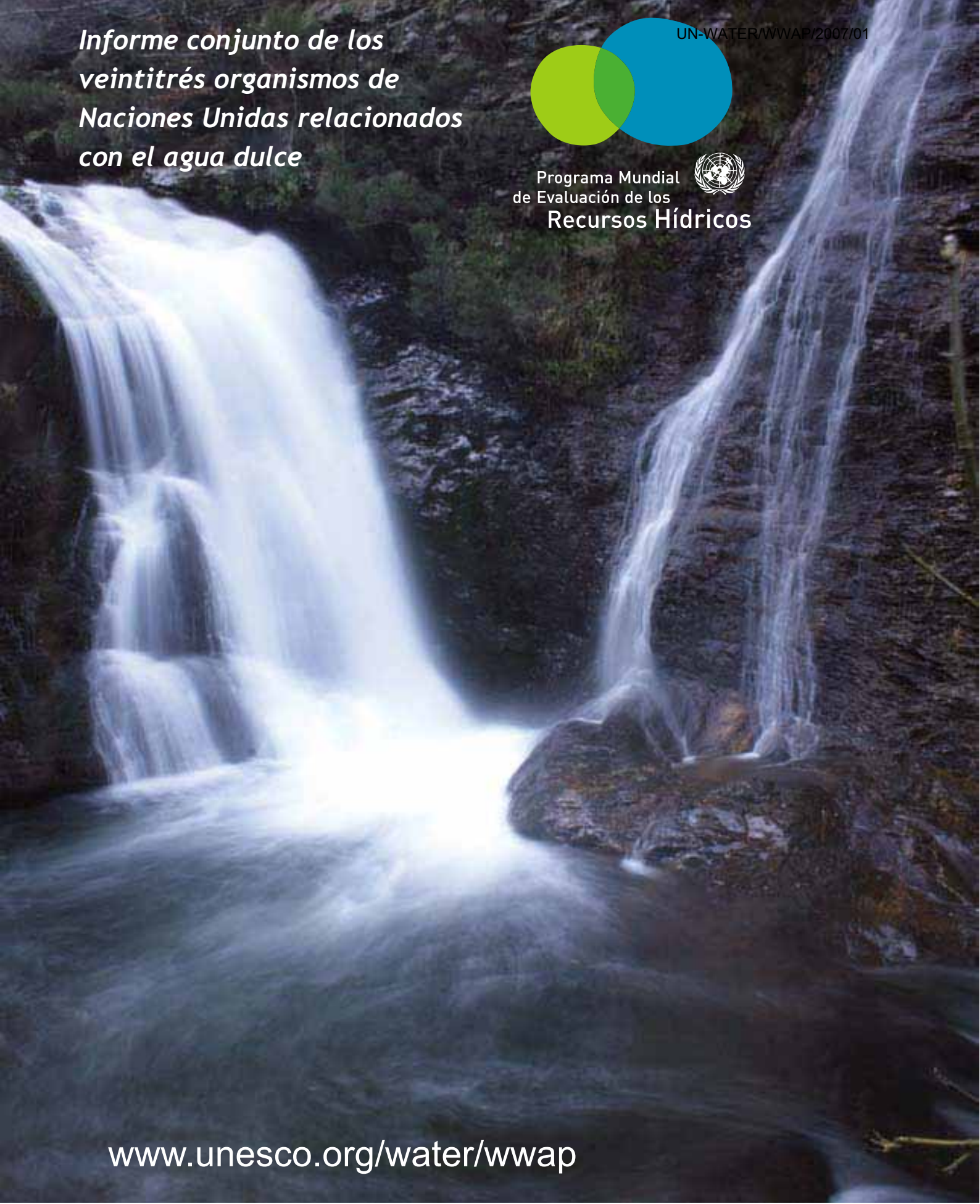
UN-WATER/WWAP/2007/01

Programa Mundial
de Evaluación de los
Recursos Hídricos

"...muestra a las Naciones Unidas trabajando, ayudando al mundo a hacer frente a las crisis del agua, actuales y futuras. Recomiendo esta publicación a una audiencia lo más amplia posible."
Kofi Annan

Agua para todos
Agua para la vida

Informe de las Naciones Unidas sobre el Desarrollo de los Recursos Hídricos en el Mundo



Informe conjunto de los veintitrés organismos de Naciones Unidas relacionados con el agua dulce

UN-WATER/WWAP/2007/01

Programa Mundial de Evaluación de los Recursos Hídricos

www.unesco.org/water/wwap

MINISTERIO
DE MEDIO AMBIENTE

El agua, un derecho posible

Resulta muy grato tener la oportunidad de presentar la edición en español del ***primer Informe de las Naciones Unidas sobre el Desarrollo de los Recursos Hídricos en el Mundo: Agua para todos, Agua para la Vida***. Este informe constituye un hito en la lucha que la comunidad internacional tiene que mantener contra el más grave problema social, ambiental y político que se enfrenta el planeta: la crisis mundial del agua.

En los últimos veinticinco años se han organizado varias grandes conferencias mundiales, algunas de ellas dedicadas al agua. Desde la década de los 70, y especialmente desde la primera gran conferencia mundial sobre el agua (organizada en 1977 por Naciones Unidas en Mar del Plata, Argentina), los líderes mundiales son conscientes de los problemas relacionados con el agua. La conferencia del Mar del Plata situó el tema del agua en la agenda política internacional. Sin embargo, todas las señales parecen indicar que la "crisis del agua" está empeorando y que continuará haciéndolo, a no ser que se emprenda una acción correctiva.

En la actualidad, **hay mil quinientos millones de personas en el mundo sin acceso a agua potable y dos mil cuatrocientos millones no tienen acceso a sistemas de saneamiento**. Los recursos hídricos disminuirán continuamente a causa del crecimiento de la población, de la contaminación y del previsible cambio climático.

Ninguna región se librará del impacto de esta crisis que afecta a todos los aspectos de la vida, desde la salud de los niños hasta la capacidad de las naciones para asegurar alimentos para sus ciudadanos. No obstante, **los más perjudicados son los pobres**, ya que en la actualidad el 50% de la población de los países en desarrollo está expuesta al peligro que representan las fuentes de agua contaminadas. Tal y como ya afirmó Indira Gandhi en la Cumbre de Estocolmo en 1972, "la pobreza es la más nociva de las contaminaciones y la lucha contra ella es igualmente un combate para un medio ambiente mejor".

Debe subrayarse, que es en las **mujeres pobres** donde esta crisis se convierte en una **verdadera tragedia**. En muchas sociedades, el agua forma parte de las responsabilidades tradicionales de la mujer: recoger y almacenar el agua, cuidar de los hijos y velar por la sanidad del entorno. El deterioro de los ecosistemas de las comunidades pobres está obligando a las mujeres a recorrer largas distancia para obtener agua potable.

A pesar de este oscuro escenario, la crisis no es aún inevitable. La labor del conjunto de la comunidad internacional es implicarse en **imaginar un cambio en su relación con el agua**. El desafío consiste en ser capaces de crear y aplicar, mediante la democracia, la libertad y la participación ciudadana, las premisas que permitan adaptarnos a un nuevo modelo de sociedad donde el desarrollo sostenible sea característica principal y definitoria del mismo, donde podamos sentirnos orgullosos de la herencia que dejamos a nuestro paso.

Pero, sobre todo, la solución a las carencias mundiales en materia de calidad y cantidad de agua disponible requiere un inmenso esfuerzo de solidaridad efectiva y no puede quedar al albur de intereses comerciales ni de procesos de privatización de los servicios del agua. El Gobierno de España esta profundamente comprometido con el incremento de las cuantías destinadas a las ayudas oficiales al desarrollo, así como con la mayor sostenibilidad ambiental y social de dichas ayudas.

En ese contexto, España debe jugar un papel mucho mas activo en la Iniciativa Europea del Agua, asumida por la Unión Europea en la Cumbre de Johannesburgo de 2002, como contribución a los objetivos de la Cumbre del Milenio en cuanto a la necesaria reducción de las carencias en abastecimiento y saneamiento. Hemos comenzado ya a trabajar dentro del Foro Iberoamericano de ministros de medio ambiente, así como con otros países del mediterráneo, para identificar correctamente las necesidades a atender y las soluciones más adecuadas.

Asimismo, en cumplimiento de la Directiva Marco del Agua, el actual Gobierno apuesta por la mejora de la gestión en el uso del agua y por todas aquellas tecnologías que permitan la optimización de los recursos hídricos existentes, con bajo impacto ambiental: reutilización de aguas residuales depuradas, ahorro, eficiencia, desalinización ….. En España, además, contamos con una excelente base de centros de investigación en materia de aguas así como con empresas muy competitivas en el uso de las tecnologías mas avanzadas. Todo ello, obviamente, nos exige participar con creciente responsabilidad en todos los desafíos que señala este Informe de la UNESCO.

El informe señala que gran parte de la crisis es consecuencia de la inercia de los líderes y la ausencia de una conciencia clara sobre la magnitud del problema. Por tanto, esta publicación debe servir para que todos nos demos cuenta de que estamos en el mismo barco y que el acceso al agua para todos es un derecho **posible**. Ninguna razón puede ser invocada para impedir que se materialice este derecho.

Cristina Narbona Ruiz
Ministra de Medio Ambiente del Gobierno de España

Título original:
WATER FOR PEOPLE, WATER FOR LIFE
Executive Summary of the UN World Water Development Report

Primera publicación. Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura, (UNESCO), Paris, Francia.
© UNESCO-WWAP, 2003

Versión en lengua castellana editado por el **Ministerio de Medio Ambiente. España** *www.mma.es*

Dirección de la edición:
- José García

Supervisión:
- Luis Babiano

Dirección gráfica:
- José Manuel Alonso

Maquetación y edición multimedia:
- Servicios Integrales de la Comunicación Multimedia, S. L. (SERINCO Multimedia)

Gráficos:
- Juan Carlos Cantero
- María Luisa Martín

Depósito legal: SE - 1506 - 05

Publicado en 2003 conjuntamente por la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO). y...

Este Informe ha sido producido por los miembros del Programa Mundial de Evaluación del Agua de Naciones Unidas (PMEA) con apoyo de los siguientes países:

Alemania, Bolivia, Estonia, Francia, Guinea, Hungría, Japón, Malí, Mauritania, Países Bajos, Perú, Reino Unido, Rusia, Senegal, Sri Lanka, Tailandia y Turquía.

Fondos y Programas de Naciones Unidas

Alto Comisario de Naciones Unidas para los Refugiados (ACNUR)
Centro de las Naciones Unidas para los Asentamientos Humanos (Hábitat)
Departamento de Asuntos Económicos y Sociales de Naciones Unidas (UNDESA)
Fondo de Naciones Unidas para la Infancia (UNICEF)
Programa de Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD)
Programa de Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA)
Universidad de Naciones Unidas (UNU)

Comisiones Regionales de Naciones Unidas
Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL)
Comisión Económica para África (ECA)
Comisión Económica para Asia Occidental (ESCWA)
Comisión Económica para Europa (CEPE)
Comisión Económica y Social para Asia y el Pacífico (ESCAP)

Secretaría de los Convenios y Décadas de Naciones Unidas
Secretaría del Convenio sobre Diversidad Biológica (CBD)
Secretaría del Convenio para Combatir la Desertización (CCD)
Secretaría de la Estrategia Internacional para la Reducción de Desastres (EIRD)
Secretaría del Convenio Marco de Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CCC)

Organismos Especializados de Naciones Unidas
Agencia Internacional de Energía Atómica (IAEA)
Banco Internacional de Reconstrucción y Fomento (Banco Mundial) (BM)
Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO)
Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO)
Organización de las Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial (ONUDI)
Organización Meteorológica Mundial (OMM)
Organización Mundial de la Salud (OMS)

© UNESCO-WWAP 2003
Reservados todos los derechos excepto para citar fragmentos cortos con fines de crítica y revisión, ninguna parte de esta publicación se puede reproducir en forma ni medio alguno, electrónico o mecánico, incluyendo fotocopia o cualquier sistema de almacenamiento recuperación de información, ya conocido o aún por inventar, sin un permiso por escrito de UNESCO-PMEA.

Datos para la catalogación en la publicación, de la Library of Congress
Está disponible un registro catalográfico de este libro en la Library of Congress.

Datos para la catalogación en la publicación, de la British Library
Está disponible un registro catalográfico de este libro en la British Library

ISBN UNESCO: 92-3-103881-8
ISBN Berghahn: 1-57181-627-5 (tela), 1-57181-628-3 (cartoné)

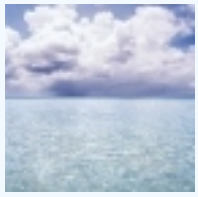
Las denominaciones empleadas en esta publicación y la representación de los datos que en ella figuran no implican, por parte del PMEA, ninguna toma de posición respecto al estatuto jurídico de los países, ciudades, territorios o zonas o de sus autoridades, ni respecto al trazado de sus fronteras o límites.

UNESCO Publishing: http://upo.unesco.org/

Diseño y producción en lengua inglesa:
Montaje de las cubiertas interiores: Emmanuel Labard y Estelle Martin,
Atelier Takavoir, París.
Diseño: Andrew Esson, Baseline Arts Ltd, Oxford.
Índice: Paul Nash, Perth.

Contenidos

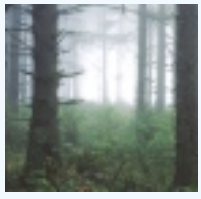
Lista de Figuras, Mapas, Cuadros y Tablas IV
Agradecimientos XV
Introducción XIX
Prólogo XX
Prefacio XXII



Parte I: Antecedentes **1**
Capítulo 1: LA CRISIS MUNDIAL DEL AGUA 3
Capítulo 2: HITOS IMPORTANTES 23
Capítulo 3: MARCANDO EL PROGRESO: LOS INDICADORES SEÑALAN EL CAMINO 29

Parte II: Una mirada a los recursos mundiales de agua dulce **61**
Capítulo 4: EL CICLO NATURAL DEL AGUA 63

Parte III: Retos a la vida y al bienestar **97**
Capítulo 5: LAS NECESIDADES BÁSICAS Y EL DERECHO A LA SALUD 99
Capítulo 6: PROTECCIÓN DE LOS ECOSISTEMAS POR EL BIEN DE LA POBLACIÓN Y DEL PLANETA 127
Capítulo 7: CIUDADES: NECESIDADES EN COMPETENCIA EN UN MEDIO URBANO 157
Capítulo 8: CÓMO GARANTIZAR LOS ALIMENTOS PARA UNA POBLACIÓN MUNDIAL CRECIENTE 189
Capítulo 9: CÓMO FAVORECER UNA INDUSTRIA MÁS LIMPIA EN BENEFICIO DE TODOS 225
Capítulo 10: DESARROLLO DE ENERGÍA PARA SATISFACER LAS NECESIDADES DEL DESARROLLO 247



Parte IV: Retos de gestión: administración y distribución **267**
Capítulo 11: CÓMO REDUCIR LOS RIESGOS Y HACER FRENTE A LA INCERTIDUMBRE 269
Capítulo 12: REPARTO DEL AGUA: DEFINICIÓN DE UN INTERÉS COMÚN 291
Capítulo13: RECONOCIMIENTO Y VALORACIÓN DE LAS MÚLTIPLES FACETAS DEL AGUA 323
Capítulo 14: CÓMO GARANTIZAR LA BASE DE CONOCIMIENTOS: UNA RESPONSABILIDAD COLECTIVA 345
Capítulo 15: ADMINISTRACIÓN INTELIGENTE DEL AGUA PARA UN DESARROLLO SOSTENIBLE 367

Parte V: Estudios piloto: Ejemplos del mundo real **385**
Capítulo 16: LA CUENCA DEL RÍO CHAO PHRAYA, Tailandia 387
Capítulo 17: EL LAGO PEIPUS-PSKOV, Estonia y Rusia 401
Capítulo 18: LAS CUENCAS DE RUHUNA, Sri Lanka 415
Capítulo 19: LA CUENCA DEL SENA-NORMANDÍA, Francia 429
Capítulo 20: LA CUENCA DEL RÍO SENEGAL, Guinea, Malí, Mauritania, Senegal 447
Capítulo 21: LA CUENCA DEL LAGO TITICACA, Bolivia y Perú 463
Capítulo22: EL GRAN TOKIO, Japón 481

Parte VI: Ajuste de las piezas **499**
Capítulo23: LA CRISIS MUNDIAL DEL AGUA: AJUSTE DE LAS PIEZAS 501

Anexos 536
Acrónimos 536
Otras publicaciones sobre evaluaciones mundiales 539
Índice 543

Figuras, Mapas, Cuadros y Tablas

Figuras

1.1: Población mundial y uso de agua dulce 13
1.2: Predicciones sobre la población mundial 13
1.3: Población urbana real y prevista en diferentes regiones del mundo en 1950, 2000 y 2030 14
1.4: Población urbana y rural, países menos desarrollados 1950-2030 14

3.1: Traducción de una necesidad de información en información orientada a la política utilizando variables, indicadores e índices 34
3.2: Recursos hídricos disponibles, demanda de agua, recursos hídricos internos renovables y abastecimiento de agua calculados 35
3.3: Desarrollo del pescado consumible como porcentaje del mínimo de biomasa necesario para una renovación sostenible de la población de peces 36
3.4: Demanda anual de agua dulce en diferentes regiones del mundo en la situación actual y en dos proyecciones alternativas para el año 2025 36
3.5: Panorámica de la historia y el desarrollo de los indicadores de sostenibilidad 38
3.6: Representación esquemática de una directriz para el desarrollo de indicadores 41
3.7: Valores del Índice de Estrés Hídrico (WSI) presentados en cuatro escalas espaciales diferentes: país, cuadrícula, región y cuenca hidrográfica 53
3.8: Serie temporal de la concentración de oxígeno y de los organismos vivos en el río Rin desde 1900 54
3.9: Mapa de la cuenca del Nilo mostrando el índice climático de humedad 56
3.10: Mapa de la cuenca del Nilo mostrando el indicador de personas en el umbral del estrés por sequía 56

4.1: La red hidrológica mundial por tipos 68
4.2: Disponibilidad de agua en comparación con la población 69
4.3: Regímenes típicos del flujo de aguas subterráneas y tiempo de permanencia en condiciones climáticas semiáridas 80

5.1: Vías de transmisión de enfermedades fecales-orales 105
5.2: Abastecimiento de agua: distribución de poblaciones sin servicio 109
5.3: Saneamiento: distribución de poblaciones sin servicio 109
5.4: Cobertura real del abastecimiento de agua y objetivo a alcanzar 111
5.5: Cobertura real del saneamiento y objetivo a alcanzar 111

6.1: Emisiones de contaminantes del agua por sectores 134
6.2: Calidad biológica de los ríos del Reino Unido, 1990-2000 136
6.3: Proporción de especies de Estados Unidos extinguidas o en peligro de extinción, por grupos taxonómicos 142
6.4: Índice “Planeta Vivo” 1999: aguas interiores 143
6.5: Cambios en el estado de los lagos, 1960-1990 143

7.1: Ejemplos de causas para la prevalencia de enfermedades diarréicas en un asentamiento ilegal 169
7.2: Proporción de viviendas en las principales ciudades conectadas al agua corriente y al alcantarillado 173

8.1: Precios de los alimentos e inversiones en regadío y drenaje 194
8.2: Consumo de alimentos per cápita de 1965 a 2030 200
8.3: Rendimientos y necesidades de agua de la agricultura de regadío y de secano 205
8.4: Usos en competencia por el agua en el distrito de regadío de Zhanghe, China 205
8.5: Superficie regada como porcentaje del potencial de regadío en los países en desarrollo 206
8.6: Regadío y recursos hídricos: extracciones reales (1999) y previstas (2030) 207

8.7: Progresos hacia los objetivos de la Cumbre Mundial de los Alimentos 211
8.8: Proporción de personas desnutridas en los países en desarrollo, 1990-1992 y 1997-1999 212

9.1: Usos en competencia del agua en los principales grupos de países según su renta 228
9.2: Contribución de los principales sectores industriales a la producción de contaminantes orgánicos del agua 229
9.3: Valor Añadido Industrial por el uso del agua para los principales grupos de países según su renta 237

10.1: Producción mundial de electricidad 255
10.2: Capacidad hidroeléctrica instalada (todos los sistemas) a finales de 1996: distribución regional 256

11.1: Tipos y distribución de los desastres naturales relacionados con el agua, 1990-2001 272
11.2: Tendencias de las catástrofes naturales importantes, 1950-2000 273
11.3: Marco para la evaluación del riesgo 281
11.4: Tendencias de las catástrofes alimentarias, 1981-2001 286

12.1: Poder y autoridad de diferentes mecanismos institucionales 291
12.2: Sucesos relacionados con cuencas hidrográficas transfronterizas 313

13.1: Valor del agua 329

14.1: Tasa bruta de escolarización en educación primaria 350
14.2: Tasas estimadas de analfabetismo: total de varones y mujeres de 15 años o más 351
14.3: Número de científicos e ingenieros por 100.000 habitantes, PIB per cápita (PPP en dólares), valor del Índice de Desarrollo Humano y gasto en I+D 359
14.4: Instituciones que ofrecen materias relacionadas con el agua en la enseñanza superior 361
14.5: Comunicaciones (televisión, radio, prensa) por 1.000 habitantes 363
14.6: Líneas telefónicas fijas y usuarios de Internet por 1.000 habitantes 364
14.7: Gasto en TIC como porcentaje del PIB 365

15.1: Marco para moverse hacia la GIRH 376

17.1: Desempleo e ingresos medios mensuales en los distritos estonios que bordean el lago Peipus 406
17.2: Desempleo en la región de Pskov entre 1997 y 2001 406
17.3: Uso del suelo en la cuenca del lago Peipus 407
17.4: Tasa de contaminación por fósforo por país y origen 409
17.5: Tasa de contaminación por nitrógeno por país y origen 409
17.6: Comparación de la contaminación anual por fósforo, por origen entre 1989 y 1998 409
17.7: Comparación de la contaminación anual por nitrógeno, por origen entre 1989 y 1998 409

19.1: Mejora de la calidad del agua del río Marne 437
19.2: Legislación sobre el agua en Francia 440

21.1: Distribución de la población activa de Bolivia y Perú 469
21.2: Estructura de la ALT 475
21.3: Cadena de causalidad 479

22.1: Variación de la calidad del agua de los ríos, niveles de la demanda biológica de oxígeno (DBO) 487
22.2: Variación de la demanda química de oxígeno (DQO) por sectores en la bahía de Tokio 487

22.3: Tasa de hundimiento del suelo en cm/año 488
22.4: Revisión de la Ley de los Ríos 492
22.5: Expresión del nivel de seguridad 494
22.6: Expresión del grado de seguridad con una variable de tiempo 494
22.7: Efecto de los mapas de riesgo sobre la seguridad pública 496

23.1: Las múltiples carencias derivadas de la escasez de agua 504
23.2: Tendencias medioambientales regionales 510
23.3: Comparación de los avances realizados en la ejecución del capítulo 18 de la Agenda 21, por regiones 520

Mapas

1.1: Recursos hídricos internos renovables, per cápita, generados en un país, aproximadamente en 1995 11

4.1: La media de recursos hídricos a largo plazo según las cuencas hidrográficas. 75
4.2: Precipitación media anual 77
4.3: Recursos de aguas subterráneas en el mundo 79
4.4: Escorrentía media a largo plazo en un mapamundi en cuadrículas 84
4.5: Carga de sedimentos por cuencas 88

6.1: Estado natural relativo del terreno en las principales cuencas fluviales del mundo 139

7.1: Estrés hídrico en las zonas que rodean a las megápolis 160

8.1: Superficie equipada con regadío como porcentaje de la tierra cultivada por países (1998) 207
8.2: Extracciones de agua para agricultura como porcentaje de los recursos hídricos renovables (1998) 208
8.3: Porcentaje de personas desnutridas por países (1998) 212

9.1: Extracciones de agua para la industria manufacturera por cuencas 238

10.1: Proporción de energía hidroeléctrica por países 256

12.1: Cuencas hidrográficas sometidas a estrés alto o medio y sector que utiliza más agua 295
12.2: Dependencia de los países de la entrada de recursos hídricos procedente de países vecinos 312
12.3: Cuencas transfronterizas del mundo y número de tratados asociados 313
12.4: Acuíferos compartidos internacionalmente en el norte de África 317
12.5: Situación de la cooperación en las cuencas fluviales transfronterizas 320

16.1: La cuenca del Río Chao Phraya: Mapa de situación 390
16.2: La cuenca del Río Chao Phraya: Mapa de la cuenca 391

17.1: Lago Peipus-Pskov: Mapa de situación 404
17.2: Lago Peipus-Pskov: Mapa de la cuenca 405

18.1: Las cuencas de Ruhuna: Mapa de situación 418
18.2: Mapa de las cuencas de Ruhuna, Sri Lanka 419
18.3: Principales cubiertas y usos del suelo en las cuencas de Ruhuna 419

19.1: La cuenca del Sena-Normandía: Mapa de situación 432
19.2: Mapa de la cuenca del Sena-Normandía 433
19.3: Calidad del agua en la cuenca del Sena-Normandía 435

20.1: La cuenca del río Senegal: Mapa de situación 450
20.2: Mapa de la cuenca del río Senegal 451

21.1: La cuenca del lago Titicaca: Mapa de situación 466
21.2: Mapa de la cuenca del lago Titicaca 466
21.3: Distribución de las aguas subterráneas en el sistema TDPS 470
21.4: Incidencia de situaciones extremas: heladas 472
21.5: Incidencia de situaciones extremas: precipitación durante periodos de sequía 472

22.1: El Gran Tokio: Mapa de situación 484
22.2: Mapa de la cuenca del gran Tokio 484
22.3: Propuesta de un nuevo indicador de la calidad del agua para uso recreativo 495

Cuadros

1.1: Visión 21- Objetivos del abastecimiento de agua y el saneamiento 8

3.1: El Índice de Pobreza de Agua como ilustración de la diferencia entre variables, indicadores e índices 34
3.2: Uso de las especies como indicadores de la calidad del ecosistema 36
3.3: Panorámica de los esfuerzos más importantes realizados para el desarrollo de indicadores 42
3.4: Indicadores del riesgo de inundaciones y de la calidad del agua en el Gran Tokio 43
3.5: Logros 58

5.1: El cólera en 2001 102
5.2: El impacto compuesto de la malaria de los microembalses en Etiopía 107
5.3: El papel del abastecimiento de agua mejorado en la erradicación de la infección del gusano de Guinea 114
5.4: Efecto del abastecimiento de agua y del saneamiento mejorados sobre el problema mundial de la ceguera 115
5.5: Toxinas cianobacterianas del agua dulce - un nuevo problema sanitario relacionado con las presas 118
5.6: Los derechos humanos sobre el agua 121

6.1: Desecación de los humedales para controlar la malaria: ¿un conflicto de intereses? 133
6.2: Especies no nativas 138
6.3: Protección de los ecosistemas de la cuenca del lago Peipus 145
6.4: El lago Titicaca: un sitio Ramsar transfronterizo de ecosistemas vulnerables y antiguas culturas 147
6.5: Instrumentos internacionales para la protección de los ecosistemas 148
6.6: Cómo tener en cuenta los costes y beneficios ocultos 149
6.7: El “Corredor Verde”: restauración de la llanura aluvial del valle del Danubio 150
6.8: La presa Edwards 150

7.1: El Consejo de Empresas de Agua, Gas y Electricidad de Singapur: cómo reducir el agua no contabilizada 168
7.2: Deficiencias en el abastecimiento de agua y saneamiento en ciudades de Bangladesh y Pakistán 171
7.3: Falta de adecuación en el abastecimiento de agua y saneamiento en ciudades de Kenia y Tanzania 172

Figuras, Mapas, Cuadros y Tablas

7.4: La ciudad de Nueva York: cómo conseguir la máxima participación pública a la vez que se protege la calidad del agua 178
7.5: Retretes comunitarios en Puna y otras ciudades de la India 179
7.6: Karachi, Pakistán: Proyecto Piloto Orangi: cuando la comunidad se hace responsable 180
7.7: Micro-empresas de saneamiento urbano: el proyecto de desarrollo Vacutug de Habitat-NU 181

8.1: El derecho a los alimentos 193
8.2: Evaluación de las necesidades de agua dulce para la producción mundial de alimentos 203
8.3: Potencial de mejora en la eficiencia del uso del agua en agricultura 209
8.4: Libia: El gran proyecto de río artificial 210
8.5: La seguridad alimentaria y sus indicadores 211
8.6: El agua y la seguridad alimentaria en la cuenca del río Senegal 214
8.7: Cultivo mixto de arroz y pescado en Laos 215
8.8: Propiedad de las tierras e independencia económica 217
8.9: Uso de aguas residuales para regadío 219
8.10: Integración del regadío, la nutrición y la salud 220

9.1: Control de la contaminación del agua de uso industrial en la cuenca del Golfo de Guinea (África occidental) 231
9.2: Gestión medioambiental y control de la contaminación en la cuenca del río Tisza (Europa oriental) 232
9.3: Convenio de cooperación para la protección y uso sostenible del río Danubio (Europa central y oriental) 239
9.4: Esquema de la industria regional africana del cuero y el calzado 241
9.5: Importantes ganancias debidas a la producción más limpia de alimentos en Vietnam 242
9.6: Eliminación de obstáculos para una minería artesanal del oro más limpia 243

10.1: Comisión Mundial de Presas (WCD): riesgos, derechos y acuerdos negociados 257
10.2: Energía hidroeléctrica en gran escala en Asia 258
10.3: El GAP: un cambio de paradigma en el desarrollo de recursos hídricos 259
10.4: Ventajas e inconvenientes de los proyectos hidroeléctricos en pequeña escala 260
10.5: La energía hidroeléctrica y los problemas sociales en las cuencas de Ruhuna (Sri Lanka) 261
10.6: La energía hidroeléctrica en Nepal 262

11.1: El plan de acción del Rin 274
11.2: Metodología y terminología adoptadas por la EIRD 279
11.3: Iniciativas para hacer frente a los riesgos relacionados con el agua 280
11.4: Economía política 282
11.5: Medidas exhaustivas de control de las inundaciones en Japón 283
11.6: Evolución de la responsabilidad sobre la gestión de los recursos hídricos basada en el riesgo 285
11.7 Recursos regionales de agua compartidos en economías en transición 287

12.1: Competencia por el agua en la provincia del Valle, Colombia 296
12.2: Conciliación de sequías en Japón 298
12.3: Las nuevas tecnologías contribuyen a compartir el agua en Arabia Saudita 298
12.4: Reparto de los recursos hídricos en la cuenca del Sena-Normandía 300
12.5: Ampliación de los programas sobre el agua dulce 301
12.6: Derecho internacional público relacionado con los usos de los recursos hídricos compartidos, distintos de la navegación 302
12.7: Reparto de agua en el río Senegal 314
12.8: Reparto del agua como instrumento de integración regional: La cuenca del Nilo 315

13.1: Valoración del agua y Agenda 21 326
13.2: El “Tiempo Mitológico” y el agua en la Australia aborígen 327
13.3: Recomendaciones clave para un enfoque integrado de la gestión de los recursos de agua dulce 328
13.4: Valor de las aguas subterráneas como recurso de “propiedad común” 331
13.5: Derechos sobre el agua: valoración del agua y antecedentes históricos en Japón 332
13.6: Valoración del agua en Sri Lanka 334
13.7: Banco Africano de Desarrollo: declaraciones políticas sobre temas sociales 336
13.8: Fijación del precio del agua en Croacia 337
13.9: El sistema de recuperación de costes en la cuenca del Sena-Normandía 339

14.1: Notas destacadas de la Cumbre de la Tierra de 1992 349
14.2: Guinea-Bissau: con formación, las mujeres “manejan” las bombas 353
14.3: Las pérdidas de los bosquimanos son las pérdidas de todos 354
14.4: Poder para la sociedad: las leyes del agua en Brasil y Sri Lanka 354
14.5: CapNet: las ventajas de las redes 355
14.6 : Nuevas herramientas para el Mekong 357
14.7: La cuenca del río Senegal: información para la gestión sostenible 358
14.8: Vigilancia conjunta en el lago Peipus 358
14.9: UNESCO-IHE: una asociación en enseñanza sobre el agua 361
14.10: El Portal Mundial del Agua: un modelo de distribución de información y de cooperación sobre el agua 363

15.1: Ejemplos de problemas de administración del agua 372
15.2: Japón promueve la participación pública 374
15.3: Derechos de propiedad 375
15.4: Administración inteligente del agua: un planteamiento ruso a escala de cuenca 376
15.5: Reforma del sector del agua en Sudáfrica 378
15.6: Planificación de la gestión del agua en Taiz: posibilidades para resolver los conflictos rurales/urbanos 379
15.7: Asociaciones público-privadas del agua en Francia 380
15.8: Financiación del desarrollo del agua en África 382

16.1: Desarrollo de indicadores en la cuenca del Río Chao Phraya 400

18.1: Desarrollo de indicadores en las cuencas de Ruhuna 425

19.1: Desarrollo de indicadores en la cuenca del Sena-Normandía 443

20.1: Desarrollo de indicadores en la cuenca del río Senegal 461

21.1: Desarrollo de indicadores en la cuenca del lago Titicaca 480

22.1: Desarrollo de indicadores en el Gran Tokio 497

23.1: Marcos derivados de las conferencias internacionales: Metas de Desarrollo del Milenio, Plan de Acción de Bonn y WEHAB 506
23.2: Otros marcos: pobreza y acción, medios de vida sostenibles, gestión empresarial 507
23.3: Contenido genérico de los perfiles por países del sector de abastecimiento de agua y saneamiento 514

Figuras, Mapas, Cuadros y Tablas

Cuadros por Regiones

África

5.2: El impacto compuesto de la malaria de los microembalses en Etiopía 107
6.1: Desecación de los humedales para controlar la malaria: ¿un conflicto de intereses? 133
7.3: Falta de adecuación en el abastecimiento de agua y saneamiento en ciudades de Kenia y Tanzania 172
8.4: Libia: El gran proyecto de río artificial 210
8.6: El agua y la seguridad alimentaria en la cuenca del río Senegal 214
8.8: Propiedad de las tierras e independencia económica 217
8.10: Integración del regadío, la nutrición y la salud 220
9.1: Control de la contaminación del agua de uso industrial en la cuenca del Golfo de Guinea (África occidental) 231
9.4: Esquema de la industria regional africana del cuero y el calzado 241
12.7: Reparto de agua en el río Senegal 314
12.8: Reparto del agua como instrumento de integración regional: la cuenca del Nilo 315
13.7: Banco Africano de Desarrollo: declaraciones políticas sobre temas sociales 336
14.2: Guinea-Bissau: con formación, las mujeres “manejan” las bombas 353
14.3: Las pérdidas de los bosquimanos son las pérdidas de todos 354
14.7: La cuenca del río Senegal: información para la gestión sostenible 358
15.5: Reforma del sector del agua en Sudáfrica 378
15.8: Financiación del desarrollo del agua en África 382
20.1: Desarrollo de indicadores en la cuenca del río Senegal 461

América del Norte

6.8: La presa Edwards 150
7.4: La ciudad de Nueva York: cómo conseguir la máxima participación pública a la vez que se protege la calidad del agua 178

América Latina y el Caribe

5.5: Toxinas cianobacterianas del agua dulce: un nuevo problema sanitario relacionado con las presas 118
6.4: El lago Titicaca: un sitio Ramsar transfronterizo de ecosistemas vulnerables y antiguas culturas 148
12.1: Competencia por el agua en la provincia del Valle, Colombia 296
14.4: Poder para la sociedad: las leyes del agua en Brasil y Sri Lanka 354
21.1: Desarrollo de indicadores en la cuenca del lago Titicaca 497

Asia

3.4: Indicadores del riesgo de inundaciones y de la calidad del agua en el Gran Tokio 43
6.2: Especies no nativas 138
7.1: El Consejo de Empresas de Agua, Gas y Electricidad de Singapur: cómo reducir el agua no contabilizada 168
7.2: El Consejo de Empresas Públicas de Agua, Gas y Electricidad de Singapur: cómo reducir el agua no contabilizada 171
7.5: Retretes comunitarios en Puna y otras ciudades de la India 179
7.6: Karachi, Pakistán: Proyecto Piloto Orangi: cuando la comunidad se hace responsable 180
8.7: Cultivo mixto de arroz y pescado en Laos 215
9.5: Importantes ganancias debidas a la producción más limpia de alimentos en Vietnam 242
10.2: Energía hidroeléctrica en gran escala en Asia 258

10.5: La energía hidroeléctrica y los problemas sociales en las cuencas de Ruhuna (Sri Lanka) 261
10.6: La energía hidroeléctrica en Nepal 262
11.5: Medidas exhaustivas de control de las inundaciones en Japón 283
12.2: Conciliación de sequías en Japón 298
12.3: Las nuevas tecnologías contribuyen a compartir el agua en Arabia Saudita 298
13.5: Derechos sobre el agua: valoración del agua y antecedentes históricos en Japón 332
13.6: Valoración del agua en Sri Lanka 334
14.6: Nuevas herramientas para el Mekong 357
15.2: Japón promueve la participación pública 374
15.6: Planificación de la gestión del agua en Taiz: posibilidades para resolver los conflictos rurales/urbanos 379
16.1: Desarrollo de indicadores en la cuenca del Río Chao Phraya 400
18.1: Desarrollo de indicadores en las cuencas de Ruhuna 425
22.1: Desarrollo de indicadores en el Gran Tokio 497

Europa

6.3: Protección de los ecosistemas de la cuenca del lago Peipus 145
6.7: El “Corredor Verde”: restauración de la llanura aluvial del valle del Danubio 150
9.2: Gestión medioambiental y control de la contaminación en la cuenca del río Tisza (Europa oriental) 232
9.3: Convenio de cooperación para la protección y uso sostenible del río Danubio (Europa central y oriental) 239
10.3: El GAP: un cambio de paradigma en el desarrollo de recursos hídricos 259
11.1: El plan de acción del Rin 274
12.4: Reparto de los recursos hídricos en la cuenca del Sena-Normandía 300
13.8: Fijación del precio del agua en Croacia 337
13.9: El sistema de recuperación de costes en la cuenca del Sena-Normandía 339
14.8: Vigilancia conjunta en el lago Peipus 358
15.4: Administración inteligente del agua: un planteamiento ruso a escala de cuenca 376
15.7: Asociaciones público-privadas del agua en Francia 380
19.1: Desarrollo de indicadores en la cuenca del Sena-Normandía 461

Oceanía

13.2: El “Tiempo Mitológico” y el agua en la Australia aborígen 327

Mundial

1.1: Visión 21- Objetivos del abastecimiento de agua y el saneamiento 8
3.1: El Índice de Pobreza de Agua como ilustración de la diferencia entre variables, indicadores e índices 34
3.2: Uso de las especies como indicadores de la calidad del ecosistema 36
3.3: Panorámica de los esfuerzos más importantes realizados para el desarrollo de indicadores 42
3.5: Logros 58
5.1: El cólera en 2001 102
5.3: El papel de un abastecimiento de agua mejorado en la erradicación de la infección por el gusano de Guinea 114
5.4: Efecto del abastecimiento de agua y el saneamiento mejorados sobre el problema mundial de la ceguera 115
5.6: Los derechos humanos sobre el agua 121
6.5: Instrumentos internacionales para la protección de los ecosistemas 148
6.6: Cómo tener en cuenta los costes y beneficios ocultos 149
7.7: Micro-empresas de saneamiento urbano: el proyecto de desarrollo Vacutug de Habitat-NU 181

Figuras, Mapas, Cuadros y Tablas

8.1: El derecho a los alimentos 193
8.2: Evaluación de las necesidades de agua dulce para la producción mundial de alimentos 203
8.3: Potencial de mejora en la eficiencia del uso del agua en agricultura 209
8.5: La seguridad alimentaria y sus indicadores 211
8.9: Propiedad de las tierras e independencia económica 219
9.6: Eliminación de obstáculos para una minería artesanal del oro más limpia 243
10.1: Comisión Mundial de Presas (WCD): riesgos, derechos y acuerdos negociados 257
10.4: Ventajas e inconvenientes de los proyectos hidroeléctricos en pequeña escala 260
11.2: Metodología y terminología adoptadas por la EIRD 279
11.3: Iniciativas para hacer frente a los riesgos relacionados con el agua 280
11.4: Economía política 282
11.5: Evolución de la responsabilidad sobre la gestión de los recursos hídricos basada en el riesgo 285
11.7: Recursos regionales de agua compartidos en economías en transición 287
12.5: Ampliación de los programas sobre el agua dulce 301
12.6: Derecho internacional público relacionado con los usos de los recursos hídricos compartidos, distintos de la navegación 302
13.1: Valoración del agua y Agenda 21 326
13.3: Recomendaciones clave para un enfoque integrado de la gestión de los recursos de agua dulce 328
13.4: Valor de las aguas subterráneas como recurso de “propiedad común” 331
14.1: Notas destacadas de la Cumbre de la Tierra de 1992 349
14.5: CapNet: las ventajas de las redes 355
14.9: UNESCO-IHE: una asociación en enseñanza sobre el agua 361
14.10: El Portal Mundial del Agua: un modelo de distribución de información y de cooperación sobre el agua 363
15.1: Ejemplos de problemas de administración del agua 372
15.3: Derechos de propiedad 375
23.1: Marcos derivados de las conferencias internacionales: Metas de Desarrollo del Milenio, Plan de Acción de Bonn y WEHAB 506
23.2: Otros marcos: pobreza y acción, medios de vida sostenibles, gestión empresarial 507
23.3: Contenido genérico de los perfiles por países del sector de abastecimiento de agua y saneamiento 514

Tablas

1.1: Agua, pobreza y Metas de Desarrollo del Milenio 9
1.2: Contaminantes del agua por sectores industriales 15

3.1: Borrador del Marco Lógico para la Acción de la Asociación Mundial del Agua (Global Water Partnership, GWP) 39
3.2: Ejemplo de utilización del marco DPSIR sobre la base de los componentes del Índice de Pobreza de Agua (IPA) 45
3.3: Criterios para la selección de indicadores 45
3.4: Lista de los indicadores utilizados en la primera edición del Informe Mundial sobre el Desarrollo del Agua (IMDA) y de los indicadores que se desarrollarán en el futuro 47
3.5: Muestra de valores de indicadores por países sobre abastecimiento de agua y saneamiento 52
3.6: Panorámica de una serie de indicadores, sus objetivos y la escala espacial correcta para su uso 52

4.1: La distribución de agua en el mundo 68
4.2: Disponibilidad de agua por persona y año 70
4.3: Algunos grandes acuíferos en el mundo 79
4.4: Uso de las aguas subterráneas para riego en algunas naciones 80
4.5: Explotación de las aguas subterráneas y problemas asociados 81

4.6: Los mayores embalses del mundo 83
4.7: Los ríos más caudalosos del mundo según la descarga media anual y con sus cargas 85
4.8: La composición química del agua de río tipo (concentración en miligramos/litro) 85
4.9: Los principales problemas de calidad del agua en el mundo 86

5.1: Algunas enfermedades asociadas al agua, por causa y por sexos: estimaciones para 2001 104
5.2: Seis escenarios de exposición a patógenos fecales-orales del medio ambiente 106
5.3: África, América Latina y el Caribe, Asia: acceso a servicios de abastecimiento de agua y de saneamiento por nivel de servicio: evolución durante la pasada década 109
5.4: Abastecimiento de agua y saneamiento “mejorados” frente a los “no mejorados” 113

6.1: Clasificación simplificada de los servicios proporcionados por los ecosistemas de agua dulce 132
6.2: Presiones sobre los ecosistemas de agua dulce 133
6.3: Tipos de contaminantes que afectan a los ecosistemas de agua dulce 134
6.4: Indicadores de calidad para clasificar el estado ecológico de los ríos 137
6.5: Número de especies de peces de agua dulce amenazadas en algunos países 140
6.6: Especies de aguas interiores amenazadas: selección de especies clasificadas como en grave peligro por la IUCN en 2000 141
6.7: Ejemplos de pérdida de humedales en la Eurasia árida 142
6.8: Revisión de los informes nacionales presentados al Convenio sobre Biodiversidad 144
6.9: Revisión de los informes nacionales sometidos al Convenio sobre Diversidad Biológica (CDB) 151

7.1: Distribución de la población urbana en las regiones más y menos desarrolladas en 1975, 2000 y 2015 161
7.2: Las mayores ciudades del mundo en 2000 162
7.3: Proporción de poblaciones urbanas con acceso a abastecimiento de agua y saneamiento “mejorados” 170
7.4: Comparación de diferentes enfoques de la gestión de la demanda de agua en el sector doméstico 183

8.1: Valores nacionales de indicadores clave para garantizar el suministro de alimentos 195
8.2: Consumo de alimentos per cápita de 1965 a 2030 (Kcal/persona/día) 200
8.3: Equivalente de los requisitos hídricos de los principales productos alimentarios 203
8.4: La eficiencia en el uso del agua en 1998 y en 2030 (predicción) en noventa y tres países en desarrollo 208

9.1: Eficiencia del agua industrial 235

10.1: Distribución de hogares con acceso a la electricidad en cuarenta y tres países en desarrollo (en porcentaje) 253
10.2 Uso final de energía para cocina y calefacción en el Méjico rural (en porcentaje) 254
10.3 Producción de energía hidroeléctrica 255
10.4: Ventajas y desventajas de la energía hidroeléctrica 258
10.5: Ventajas y desventajas de las diversas formas de energía 263

11.1: Principales sequías y sus consecuencias en los últimos cuarenta años 275
11.2: Catástrofes naturales graves y sus efectos desde 1994 276
11.3: Relaciones e integración de los riesgos 277
11.4: Ejemplos de indicadores de bajo coste centrados en las pérdidas de riesgo y en los avances en la reducción del riesgo 287

12.1: Cuencas fluviales transfronterizas 304

Figuras, Mapas, Cuadros y Tablas

13.1: Valor de los servicios de agua de los ecosistemas acuáticos 330
13.2: Necesidades anuales de financiación para abastecimiento de agua y saneamiento 334
13.3: Necesidades anuales de financiación para todo el sector del agua y el saneamiento (en miles de millones de dólares) 334
13.4: Situación de la recuperación de los costes del regadío en algunos países seleccionados 336
13.5: Comparación de los precios del agua en países desarrollados 338
13.6: Los pobres pagan más 341

14.1: Aumentos y disminuciones del número de estaciones de observación hidrológica en el mundo entre 1974 y 1997 356

16.1: Características hidrológicas de la cuenca del río Chao Phraya 390
16.2: Población, Renta per cápita y Producto Provincial Bruto (PPB) de las subcuencas en 1996 392
16.3: Escorrentía media anual en las subcuencas 393
16.4: Características de los principales embalses 393
16.5: Almacenamiento de aguas subterráneas y recursos de agua renovables de las sub-cuencas 394

17.1: Características hidrológicas de la cuenca del lago Peipus 404
17.2: Datos morfométricos sobre el lago Peipus 404

18.1: Características hidrológicas de las cuencas de Ruhuna 418
18.2: Comparación de los parámetros hidrológicos básicos de las subcuencas durante un período de treinta años 420

19.1: Características hidrológicas de la cuenca del Sena-Normandía 432

20.1: Características hidrológicas de la cuenca del río Senegal 450
20.2: Resumen de datos físicos 450
20.3: Resumen de datos socioeconómicos de los estados miembros de la OMVS 451
20.4: Consumo de agua por sectores en el área de la OMVS (en millones de m3) 453
20.5: Cambios estacionales del caudal del río Senegal desde 1951 453

21.1: Características hidrológicas de la cuenca del lago Titicaca 466
21.2: Tamaño del sistema TDPS 467
21.3: Datos de población del TDPS 468
21.4: Población de las principales ciudades 468
21.5: Datos sanitarios 468
21.6: Flujo anual en diez estaciones de control del lago Titicaca y el río Desaguadero 470
21.7: Uso del agua en el sistema TDPS 473

22.1: Características hidrológicas de las cinco cuencas fluviales del Gran Tokio 485
22.2: La administración del agua en Japón 490

23.1: Informes nacionales enviados por los estados miembros a la CDS de Naciones Unidas 515
23.2: Resumen de los avances nacionales en la ejecución del capítulo 18 de la Agenda 21 521
23.3: Resumen de los avances regionales para alcanzar la Meta de Desarrollo del Milenio 7 526
23.4: Resumen de los avances regionales para alcanzar la Meta del Milenio 4 527
23.5: Resumen de los avances regionales para alcanzar la Meta del Milenio 1 528
23.6: Resumen de los avances nacionales para alcanzar las Metas de desarrollo del Milenio relevantes 529

Agradecimientos

El Programa Mundial de Evaluación del Agua quiere expresar su agradecimiento a las siguientes personas, por su ayuda y apoyo desinteresados en la preparación del Informe Mundial sobre el Desarrollo del Agua. Rogamos a todos aquellos a los que inadvertidamente hayamos omitido en esta lista, que acepten por favor nuestras sinceras excusas, junto con nuestro agradecimiento.

Abdelsalam Ahmed, Abdalla
Abderrahman, Walid
Abdulrazzak, Mohamed
Abegunawardane, M.H.
Abewickrema, Nanda
Abeysinghe, A.M.H.
Abrams, Len
Adebayo, Yinka
Adeel, Zafar
Adriaanse, Martin
Aekaraj, Sukontha
Affeltranger, Bastien
Aggarwal, Pradeep
Ahamed, Aziz
Alabaster, Graham.
Alcamo, Joseph
Aliakseyeva, Natallia
Almeida, Georgina
Alpan Atamer, Sema
Al-Rashed, Muhammad
Al-Weshah, Radwan
Amarasinghe, Upali
Amunugama, Sarath
Amarathunga, A.P.
Amdur, Richard
Amezal-Benureau, Aîcha
Andersson, Ingvar
Aparicio, Javier
Appelgren, Bo
Aranya, Fuangawasdi
Arata, Akio
Aratani, Keita
Arico, Salvatore
Ariyabandu, R. de S.
Ariyaratne, B.R
Arulvijitkul, Pongsak
Asai, Takashi
Ashley, Sara
Askew, Arthur
Atannon, Medard
Atapattu, N.K.
Athukorala, Kusum
Aureli, Alice
Baba, Toshio
Baer, A.
Bailey, Ariane
Baker, F.W.G.
Ballayan, Dominic
Bandusena, S. B.
Barg, Uwe
Barker, Randy
Baron, J.
Barraqué, Bernard
Barret, Philippe
Bartram, Jamie
Basoberry, Antonio
Battikha, Veronica
Bauer, Peter
Bazza, Mohamed
Beano, J.E.
Belhadi, Ahmed
Belin, Solange
Berbalk, Dagmara
Bernardt, Cristoph
Berghahn, Marion
Bhattarai, Madhusadan
Björklund, Gunilla
Blix, Bozena
Bloch, Julia
Bloxham, Martin
Blyth, Simon
Boedeker, Gerold
Bogardi, Janos
Bommelaer, Olivier
Bonell, Mike
Bories, Jacques
Bos, Robert
Bosnjakovic, Branko
Boulharouf, Rajeb
Bourg, Anna-Kay
Bowen, Thomas
Bresser, Ton
Brewster, Marcia
Briceño, Salvano
Bridgewater, Peter
Briffault, Robinia
Briscoe, John
Bruck, Stephan
Bruinsma, Jelle
Bruno, Rudolf
Budarin, Vladimir F.
Burapatanin, Somboon
Burchi, Stefano
Burke, Jacob
Burke, Niamh
Cabello, José
Carmovas, Alvaro
Carr, Richard
Casal, François
Casman, Elizabeth
Castelein, Saskia
Chadwick, Matthew
Chane, Bayou
Chantanintorn, Sanong
Chantrel, Pierre
Charriet, Bertrand
Cheret, Ivan
Cheriez, Jean-Francis
Clua, Alexandra
Cofino, William Peter
Coles, Peter
Collins, Terry
Cosgrove, William J.
Courtecuisse, Arnaud
Cowan, Donald
Crespo Milliet, Alberto
Curtin, Fiona
Curtis, Ian
Daler, Dag
Daley, Ralph
Das Gupta, Ashim
Davy, Thierry
Dayaratne, W.J.M.
De Fraiture, Charlotte
De La Rocque, Jacques
De Santis, Giorgia
De Sherbinin, Alex
De Silva, K.S.R.
De Silva, Vijitha
De Vaulx, Maurice
Delli Priscolli, Jerome
Demissie Yadeta, Meseret
Dengo, Manuel
Denzer, Ralf A.
Dharmaratne, G.H.P.
Diagne, Babacar
Diop, Salif
Dissanayake, I.
Dissanayake, J.B.
Dodge, Terry
Donkor, Stephen Maxwell
Donzier, Jean-François
Dorn, Ronald
Dowlatabadi, H.
Drammeh, Halifa
Droogers, Peter
Dukhovny, Victor
Dzikus, Andre
Edwards, Mark
Elakanda, D.C.S.
Eliasson, Åse
Enderlein, Rainer
Facon, Thierry
Fadjouwin, Grégoire
Fahmi, Ahmed
Fahmy, Hussam
Faurès, Jean-Marc
Fekete, Balazs
Fekri, Hassan
Felici, Eleana
Fernando, M.J.J.
Feuillette, Sarah
Flörke, Martina
Florin, Reto
Foster, Stephen
Fournier, Fred
Fraser, Andrew
Frijters, Ine
Frithsen, Jeff
Fritsch, Jean-Marie
Frogé, Eric
Fugl, Jens
Fukumoto, Shinobu
Fukushima, Tamiya
Gajanayake, P.S.
Galbraith, Hector
Galloni, Susanna
Gangopadhyay, Subuhrendu
Garnier, Olivia

Agradecimientos

Gertman, Isaac
Gilbrich, Wilfred
Giordano, Meredith
Gleick, Peter
Glidden, Stanley
Goitia, Julio Sanjinez
Gourcy, Laurence
Goya, Yoshiyuki
Grabs, Wolfgang
Green, Pamela
Groombridge, Brian
Guettier, Philippe
Guinchard, Françoise
Gupta, Rajiv
Gurkok, Cahit
Guttman, Cynthia
Haddadin, Munther
Haenel, Jeanette
Hall, Alan
Hall, David
Haller, Laurence
Hallifax, Peter
Handawela, James
Hansen, Eggret
Harding, John
Hartvelt, Frank
Hashizumi, Hiroki
Hassan, Fekri
Hattori, Tsukasa
Heller, L.
Hellmuth, Molly
Hemakumara, H.M.
Henderson, Mark
Henrichs, Thomas
Henry, Rosamund
Herrod, Susan
Hipel, Keith
Hirai, Yasuyuki
Hiroki, Kenzo
Hislop, Lawrence
Holaas, Olve
Holt McCluskey, Alyssa
Hong, Eunkyoung
Hoogeveen, Jippe
Hoque, Azm Fazlul
Huber-Lee, Annette
Hueb, Jose
Huidobro, Pablo
Iglesias, Ana
Iijima, Ikuko
Ikebuchi, Shuichi
Imbulana, K.A.U.S.
Imura, Takashi
Inoki, Hiromasa
Inoue, Tomoo
Intrawityanunt, Pitak
Ito, Seiji
Iwasaki, Yoshihisa
Jansky, Libor
Jaskiewicz, E.
Jayasekara, A.M.
Jayasekara, H.B.
Jayasinghe, Ananda
Jayasinghe, U.G.
Jayasundera, B.K.
Jayatillake, H.M.
Jayatissa, W.
Jayawardane, D.S.
Jayaweera, Upali
Jezeph, David
Jinadasa, W.P.
Jinapala, K.
Jingu, Makoto
Jonch-Clausen, Torkil
Jones, Patricia
Jorgensen, Dorthe
Kaewkulaya, Jesda
Kalyan, Ray
Kaneki, Makoto
Karam, Rosanna
Karunaratne, A.D.M.
Karunaratne, G.R.R.
Karunatilake, W.A.K.
Kasiwatta, Ruwan
Katavetin, Parichart
Kavvas, Levent
Kawaguchi, Daiji
Kawasaki, Hideaki
Kawashima, Tadao
Kaysavawong, Pavich
Kemp-Benedict, E.
Kemper, Karin
Kendrick, Shawn
Kikuchi, Ryosuke
Kimura, Masayoshi
Kirshen, Paul
Kite, Jeffery
Klohn, Wulf E.
Kobayashi, Takanobu
Kobori, Iwao
Koda, Kazuhisa
Kodituwakku, K.A.W.
Koga, Katsutoshi
Konaka, Takayuki
Konradsen, Flemming
Koreeda, Nobukazu
Korsjukov, Margus
Koshinaga, Kenji
Koujo, Friedrich
Kovacs, Yves
Kularatne, Gamini
Kulkarni, K. M.
Kulshreshtha, Suren
Kuylenstierna, Johan
Laje, Cristina
Lantagne, D.
Larsen, Henrik
Lawrence, J. Gary
Le Marechal, Dominique
Lemaire Drinkwater, Vanessa
Lenton, Roberto
Lentvaar, Jan
Leogardo, Vincent
Liiv, Harry
Lisbjerg, Dennis
Loh, Eloise
Lopez, Alexander
Lord, Marcia
Lorenz, Carolin M.
Lorenz, Frederick M.
MacDevette, David
MacQueen, Anna
Macomber, Marcia
Märker, Michael
Martín, José
Major, David
Makin, Ian W.
Mandalia, Lalji
Marques, Marcia
Matoba, Yasunobu
Matsuda, Wakako
Matsukawa, Noriyuki
Matsuura, Tadashi
Matthews, Geoffrey
Maurer, Thomas
Mawere, Gilbert
Mayfield, Colin
McDonald, David
Medagama, Jaliya
Medrano, Juan Carlos
Meigh, Jeremy
Mendis, B.P.N
Merzoug, Mohamed Salem O
Milburn, Anthony
Miller, John
Millward, Michael
Min, Qingwen
Mirabzadeh, Parastu
Misaki, Takahito
Missoten, Robert
Mitsuhashi, Hisashi
Mitchell, Bruce
Miwa, Junji
Mmayi, Patrick
Mohammed, Waleed A.
Mokuoane, E.M.
Molden, David
Molina, Fernando
Molle, Françoise
Moller, Birgitte
Moore, Roger
Morris, Neil
Mostert, Eric
Muckleston, Keith
Mulongoy, Jo
Murakashi, Manami
Murase, Masahiko
Mushiake, Katsumi
Mutagamba, Maria Lubega
Muthukuda, P.S.
Mutuwatte, Lal
Nakamura, T.
Nakashima, Douglas
Nakayasu, Masaaki
Nandalal, K.D.W.
Natchtnebel, Peter
Ndiaye, Tamsir
Neto, Fred
Nelson, H.G.P.
New, James
Newton, Adrian
Nicol, Alan
Niida, Hiroshi
Nishida, Yuji
Niyangoda, S.M.S.B.
Noguchi, Hiroshi
O'Connell, Patrick Enda
Obes de Lussich, Angelica
Oda, Hideaki
Ogawa, Mamiko
Ojima, Satoshi
Okazumi, Toshio
Oki, Taikan
Olivera, Fancisco
Ongchotiyakul, Pacharee
Otchet, Amy
Otte, Alexander
Ouezzin Coulibaby, Jeannette
Ouriaghli, Catherine

Ozbilen, Vedat
Pacheco, Anibal
Pacini, Nicola
Panabokke, C.R.
Panyachatraksa, Prapat
Pasztor, Janos
Pathirana, P.P.S.R.K.
Pattanee, Surapol
Perera, Asoka
Perera, Gamini Jayawickrema
Pilon, Paul
Pimpunchat, Narongsak
Piper, David
Pizarro, Roberto
Poinsot, Claire
Poulisse, Jan
Prasad, K.
Pregassame, Radja
Price, Roland
Priest, John
Propersi, Federico
Proussevitch, Alexander
Pruess, Annette
Puri, Shammy
Rapport, David
Ratnayake, Ranjith
Ratwatte, Anuruddha
Ray, Kalyan
Rees, Judith
Reichert, Peter
Renault, Marie
Reuss, Martin
Richmond, Mark
Richts, Andrea
Rijsberman, Frank
Robarts, Richard
Robertson Vernhes, Jane
Roche, Pierre-Alain
Rodda, John C.
Rogers, Peter
Roll, Gulnara
Romero, Ricardo
Rosegrant, Mark
Rosen, Dov
Rubasinghe, Sirisoma
Rudolf, Bruno
Saad, Bahaa
Safar-Zitoun, Mahamed
Salih, Abdin
Samarasekara, Mahinda
Samarasinghe, S.A.P.
Samaraweera, P.
Samir Farid, M.
Samsoen, Nicolas
Sánchez, José Luis
Sanders, Sylvie
Satterthwaite, David
Schaff, Thomas
Scheraga, Joel
Schneegans, Susan
Selvarajah, S.
Senaratne, P.C.
Senaratne, Sunidha
Seneviratne, Lakshman
Seneviratne, P.W.
Seta, Masaaki
Sethaputra , Sacha
Shahin, Mamdouh
Shamir, Uri
Shamir, Yona
Shanahan, Peter
Shanmugarajah, C.K
Shiklomanov, Igor
Shindo, Soji
Shirai, Minoru
Shrestha, Dinesh Lal
Sieber, Jack
Sighomnou, Daniel
Simachaya, Wijarn
Simonovic, Slobodan
Sinou, D.
Siripornpibul, Chaiporn
Siriwardane, Nihal
Skinner, Andrew
Smith, David
Sokolov, Vadim
Solanes, Miguel
Somaratne, P.G.
Somatilaka, H.S.
Sonoda, Toshihiro
Sora, Shuichi
Sorenson, Per
Soussan, John
Sprey, Melvin
Sreenath, Narasingarao
Sreenath, Sree
Stephan, RayaMarina
Storm, Borge
Struckmeier, Wilhelm
Strzepek, Kenneth
Sullivan, Caroline
Suzuki, Motoyuki
Swayne, David
Szentmartoni, Erzsebet
Szöllösi-Nagy, Andras
Takahashi, Teiji
Takara, Kaoru
Takashima, Hatsuhisa
Takeuchi, Kuniyoshi
Talayssat, Camille
Tan-Torres Edjer, T.
Tanaka, Michiko
Taylor, Richard
Tejada-Guibert, Alberto
Thaikar, Pipat
Thanalerdsomboon, Prakit
Ti, Lehuu
Tiard, Ferline
Timmerman, Jos G.
Tobin, Vanessa
Tolb, Richard
Tollan, Arne
Toyama, Masato
Treves-Habar, Janine
Tromp, Dik
Trongkarndee, Nitiphan
Tropp, Hakan
Trottier, Julie
Tsujisaka, Ginko
Tsukamoto, Shigemitsu
Tsuneyama, Shuji
Tsutsui, Seiji
Turrel, Hugh
Uematsu, Ryuji
Unt, Peeter
Vallée, Domitille
Van Beek, Eelco
Van Koppen, P.
Van Vierssen, Wim
Vandeweerd, Veerle
Vander Zaag, Pieter
Venkat, Rao
Vasilenko, Olga
Vassolo, Sara
Vinogradov, Sergei
Vlachos, Evan
Vogel, Richard M.
Vörösmarty, Charles
Vrba, Jaruslav
Wallace, Jim
Wallace, Pamela
Wallin, B.G.K.
Wang, Jinxia
Warnakulasooriya, H.V.
Watanabe, Yukio
Weerakoon, D.W.R.
Weerasinghe , K.D.N.
Wiberg, David
Wickramage, M.
Wickramanayake, Mangala
Wickramaratne, Rohith
Wickremarachchi, M.S.
Wijesinghe, M.W.P.
Wilkinson, Christine
Williams, Robert
Williams, Sue
Wirasinha, Ranjith
Witharana, Prabath
Witt, Ronald
Wolf, Aaron
Wolter, Hans
Wood, Rohan
Woodward, Alistair
Wouters, Patrricia
Wright, Albert
Wu, Jisong
Yamada, Yasuyuki
Yamaguchi, Hiroshi
Yamauchi, Hiroshi
Yasuda, Goro
Yates, David
Yohe, Gary
Yokota, Taeko
Yoneyama, Ken
Yoshida, Hitoshi
Yoshinaga, Kenji
Yoshitani, Junichi
Zacharopoulou, Catherine
Zatlokal, Barbara
Zhu, Zhonping
Zimmer, Dani

Prefacio

LA IMPORTANCIA DEL AGUA POTABLE EN NUESTRAS VIDAS ES ENORME. El agua ha supuesto un factor esencial en el auge y declive de las civilizaciones. Ha sido fuente de tensiones y de competencia feroz entre las naciones, y todo esto, de continuar las tendencias actuales, podría llegar a ser peor. La dificultad de acceso al agua para satisfacer necesidades básicas, como la salud, la higiene y la alimentación, imposibilita el desarrollo y constituye una enorme dificultad para más de mil millones de miembros de la familia humana. Su calidad revela todo lo que hacemos, bien o mal, para conservar el medio ambiente.

Pero si los problemas de agua que afronta nuestro mundo dan lugar a tensiones, también pueden convertirse en catalizadores para la cooperación. Más de las dos terceras partes de los principales ríos del mundo son compartidas por varios estados. Más de 300 ríos cruzan fronteras nacionales. Cada vez más países expertos en la gestión de los cauces de agua y de las llanuras aluviales, o con experiencia en el aprovechamiento del agua, comparten con otros sus conocimientos y su tecnología. Científicos de diferentes naciones y disciplinas aúnan sus esfuerzos, evaluando riesgos y trabajando por conseguir algo muy necesario, "la revolución azul" en la producción agrícola. Los políticos pueden y deben utilizar estas experiencias, que han dado lugar a lecciones provechosas y a "buenas prácticas".

Ante estas consideraciones, las naciones del mundo han establecido una agenda, tan exhaustiva como exigente, sobre los recursos hídricos. En la Declaración del Milenio, adoptada por la Asamblea General el año 2000, se resolvió "reducir a la mitad, para el año 2015, la proporción de la población mundial que carece de agua potable", y "contener la explotación insostenible de los recursos hídricos". En la Cumbre Mundial sobre el Desarrollo Sostenible, celebrada en Johanesburgo en 2002, también se trató detenidamente el problema del agua. Como resultado, se asumieron las metas de desarrollo fijadas en la Declaración del Milenio para los recursos hídricos, y se señaló un nuevo objetivo para el año 2015: reducir a la mitad la población mundial privada de acceso a un saneamiento básico, reconociendo el papel fundamental del agua para combatir la pobreza, así como en los campos de la agricultura, la energía, la salud, la biodiversidad y los ecosistemas.

Esta primera edición del *Informe Mundial sobre el Desarrollo del Agua, Agua para todos, Agua para la Vida* es el principal resultado del Programa Mundial de Evaluación del Agua, un proyecto a largo plazo que se inicia para poner en práctica las decisiones de la Asamblea General y de la Comisión sobre el Desarrollo Sostenible. Se trata de un proyecto conjunto en el que participan veintitrés organismos especializados de Naciones Unidas y otras entidades, que ofrece una visión exhaustiva de los problemas actuales del agua, así como numerosas recomendaciones para poder satisfacer la demanda futura. Todo ello ha coincidido con el Año Internacional del Agua Dulce, que se ha celebrado en todo el mundo durante 2003. Finalmente, muestra la acción de las Naciones Unidas en el empeño por resolver la crisis de recursos hídricos que padece el mundo en la actualidad y las que se prevén para el futuro. Recomiendo esta publicación a una audiencia lo más amplia posible.

Kofi Annan
Secretario General de Naciones Unidas

UN-WATER/WWAP/2007/01

Prólogo

Tengo el enorme placer de presentar esta primera edición del *Informe Mundial sobre el Agua, Agua para todos, Agua para la Vida*, que, al igual que el Programa Mundial de Evaluación del Agua, es el resultado de un esfuerzo realizado por muchos en estrecha colaboración. El Informe subraya la importancia fundamental del agua dulce para todas las regiones del mundo. Muestra que el desarrollo humano, sin un suministro adecuado de agua de calidad aceptable, se ahoga. Muestra igualmente que la paz y la armonía entre las naciones y dentro de ellas, se ven amenazadas allí donde, por cualquier motivo, el suministro de agua resulta insuficiente para satisfacer las necesidades humanas y medioambientales. Y muestra, por fin, que el valor del agua dulce va más allá de estrictas consideraciones económicas, porque afecta a una amplísima gama de cuestiones sociales, culturales y éticas.

El agua es un elemento común en la vida de todos los pueblos y sociedades. Ha sido la razón del origen y de la desaparición de muchas grandes civilizaciones y, actualmente, es esencial para la actividad agrícola, económica e industrial que contribuye al desarrollo de las sociedades.

Una gota de agua, durante todo su camino desde la cima de la montaña hasta el mar, puede utilizarse para muchos fines: para aliviar la sed, para mantener las cosechas, para ayudar a las industrias, para generar electricidad, para eliminar residuos y, al mismo tiempo, para proteger el medio ambiente natural. Como elemento de múltiples aplicaciones, el agua enlaza actividades y, al hacerlo, enlaza también a las personas. Por este motivo, debe gestionarse con cuidado, mediante un planteamiento integrado que tenga en cuenta todas las aplicaciones y a todos los usuarios.

El logro de una gestión integrada de los recursos hídricos favorece la cooperación. En cualquier país, exige que los ministerios implicados en la gestión del agua, se reúnan para un fin común, especialmente cuando la demanda supera las posibilidades de suministro. Cuando el agua dulce se halla sometida a varias jurisdicciones nacionales, como sucede a menudo en muchas cuencas fluviales y lagos importantes, se hace imprescindible una intervención internacional conjunta y la aplicación de mecanismos, bien diseñados, para la resolución amistosa de las disputas.

A través del Programa Mundial de Evaluación del Agua, muchos organismos de Naciones Unidas y otras entidades interesadas en la problemática del agua, se han unido en un esfuerzo común para controlar y evaluar este recurso imprescindible. Estoy orgulloso de que la UNESCO haya desempeñado el papel de coordinador e impulsor en este ambicioso proceso, aceptando la Secretaría del Programa Mundial de Evaluación del Agua. Como resultado fundamental de esta colaboración, este Informe constituye una contribución importante al Año Internacional del Agua Dulce y al Tercer Foro Mundial del Agua, celebrado en Kyoto el pasado mes de marzo.

Doy la bienvenida y recomiendo el Informe de las Naciones Unidas sobre el Desarrollo de los Recursos Hídricos en el Mundo como base para una discusión informada en torno a los problemas del agua. Estoy seguro de que su análisis y sus recomendaciones resultarán de un valor inestimable para establecer los términos de un debate público, para fijar una política y para la toma de decisiones a partir de un punto de vista seguro, bien asentado y sólidamente argumentado.

El mundo está lleno de incertidumbres y resulta difícil predecir su futuro. Pero, trabajando juntos, tal vez podamos ayudar a configurarlo para convertirlo en un lugar mejor para todos y para la vida.

Koïchiro Matsuura
Director General de la UNESCO.

Introducción

AL INICIARSE EL SIGLO XXI, UNA CRISIS MUNDIAL DEL AGUA AMENAZA la seguridad, la estabilidad y el equilibrio medioambiental de las naciones, especialmente de las que se encuentran en proceso de desarrollo. Millones de seres humanos mueren cada año a causa de enfermedades relacionadas con la escasez de agua, mientras aumentan, al mismo tiempo, la contaminación de los recursos hídricos y la destrucción de los ecosistemas. De nuevo, los países en vías de desarrollo son los que sufren el golpe más duro. En su Declaración del Milenio, las Naciones Unidas han hecho un llamamiento a todos los países para que "en el año 2015 se haya reducido a la mitad el número de personas que carece de agua" y para "detener la explotación insostenible de los recursos hídricos, desarrollando estrategias de gestión del agua, a escala regional, nacional o local, que promuevan, tanto un acceso igualitario, como un abastecimiento adecuado".

¡Hay que actuar ya!

Actualmente, se considera que la gestión de los recursos hídricos debe emprenderse utilizando un enfoque integrado, que la evaluación de los recursos es fundamental para una eficaz toma de decisiones, y que se debe promover el desarrollo de las capacidades nacionales para emprender tal evaluación. Las decisiones encaminadas a aliviar la pobreza, a alcanzar el desarrollo económico, a garantizar la seguridad de los alimentos y la salud de los seres humanos, así como a preservar los ecosistemas vitales, deben basarse en la mejor comprensión posible de todos los sistemas relevantes. De ahí la necesidad de evaluaciones exhaustivas.

En la Cumbre Mundial sobre el Desarrollo Sostenible celebrada en Johanesburgo en agosto/septiembre de 2002, se fijaron cinco áreas prioritarias que exigen una actuación inmediata: agua y saneamiento, energía, salud, agricultura y biodiversidad. El agua es la base de un desarrollo humano sostenible.

Ha habido muchas evaluaciones en el pasado pero, hasta ahora, no ha existido sistema alguno que ofreciera un marco mundial sistemático, continuo, integrado y completo del agua dulce y su gestión.

La respuesta de Naciones Unidas: El Programa Mundial de Evaluación del Agua

La necesidad de un enfoque más integrado y orientado a las personas, para la gestión y desarrollo del agua, ha sido plenamente aceptada como resultado de diversas conferencias y acontecimientos internacionales importantes. Las Naciones Unidas han respondido a esta necesidad emprendiendo un proceso de evaluación continuo de todo el sistema, el Programa Mundial de Evaluación del Agua (PMEA).

El sistema de Naciones Unidas posee la autoridad, la credibilidad y la capacidad necesarias para asumir la tarea de ordenar sistemáticamente todo el conocimiento disponible en torno al agua, con el fin de desarrollar, con el tiempo, la necesaria evaluación de la situación mundial, como base para resolver la crisis del agua.

A partir de los resultados de muchos trabajos anteriores, el PMEA se centra en la cambiante situación del agua dulce en el mundo Los resultados de esta evaluación se irán publicando periódicamente en el Informe Mundial sobre el Desarrollo del Agua (IMDA). Todo el programa se realizará tomando como base el PMEA. Habrá que recurrir, pues, a la recogida, interpretación y difusión de datos (meta-bases de datos geo-referenciadas), a las tecnologías de la información, al análisis comparativo de tendencias, al desarrollo de metodologías y a la elaboración de modelos. Entre las recomendaciones del PMEA figura el desarrollo de capacidades para mejorar la evaluación nacional, especialmente en los países en vías de desarrollo. Esto incluye la capacidad de mejorar la educación y la formación, así como el control y la elaboración de bases de datos de ciencia y tecnología. El programa detecta las situaciones de crisis de agua para poder ofrecer directrices a las organizaciones donantes y desarrolla la información y el conocimiento necesarios para una acción posterior.

El PMEA centra su atención en el agua dulce terrestre, pero sin olvidar sus relaciones con el medio marino próximo a la costa y con las propias zonas costeras, como principales depósitos de materiales contaminantes y sedimentarios; es precisamente en estas zonas donde la amenaza de inundaciones y el impacto potencial de la subida del nivel del mar son especialmente graves.

El PMEA es una acción de los organismos de Naciones Unidas relevantes, con la ayuda de un fondo fiduciario, al que los donantes hacen aportaciones en dinero y en especie. La generosidad y la previsión del Gobierno de Japón iniciaron el proyecto y sufragaron la primera

edición del PMEA. La UNESCO administra actualmente el Fondo y alberga la secretaría del PMEA en su sede central de París.

El programa actúa a modo de "paraguas" para coordinar las iniciativas de Naciones Unidas en materia de evaluación del agua dulce. A este respecto, estará relacionado estrechamente con los sistemas de información y datos de los organismos de Naciones Unidas.

El PMEA consta en de los siguientes elementos coordinados:

- El componente IMDA, que implica la preparación del informe trienal y el asesoramiento a los gobiernos que lo soliciten.
- La Red de Información del Agua y el Portal del Agua, que comprende una meta-base de datos a escala mundial, sistemas de gestión del conocimiento para facilitar la evaluación y difusión de la información, una biblioteca en línea, una página web y un boletín de noticias. La red permitirá la comunicación con gobiernos y organizaciones no gubernamentales relacionados con el agua, facilitará el desarrollo de capacidades y aumentará la concienciación en torno al problema del agua.
- Un componente de desarrollo de capacidades, cuyo objetivo principal es promover la facultad de los gobiernos para realizar sus propias evaluaciones, mediante el desarrollo de recursos humanos, la educación y la formación, la provisión de metodologías, la creación de infraestructuras y el desarrollo de redes de datos e información.
- Una serie de aplicaciones específicas (por ejemplo, en la resolución de conflictos)

El Informe de las Naciones Unidas sobre el Desarrollo de los Recursos Hídricos en el Mundo

Se trata de una revisión periódica, en constante actualización, diseñada para proporcionar una imagen autorizada del estado de los recursos mundiales de agua dulce y su administración. El IMDA se basa en evaluaciones anteriores y constituirá una serie continua de evaluaciones en el futuro.

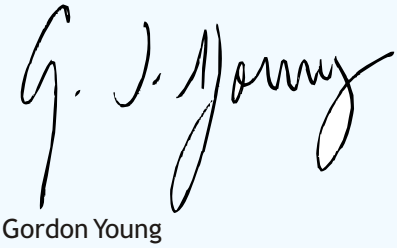
El IMDA está dirigido a todos cuantos participan en la formulación y ejecución de políticas e inversiones relacionadas con el agua, y trata de influir sobre las prácticas y estrategias locales, nacionales e internacionales. Al mismo tiempo que proporciona una imagen amplia, a escala mundial, pone especialmente el acento en las situaciones de los países en vías de desarrollo, donde la capacidad de gestión será probablemente más débil, con la intención de identificar las áreas necesitadas de una mayor atención. Sienta las bases para desarrollar capacidades con eficacia, en zonas donde se presentan las mayores dificultades.

Interesa especialmente conseguir la participación activa de los gobiernos nacionales, como principales beneficiarios del proceso. Esto se considera una condición previa, tanto para alcanzar una alta calidad como para dar continuidad a la recogida y análisis de los datos, así como para conseguir la credibilidad y el mantenimiento del informe.

Como actividad de las Naciones Unidas, la preparación del IMDA es un esfuerzo conjunto de Naciones Unidas y sus estados miembros para recoger y preparar datos fiables de una manera coherente y significativa. Los datos y la información utilizados en el informe proceden tanto de fuentes oficiales, como de autoridades nacionales u organismos equivalentes. También intervienen administraciones nacionales y locales, instituciones y universidades públicas y privadas, asociaciones de usuarios, el sector privado, organizaciones no gubernamentales y consultores nacionales.

La primera edición del IMDA ofrece una primera evaluación de los avances obtenidos a partir de la Cumbre de Río. El estudio de siete ejemplos piloto sugiere algunas posibles directrices para desarrollar metodologías de evaluación adecuadas, que se considerarán más a fondo en posteriores informes. De este modo se irá consiguiendo la acumulación progresiva de conocimiento y comprensión.

Este informe es un producto dirigido a la acción y centrado en las personas. Si queremos hacer frente a la crisis del agua, debemos actuar ya.



Gordon Young
Coordinador del PMEA

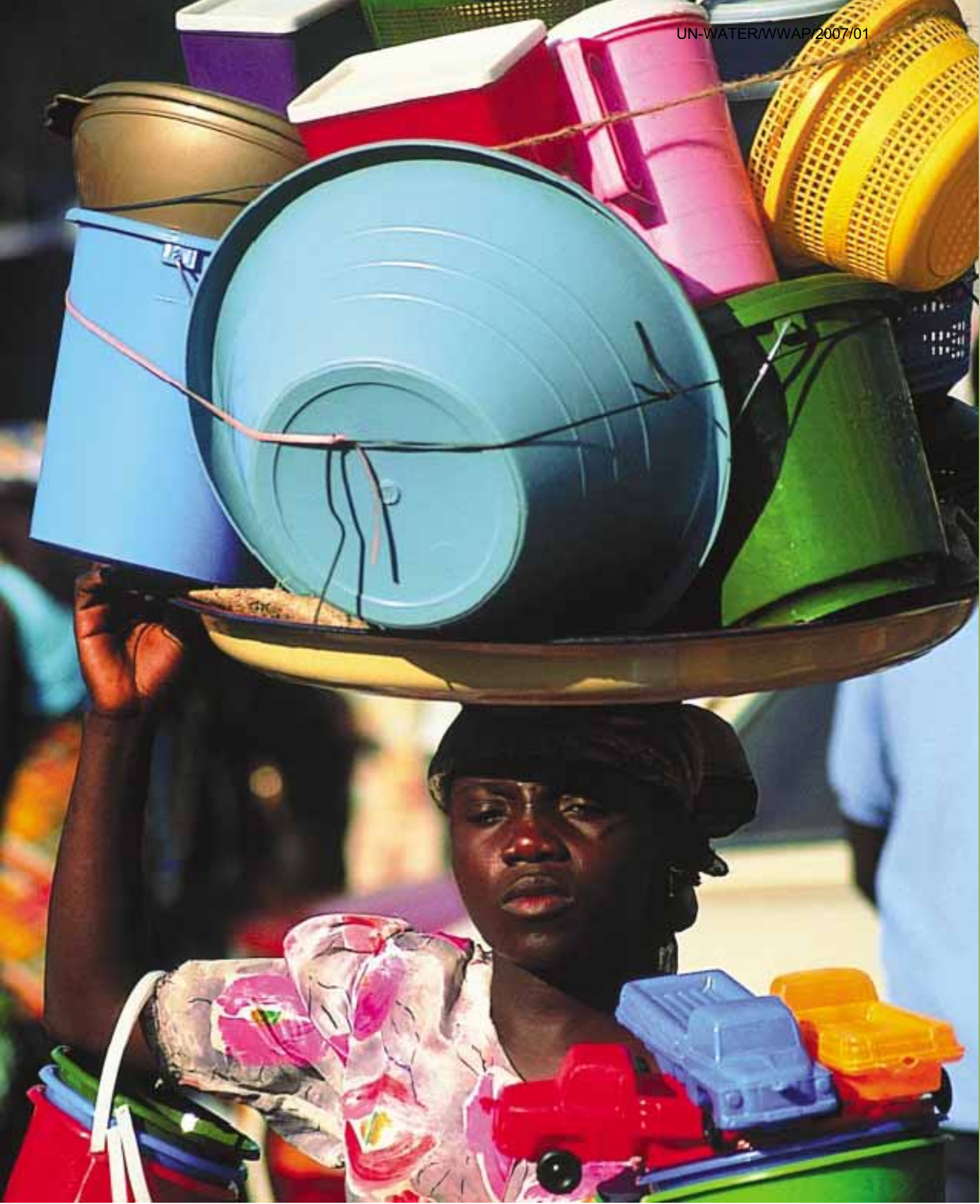
“El mundo está lleno de incertidumbres y es difícil predecir el futuro.

Trabajando juntos, sin embargo, podemos ayudar a configurar el mundo y convertirlo en un sitio mejor, para los seres humanos, para la vida.”

Parte I: La Situación

El agua es un elemento esencial en la vida diaria de todos y cada uno de nosotros. En este libro se explora en todas sus facetas.

La parte I presenta los antecedentes, empezando con una introducción sobre la crisis del agua en sus múltiples aspectos y formas. Ofrece después una visión de las etapas en el largo camino político que nos ha llevado al punto en el que ahora nos encontramos. Finalmente el capítulo sobre indicadores propone algunas herramientas para ayudarnos a evaluar nuestros progresos en la construcción de un futuro mejor.



1

La crisis mundial del agua

Índice

Agua, población y desarrollo sostenible **5**
Salud, higiene y desarrollo social 6
El agua y la disminución de la pobreza 6
Objetivos internacionales y Metas de Desarrollo del Milenio 7

Cuadro 1.1: *Visión 21* Objetivos del abastecimiento de agua y el saneamiento 8
Tabla 1.1: Agua, pobreza y Metas de Desarrollo del Milenio 9

Agua y desarrollo económico 8
Biodiversidad, sostenibilidad y regeneración del medio ambiente 8

Recursos hídricos en crisis **10**
Escasez de agua 10

Mapa 1.1: Recursos hídricos internos renovables, per cápita, generados en un país, aproximadamente en 1995 11

Calidad del agua 10
Desastres relacionados con el agua 12

Cambios que afectan al agua **12**
Cambios geopolíticos 12
Crecimiento de la población 12

Figura 1.1: Población mundial y uso de agua potable 13
Figura 1.2: Predicciones sobre la población mundial 13

Demanda agrícola 13
Necesidades energéticas 13
Urbanización 14

Figura 1.3: Población urbana real y prevista en diferentes regiones del mundo en 1950, 2000 y 2030 14
Figura 1.4: Población urbana y rural, países menos desarrollados 1950-2030 14

Crecimiento económico e industria 15

Tabla 1.2: Contaminantes del agua por sectores industriales 15

Globalización 15
Cambios tecnológicos 16
Estilos de vida 16
Ocio y turismo 16
Cambio climático 17

El desarrollo de políticas internacionales sobre el agua **17**

Referencias **22**

Cuando el propio planeta nos cante en nuestros sueños ¿seremos capaces de despertarnos y actuar?

Gary Lawless, Plegarias por la Tierra en todo el mundo

ESTAMOS INMERSOS EN UNA CRISIS DEL AGUA QUE TIENE MUCHAS CARAS. El mayor problema del siglo XXI es el de la calidad y la gestión del agua, tanto si se trata de temas de salud o de saneamiento, del medio ambiente o de las ciudades, de alimentos, de industria o de producción de energía. La gestión del agua ha evolucionado, pero en 2003 todavía más de 25.000 personas mueren cada día de malnutrición y otras 6.000 personas, en su mayoría niños menores de 5 años, mueren de enfermedades relacionadas con el agua. Se trata de una crisis verdaderamente mundial que las simples cifras pueden deshumanizar. Durante los meses en que se escribió este texto, pudimos leer titulares en la prensa sobre millones de personas que sufren de malnutrición en África meridional, millones de afectados por inundaciones en Bangladesh, inundaciones en Europa central y oriental y cientos de muertos por la fiebre del Nilo. Pero las muertes silenciosas de otros millones no dan lugar a titulares, ni tampoco las quejas de los pobres y abandonados que aún carecen de derechos humanos básicos. Y, sin embargo, estas terribles pérdidas, con el sufrimiento y el despilfarro que suponen, se pueden evitar.

Conocemos el problema: es un problema de gestión y hemos llegado a un acuerdo sobre los objetivos de las mejoras a realizar hasta 2015. Pero, ¿respetaremos esos compromisos? ¿Seremos capaces de alcanzar la voluntad política para que se cumplan nuestros objetivos? Para ello debemos proporcionar, a diario, a más de doscientas cincuenta mil personas, un mejor abastecimiento de agua y una higiene mejor. Tenemos que actuar ya.

En este capítulo se muestra el contexto general en el que se desarrollan estos acontecimientos y dramas humanos. ¿Cuáles son las fuerzas que actúan? ¿Qué es lo que está en juego? Y ¿cómo afectan a la situación del agua las interacciones, complejas y a menudo sutiles, entre los distintos actores y sus entornos?

EN LOS ÚLTIMOS AÑOS SE HA VISTO CADA VEZ MÁS CLARO QUE EL MUNDO SE ENFRENTA A UNA CRISIS DEL AGUA. Los retos siguen siendo amplios y reflejan serios problemas en la gestión de los recursos de agua en muchos lugares del mundo. Estos problemas se intensificarán, a menos que se tomen medidas eficaces y concertadas, tal y como se indica claramente en la obra *Visión Mundial del Agua* (Cosgrove y Rijsberman, 2000. pág. XXI):

> *Este incremento de las extracciones de agua implica que la escasez de agua se incrementará de modo importante en el 60% del mundo, incluyendo grandes zonas de África, Asia y América Latina. ¿Habrá por esto crisis de agua más frecuentes e importantes? La respuesta, si todo sigue igual, es indudablemente afirmativa*

Agua, población y desarrollo sostenible

El inciso "si todo sigue igual" es importante. No podemos seguir como hasta ahora, y muchos aspectos de la gestión de los recursos hídricos deben cambiar. Así se reconoce en la Declaración del Milenio de Naciones Unidas (NU) (2000), que de nuevo hizo un llamamiento a todos sus miembros

> *para detener la explotación no sostenible de los recursos hídricos, desarrollando estrategias de gestión del agua a escala regional, nacional y local, que promuevan tanto el acceso equitativo como el abastecimiento adecuado.*

El agua es esencial para la vida. Todos somos conscientes de su necesidad para beber, para producir alimentos, para lavar, en esencia para mantener nuestra salud y nuestra dignidad. El agua también es necesaria para fabricar muchos productos industriales, para generar energía y para el transporte humano y de mercancías, todo lo cual es importante para el funcionamiento de una sociedad moderna desarrollada. Además, el agua es esencial para garantizar la integridad y sostenibilidad de los ecosistemas terrestres.

No se discute ninguno de estos hechos. Y a pesar de ello, con demasiada frecuencia, damos por supuesta la disponibilidad del agua, como si este recurso existiese en abundancia. Ahora bien, este aserto se ha puesto en cuestión y se ha demostrado que es insostenible. En los últimos años, se ha subrayado que la disponibilidad y el acceso al agua potable son los problemas más esenciales con los que se enfrenta el mundo, en lo que se refiere a recursos naturales. El informe sobre el medio ambiente de Naciones Unidas, *GEO 2000,* afirma que la escasez mundial de agua constituye un problema de enorme trascendencia, ya que "parece improbable que el ciclo mundial del agua pueda adaptarse a las demandas que se le presentarán en las próximas décadas" (PNUMA, 1999). Análogamente, el Fondo Mundial para la Naturaleza (WWF) recalca que "el agua dulce es esencial para la salud humana, la agricultura, la industria y los ecosistemas naturales, y ahora se está convirtiendo en un bien escaso en muchas regiones del mundo" (WWF, 1998).

La complacencia no es una opción. El consumo de agua casi se ha duplicado en los últimos cincuenta años. Un niño nacido en el mundo desarrollado consume de 30 a 50 veces más agua, en comparación, que un niño del mundo en desarrollo (FNUAP, 2002). Mientras tanto, la calidad del agua continúa empeorando. El número de personas que mueren de enfermedades diarréicas es equivalente al de las víctimas de veinte accidentes diarios de aviones Jumbo completamente llenos, sin supervivientes. Estas estadísticas ilustran la magnitud de los problemas con los que se enfrenta el mundo, en relación con sus recursos de agua, y las enormes disparidades que existen en su utilización.

En este libro se evalúa la situación mundial del agua. La crisis actual del agua va a seguir empeorando, a pesar del debate continuo sobre la propia existencia de tal crisis. En las últimas décadas y durante muchos años, mueren diariamente 6.000 personas, principalmente niños menores de 5 años. Calificativos más graves que el de "crisis" se aplican a sucesos en los que pierden la vida 3.000 personas en un solo día. ¿Qué frase podríamos utilizar para la repetición de pérdidas de vidas más elevadas a diario y durante años? Que el mundo está sumido en una crisis del agua es innegable y ha llegado el momento de actuar.

¿Qué forma toma esta crisis del agua, qué diferencia va a suponer para la vida de las personas, qué fuerzas están causándola y qué podemos hacer? Este capítulo dibuja el cuadro: examina la importancia del agua en la vida de los seres humanos, identifica las principales preocupaciones y tendencias sobre los recursos hídricos y sus usos y discute los principales factores que están dando lugar a cambios en la disponibilidad y uso del más vital de los recursos. Es cierto que la crisis del agua es una crisis que se manifiesta en las vidas cotidianas de miles de millones de personas. De diferentes modos y en diferentes lugares, la crisis del agua es una crisis de pérdida de vidas y de pérdida de medios de sustento.

El capítulo 18 de la Agenda 21 (NU, 1992, pág. 275) adoptado en la Cumbre de la Tierra de Río de Janeiro, definía el objetivo general de la política del agua:

> *El agua se necesita en todos los aspectos de la vida. El objetivo general es garantizar que se mantenga un abastecimiento adecuado de agua de buena calidad para toda la población de este planeta, al tiempo que se preservan las funciones hidrológicas, biológicas y químicas de los ecosistemas, adaptando las actividades humanas dentro de los límites de capacidad de la naturaleza y luchando contra los vectores de las enfermedades relacionadas con el agua.*

La tarea de los políticos se convierte, por tanto, en parte del reto más amplio que es conseguir el desarrollo sostenible. Debemos mantener la atención sobre el primer principio de la Declaración de Río:

> *Los seres humanos son el centro de atención del desarrollo sostenible. Tienen derecho a una vida sana y productiva en armonía con la naturaleza*

Está claro que el agua es parte integrante del desarrollo sostenible y que, de algún modo, está relacionada con las cinco áreas temáticas definidas en la Cumbre Mundial sobre el Desarrollo Sostenible (CMDS), celebrada en Johannesburgo en agosto-septiembre de 2002; a saber: agua y saneamiento, energía, salud, agricultura y biodiversidad. Además, como se discute a

continuación, el agua es relevante para las tres vertientes del desarrollo: social, económico y medioambiental.

Salud, higiene y desarrollo social

El agua está, obviamente, relacionada con el desarrollo social a través de su influencia sobre la salud. Sin agua potable segura, los seres humanos, por no mencionar los animales y las plantas, no pueden sobrevivir. Los trastornos relacionados con el agua están entre las causas más comunes de enfermedad y muerte y la mayoría de las personas afectadas por ellos viven en los países en desarrollo. Unas buenas condiciones de saneamiento y prácticas higiénicas pueden reducir de modo importante las enfermedades diarréicas e infecciosas y evitar las infecciones por gusanos. El agua de lavado previene la sarna y el tracoma. Un aspecto importante de la calidad del agua es que no haya cambios en su composición química. La gestión de los recursos hídricos también influye sobre la incidencia de la malaria, eliminando los lugares de cría de mosquitos. Además, puesto que en la producción de alimentos son esenciales unos recursos hídricos adecuados, se considera que ejercen influencia sobre la salud de las personas evitando la malnutrición, y posibilitando así que los enfermos se recuperen antes y que tengan una vida más sana.

Unas mejores instalaciones de saneamiento pueden influir mucho sobre las vidas de los seres humanos, en cuanto a seguridad, privacidad, comodidad y dignidad, especialmente en el caso de las mujeres. De hecho, el abastecimiento de agua suele tener más influencia en la vida de las mujeres puesto que, en la mayoría de las sociedades, la responsabilidad sobre el agua doméstica y el saneamiento recae sobre ellas. Sin embargo, la mayoría de las decisiones que afectan a las comunidades las toman los hombres. Los sistemas bien planificados de agua y de saneamiento han demostrado ser un buen método para romper esta discriminación por sexos, permitiendo que las mujeres ejerzan autoridad en una comunidad, capacitándolas para tomar decisiones que afecten a la misma e incluso fuera de ella. Recientemente ha surgido una tendencia a que la gestión de los sistemas de abastecimiento de agua y de los recursos hídricos se realice localmente. Esto contribuye a que las comunidades colaboren en la mejora de sus sociedades.

Con frecuencia, el agua es un punto de partida para las iniciativas de la comunidad, ya que la importancia del problema hace que sea comprendido por todos. Muchas comunidades, una vez que han tomado conciencia de sus posibilidades, continúan colaborando en iniciativas posteriores. El saneamiento es también un buen punto de partida para abordar los problemas de pobreza a largo plazo en una comunidad. A menudo esto puede hacerse centrándose en los niños, al ser los que sufren de modo más inmediato la falta de salud, siendo por tanto los agentes primarios del cambio e incrementando el ritmo con el que las comunidades adoptan los necesarios cambios de comportamiento.

El agua y la disminución de la pobreza

Gran parte del desarrollo sostenible se centra en sacar a la población de la pobreza. Las personas que tienen el privilegio de vivir en las zonas más prósperas de la tierra, junto con las clases superiores de muchos de los países en desarrollo, casi nunca tienen que afrontar las consecuencias de la escasez de agua. Sin embargo, para muchos de los pobres del mundo, la historia es bien distinta. El acceso inadecuado al agua constituye una parte esencial de la pobreza de la población, afectando a sus necesidades básicas de salud, seguridad alimentaria y sustento. Mejorar el acceso de los pobres al agua puede contribuir enormemente a la erradicación de la pobreza.

La pobreza ya no se ve como una simple carencia de ingresos o, a escala nacional, como un Producto Interior Bruto (PIB) per cápita reducido. Ahora se reconoce que es una situación compleja y con muchas facetas, que afecta a las condiciones tanto materiales como inmateriales de la vida. En los últimos años, muchas organizaciones internacionales han formulado nuevos planteamientos para reducir la pobreza, que tienen importantes implicaciones para el desarrollo de todos los aspectos de la vida, incluidas áreas clave de la gestión de recursos naturales, tales como el agua. Estos enfoques están conduciendo a un replanteamiento de muchas políticas y leyes sobre el agua, poniendo el acento sobre nuevos marcos institucionales y de gestión que se centran más explícitamente en las necesidades y oportunidades de los pobres. Uno de los primeros procede del proyecto "Índice de la pobreza humana", del Programa de Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD), introducido en el *Informe sobre el Desarrollo Humano* de 1997, que considera la pobreza como la carencia de capacidades humanas básicas. El índice consta de 5 indicadores clave: alfabetización, esperanza de vida, acceso a agua de buena calidad, disponibilidad de servicios sanitarios y proporción de niños con bajo peso menores de cinco años. También se reconoce la pobreza como escasez de ingresos, definiéndose la extrema pobreza como la falta de los ingresos necesarios para satisfacer las necesidades básicas de alimentos, y la pobreza total como la carencia de los ingresos necesarios para satisfacer una serie de necesidades básicas, como alimentos, vivienda, energía y otras.

El Banco Mundial inició, en su página web, un amplio debate electrónico sobre el significado de la pobreza, que dio como resultado el *Informe Mundial sobre el Desarrollo 2000*. El informe presenta elementos clave de la pobreza, como la imposibilidad de satisfacer las necesidades básicas, la falta de control sobre los recursos, la falta de educación y formación, la salud precaria, la malnutrición, la carencia de techo y la ausencia de acceso al agua y al saneamiento, la vulnerabilidad a las enfermedades y la falta de libertad y voz políticas. Aunque la afirmación "la pobreza es una situación de la que la gente quiere huir" parezca autoevidente, refleja un punto importante y con frecuencia subestimado: que la pobreza es dinámica y las personas entran y salen de ella a medida que cambian sus condiciones de vida. Este enfoque se recoge en los documentos del Banco Mundial y del Fondo Monetario Internacional (FMI) sobre una Estrategia para Reducir la Pobreza (ERP), que reclaman una evaluación multidimensional de la pobreza que refleje las condiciones locales concretas. Otras instituciones financieras internacionales, como el Banco Asiático de Desarrollo, han formulado también nuevas políticas sobre la pobreza en los últimos años, que están dando lugar a grandes cambios en la ayuda que proporcionan a los países en desarrollo.

El Comité de Ayuda al Desarrollo (CAD) de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE) ha producido las Directrices sobre la Pobreza (2001) que reconocen la necesidad de una orientación más concreta y explícita para reducir la pobreza. En las Directrices, "la pobreza, la diferencia de sexos y el medio ambiente son facetas del desarrollo sostenible que se refuerzan mutuamente, se complementan y se entrecruzan", de

modo que cualquier estrategia para reducir la pobreza debe centrarse en los problemas del medio ambiente y de la diferencia de sexos. La pobreza en sí misma se considera enraizada en la falta de capacidades económicas, humanas, políticas, socioculturales y de protección.

En una contribución conjunta al proceso de preparación de la Década del Abastecimiento de Agua y el Saneamiento (WSSD), sobre la relación entre pobreza y gestión del medio ambiente, el gobierno británico, la Comisión Europea, el PNUD y el Banco Mundial subrayan también los aspectos materiales y no materiales de la pobreza, incluyendo la falta de ingresos y de medios materiales, el escaso acceso a los servicios, la poca seguridad física y la falta de capacidad para participar en las decisiones y los procesos políticos que afectan a la propia vida. Se centran en los medios de sustento, la salud y la vulnerabilidad como tres elementos clave para la reducción de la pobreza.

El modelo basado en los "medios de sustento" es un modelo complejo y dinámico desarrollado por el PNUD y otros (Carney, 1998; Rennie y Singh, 1996). La base de este modelo es que la pobreza refleja un escaso acceso a los elementos del sustento (naturales, sociales, humanos, financieros y físicos en el modelo del Departamento de Desarrollo Internacional del Reino Unido [DFID]) y vulnerabilidad frente a conmociones externas y frente a las tendencias de la sociedad, la economía y el medio ambiente, tales como movimientos en los precios del mercado, desastres naturales y cambios políticos. Todos estos nuevos enfoques se basan en una agenda para la reducción de la pobreza mucho más explícita que en tiempos pasados. Reflejan el consenso internacional acerca de que otras necesidades y prioridades, incluyendo la protección medioambiental, la paz y la estabilidad, no es probable que se alcancen en un mundo en el cual la pobreza de tantos coexiste con la riqueza de tan pocos.

La vulnerabilidad se considera actualmente como una de las características principales de la pobreza y se define como el grado en el que las personas son vulnerables a los impactos perjudiciales de factores que perturban sus vidas y que están fuera de su control inmediato. Esto incluye las conmociones (cambios bruscos, tales como desastres naturales, guerra o colapso de los precios del mercado) y tendencias (por ejemplo, degradación gradual del medio ambiente, sistemas políticos opresivos o deterioro del comercio). Muchas de tales vulnerabilidades están relacionadas con los recursos hídricos (por ejemplo, las amenazas para la salud, las sequías o inundaciones, los ciclones y la contaminación). Cada vez se considera más la necesidad de integrar la reducción de la vulnerabilidad con las políticas sobre el agua (y en particular las relaciones entre las políticas sobre el agua, la mitigación de los desastres y el cambio climático). El reconocimiento de la vulnerabilidad como un problema clave también se manifiesta en el interés creciente sobre la evaluación del impacto, como método para identificar a personas o comunidades vulnerables, que pueden soportar una carga negativa desproporcionada como resultado del desarrollo, incluido el de recursos hídricos. La rápida determinación de los posibles impactos medioambientales, sociales y sanitarios del desarrollo de recursos hídricos, proporciona amplias oportunidades para poner en práctica planes de gestión medioambiental, promoción y protección de la salud y salvaguardas sociales, con un efecto óptimo.

La idea de la Gestión Integrada de los Recursos Hídricos (GIRH) se acepta generalmente como punto de partida para las políticas del agua pero, junto con ello, hay un creciente reconocimiento de que es preciso adaptar la GIRH a las necesidades específicas de los pobres. Es también necesario garantizar que la integración no se hace a costa de satisfacer necesidades tan apremiantes como el abastecimiento de agua potable, la mejora del riego o la protección de las funciones amenazadas del ecosistema. Si se quiere dar prioridad al agua sobre otras áreas de la política, es importante emprender acciones eficaces e inmediatas para satisfacer estas necesidades.

En la mayoría de los nuevos enfoques políticos se subrayan las colaboraciones entre distintas parte interesadas a todas las escalas (internacional, nacional y local), reconociendo que las soluciones a los problemas del agua no pueden conseguirse por una única organización o incluso por un sector de la sociedad. En especial, en la mayoría de los nuevos enfoques y políticas se hace hincapié en la inclusión de organizaciones de la sociedad civil y de grupos de la comunidad local. De hecho, el cambio de los mandatos institucionales es fundamental para las nuevas políticas y leyes sobre el agua en todo el mundo.

Objetivos internacionales y Metas de Desarrollo del Milenio

El papel integral del agua en el desarrollo internacional se ha reconocido, en las dos últimas décadas, con varios acuerdos internacionales que fijan objetivos sobre el abastecimiento de agua y el saneamiento, que datan de 1980 con la Década Internacional del Abastecimiento de Agua y el Saneamiento (IWSSD) del Fondo de las Naciones Unidas para la Infancia (UNICEF). Aquí se fijó el objetivo de la cobertura universal de abastecimiento de agua y saneamiento seguros para el año 1990. Aunque durante la década, un número importante de personas logró acceso a mejor agua potable y mejor saneamiento, el objetivo no se alcanzó debido al crecimiento de la población. Fue, sin embargo, readoptado como objetivo para el año 2000 en la Cumbre Mundial sobre la Infancia de 1990. Más recientemente, el Consejo de Cooperación sobre Abastecimiento de Agua y Saneamiento (WSSCC) fijó una serie de metas como parte del proceso que condujo al Segundo Foro Mundial del Agua, celebrado en La Haya en marzo de 2000. Los objetivos se presentaron en el informe *Visión 21: Una visión compartida de la higiene, el saneamiento y el abastecimiento de agua y un marco para la acción* (véase el cuadro 1.1, WSSCC, 2000).

Cuadro 1.1: *Visión 21*- Objetivos del abastecimiento de agua y el saneamiento

Reducir a la mitad, para el año 2015, la proporción de personas sin acceso a instalaciones de saneamiento higiénicas.

Reducir a la mitad, para el año 2015, la proporción de personas sin acceso sostenible a cantidades adecuadas de agua asequible y segura. Este objetivo también fue asumido por la Declaración del Milenio de Naciones Unidas.

Proporcionar agua, saneamiento e higiene para todos para el año 2025.

Fuente: WSSCC, 2000

Tras revisar los acontecimientos de la Década Internacional del Abastecimiento de Agua y Saneamiento (IWSSD), se puso en cuestión el uso de objetivos globales, porque no se centraban en los cambios que contribuyen progresivamente a la salud y al desarrollo, y las metas se consideraron demasiado simplistas, al dividir el mundo entre los que "tienen" y los que "no tienen". El Informe *Visión 21* subraya la naturaleza indicativa de estas metas y la necesidad de considerarlas en un contexto local. Sin embargo, todavía muchos piensan que tales metas siguen siendo útiles para evaluar la magnitud de la tarea que queda por hacer para satisfacer las necesidades de agua y saneamiento de los pobres.

En este contexto más amplio, la reunión del Milenio de la Asamblea General de las Naciones Unidas del año 2000 fijó varias Metas de Desarrollo del Milenio, que se han convertido en los objetivos internacionales de desarrollo más importantes de la época moderna. Solamente uno se refiere directamente al agua (la Meta de Desarrollo del Milenio sobre sostenibilidad medioambiental), pero una gestión mejorada del agua puede aportar una contribución destacada para conseguir todas las metas. Las relaciones, tanto directas como indirectas, entre las Metas de Desarrollo del Milenio y el agua, se enumeran en la tabla 1.1. Las Metas de Desarrollo del Milenio proporcionan un contexto, dentro del cual se pueden entender problemas más amplios que relacionan el agua, el desarrollo sostenible y la reducción de la pobreza. La tabla 1.1 ilustra la importancia de considerar el agua en relación con un contexto más amplio: los modos a través de los cuales puede contribuir a la reducción general de la pobreza y al desarrollo de las personas y de las naciones.

Agua y desarrollo económico

El bienestar económico de la sociedad ha ejercido, hasta ahora, la mayor demanda sobre los recursos mundiales de agua. El importante papel económico del agua radica en su relación con la agricultura. Esto es ciertamente así a escala nacional, donde los problemas de seguridad alimentaria y de funcionamiento económico están relacionados, aunque de modo complejo. Pero es cierto que el riego y el control de los tiempos de las cosechas pueden igualmente afectar a la macroeconomía de un país o región. Localmente, la agricultura es el sostén de muchas comunidades rurales, y la disponibilidad de agua adecuada permite producir alimentos para la nutrición familiar y para la venta en mercados del entorno. Además, la disponibilidad de agua de riego permite que en ocasiones se puedan recoger más cosechas por año, y los factores económicos que intervienen en la venta del producto, en el riego y en las labores agrícolas durante todo el año, aumentan las oportunidades de empleo, lo que produce beneficios económicos directos a la comunidad local.

El agua es una materia prima esencial en muchas industrias que tienen una importancia fundamental en el comportamiento económico, tanto nacional, como local y familiar. El agua también desempeña un gran papel en la generación de energía en muchos países, ya sea para refrigeración o directamente para generación de energía hidroeléctrica. El transporte por agua también es importante en muchas partes del mundo, permitiendo el acceso a mercados así como generando su propia economía.

Un mejor acceso al agua y al saneamiento juega un gran papel indirecto en las comunidades locales, en tanto en cuanto el tiempo que se invierte en esos menesteres básicos no está disponible para actividades económicas. Para algunas personas, la recogida de agua les puede suponer horas y, en zonas sin instalaciones de saneamiento, la búsqueda de privacidad para defecar puede también llevar mucho tiempo. Además, las enfermedades relacionadas con el agua, por no mencionar el gasto en medicamentos o en cuidados de los enfermos, impiden a muchas personas realizar un trabajo económicamente activo. El tiempo, la energía y los recursos que se ahorran mediante la mejora del agua y el saneamiento pueden, con mucha frecuencia, utilizarse en actividades económicas productivas.

Muchos pobres en zonas urbanas compran el agua a vendedores privados, con frecuencia a precios muy superiores al del agua corriente. Esto quiere decir que una proporción importante del gasto familiar se debe al agua. Unos precios del agua más bajos tendrían un gran impacto sobre la situación económica de tales personas y, al disponer de más dinero para otros fines, podrían incidir en el crecimiento económico.

Biodiversidad, sostenibilidad y regeneración del medio ambiente

El agua es una parte esencial de cualquier ecosistema, tanto en lo que se refiere a su cantidad como a su calidad. La reducción del agua disponible puede tener efectos devastadores para el medio ambiente natural, como también los tiene la contaminación debida a las aguas residuales domésticas, industriales y agrícolas. Así como el medio ambiente está estrechamente ligado a los impactos sociales, sanitarios y económicos del uso del agua, asegurar la sostenibilidad y la regeneración del medio ambiente debe tener también efectos positivos en estas áreas.

Los daños al medio ambiente están causando un gran número de desastres naturales. Las inundaciones tienen lugar habitualmente en zonas en las que la deforestación y la erosión del suelo permiten que las aguas se desborden.

Tabla 1.1: Agua, pobreza y Metas de Desarrollo del Milenio

Metas del Milenio		Cómo contribuye la gestión del agua a alcanzar las metas	
		Contribuciones directas	**Contribuciones indirectas**
Pobreza:	Reducir a la mitad para el año 2015 la proporción de personas cuyos ingresos son inferiores a 1$/diario	· El agua es un factor de producción en la agricultura, la industria y en otros tipos de actividades económicas. · Las inversiones en infraestructuras y servicios relativos al agua actúan como un catalizador para el desarrollo local y regional.	· La menor vulnerabilidad respecto a los peligros relacionados con el agua reduce los riesgos en inversiones y en producción. · La menor degradación de los ecosistemas impulsa el desarrollo sostenible local. · La mejora de la salud y de la calidad del agua aumenta la capacidad de producción.
Hambre:	Reducir a la mitad para el año 2015 la proporción de personas que pasan hambre.	· El agua como aportación directa al riego, incluyendo el riego suplementario para aumentar la producción de grano. · El agua de buena calidad para la agricultura de subsistencia, los jardines domésticos, el ganado y los frutales. · Producción sostenible de pescado, frutas y otros alimentos en explotaciones comunitarias.	· Asegurar la integridad de los ecosistemas para mantener las corrientes de agua para la producción de alimentos. · Reducir el hambre urbana mediante cereales alimentarios más baratos partiendo de fuentes de agua de mejor calidad.
Educación primaria universal:	Asegurar que en 2015 todos los niños puedan completar la enseñanza primaria.		· Mayor asistencia a la escuela debido a una mejor salud y a la reducción de la carga que supone transportar agua, especialmente para las niñas.
Igualdad entre los sexos:	El avance hacia la igualdad entre los sexos y la capacitación de la mujer deben demostrarse garantizando que niños y niñas tengan igual acceso a la enseñanza primaria y secundaria.		· Las organizaciones comunales para la gestión del agua mejoran el capital social de las mujeres. · La reducción de tiempo y de las cargas sanitarias debida a los mejores servicios de agua, lleva a un mejor equilibrio entre los sexos.
Mortalidad infantil:	Reducir a dos tercios, de 1990 a 2015, la tasa de mortalidad en niños menores de 5 años.	· La mejor calidad y la mayor cantidad de agua doméstica y de saneamiento reducen el primer factor de morbilidad y mortalidad en niños pequeños	· La mejora en nutrición y la seguridad alimentaria reducen la propensión a las enfermedades.
Mortalidad materna:	Reducir en tres cuartas partes, de 1990 a 2015, la tasa de mortalidad materna.	· La mejora de la salud y la disminución de cargas laborales por transporte de agua reducen los riesgos de mortalidad.	· Las mejoras de la salud y de la nutrición reducen la propensión a la anemia y a otras enfermedades que afectan a la mortalidad materna.
Grandes enfermedades:	Reducir a la mitad, para el año 2015, detener y empezar a invertir la difusión del VIH/SIDA, la malaria y otras grandes enfermedades que afectan a la humanidad.	· Una mejor gestión del agua reduce los hábitats de los mosquitos y la incidencia de la malaria. · Menor incidencia de varias enfermedades, uno de cuyos vectores es una gestión del agua deficiente.	· La mejora de la salud y de la nutrición reduce la propensión a VIH/SIDA y a otras enfermedades importantes.
Sostenibilidad medioambiental:	Detener la explotación insostenible de recursos naturales y reducir a la mitad, para el año 2015, la proporción de personas que no pueden conseguir o no pueden permitirse acceder al agua potable de buena calidad.	· Una mejor gestión del agua, incluyendo el control de la contaminación y niveles de obtención sostenibles, son factores clave para mantener la integridad de los ecosistemas. · Acciones para garantizar el acceso a agua adecuada y segura a los pobres y a las comunidades con escasez de servicios.	· El desarrollo de una gestión integrada por cuencas fluviales crea las condiciones para que sea posible la gestión sostenible de los ecosistemas y se mitiguen los impactos entre las cuencas superiores e inferiores.

Esta tabla muestra que la mejora de la gestión del agua puede contribuir de modo importante a la consecución de todas las Metas de Desarrollo del Milenio, establecidas en la reunión del Milenio de la Asamblea General de Naciones Unidas del año 2000.

Fuente: Soussan, 2002.

Se atribuye al cambio climático, alimentado por las emisiones y por la degradación del medio ambiente natural, el número creciente de inundaciones y de sequías. El medio ambiente es también una fuente de muchos recursos, alimentos (agricultura, pesca y ganado) y materia prima procedente de los bosques.

Aunque el medio ambiente puede soportar ciertas clases de contaminación, cuando se sobrepasa un determinado nivel, la contaminación de los cursos de agua puede impedir su uso, lo que a su vez se traduce en costosos tratamientos y en pérdida de los medios de sustento de la población (por ejemplo, peces y otras formas de vida acuática).

Otro aspecto de la sostenibilidad medioambiental es su efecto ”injusto” sobre los pobres. Con mucha frecuencia son los pobres los que tienen que vivir en zonas marginales “indeseables”, con mayores riesgos de inundaciones, etc. Además, los pobres viven a menudo en relación muy estrecha con el medio ambiente y, al contrario que los ricos, no tienen una alternativa de subsistencia cuando, por ejemplo, se agota un banco de pesca o se cambian sus condiciones básicas de acceso a los alimentos. Como resultado, los pobres de la tierra sufren de modo desproporcionado. En este capítulo se exploran estos y otros aspectos.

Recursos hídricos en crisis

Los recursos hídricos solamente se pueden comprender en el contexto de la dinámica del ciclo del agua. Estos recursos se consideran como renovables (excepto algunas aguas subterráneas), pero sólo dentro de límites bien establecidos ya que, en la mayoría de los casos, el agua fluye por cauces más o menos determinados. Los recursos hídricos también son variables, tanto en el tiempo como en el espacio, con enormes diferencias de disponibilidad en distintas partes del mundo y amplias variaciones estacionales y anuales en las precipitaciones en muchos lugares. Esta variabilidad del agua disponible es una de las características más esenciales de la gestión de los recursos hídricos. La mayoría de los esfuerzos se dirige a superar la variabilidad y a reducir las dificultades de predecir los flujos de los recursos hídricos.

Tanto la disponibilidad como el uso del agua están cambiando. La preocupación sobre los recursos hídricos de la tierra se puede resumir en tres áreas clave: la escasez de agua, su calidad y los desastres relacionados con ella. Cada una se discute brevemente aquí y se trata con más amplitud a lo largo del informe.

Escasez de agua

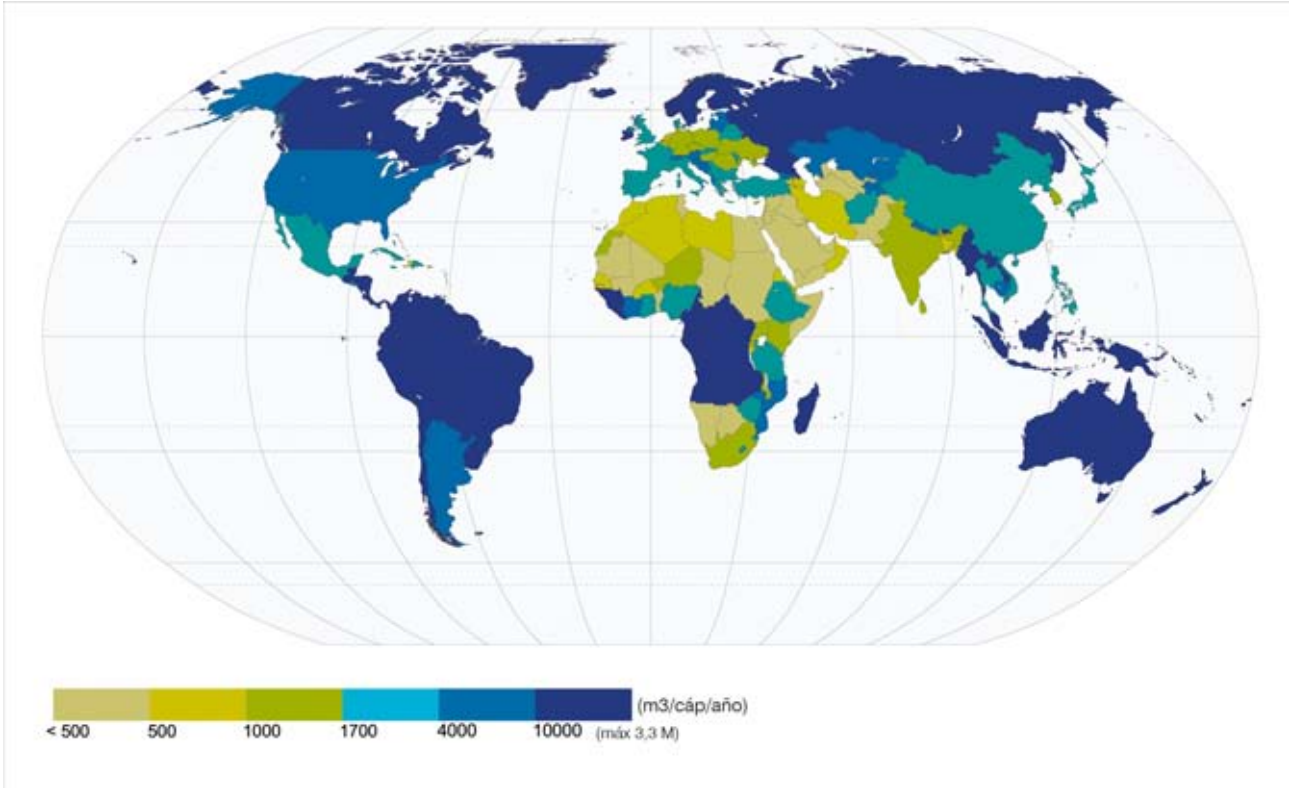
Las precipitaciones que caen en tierra firme son la principal fuente de agua para el consumo humano, la agricultura y la producción de alimentos, los procesos de eliminación de residuos industriales y la ayuda a los ecosistemas naturales y seminaturales. El destino de esta agua es ser “absorbida” por las plantas y el suelo y después ser devuelta a la atmósfera por evapotranspiración, o fluir de las tierras hacia el mar a través de ríos, lagos y humedales. Nuestra fuente primaria de agua es la de lluvia que los seres humanos desvían para utilizarla en la agricultura de regadío, la industria y los hogares (rurales y urbanos), para consumos de varias clases y para la eliminación de residuos. El agua de evapotranspiración es la que fundamentalmente sirve para los bosques, las tierras de cultivo de secano y de pastos y una variedad de ecosistemas. A pesar de que se recoge sólo un 8% del total anual de los recursos renovables de agua dulce, se estima que el 26% de la evapotranspiración y el 54% del agua de lluvia es ahora apropiado para los seres humanos (Shiklomanov, 1997). A medida que crece tanto el uso per cápita, debido a los cambios de los estilos de vida (actividades de ocio y domésticas) como la población, la proporción de agua captada está aumentando. Esto, junto con las variaciones de la disponibilidad de agua, en el espacio y en el tiempo, significa que el agua para producir alimentos para el consumo humano, para los procesos industriales y para todos los demás usos descritos anteriormente, está escaseando.

Se estima que, actualmente, más de dos mil millones de personas se ven afectadas por la escasez de agua en más de 40 países: 1.100 millones no tienen suficiente agua potable y 2.400 millones no disponen de servicios de saneamiento (OMS/UNICEF, 2000). Esto puede significar aumento de enfermedades, menor seguridad alimentaria, conflictos entre distintos usuarios y limitaciones en muchos medios de sustento y actividades productivas. Las predicciones actuales para el año 2050 son que, al menos una de cada cuatro personas, probablemente vivirá en países afectados por la escasez crónica o recurrente de agua potable (Gardner-Outlaw y Engelman, 1977). En la actualidad, muchos países en desarrollo tienen dificultades para satisfacer las necesidades mínimas anuales por persona de 1.700 metros cúbicos de agua potable, necesarios para la vida activa y saludable de su población (véase el mapa 1.1). La situación es particularmente grave en muchas ciudades del mundo en vías de desarrollo. Esto es preocupante, dadas las predicciones de que, en el año 2020, el 60 % de la población mundial vivirá en las ciudades. En la actualidad, la mitad de la población de los países en vías de desarrollo sufre escasez de agua.

Las corrientes de agua también son esenciales para la viabilidad de todos los ecosistemas. Los niveles insostenibles de extracción de agua para otros usos disminuyen el total disponible para mantener la integridad de los ecosistemas. A medida que se despeja el terreno y crece la demanda de agua para la agricultura y para otros usos humanos, a costa de los ecosistemas naturales, parece que va a continuar la captación de la humedad de la evapotranspiración por los seres humanos. Ello inevitablemente va a conducir a una mayor perturbación y degradación de los sistemas “naturales” y tendrá profundas consecuencias en la futura disponibilidad de recursos hídricos. Es esencial emprender acciones para garantizar que se tengan en cuenta las necesidades del medio ambiente, como parte fundamental de la gestión del agua, si se quieren invertir las tendencias actuales.

La situación se agrava porque muchos recursos hídricos están compartidos por dos o más países. Actualmente hay 263 cuencas fluviales compartidas por dos o más naciones, donde habita aproximadamente el 40% de la población del mundo. En la mayoría de los casos, los acuerdos institucionales necesarios para regular la equidad en el uso del recurso son débiles o inexistentes.

Mapa 1.1: Recursos hídricos internos renovables generados en un país, per cápita, al rededor de 1995



Este mapa muestra la disponibilidad total de agua interna renovable per cápita, por países, es decir la fracción de recursos hídricos del país generada dentro del país.

Fuente: Mapa preparado para el Programa Mundial de Evaluación del Agua (PMEA), por el Centro de Investigación Medioambiental de la Universidad de Kassel, basado en la "Brecha del Agua" versión 2.1 D, 2002.

Calidad del agua

Incluso donde hay suficiente agua para satisfacer las necesidades actuales, muchos ríos, lagos y acuíferos están cada vez más contaminados. Las fuentes de contaminación más frecuentes son los residuos humanos (con 2 millones de toneladas diarias vertidas a los ríos), los residuos industriales y los productos químicos, y los plaguicidas y abonos agrícolas. Se ha estimado que la mitad de la población del mundo en vías de desarrollo está expuesta a fuentes de agua contaminada que aumentan la incidencia de enfermedades. Las formas más importantes de contaminación son las bacterias coliformes fecales, las sustancias orgánicas industriales y las sustancias acidificantes de lavaderos mineros y de emisiones atmosféricas, los metales pesados de la industria, el amoniaco, los nitratos y fosfatos procedentes de la agricultura, los residuos de plaguicidas (de nuevo de la agricultura), los sedimentos de la erosión provocada por el hombre en los ríos, lagos y pantanos, y la salinización. La situación es especialmente mala en los países en desarrollo, donde las instituciones y las estructuras para el tratamiento de los residuos municipales, industriales y agrícolas son deficientes. Los niveles de sólidos en suspensión en los ríos asiáticos se han multiplicado por cuatro en las tres últimas décadas. Los ríos asiáticos también tienen una demanda biológica de oxígeno (DBO) 1,4 veces superior a la media mundial, así como el triple de bacterias procedentes de residuos humanos que la media mundial. Hay también ríos con veinte veces más plomo que el de las aguas superficiales de los países de la OCDE. El informe sobre el estado de los ríos de la India concluye que:

> *Los ríos de la India, especialmente los más pequeños, se han convertido todos en tóxicos. E incluso los grandes, como el Ganges, distan mucho de ser puros. Los ataques a los ríos de la India, por el crecimiento de la población, la modernización agrícola, la urbanización y la industrialización, son enormes y aumentan todos los días... La mayoría de las ciudades de la India obtiene gran parte de su agua potable de los ríos. Toda la vida está amenazada (CSE, 1999, pág. 58).*

Tal afirmación es cierta para muchos otros ríos de Asia y del mundo. Esta degradación de los recursos hídricos es un problema tanto nacional como internacional, exacerbado por el fracaso de las instituciones nacionales y regionales para proteger a los usuarios de las cuencas inferiores de quienes contaminan en las cuencas superiores.

Los pobres, cuyo sustento depende en buena parte, directa o indirectamente, de los recursos hídricos, padecen las consecuencias de esta contaminación de un modo desproporcionado. En muchos países, la pesca es un medio de vida básico de los pobres e, incluso cuando no es así, el pescado proporciona con frecuencia el grueso de las proteínas animales de su dieta. La destrucción de los peces y de sus hábitats por la contaminación puede tener impactos devastadores en estas comunidades pobres.

Desastres relacionados con el agua

Entre 1991 y 2000 unas 665.000 personas murieron en 2.557 desastres naturales, el 90% de los cuales estaba relacionado con el agua. La inmensa mayoría de las víctimas (97%) procedía de países en desarrollo (IFRC, 2001). El aumento de las concentraciones de personas y de infraestructuras en zonas vulnerables, tales como costas y llanuras aluviales, y en tierras marginales, significa que hay más personas en peligro (Abramovitz, 2001). Los países pobres son más vulnerables y, en cada país, son los más pobres, los ancianos, las mujeres y los niños los especialmente castigados durante y después de los desastres. Después de tales acontecimientos, se publican estadísticas nacionales de los daños en las infraestructuras y de las pérdidas de vidas, pero casi nunca es posible determinar el efecto sobre los medios de vida de la población. "No centrarse en los desastres (en su impacto) sobre los medios de vida indica y perpetúa la falta de orientación de las prioridades de ayuda" (IFRC, 2001, pág. 35). Asia ha sido especialmente castigada, ya que alrededor del 40% de todas las catástrofes ocurren en ese continente. Con frecuencia, cada desastre deja a miles de comunidades más vulnerables frente al siguiente, y tanto las personas como el estado apenas son capaces de recuperarse de un desastre antes que de se produzca el siguiente. En el mundo, las inundaciones son los desastres más frecuentes; sólo durante el año 2000 se produjeron 153 inundaciones, con algunas de los peores en Mozambique y a lo largo del río Mekong (sudeste de Asia), mientras que, en lo que se refiere a pérdida de vidas, las sequías causaron el mayor número de víctimas. Tales catástrofes pueden y deben promover cambios políticos. Por ejemplo, en Bangladesh, la inundación de 1988 y el ciclón de 1991 trajeron consigo una determinación de las instituciones relacionadas con las catástrofes de que no volvieran a encontrarlas de nuevo indefensas. Como resultado, Bangladesh inició cambios que, aunque dolorosos de implantar, le han proporcionado un importante grado de preparación y estrategias de gestión ante las inundaciones y los ciclones, todo lo cual desde entonces desgraciadamente se ha podido comprobar. En consecuencia, no se debe subestimar la importancia de los desastres como motor de la gestión de los recursos hídricos. Lo importante, pues, es no sólo el impacto concreto de los desastres, sino la forma en que interaccionan con otros aspectos de la gestión del agua y los modos por los que las personas vulnerables ajustan su gestión de los recursos para tener en cuenta los riesgos.

Cambios que afectan al agua

Es importante situar las cuestiones que rodean al agua en un contexto mundial. El mundo está cambiando a una velocidad creciente. Muchos de estos cambios están teniendo consecuencias sobre cómo los seres humanos utilizamos el agua de la tierra. Esta sección recapitula y describe una serie de cambios que han tenido y están teniendo lugar y sus efectos sobre la situación del agua. Desde luego, ninguno de estos problemas está aislado y la mayoría son interdependientes. No obstante, centrarse en las razones por las que el mundo se enfrenta ahora a una crisis del agua es útil para comprender qué factores empeorarán la crisis y qué avances ajenos al sector del agua pueden incorporarse para mejorar la situación.

Cambios geopolíticos

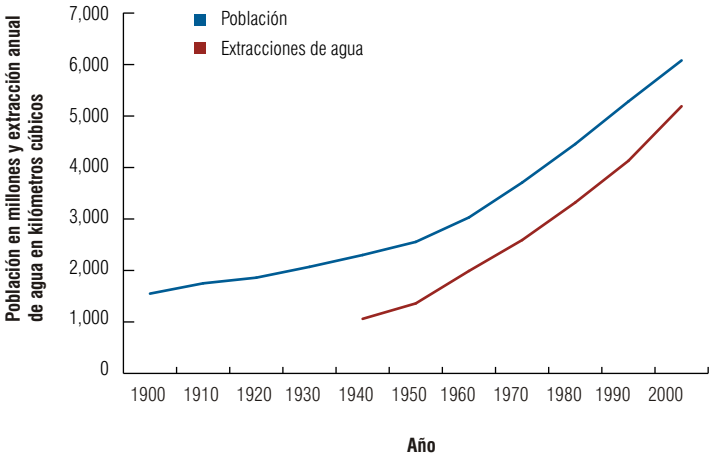
El último medio siglo ha sido testigo de grandes cambios en la situación política de muchos países. Aunque esto constituye un telón de fondo de muchos de los temas siguientes, hay ciertas cuestiones concretas que derivan de la escena política cambiante. Muchos países que fueron en su momento colonias han logrado su independencia, y han asumido la capacidad y la responsabilidad de gobernarse a sí mismos. El auge del comunismo después de la segunda guerra mundial y la guerra fría que siguió, influyeron sobre la gestión de los recursos hídricos. Las economías dirigidas que se centraron en la agricultura dieron lugar a la construcción de muchos grandes sistemas de regadío, algunos con importantes consecuencias medioambientales (por ejemplo, el mar de Aral en Asia Central, que se ha desecado debido a la intensificación del riego en la región). La caída del comunismo y el ascenso de la democracia en el mundo, tanto en los antiguos estados comunistas como en las dictaduras militares, ha cambiado el modo en que se gestionan los recursos hídricos. Esto ha permitido una mayor concienciación pública de los problemas del agua y ha hecho posible que grupos locales velen por sus propios recursos hídricos. Sin embargo, muchas de estas nuevas democracias han de hacer frente a las viejas formas de trabajar heredadas, y a impactos medioambientales pasados. La estructura económica cambiante en muchos países ha dado como resultado que haya menos dinero disponible para invertir en la gestión del agua.

Crecimiento de la población

El rápido crecimiento de la población mundial ha sido uno de los cambios más visibles y dramáticos en el mundo durante los últimos cien años. El crecimiento de la población tiene enormes repercusiones en todos los aspectos del uso de los recursos, incluyendo el agua. Aunque el agua es un recurso renovable, sólo lo es dentro de ciertos límites: el grado en que se pueden satisfacer las crecientes demandas es limitado. A medida que la población crece, lo hace también la demanda de agua dulce (véase la figura 1.1) e inevitablemente la cantidad disponible por persona disminuye.

Las cantidades de agua disponible per cápita disminuyeron en un tercio entre 1970 y 1990, y no hay duda de que el crecimiento de la población ha sido y va a seguir siendo uno de los principales motores del cambio de los patrones de uso de los recursos hídricos. Las proyecciones futuras del crecimiento de la población mundial han sido revisadas a la baja en los últimos años, principalmente debido al descenso de la tasa de natalidad. Aunque hay diferencias de opinión, la mayoría de las previsiones cuenta con que esta disminución se mantenga y que la población mundial se estabilice en unos 9.300 millones de personas (aún un 50% superior a la población de 6.100 millones en 2001), hacia mediados del siglo XXI (FNUAP, 2002).

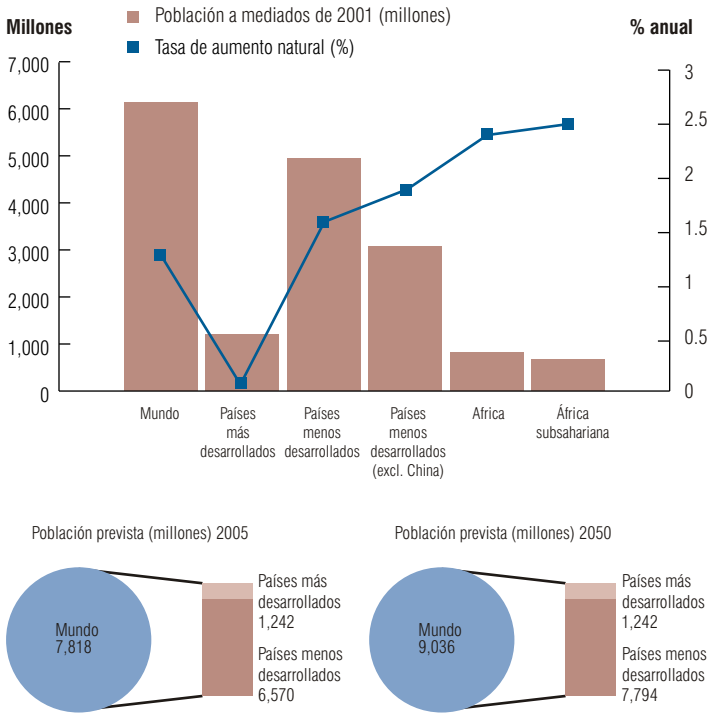
Figura 1.1: Crecimiento de la población y uso de agua dulce



Existe una correlación directa entre crecimiento de la población y aumento del consumo de agua dulce.

Fuente: Gardner-Outlaw y Engelman, 1997.

Figura 1.2: Previsiones sobre la población mundial



Fuente: NU, 2002.

Aunque las tasas de crecimiento de la población están bajando y la población mundial puede llegar a estabilizarse, el aumento del número de personas será aún un motor importante de la gestión de recursos hídricos, al menos durante otros cincuenta años. Basándose en las previsiones de población de NU más recientes, se han desarrollado varios escenarios (véase la figura 1.2) que sugieren que el futuro de muchas partes del mundo es sombrío. La previsión más alarmante indica que casi 7.000 millones de personas en sesenta países sufrirán escasez de agua en 2050. Incluso con la previsión más baja, casi 2.000 millones de personas en cuarenta y ocho países tendrán que luchar contra la escasez de agua en 2050 (Gardner-Outlaw y Engelman, 1997).

Demanda agrícola

El crecimiento de la población no sólo conduce a una mayor demanda de agua para usos domésticos, sino que también afecta a otros usos del agua. La demanda de alimentos crece con la población, como también el agua necesaria para la producción agrícola. La superficie de tierra de regadío se ha más que duplicado en el siglo XX.

En algunas partes del mundo, como en el sur de Asia, la mayor expansión de las zonas de regadío se ha producido mediante inversiones privadas en pozos para explotar las aguas subterráneas. Esto ha permitido que países como Bangladesh y muchos estados de la India amplíen su agricultura en las estaciones secas. Hay signos preocupantes en algunas zonas de que los recursos hídricos subterráneos están siendo sobreexplotados, con niveles freáticos en descenso, lo que podría conducir a una crisis, ya que la situación no es sostenible y amenaza a la seguridad alimentaria, por no mencionar al abastecimiento de agua, de millones de personas.

Sin embargo, por mucho que se extienda el regadío, la mayor parte de las tierras cultivables del mundo seguirán siendo regadas, en el futuro, con el agua de lluvia. La gestión del agua es particularmente importante para zonas donde las precipitaciones son escasas o erráticas (y suponen, en consecuencia, un límite a la producción) y las comunidades no tienen los medios para suplementarlas con almacenamiento, aguas subterráneas u otras fuentes.

Necesidades energéticas

Además de aumentar la demanda agrícola, el crecimiento de la población también supone una mayor demanda energética. La aplicación más inmediata del agua para producción de energía se encuentra en las centrales hidroeléctricas. El almacenamiento necesario puede tener graves consecuencias para la población humana circundante, en cuanto a incidencia de enfermedades relacionadas con el agua, como la malaria, el dengue y la bilharzia. Nótese que la evaporación desde la superficie de los embalses representa el mayor consumo de agua en las centrales hidroeléctricas.

Sin embargo, en muchos países, la energía hidroeléctrica ha sido la base de importantes desarrollos nacionales y regionales, con grandes beneficios para todos, incluidos los pobres. Mientras que las naciones industrializadas han conseguido poner en servicio la mayor parte de su energía hidroeléctrica económicamente viable (en Europa y América del Norte alrededor del 70%), los países en vías de desarrollo, en su conjunto, tienen aún grandes recursos hidroeléctricos sin aprovechar (en la actualidad y en conjunto sólo se utiliza el 15% aproximadamente). Estas oportunidades de desarrollo hidroeléctrico son de especial importancia para un grupo de países que se encuentran entre los más pobres del mundo

(como Nepal, Lesotho, Laos y Tayikistán) para los cuales el agua y la tierra son sus principales recursos naturales. Además, las modernas plantas hidroeléctricas benefician cada vez más a las poblaciones locales. También la energía hidroeléctrica es relativamente menos perjudicial para el medio ambiente que otras formas de producción de energía. A medida que aumente la escasez de agua, estas instalaciones atraerán cada vez más atención.

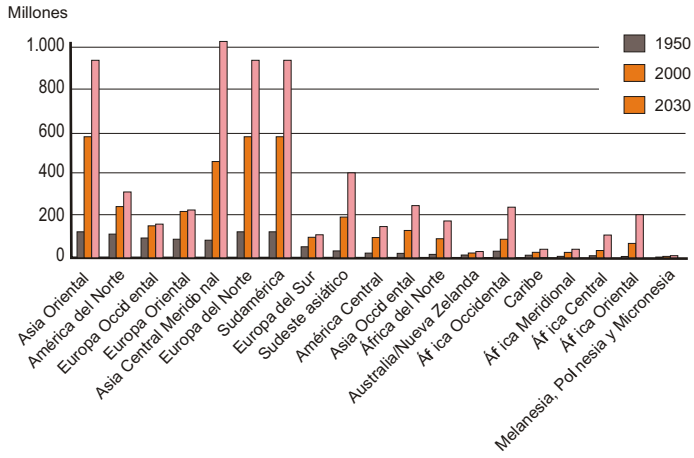
Se utilizan cantidades considerables de agua para refrigeración y en procesos químicos. La mayoría se devuelve a los cursos de agua, con relativamente pocas pérdidas por contaminación o evaporación, aunque el cambio de temperatura puede tener importantes consecuencias ecológicas, que se discuten en el capítulo 10.

Urbanización

Además del crecimiento general de la población, los cambios en las condiciones demográficas están afectando a la gestión de los recursos hídricos. A principios del siglo XX, en la mayoría de las regiones del mundo solamente un pequeño porcentaje de la población vivía en ciudades; pero al aumentar la población, también ha aumentado la proporción que vive en zonas urbanas. Durante el siglo veinte, la población urbana creció mucho y se estima que llegará al 58% de la población mundial en 2025 (FNUAP, 2002). En los próximos treinta años, el mayor crecimiento urbano tendrá lugar en Asia (véase figura 1.3). Las estimaciones de NU (2002) muestran que, en términos reales, la población urbana del mundo menos desarrollado casi se duplicará entre 2000 y 2030, desde algo menos de 2.000 millones a cerca de 4.000 millones de personas (véase figura 1.4). Entre 2015 y 2020, la población urbana sobrepasará a la rural por primera vez, y continuará su rápida escalada, mientras que las cifras de población rural seguirán siendo más o menos estáticas.

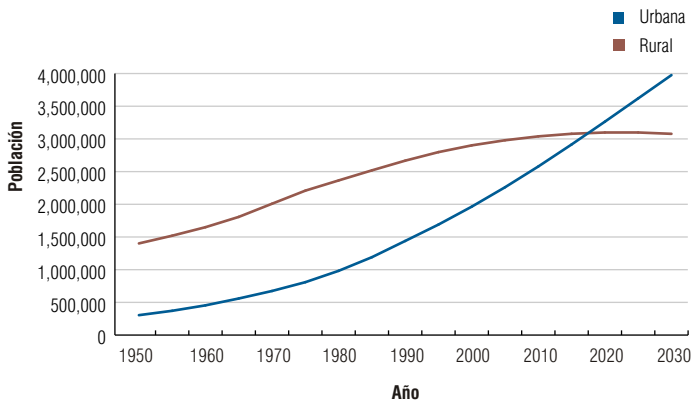
A medida que la población de esos centros urbanos crece, también lo hacen sus demandas de recursos, reflejando tanto las elevadas concentraciones de personas como los muy diferentes estilos de vida y aspiraciones de los habitantes de las ciudades. Entre las consecuencias de este flujo de población hacia las ciudades está la sobrecarga de las infraestructuras de abastecimiento de agua y de saneamiento, una situación que empeora por la situación geográfica de algunas de estas ciudades. Los problemas de suministro de agua han forzado a muchas autoridades urbanas a sobreexplotar fuentes frágiles, como los acuíferos, y hay muchos ejemplos de descenso de los niveles de agua en muchas ciudades (por ejemplo en Manila, Filipinas). El deterioro del abastecimiento de agua y del saneamiento lleva a un empeoramiento progresivo de las condiciones de vida en las ciudades, restricciones de agua, contaminación y deficientes condiciones sanitarias del agua, todo lo cual contribuye a una crisis del agua y de la salud. Muchos pobres que habitan en ellas también pagan precios muy altos a vendedores privados, y se producen tumultos e incluso verdaderos motines por la baja calidad del agua (especialmente durante las sequías). La cobertura inadecuada y el deterioro de las infraestructuras urbanas perjudican más a los más pobres, ya que las viviendas más ricas suelen tener acceso al agua urbana o pueden permitirse abrir pozos, en caso de que el suministro no sea fiable o sea de baja calidad.

Figura 1.3: Población urbana real y prevista en diferentes regiones del mundo en 1950, 2000 y 2030



Fuente: NU, 2000.

Figura 1.4: Población urbana y rural, países menos desarrollados, 1950-2030



La población urbana creció mucho a lo largo del siglo XX y se estima que alcanzará el 58% de la población mundial en 2025. Mientras tanto, se espera que la población rural se estabilice a partir de 2010.

Fuente: NU, 2000.

Crecimiento económico e industria

El siglo XX ha sido testigo de un crecimiento económico sin precedentes. Gran parte de este crecimiento, que ha proporcionado la riqueza que disfrutan tantos en el mundo occidental, dependió del consumo de agua, ya que las industrias (y su demanda de agua) han crecido a un ritmo muy rápido.

Además de la presión ejercida sobre los recursos hídricos por el aumento de la demanda, la industrialización supone una gran amenaza para la calidad del agua (tabla 1.2.). Esto ocurre, con mucha frecuencia, en torno a los grandes centros urbanos, que actúan como focos del desarrollo industrial. Al tiempo que crece la población urbana, también muchas de estas industrias están creciendo a un ritmo rápido. Por ejemplo, las industrias del papel y del acero, que están entre las fuentes más importantes de contaminación del agua en América Latina, han estado creciendo con doble rapidez que las economías de esos países en su conjunto (Gleik, 1993).

Las aguas residuales industriales, lo mismo que las municipales, a menudo contienen sólidos en suspensión que se sedimentan en los ríos e impiden la vida de los organismos que viven en sus lechos y el desove de los peces. Residuos tales como la materia orgánica consumen oxígeno, limitando así su disponibilidad para otros organismos acuáticos, mientras que otros constituyen una amenaza directa para la salud humana. El cadmio, el plomo y el mercurio son especialmente peligrosos porque pueden interferir con las hormonas y con la reproducción. El cobre y el cinc son menos peligrosos para los seres humanos, pero son tóxicos para la vida acuática (Stauffer, 1998; Gleik, 1993).

El peligro de contaminación de los recursos hídricos procede, no solamente del funcionamiento normal de las industrias, sino también del riesgo de accidentes. Por ejemplo, en 1986, el desastroso incendio de la planta química de plaguicidas de Schweizerhalle (Suiza) produjo una grave contaminación del Rin; durante varios días hubo que parar las actividades de pesca y de suministro de agua potable incluso en Holanda, a una distancia de 1.000 Km aguas abajo. En el Reino Unido, en 1988, el vertido accidental de 20 toneladas de una solución concentrada de sulfato de aluminio en la planta de tratamiento de aguas de Camelford, Cornualles, dio como resultado una bajada del pH de 7-8 a 3,5-4,2 en el río Camel, produciendo la muerte de la mayoría de los peces del río. Los consumidores estuvieron expuestos durante tres días a niveles de pH de 3,9 a 5,0 en el agua potable, con el consiguiente temor a consecuencias sobre la salud de la población local.

Globalización

La globalización está relacionada con el crecimiento económico experimentado en años recientes y es una característica cada vez más importante de casi todos los aspectos de nuestro mundo. Se nos recuerda frecuentemente que vivimos en un mundo cada vez más interconectado. Muchas marcas mundiales anuncian que los nuevos estilos de vida están cambiando las demandas y las aspiraciones en todo el mundo. Los cambios en las tecnologías de producción y en las oportunidades de transporte han creado un mercado cada vez más internacional. Las decisiones políticas en una parte del mundo pueden afectar a la población del otro lado.

Muchos países en desarrollo tienen que enfrentarse con las industrias más peligrosas, como las que producen colorantes, asbesto y pesticidas. Por ejemplo, en Bangladesh, Sri Lanka y Pakistán, las industrias textiles y de curtidos están situadas en la periferia de las ciudades, donde ejercen enormes presiones sobre los recursos hídricos locales, tanto debido a la demanda necesaria para la producción, como a la contaminación derivada del vertido de residuos. La producción química y farmacéutica en la periferia de ciertas ciudades de la India, como Nueva Delhi y Ahmedabad, está dando lugar a una contaminación tan grave que está alcanzando a los acuíferos subterráneos. No es solamente la producción industrial la que está respondiendo a la economía globalizada, sino también el sector agrícola. Muchas zonas próximas a los aeropuertos, en ciudades tales como Nairobi, Kenia, producen grandes cantidades de verduras, frutas y flores (con frecuencia en invernaderos) que se envían por vía aérea a Europa, Japón y Norteamérica, lo que implica grandes demandas para unos recursos hídricos limitados. Obviamente, en tales condiciones, hay que tomar medidas especiales. Supone un reto comprender el impacto total de la globalización sobre los recursos hídricos, pero es claro que el mundo está cambiando irrevocablemente, con tremendas consecuencias (buenas y malas) tanto para la gestión de los recursos hídricos como para cualquier otro aspecto de la vida.

Tabla 1.2: Contaminantes del agua por sectores industriales

Sector	Contaminantes
Hierro y acero	Residuos orgánicos, petróleo, metales, ácidos, fenoles y cianuro
Textiles y cuero	Residuos orgánicos, sólidos en suspensión, sulfatos y cromo
Papel y pasta de papel	Residuos orgánicos, sólidos, compuestos orgánicos clorados
Productos petroquímicos y refinerías	Residuos orgánicos, aceites minerales, fenoles y cromo
Productos químicos	Productos químicos orgánicos, metales pesados, sólidos en suspensión y cianuros
Metales no férreos	Flúor, sólidos en suspensión
Microelectrónica	Residuos orgánicos, productos químicos orgánicos
Minería	Sólidos en suspensión, metales, metales pesados, ácidos, sales

Las industrias y su demanda de agua han crecido a una gran velocidad desde el siglo XX hasta ahora, suponiendo un gran peligro para la calidad del agua.

Fuente: Stauffer, 1998.

Cambios tecnológicos

El siglo pasado, y en particular las últimas décadas, han sido testigos de la aceleración de grandes y muy importantes cambios tecnológicos, muchos de los cuales han tenido un impacto directo sobre los recursos hídricos y su gestión. Sin embargo, la aplicación de estos avances no ha sido uniforme y por tanto los beneficios se han desviado hacia las naciones más prósperas. Aquí se dan unos pocos ejemplos ilustrativos.

La vigilancia y el control del propio recurso se han visto muy afectados por los adelantos en el control remoto, brindándonos una apreciación mucho mejor de la variación en el espacio y en el tiempo en muchos aspectos del recurso. La nueva instrumentación permite un control más preciso y eficaz de las precipitaciones, de los balances energéticos, de las corrientes fluviales y de la calidad del agua. Los avances en la transmisión de datos, junto con el gran incremento de las posibilidades de almacenarlos, han permitido el crecimiento exponencial de los sistemas de información. Se pueden compartir más fácilmente datos e información, aumentando nuestra base de conocimientos, que puede hacerse más accesible para todos. Se están desarrollando rápidamente sistemas de análisis que permiten un mejor diagnóstico de los problemas y la predicción y previsión de escenarios futuros.

La explotación y el uso del agua se están haciendo más eficaces debido a los cambios tecnológicos, tales como modos más eficaces de perforar pozos y extraer el agua subterránea, mejores sistemas de transporte del agua, desde las tuberías hasta el transporte en tanques, y mejores sistemas para producir agua potable mediante técnicas de desalinización y potabilización.

La gestión de la demanda se está beneficiando también de los avances tecnológicos. Sistemas de regadío más eficientes (riego por goteo en vez de riego por aspersión), inodoros y duchas más eficaces, técnicas de reciclado y nuevas tecnologías para las aguas residuales, están permitiendo que el agua se utilice de modo más eficaz.

Sin embargo, aunque son potencialmente beneficiosas para toda la humanidad, estas técnicas se están aplicando preferentemente en los países y en los sectores de la sociedad más ricos. Tanto la base cultural como la situación política y la capacidad adquisitiva afectan a la velocidad con la que se utilizan estas tecnologías. Las aplicaciones, y por tanto los beneficios, no son uniformes y la aspiración de muchas organizaciones es ayudar a revertir este desequilibrio.

Estilos de vida

Dado que el agua es parte tan importante de las necesidades vitales y de las conductas, la prosperidad creciente eleva la presión sobre todos los recursos, incluidos los hídricos. El agua se suele considerar como un derecho, y muchos, especialmente en el mundo occidental, creen que pueden utilizarla en cantidades ilimitadas. Por ejemplo, esperamos tener cosechas de alimentos durante todo el año, y ello necesita riego. La cantidad de agua necesaria para la producción de muchos bienes de consumo es considerable. Para que funcione un frigorífico o una televisión se necesita electricidad, y más electricidad supone más demanda de agua. Aunque este tema es a menudo difícil de cuantificar debido a su naturaleza diversa, su impacto sobre los cambios de los recursos hídricos mundiales no debería subestimarse.

Ocio y turismo

Uno de los cambios en los estilos de vida que merece mención especial es el aumento explosivo del turismo en las tres últimas décadas. Durante los años 70, solamente una de cada trece personas en los países industrializados había viajado a un país en desarrollo como turista internacional. A finales de los 90, esta cifra era ya de una de cada cinco (Honey, 1999). El número de turistas en Cuba se ha multiplicado por cinco desde 1990 (Figueras, 2001 citado en Mastny, 2002a). Para Santa Lucía y Antigua y Barbuda, los ingresos por turismo suponen casi el 50% del PIB y para las Maldivas casi el 90%. El turismo es el único sector en el que los países en desarrollo tienen un sólido superávit comercial.

Este *boom* del turismo tiene múltiples consecuencias. Sin duda produce beneficios económicos a escala nacional, debido a los mayores ingresos disponibles, pero el desarrollo también requiere la utilización de partes desproporcionadas de recursos naturales locales, de los que el agua es a menudo el más esencial. Buena parte de esta agua, una vez utilizada, se elimina sin un tratamiento adecuado, de modo que afecta irrevocablemente a los recursos hídricos circundantes y a sus ecosistemas. En un estudio de 1994 de la Organización de Turismo del Caribe, se revelaba que el 80-90% de los residuos de los hoteles e instalaciones afines se vertía en aguas costeras y tendría efectos adversos sobre los arrecifes de coral y los manglares. Los hoteles y sus huéspedes consumen enormes cantidades de agua. En Israel, se estima que el uso de agua por los hoteles a lo largo del río Jordán está contribuyendo a la desecación del Mar Muerto, cuyo nivel de agua ha descendido 16,4 metros desde 1977 (Gertman y Hecht, 2002). El turismo para practicar el golf tiene un enorme impacto sobre las extracciones de agua: un campo de golf de dieciocho hoyos puede consumir más de 2,3 millones de litros diarios. En Filipinas, el uso de agua para el turismo está amenazando a los arrozales. En Granada, los turistas suelen utilizar siete veces más agua que la población local y esta diferencia es habitual en muchas zonas turísticas en desarrollo (Mastny, 2002b). El turismo es, sin embargo, vital para el bienestar económico y la reducción de la pobreza en muchos países en desarrollo. Puesto que los recursos naturales son una parte importante de la atracción de esta industria, ello supone un incentivo añadido para su conservación. No obstante, en muchos casos, el turismo deja una innegable huella ecológica. Los países que dependen del turismo están haciendo grandes esfuerzos para mantener sus industrias turísticas y, al mismo tiempo, reducir el impacto medioambiental (incluyendo el uso de agua) de dicha industria.

El ocio es un usuario destacado y un tema importante en la planificación de los recursos hídricos en todo el mundo. La utilización de los lagos y los pantanos para la vela, la pesca y el esquí acuático es una consideración importante, incluso en los países prósperos de Europa y América del Norte. Puede añadir importantes beneficios económicos a estos recursos, pero también tiene consecuencias sobre la calidad del agua, en términos ecológicos.

Cambio climático

La discusión anterior ha identificado, como los principales desafíos a los que se enfrenta el mundo moderno, la escasez de agua, la calidad del agua y los desastres relacionados con el agua. Como si ello no fuese suficiente, lo probable es que la situación empeore. Los modelos mundiales de circulación de la atmósfera sugieren que las mayores cantidades de dióxido de carbono y otros gases con efecto invernadero van a causar, probablemente, cambios en el clima del mundo. Se espera, en general, que las precipitaciones aumenten a partir de los 30º Norte y de los 30º Sur, debido a la mayor evapotranspiración. En contraste, muchas regiones tropicales y subtropicales recibirán, en el futuro, menos precipitaciones y más erráticas. De hecho, el informe del Panel Intergubernamental 2001 sobre el Cambio Climático sugiere que esto puede estar ya sucediendo, y que "los sistemas naturales son vulnerables al cambio climático, y algunos van a ser dañados irreversiblemente" (McCarthy y otros, 2001, pág. 4). El efecto del cambio climático sobre la recarga de las corrientes fluviales y de las aguas subterráneas varía según las regiones, pero en general sigue a los cambios previstos de las precipitaciones. Los impactos en los ecosistemas y en la disponibilidad de recursos hídricos para las necesidades ecológicas y humanas seguirán estas tendencias.

Ya no hay duda de que se va a producir un cambio climático en el futuro. Lo que no está tan claro es exactamente qué cambios van a tener lugar y a qué velocidad. Todas las proyecciones de las tendencias regionales y subregionales contienen serias advertencias sobre las incertidumbres que aparecen en el futuro. A pesar de ello, hay un consenso general acerca de que muchas partes del mundo están experimentando ya estrés hídrico (y probablemente experimentarán mayor estrés en el futuro, aunque no cambiasen los modelos pluviométricos) y éstas son las mismas regiones en las que las lluvias serán más escasas y más variables, a medida que se produzca el cambio climático. Se trata de regiones áridas y semiáridas del mundo en desarrollo, que ya son pobres y que ya tienen grandes problemas en la gestión de los recursos hídricos. El impacto del cambio climático probablemente empeorará todos estos problemas.

El cambio climático también conducirá probablemente a una mayor magnitud y frecuencia de los desastres relacionados con las precipitaciones, inundaciones, sequías, avalanchas de lodos, tifones y ciclones. Los años 90 presenciaron una cadena de desastres "naturales". En 1998, la estación de los monzones, en el sudeste asiático, trajo a Bangladesh la peor inundación de su historia, sumergiendo un 65% del país. El huracán Mitch sembró la devastación en América Central en el mismo año. En Venezuela, en diciembre de 1999, tras la lluvia torrencial en la que cayó una cantidad de agua equivalente a dos años de lluvia, en sólo dos días 15 millones de metros de fango, rocas y árboles se desprendieron de las montañas y sepultaron zonas urbanas matando a 30.000 personas. Esta tragedia también causó daños por un valor aproximado de 2.000 millones de dólares (IFRC, 2001). En el mismo año, la costa de Orissa en la India fue devastada por uno de los peores ciclones que se recuerdan. A principios de 2000 se produjeron inundaciones devastadoras en Mozambique. Estos acontecimientos, que fueron titulares de periódicos, son solamente la punta del iceberg: "El número total de desastres (no sólo los "grandes") también ha estado creciendo, habiendo marcado un nuevo récord el año 2000" (Abramovitz, 2001, pág. 8).

Es probable que, en muchos lugares, las corrientes de ríos y arroyos desciendan en los periodos de bajo caudal, como resultado de la mayor evaporación. También se cree que el cambio climático degradará la calidad del agua, debido a las mayores concentraciones de contaminantes procedentes de las instalaciones de eliminación de residuos y a la mayor temperatura del agua. Un estudio reciente estima que el cambio climático es responsable de aproximadamente el 20% del aumento mundial de la escasez de agua, mientras que el 80% restante se debe al crecimiento de la población y al desarrollo económico. Los países que más sufrirán serán los que ya sufrían escasez de agua, como Pakistán, la India, Méjico, el norte de China y los países de Oriente Medio y del África subsahariana (Vörösmarty y otros, 2000).

Es interesante comprobar que el cambio climático ha suscitado interés en el uso de la energía, y en la intensidad con la que las diversas formas de generación de energía emiten gases con efecto invernadero. La energía hidroeléctrica puede contribuir mucho para reducir la emisión de tales gases en la producción de energía. Actualmente, aproximadamente el 19% de la electricidad mundial se produce en centrales hidroeléctricas.

El desarrollo de políticas internacionales sobre el agua

Los temas discutidos en las secciones anteriores han ido adquiriendo importancia en los últimos años y se les ha prestado atención en los debates internacionales sobre política y gestión del agua que han tenido lugar en la última década, especialmente desde la Cumbre de la Tierra de Río de Janeiro. La historia podría incluso remontarse al Plan de Acción de Mar del Plata de 1977, pero quizás el mejor punto de partida sea la Conferencia de Dublín de 1992, de la cual derivó la Declaración de Dublín sobre el Agua y el Desarrollo Sostenible que sirvió para la preparación de la Cumbre de la Tierra de Río. Esta declaración contiene muchos elementos importantes, incluyendo los cuatro Principios de Dublín que se han convertido en la piedra angular de buena parte del debate sobre los planteamientos internacionales de las políticas sobre el agua:

- El agua dulce es un recurso finito y vulnerable, esencial para sostener la vida, el desarrollo y el medio ambiente.
- El desarrollo y la gestión del agua deberían basarse en un enfoque participativo, que implique a los usuarios, los planificadores y los políticos de todos los niveles.
- Las mujeres juegan un papel central en la provisión, la gestión y la salvaguardia del agua.
- El agua tiene un valor económico en todos sus usos en competencia y debe reconocerse como un bien económico.

La filosofía de estos principios y del plan de acción sobre temas ambientales, sexos, gobierno y sostenibilidad, es relevante, todavía en la actualidad. Se asume en el capítulo 18 de la Agenda 21, preparada en Río, que dice:

> *La gestión holística del agua dulce como un recurso finito y vulnerable y la integración de los planes y programas sectoriales sobre el agua en el marco de la política social y económica nacional, son de capital importancia para la acción en los años 90 y más allá.*

El mismo documento aprobó siete áreas de programa para la acción, a escala tanto nacional como internacional:

1. Desarrollo y gestión integrados de los recursos hídricos.
2. Evaluación de los recursos hídricos.
3. Protección de los recursos hídricos, calidad del agua y ecosistemas acuáticos.
4. Abastecimiento de agua potable y saneamiento.
5. Agua y desarrollo urbano sostenible.
6. Agua para la producción sostenible de alimentos y para el desarrollo rural.
7. Impactos del cambio climático sobre los recursos hídricos.

A pesar del contenido del capítulo 18, los recursos hídricos no fueron un tema especialmente relevante en Río, donde otros temas, como los bosques, el cambio climático y la biodiversidad, atrajeron mayor atención. El equilibrio, desde entonces, se ha invertido, en gran medida debido a la importancia atribuida a los temas del agua por la Comisión sobre el Desarrollo Sostenible (CDS) en su segunda (1994), sexta (1998) y octava (2000) sesiones y en la Sesión Especial de la Asamblea General de NU de 1997. Todas contenían un llamamiento para realizar un esfuerzo concertado que condujera a desarrollar planteamientos más integrados de la gestión del agua, con una mayor orientación hacia las necesidades de los pobres y de las naciones pobres. Se definieron como prioridades concretas las acciones para proteger los ecosistemas y para garantizar una mejor participación de las mujeres, los pobres y otros grupos marginados en la gestión del agua. Se reconoció especialmente la importancia de las políticas que crean un entorno favorable, protegen al débil y dan lugar a mejores condiciones de gestión.

La segunda reunión de la CDS, en mayo de 1994, marcó la pauta. Se subrayó que, si continúan las tendencias actuales, el 35% de la población mundial vivirá en el año 2025 con escasez o estrés de agua, mientras que en 1990 esta cifra era del 6 %. Se identificaron los problemas que agudizan esta penosa situación: la calidad del agua, la amenaza de los desastres y las enfermedades relacionados con el agua, la seguridad alimentaria y el deterioro ambiental:

> *"Mientras en el pasado había una tendencia a considerar los problemas del agua como de naturaleza local o regional, hay un reconocimiento creciente de que su incidencia, cada vez más extendida, está contribuyendo a una crisis de trascendencia mundial"* (CDS, 1994, pág.3).

Esta declaración refleja la creciente importancia que se concede a los recursos hídricos en la política internacional sobre medio ambiente y desarrollo sostenible, en el período posterior a la Cumbre de Río de 1992. El informe de la segunda reunión de la CDS sobre el agua dulce señala también la fuerte relación entre los recursos hídricos y la pobreza.

La sexta sesión de la CDS fue de particular importancia en el desarrollo de planteamientos internacionales de las políticas del agua, basándose en las detalladas discusiones de una reunión de expertos sobre los enfoques estratégicos de la gestión del agua dulce, que tuvo lugar en Harare (Zimbabue) en enero de 1998. En Harare se reunieron los principales interesados en el desarrollo de políticas internacionales sobre el agua y concluyeron que el estrés hídrico es de importancia mundial, y que el agua es un recurso clave para el desarrollo sostenible. Se reconoció la necesidad de cambios fundamentales en los enfoques de la gestión del agua, con un desplazamiento desde los enfoques técnicos y sectoriales a los enfoques integrados, en los que la dimensión social de la gestión del agua es fundamental. Esto se refleja en el informe general de la sexta sesión de la CDS (CDS, 1998, pág. 5):

> *Es importante que la consideración del uso equitativo y responsable del agua llegue a ser una parte integral de la formulación de un planteamiento estratégico de su gestión integrada a todos los niveles, abordando, en especial, los problemas de las personas que viven en la pobreza.*

Aquí se resalta una tendencia creciente en los debates de política internacional: que la gestión integrada de los recursos hídricos (GIRH) no es suficiente por sí misma y que debe centrarse en las causas concretas del estrés hídrico, así como en las necesidades de las personas con problemas de agua.

El informe del grupo de expertos de Harare profundiza más en las razones de este replanteamiento de la política. Aunque se ha progresado en ciertas áreas,

> *el progreso general no ha sido ni suficiente ni lo bastante completo como para reducir las tendencias generales de incremento de la escasez de agua, deterioro de su calidad y creciente estrés de los ecosistemas de agua dulce. Hay una necesidad perentoria de integrar estos planteamientos de la gestión del agua dulce en marcos económicos nacionales, como elementos clave en la política para el desarrollo sostenible y el alivio de la pobreza* (CDS, 1998, pág.5).

Esta afirmación es importante en cuanto cualifica más el concepto de la GIRH: la integración no se refiere sólo a los diferentes aspectos de la gestión hídrica, sino también a cómo se integra el agua en un proceso más amplio de desarrollo sostenible, gestión ambiental y reducción de la pobreza. La reunión de Harare recomendó los siguientes temas como claves de las políticas de gestión del agua: sostenibilidad, creación de capacidades, gestión de la información, medio ambiente y desarrollo, economía y finanzas, participación e instituciones y, finalmente, cooperación internacional.

La octava reunión de la CDS se celebró en la primavera de 2000. El centro de atención fueron los problemas del desarrollo rural y

la agricultura sostenible. En este contexto se consideraron las relaciones entre agricultura, tierra y agua, subrayando que la agricultura es el usuario de agua abrumadoramente dominante en la mayor parte del mundo. Se señalaron los límites naturales de la disponibilidad de agua y las deficiencias en muchos aspectos de su gestión, y se reconocieron, como prioridades políticas clave, la necesidad de llevar a cabo aumentos en la productividad del uso, tanto en la agricultura de secano como en la de regadío. Esto representa un paso más para abandonar las políticas basadas en el suministro (donde la clave era incrementar el agua disponible) y aproximarse a las basadas en la gestión de la demanda. De nuevo este tema tiene paralelos en otras áreas y se le ha dado desde entonces más importancia.

En el año 2000, estas tendencias políticas estuvieron presentes en varios acontecimientos internacionales, como la Reunión del Milenio de la Asamblea General de Naciones Unidas. La Declaración del Milenio de Naciones Unidas establece concretamente, en las metas fijadas para 2015 (párrafo 19):

> *Resolvemos reducir a la mitad, para el año 2015, la proporción de la población mundial cuyos ingresos sean menores de un dólar diario y la proporción de personas que sufren hambre, y reducir a la mitad, para esa misma fecha, la proporción de personas que no tienen acceso o no pueden permitirse disponer de agua potable de buena calidad.*

Se cita esta resolución completa porque muestra la relación, en un mismo párrafo, entre pobreza, hambre y seguridad del agua. Esta relación es importante desde el punto de vista político, ya que define, para la comunidad mundial, la prioridad política preponderante que se otorga a la gestión de los recursos hídricos. La principal dificultad consiste en obstáculos de administración, que impiden que los pobres tengan acceso sostenible a estos recursos. Esto significa que la comunidad mundial debe, ante todo y sobre todo, garantizar que las políticas nacionales e internacionales sobre los recursos hídricos den prioridad a la reducción y a la posterior erradicación de la pobreza. Mediante el uso sostenible del agua podemos empezar a satisfacer las necesidades básicas, reducir las vulnerabilidades, mejorar el acceso y capacitar a los pobres para que controlen los recursos hídricos de los cuales dependen.

Estas relaciones aparecían en la tabla 1.1, donde se mostraba la contribución que una mejor gestión del agua puede aportar a cada una de las diferentes Metas de Desarrollo del Milenio. Es extremadamente difícil medir los avances en la consecución de estas metas, así como valorar la contribución específica de la gestión del agua al progreso realizado, pero ello es esencial para la acción. Los indicadores disponibles sugieren que ha habido algunos logros notables en muchas partes del mundo, y son buenas las perspectivas para alcanzar muchas de las metas. Así es, particularmente, en Sudamérica y en ciertas partes de Asia. El cuadro para África y, en menor medida, para el sur de Asia no es tan esperanzador. Si nos centramos en las perspectivas del mundo para conseguir la Meta de Desarrollo del Milenio relacionada con el abastecimiento de agua, surge una imagen similar, con la excepción de que el sur de Asia está en vías de alcanzar la meta antes de lo previsto. Las perspectivas para África y ciertas partes de Asia Oriental y del Pacífico son, de nuevo, menos optimistas: se han hecho algunos progresos pero partiendo de una base baja, y hay pocas esperanzas de alcanzar la meta para el año 2015, si continúan las tendencias actuales.

En consecuencia, se han producido avances para perfeccionar el planteamiento de los recursos hídricos en la CDS y en el sistema de Naciones Unidas, en los años transcurridos desde la Cumbre de Río. También se han producido desarrollos paralelos de gran importancia. Quizás los más importantes han sido la preparación de la *Visión Mundial del Agua,* lanzada en el Foro Mundial del Agua, celebrado en La Haya en marzo de 2000, y la Declaración Ministerial sobre Seguridad del Agua en el siglo XXI, aprobada por los participantes en la Conferencia Ministerial de La Haya, que tuvo lugar paralelamente.

El subtítulo de la *Visión Mundial del Agua,* "hacer que el agua sea asunto de todos" se suma a la intención y a la necesidad de llegar a un consenso sobre la importancia del agua y las vías a seguir en el futuro, en vez de presentar enfoques radicalmente nuevos. La misma *Visión* se construyó en torno a una serie de escenarios. Se comprobó que el escenario "seguir como siempre" no es una opción viable, ya que la proyección en el futuro de las tendencias actuales de la utilización del agua y la degradación del recurso, rápidamente llegaría a ser insostenible en muchas partes del mundo, profundizando mucho las crisis emergentes en estas regiones. La *Visión* define un escenario sostenible, en el cual se cubren las necesidades clave de todas las personas y se mantiene la integridad ecológica. Se recalca que para conseguir este futuro sostenible sería necesario que "los papeles y los comportamientos de las personas cambien para lograr el uso y el desarrollo sostenibles de los recursos hídricos" (Cosgrove y Rijsberman, 2000, pág.xiii).

La Declaración Ministerial de La Haya representó la respuesta política a la *Visión* y la aparición de un consenso internacional sobre la importancia del agua en el desarrollo sostenible. Identificó siete retos para la comunidad mundial, retos que proporcionan las bases para los problemas políticos que se discuten a continuación y que constituyen los capítulos temáticos de este informe.

1**- Cubrir las necesidades básicas:** reconocer que el acceso a agua de buena calidad y suficiente y al saneamiento es una necesidad humana básica, esencial para la salud y el bienestar, y capacitar a la población, especialmente a las mujeres, mediante un proceso participativo de gestión del agua

2.- Asegurar el suministro de alimentos: reforzar la seguridad alimentaria, especialmente de los pobres y vulnerables, mediante una movilización y un uso más eficaces del agua y una asignación más equitativa para la producción de alimentos.

3.- Proteger los ecosistemas: garantizar la integridad de los ecosistemas mediante la gestión sostenible de los recursos hídricos.

4.- Gestionar los riesgos: proporcionar seguridad frente a las inundaciones, sequías, contaminación y otros peligros relacionados con el agua.

5.- Compartir los recursos hídricos: impulsar la cooperación pacífica y desarrollar, siempre que sea posible, sinergias entre diferentes usos del agua a todos los niveles, dentro de las naciones y entre ellas (en el caso de recursos hídricos fronterizos y transfronterizos), mediante la gestión sostenible por cuencas fluviales y otros métodos apropiados.

6.- Valorar el agua: gestionar el agua de un modo que refleje sus valores económico, social, medioambiental y cultural en todos sus usos, orientándose hacia la fijación de los precios del agua de modo que reflejen los costes reales. Este enfoque debe tener en cuenta la necesaria equidad y las necesidades básicas de los pobres y de los vulnerables.

7.- Administrar el agua de modo responsable: garantizar una buena administración, de modo que se asegure la participación del público y se tengan en cuenta los intereses de todos.

Los siete retos de La Haya representan un punto de inflexión en el desarrollo de las políticas del agua, pero no son la última palabra. De hecho, el trabajo ha continuado después de La Haya, para definir más los retos clave a los que se enfrentan los políticos, y va a continuar en los próximos años. Los trabajos realizados durante la preparación de este informe han identificado otros cuatro retos para el futuro.

8.- El agua y las ciudades: reconocer que las zonas urbanas son cada vez más el foco de los asentamientos humanos y de las actividades económicas y que representan retos especiales para los gestores del agua.

9.- El agua y la industria: centrarse en las necesidades industriales y en la responsabilidad de respetar la calidad del agua y tener en cuenta las necesidades de los sectores en competencia.

10.- El agua y la energía: reconocer que el agua es vital para todas las formas de producción de energía, y que es necesario garantizar que se satisfaga la demanda energética de un modo sostenible.

11.- Garantizar la base de conocimientos: reflejar que las buenas políticas y la buena gestión del agua dependen de la calidad del conocimiento accesible a quienes toman las decisiones.

El informe no sigue el orden de estos retos, optando en su lugar por concentrarse en dos temas principales: ´necesidades, usos y demandas` y ´gestión`. Los retos se han reorganizado en estas dos partes. En su conjunto, los once retos resaltan los elementos esenciales para definir una agenda política precisa. Ahora es asunto de todos convertir estos retos en políticas concretas y en acciones que reflejen las diferentes necesidades y prioridades y las posibilidades a su alcance en diferentes lugares y en diferentes momentos.

Desde la reunión de La Haya de marzo de 2000, se ha producido un desarrollo activo de estos principios básicos. El gobierno alemán acogió una Conferencia Internacional sobre Agua Dulce en diciembre de 2001, de nuevo con amplia participación y debates activos sobre temas clave del recurso. La Declaración Ministerial que se derivó de este encuentro subrayó la contribución de la gestión del agua a la consecución de las Metas de Desarrollo del Milenio. Se puso un énfasis especial en los temas de financiación, administración, diferencia de sexos y capacidad de desarrollo. La Conferencia identificó cinco acciones ´clave` que se consideraron esenciales para impulsar el debate. Estas claves están relacionadas con la seguridad del agua de los pobres, la descentralización, las colaboraciones, el reparto del agua y la administración. La Declaración Ministerial resaltó también la importancia de priorizar las cuestiones relacionadas con el agua en la preparación de la Cumbre Mundial sobre Desarrollo Sostenible (CMDS) de Johanesburgo.

Este tema se retomó durante los preparativos de la Cumbre. Kofi Annan, Secretario General de las Naciones Unidas, expresó su convicción de que el agua debería ser uno de los elementos clave debatidos en la Cumbre. El príncipe heredero holandés, Willem Alexander, una voz influyente en el debate sobre el agua, preparó un artículo titulado “Sin agua, no hay futuro” como aportación a la Cumbre. En su introducción, el príncipe subrayó las relaciones entre los recursos hídricos y el desarrollo sostenible:

> *La Cumbre Mundial sobre Desarrollo Sostenible debería reafirmar la importancia de conseguir seguridad para el agua y adoptar metas y acciones que nos permitan hacer frente a este reto conjuntamente. En este contexto, me atrevería incluso a decir que si las naciones no pueden gestionar sus recursos hídricos, el Desarrollo Sostenible seguirá siendo una quimera.*

El cuarto comité preparatorio de la CMDS, celebrado en Bali en mayo-junio de 2002, definió el contexto dentro del cual deberían considerarse temas tales como la gestión del agua:

> *La erradicación de la pobreza, el cambio de los modelos de producción y consumo no sostenibles, y la protección y gestión de los recursos naturales, base del desarrollo social y económico, son objetivos primordiales y requisitos esenciales para el desarrollo sostenible.*
> *(CDS, 2002, pág. 1)*

La CMDS reafirmó la Meta de Desarrollo del Milenio sobre suministro de agua y mostró su acuerdo sobre una nueva meta de mejora del saneamiento. Esto es de gran importancia, ya que es la primera vez que el tema clave del saneamiento se ha reconocido específicamente como punto focal para la acción internacional. El plan de implementación de la CMDS también reafirmó las relaciones entre los recursos hídricos, la reducción de la pobreza, la gestión de los desastres y otros temas, tales como la salud y la seguridad alimentaria. Ello refleja el consenso internacional que está surgiendo, como se demuestra en las Declaraciones de La Haya y de Bonn y en otros lugares.

También se están alcanzando conclusiones similares en otras instancias. El Banco Mundial ha preparado una nueva Estrategia para el Sector de los Recursos Hídricos (Banco Mundial, 2002) que subraya las estrechas relaciones entre la disponibilidad del agua y la reducción de la pobreza, la necesidad de una mejor evolución de la gestión de los recursos hídricos en la mayoría de los países en desarrollo y la importancia de que la comunidad mundial apoye a estos países compartiendo los riesgos de las inversiones en agua, utilizando tanto las inversiones como los instrumentos de garantía. El Foro Mundial sobre Medio Ambiente resumió las discusiones de la Mesa Redonda Ministerial sobre Financiación del Medio Ambiente y el Desarrollo Sostenible, que tuvo lugar en Monterrey y en Bali, en la conferencia preparatoria de la CMDS (GEF, 2002).

La importancia de los temas del agua en el encuentro de Monterrey refleja el creciente reconocimiento de la importancia de las inversiones en la gestión del agua. Muchas inversiones en

agua y especialmente las infraestructuras a gran escala, son caras y arriesgadas, con tasas de retorno inciertas y largos plazos de devolución. Algunas, como las grandes presas, son también muy controvertidas y pueden tener altos costes sociales y medioambientales asociados. Es poco probable que otras, incluyendo muchos sistemas de abastecimiento de agua construidos por los gobiernos para comunidades de bajos ingresos, recuperen sus costes. Pero la necesidad de tales inversiones es clara, si se quieren superar muchos de los problemas relacionados con el agua. No se sabe con certeza cuánto dinero se necesita para proporcionar agua a toda la población del mundo, con un nivel mínimo de seguridad, pero los costes indudablemente son de muchos miles de millones anuales. El problema de cómo financiar estas inversiones está surgiendo como un importante tema político para el futuro.

A escala regional, grupos de ministros, tanto en Asia como en África, han formulado declaraciones clave. Una declaración conjunta de delegaciones ministeriales de diez países asiáticos (Camboya, Filipinas, Indonesia, Laos, Malasia, Myanmar, Nepal, Sri Lanka, Tailandia y Vietnam), de mayo de 2002, subrayaba la importancia vital de la gestión sostenible del agua para sus países. La declaración reconocía al agua como una necesidad humana básica a la que debería darse un valor social especial y hacía un llamamiento a los gobiernos para que garanticen que toda la población tenga acceso asequible a agua de buena calidad para sus necesidades básicas. La declaración también reconoce la importancia del agua para la seguridad alimentaria, la necesidad de participación en su gestión y las relaciones entre buena administración y buena gestión del agua.

El contexto para la discusión de los temas del agua en África se ha redefinido con el desarrollo de una Nueva Asociación por el Desarrollo de África (NEPAD), la creación de la Conferencia Ministerial Africana del Agua y el consenso sobre el agua, a través de reuniones de la mayoría de los países africanos en Accra y en Abuja, en abril de 2002. NEPAD es una visión para un nuevo enfoque del desarrollo de África basado en la colaboración de este continente con el resto del mundo. Reclama un programa de acción para construir un desarrollo integrado que equilibre los temas sociales, económicos y políticos. Se reconoce que el agua desempeñará un papel clave en muchos aspectos de esta nueva trayectoria de desarrollo, una conclusión reflejada en la Declaración de Accra sobre el Agua y el Desarrollo Sostenible. Esto requiere políticas, estrategias, y compromisos reales para su puesta en práctica en seis áreas clave, diseñando la ejecución de modo que se proteja el medio ambiente:

- Mejor acceso a los servicios de agua potable y al saneamiento.
- Uso del agua para abordar los temas de seguridad alimentaria y generación de ingresos.
- GIRH en cuencas hidrológicas nacionales y compartidas.
- Prevención, reducción y gestión de los desastres relacionados con el agua.
- La creación de capacidades debe centrarse en la mejora de la equidad y en la sensibilidad frente a las diferencias entre los sexos.
- Administración y políticas del agua en favor de los pobres.

Estas declaraciones clave de los ministros de África y Asia reflejan la integración, en el desarrollo político general, de los nuevos enfoques basados en los valores sociales y medioambientales del agua. Las conexiones con la reducción de la pobreza son especialmente notables en ambos, como lo es el papel que la gestión del agua juega en la mitigación de los desastres y en la sostenibilidad medioambiental.

En consecuencia, está claro que hay un fuerte impulso en la comunidad internacional para reconocer la importancia de la gestión del agua en los procesos más amplios de reducción de la pobreza y desarrollo sostenible. Pero para hacerlo se necesitan cambios en las políticas y en las leyes, así como en las prácticas de gestión. Tales cambios están sucediendo en muchos sitios, si bien se trata de un proceso a largo plazo, al que se resisten a menudo las fuerzas conservadoras. Las acciones para apoyar la reforma futura, en especial mediante una cooperación internacional mejorada, serán una cuestión clave para el futuro de la gestión del agua. Hay una serie de buenos ejemplos de reformas, algunos de los cuales se reflejarán en este libro. Probablemente el futuro contemplará la continuación de este tipo de cambios en los planteamientos políticos que han surgido desde la Cumbre de Río, con un consenso especial sobre la necesidad de enfoques más integrados, colaboraciones más estrechas y una orientación más efectiva hacia la reducción de la pobreza y el desarrollo sostenible en la política del agua

Referencias

Abramovitz, J. 2001. *Unnatural Disasters*. Washington DC, Worldwatch Paper 158, Worldwatch Institute.

Abu-Zeid, M. y Abdel-Dayem, S. 1989. Egypt programmes and policy options for facing the low Nile flows. Cairo. Actas del International Seminar on Climatic Fluctuations and Water Management, 11 diciembre.

Carney, D., ed. 1998. *Sustainable Rural Livelihoods: What Contribution Can We Make?* Londres, Departamento de Desarrollo Internacional.

CDS (Comisión para el Desarrollo Sostenible) 2ª Sesión, 1994. p. 3.

. 6ª Sesión, 1998. p. 5.

. 10ª Sesión, 2002. p. 1.

CEE (Comunidad Económica Europea). 2000. Directiva Marco en el Campo de la Política del Agua (Marco del Agua). Directiva 2000/60/EC del Parlamento Europeo y del Consejo de 23 octubre 2000, que establece un marco de acción para la Comunidad en el campo de la política del agua [Diario Oficial L 327, 22.12.2001].

Clarke, R. 1993. *Water: The International Crisis*. Londres, Earthscan Publications.

Cosgrove, B. y Rijsberman, F.-R. 2000. *World Water Vision: Making Water Everybody's Business*. Londres, Consejo Mundial del Agua, Earthscan Publications Ltd.

CSE (Centro de Ciencia y Medio Ambiente). 1999. *The Citizen's Fifth Report* p. 58. Delhi.

Declaración de Dublín. 1992. Conclusiones oficiales de la Conferencia Internacional sobre Agua y Medio Ambiente: Temas de Desarrollo para el siglo XXI, 2631 enero 1992, Dublín. Ginebra, Organización Meteorológica Mundial.

Declaración Ministerial de La Haya sobre Seguridad del Agua en el siglo XXI. 2000. Conclusiones oficiales del Segundo Foro Mundial del Agua, 37 Diciembre 2001, La Haya.

Drakakis-Smith, D. 1997. *Third World Cities*. Londres, Routledge.

EIA (Evaluación del Impacto Ambiental). 1992. *International Energy Annual 1990*. Washington DC, Department of Energy.

Gardner-Outlaw, T. y Engelman, R. 1997. *Sustaining Water, Easing Scarcity: A Second Update*. Washington DC, Population Action International.

Gertman, I. y Hecht, A. 2002. The Dead Sea Hydrography from 1992 to 2000. Journal of Marine Systems, vol. 39/34, págs. 16981.

Gleick, P.-H. 1993. *Water in Crisis: A Guide to the World's Fresh Water Resources*. Nueva York, Oxford University Press.

Habitat-NU. 2001. *Informe sobre el estado de las ciudades del mundo 2001*. Nairobi.

Honey, M. 1999. *Ecotourism and Sustainable Development: Who Owns Paradise?* Washington DC, Island Press.

IFRC (Federación Internacional de Sociedades de la Cruz Roja y la Media Luna Roja). 2001. *World Disasters Report 2001*. Ginebra.

IPCC (Panel Intergubernamental sobre el Cambio Climático). 2000. *Emissions Scenarios A Special Report of Working Group III of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. Cambridge, Cambridge University Press.

. 2001. *Third Assessment Report*. Cambridge, Cambridge University Press.

Lohmar, B.; Wang, J.; Rozelle, S.; Huang, J.; Dawe, D. 2001. 'Investments, Conflicts and Incentives: The Role of Institutions and Policies in China's Agricultural Water Management'. En: E. Biltonen, e I. Hussain (eds.), *Managing Water for the Poor*. Colombo, Instituto Internacional de Gestión del Agua.

Mastny, L. 2002a. *Travelling Light: New Paths for International Tourism*. Washington DC, Worldwatch Paper 159.

Mastny, L. 2002b. 'Redirecting International Tourism'. En: L. Starke (ed.), *State of the World 2002*. Nueva York, Norton.

McCarthy, J.J.; Canziani, O.F.; Leary, N.A.; Dokken, D.J.; White, K.S. 2001. *Climate Change 2001: Impacts, Adaptation, and Vulnerability*. Cambridge, Cambridge University Press.

Mehta, L. 2000. Water for the twenty-first century: challenges and misconceptions. Documento de trabajo 111, Brighton, Institute of Development Studies.

Ministerio Federal de Medio Ambiente, Protección de la Naturaleza y Seguridad Nuclear y Ministerio Federal de Cooperación Económica y Desarrollo 2001. *Declaración Ministerial, Claves de Bonn, y Recomendaciones de Acción de Bonn*. Conclusiones oficiales de la Conferencia Internacional sobre el Agua Dulce, 37 diciembre 2001, Bonn.

Molden, D. y Rijsberman, F. 2002. *Assuring Water for Food and Environmental Security*. Colombo, Instituto Internacional de Gestión del Agua.

NU (Naciones Unidas). 2002. *Perspectivas Mundiales sobre Población. Revisión 2000*. Nueva York, División de Población, Departamento de Asuntos Económicos y Sociales.

. 1992. Agenda 21. Programa de Acción para el Desarrollo Sostenible. Conclusiones oficiales de la Conferencia de Naciones Unidas sobre Medio Ambiente y Desarrollo (UNCED), 314 junio 1992, Río de Janeiro.

. 2000. *Perspectivas Mundiales sobre Urbanización. Revisión 1999*. Nueva York.

Ohlsson, L. 1996. *Hydropolitics*. Londres, Zed Books.

OMS/UNICEF (Organización Mundial de la Salud/ Fondo de Naciones Unidas para la Infancia). 2000. *Evaluación Mundial sobre Abastecimiento de Agua y Saneamiento 2000*. Ginebra.

Petrella, R. 2001. *The Water Manifesto*. Londres, Zed Books.

PNUMA (Programa de Naciones Unidas para el Medio Ambiente). 1999. *Panorama Mundial del Medio Ambiente 2000*. Londres, Earthscan Publications.

Postel, S. 1993. 'Water and Agriculture'. En: P.H. Gleick (ed.), *Water in Crisis: A Guide to the World's Fresh Water Resources*. Nueva York, Oxford University Press.

Rennie, J. y Singh, N. 1996. *Participatory Research for Sustainable Livelihoods: A Guidebook for Field Projects*. Manitoba, Instituto Internacional para el Desarrollo Sostenible.

Rogers, P. y Aitchinson, J. 1998. *Towards Sustainable Tourism in the Everest Region of Nepal*. Kathmandu, The World Conservation Union.

Seabright, P. 1997. *Water: Commodity or Social Institution?* Estocolmo, Instituto del Medio Ambiente de Estocolmo.

Shiklomanov, I.-A. (ed.) 1997. *Comprehensive Assessment of the Freshwater Resources of the World*. Estocolmo, Instituto del Medio Ambiente de Estocolmo.

Soussan, J.-G. 2002. 'Poverty and Water Security'. Documento conceptual preparado para la Iniciativa sobre Agua y Pobreza, Banco Asiático de Desarrollo, Manila.

Stauffer, J. 1998. The Water Crisis: Constructing Solutions to Freshwater Pollution. Londres, Earthscan Publications.

UNFPA (Fondo de Población de las Naciones Unidas). 2002. *Situación de la Población Mundial 2001*. Nueva York.

Vörösmarty, C.-J.; Green, P.; Salisbury, J.; Lammers, R.-B. 2000. 'Global Water Resources: Vulnerability from Climate Change and Population Growth'. Science 289.

Whittington, D. y Choe, K. 1992. Economic Benefits Available for the Provision of Improved Potable Water Supplies. WASH (Water, Sanitation and Hygiene for All) Technical Report nº. 77, Washington D.C, Agencia para el Desarrollo Internacional de Estados Unidos (USAID).

WRI (Instituto de Recursos Hídricos). 1986. *Water Resources 1986*. Nueva York, Basic Books.

WSSCC (Consejo de Cooperación sobre Abastecimiento de Agua y Saneamiento). 2000. *Vision 21: Water for People A Shared Vision for Hygiene, Sanitation and Water Supply and A Framework for Action*. Ginebra.

WWF (Fondo Mundial para la Naturaleza). 1998. *Living Planet Report 1998: Overconsumption is Driving the Rapid Decline of the World's Natural Environments*. Gland, Suiza.

2

Hitos importantes

Estudia el pasado si quieres llegar a conocer el futuro

Confucio

La vía para llegar a una gestión sostenible de los recursos hídricos ha estado jalonada, a lo largo de treinta años, por conferencias y decisiones internacionales. Este capítulo señala los principales esfuerzos a escala mundial.

Hitos importantes

Esta tabla está disponible en el sitio web del Programa Mundial de Evaluación del Agua (PMEA), con hiperenlaces al texto completo de los resultados: http://www.unesco.org/water/wwap/milestones/index_es.shtml

Fechas	Acontecimientos	Resultados	Citas
1972	**Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Humano, Estocolmo.** Temas principales: preservación y mejora del medio ambiente humano.	Declaración de la Conferencia de Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente Humano.	"Se ha llegado a una situación histórica en la que debemos configurar cuidadosamente todas nuestras actividades en el mundo, por sus consecuencias medioambientales". (6. Declaración de la Conferencia de Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente Humano).
1977	**Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Agua, Mar del Plata.** Temas principales: evaluación de los recursos de agua, su utilización y su eficacia.	Plan de Acción de Mar del Plata.	"Se ha concedido relativamente poca importancia a la medida sistemática de los recursos hídricos. También se ha descuidado mucho el control y el tratamiento de los datos." (Recomendación A: Evaluación de los recursos hídricos, Plan de Acción de Mar del Plata).
1981-1990	**Decenio Internacional del Agua Potable y el Saneamiento Ambiental**		"El objetivo del Decenio fue que, a finales de 1990, todo el mundo dispusiera de un abastecimiento adecuado de agua y de medios satisfactorios para la eliminación de heces y residuos. De hecho fue un objetivo ambicioso, pues se ha estimado que habría supuesto suministrar agua y servicios de saneamiento a unas 650.000 personas por día, durante los diez años. A pesar de los considerables esfuerzos realizados por los gobiernos y los organismos internacionales, el objetivo no llegó a alcanzarse." (Choguill, C.; Francys, R.; Cotton, A. 1993. Planificación del Agua y el Saneamiento).
1990	**Consulta Mundial sobre agua potable y saneamiento ambiental seguros para la década de los 90, Nueva Delhi.** Temas principales: agua potable segura, saneamiento ecológico.	Declaración de Nueva Delhi: "Mejor algo para todos que mucho para unos pocos".	"Agua de buena calidad y medios adecuados para eliminar los residuos ... deben ser el núcleo de la gestión integrada de los recursos hídricos." (Medio ambiente y salud, Declaración de Nueva Delhi).
	Cumbre Mundial sobre la Infancia, Nueva York. Temas principales: salud, suministro de alimentos.	Declaración Mundial sobre la Supervivencia, Protección y Desarrollo de los Niños.	"Promoveremos el suministro de agua limpia en todas las comunidades para todos sus niños, así como el acceso universal al saneamiento." (18. Declaración Mundial sobre la Supervivencia, Protección y Desarrollo de los Niños).
	Comienzo del Decenio Internacional para la Reducción de los Desastres Naturales (1990-2000).	Reconocimiento del aumento de la vulnerabilidad general de las personas y los bienes frente a las catástrofes naturales.	"Reducir, por medio de una acción internacional concertada, y sobre todo en los países en vías de desarrollo, la pérdida de vidas humanas, los daños en las propiedades, y los trastornos sociales y económicos ocasionados por las catástrofes naturales..." (Resolución 44/236 de la Asamblea General de Naciones Unidas).

Fechas	Acontecimientos	Resultados	Citas
1992	**Conferencia Internacional sobre Agua y Medio Ambiente, Dublín** Temas principales: valor económico del agua, mujeres, pobreza, resolución de conflictos, catástrofes naturales, concienciación.	Declaración de Dublín sobre el Agua y el Desarrollo Sostenible.	Principio 1: "El agua dulce es un recurso finito y vulnerable, esencial para el mantenimiento de la vida, para el desarrollo y para el medio ambiente" Principio 2: La explotación y la gestión del agua deben basarse en un enfoque participativo que implique a los usuarios, los planificadores y los políticos a todos los niveles". Principio 3: "Las mujeres juegan un papel fundamental en la provisión, gestión y conservación del agua" Principio 4: "El agua tiene un valor económico en todos sus usos, y se debe reconocer como un bien económico." (Directrices: Declaración de Dublín sobre el Agua y el Desarrollo Sostenible).
	Conferencia de las Naciones Unidas sobre Medio Ambiente y Desarrollo (UNCED, Cumbre de la Tierra) Río de Janeiro Temas principales: cooperación y participación, economía del agua, agua potable y saneamiento, asentamientos humanos, desarrollo sostenible, producción de alimentos, cambio climático.	Declaración de Río sobre Medio Ambiente y Desarrollo.	"Establecer una nueva colaboración mundial equitativa, mediante la creación de nuevos niveles de cooperación entre los estados, los sectores clave de la sociedad y las personas." (Declaración de Río).
		Agenda 21.	"La gestión holística del agua dulce... y la integración de los planes y programas sectoriales sobre el agua, en el marco de la política económica y social nacional, son de enorme importancia para la acción en los años 90 y posteriores" (Sección 2, Capítulo 18, Agenda 21).
1994	**Conferencia Ministerial sobre el Abastecimiento de Agua Potable y el Saneamiento Ambiental, Noordwijk.** Temas principales: abastecimiento de agua potable y saneamiento.	Programa de Acción.	"Considerar prioritarios los programas encaminados a proporcionar saneamiento básico y sistemas de eliminación de residuos para zonas urbanas y rurales". (Programa de Acción).
	Conferencia Internacional de las Naciones Unidas sobre Población y Desarrollo, El Cairo.	Programa de Acción.	"Asegurar que los factores de población, medioambientales y de erradicación de la pobreza queden integrados en las políticas, proyectos y programas de desarrollo sostenible." (Capítulo III - Interrelaciones entre población, crecimiento económico sostenido y desarrollo sostenible, C - población y Medio Ambiente, Programa de Acción).

Hitos importantes

Fechas	Acontecimientos	Resultados	Citas
1995	**Cumbre Mundial sobre el Desarrollo Social, Copenhague.** Temas principales: pobreza, abastecimiento de agua y saneamiento.	Declaración de Copenhague sobre Desarrollo Social.	"Concentrar nuestros esfuerzos y políticas en el estudio de las causas de la pobreza y en satisfacer las necesidades básicas de todos. Estos esfuerzos deben incluir el suministro de … agua potable segura y saneamiento. " (Capítulo I - Resoluciones adoptadas por la Cumbre, Compromiso 2.b., Declaración de Copenhague).
	Cuarta Conferencia Mundial de las Naciones Unidas sobre la Mujer, Pekín. Temas principales: diferencias entre los sexos, abastecimiento de agua y saneamiento.	Declaración y Plataforma de Acción de Pekín.	"Asegurar la disponibilidad y el acceso universal al agua potable y al saneamiento y establecer, cuanto antes, sistemas públicos eficaces de distribución." (106 x, Declaración de Pekín).
1996	**Segunda Conferencia de las Naciones Unidas sobre Asentamientos Humanos (Hábitat II), Estambul.** Desarrollo sostenible de los asentamientos humanos en un mundo en proceso de urbanización.	La Agenda Hábitat.	"También promoveremos un entorno medioambiental saludable, sobre todo mediante el suministro de cantidades adecuadas de agua potable y mediante una gestión eficaz de los residuos." (10. La Agenda Hábitat, Declaración de Estambul sobre Asentamientos Humanos).
	Cumbre Mundial sobre la Alimentación, Roma. Temas principales: alimentación, salud, agua y saneamiento.	Declaración de Roma sobre Seguridad Alimentaria Mundial.	"Combatir las amenazas ambientales contra la seguridad alimentaria, en particular, la sequía y la desertización,... restaurar y rehabilitar los recursos naturales, incluyendo el agua y las cuencas fluviales, en zonas deprimidas y sobreexplotadas para conseguir una producción mayor. " (Plan de Acción, Objetivo 3.2, Declaración de Roma).
1997	**Primer Foro Mundial del Agua, Marrakech.** Temas principales: agua y saneamiento, gestión de aguas compartidas, conservación de los ecosistemas, igualdad entre los sexos, utilización eficiente del agua.	Declaración de Marrakech.	"Reconocer las necesidades básicas del ser humano de tener acceso a agua limpia y a saneamiento, establecer un mecanismo eficaz para la gestión de aguas compartidas, apoyar y conservar los ecosistemas, estimular la utilización eficiente del agua." (Declaración de Marrakech).
1998	**Conferencia Internacional sobre Agua y Desarrollo Sostenible, París.**	Declaración de París sobre Agua y Desarrollo Sostenible.	"Mejorar la coordinación entre los organismos y programas de las Naciones Unidas y otras organizaciones internacionales, asegurar una atención periódica, dentro del sistema de Naciones Unidas,... subrayar la necesidad de un compromiso político continuado y un apoyo público de amplia base para asegurar la consecución de un desarrollo sostenible, la gestión y la protección, y el uso equitativo de los recursos de agua dulce, y la importancia de implicar a la sociedad civil para apoyar este compromiso." (Declaración de París).

Fechas	Acontecimientos	Resultados	Citas
2000	**Segundo Foro Mundial del Agua, La Haya.** Temas principales: agua para la población, agua para la alimentación, agua y naturaleza, el agua de los ríos, soberanía, trasvase entre cuencas, educación respecto al agua.	Visión Mundial del Agua: Hacer que el agua sea asunto de todos.	"-Comprometer a todos los interesados en una gestión integrada; - Reflejar el coste total en el precio de los servicios de agua; - Aumentar la financiación pública en investigación e innovación; - Aumentar la cooperación en las cuencas internacionales; - Aumentar sustancialmente las inversiones en recursos hídricos". (Visión y Mensajes clave, Visión Mundial del Agua).
	7 retos: Satisfacer las necesidades básicas. Asegurar el suministro de alimentos. Proteger los ecosistemas. Compartir los recursos hídricos. Gestionar los riesgos. Valorar el agua. Administrar el agua de modo responsable.	Conferencia Ministerial sobre la Seguridad del Agua en el siglo XXI.	"Seguiremos apoyando al sistema de Naciones Unidas para revisar periódicamente el estado de los recursos de agua dulce y los ecosistemas relacionados, para ayudar a los países siempre que sea necesario, para desarrollar sistemas que midan el progreso realizado hacia el logro de los objetivos, e informar, cada dos años, en el Informe Mundial sobre el Desarrollo del Agua, como parte del plan general de seguimiento de la Agenda 21." (7. B, Declaración Ministerial).
	Final del Decenio Internacional para la Reducción de los Desastres Naturales (1990-2000).	Declaración del Milenio de Naciones Unidas.	Decidimos... reducir a la mitad, para el año 2015... la proporción de personas que no pueden acceder o no pueden permitirse agua potable de buena calidad (19, Declaración del Milenio de Naciones Unidas).
	Conferencia Internacional sobre el Agua Dulce(Dublín + 10), Bonn. El agua, clave del desarrollo sostenible.		
2001	Temas principales: administración, movilización de recursos financieros, creación de capacidades, conocimiento compartido.	Declaración Ministerial.	"La lucha contra la pobreza es el mayor reto para alcanzar un desarrollo equitativo y sostenible, y el agua juega un papel fundamental en todo lo relacionado con la salud humana, los medios de sustento, el crecimiento económico y el mantenimiento de los ecosistemas." (Declaración Ministerial).
		Recomendaciones de actuación.	"La conferencia recomienda una actuación prioritaria en los tres puntos siguientes: -Administración. - Movilización de recursos financieros. - Creación de capacidades y reparto del conocimiento." (Recomendaciones de actuación de Bonn).

Hitos importantes

Fechas	Acontecimientos	Resultados	Citas
2002	**Cumbre Mundial sobre Desarrollo Sostenible, Rio+10, Johanesburgo**	Declaración de Johanesburgo sobre Desarrollo Sostenible.	"Reconocemos que la erradicación de la pobreza, el cambio de los modelos de consumo y producción, y la protección y gestión de los recursos naturales para el desarrollo económico y social, son objetivos fundamentales y requisitos esenciales del desarrollo sostenible." (Párrafo. 11, Declaración sobre el Desarrollo Sostenible)
		Plan de ejecución	"El suministro de agua potable limpia y de saneamiento adecuado es indispensable para proteger la salud humana y el medio ambiente. Por ello, acordamos reducir a la mitad, para el año 2015, la proporción de personas que no pueden acceder o no pueden permitirse agua potable segura (como se indica en la Declaración del Milenio) así como la proporción de personas que carecen de acceso a un saneamiento básico... " (II.7, Plan de Ejecución) "Desarrollar planes de gestión integrada y eficaz de recursos hídricos, para el año 2005, con el apoyo de los países en vías de desarrollo, mediante actuaciones a todos los niveles para: a) Poner en práctica estrategias, planes y programas nacionales/regionales, con respecto a la gestión integrada de las cuencas fluviales. b) Utilizar toda la gama de instrumentos políticos, como regulación, vigilancia, medidas voluntarias, mercado e instrumentos basados en la información c) Mejorar el uso eficaz de los recursos hídricos." (IV.24, Plan de Ejecución)
2003	**Año Internacional del Agua Dulce.**		"De continuar las tendencias actuales, es muy posible que el agua se convierta en una fuente cada vez mayor de tensiones y de feroz competencia entre países, pero también puede ser un catalizador para la cooperación. El Año Internacional del Agua Dulce puede desempeñar un papel fundamental para generar las acciones necesarias, no sólo por parte de los gobiernos, sino también por parte de la sociedad civil, las comunidades, el sector empresarial y los individuos de todo el mundo." (Kofi Annan, Secretario General de Naciones Unidas)
	Tercer Foro Mundial del Agua, Kioto.		

3

Marcando el progreso: los indicadores señalan el camino

Por: CEPE (Comisión Económica de Naciones Unidas para Europa)

Índice

El desafío **32**
Sentando las bases: la primera edición del Informe sobre el Desarrollo de los Recursos Hídricos en el Mundo 32

Introducción a los indicadores **33**
Criterios para los indicadores 33

Figura 3.1: Traducción de una necesidad de información en información orientada a la política utilizando variables, indicadores e índices 34
Cuadro 3.1: El Índice de Pobreza de Agua como ilustración de la diferencia entre variables, indicadores e índices 34

Finalidad y uso de los indicadores 34

Figura 3.2: Recursos hídricos disponibles, demanda de agua, recursos hídricos internos renovables y abastecimiento de agua calculados 35
Figura 3.3: Desarrollo del pescado consumible como porcentaje del mínimo de biomasa necesario para una renovación sostenible de la población de peces 36
Figura 3.4: Demanda anual de agua dulce en diferentes regiones del mundo en la situación actual y en dos proyecciones alternativas para el año 2025 36
Cuadro 3.2: Uso de las especies como indicadores de la calidad del ecosistema 36

Indicadores y desarrollo sostenible **37**
Gestión Integrada de los Recursos Hídricos (GIRH) 37
Modelos de desarrollo de indicadores 37

Figura 3.5: Panorámica de la historia y del desarrollo de los indicadores de sostenibilidad 38
Tabla 3.1: Borrador del Marco Lógico para la Acción de la Asociación Mundial del Agua (Global Water Partnership, GWP) 39
Cuadro 3.3: Panorámica de los esfuerzos más importantes realizados para el desarrollo de indicadores 42

Desarrollo de Indicadores en el Informe Mundial sobre el Desarrollo del Agua (IMDA) **41**

Figura 3.6: Representación esquemática de una directriz para el desarrollo de indicadores 41
Cuadro 3.4: Indicadores del riesgo de inundaciones y de la calidad del agua en el Gran Tokio 43

Etapa 1: Definición de la necesidad de información 43
Etapa 2: Desarrollo de un modelo conceptual 44

Tabla 3.2: Ejemplo de utilización del marco DPSIR sobre la base de los componentes del Índice de Pobreza de Agua (IPA) 45

Etapa 3: Formulación de indicadores potenciales 44
Etapa 4: Evaluación de indicadores potenciales sobre la base de criterios de selección 44

Tabla 3.3: Criterios para la selección de indicadores 45
Tabla 3.4: Lista de los indicadores utilizados en la primera edición del IMDA y de los indicadores que se desarrollarán en el futuro 47

Etapa 5: Evaluación de la disponibilidad de datos 44
Etapa 6: Desarrollo de indicadores 46

Desafíos a la observación para el desarrollo de indicadores 50
Base de información hidrológica 50
Información basada en los impactos y en la administración de los seres humanos 51

Limitaciones, advertencias y puntos de discusión 51
El problema de la escala adecuada 51

Tabla 3.5: Muestra de valores de indicadores por países sobre abastecimiento de agua y saneamiento 52
Tabla 3.6: Panorámica de una serie de indicadores, sus objetivos y la escala espacial correcta para su uso 52
Figura 3.7: Valores del Índice de Estrés Hídrico (WSI) presentados en cuatro escalas espaciales diferentes: país, cuadrícula, región y cuenca hidrográfica 53
Figura 3.8: Serie temporal de la concentración de oxígeno y de los organismos vivos en el río Rhin desde 1900 54

Presentación geoespacial de los indicadores 55

Figura 3.9: Mapa de la cuenca del Nilo mostrando el índice climático de humedad 56
Figura 3.10: Mapa de la cuenca del Nilo mostrando el indicador de personas en el umbral del estrés hídrico 56

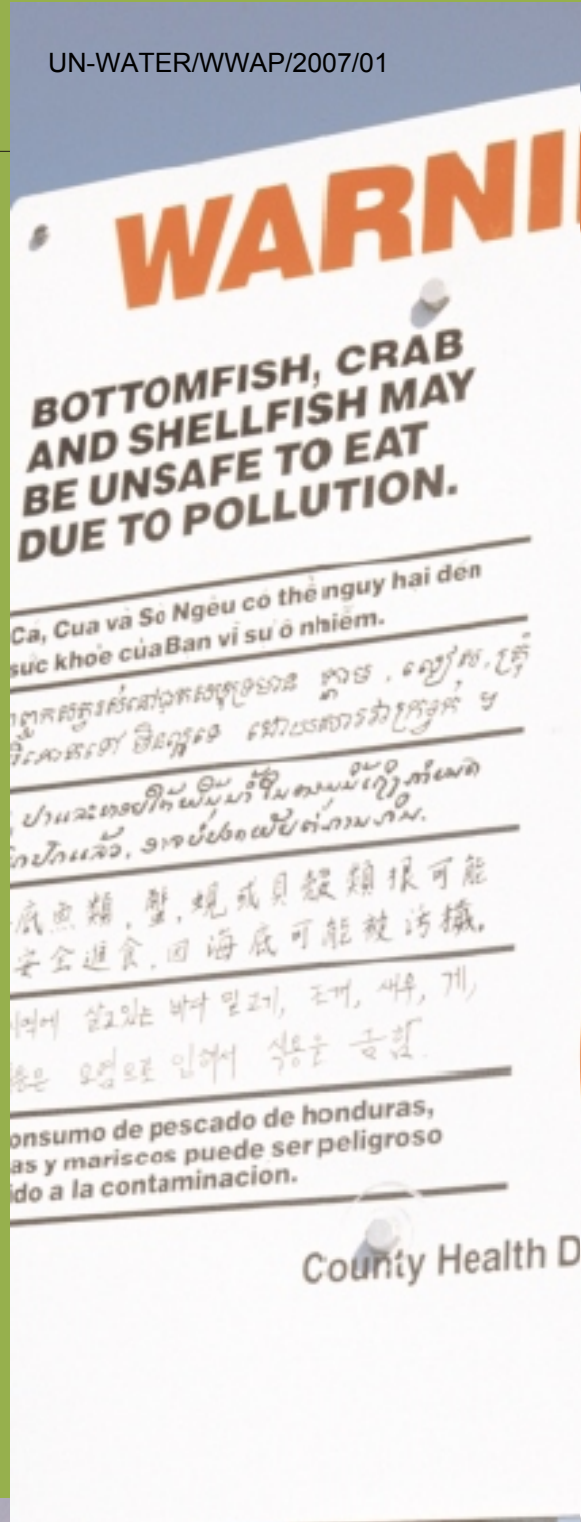
Implicaciones para el seguimiento de los cambios a través del tiempo 55
Información errónea e interpretación errónea 55
Disponibilidad de los datos y sus implicaciones 57

Conclusiones 58

Cuadro 3.5: Logros 58

Referencias 58

UN-WATER/WWAP/2007/01



Los bosques son hermosos, oscuros y profundos,
pero tengo promesas que cumplir
y millas que recorrer antes de dormir,
y millas que recorrer, antes de dormir.
Robert Frost, *Stopping by Woods on a Snowy Evening*

Se oye a menudo la expresión "todo es relativo", pero es difícil calcular si hay algo de verdad en este argumento. Sin embargo, los indicadores cambian este "status quo" y establecen una base común que nos permite comparar y extraer conclusiones de áreas tan vastas como regiones enteras o tan reducidas como las cuencas hidrográficas. Son las herramientas que nos permiten saber dónde estamos, medir lo que hemos conseguido y saber qué es lo que se necesita conseguir todavía.

No hay que subestimar la importancia de los indicadores puesto que ellos son los que permitirán tomar decisiones y ejecutar acciones racionales e informadas. Por lo tanto, los indicadores forman parte del núcleo de la misión de nuestro libro, otorgar importancia a las personas y al planeta.

Este capítulo ofrece una visión panorámica del concepto de indicadores y de la construcción, por parte del Programa Mundial de Evaluación de los Recursos Hídricos (WWAP), de una base sobre la que puedan seguirse desarrollando los futuros indicadores. Sin embargo, nos encontramos solamente en las primeras etapas de este importante proyecto: un viaje de mil kilómetros empieza con un simple paso.

Marcando el progreso: los indicadores señalan el camino

Es necesario desarrollar indicadores aceptados internacionalmente sobre diferentes aspectos de la gestión del agua. Deben incluirse indicadores para los objetivos correspondientes de la Declaración del Milenio de NU y para otros objetivos nacionales e internacionales relevantes. Estos indicadores deberán desarrollarse a través de procesos participativos que incluyan a las partes interesadas de diferentes niveles en todo el mundo. Programa Mundial de Evaluación de los Recursos Hídricos (WWAP) deberá desempeñar un papel destacado en el desarrollo de estos indicadores (Conferencia del Agua Dulce, Bonn 2001).

El desafío

El desarrollo de indicadores va unido al mandato del Programa Mundial de Evaluación de los Recursos Hídricos (WWAP) de vigilar el progreso hacia el cumplimiento de los objetivos fijados en la Agenda 21, en los procesos de la Comisión de Desarrollo Sostenible (CSC) y en otros importantes foros intergubernamentales, tales como la Reunión Ministerial del Segundo Foro Mundial del Agua. En las etapas de planificación del Informe sobre el Desarrollo de los Recursos Hídricos en el Mundo se resolvió que deberían desarrollarse herramientas para medir los avances realizados, o la falta de ellos. Como resultado, una de las tareas del WWAP es el desarrollo y la puesta en práctica de un amplio conjunto de indicadores para estructurar y proporcionar la información necesaria para evaluar el estado de los recursos hídricos y seguir los avances hacia la gestión sostenible.

Los indicadores se utilizan para simplificar, cuantificar, comunicar y poner en orden los datos complejos. Proporcionan información de tal forma que tanto los políticos como el público en general puedan entenderla y referirse a ella. Ayudan a seguir los avances y las tendencias en el uso y la gestión de los recursos hídricos en el tiempo y en el espacio. Igualmente, los indicadores pueden ayudarnos a comparar los resultados en diferentes áreas o países y a examinar los posibles vínculos entre las condiciones cambiantes, el comportamiento humano y las opciones políticas. Dado que los "buenos" indicadores son fáciles de entender, ofrecen una herramienta para suscitar la concienciación sobre los problemas del agua que afectan a todos los grupos sociales y políticos.

Pero el desarrollo de "buenos" indicadores no es tarea fácil e implica la recogida, contraste y sistematización de datos. La necesidad de claridad y de facilidad de comprensión significa que los indicadores condensan a menudo grandes volúmenes de datos en breves panorámicas, y reducen las complejidades del mundo a mensajes sencillos y sin ambigüedades. Por otra parte, la necesidad de validez científica, exige que los indicadores tengan que simplificar sin distorsionar los patrones subyacentes o perder las conexiones e interdependencias vitales que gobiernan el mundo real. Por ello tienen que ser transparentes, comprobables y científicamente sólidos.

De acuerdo con la Organización Mundial de la Salud (OMS), los indicadores tienen que cumplir toda una serie de criterios que "condicionan y limitan los tipos de indicadores que se pueden desarrollar y la forma en que se pueden construir y utilizar" (OMS, 1999). Dado que un mismo indicador tiene que satisfacer objetivos sociales, políticos, económicos y científicos, frecuentemente enfrentados pero de igual importancia, la deducción de indicadores se convierte en un ejercicio de maximización limitado por el tiempo disponible, los recursos y los acuerdos de colaboración.

La solución consiste en identificar o desarrollar denominadores comunes para el mayor número posible de casos, de modo que puedan hacerse comparaciones. Si se pueden recoger los datos de acuerdo con normas comúnmente acordadas o estandarizadas, entonces se pueden extraer lecciones que podrían transferirse de un caso a otro.

Sentando las bases: la primera edición del Informe sobre el Desarrollo de los Recursos Hídricos en el Mundo

Los intentos para desarrollar indicadores no son nuevos. Desde principios de los años 60 se han realizado esfuerzos para elaborar un conjunto significativo de indicadores e índices para los recursos hídricos. Con este telón de fondo, el informe ha recibido el mandato de definir indicadores y de adoptar una metodología para su desarrollo, basándose en iniciativas anteriores. Éste es un proceso lento, en el que cada hito alcanzado indica el camino, o los caminos, para seguir avanzando. En medio de estas complejidades y compromisos, la secretaría del WWAP acordó un enfoque metodológico, identificó algunos indicadores, llevó a cabo ensayos limitados y desarrolló una mejor comprensión y apreciación de los problemas inherentes a la definición de indicadores. Estos son logros significativos y mueven al informe, como mecanismo de información, hacia donde pretende estar en el futuro.

Los indicadores están muy presentes en este libro. En cada uno de los once capítulos referentes a retos, que componen las partes III y IV, se presentan, por ejemplo, diversas cifras y estadísticas que constituyen indicadores, esto es, herramientas para seguir los cambios en el tiempo y en el espacio. Una comparación de las imágenes de "antes" y "después" nos permite evaluar los avances, tal como lo haría una comparación del estado actual de las cosas frente a la "meta" deseada. ¿Cuáles son los motores principales que afectan a la disponibilidad de agua en el mundo? ¿Cuántas personas tienen acceso a agua potable? ¿Cuáles son los signos y marcadores de la malnutrición, del declive de la biodiversidad y del agua transfronteriza como medio de cooperación? Estas son algunas de las principales cuestiones que rodean a los problemas de la gestión del agua. El informe ofrece numerosos indicadores de este tipo que pueden ayudarnos a evaluar los problemas y a abordarlos mejor en el futuro.

Los siete estudios de ejemplos piloto que componen la parte V también presentan indicadores para medir los avances frente a los objetivos. En algunos casos, los indicadores desarrollados en una cuenca fluvial son los mismos, o al menos similares a los de otra cuenca. Pero, por término medio, las diferencias de un ejemplo al siguiente predominan sobre las similitudes. Esta falta de medidas comunes es uno de los grandes retos del IMDA. Bangkok y Tokio son ambas cuencas urbanas, pero no están sometidas a las mismas presiones ni ocupan entornos naturales similares o disfrutan del mismo estatus socioeconómico. La cuenca del río Senegal, el lago Titicaca y el lago Peipus son todos masas de agua transfronterizas, pero no son comparables. En

este libro se pone de relieve esta variabilidad y se informa al mismo tiempo de las características comunes existentes.

No obstante, la tarea dista mucho de estar completa. La recogida de datos armonizados y el desarrollo de indicadores, que sean universalmente aplicables, son tareas complejas y delicadas, que es bueno no realizar con apresuramiento.

Introducción a los indicadores

Los indicadores son nuestro vínculo con el mundo (IISD, 1999)

Los indicadores ayudan a reflejar y a comunicar una idea compleja. Se encuentran por doquier y forman parte de nuestra vida cotidiana. Los utilizamos para observar, describir y evaluar situaciones reales, para formular situaciones deseadas o para comparar una situación real con una situación deseada. Estos sencillos números y enunciados descriptivos o normativos pueden reducir la enorme complejidad del mundo que nos rodea a una cantidad manejable de información significativa. Por ejemplo, un agricultor del norte de la India puede determinar si es adecuada la preparación del campo para sembrar trigo, basándose en la capacidad del suelo para formar una bola cuando se comprime, mientras que su homólogo en las praderas canadienses necesitaría tomar medidas de la humedad del suelo. Aunque el propósito de ambas acciones es el mismo, el primero confía como indicador en la capacidad del suelo para formar una bola, mientras que el segundo confía en el valor que indica su medidor de humedad.

Así pues, los indicadores pueden ser descriptivos o normativos; pueden indicar información cuantitativa o cualitativa y pueden ser, o no, aplicables a dimensiones espaciales y temporales variables. Probablemente el criterio fundamental para un indicador es que debe instruir a su usuario y proporcionarle un sentido al tema que esté examinando. Un indicador puede ser un sencillo dato puntual o variable, o puede ser un valor simplificado, deducido mediante un algoritmo matemático complejo.

Criterios para los indicadores

La utilidad de un indicador es lo más importante; y para que un indicador sea útil importa poco la complejidad empleada en su desarrollo. Lo que importa es que la selección de la variable, o de la agregación matemática de diversas variables, ofrezca una imagen clara del tema que se evalúa, se refiere o se vigila. Un recuento de bacterias E-coli en una fuente de agua puede ser exacto, pero no será útil para una madre que recoge agua de un *Johad* (pozo) improvisado en el Desierto de Tar en la India. Sin embargo, una fotografía o una imagen de un niño que sufre una enfermedad después de beber agua contaminada, puede imbuirle un concepto de mejor protección del agua durante su recogida y almacenamiento.

Los indicadores pueden transmitir una historia o un mensaje diferentes de acuerdo con contextos específicos, con propósitos determinados y para grupos-objetivo concretos, y por ello no pueden aplicarse de modo universal. Tanto el diseño como el uso de indicadores implican muchas decisiones personales y negociadas, supuestos explícitos e implícitos, juicios normativos y subjetivos, y reglas disciplinarias y específicas del método. Se basan en convicciones, valores y normas internalizados y en la percepción subjetiva de la "realidad". Por ejemplo, una nube gris puede traer la felicidad a un cultivador de arroz de Sri Lanka, pero esa misma nube puede significar el desastre para un alfarero de Vietnam. En esencia, si hemos aprendido a observar los indicadores relevantes, podremos comprender nuestro entorno dinámico y hacerle frente.

Según el diccionario, "indicar" es "señalar, anunciar, dar noticia de, determinar o estimar". En la bibliografía se pueden encontrar muchas definiciones de indicador y de índice, pero en este informe se utilizan las siguientes:

Un indicador, que comprende un dato único (una variable) o un valor resultante de un conjunto de datos (agregación de variables), describe un sistema o proceso que tiene significado más allá del valor literal de sus componentes. Pretende comunicar información sobre el sistema o proceso. El criterio predominante en que se basa la especificación de un indicador es el conocimiento y el juicio científico.

-Un índice es una agregación matemática de variables o indicadores, frecuentemente a través de diferentes unidades de medida, de modo que el resultado es adimensional. Un índice pretende proporcionar información compacta y orientada para el desarrollo de la gestión y de las políticas. El problema de combinar los componentes individuales se supera mediante procesos de escala y de ponderación que reflejarán las preferencias sociales.

- La agregación de variables en un indicador podría compararse con la combinación de la extracción anual de aguas superficiales y aguas subterráneas en la extracción anual total. Un índice combina, por ejemplo, la extracción de agua con su disponibilidad para indicar el estrés hídrico. En un índice, el énfasis no se pone en la justificación científica, sino en que responda a las necesidades de la sociedad. La figura 3.1 muestra la diferencia entre variables, indicadores e índices.

- Una variable es un dato observado que se deriva del uso de estadísticas o vigilancia básicas, tales como la cantidad de precipitaciones o de escorrentía, o el número de casos de diarrea. Los indicadores se deducen cuando las variables básicas o los datos observados se agregan usando métodos objetivos y científicos; por ejemplo, la agregación matemática de los datos de evaporación y de transpiración proporciona un indicador de evapotranspiración. Cuando se unen entre sí estos indicadores fundamentales obtenemos un índice, por ejemplo el índice de aridez de un área, que puede construirse agregando diferentes indicadores del uso y la disponibilidad del agua (véase el cuadro 3.1).

Así pues, las funciones principales de los indicadores son la simplificación, la cuantificación, la comunicación y la ordenación. Los indicadores pueden integrar y relacionar información y permitir la comparación de diferentes regiones y de diferentes aspectos. Lo más significativo de los indicadores es que:

- Proporcionan información sobre el sistema o proceso que se considera de un modo comprensible y constituyen, por tanto, un medio de comunicación para los políticos y para el público.

- Evalúan el efecto de las acciones y planes políticos ejecutados (después de la ejecución) y ayudan a desarrollar acciones nuevas y efectivas (con antelación).

- Ayudan a traducir la necesidad de información en datos que tienen que ser recogidos y a traducir los datos recogidos en información política relevante.

Finalidad y uso de los indicadores

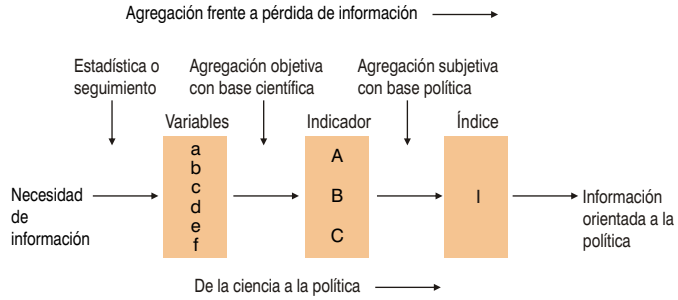
Está claro que el interés creciente por el uso de indicadores e índices está estrechamente relacionado con la creciente complejidad de los problemas políticos y con la enorme cantidad de datos disponibles. En el sector del agua, más allá de su valor literal, los indicadores pueden proporcionar diversos tipos de información que se enumeran a continuación.

- Descriptiva: describir el estado en el que se encuentra el recurso es el uso más común de los indicadores. Un ejemplo del uso descriptivo de los indicadores viene dado en la figura 3.2, que presenta los valores de cuatro indicadores a escala mundial, a saber los recursos hídricos disponibles, la demanda de agua, los recursos hídricos internos renovables y el abastecimiento de agua. Estos mapas muestran claramente diferencias mundiales en los recursos, la demanda y el abastecimiento de agua. Sin embargo, sin referencia a una localización y un contexto específicos, no pueden utilizarse para adoptar decisiones de gestión.

- Reveladora de tendencias: la medida periódica de los indicadores proporciona series temporales que pueden mostrar tendencias que proporcionarían información sobre el funcionamiento de los sistemas o sobre su respuesta a la gestión. La figura 3.3 presenta el desarrollo del pescado consumible como porcentaje de la biomasa mínima necesaria para una renovación sostenible de la población de peces. El indicador da información tanto sobre el ecosistema acuático como sobre la viabilidad del sector pesquero a largo plazo.

- Comunicación: los indicadores pueden ser un instrumento para comunicar al público los objetivos políticos y sus resultados. Estos indicadores ayudan a promover las acciones. El Fondo de las Naciones Unidas para la Infancia (UNICEF) ofrece un ejemplo que ilustra el uso de indicadores sencillos relacionados con la salud para comunicar las relaciones entre el acceso inadecuado al agua y al saneamiento y la salud de los niños en el mundo. Una pregunta política planteada con frecuencia es: ¿por qué los niños son más vulnerables frente a los riesgos de la insalubridad del agua y del medio ambiente?

Figura 3.1: Traducción de una necesidad de información en información orientada a la política utilizando variables, indicadores e índices



Esta figura muestra la diferencia entre variables, indicadores e índices que representan todos diferentes estadios de contraste de la información. Los indicadores toman variables y las condensan en conjuntos de información manejables, que se condensan ulteriormente en índices. Estos pueden traducirse entonces en información orientada a la política.

Fuente. Lorenz, 1999.

Cuadro 3.1: El Índice de Pobreza de Agua como ilustración de la diferencia entre variables, indicadores e índices

La finalidad del Índice de Pobreza de Agua (IPA) es dotar a los responsables de las decisiones de una herramienta de evaluación para evaluar la pobreza en relación con la disponibilidad de recursos hídricos. La pobreza refleja las condiciones de vida de las que depende una persona y la existencia de una combinación de circunstancias o "funcionamiento" que da lugar a las capacidades con arreglo a las cuales puede actuar un individuo. Los cinco componentes clave del IPA son:

1.Recursos: la disponibilidad física de aguas superficiales y de aguas subterráneas.

2. Acceso: el grado de acceso a estas aguas para el uso humano.

3. Capacidad: la eficacia de la capacidad de las personas para gestionar el agua.

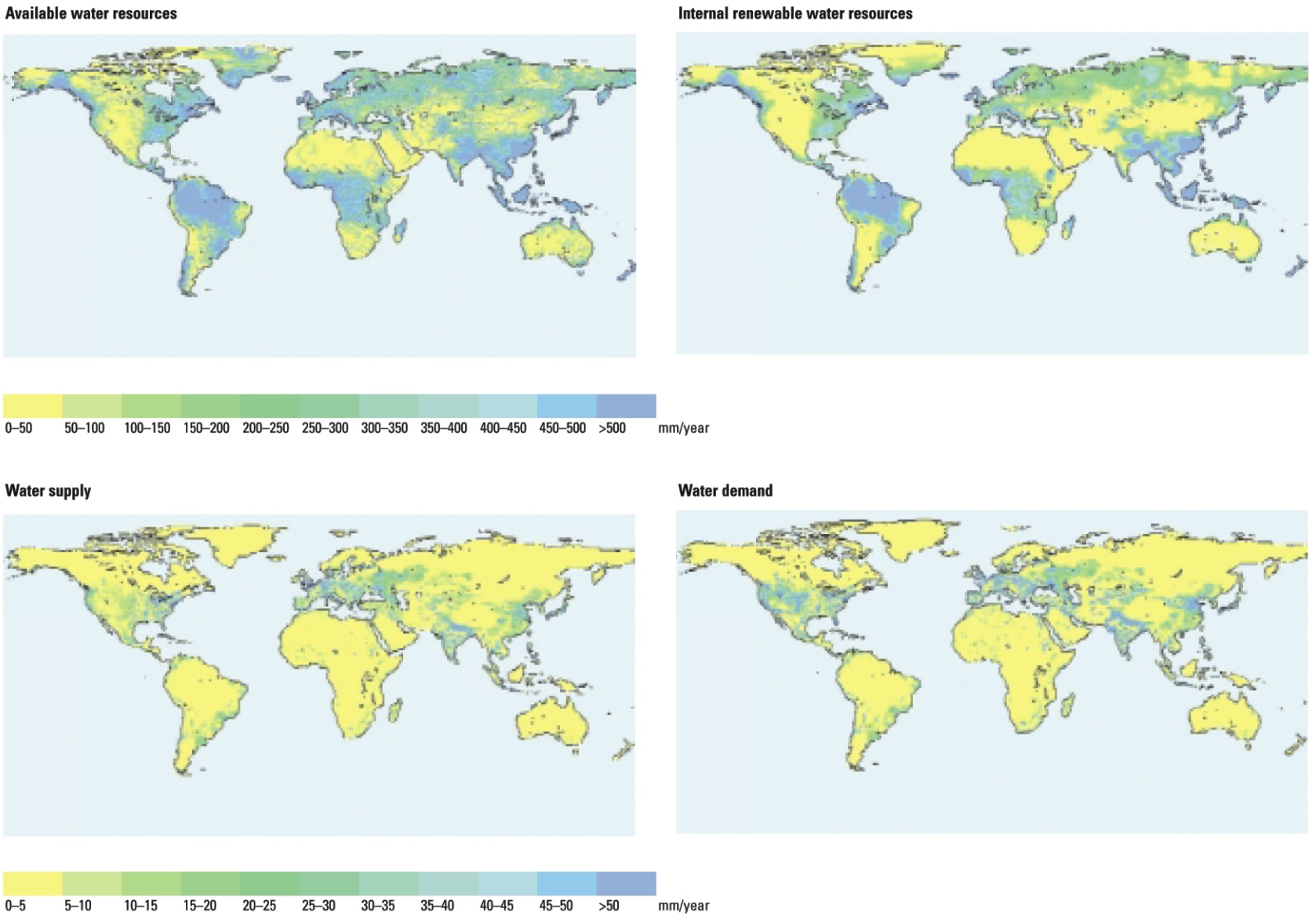
4. Uso: los modos de utilizar el agua para diferentes fines.

5. Medio ambiente: la necesidad de asignar agua para servicios ecológicos.

En el cálculo del IPA, estos componentes (indicadores) constan, cada uno, de un conjunto de subcomponentes (variables).

Fuente: Sullivan. Preparado para el Programa Mundial de Evaluación de los Recursos Hídricos (WWAP)

Figura 3.2: Recursos hídricos disponibles, demanda de agua, recursos hídricos internos renovables y abastecimiento de agua calculados



Los cuatro indicadores representados en estos mapas muestran claramente las diferencias mundiales en los recursos, el abastecimiento y la demanda de agua. Sin embargo, no son utilizables como indicadores de carácter local porque la escala es demasiado grande.

Fuente: Modelo Hidrológico, presentado en el Segundo Foro Mundial del Agua

Una respuesta sencilla a esta pregunta, basada en indicadores, es que, en 1998, murieron por enfermedades diarreicas 2,2 millones de personas, de las cuales 1,8 millones eran niños menores de cinco años. Esto demuestra claramente que el acceso deficiente al agua y al saneamiento afecta principalmente a los niños menores de cinco años, puesto que este grupo de edad representa casi el 85% del total de fallecimientos. No obstante, la respuesta del indicador demuestra también los riesgos de la simplificación, ya que pasa por alto el hecho de que una gran proporción de las enfermedades diarreicas se asocian más a los alimentos que al agua potable contaminada.

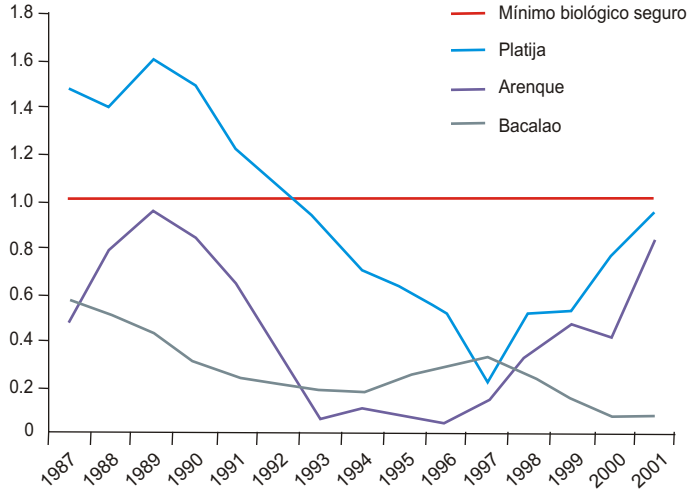
- Evaluación: el valor de un indicador puede compararse también con una condición de referencia que representa una situación deseable. La especificación de una condición de referencia depende en gran manera de la finalidad del indicador, de sus usuarios y del tema que se está reflejando en él. Las condiciones de referencia incluyen objetivos políticos, criterios de sostenibilidad y situaciones históricas. El cuadro 3.2 demuestra que la existencia de determinadas especies de mamíferos, peces o aves puede ser un sencillo indicador de referencia para evaluar la calidad del ecosistema.

- Predicción del futuro: cuando los modelos están vinculados a indicadores, se puede extender una serie temporal a un futuro (estimado). Pueden evaluarse escenarios alternativos en cuanto al grado de eficacia con el que cada uno mueve el sistema hacia la situación deseada. La figura 3.4 muestra un ejemplo de esta utilización.

Cuadro 3.2: Uso de las especies como indicadores de la calidad del ecosistema

Las especies pueden ser muy buenos indicadores de la calidad del ecosistema. En primer lugar, la presencia de determinadas especies proporciona información sobre los procesos ecológicos. Por ejemplo, la presencia de peces migrantes indica que los peces pueden moverse por ese río en condiciones seguras. Los mamíferos son especies pertenecientes a los más altos niveles de la cadena alimentaria. Su presencia indica que la red alimentaria subyacente está funcionando bastante bien para proporcionar al mamífero la comida suficiente. Los mamíferos necesitan además áreas relativamente grandes de hábitat adecuado. Por ello la presencia de mamíferos es un indicador de la calidad y del tamaño de un ecosistema.
Más allá de su valor literal, las especies desempeñan también una función de comunicación, particularmente las especies de los niveles tróficos más altos, tales como peces, mamíferos y aves que atraen la atención del público. Por lo tanto, el retorno de especies populares se considera con frecuencia como un objetivo de las medidas de rehabilitación ecológica, para aumentar la aceptación social de estas medidas (p. ej. el salmón en el Rin o el castor en el Elba).

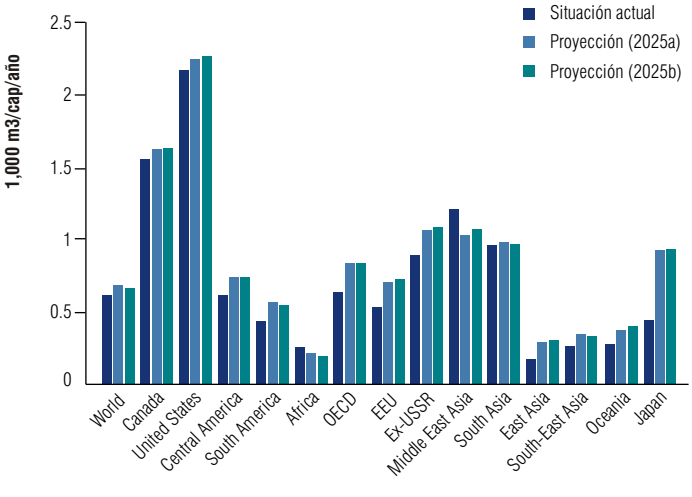
Figura 3.3: Desarrollo del pescado consumible como porcentaje de la biomasa mínima necesaria para una renovación sostenible de la población de peces



Este indicador da información tanto sobre las condiciones del ecosistema acuático como sobre la viabilidad a largo plazo del sector pesquero. En los primeros años de la década de los 90 hubo una tendencia de rápido declive en el desarrollo del pescado consumible, pero estas poblaciones han estado creciendo de nuevo constantemente desde 1997.

Fuente: CIW, 2000

Figura 3.4: Demanda anual de agua dulce en diferentes regiones del mundo en la situación actual y en dos proyecciones alternativas para el año 2025



Este gráfico representa el indicador de la futura demanda anual de agua dulce. Las proyecciones muestran que probablemente aumentará la demanda en la mayoría de las zonas del mundo, excepto en África. Así pues, pueden utilizarse indicadores para hacer proyecciones hacia un futuro posible.

Fuente: Modelo Hidrológico, presentado en el Segundo Foro Mundial del Agua.

Indicadores y desarrollo sostenible

Gestión Integrada de los Recursos Hídricos (GIRH)

> *Se necesitan indicadores para seguir los avances hacia el desarrollo sostenible, con el fin de ayudar a los responsables de las decisiones y a los políticos a todos los niveles, y para aumentar el interés sobre el desarrollo sostenible* (página web de NU sobre Desarrollo Sostenible).

El desarrollo sostenible, y la gestión, protección y utilización de los recursos de agua dulce actúan como guía para el desarrollo de indicadores y en evaluaciones. En particular, el desarrollo sostenible ha sido objeto de gran atención desde que se consideró prioritario por parte de la Comisión Mundial sobre Medio Ambiente y Desarrollo (CMMAD) en 1987. La CMMAD definió el desarrollo sostenible como "el desarrollo que satisface las necesidades del presente sin comprometer la capacidad de las futuras generaciones para satisfacer sus propias necesidades". Un factor clave en la elaboración del desarrollo sostenible es la visión integral que se adopta sobre los conceptos centrales: que los intereses de las personas, de la sociedad, de la economía y del medio ambiente tienen que considerarse como un todo interconectado y que es necesario alcanzar compromisos que respeten todos los intereses. El desarrollo económico tiene que ser viable desde un punto de vista social y medioambiental, el desarrollo social tiene que ser viable con respecto a la economía, y el medio ambiente y las políticas medioambientales tienen que armonizarse con el desarrollo social y económico. Los compromisos son, en último término, una elección de la sociedad y una elección política.

La Gestión Integrada de los Recursos Hídricos (GIRH) puede considerarse como el vehículo que hace que el concepto general de desarrollo sostenible sea operativo para la gestión de los recursos de agua dulce. La GIRH adopta un enfoque holístico que implica que se necesita información sobre el estado de la economía, de la sociedad y de los recursos hídricos, así como sobre sus relaciones mutuas. Invoca también la necesidad de una mayor participación, lo que significa que deben existir herramientas para la comunicación efectiva entre los diferentes grupos interesados, por ejemplo los políticos, el público y los científicos. Los indicadores pueden ayudar a simplificar la información sobre la GIRH y a establecer una comunicación efectiva entre las diversas partes interesadas.

Cita tomada de http://www.un.org/esa/sustdev/isd.htm, aprox. 2000

Modelos de desarrollo de indicadores

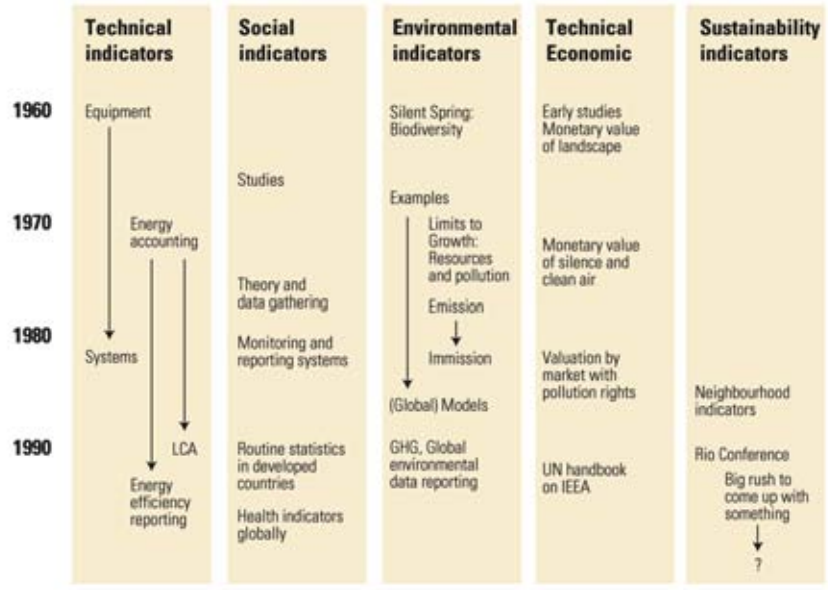
> *La búsqueda de indicadores es evolutiva. El proceso más importante es el de aprendizaje* (OMS, 1999)

Como motores fundamentales para el desarrollo de indicadores se destacan dos temas principales: la necesidad de presentar a los responsables de las decisiones y al público fenómenos complejos en forma de números significativos, comprensibles, comparables y objetivos, y la necesidad de establecer estudios comparativos objetivos para analizar los cambios en el tiempo y en el espacio. Aunque el seguimiento del tiempo atmosférico, de las precipitaciones y de otras variables hidrológicas se ha llevado a cabo desde hace ya mucho tiempo, parece que el trabajo de desarrollo de indicadores comenzó sólo a principios de los años 80, cuando surgió la necesidad de combinar diferentes variables para producir un valor agregado (Spreng y Wills, 2000). El esfuerzo adquirió nuevo impulso a finales de los 80, cuando el desarrollo sostenible se convirtió en un tema mundial. Esto necesitaba el desarrollo de índices, conceptos y marcos que permitieran establecer relaciones causa-efecto entre estos indicadores e índices, integrando con ello los aspectos medioambiental, económico y social del desarrollo. Desde principios de los años 90 parece haberse realizado un avance considerable. La figura 3.5 resume la historia del desarrollo de los indicadores.

En la bibliografía se encuentran diferentes planteamientos sobre cómo puede construirse un indicador o un conjunto de indicadores (Bossel, 1999; Meadows, 1998; Van Harten y otros, 1995). Los principales modelos de desarrollo de indicadores parecen haberse configurado mediante cuatro métodos, a saber, el método de abajo a arriba, en donde la lógica va desde los datos a los parámetros y de éstos a los indicadores; el método de arriba a abajo, que sigue el descenso lógico desde la visión a los temas, de éstos a las acciones y de éstas a los indicadores; el método de sistemas, que basa los indicadores en un análisis amplio de las entradas y salidas del sistema; y el método de causa-efecto (conocido comúnmente como método de Presión-Estado-Respuesta [Pressure-State-Response, PSR], o Fuerza motriz-Presión-Estado-Impacto-Recurso [Driving forcePressureStateImpact-Resource, DPSIR], o Fuerza motriz-Presión-Estado-Exposición-Efecto-Acción [Driving force-Pressure-State-Exposure-Effect-Action, DPSEEA]), que se adscribe a la lógica de los indicadores que denotan diversas causas y efectos.

1.-**El método de abajo a arriba** utiliza una pirámide de información, en donde la lógica es agregar datos primarios disponibles a lo largo de varios niveles jerárquicos, dando lugar a indicadores que utilizan métodos intuitivos y matemáticos. Los especialistas en recursos hídricos tienden a ser críticos con este método por considerarlo demasiado reduccionista. Se ha argumentado que la aglomeración de información no sólo reduce la "variabilidad interna" del sistema, sino que también pierde los temas de relación con otros recursos y procesos. Encontrar solamente datos sin crear modelos para comprobar las hipótesis en un entorno real es de poca utilidad. Una vez que se dispone de datos, a menudo en abundancia, existe cierto peligro de que el método de abajo a arriba tenga que pasar a través de un proceso burocrático de compresión. Con esta compresión podrían abandonarse ideas creativas. Es esencial comprender si un elemento de dato es significativo, más allá de la cantidad medida y más allá de su primer uso inmediato, y si puede utilizarse como indicador. Este método se utiliza ampliamente en las situaciones ricas en datos.

Figura 3.5: Panorámica de la historia y del desarrollo de los indicadores de sostenibilidad



LCA: Análisis del Ciclo de Vida (Life Cycle Analysis), GHG: Medición Hidrológica Mundial (Global Hydrological Gauging), IEEA: Contabilidad Integrada Económica y Medioambiental (Integrated Environmental and Economic Accounting).

Fuente: Spreng y Wills, 2000

2.- El método de arriba a abajo se deriva del método del Marco Lógico (*log frame*), que es una herramienta de gestión de programas que sirve tanto para fines de diseño como de vigilancia dentro de la gestión del ciclo de programas. Un "Marco Lógico" sigue una estructura generalizada en la que la meta de una intervención está estructurada de acuerdo con su finalidad, sus resultados y sus actividades concretas. Un método generalizado de "Marco Lógico" comenzaría con la definición de una meta general (comúnmente la consecución de un resultado institucional u organizativo en el mundo real). Reconociendo la amplitud de estas metas podrían necesitarse muchas intervenciones diferentes para conseguirlas, cada una con un propósito único y claramente definido. Lograr este propósito requiere intervenciones para conseguir resultados a través de un conjunto determinado de actividades. Los riesgos y las hipótesis, es decir, aquéllas externalidades que puedan socavar los resultados que aseguran el propósito o la meta, deberán ser internalizados durante el diseño y la implementación.

El método del Marco Lógico, en contraste con algunos otros métodos que emplean indicadores, es esencialmente un método "de arriba a abajo". El punto de partida es la definición de un resultado del mundo real que ha de conseguirse (la meta), respaldado por un indicador objetivamente verificable. Entonces se diseña la acción en torno a las intervenciones necesarias para conseguir la meta. La distinción entre propósito, resultado y actividad varía a menudo, pero constituye un paso valioso para distinguir entre diferentes niveles de intervención. Por ejemplo, "reducir el número de vidas que se pierden en las inundaciones para el año 2010" es más apropiado como propósito, respaldado por resultados tales como "alerta regular de ciclones recibida por las agencias nacionales de gestión de catástrofes para el año 2005", un resultado para el que podría necesitarse una serie de actividades.

Los indicadores, ya sean cuantitativos, cualitativos o basados en el tiempo, se establecen en todos los casos a todos los niveles del "Marco Lógico", desde la meta hasta la actividad. Debido a la diversidad de los puntos de partida para la acción, los propósitos a conseguir, y los tipos de intervención, la unanimidad sobre indicadores universales tiene una importancia mucho menor en los niveles inferiores del Marco Lógico.

Sin embargo, la unanimidad es de importancia vital en los niveles superiores, donde es necesario el acuerdo sobre una meta común y sobre cómo se debe medir la consecución de dicha meta. Con los objetivos del agua establecidos internacionalmente, por ejemplo las Metas de Desarrollo del Milenio, los indicadores de estas metas se han aceptado como objetivos internacionales del desarrollo. Así pues, estos objetivos representan un conjunto único de indicadores de alto perfil.

La tabla 3.1 presenta una versión en borrador del Marco Lógico para la Acción (2000) de la Asociación Mundial del Agua (GWP), con indicadores de metas que reflejan los objetivos internacionales, propósitos que reflejan el resultado de la *Visión Mundial del Agua* y los resultados que reflejan los futuros productos del proceso del Marco para la Acción

Tabla 3.1: Borrador del Marco Lógico para la Acción de la Asociación Mundial del Agua

Lógica de intervención	Objetivos
Meta: Bienestar económico y desarrollo social con sostenibilidad medioambiental y mejora de la regeneración	*Objetivos de desarrollo internacional, en particular:* 1. La proporción de personas que viven en condiciones de pobreza extrema en los países en desarrollo se debe reducir al menos a la mitad para 2015 (Copenhague) 2. La tasa de mortalidad de lactantes y de niños menores de cinco años se debe reducir en cada país, en dos tercios del nivel existente en 1990, para 2015 (El Cairo) 3. Para 2005, debe existir una estrategia nacional actual para el desarrollo sostenible en proceso de implementación en cada país, de modo que se garantice que las tendencias actuales de pérdida de recursos medioambientales se inviertan de modo efectivo, tanto en el mundo como en las distintas naciones (Río) 4. Reducir a la mitad el número de personas desnutridas en el mundo para 2015 (Roma).
Propósito: Seguridad mundial del agua proporcionada a través de una gestión y uso del agua eficientes, equitativos y sostenibles	*Objetivos mundiales de seguridad del agua conseguidos:* 1. Políticas y estrategias amplias para la GIRH en proceso de implementación en el 75% de los países para 2005 y en todos los países para 2015 2. Reducción a la mitad, para 2015, del número de personas que no tienen acceso a instalaciones higiénicas de saneamiento 3. Reducción a la mitad, para 2015, de la proporción de personas que no tienen acceso sostenible a las cantidades adecuadas de agua asequible y segura. 4. Aumento del 30%, para 2015, de la productividad del agua para producción de alimentos a partir de cultivos de secano y de regadío 5. Reducción del riesgo de inundaciones para el 50% de las personas que viven en llanuras aluviales, para 2015 6. Normas nacionales para garantizar la salud de los ecosistemas de agua dulce, establecidas en todos los países para 2005, y programas para mejorar la salud de los ecosistemas de agua dulce implementados para 2015
Resultados: Voluntad política para movilizar a las personas, y recursos asegurados	1.1 Completar los objetivos y el "Marco Lógico" para la seguridad del agua para agosto de 2000 1.2 Programas Nacionales y Regionales para la Acción completados para agosto de 2001 1.3 Programas para la Acción discutidos en la Conferencia de Bonn (Dublín+10) 1.4 Programas para la Acción y objetivos nacionales preparados por los gobiernos antes de la reunión de Río+10 a mediados de 2002 1.5 Tercer Foro Mundial del Agua (sobre temas importantes del agua surgidos en el Segundo Foro Mundial del Agua) celebrado en marzo de 2003 1.6 Primera edición del Informe Mundial sobre el Desarrollo del Agua publicada en marzo de 2003
Realizada la administración efectiva del agua para la GIRH	2.1 Introducción de la GIRH en la corriente principal de los procesos de implementación de la política y de la estrategia en todos los países para 2005 2.2 Desarrollo e intensificación de los mecanismos de cooperación entre los estados ribereños de todas las principales cuencas fluviales para 2005 y formulación de acuerdos para compartir el agua para 2015 2.3 Para 2005 el valor económico del agua estará reconocido y reflejado en las políticas y estrategias nacionales y habrá para 2015 mecanismos establecidos para facilitar la fijación de precios que tengan en cuenta los costes completos de los servicios de agua 2.4 Desarrollo para 2001 de las herramientas GWP de opciones para la gestión del agua
Generación de un conocimiento efectivo sobre el agua	3.1 Iniciativas de concienciación sobre el agua fomentadas en todos los países para agosto de 2001 3.2 Aumento, para 2005, de la capacidad para la toma informada de decisiones a todos los niveles y entre todas las partes interesadas 3.3 Aumento, para agosto de 2001, de la inversión en investigación sobre temas referentes al agua 3.4 Educación en higiene en el 80% de las escuelas para 2010
Preparación de soluciones a prioridades de agua urgentes: protección de recursos, refuerzo de la productividad de las cosechas, mejora del saneamiento, mejora urbana, mejora de la gestión de inundaciones	4.1 Programas para abordar prioridades urgentes, formulados, dotados de recursos y en implementación en todos los países para 2005 4.2 Programas de acción para proteger los recursos de aguas superficiales y subterráneas, preparados y en proceso de implementación para 2003, y normas definidas conseguidas para 2010 4.3 Informes de los equipos de trabajo sobre seguridad alimentaria y del agua para finales de 2001, y programas de acción para mejorar la cosecha por unidad de agua preparados y en proceso de implementación para 2003 4.4 Programas de acción para saneamiento, formulados y en proceso de implementación, y difusión universal de conocimientos/información sobre prácticas higiénicas para 2003 4.5 Programas de acción para integrar las necesidades de agua (suministro y residuos) con la planificación del espacio y las necesidades sociales y económicas, preparados y en proceso de implementación para 2003 4.6 Programas de acción para la prevención y protección contra inundaciones, formulados y en proceso de implementación para 2003
Identificación y acuerdo sobre las necesidades de inversión en seguridad del agua	5.1 Identificación de las necesidades de inversión para equilibrar los desfases de recursos y desarrollo de planes (indicativos) de inversión en todos los países para 2002 5.2 Mecanismos para movilizar nuevos recursos financieros, identificados y en proceso de implementación para 2003 5.3 Duplicación para 2005 de las inversiones comprometidas en el campo del agua 5.4 Establecimiento para 2002 de una Fundación Internacional de Investigación dirigida por el sector privado
	Actividades: Se desarrollarán actividades detalladas como parte del trabajo continuado para completar el marco para la acción

Fuente : basado en *GWP*, 2000

3. El método de sistemas analiza de forma completa las entradas, las existencias y las salidas de un tema dado, antes de definir los indicadores. Se basa en el concepto de dinámica de sistemas y ofrece una vía para avanzar en la comprensión del comportamiento de cada sistema a lo largo del tiempo. El método se adhiere a la noción de que todos los sistemas dependen en algún grado de las capacidades de su entorno para proporcionar recursos y para absorber residuos, y argumenta que:

- La mayoría de los sistemas mantiene interacciones con otros sistemas que son esenciales para su viabilidad.

- La mayoría de las interacciones son jerárquicas, con subsistemas que contribuyen al funcionamiento de un sistema, el cual a su vez contribuye al funcionamiento de un suprasistema, y así sucesivamente.

- La viabilidad del sistema total depende de la viabilidad de muchos, pero no necesariamente de todos, sus subsistemas, (IISD, 1999).

El método de sistemas se ha aplicado para desarrollar indicadores de sostenibilidad y se basa en indicadores específicos que tratan de sistemas humanos (incluyendo desarrollo social e individual, y gobierno), sistemas de apoyo (incluyendo economía e infraestructuras) y sistemas naturales (incluyendo recursos y medio ambiente). Aunque el método parece muy prometedor, resulta complejo y, a menudo, se considera que se encuentra en una etapa de desarrollo en la que es todavía "demasiado académico" para resolver los problemas del mundo real. Análogamente, la definición fundamental del sistema mismo tiende a ser demasiado vaga como para permitir que se convierta en un ejercicio significativo de desarrollo de indicadores.

4. El método causa-efecto es el más ampliamente utilizado para el desarrollo de indicadores. Considerado también como un hito, el marco conceptual presión-estado-respuesta (PSR) fue introducido por primera vez por la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE) en 1944. Esto facilitó los compromisos y la unión de indicadores medioambientales, económicos y sociales (OCDE, 1994). Siguiendo el marco PSR de la OCDE, se han desarrollado varias clasificaciones causa-efecto:

-El marco Fuerza motriz-Presión-Estado-Impacto-Respuesta (DPSIR) se utilizó por la Agencia Europea del Medio Ambiente (Hettelingh y otros, 1998), por el Programa de Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA) (Swart y Bakkes, 1995; Bakkes y otros, 1994) y por el Instituto Mundial de Recursos (Hammond y otros, 1995).

- El marco Fuerza motriz-Estado-Respuesta (DSR) de la Comisión de Naciones Unidas sobre Desarrollo Sostenible se utilizó para los indicadores de la *Agenda 21* (DPCSD, 1996).

- El marco Presión-Estado-Impacto-Respuesta (PSIR) se utiliza principalmente en los Países Bajos (Hoekstra 1998; Van Harten y otros, 1995; Rotmans y otros, 1994; Van Adriaanse, 1993).

- El marco Fuerza motriz-Presión-Estado-Exposición-Efectos-Acción (DPSEEA) se utiliza en los estudios de enfermedades de la OMS.

Aunque éste es el método más utilizado y ofrece unas directrices muy prometedoras para el desarrollo de indicadores, falla con demasiada frecuencia en que no toma en consideración el sistema en su totalidad, debido a la subjetividad implicada en la comprensión de la presión, del estado y de las respuestas. Igualmente, aunque las preocupaciones políticas están incluidas en la presión, el estado y las respuestas, parece que al método le falta también algún vínculo explícito con la política en el desarrollo de indicadores.

La evaluación de los métodos anteriores en relación con el desarrollo de indicadores muestra que actualmente se está realizando un gran esfuerzo para derivar indicadores que midan el éxito o el fracaso de los esfuerzos dirigidos hacia el desarrollo sostenible. Esfuerzos tales como el desarrollo del Indicador de Progreso Genuino, o la obtención de indicadores del IISD parecen haber comenzado a proporcionar una mejor medida del desarrollo que las proporcionadas por el Producto Interior Bruto/Producto Nacional Bruto (PIB/PNB) y, más recientemente, por el Índice de Desarrollo Humano (IDH). Estos esfuerzos pretenden derivar un índice similar al IDH, pero con valores añadidos de indicadores/índices medioambientales. La mayoría de estos esfuerzos están todavía por reconocer. Desde 1997 (Río+5), el Programa de Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD) ha estado intentando también la integración de indicadores medioambientales en el marco amplio del IDH.

También se han iniciado algunos otros métodos para evaluar la salud o la integridad del ecosistema. La evaluación de las huellas ecológicas y los indicadores de sostenibilidad medioambiental se han desarrollado exclusivamente para medir la calidad del medio ambiente de una zona. Existen asimismo unos pocos indicadores de los recursos hídricos que se están desarrollando y aplicando. Los más utilizados hasta ahora son los quince indicadores de escala de cuencas hidrográficas, desarrollados y aplicados por el Instituto de Recursos Hídricos (WRI) en 1998.

Hay varias iniciativas auspiciadas por organismos de NU que anuncian avances en el desarrollo de recursos hídricos, tales como las bases de datos Aquastat y FAOSTAT de la FAO, y las iniciativas de la Base de Datos de Información sobre Recursos Mundiales (Global Resource Information Database, GRID) y de la Evaluación Mundial de Aguas Internacionales (Global International Waters Assesment, GIWA) del PNUMA. Mientras que algunas de estas iniciativas se han desarrollado y mantenido para satisfacer objetivos sectoriales, otras pretenden alcanzar un objetivo más amplio. Los esfuerzos de la OMS para estimar la incidencia mundial de las enfermedades, expresada en Años de Vida Ajustados por Discapacidad (AVAD), no se limitan a las enfermedades relacionadas con el agua. Este indicador pretende no sólo medir el estado de salud de las poblaciones, sino también proporcionar un método para analizar la rentabilidad de diferentes intervenciones sanitarias y, en una versión revisada, la calidad de los servicios de salud en los estados miembros. Inicialmente se desarrolló como una herramienta de uso en el sector sanitario, pero con el desarrollo de métodos comparativos de evaluación de riesgos, se ha convertido rápidamente en un indicador para temas sanitarios trans-sectoriales.

La iniciativa más significativa y de mayor cobertura podría ser la iniciativa sobre indicadores de sostenibilidad auspiciada por la CDS, que pretende informar del progreso en la implementación de las recomendaciones de la *Agenda 21*. Sin embargo, estos indicadores aún no se han aplicado. El cuadro 3.3 enumera algunos ejercicios importantes de desarrollo de indicadores que emplean uno de los métodos anteriormente indicados.

Desarrollo de indicadores del informe

Evidentemente, existen ventajas e inconvenientes en cada uno de los métodos. Una de las tareas del informe es evaluarlos y aprender de ellos. El procedimiento más común es identificar claramente desde el principio, dentro de cada método, el objetivo de los indicadores y el uso que se quiere hacer de ellos. Todos los métodos recomiendan que el desarrollo de indicadores se base en una profunda comprensión del sistema o del proceso que se está considerando y, preferiblemente, en un modelo conceptual. Aún más importante, insisten en que se adopte un método participativo para recoger puntos de vista diferentes, a menudo contradictorios, tanto para legitimar el resultado como para mejorar el aprendizaje.

Desde luego el desarrollo de indicadores requiere una comprensión común de las materias en cuestión, entre los organismos de NU responsables de la evaluación y los usuarios de información que se hayan interesado por el informe basado en indicadores. Un proceso de este tipo necesita un gran número de opciones que reflejarán inevitablemente el conocimiento y los valores de quienes las desarrollan (Bossel, 1999). Por ello es esencial la implicación de las instituciones y de las personas adecuadas (véanse las directrices de la Comisión Económica para Europa de Naciones Unidas [CEPE] sobre vigilancia y evaluación de ríos transfronterizos, 2000).

En el desarrollo de indicadores para el primer informe, la secretaría ha procurado no sólo combinar los cuatro métodos descritos, sino también tomar en consideración las lecciones aprendidas de otros esfuerzos realizados para el desarrollo de indicadores. El proceso tuvo la cobertura más amplia posible, con representación tanto de los proveedores de información como de los usuarios, tales como representantes de los estudios de ejemplos piloto, expertos de los organismos de NU, científicos, representantes de las principales organizaciones no gubernamentales (ONG) relacionadas con el agua, y algunos miembros interesados del público. Tal como se pone de relieve en el capítulo 15 sobre la administración inteligente del agua, el informe debe proporcionar:

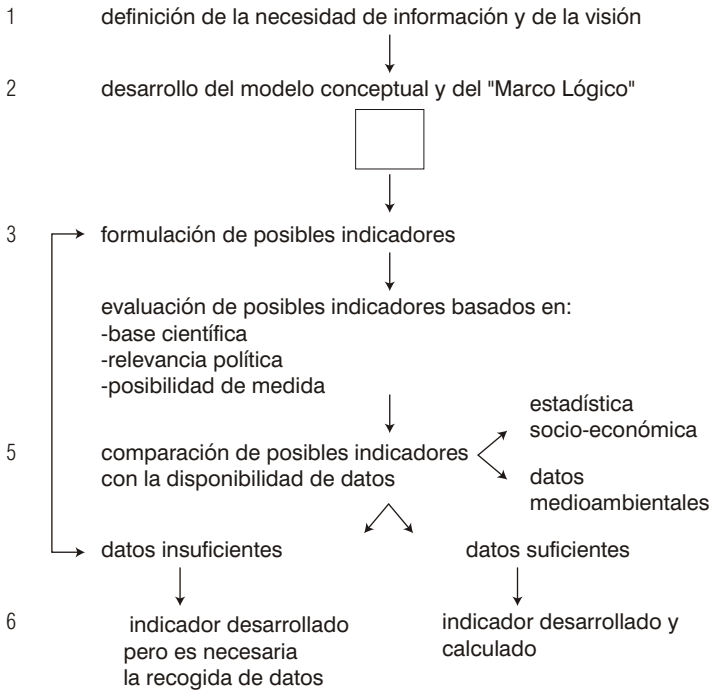
- A los responsables de las decisiones, medios para comprender la importancia de los temas relacionados con el agua, con el fin de implicarlos en la promoción de la administración eficaz del agua.

- A los especialistas en temas relacionados con el agua, un camino para avanzar "más allá del marco del agua" de modo que aprendan a tener en cuenta, en la ecuación del agua, temas más amplios de tipo social, político y económico que podrían necesitar

Estrategias transparentes y mutuamente comunicables para los responsables de las decisiones y para los especialistas en temas relacionados con el agua, de modo que tengan una comprensión clara del estado de los avances en lo que se refiere a un deseo mundial de lograr metas y objetivos relacionados con el agua, a través de una implementación efectiva de las políticas y de las acciones correspondientes.

Así, una parte esencial del desarrollo de indicadores del informe es asegurar la participación de diferentes actores, especialmente de los estados miembros implicados en el proceso del PMEA. Este importante elemento se ilustra en el cuadro 3.4, que describe los esfuerzos realizados en el ejemplo del Gran Tokio para desarrollar indicadores de los riesgos de inundaciones y de la calidad del agua. El enfoque adoptado para el desarrollo de los indicadores en esta parte del informe puede resumirse en seis etapas, tal como se indica en la figura 3.6.

Figura 3.6: Representación esquemática de una directriz para el desarrollo de indicadores



Este esquema muestra las diferentes etapas para obtener indicadores desarrollados y calculados a partir de la definición de necesidades.

Fuente: Basado en Lorenz, 1999

Cuadro 3.3: Panorámica de los esfuerzos más importantes realizados para el desarrollo de indicadores

- Índice de Desarrollo Humano del Programa de Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD, 1990): índice compuesto que combina índices de desarrollo relacionado con el sexo, una medida de la capacitación de los sexos y de la pobreza humana.

- Índice de Pobreza Humana (IPH) del PNUD: mide el nivel de carencia de tres elementos esenciales de la vida humana: longevidad, conocimiento y condiciones de vida aceptables.

- Indicadores del Desarrollo Sostenible de la Comisión de Naciones Unidas para el Desarrollo Sostenible (CDS, 1997): pretenden ayudar a los responsables de las decisiones a seguir en los avances realizados hacia el desarrollo sostenible. Sobre la base del capítulo 18 de la Agenda 21, se ha creado un total de siete indicadores relacionados con el agua.

- Indicadores Medioambientales de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE, 1994): desarrollo de indicadores medioambientales clave respaldados por los Ministros de Medio Ambiente de la OCDE y el conjunto más amplio de indicadores medioambientales de la OCDE.

- Sistema Europeo de Índices de Presión Medioambiental (EPI): la iniciativa EPI está financiada por la Dirección de Medio Ambiente de la Comisión Europea y pretende obtener una descripción completa de las actividades humanas más importantes que tienen un impacto negativo sobre el medio ambiente. El EPI se basa en el modelo Fuerza motrizPresión-Estado-Impacto-Respuesta (DPSIR), y en la iniciativa se incluyen indicadores relacionados con el agua.

- Índice de Sostenibilidad Medioambiental (ESI) e Índice de Rendimiento Medioambiental (EPI): el ESI combina medidas de condiciones actuales, presiones sobre estas condiciones, impactos humanos y respuesta social, y es una medida del progreso general hacia la sostenibilidad. Las puntuaciones del ESI se basan en un conjunto de veinte "indicadores" fundamentales, cada uno de los cuales combina de dos a ocho variables. El EPI permite establecer comparaciones nacionales de diversos esfuerzos realizados para gestionar algunos objetivos políticos comunes, principalmente la calidad del aire y del agua, el cambio climático y la protección del ecosistema.

- Indicador del Progreso Genuino (GPI): desarrollado en 1994 como un nuevo instrumento para medir el funcionamiento de la economía en cuanto afecta realmente a la vida de las personas. El GPI deduce del Producto Interior Bruto (PIB) las transacciones financieras que son relevantes para el bienestar de las familias y las ajusta con aspectos de la economía que el PIB ignora. En el GPI se consideran el acceso al abastecimiento de agua, el saneamiento y los beneficios para la salud.

- Medidas e Indicadores del Instituto Internacional para el Desarrollo Sostenible (IISD): el Instituto ha definido conceptualmente indicadores. Se han calculado indicadores e índices piloto para evaluar la sostenibilidad (**http://www.iisd.org/measure/default.htm**)

- Huella ecológica: desarrollado por Earth Day Network, mide la cantidad de recursos naturales que consume un individuo, una comunidad o un país en un año determinado. Los recursos hídricos constituyen uno de los indicadores fundamentales en el recuento.

- Teoría del capital del Banco Mundial (Serageldin y Steer, 1994): ilustra el desarrollo sostenible con cuatro tipos de capital: capital natural, capital creado por el hombre, capital humano y capital social. Para el desarrollo sostenible, la cantidad total de capital en una sociedad no debe estar en declive en ningún momento. Los flujos entre estos capitales cambiarán la cantidad de cada uno de ellos. Los indicadores de sostenibilidad deben describir la cantidad de cada capital y los flujos entre capitales.

- Sistema de Información basado en el Indicador de Recursos Hídricos del Sistema de NU: los organismos de NU están implicados en la publicación de indicadores sectoriales que proporcionan información sobre el estado de las aguas en el mundo. Algunos muy notables son los que se han elaborado para la incidencia de enfermedades y que han sido dirigidos por la OMS, UNICEF y el WSSCC. Otros esfuerzos incluyen las publicaciones de la FAO basadas en FAOSTAT y Aquastat y las publicaciones del PNUMA basadas en estadísticas de la GRID.

- Disponibilidad Específica de Agua: indicador del estrés hídrico basado en la disponibilidad específica de agua, que es el agua per cápita que queda después de los usos agrícolas, industriales y domésticos (Shiklomanov, 1997).

- Indicador Estándar: trata de la disponibilidad de agua en un país basándose en el número de personas que viven en ese país (Falkenmark y otros, 1989). El indicador supone que probablemente habrá menos problemas de escasez de agua si se dispone de más agua per cápita.

- Indicadores Hídricos desarrollados por el Instituto Mundial de Recursos (WRI, 1998): evaluación, basada en indicadores, de cuencas hidrográficas y de sistemas de agua dulce, sobre la base de quince indicadores mundiales que caracterizan las cuencas hidrográficas de acuerdo con su valor, sus condiciones actuales y su vulnerabilidad frente a una posible degradación.

- Equipo de Trabajo de CEPE sobre Directrices de Vigilancia y de Evaluación (2000): desarrollo de directrices para vigilancia y evaluación que integran el desarrollo de indicadores en el ciclo de vigilancia.

Cuadro 3.4: Indicadores del riesgo de inundaciones y de la calidad del agua en el Gran Tokio

Indicadores de calidad del agua

Dado que las personas se van preocupando cada vez más por la mejora del medio ambiente, y están más implicadas en el proceso de gestión, este proceso deberá hacerse lo más transparente y comprensible posible. Por ello se han desarrollado nuevos indicadores de calidad del agua, basados en las necesidades de gestión del agua cada vez mayores y más diversas. En 1998 se llevó a cabo un estudio en los cinco ríos del Gran Tokio para desarrollar indicadores fácilmente comprensibles con objeto de vigilar las condiciones de calidad del agua. El administrador del río propuso indicadores a través de Internet y recogió las opiniones del público. En este estudio se consideró importante la facilidad de comprensión de los indicadores. El estudio destacó y propuso indicadores basados en tres aspectos: ocio, biodiversidad y agua potable (*Fuente:* Oficina Regional de Desarrollo de Kanto, MSIT 2002).

Indicadores del riesgo de inundaciones

Como contramedida frente a los grandes daños por inundaciones en el Gran Tokio, se desarrolló y se presentó al público un indicador fácilmente comprensible, que mostraba el grado de riesgo de daños por inundaciones. El grado de seguridad frente a daños por inundaciones puede expresarse por la combinación de la frecuencia de riadas y el nivel de inundación. Cada uno de estos criterios puede expresarse por un color y una altura, respectivamente. En el diagrama adjunto, desarrollado para el Gran Tokio, el verde representa frecuencia baja de riadas, y el rojo frecuencia alta de riadas.

(Fuente: Yasuda y Murase, 2002).

Seis criterios para los indicadores

Para establecer indicadores, los criterios tienen que ser absolutamente claros. En el estudio del caso particular del Gran Tokio, se han propuesto seis criterios (Yasuda y Murase, 2002):

- Relevancia: el valor numérico de un indicador debe representar directamente el grado de "lo que debe medirse".

- Claridad: las medidas con un indicador deben excluir la ambigüedad y la arbitrariedad.

- Coste: el coste de la evaluación con un indicador debe ser asequiblemente bajo.

- Continuidad: debe respetarse la disponibilidad de datos coherentes, tanto de alcance histórico como de alcance regional.

- Facilidad de comprensión: los usuarios deben comprender de forma fácil (o intuitiva) la definición (o expresión) de un indicador.

- Beneficio social: el beneficio social neto que proporciona un indicador, al ser aplicado, debe ser máximo.

Etapa 1: Definición de la necesidad de información

Para definir la necesidad de información es importante distinguir los posibles usos de la información.

- Información utilizada en el desarrollo de políticas.

- Información utilizada para implementar y evaluar políticas.

- Información utilizada para planificar el desarrollo de los recursos hídricos.

- Información utilizada en la gestión operativa del agua.

- Información utilizada para la comunicación con el público.

Como se ha subrayado anteriormente en este capítulo, el PMEA y el IMDA tienen que evaluar el éxito de los enfoques estratégicos del desarrollo sostenible, la gestión, la protección y el uso de los recursos hídricos, para llegar a las metas descritas en el capítulo 18 de la Agenda 21.

En este contexto, los objetivos de los indicadores en el IMDA son:

- Proporcionar una descripción sencilla pero significativa de los fenómenos complejos relacionados con los recursos hídricos y de los problemas de gestión, como base para la acción de los responsables de las decisiones y del público.

- Proporcionar una visión de los problemas y de las posibilidades de la gestión integrada de los recursos hídricos a escala mundial.

- Hacer un seguimiento de los desarrollos respecto al estado de los recursos hídricos y de la eficacia de la respuesta mundial para resolver los problemas.

- Evaluar el impacto del desarrollo de los recursos hídricos sobre las condiciones económicas, sociales, sanitarias y medioambientales.

- Hacer un seguimiento de los progresos en el logro del conjunto de objetivos y metas.

El informe se centra en once áreas (capítulos 5-15) cada una de las cuales requiere una información adecuada. Un organismo o grupo de organismos de NU ha tomado la dirección en cada una de las áreas para supervisar la preparación de un documento de base que describa los problemas que están en juego. Estos documentos especifican la información que se necesita en cada caso y han dirigido el desarrollo de los indicadores adecuados.

Etapa 2: Desarrollo de un modelo conceptual

Un modelo conceptual es una abstracción verbal o visual de una parte del mundo desde un punto de vista determinado. La información sobre el sistema, sus dimensiones espaciales y temporales y la cadena causa-efecto pueden introducirse en el modelo conceptual, representando el problema a resolver. La teoría o el concepto que es importante para un tema y que es necesario describir en el modelo conceptual no es un hecho objetivo, sino que depende del trasfondo cultural. En el modelo conceptual se expresan valores, entran en juego panorámicas mundiales y se desarrollan y comparten (de forma explícita o implícita) teorías sobre el funcionamiento del sistema. El desarrollo de un modelo conceptual implica que se dispone de una cantidad mínima de conocimiento sobre los *sistemas* que se están considerando.

La gestión integrada de los recursos hídricos implica compromisos entre la sociedad, la economía y el medio ambiente. Por ello se necesita información sobre las relaciones causa-efecto y sobre los efectos socioeconómicos y medioambientales de las medidas políticas. En esta primera edición del informe, se ha escogido como modelo de trabajo una combinación de "Marco Lógico" y del concepto DPSIR. Dentro de este marco, el "Marco Lógico" (tal como se presenta en la tabla 3.1) proporcionó una base conceptual que reflejaba las necesidades políticas, y el DPSIR proporcionó las relaciones causa-efecto entre la actividad humana, el efecto medioambiental y la respuesta de la sociedad. Todo ello se puso de manifiesto en forma de indicadores que representaban las fuerzas motrices, presión, estado, impacto y respuesta (Hettelingh y otros, 1998; Hammonds y otros, 1995; Swart y Bakkes, 1995; Bakkes y otros, 1994).

- Los indicadores de fuerza motriz describen las fuerzas motrices del uso del agua, tales como las que se enumeran en el capítulo 1 sobre la crisis mundial del agua: pobreza, crecimiento de la población, urbanización, globalización, expansión industrial, desarrollo agrícola, producción y uso de la energía, ocio y turismo.

- Los indicadores de presión describen la presión sobre los sistemas hídricos como resultado de las actividades humanas (por ejemplo, el uso de los recursos naturales, los vertidos de residuos).

- Los indicadores de estado describen el cambio cualitativo/cuantitativo en el "estado" del agua como resultado de la presión.

- Los indicadores de impacto describen los efectos sobre los ecosistemas, los recursos, la salud humana, las condiciones sociales, los materiales y las comodidades, causados por el cambio en el estado del agua.

- Los indicadores de respuesta describen la de la sociedad a estos cambios y los mecanismos para enfrentarse a ellos, que se reflejan en las instituciones y en las políticas medioambientales, económicas y sectoriales. La respuesta puede estar dirigida a diferentes partes de la cadena causa-efecto (por ejemplo fuerza motriz, presión, estado o impacto).

Para dar un ejemplo práctico del marco DPSIR, hemos intentado relacionarlo con los componentes del Índice de Pobreza de Agua (véase la tabla 3.2).

Etapa 3: Formulación de indicadores potenciales

Los indicadores potenciales son las variables que describen los procesos y las características dominantes en el modelo conceptual. Para el informe, el proceso adoptó principalmente estrategias sectoriales y se seleccionó una lista de indicadores para una evaluación inicial.

Etapa 4: Evaluación de indicadores potenciales sobre la base de criterios de selección

Los criterios de selección se relacionan con los requisitos científicos y políticos que deben cumplir los indicadores. En la tabla 3.3 se incluye una lista de los criterios comúnmente utilizados. Algunos criterios son contradictorios, ya que están vinculados a diferentes necesidades de información; por ello un indicador potencial no puede satisfacer todos los criterios enumerados en la tabla (por ejemplo, "específico para un estrés o un efecto determinado" y "ampliamente aplicable a muchos lugares y causas de estrés para ser utilizado en diferentes regiones"). Para la información que se necesite se tendrá que hacer una selección de criterios. Por ejemplo, la concentración de clorofila en el agua es un indicador generalmente aceptado y científicamente sólido para la biomasa de las algas. Si la comunicación es el objetivo principal de los indicadores, un criterio de selección "sencillo, fácilmente interpretable y atractivo para la sociedad" es más importante que la solidez científica. Esto es válido, por ejemplo, para indicadores desarrollados en interacción con la comunidad local dentro del marco de la Agenda 21 local.

La tabla 3.3 presenta, pues, una lista de los criterios importantes para los indicadores del informe. En términos generales están bien establecidos y dan una información significativa y exacta sobre el estado o la calidad de la materia y están adecuadamente documentados. Los estudios de ejemplos piloto han adoptado estos criterios y los han ajustado a sus necesidades y condiciones regionales.

Los organismos de NU que han dirigido los estudios han utilizado este conjunto preliminar de indicadores para establecer el estado del recurso e informar sobre los avances frente a los objetivos fijados en las diversas áreas. También se han incluido las listas deseadas de indicadores, y se desarrollarán en las ediciones sucesivas del informe (véase la tabla 3.4).

Etapa 5: Evaluación de la disponibilidad de datos

Los indicadores potenciales tienen que ser evaluados en lo que respecta a la disponibilidad de datos. Los datos tienen que estar disponibles para poder construir el indicador.

Tabla 3.2: Ejemplo de utilización del marco DPSIR sobre la base de los componentes del Índice de Pobreza de Agua (IPA)

DPSIR	Indicador IPA	Componente IPA
Fuerza motriz	% de hogares que reciben una pensión/subvención o salario	capacidad
(por ejemplo, densidad de Población, pobreza)	Gasto medido por la posesión de artículos duraderos	capacidad
Presión	Tasa de consumo doméstico de agua	uso
	Uso agrícola del agua	uso
	Uso del agua para ganadería	uso
	Uso industrial del agua	uso
Estado	Evaluación de aguas superficiales	recurso
	Evaluación de aguas subterráneas	recurso
	Fiabilidad de los recursos	recurso
	Evaluación de la calidad del agua	recurso
Impacto sobre el Medio ambiente	Uso de los recursos naturales por las personas	medio ambiente
	pérdida de cosechas	medio ambiente
	% de hogares que declaran erosión del suelo	medio ambiente
Impacto sobre las Personas	Acceso a agua limpia	acceso
	Declaraciones de conflictos sobre el uso del agua	acceso
	Acceso al saneamiento	acceso
	% de agua transportada por mujeres	acceso
	Tiempo gastado en la recogida de agua	acceso
	Acceso a regadío	acceso
	Tasa de mortalidad de menores de 5 años	capacidad
	% de hogares que declaran enfermedades debidas Al abastecimiento de agua	capacidad
Respuesta	Nivel de educación de la población	capacidad
	Pertenencia a asociaciones de usuarios del agua	capacidad

Fuente: **Secretaría del WWAP, basado en información del IPA, Sullivan y otros, 2002a.**

Tabla 3.3: Criterios para la selección de indicadores

Requisitos científicos

- Base sólida y bien fundada en conocimiento científico
- Representatividad, describiendo el estado o la calidad de un tema o una materia, dando información significativa y precisa
- Definidos de forma clara y coherente, de modo que no sean ambiguos o se presten a diversas interpretaciones, o a dar resultados incoherentes en distintas situaciones
- Ser desarrollados dentro de un marco conceptual y operativo acordado
- Expresión cuantitativa
- Ser sensibles, de modo que un pequeño cambio que se mida dé como resultado un cambio medible en el indicador
- Previsores, de alerta precoz, capaces de indicar la degradación o el riesgo antes de que ocurra un daño grave
- Estabilidad, baja variabilidad natural con el fin de separar los efectos causados por el estrés de las fluctuaciones aleatorias
- Específicos para un estrés o efecto determinado
- Aplicables a muchos casos de estrés, utilizables en diferentes regiones
- Es necesario especificar las incertidumbres
- Transformables (inteligentes)

Requisitos políticos

- Hechos a la medida de las necesidades de los usuarios primarios
- Son propiedad de los usuarios
- El problema debe ser gestionable, y por lo tanto debe conocerse la cadena causa-efecto del indicador para facilitar el abordaje del problema
- Que tengan un objetivo o umbral con el que puedan compararse, o una escala explícita que comprenda desde los estados no deseables hasta los estados deseables (con ponderaciones específicas) con el fin de evaluar el significado de la información
- Que registren o bien los cambios en los medios recomendados por la política, o bien los cambios en el impacto sobre el desarrollo, atribuibles a la política
- Que se presten a la vinculación con modelos y sistemas de pronóstico y de información
- Sencillos, de fácil interpretación y atractivos para la sociedad con el fin de facilitar la comunicación entre los políticos y la sociedad
- Coincidentes con los planes políticos nacionales e internacionales e indicando el progreso de la política
- Disponibilidad de los datos históricos para mostrar las tendencias a lo largo del tiempo
- Los datos deben ser de fácil recogida y, por lo tanto, harán más bajos los costes técnicos y de recogida
- Normalizados, para hacer que las cosas sean comparables y proporcionando una base para la comparación regional, nacional e internacional

Fuentes: Información recogida del taller de indicadores del informe; Hoon y otros, 1997; Van Harten y otros, 1995; De Zwart, 1995; Hendriks, 1995; Swart y Bakkes, 1995; OCDE, 1994; Kuik y Verbruggen, 1991; Liverman y otros, 1988.

Si los datos no están disponibles, se tendrán que recoger.

En este caso, la inversión en recogida de datos debe estar en equilibrio con la información obtenida por el indicador. Los datos sobre actividades socioeconómicas pueden encontrarse en las bases de datos y en las estadísticas socioeconómicas. Los datos sobre la cantidad y la calidad de los recursos pueden obtenerse a partir de la bibliografía, los programas de vigilancia, las encuestas y los proyectos especiales.

Para un uso integrado de los indicadores socioeconómicos y medioambientales, los datos tendrán que ser convertidos al nivel espacial apropiado. Las estadísticas socioeconómicas suelen recogerse por regiones administrativas y se agregan a escalas espaciales más grandes (por ejemplo, nacionales), mientras que los datos medioambientales se recogen para una masa de agua o una cuenca fluvial. Estas diferencias de escala complican el uso integrado de los diferentes indicadores en el marco adoptado. En la sección siguiente de este capítulo se exponen más discusiones sobre los datos.

Etapa 6: Desarrollo de indicadores

En la última etapa se desarrollan los indicadores. Si se dispone de datos suficientes, puede calcularse un indicador. Si no es así, los datos deben recogerse por medio de seguimiento o encuestas. Si no es posible la recogida de datos, será necesario considerar indicadores nuevos o alternativos, volviendo a la etapa de formulación de indicadores potenciales.

Debe advertirse que el desarrollo de indicadores es un proceso dinámico, que requiere adhesión a la noción de aprendizaje por medio de la acción. Esto significa que un conjunto de indicadores nunca es definitivo y la lista de indicadores seleccionados no constituye una excepción. Con el tiempo, los indicadores se adaptarán y se mejorarán sobre la base de las necesidades cambiantes de información, el progreso en el desarrollo político y las visiones y experiencias científicas obtenidas con el uso de los indicadores. Los países implicados en el proceso de desarrollo y propuesta de indicadores tienen que tener la propiedad plena de estos indicadores y no estar limitados a una lista preconcebida. Los siete estudios de ejemplos piloto de este primer informe son un buen ejemplo de la ampliación del horizonte de los indicadores

Tabla 3.4: Lista de los indicadores utilizados en la primera edición del Informe sobre el Desarrollo de los Recursos Hídricos en el Mundo y de los indicadores que se desarrollarán en el futuro

Área	Indicadores utilizados	Indicadores futuros
Fuerzas motrices	• Consumo: mundo en vías de desarrollo frente a mundo desarrollado • Incidencia de lombrices, sarna, tracoma, diarrea • Índice de Pobreza Humana: 5 indicadores • Extracciones: % del total anual de agua dulce renovable • Evapotranspiración: % usado por los seres humanos • Escorrentías: % usado por los seres humanos • Escasez de agua: número de personas y de países afectados, número de países incapaces de suministrar un mínimo de agua potable • Humedales: % en peligro • Ríos transfronterizos: % de población dependiente de los recursos internos de agua renovables • Agua contaminada: % de población expuesta a los indicadores de contaminación: coliformes, sustancias industriales, ácidos, metales pesados, amoniaco, nitratos, plaguicidas, sedimentos, salinización • Desastres naturales: muertes por causas relacionadas con el agua, número de inundaciones • Indicador del estilo de vida: riego estival de jardines, disponibilidad de determinados alimentos durante todo el año • Cambios en las precipitaciones en el norte y en el sur • Desastres relacionados con las precipitaciones: muertes y daños en las propiedades • Menciones del agua en la agenda internacional, BM, GEF, CMDS • Declaraciones ministeriales en las que se menciona el agua	• Indicadores nacionales y subnacionales de las principales fuerzas motrices
Ciclo del agua (capítulo 4)	• Promedio de recursos hídricos a largo plazo • Red hidrológica mundial • Datos por países sobre recursos hídricos • Disponibilidad de agua frente a población • Precipitación anual media • Punto máximo mundial de lluvias para diferentes duraciones • Los sistemas de aguas subterráneas más grandes del mundo • Uso de las aguas subterráneas para riego en agricultura • Flujos anuales a los océanos del mundo • Los ríos más grandes del mundo por descarga anual media con sus cargas • Países que usan las mayores cantidades de agua desalinizada y de agua residual tratada	• Uso/Rendimiento{Rendimiento = f(Q, variabilidad tanto en el espacio como en el tiempo, almacenamiento)} • PDSI o índice de aridez (Índice de humedad) • Carga de contaminantes orgánicos • Contaminantes biológicos (E. Coli/coliforme termotolerante) • Índice de aguas subterráneas de UNESCO/AIEA/AIH/CEE • Mapa de umbrales de estrés hídrico • Flúor y arsénico contaminantes inorgánicos presentes en la naturaleza
Promoción de la salud (capítulo 5)	• Distribución de personas sin servicio, abastecimiento de agua • Distribución de personas sin servicio de saneamiento • Cobertura real y total del abastecimiento de agua, distribución general, urbana y rural • Cobertura real y total del saneamiento, distribución general, urbana y rural • Incidencia del cólera en el mundo	• Incidencia de enfermedades asociadas con el agua (expresada en AVAD) con Evaluación Comparativa del Riesgo • Fracción de la carga de enfermos-sanos resultante de las deficiencias de nutrición que se pueden atribuir a los impactos de la escasez de agua sobre el suministro de alimentos • Acceso a fuentes de agua potable mejoradas y extensión del abastecimiento de agua corriente • Inversión en abastecimiento de agua potable y en saneamiento • Porcentaje de Evaluación del Impacto en la Salud (EIS) del desarrollo de los recursos hídricos y cumplimiento de las recomendaciones de las EIS
Protección de los ecosistemas (capítulo 6)	• Grado de fragmentación de los ríos • Índice de desierto terrestre • Suelo transformado para la agricultura • Área de humedales drenados • Indicadores hidrológicos (flujo, etc.) • Emisiones de contaminantes del agua por sectores • Cumplimiento de las normas de calidad del agua para contaminantes clave • Calidad biológica del agua (basada en la respuesta de la comunidad) • Evaluación biológica (perturbación desde la condición de referencia)	• Adopción de estrategias /adopción de legislación para la protección del medio ambiente • Procedimientos de información apropiados a escala nacional • Protección de lugares/especies facilitada por la legislación • Esquemas de restauración • Formación y capacitación de instituciones reguladoras u otras instituciones

Tabla 3.4: continuación

Área	Indicadores utilizados	Indicadores futuros
Protección de ecosistemas (capítulo 6.Continuación)	• Número o presencia/ausencia de especies no nativas (extrañas) • Niveles de endemia • Inventario Rápido de la Biodiversidad - Conservación Internacional/Museo de Campo AquaRAP • Número/Proporción de especies en peligro (gravemente amenazadas) • Índice de Planeta Viviente • Capturas de pesquerías comerciales u otras • Tendencias en la producción de alimentos	
El agua y las ciudades (capítulo 7)	• Megápolis en todo el mundo • Proporción de poblaciones urbanas con acceso a abastecimiento de agua y saneamiento "mejorados" • Abastecimiento de agua: acceso a abastecimiento de agua "mejorado"-%, tipo por %; conexión doméstica, fuente en el patio, fuente pública, sin servicio • Coste por litro del abastecimiento de agua • Abastecimiento de agua: no contabilizado para el agua - % de entrada de distribución, programas de mejora subvencionados por la comunidad: número de personas/hogares en el programa • Niveles de consumo de agua: doméstico: litros per cápita y por día (lpcpd), tarifa de contador de agua (estructura punitiva destinada a reducir el consumo indebido), % de agua reciclada, tipo de fuente de agua (aguas subterráneas, ríos, mezclas, etc.) • Industria y comercio: m3 por día • Tasas de mortalidad infantil: muertes por cada 1.000 nacidos vivos • Niños < 5 años: enfermedades diarréicas relacionadas con agua y saneamiento inadecuados • Saneamiento: acceso a saneamiento "mejorado" - %, saneamiento: conexiones con alcantarillas - %, recogida de residuos sólidos - % • Distancia a la fuente de agua (río) desde el centro de demanda: %>8km, transferencia entre cuencas: % • Embalses (presas): volumen de suministro en m3 por año	• Distribución de los valores a escala regional y nacional • Acceso a abastecimiento de agua "seguro y suficiente" - % • Acceso a saneamiento "seguro y conveniente" - % • Huella ecológica urbana
Garantía del suministro de alimentos (capítulo 8)	• Precio medio de los alimentos (en todo el mundo) • Consumo medio de alimentos per cápita (en todo el mundo y en las regiones) • Préstamos para regadío y drenaje (en todo el mundo) • Superficie equipada para regadío frente a tierra cultivable total por países • Superficie de regadío (regiones) • Uso agrícola del agua por países • Número de personas que sufren hambre crónica por países • Promedio de producción de cereales (en todo el mundo) • Superficie de tierra cultivable (en todo el mundo) • Intensidad de cosechas (en todo el mundo) • Consumo de productos de la ganadería (regiones) • Consumo de pescado (marino, de interior y acuicultura, en todo el mundo) • Agua utilizada para el regadío (neta y bruta, en todo el mundo)	• Agua utilizada para regadío (neta y bruta, aguas subterráneas y aguas superficiales), informal (recolección local de aguas suplementarias, de aguacero), riego superficial, riego por aspersión, riego por goteo • Productividad: $ o vol./m3, eficiencia, puestos de trabajo por gota • Proporción de cosechas puestas en el mercado a precios controlados por el gobierno • Subsidios agrícolas • Distribución del consumo de alimentos dividida en cereales, plantas oleaginosas, ganadería y pescado • Inversión total (privada, estatal, agencias de desarrollo) en regadío y drenaje • Importación/Exportación de alimentos entre regiones
Industria (capítulo 9)	• Valor económico (en $ US) obtenido anualmente por la industria por metro cúbico de agua utilizada • Usos competitivos del agua por los principales grupos de renta de los países • Contribución de los principales sectores industriales a la producción de DBO en países de renta alta de la OCDE y en países de renta baja • Eficiencia del agua de uso industrial	• Uso industrial del agua per cápita por agua total desarrollada per cápita • Reutilización/Reciclado • Contaminación procedente de la industria

Tabla 3.4: continuación

Área	Indicadores utilizados	Indicadores futuros
Energía (capítulo 10)	• Distribución de hogares con acceso a la electricidad en cuarenta y tres países en vías de desarrollo • Producción mundial de electricidad • Producción de energía hidroeléctrica • Capacidad hidroeléctrica instalada	• Eficiencia/Productividad (producción por m3) • Uso del agua en torres térmicas y competencia con otros usos • Cobertura urbana y rural de acceso a la electricidad en todo el mundo • Coste unitario de las fuentes de energías renovables y no renovables
Riesgos (capítulo 11)	• Lista de desastres naturales graves desde 1994 • Sequías más importantes y sus consecuencias en el último siglo • Tendencias en las causas de catástrofes alimentarias, 1981-99 • Tendencias en las grandes catástrofes naturales	• Pérdidas – datos a escala de país y de cuenca, por región y mundiales, en vidas humanas (número/año), en valores económicos y sociales reales y relativos (pérdidas totales, % del PIB, crecimiento, inversiones y beneficios del desarrollo) • Población expuesta a riesgos relacionados con el agua (número de personas/año, grupos de renta) • Otros riesgos no relacionados con el agua (% de pérdidas por seísmos, incendios, riesgos industriales y para la estabilidad civil) • Número de personas que sufren una inundación cada 100 años. Mapa de vulnerabilidad basado en la proporción de tierra comprendida dentro de 1 Km de distancia al río con una pendiente inferior a un grado • Previsiones legales e institucionales para la gestión basada en el riesgo (establecidas/no establecidas) • Asignación presupuestaria para mitigar el riesgo por agua (total y % de los presupuestos totales/año) • Reducción del riesgo en llanuras aluviales (% de la población total en llanuras aluviales) • Reducción del riesgo y formulación de planes de acción preventiva (% del número total de países) • Asignación de recursos basada en el riesgo (países, organizaciones internacionales, [si/no])
Reparto del agua (capítulo 12)	• Cuencas con estrés hídrico alto/medio (extracción como proporción del flujo del río) • Dependencia de los recursos hídricos de un país de los flujos procedentes de países vecinos (flujo entrante como proporción de la disponibilidad total de agua) • Número de cuencas internacionales • Número de tratados/eventos cooperativos para ríos internacionales • Acuíferos compartidos -número/volumen de recursos/conflictos relacionados con los cambios que pueden sugerir las cuencas internacionales donde existe una exigencia de mayor cooperación. Los indicadores de estos tipos de cambios son: • Cuencas recientemente internacionalizadas • Cuencas con proyectos unilaterales y falta de capacidad institucional (tratados/organismos/relaciones positivas) • Cuencas internacionales donde no existe hostilidad entre los estados en relación con el agua	• Cambios (sectoriales) en la demanda y la distribución • Mecanismos para compartir dentro del país (asignaciones/ • prioridades), tanto de rutina como en tiempos de escasez • Proporción de utilización del agua por la industria, la agricultura y el sector doméstico • Existencia de leyes para la distribución justa del agua • Responsabilidades y declaraciones de Política Hidrológica
Valoración del agua (capítulo 13)	• Inversión anual en agua para la agricultura, abastecimiento y saneamiento, medio ambiente e industria • Fuentes de los fondos para inversión • Inversión anual en saneamiento urbano y rural • Nivel de recuperación del coste del abastecimiento de agua para la agricultura • Nivel de recuperación del coste del abastecimiento urbano de agua • Precio del agua de los sistemas municipales de abastecimiento • Comparación del precio del agua de las empresas públicas y de los vendedores no oficiales	• Precio del agua que se carga a los agricultores por el riego • Precio medio del agua en los sistemas rurales de abastecimiento • Cargas por alcantarillado

Tabla 3.4: continuación

Área	Indicadores utilizados	Indicadores futuros
Asegurar el conocimiento (capítulo 14)	• Tasa bruta de matriculación en la escuela primaria • Tasa de analfabetismo • Densidad de estaciones de vigilancia hidrológica en todo el mundo, y por regiones • Gasto en Investigación y Desarrollo en países seleccionados • Número de aparatos de televisión y de receptores de radio por cada 1.000 habitantes • Número de líneas telefónicas por persona • Gasto en TIC • Número de estaciones de vigilancia hidrológica, por regiones de la Organización Meteorológica Mundial (OMM)	• Número de instituciones sobre recursos hídricos • Número de científicos en recursos hídricos • Circulación de periódicos por cada 1.000 habitantes • Temas sobre el agua en los programas escolares • Número de sitios web con información disponible sobre recursos hídricos por países
Administración inteligente (capítulo 15)	• Existencia de instituciones (autoridades de recursos hídricos) responsables de la gestión (incluyendo la concesión de licencias de extracción y descarga) que sean independientes de los usuarios del agua. Porcentaje del área cubierta por estas instituciones. Número de autoridades del agua y promedio del área cubierta por cada una de ellas • Existencia de normas de calidad del agua, para descarga de efluentes, y para objetivos mínimos de calidad del agua de los ríos • Existencia de derechos definidos sobre el agua	• Calidad del agua en ríos, lagos, etc. • Número de casos en que los proveedores de servicios de agua experimentan una fuerte escasez de agua • Existencia de legislación que invoque los principios de Dublín • Refuerzo y reforma de las instituciones (después de 1992) • Papeles definidos del gobierno (central y local) • Existencia de un marco participativo y de directrices operativas • Establecimiento e implementación de la implicación del sector privado y de la responsabilidad de los participantes • Definición clara de la propiedad de los activos • Compromiso financiero para la adopción de la GIRH

Esta lista de indicadores da solamente los indicadores principales utilizados en el Informe. Bajo la dirección del Comité Asesor de Datos se está desarrollando un sistema de base de datos adecuado. Igualmente, ya se están realizando esfuerzos para seguir desarrollando "proto-indicadores"

Desafíos a la observación para el desarrollo de indicadores

Tras décadas de estudios experimentales intensivos y de modelización, nuestra comprensión de la hidrología a escala local es razonablemente buena. En contraste, el conocimiento de la función compleja de las cuencas de drenaje, especialmente en relación con los desafíos debidos al hombre, está mucho menos desarrollado. Los indicadores desarrollados para el IMDA deben ser capaces de rastrear las fuentes, el transporte y el destino del agua así como los constituyentes transportados por el agua a través de grandes cuencas heterogéneas. Por una parte está el desafío de cuantificar los elementos del ciclo hidrológico basado en el suelo, y de moverse progresivamente hacia estas escalas más grandes; por otra parte, el dinamismo asociado con las interacciones entre los seres humanos y el agua es, con demasiada frecuencia, difícil de entender. Lo primero ha sido el centro de importantes programas internacionales de observación y de coordinación científica (por ejemplo, OMM-HYCOS, Período Mejorado de Observaciones Coordinadas [CEOP], Comité sobre Satélites de Observación de la Tierra [CEOS], Red Terrestre Mundial de Hidrología [GTN-H], UNESCO-HELP [Hidrología, Medio Ambiente, Vida y Política]), pero para lo segundo sólo se dispone de unos pocos sistemas de vigilancia (proceso de la CDS a través de aportaciones del Comité Administrativo de Naciones Unidas sobre Coordinación, Subcomité sobre Recursos Hídricos [UN ACC/SCWR] ahora reconstituido como ONU, Asociación Mundial del Agua [GWP], Consejo Mundial del Agua [CMA]). Análogamente, aunque en el primer caso se ha observado el estado de deterioro de las redes actuales de vigilancia, se requiere también una reconstrucción sustancial para hacerlas capaces de captar el dinamismo del sistema. En ambos casos se necesitan mejoras sustanciales para superar los desafíos a la observación.

Base de información hidrológica

La necesidad de información hidrológica que pueda utilizarse para desarrollar indicadores no ha sido nunca hasta ahora tan oportuna. Con la aparición de conjuntos de datos biofísicos de gran calidad, incluyendo los de los sensores a distancia y los de las predicciones meteorológicas operativas, la comunidad científica se está acercando rápidamente a una situación en la que el ciclo hidrológico se puede vigilar en grandes regiones y casi en tiempo real. Paradójicamente, la tendencia a la reducción de las estaciones que vigilan rutinariamente las variables hidrográficas podría limitar considerablemente la utilidad de estas nuevas herramientas de alta tecnología, puesto que, en último término, requieren calibración frente a estándares básicos conocidos, para demostrar su fiabilidad.

Nuestra capacidad para vigilar el ciclo terrestre del agua utilizando estaciones tradicionales de medida de la descarga (la base fundamental de la evaluación de los recursos hídricos) continúa deteriorándose rápidamente en muchas partes del mundo. Una representación de series temporales (realizada en 1999 pero poco diferente de la actual) que muestra la situación mundial de las estaciones, con datos del Centro Mundial de Datos

de Precipitaciones (GRDC) de la Organización Meteorológica Mundial (OMM) y de los primeros bancos de datos hidrológicos de la UNESCO, muestra claramente las dificultades. Los declives pueden encontrarse en todo el mundo, incluso en países bien vigilados en otros aspectos como Estados Unidos y Canadá. Los declives son aún más pronunciados en los países en vías de desarrollo. Dado que estas regiones están, por su propia naturaleza, sometidas a los efectos directos e inmediatos del rápido cambio debido al hombre, es muy preocupante que sustancialmente falte la infraestructura para vigilar adecuadamente los recursos hídricos. Se requerirá un esfuerzo importante para rehabilitar estos sistemas de vigilancia atrofiados. Sin un compromiso internacional sostenido para la vigilancia básica, el desarrollo de indicadores del WWAP sufrirá un retroceso importante.

Diversos factores contribuyen a la pérdida de informes hidrológicos (Grupo Ad Hoc sobre Conjuntos de Datos Mundiales sobre el Agua, 2001; NRC, 1999; Kanciruk, 1997). Ahora la recogida de datos está muy orientada a proyectos, produce series temporales escasamente integradas, de corta duración, con cobertura espacial restringida y con disponibilidad limitada. Además, se ha producido un ataque legal contra el acceso abierto a los conjuntos de datos hidrometeorológicos básicos, al que han contribuido en gran medida la comercialización y los temores en relación con la piratería de la propiedad intelectual. También prevalecen los retrasos en la reducción y entrega de datos (hasta varios años en algunos lugares).

Irónicamente, el análisis mundial de la ingeniería hidráulica está limitado por la escasez de datos sobre el agua. Los registros de presas existentes no dan información sobre la descarga de los ríos, ya sea dentro o fuera de los embalses. Los registros tampoco dan información completa sobre volúmenes y áreas de almacenamiento, ni sobre las relaciones que ligan el nivel del agua con el área superficial y el volumen, aunque esta información es esencial para calcular los tiempos exactos de permanencia en el embalse y para predecir la distorsión del hidrógrafo. Tampoco está documentado el volumen de pérdidas de aguas subterráneas por permeación, incluso para los embalses más grandes, y la hidrología de millones de estanques de uso agrícola y de arrozales es, en el mejor de los casos, una conjetura.

Información basada en los impactos y en la administración de los seres humanos

Una exigencia fundamental para la evaluación de los recursos hídricos en todas las escalas incluye un amplio conjunto de variables socioeconómicas que ayuden a cuantificar la utilización del agua. La conjunción de estas variables puede producir dos magnitudes fundamentales, esto es, la tasa de extracción y/o el consumo, que puede entonces compararse con el abastecimiento de agua. Esta comparación da lugar al importante indicador de uso relativo del agua, que es una medida de la capacidad del sistema de recursos hídricos para proporcionar servicios a una comunidad local o regional de usuarios. Sin embargo, las situaciones no son tan sencillas de observar. Las soluciones de etno-ingeniería para conducir el agua en el área de Gilgit en Pakistán o en el Egipto árido, han demostrado que la comprensión habitual de la hidráulica es errónea. Igualmente, aunque se pueda haber conjeturado y calculado la contribución total de la participación de las personas, nunca se han intentado calcular las pérdidas debidas a fuentes en declive del saber tradicional. Tales temas son importantes y necesitan reflejarse en indicadores, y fueron visibles incluso en los países a los que se refieren los ejemplos piloto, donde los gobiernos nacionales trabajaron con la secretaría del WWAP para producir los informes.

Éstos son algunos de los problemas con los que ha tenido que enfrentarse el WWAP. Ha habido una comprobación constante de que estos desafíos tienen que examinarse como parte de un conjunto integrado de problemas, donde todo está ligado (aunque algunos lazos de unión son de mayor importancia estratégica que otros). Aunque la combinación de "Marcos Lógicos" impulsados por DPSIR o por políticas (con el respaldo de los organismos directores de NU) puede estructurar los indicadores deseados, este proceso debe considerarse como la puesta en marcha del motor antes de pisar el embrague del vehículo y de poner los pies en los pedales. Hay toda una cadena de acciones necesarias: identificación y desarrollo de conjuntos mundiales de datos sobre el agua, creación de capacidades dentro de los países y transferencia de tecnología, análisis estadístico, modelización, interpretación de los datos, análisis comparativo de tendencias y difusión rápida de los datos. Aunque en este informe se ha presentado un gran número de indicadores, la intención del IMDA, a más largo plazo, es presentar la mayoría de los indicadores en un formato geoespacial.

Limitaciones, advertencias y puntos de discusión

En la sección anterior se presentó el enfoque adoptado para el desarrollo de indicadores, tanto utilizados como propuestos, a través del proceso del IMDA. En esta sección se ponen de relieve algunas de sus limitaciones más importantes.

El problema de la escala adecuada

La escala es un aspecto importante en el desarrollo y uso de indicadores. Este párrafo discute cuatro problemas de escala. En primer lugar, los indicadores están dirigidos frecuentemente a una escala espacial determinada. Como las necesidades de información pueden diferir en relación con las escalas local, regional y mundial, los indicadores desarrollados para una escala espacial determinada podrían no ser útiles para otra. Por ejemplo, los datos para un indicador a un nivel espacial alto no siempre pueden obtenerse por agregación de los datos de un nivel espacial más bajo. Esto obstaculiza el cálculo de los valores del indicador mundial. Por ejemplo, el Programa Conjunto de Vigilancia (JMP) de la OMS/UNICEF publica valores de indicadores sobre abastecimiento de agua y saneamiento en el mundo como el porcentaje de personas con acceso a recursos mejorados de agua potable y con acceso a instalaciones mejoradas de saneamiento (véase la tabla 3.5 para una selección de países). El objetivo del indicador es comparar el abastecimiento de agua y el saneamiento en todo el mundo. Sin embargo, la necesidad de información a escala regional será diferente; a esta escala la distribución del acceso por regiones, o el tipo de tecnología en una región determinada, son factores más interesantes. Los datos regionales pueden agregarse solamente en un valor indicador nacional si los indicadores y la recogida de datos son los mismos entre las diferentes regiones de un país: uno de los desafíos del JMP consiste en trabajar sobre ello.

El problema de las diferentes necesidades de información impide el uso de los datos regionales disponibles para efectuar

Tabla 3.5: Muestra de valores de indicadores por países sobre abastecimiento de agua y saneamiento

	% de población con acceso a fuentes mejoradas de agua potable en el año 2000			% de población con acceso a instalaciones mejoradas de saneamiento en el año 2000		
	Total	Urbano	Rural	Total	Urbano	Rural
Afganistán	13	19	11	12	25	8
Andorra	100	100	100	100	100	100
Angola	38	34	40	44	70	30
Argelia	94	88	94	73	90	47
Argentina	79	85	30	85	89	48
Australia	100	100	100	100	100	100
Austria	100	100	100	100	100	100
Samoa americana	100	100	100	-	-	-

Fuente: OMS/UNICEF, 2000

comparaciones a escala mundial, tal como en el IMDA. Un segundo ejemplo es el PNB, que es un indicador de la actividad económica que mide el valor monetario total de todos los bienes y servicios finales producidos para el consumo de la sociedad durante un periodo de tiempo determinado. El PNB, como cifra promedio nacional, no es representativo de las variaciones regionales entre las comunidades dentro de un país. Sin embargo, aunque el PNB es útil para comparar la actividad económica de diversos países a escala mundial, no puede relacionarse directamente con el bienestar, ya que en los grandes países puede haber grandes variaciones internas. No obstante, en la mayoría de los casos, y ciertamente cuando se considera la salud, los indicadores económicos van en paralelo con el bienestar (la pobreza rural se corresponde normalmente con la enfermedad-salud rural). Estudios recientes han demostrado que si los indicadores económicos están ligados a los indicadores de justicia social, la asociación entre economía y bienestar se hace mucho más sólida. Sin embargo, los elementos del bienestar (por ejemplo, salud, educación, seguridad, calidad medioambiental) no pueden relacionarse directamente con el PNB de un país. En la tabla 3.6 se ofrece una panorámica de una serie de indicadores, su objetivo y la escala espacial correcta para su uso.

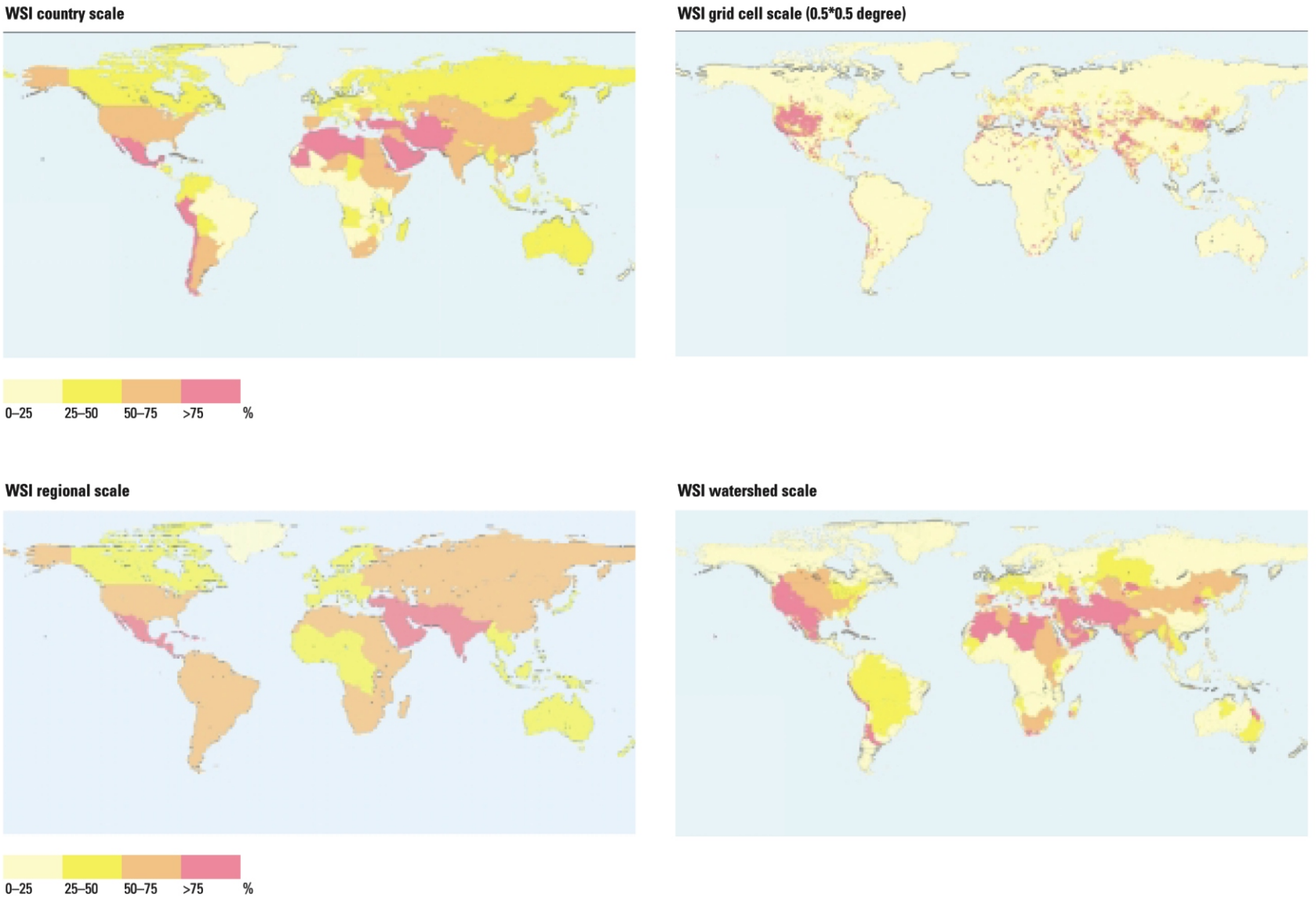
Un segundo tema importante es seleccionar la escala espacial óptima para agregar y presentar los valores del indicador o índice. Esta escala depende de la necesidad de información y del objetivo del indicador. La figura 3.7 muestra cómo la escala espacial modifica la información proporcionada por un indicador. El Índice de Estrés Hídrico (WSI) calcula el porcentaje de la demanda de agua que no puede satisfacerse sin tomar medidas. Las cuatro escalas espaciales de la figura presentan diferentes valores del Índice de Estrés Hídrico, para casi todas las partes del mundo. Por ejemplo, Brasil tiene un valor de color blanco (WSI 0-25 por ciento) a escala de cuadrícula, un valor casi siempre amarillo a escala de cuenca hidrográfica (WSI 25-50 por ciento), un valor blanco a escala de país, y un valor naranja a escala regional (WSI 50-75 por ciento).

El punto rojo (WSI > 75 por ciento) en la costa occidental de Estados Unidos en la figura a escala de cuadrícula se vuelve de color naranja en las figuras a escalas de país y de región. La comparación de las cuatro escalas espaciales lleva a la conclusión de que las agregaciones del WSI a gran escala dan lugar a demasiadas pérdidas de información. La cuadrícula es la escala óptima para detectar las áreas de estrés hídrico en el mundo porque permite que se muestren datos más detallados en vez de agrupar todos los datos para ofrecer un valor un promedio.

Tabla 3.6: Panorámica de una serie de indicadores, sus objetivos y la escala espacial correcta para su uso

Indicador	Información proporcionada	Objetivo	Escala espacial
Producto Nacional Bruto	Actividad económica por países	Comparación de la actividad económica entre países	Mundial
Índice de Estrés Hídrico	% de demanda de agua que no puede satisfacerse sin tomar medidas	Indicación de las áreas que sufren estrés hídrico	Escala espacial baja: cuadrícula o cuenca hidrográfica
Índice de pobreza de agua	Índice basado en cinco componentes: disponibilidad del recurso, acceso al agua, capacidad de las personas para gestionar el agua, uso del agua, medio ambiente	Proporcionar información sobre el agua y sobre temas relacionados con la pobreza	Son posibles diferentes escalas dependiendo del objetivo: comunidades y regiones para comparación dentro de un país, o países para comparación a escala mundial
Especies indicadoras	Presencia o abundancia de las especies	Indicación de la calidad del ecosistema	La escala de un ecosistema o de ecosistemas comparables situados en el mismo ámbito climático

Figura 3.7: Valores del Índice de Estrés Hídrico (WSI) presentados en cuatro escalas espaciales diferentes: país, cuadrícula, región y cuenca hidrográfica



La cuadrícula es la escala óptima y más fiable para señalar áreas de estrés hídrico. La comparación de los cuatro diferentes tipos de escalas espaciales utilizados en estos mapas muestra que la agregación del Índice de Estrés Hídrico en una gran escala da lugar a pérdidas de información.

Fuente: Segundo Foro Mundial del Agua, 2000

En tercer lugar, la selección de la escala temporal correcta es importante también para la agregación y la presentación de indicadores. Por ejemplo, la disponibilidad de agua depende fuertemente de las estaciones. Un promedio calculado a lo largo de un año puede ocultar una escasez de agua en los periodos secos e inundaciones durante los periodos lluviosos. En este caso, un promedio entre las estaciones o un valor mínimo y un valor máximo durante un año proporcionarán una información más relevante. La escala temporal de un indicador depende también del punto en el tiempo y del período de la recogida de datos. Por ejemplo, la vigilancia de la calidad del agua se basa a menudo en una frecuencia de medida de una vez al mes. En consecuencia, la información sobre la concentración mínima de oxígeno en un sistema hídrico no se dará con exactitud con esta frecuencia de medida. Sin embargo, el nivel mínimo de oxígeno es importante para la supervivencia y el desarrollo de la fauna acuática.

El último punto de discusión relacionado con la escala es el nivel de agregación de los datos. Durante el proceso de desarrollo de indicadores o índices ha de llegarse a un compromiso entre la agregación y la pérdida de detalles. El compromiso al que se llegue en una situación determinada depende del objetivo, del usuario, del sistema en cuestión, del conocimiento del sistema, de la disponibilidad de datos y de los recursos financieros disponibles. Un exceso de detalles puede llevar incluso a pérdidas de información, ya que la imagen general se desdibuja y se hace menos clara. La selección inicial de indicadores está basada científicamente, pero si la necesidad está orientada por la política, será inevitable un compromiso entre la exhaustividad científica y la simplificación para la gestión.

La figura 3.8 proporciona un ejemplo interesante (AEMA, 2001) apoyado en una amplia base de conocimientos e información que abarca diferentes institutos y científicos de los países ribereños del Rin. Los científicos han llevado a cabo estudios en diferentes regiones, a diversas escalas temporales, observando los patrones, las tendencias y los perfiles de distribución de los datos, con el fin de comprender y vigilar los procesos que tienen lugar. Otros científicos están indudablemente interesados en la información detallada y en la interpretación de los datos. Toda esta información se ha agregado en solamente dos indicadores, que representan a toda la cuenca fluvial, descartando por completo los aspectos espaciales.

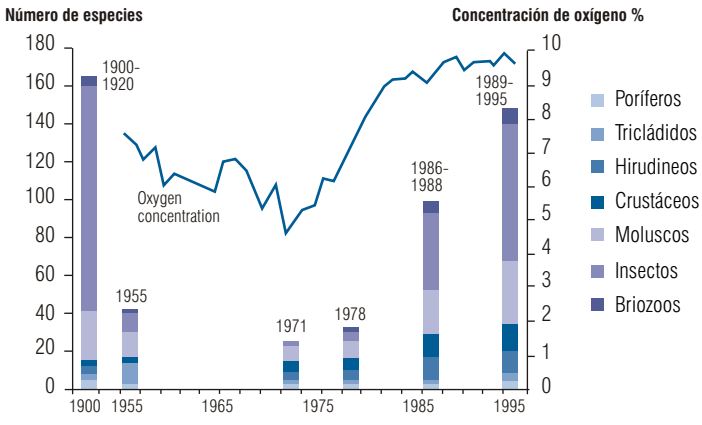
La figura ofrece, sin embargo, un mensaje claro para los responsables de las decisiones y para el público: el contenido de oxígeno y la biodiversidad eran escasos en los años 70, pero han mejorado notablemente desde entonces. Los científicos tienen la responsabilidad de garantizar que las conclusiones deducidas de la figura son correctas, a pesar de las simplificaciones, y necesitan proporcionar información adicional (por ejemplo, estudios comparativos) que permitan tanto a los responsables de las decisiones como al público clasificar la situación presente como “buena”, “aceptable” o “deficiente”. En general, la búsqueda del equilibrio correcto entre los objetivos políticos de los indicadores y su fundamento científico requiere un diálogo permanente entre los científicos y los políticos, con el fin de mejorar y de centrar el conjunto de indicadores. La documentación adecuada del procedimiento de agregación y los datos originales permiten la comprobación retrospectiva, la verificación del enfoque y el aumento de la transparencia. Aunque la agregación pretende reducir la información multidimensional a una sola dimensión, la visualización puede presentar una información multidimensional a simple vista. Dependiendo de lo que se haya de visualizar, puede elegirse un diseño determinado (por ejemplo, tablas, diagramas, gráficos de líneas y mapas). Las técnicas de visualización ofrecen medios potentes para la transferencia del conocimiento y la comunicación.

Es esencial advertir que la escala es un tema fundamental pero que está muy ligado al problema de las fronteras. Las discrepancias entre las fronteras naturales y las fronteras administrativas hacen difícil la interpretación de los indicadores, especialmente porque los ríos pueden servir con frecuencia como fronteras administrativas entre países o entre provincias/estados dentro de los países. Así, la recogida de datos asociados con el agua, en dos áreas administrativas separadas por un río, cubre a menudo el impacto del entorno acuático sobre la salud y los riesgos, a menos que los datos recogidos estén segregados para las respectivas distancias desde el río.

Presentación geoespacial de los indicadores

Un tema conexo es la presentación visual de los indicadores a los usuarios. Dada la previsión de un amplio espectro de usuarios, los indicadores calculados deben presentarse del modo más sencillo posible, aunque conservando su rigor científico. Para lograr este objetivo, superar los problemas de escala y de agregación y respetar la variabilidad espacial de las situaciones socioeconómicas e hidrológicas, el WWAP está trabajando en la presentación de indicadores utilizando herramientas geoespaciales. Aunque las dificultades tratadas anteriormente tienen una implicación práctica para las evaluaciones de recursos hídricos a escala regional, continental y mundial, los mecanismos de vigilancia existentes pueden disponerse para producir conjuntos de datos básicos para calcular diversos indicadores.

Figura 3.8: Serie temporal de la concentración de oxígeno y de los organismos vivos en el río Rin desde 1900



Esta figura ofrece un mensaje claro para los políticos y para el público. Aunque el contenido de oxígeno y la biodiversidad eran escasos en los años 70, han mejorado notablemente desde entonces. Esta conclusión se ha extraído de datos amplios, que se agregaron después en indicadores fácilmente comprensibles.

Fuente: AEMA, 2001.

El WWAP ha observado estas preocupaciones y ha emprendido ya, sobre una base piloto, la representación espacial de un conjunto de datos sobre recursos hídricos de África. El Sistema de Síntesis de Datos (DSS) para África es un sistema digital de información operativo para evaluar recursos hídricos, ajustado al marco de un sistema de información geográfica, accesible a través de la World Wide Web. El sistema incluye una amplia serie de datos espaciales y estadísticos que comprenden productos socioeconómicos y biogeofísicos a escala puntual y de cuadrícula, para la exploración y descarga de los datos. Estos datos están organizados de acuerdo con indicadores del agua y se presentan en el contexto espacial de la cuenca fluvial, para analizar la naturaleza cambiante del agua en relación con las necesidades y actividades humanas a escala mundial, regional y de estudios de casos particulares. Las figuras 3.9 y 3.10 proporcionan ejemplos de cómo se han sintetizado y presentado los indicadores para la cuenca del Nilo.

Implicaciones para el seguimiento de los cambios a través del tiempo

Las series temporales de indicadores muestran tendencias que pueden proporcionar información sobre el funcionamiento del sistema o sobre su respuesta a las prácticas de gestión. La disponibilidad de series temporales amplias puede proporcionar información sobre las condiciones a lo largo de la historia, que podrían utilizarse para deducir una condición de referencia con base histórica. Una comparación en el tiempo requiere coherencia en la recogida de datos y en la construcción de indicadores. El cambio de los indicadores y de la recogida de datos resultante de la variación de las necesidades de información significa una ruptura de las series temporales. Aunque sea necesario avanzar, hay que alcanzar un equilibrio entre una mejor información que se obtiene en el momento y la información obtenida sobre las tendencias a partir de amplias series temporales de datos (que están lejos de ser perfectas). Por ejemplo, en la figura 3.8 el número de especies y la distribución de los grupos de especies entre 1900 y 1920 podría utilizarse como referencia histórica, que demuestra que el número actual de especies se aproxima a la referencia histórica.

Información errónea e interpretación errónea

Los indicadores pueden informar mal de forma voluntaria o ser mal interpretados de forma involuntaria, debido a elementos subjetivos en el indicador o índice, a una definición inadecuada del indicador, a problemas matemáticos en el proceso de agregación o al uso de datos no fiables.

- La agregación de una serie de indicadores en un índice implica las diversas etapas de selección, escala (transformación de indicadores en medidas adimensionales), ponderación (valoración), agregación y presentación. Estas etapas exigirán una combinación de juicios de expertos, análisis multicriterio, encuestas de opinión pública, decisiones basadas en los valores y experimentos de modelización. Como dependen en gran manera de percepciones subjetivas y están sujetas a cambios, estas etapas deben abordarse con precaución. Para evitar el problema de la información e interpretación erróneas, debe darse una descripción clara de los elementos subjetivos de los indicadores e índices, tales como la condición de referencia, el dispositivo de medida, los factores de ponderación y el método de agregación.
- Los indicadores pueden también informar mal debido a una descripción imprecisa, y por ello es necesario disponer de un mecanismo para la referencia cruzada y la validación de los mismos. Para un indicador propuesto puede ser útil que sea lo suficientemente amplio como para permitir descomponerlo en sus variables fundamentales, de modo que las distorsiones, si las hubiere, puedan detectarse adecuadamente.

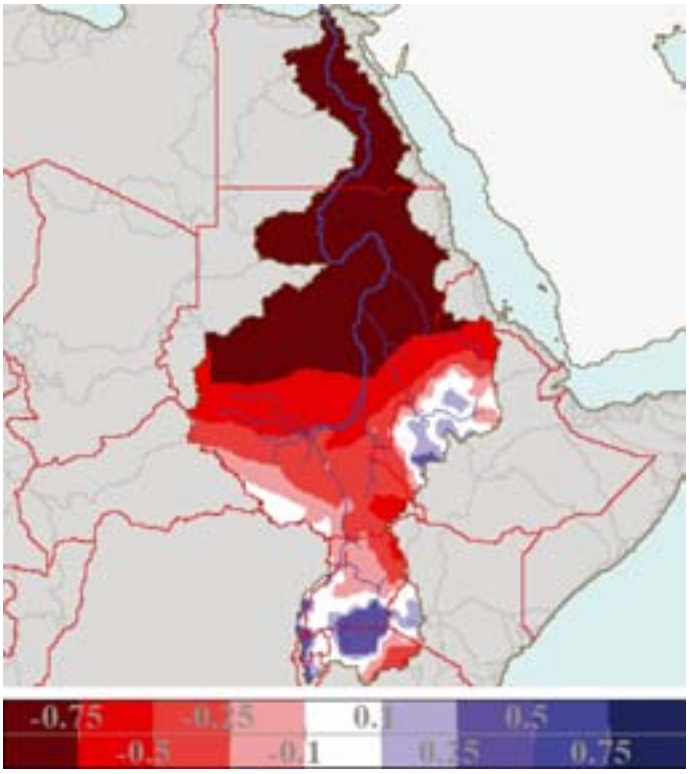
- En la mayoría de los casos, se deberá calcular, en alguna etapa del proceso de agregación, la media o la mediana de un conjunto de datos. La distribución de los datos subyacentes en el indicador o índice puede ser muy compleja, esto es, puede contener observaciones extrínsecas, tener muchos valores de "cola" o bien estar muy sesgada, o ser de naturaleza multimodal. El cálculo directo de la media o de la mediana puede conducir a error; en estos casos se requiere la opinión de expertos y documentación adecuada.

- Una cuarta posibilidad de información errónea por los indicadores es el uso de datos no fiables. Si la recogida o el tratamiento de los datos se ha llevado a cabo de modo inadecuado, los indicadores basados en estos datos pueden proporcionar información errónea. La medida de las variables hidrológicas y medioambientales se debe efectuar aplicando los principios de garantía de calidad en el campo (toma de muestras, medidas de campo) y en el laboratorio. La metodología tiene que estar bien validada, teniendo en consideración aspectos tales como la adecuación de la finalidad (si las características de funcionamiento, por ejemplo la incertidumbre de la medida, son adecuadas para los objetivos en cuestión), la solidez y la posibilidad de seguimiento. También la recogida de estadísticas socioeconómicas tiene que tener garantía de calidad (por ejemplo, obtener una muestra aleatoria representativa, formular las preguntas adecuadas en una encuesta). La mayoría de los indicadores no proporcionan información detallada sobre la calidad de los datos. Sin embargo, se necesita información fiable para una evaluación adecuada, especialmente cuando se han de tomar decisiones de gran alcance basándose en los indicadores.

Disponibilidad de los datos y sus implicaciones

La dependencia entre el desarrollo de indicadores y los datos puede conducir a una situación en la que la disponibilidad de los datos rige la selección de los indicadores, lo que, a su vez, refuerza la recogida de los mismos datos. En el pasado, los sistemas de vigilancia de la calidad del agua han sido un ejemplo del "síndrome de riqueza de datos pero pobreza de información" en el que se producen abundantes datos que, sin embargo, no se ajustan a las necesidades de información (Ward y otros, 1986). La comparación con la disponibilidad de datos puede llevar a modificar el conjunto de indicadores, pero también podría retroalimentar una especificación más precisa de las necesidades de datos con un diseño más eficiente de los programas de vigilancia. Un elemento importante de estos últimos es coordinar la recogida de datos socioeconómicos y medioambientales y armonizar las escalas espaciales y temporales asociadas. El desarrollo de indicadores y su medida mediante programas de vigilancia es un proceso continuo y dinámico, puesto que las necesidades de información y las técnicas de medida pueden cambiar con el tiempo (Cofino, 1995). Nuestros esfuerzos nos han proporcionado hasta ahora las importantes observaciones siguientes:

Figura 3.9: Mapa de la cuenca del Nilo mostrando el índice climático de humedad



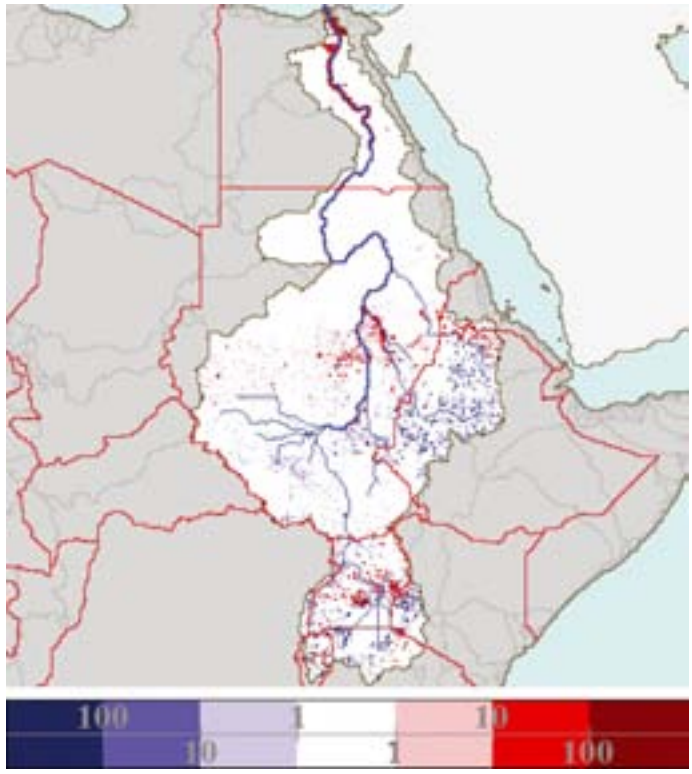
Se ha aplicado el método de Willmott y Feddema (1992) que relaciona la evaporación potencial (PET) con la precipitación (PPT) para construir un mapa de la escasez relativa de agua desde una perspectiva climática. El Índice Climático de Humedad (CMI) se calcula del modo siguiente:

Si PPT < PET entonces CMI = PPT/PET 1
Si PPT > PET entonces CMI = 1 PET/PPT
Si PPT = PET entonces CMI = 0

Los valores negativos (señalados en rojo en el mapa) representan áreas donde la demanda ecológica de agua (PET) supera a la cantidad de agua disponible en forma de precipitación (PPT). Los valores positivos (señalados en azul en el mapa) representan áreas donde la cantidad de agua disponible en forma de precipitación (PPT) es suficiente para satisfacer la demanda ecológica de agua (PET).

Fuente: Sistema de Síntesis de Datos para los Recursos Hídricos Mundiales, UNESCO/PHI Contribución al Programa Mundial de Evaluación de los Recursos Hídricos (WWAP), Universidad de New Hampshire/UNESCO, 2002.

Figura 3.10: Mapa de la cuenca del Nilo mostrando el indicador de personas en el umbral del estrés hídrico



Miles de personas por encima (rojo) y por debajo (azul) del umbral de 0,4 de estrés de demanda por descarga durante una sequía recurrente de 30 años.

Estas dos figuras ofrecen ejemplos de cómo se sintetizan y presentan los indicadores.

- Aunque se han realizado esfuerzos, la adopción de datos que modelizan sistemas terrestres en la evaluación de recursos hídricos ha sido lenta. La utilidad de actuar así se ve claramente en los estudios dirigidos a comprender el impacto del calentamiento por el efecto invernadero sobre los sistemas hídricos regionales.

- La capacidad de la comunidad científica relacionada con los sistemas terrestres para generar conjuntos de datos a partir de sistemas de observación de alta tecnología y de la creación de modelos es enorme y sigue creciendo. Estos productos aparecen, o bien como conjuntos de datos de sensores a distancia, o bien como productos de valor añadido de la predicción meteorológica digital del clima, o bien como simulaciones de los ecosistemas. Se ha estimado que, para el año 2010, la constelación de cuarenta y cinco sistemas importantes de satélites que está en proyecto proporcionará 52.000 millones de observaciones por día, detectadas a distancia, de la masa terrestre continental, los océanos y la atmósfera, cuatro veces más que en el año 2000 (Lord, 2001). Es necesario iniciar los mayores esfuerzos para "beber de esta fuente" de forma eficaz, con el fin de explotar adecuadamente la información contenida en estas corrientes de datos. Colectivamente, éstas representan una contribución enormemente importante para la comunidad de recursos hídricos, una contribución que todavía ha de aprovecharse de forma productiva.

- Con la reciente llegada de estos conjuntos de datos sobre los sistemas terrestres, espacialmente discretos y de alta resolución, la comunidad se encuentra dotada para producir una imagen verdaderamente mundial de los cambios progresivos en los sistemas hídricos interiores y tiene un medio potencial para vigilar la disponibilidad de agua en todo el mundo. Estos productos digitales de nuevo desarrollo son con frecuencia mundiales en su cobertura, espacial y temporalmente coherentes, y proporcionan una visión coherente y políticamente "exenta de fronteras" de los principales elementos que definen el ciclo terrestre del agua. Los organismos de NU han constituido ya un panel de expertos para evaluar la relevancia de todos estos conjuntos de datos potencialmente útiles. En la fase siguiente, la fusión de estos datos en marcos integrados de evaluación del agua planteará un desafío crucial para el WWAP.

- Sin un intercambio más fructífero entre las comunidades de la física y la socioeconomía, será imposible obtener una visión coherente del estado actual de los recursos hídricos mundiales (Young y otros, 1994). La revisión de las secciones anteriores de este capítulo apunta a la necesidad explícita de un lenguaje común para salvar las diferencias conceptuales y prácticas que separan actualmente a estas disciplinas. Ciertamente, se requiere un enfoque más interdisciplinar, que reúna el conocimiento obtenido durante años de experiencia de estudios de casos, con una capacidad técnica creciente para vigilar el estado cambiante de la hidrosfera mundial. Se necesita fundamentalmente una evaluación sistemática de los conjuntos de datos requeridos y un programa formal para recoger esta información en todo el mundo.

- Hay una necesidad esencial de documentar con mayor detalle el papel que desempeñan los seres humanos en el ciclo terrestre del agua. La ciencia de la hidrología es distinta de la ingeniería hidráulica, pero, en cierto sentido, la dinámica de las cuencas de drenaje está actualmente más estrechamente ligada al carácter de la ingeniería hidráulica que al comportamiento de los sistemas fluviales naturales, al menos en las partes del mundo intensamente gestionadas. El cálculo importante, aunque grosero, de Postel y otros (1996) que muestra un control del 54 por ciento sobre el 35 por ciento de la escorrentía mundial a la que tenemos acceso, es seguramente una subestimación para muchas regiones del mundo. El hombre es ahora una parte intrínseca del ciclo del agua y determina decisivamente la disponibilidad de los recursos hídricos. También son fundamentales los retornos a la atmósfera y los cambios en la escorrentía, asociados con la amplia conversión y gestión de los terrenos. Al mismo tiempo que crece su influencia sobre los recursos hídricos, los seres humanos competirán cada vez más por los escasos recursos de agua y estarán expuestos a inundaciones y sequías, contaminación, problemas de sanidad pública y estrés económico, habiendo provocado ellos mismos muchos de estos problemas.

- La escala mundial y la escala continental son también un marco organizativo importante que comprueba la capacidad de las tecnologías de vigilancia del estado actual de los conocimientos para obtener una visión sinóptica de la hidrosfera terrestre. Se busca un cambio hacia una capacidad operativa y casi en tiempo real. Esta capacidad es importante, puesto que cambian tan rápidamente las condiciones de disponibilidad del agua, desde la sequía hasta la inundación. Esto es importante no sólo para estar preparados frente a la vulnerabilidad relacionada con la meteorología, sino también para garantizar una imagen más exacta de los aspectos espaciales y temporales del estrés hídrico crónico.

- Debe haber una unión lógica entre las escalas mundial-regional-local. Aunque el esfuerzo del IMDA se concentrará en la presentación de una panorámica mundial, esta comprensión se construirá hacia arriba, partiendo de la comprobación de las metodologías a escalas regional y local.

- Las tecnologías basadas en la World Wide Web (incluyendo modelización, GIS, World Wide Web y motores de búsqueda de metadatos) son esenciales para la provisión de datos biogeofísicos en el momento oportuno. A instancias de los organismos de NU que participan en el Comité Consultivo de Datos del WWAP, el programa ya ha recibido directrices sobre la forma de avanzar en lo que se refiere a cómo se pueden utilizar estas tecnologías para la gestión de los datos.

Así pues, hace falta mucho trabajo para recoger y preparar los conjuntos de datos biogeofísicos y socioeconómicos, para su uso en las futuras evaluaciones de los recursos hídricos. Además de la geografía del abastecimiento de agua, deben incluirse en estos futuros análisis las cuestiones de capacidad económica y tecnológica para suministrar servicios de agua, junto con el crecimiento de la población, los niveles de protección medioambiental y los servicios sanitarios, y la inversión en infraestructuras hidráulicas, incluyendo el regadío y otros trabajos de ingeniería hidráulica.

Cuadro 3.5: Logros

Para seguir desarrollando los indicadores utilizados y dados a conocer por los organismos de NU en los diversos capítulos y estudios de casos, se ha acordado el esquema metodológico siguiente:

- Los datos y las bases de datos son aspectos importantes del ejercicio. Por ello, se ha acordado un marco conceptual de recogida de datos y preparación de metadatos, y se han identificado las bases de datos más importantes.

- Se ha reconocido debidamente el papel de los países miembros en el proceso. Se reconoce que los indicadores tendrán la participación y por lo tanto serán de propiedad de los países implicados y de los organismos del sistema de NU.

- Se han proyectado actividades para la implementación, basadas en el marco conceptual sobre los esfuerzos de las redes de información para la mejora de los datos.

- El desarrollo de indicadores será un ejercicio participativo en el que otros esfuerzos importantes desempeñarán un papel en el perfeccionamiento metodológico. El WWAP asumirá simplemente la dirección del ejercicio.

Conclusiones

Los indicadores son, pues, instrumentos vitales para las evaluaciones incluidas en el IMDA. La publicación de esta primera edición es sólo el comienzo de un esfuerzo a largo plazo para desarrollar un amplio conjunto de indicadores y para presentarlos del modo "más fácil de utilizar". En los próximos años trabajaremos sobre el material presentado en este capítulo. Tendremos que mejorar el proceso de desarrollo de indicadores (véase el cuadro 3.5) y tendremos que implicar a más participantes procedentes de entornos culturales más amplios. Los indicadores identificados y utilizados en este informe tienen que calificarse utilizando tanto procesos científicos como procesos políticos. Aunque deban tomarse cuidadosamente en consideración las cuestiones científicas subrayadas en este capítulo, el punto más importante es ofrecer a los estados miembros una plataforma adecuada para que se impliquen más en el desarrollo de una base científica y en el desarrollo de los indicadores resultantes. Es esencial que, tanto el marco conceptual para el desarrollo de indicadores como la recogida de datos, estén sometidos a una revisión posterior. Esperamos ser capaces de demostrar los progresos alcanzados en la segunda edición del *Informe sobre el Desarrollo de los Recursos Hídricos en el Mundo*.

Referencias

AEMA (Agencia Europea del Medio Ambiente). 2001. *Environmental Signals 2001*. Copenhague, Informe periódico sobre indicadores de la Agencia Europea del Medio Ambiente.

Agencia del Agua del Sena-Normandía. 2002. *Humedales en la cuenca del Sena-Normandía: situación y política de la Agencia del Agua*. París.

Ahmad, Y.J.; El Serafy, S.; Lutz, E., eds. 1989. *Environmental Accounting for Sustainable Development*. Washington DC, Banco Mundial.

Alcamo, J.; Heinrichs, T.; Rösch, T. 2000. *World Water in 2025*. World Water Series Report nº2. Kassel, Centro de Investigación de Sistemas Medioambientales, Universidad de Kassel.

Bakkes, J.-A.; Van Den Born; G.-J.; Helder, J.-C.; Swart, R.-J.; Hope, C.-W.; Parker, J.-D. 1994. *An Overview of Environmental Indicators: State of the Art and Perspectives*. UNEP/EATR.94-01; RIVM/402001001. Subprograma de Evaluación Medioambiental de Nairobi, Programa de Naciones Unidas para el Medio Ambiente.

Banco Mundial. 2002. Informe Mundial sobre el Desarrollo 2002: Creación de instituciones para los mercados. Washington DC.

. 2001a. *Indicadores de Desarrollo de África*. Washington DC.

. 2001b. *Informe Mundial sobre el Desarrollo 2001*. Washington DC.

Bosch, P. 2001. *Guidelines for the Data Collection of the Kiev Report*. Informe técnico 66, Agencia Europea de Medio Ambiente.

Bossel, H. 1999. *Indicators for Sustainable Development: Theory, Method, Applications*. Un informe al grupo Balaton de Winnipeg, Instituto Internacional para el Desarrollo Sostenible.

Bouni, C.; Narcy, J.-P. 2001. *The French Model for Water Management Examined in Terms of Governance: the Example of the Seine-Normandy Basin. Summary.* Agencia del Agua del Sena-Normandía.

CDS (Comisión para el Desarrollo Sostenible) 1998. Registros Oficiales del Consejo Económico y Social, 22 diciembre 1997 y 20 abril 1 mayo 1998, suplemento nº 9. Nueva York, UN (Naciones Unidas).

CEPE (Comisión Económica para Europa de Naciones Unidas). 2000 (marzo). *Guidelines on Monitoring and Assessment of Transboundary Rivers*. Grupo de Trabajo de la CEPE sobre vigilancia y evaluación. Lelystad, Rijksinstituut voor Integraal Zoetwaterbeheer en Afvalwaterbehandeling (Instituto para la Gestión de las Aguas Interiores y el tratamiento de Aguas Residuales).

CIW (Commissie Integraal Waterbeheer). 2000. *Water in beeld 2000*: *Voortgangsrapportage over het waterbeheer in Nederland*. La Haya, Commissie Integraal Waterbeheer (Comisión de Gestión Integrada del Agua).

Cobb, C.; Glickman, M.; Cheslog, C. 2001. 'The Genuine Progress Indicator 2000 Update'. En: *Redefining Progress Issue Brief*.

Corvalán, C.; Briggs, D.; Zielhuis, G., eds. 2000. *Decision Making in Environmental Health: From Evidence to Action*. Londres, E&FN, Spon.

Corvalán, C.; Kjellstrom, T.; Smith, K. 1999. 'Health, environment and sustainable development: identifying links and indicators to promote action'. *Epidemiology,* vol. 10, págs. 65660.

Cofino, W.-P. 1995. '*Quality Management of Monitoring Programmes*'. En: M. Adriaanse; J. Van der Kraats; P.-G. Stoks; R.-C. Ward (eds.), *Proceedings of the Internacional*

Workshop Monitoring Tailor-made I, 2023 septiembre 1994. Beekbergen.

DPCSD (Departamento de Coordinación Política y Desarrollo Sostenible). 1996. *Indicators of Sustainable Development: Framework and methodologies*.

De Zwart, D. 1995. 'Biomonitoring'. *Monitoring Water Quality in the Future*. vol. 3. National Institute of Public Health and the Environment. Bilthoven.

Desai, M. 1995. *Poverty, Famine and Economic Development*. Aldershot, Edward Elgar.

Esty, D.; Peter, C. 2002. *Environmental Performance Measurement: The Global Report 20012002*. Nueva York, Oxford University Press.

Falkenmark, M.; Lundqvist, J.; Widstrand, C. 1989 (noviembre). 'Macro-scale Water Scarcity Requires Micro-scale Approaches: Aspects of Vulnerability in Semi-arid Development'. *Natural Resources Forum*. vol. 13, nº 3, págs. 25867.

Falkenmark, M. 1998. 'Dilemma when Entering the 21st Century Rapid Change but Lack of a Sense of Urgency'. *Water Policy*, vol. 1, págs. 42136.

Foro Económico Mundial. 2002a. *2002 Índice de Sostenibilidad Medioambiental*. Una Iniciativa de los Líderes Mundiales del Grupo de Trabajo sobre el Medio Ambiente del Mañana, Encuentro anual 2002. Yale Center for Environmental Law and Policy, Universidad de Yale, Center for International Earth Science Information Network, Universidad de Columbia.

. 2002b. *Índice Piloto de Rendimiento Medioambiental*. Una Iniciativa de los Líderes Mundiales del Grupo de Trabajo sobre el Medio Ambiente del Mañana. Encuentro anual 2002. Yale Center for Environmental Law and Policy. Universidad de Yale, Center for International Earth Science Information Network, Universidad de Columbia.

Gleick, P.-H. 2000a. 'Water Futures: A Review of Global Water Resources Projections'. En: F.-R. Rijsberman (ed.), *World Water Scenario*. Londres, Earthscan Publications.

. 2000b. *Water: The Potential Consequences of Climate Variability and Change for Water Resources of the United States*. Pacific Institute for Studies in Development, Environment, and Security. Oakland, CA, Pacific Institute.

. 1998. The World's Water: 19981999: The Biennial Report of Freshwater Resources. Washington DC, Island Press.

Grupo Ad Hoc sobre Conjuntos de Datos Mundiales del Agua 2001. 'Global Water Data: A Newly Endangered Species'. Coautores: Vörösmarty, C. (director); Askew, A.; Barry, R.; Birkett, C.; Döll, P.; Grabs, W.; Hall, A.; Jenne, R.; Kitaev, L.; Landwehr, J.; Keeler, M.; Leavesley, G.; Schaake, J.; Strzepek, K.; Sundarvel, S.-S.; Takeuchi, K.; Webster, F. En: *EOS Transactions American Geophysical Union*, vol. 82, págs. 54, 56.

GWP (Asociación Mundial del Agua). 2000. *Towards Water Security: A Framework for Action*. Suecia, Secretaría de la Asociación Mundial del Agua.

Hammond, A.; Adriaanse, A.; Rodenburg, E.; Bryant, D.; Woodward, R. 1995. *Environmental Indicators: a Systematic Approach to Measuring and Reporting on Environmental Policy Performance in the Context of Sustainable Development*. Washington DC, Instituto de Recursos Mundiales

Hendriks, J. 1995. *Concentration of Microcontaminants and Response of Organisms in Laboratory Experiments and Rhine Delta Field Surveys*. RIZA nota 95.035. Lelystad, Países Bajos, Institute for Inland Water Management and Waste Water Treatment.

Hettelingh, J.P.; De Hann, B.J.; Strengers, B.J.; Klein Goldewijk, C.G.M.; Van Woerden, J.W.; Pearce, D.W.; Howarth, A.; Ozdemiroglu, E.; Hett, T.; Capros, P.; Georgakopolous, T.; Cofala, J.; Amann, A. 1998. *Integrated Environmental Assessment of the baseline scenario for the EU State of the Environment*. 1998 Report. Países Bajos, RijksInstituut voor Volksgezondheid en Milieu, o Instituto Nacional de Salud Pública y Medio Ambiente

Hoekstra, A.Y. 1998. 'Perspectives on Water'. Tesis, Universidad Técnica de Delft.

Hoon, P.; Singh, N.; Wanmali, S.S. 1997. 'Sustainable Livelihoods: Concepts, Principles and Approaches to Indicator Development, A Draft Discussion Paper'. Poverty and Sustainable Livelihoods, Social Development and Poverty Eradication Division, Bureau for Development Policy, Programa de Naciones Unidas para el Desarrollo (preparado para el Seminario de Indicadores sobre Medios de Sustento Sostenibles, PNUD. Nueva York, 21 agosto 1997).

ICOLD (Comisión Internacional de Grandes Presas). 1994. *Dams and the Environment: Water Quality and Climate*. París.

IISD (Instituto Internacional para el Desarrollo Sostenible). 1999. 'Beyond Delusion: A Science and Policy Dialogue on Designing Effective Indicators for Sustainable Development'. Informe del Seminario.

Kanciruk, P. 1997. 'Pricing Policy for Federal Research Data'. *Bull. Am. Meteor. Soc*. vol. 78, págs. 6912.

Kjellstrom, T.; Corvalán, C. 1995. 'Framework for the Development of Environmental Health Indicators'. *World Health Statistics Quarterly*, vol. 48, p. 2.

Kuik, O. y Verbruggen, H. 1991. *In search of indicators for sustainable development*. Dordrecht, Kluwer Academic Publishers.

Lenoir, T. y Gumbrecht, H.-U., eds. 1996. 'Writing Science'. En: P. Galison and D.-J. Stump (eds.), *The Disunity of Science: Boundaries, Contexts, and Power*. Stanford, CA, Stanford University Press.

Levy, M.-A. 2002. 'Measuring Nations Environmental Sustainability'. En: C. Daniel and P. Esty (eds.), *Environmental Performance Measurement: The Global Report 20012002*. Nueva York, Oxford University Press.

Liverman, D.; Hanson, M.E.; Brown, B.-J.; Meredith, R.-W. 1988. 'Global Sustainability: Towards Measurement'. *Environmental Management*. vol. 12, nº. 2, págs. 13343.

Liverman, D.; Moran, E.-F.; Rindfuss, R.-R.; Stern, P.-C. eds. 1998. *People and Pixels: Linking Remote Sensing and Social Science*. Washington DC, National Research Council.

Lord, S. 2001. 'NOAA Data Assimilation Activities'. Documento presentado al Coordinated Enhanced Observation Program International Workshop. Febrero. Greenbelt MD, NASA/Goddard Space Flight Center.

Lorenz C.M. 1999. *Indicators for Sustainable Management of Rivers*. Tesis. Vrije Universiteit Amsterdam.

Meadows, D. 1998. 'Indicators and Information Systems for Sustainable Development'. En: 'A report to the Balaton group'. Hartland Four Corners, The Sustainability Institute.

Ministerio Federal para el Medio Ambiente, la Conservación de la Naturaleza y la Seguridad Nuclear, y Ministerio Federal para la Cooperación y el Desarrollo Económicos. 2001. Declaración Ministerial, Claves de Bonn, y Recomendación de Acción de Bonn. Conclusiones oficiales de la Conferencia internacional sobre el agua dulce, 37 diciembre 2001, Bonn.

NRC (National Research Council). 1999. *A Question of Balance: Private Rights and the Public Interest in Scientific and Technical Databases*. Washington DC, Nacional Academy Press.

OCDE (Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos). 1994. *Environmental indicators: OECD core set*.

París.

Oficina Regional de Desarrollo de Kanto 2002. *Propuesta de nuevos indicadores de la calidad del agua (Atarashi Suishitsu Sihyo no Tei-an)*. Japón, Ministerio del Suelo, Infraestructuras y Transporte.

OMS (Organización Mundial de la Salud). 1999. *Environmental Health Indicators: Framework and Methodologies*. Preparado por David Briggs. University College Northampton, Nene Centre for Research.

. 1996. *Linkage Methods for Environment and Health Analysis General Guidelines*. Documento WHO/EHG/95.26. Ginebra.

OMS/UNICEF (Organización Mundial de la Salud/Fondo de la Naciones Unidas para la Infancia). 2000. *Informe Mundial sobre Abastecimiento de Agua y Saneamiento 2000*. Ginebra, Organización Mundial de la Salud/Nueva York, Fondo de Naciones Unidas para la Infancia.

Pereira-Ramos, L. 2002. *SEQ-EAU el sistema francés para evaluar la calidad del agua de los ríos*. París, Agencia del Agua del Sena-Normandía.

Pigou. 1920. *The Economics of Welfare*. Oxford, Transaction Publishing.

Postel, S. 1997. *Last Oasis: Facing Water Scarcity*. Nueva York, W.W. Norton.

Postel, S.-L.; Daily, G.-C.; Ehrlich, P.R. 1996. 'Human appropriation of renewable fresh water'. *Science*, vol. 271, págs. 7858.

Rotmans, J.; Van Asselt, M.B.A.; De Bruin, A.J.; Den Elzen, M.J.G.; De Greef, J.; Hilderink, H.; Hoekstra, A.Y.; Janssen, M.A.; Koester, H.W.; Martens, W.J.M.; Niessen, L.W.; De Vries, H.J.M. 1994. *Global Change and Sustainable Development, a Modelling Perspective for the Next Decade*. Global Dynamics and Sustainable Development Programme GLOBO Report Series nº. 4. Bilthoven, Instituto Nacional de Salud Pública y Protección Medioambiental.

Scheller, A. 1999. *Researchers' Use of Indicators*. Informe provisional del proyecto sobre indicadores financiado por Alliance for Global Sustainability Centre for Energy Policy and Economics. Zurich, Instituto Federal Suizo de Tecnología.

Sen, A.-K. 1999. *Development as Freedom*. Oxford, Oxford University Press.

. 1995. *Mortality as an Indicator of Economic Success and Failure*. Documento de Discusión 66, London School of Economics and Political Science.

. 1981. *Poor, Relatively Speaking*. Oxford Economic Papers, nº. 35.

Serageldin, I. y Steer, A. 1994. 'Epilogue: expanding the capital stock'. En: I. Serageldin y A. Steer (eds.), *Making Development Sustainable: from concepts to actions* Environmentally Sustainable Development Occasional Paper Series n°2. Washington DC, Banco Mundial.

Shiklomanov, I.-A. (ed.) 1997. 'Assessment of Water Resources and Water Availability in the World'. En: *Comprehensive Assessment of the Freshwater Resources of the World*. Estocolmo, Instituto del Medio Ambiente.

. 1996. *Assessment of Water Resources and Water Availability in the World: Scientific and Technical Report*. San. Petersburgo, Rusia, Instituto Hidrológico Estatal.

Spreng, D. y Wils, A. 2000 [1996]. *Indicators of Sustainability: Indicators in Various Scientific Disciplines, Alliance for Global Sustainability*. AGS Report.

Sullivan, C.-A.; Meigh, J.-R.; Fediw, T. S. 2002a (mayo). *Derivation and Testing of the Water Poverty Index, Phase 1*. Informe Final. Wallingford, Reino Unido, Center for Ecology and Hydrology.

Sullivan, C.A.; Meigh, J.R.; O'Regan, D. 2002b. *Evaluating Your Water, a Management Primer for the Water Poverty Index*. Wallingford, Center for Ecology and Hydrology.

Swart, R.-J y Bakkes, J.-A., eds. 1995. *Scanning the Global Environment: A Framework and Methodology for Integrated Environmental Reporting and Assessment*. UNEP/EATR.95-01; RIVM 402001002 Environmental Assessment Sub-Programme. Nairobi, Programa de Naciones Unidas para el Medio Ambiente.

Townsend, P. 1979. *Poverty in the UK*. Harmondsworth, Penguin.

UNCSD (Base de datos común de Naciones Unidas). 2002. *Indicadores del Desarrollo Sostenible*.

USEPA (Agencia de Estados Unidos de Protección Medioambiental). 1996. *Environmental Indicators of Water Quality in the United States*. EPA 841-R-96-002. Office of Water, 4503F. Estados Unidos.

Van Adriaanse, A. 1993. *Environmental Policy Performance Indicators*. Amsterdam, SDU Publishers.

Van Dreicht, G. y Knoop, J.-M. (en prep.). *Water Stress Assessment and Forecast at the Global Scale*. Desarrollo de un programa informático de simulación de demanda de agua y disponibilidad de agua para el análisis a escala mundial del estrés hídrico. ARiBaS 1.07. Rapport nº. 402001016. Bilthoven, RijksInstituut voor Volksgezondheid en Milieu (Instituto Nacional de Salud Pública y Medio Ambiente).

Van Harten, H-.A-.J.; Van Dijk, G.-M.; De Kruijf, H.-A.-M. 1995. *Waterkwaliteits indicatoren: overzicht, methodologie ontwikkeling en toepassing*. RIVM report 733004001. Bilthoven, Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieuhygiëne (Instituto Nacional de Salud Pública e Higiene Medioambiental).

Vörösmarty, C. 2002. *Global Water Assessment: Potential Contributions from Earth Systems Science*. Preparado para el WWAP.

Vörösmarty, C. y Sahagian, D. 2000. 'Anthropogenic Disturbance of the Terrestrial Water Cycle'. *BioScience*, vol. 50, págs. 75365.

Vörösmarty, C.; Fekete, B.-M.; Tucker.; B.A. 1996. *River Discharge Database, Versión 1.0* (RivDIS v1.0), Volúmenes 0 al 6. Una contribución al PHI-V Tema 1. Technical Documents in Hydrology Series. París, UNESCO.

Vörösmarty, C.; Fekete, B.-M.; Meybeck, M;. Lammers, R. 2000. 'A Simulated Topological Network Representing the Global System of Rivers at 30-minute Spatial Resolution (STN-30)'. *Global Biogeochemical Cycles*, vol. 14, págs. 599621.

Ward, R.-C.; Loftis, J.-C.; Bride, G.-B. 1986. 'The 'Data-rich But Information-poor' Syndrome in Water Quality Monitoring'. *Environmental Management* vol. 10 nº. 3, págs. 2917.

Willmott, C.-J. y Feddema, J.-J. 1992. 'A more rational climatic moisture index'. *Professional Geographer*, vol. 44, nº. 1. págs. 8488.

WRI (Instituto Mundial de Recursos). 1998. *Watersheds of the World: An Assessment of the Ecological Value and Vulnerability of the World's Watersheds*. Washington DC.

Yasuda, G. y Murase, M. 2002 (February). 'Flood Risk Indicators'. Trabajo presentado en el taller sobre desarrollo de indicadores para el Informe Mundial sobre el Desarrollo del Agua. Roma.

Young, G.-J.; Dooge, J.-C.-I.; Rodda, J.-C. 1994. *Global Water Resource Issues*. Cambridge, Cambridge University Press.

II

Parte II: Una mirada a los recursos mundiales de agua dulce

Todos dependemos del mismo elemento vital: el agua. Diferente por su propia naturaleza, puede estar en estado sólido, líquido o en vapor; está en el aire, en la superficie de la Tierra y en su subsuelo.El agua es siempre cambiante y da forma a una espectacular variedad de ecosistemas naturales.

Para los habitantes de la Tierra, la diversidad de este recurso significa también grandes diferencias en el bienestar y el desarrollo. A medida que degradamos la calidad de nuestra agua y modificamos los ecosistemas naturales de los que dependen la población y la vida, también amenazamos nuestra propia supervivencia.

Antes de investigar con detenimiento la compleja relación entre el agua y la población, esta parte ofrece una rápida mirada al estado actual de este recurso finito, pero dinámico y maravilloso, que es el agua dulce.

UN-WATER/WWAP/2007/01

4

El Ciclo Natural del Agua

Por: UNESCO (Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura)/OMM (Organización Meteorológica Mundial)

Índice

Medida de los recursos hídricos **67**

Tabla 4.1: La distribución del agua en el mundo 68
Figura 4.1: La red hidrológica mundial por tipos 68
Figura 4.2: Disponibilidad de agua en comparación con la población 69
Tabla 4.2: Disponibilidad de agua por persona y año 70

Hidrología y recursos hídricos mundiales **75**

Mapa 4.1: La media de recursos hídricos a largo plazo según las cuencas hidrográficas 75

Cambio climático 76
Precipitación 76

Mapa 4.2: Precipitación media anual 77

Evaporación 77
Humedad del suelo 77
Aguas subterráneas 78
La base científica: de mapas a modelos 78
Una gran reserva de agua dulce 78

Tabla 4.3: Algunos grandes acuíferos en el mundo 79
Mapa 4.3: Recursos de aguas subterráneas en el mundo 79

El auge de la explotación de los recursos hídricos subterráneos 78

Tabla 4.4: Uso de las aguas subterráneas para riego en algunas naciones 80

Recarga de los acuíferos; controles e incertidumbres *80*

Figura 4.3: Regímenes típicos del flujo de aguas subterráneas y tiempo de permanencia en condiciones climáticas semiáridas *80*

Explotación de las aguas subterráneas: el riesgo de la no sostenibilidad 80

Tabla 4.5: Explotación de las aguas subterráneas y problemas asociados 81

Problemas de calidad del agua subterránea natural 81
Vulnerabilidad de los acuíferos frente a la contaminación 81
El futuro: necesidades de gestión y control 82
Glaciares y placas de hielo 82
Lagos y embalses 82

Tabla 4.6: Los mayores embalses del mundo 83

Caudal de los ríos 83

Mapa 4.4: Escorrentía media a largo plazo en un mapamundi en cuadrículas 84
Tabla 4.7: Los ríos más caudalosos del mundo según la descarga media anual con sus cargas 85

UN-WATER/WWAP/2007/01

Calidad del agua 85

Tabla 4.8: La composición química del agua de ríos tipo (concentración en miligramos/litro) 85
Tabla 4.9: Los principales problemas de calidad del agua en el mundo 86

Impactos humanos sobre los recursos hídricos 87

Mapa 4.5: Carga de sedimentos por cuencas 88

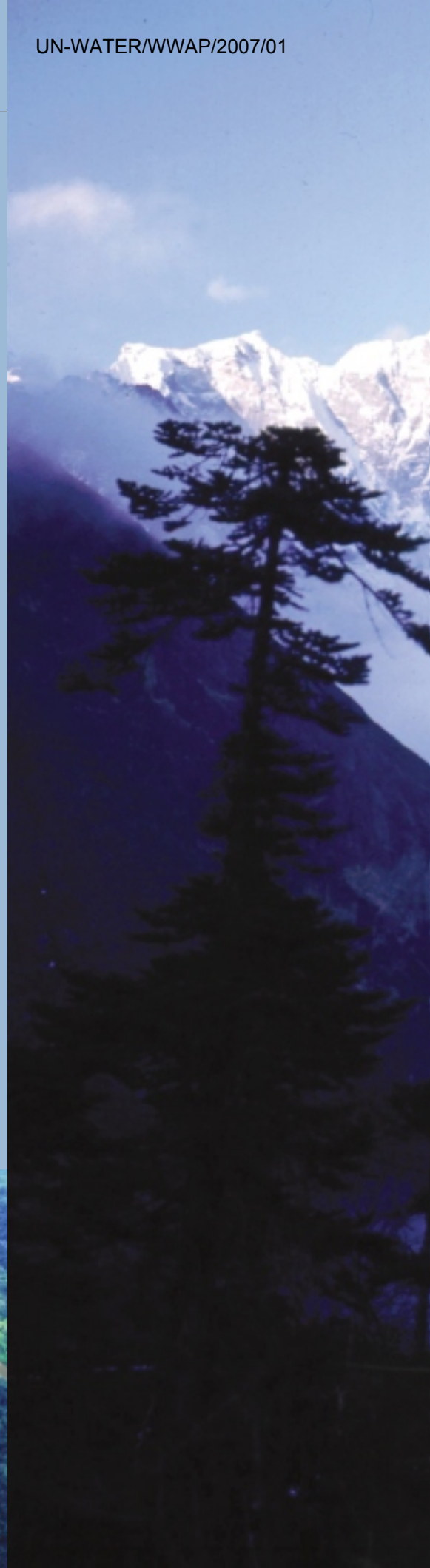
Recursos de agua desalada 89

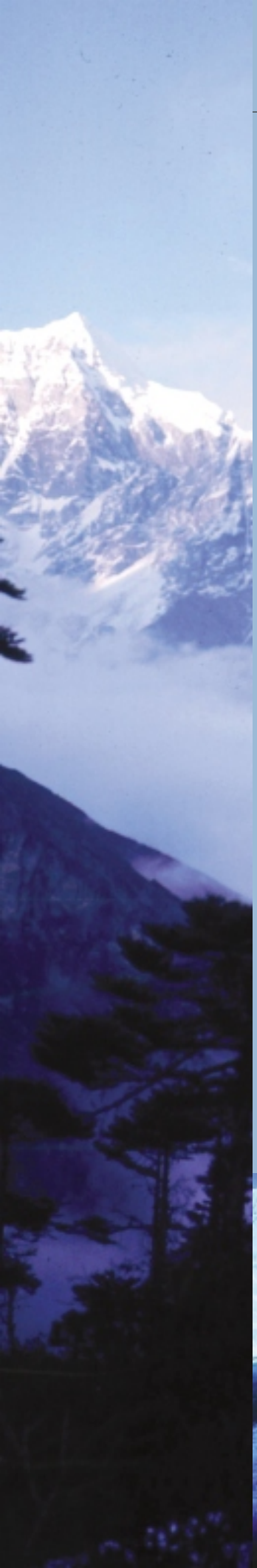
La dimensión regional **90**
África 90
América del Norte 90
América Latina y el Caribe 90
Asia 91
Europa 91
Oceanía 92

Conclusiones **92**

Referencias **93**

Algunos sitios web útiles **95**



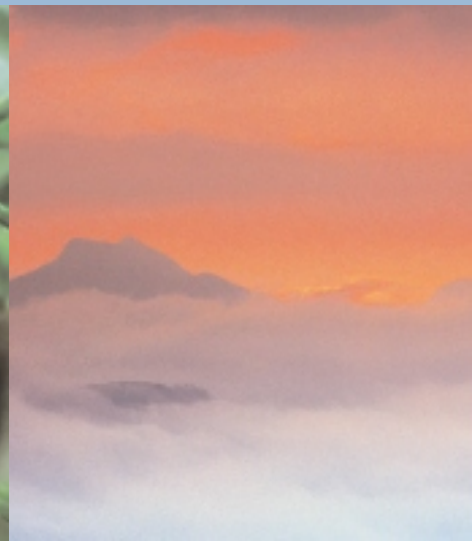


Hicimos de agua a cada ser vivo

El Corán (Sura 21:30)

EL AGUA ES LA SUSTANCIA MÁS ABUNDANTE en este planeta. Distribuida en el mundo por el ciclo hidrológico, conducida por el ciclo energético, el flujo del agua impulsa la mayoría de los otros ciclos naturales y de las condiciones climáticas. El agua ha conformado la evolución de la Tierra (Dooge, 1983) y continúa dando forma a sus cambios, en claro contraste con otros cuerpos del sistema solar que carecen de agua.

Aunque la mayor parte del agua en el ciclo hidrológico terrestre es salina, es el agua dulce que se encuentra en la tierra en menor cantidad la que es un catalizador de la civilización. El agua dulce se precipita de la atmósfera a la tierra, donde puede almacenarse de forma líquida o sólida, y moverse lateral o verticalmente y pasa de una fase a otra por evaporación, condensación, congelación o deshielo. En la superficie terrestre, el agua puede viajar a muy diversas velocidades, normalmente por caminos ya establecidos (Young y otros, 1994) que pueden cambiar lentamente a través del tiempo. Estos caminos se combinan para formar redes de arroyos y ríos en las cuencas hidrológicas, de manera que el agua fluye por gravedad desde sus fuentes hasta el mar. Algunas cuencas, como la del Amazonas, son gigantescas, otras diminutas. Dependiendo de la naturaleza de la geología, de los suelos y de las tierras que cubren la cuenca, una variada proporción de este agua puede infiltrarse para recargar los acuíferos subterráneos, algunos de los cuales reemergen posteriormente para alimentar el cauce de los ríos. Estas aguas subterráneas, combinadas con las aguas superficiales, conforman los recursos de agua dulce del mundo; renovables, aunque también finitos, y vitales no sólo para los sistemas humanos, sino también para el medio ambiente terrestre.



La existencia de manantiales y otras fuentes de agua ha jugado un papel fundamental a la hora de determinar los asentamientos humanos. Los ríos y los lagos proporcionaron rutas de transporte para personas y mercancías, y a ellos más tarde se añadieron los canales. Los saltos de agua proporcionaron, y aún lo hacen, energía para la industria. Hoy en día el agua se utiliza con una gran cantidad de fines: la desalinización, el reciclaje y la reutilización de aguas residuales, así como la recogida del agua de lluvia, y métodos similares no convencionales, proporcionan o mejoran los recursos hídricos en ciertas localidades. El valor del agua, su coste y la competencia entre sus diferentes usos, incluyendo sus aspectos estéticos y culturales, añaden una nueva dimensión a la consideración de los recursos hídricos.

LOS ESTUDIOS SOBRE EL EQUILIBRIO DEL AGUA EN EL MUNDO comenzaron a finales del siglo XIX, y ejemplos de estos y posteriores estudios se encuentran en la obra de Lvovitch (1970) y Baumgartner y Reichel (1970). Korzun (1978) y más recientemente Shiklomanov (en preparación) han perfeccionado las estimaciones del presupuesto mundial y sus variaciones regionales. La tabla 4.1 muestra los volúmenes aproximados para el planeta y las diferentes fases del ciclo hidrológico, los volúmenes anuales reciclados y sus plazos medios de recuperación. Esta tabla resalta la enorme disparidad entre el inmenso volumen de agua salada y la pequeña fracción de agua dulce, así como el largo tiempo de permanencia del hielo polar y de las aguas subterráneas, frente a la breve permanencia del agua en la atmósfera. Se estima que alrededor del 96,5 por ciento del volumen total de agua en el mundo está en los océanos, y sólo el 2,5 por ciento es agua dulce, pero estas estimaciones y otras similares carecen de precisión. Cerca del 70 por ciento de este agua dulce se encuentra en las placas de hielo y en los glaciares del Antártico, Groenlandia y en las áreas montañosas, mientras que se calcula que algo menos del 30 por ciento del agua del mundo está almacenada en los acuíferos subterráneos. De nuevo, existe una gran diferencia entre estos grandes volúmenes, por un lado, y los mucho menores almacenados en ríos, lagos, embalses y en el suelo, además del agua de las plantas y de la atmósfera.

Medida de los recursos hídricos

Más importantes aún son las grandes variaciones existentes en la distribución de agua en el planeta a través del tiempo y del espacio, y los problemas que tales variaciones plantean para la fiabilidad de las evaluaciones de los recursos hídricos. Estas evaluaciones dependen en gran medida de los datos hidrológicos obtenidos de las medidas y de los estudios realizados por las redes de instrumentos que se encuentran en la superficie terrestre, de los tomados por los sensores de los satélites y de otras fuentes. Estas evaluaciones son requisitos esenciales para el éxito del desarrollo y la gestión de los recursos hídricos (OMM/UNESCO, 1997).

Aunque se han realizado medidas hidrológicas en Egipto y China durante miles de años, las redes de instrumentos hidrológicos, tal y como las conocemos, se originaron en Europa y América del Norte en los siglos XVIII y XIX. En la actualidad, la mayoría de las redes nacionales constan de estaciones en las que variables como la precipitación, la evaporación, la humedad del suelo, el hielo, el sedimento, la calidad del agua, el nivel de las aguas subterráneas y el nivel y la descarga del agua de los ríos, se miden, de manera continua en algunos casos, y en otros diariamente, mensualmente o con menor frecuencia (OMM, 1994). Se han producido grandes avances en el control y conocimiento de las aguas subterráneas, como consecuencia de la ampliación de la cartografía geológica en el mundo y de la interpretación hidrogeológica de estos mapas. En algunos países, los sistemas terrestres de radar meteorológico se utilizan para determinar la distribución de las precipitaciones, mientras que los datos procedentes de satélites se utilizan para estimar la extensión de la capa de nieve, las precipitaciones, la humedad del suelo y otras variables. Sin embargo, muchas redes nacionales todavía constan de instrumentos y sensores que fueron introducidos por primera vez en el siglo XIX. Muchos de estos instrumentos padecen errores propios; carecen de mantenimiento y no son calibrados de manera regular. Las características de la red y de su desarrollo varían de un país a otro: en algunos, existen medidas de todas las variables hidrológicas y sistemas para acceder a datos recogidos a distancia; en otros casos, únicamente hay redes rudimentarias que toman muestras sólo de unas cuantas variables. La figura 4.1 muestra el número de estaciones de control que constituyen la red hidrológica mundial, por tipo y porcentaje del total (OMM, 1995). Por supuesto, estas redes no se utilizan sólo para evaluar los recursos hídricos, sino también para hacer previsiones y predicciones de inundaciones y sequías, para la protección contra la contaminación, conservación de agua, protección de las aguas subterráneas, navegación interior y también para otros fines.

El conocimiento de los recursos hídricos está en función de los datos disponibles; sin embargo, las distintas evaluaciones de los recursos hídricos que se han llevado a cabo, junto con otros estudios, indican invariablemente que los datos hidrológicos, incluidos los hidrogeológicos, no existen en muchas partes del mundo. De hecho, es una doble paradoja que haya menos datos sobre las áreas con más recursos hídricos, por ejemplo las montañas, y que los países de África, donde la demanda de agua está creciendo rápidamente, tengan menos posibilidades de obtener y gestionar los datos sobre el agua. Esta falta de datos afecta a las aguas superficiales y a las subterráneas, y tanto a la calidad como a la cantidad. De hecho, con la excepción de América Latina, la fiabilidad y la disponibilidad de los datos ha disminuido drásticamente desde mediados de los años 1980, especialmente en África, en Europa Oriental (Rodda, 1998) y en las proximidades del Ártico (Shiklomanov y otros, 2002); esto se debe principalmente a que las redes hidrológicas nacionales y otras asociadas se han degradado debido a la falta de inversión. Existen muchos países que carecen de datos sobre la química del agua, la productividad, la biodiversidad, los cambios temporales y otras expresiones biológicas similares sobre el estado del medio acuático. Los sistemas para almacenar, procesar y gestionar estos datos, asi como para utilizarlos para evaluar los recursos hídricos y para otros fines, como la previsión de inundaciones, son a menudo rudimentarios.

Desde los años sesenta, tanto la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO) como la Organización Meteorológica Mundial (OMM) han venido desarrollando programas de colaboración que están diseñados para mejorar la capacidad hidrológica nacional, especialmente en las naciones que lo necesitan. Estos son el Programa Hidrológico Internacional (PHI) y el Programa de Hidrología y Recursos Hídricos (HWRP). A escala mundial, el Sistema Mundial de Observación del Ciclo Hidrológico (WHYCOS) de la OMM, intenta estimular la recogida y gestión de datos hidrológicos a tiempo prácticamente real, en una serie de regiones con escasez de datos. Comenzando por Europa y avanzando región por región, el proyecto Regímenes de flujos determinados a partir de series de datos experimentales internacionales y de red (FRIEND) de la UNESCO (Gustard y Cole, 2002; van Lanen y Demuth, 2002; Gustard, 1997) sigue mejorando el proceso de archivo de datos y su uso para evaluar los recursos hídricos, predicción de inundaciones y otros aspectos en Europa, África, Asia y América Latina. En FRIEND participa también la Asociación Internacional de Ciencias Hidrológicas (IAHS), que ha sido socio del PHI desde su fundación en 1965. El PHI ha estimulado la interpretación hidrogeológica de mapas geológicos y otras áreas

Tabla 4.1: La distribución del agua en el mundo

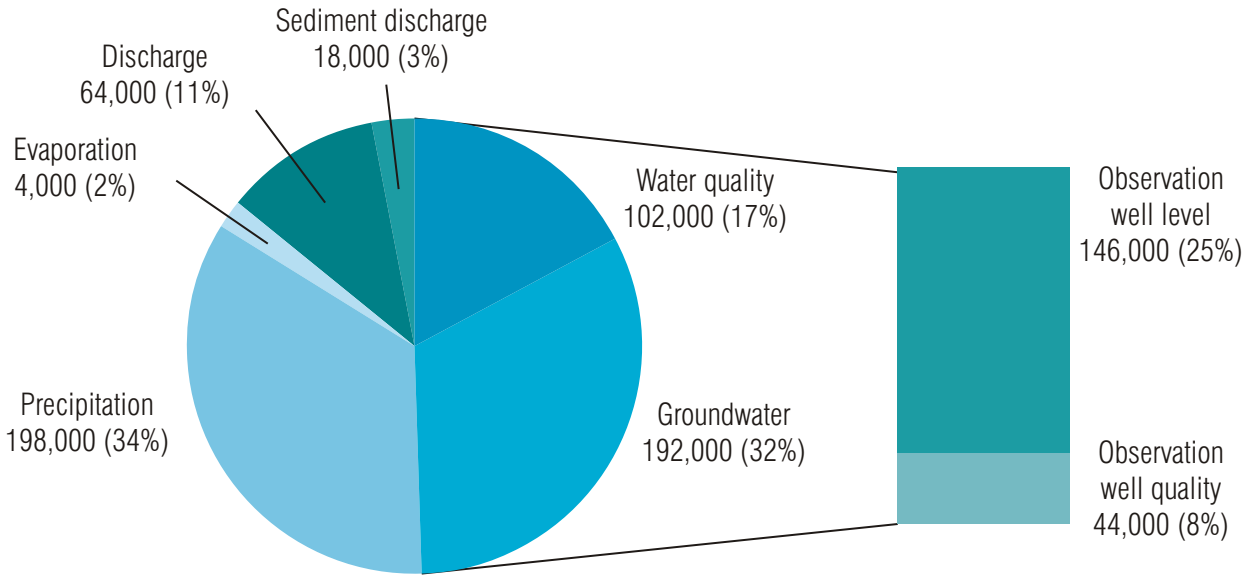
Lugar	Volumen (10^3 Km^3)	% del volumen total de la hidrosfera	% de agua dulce	Volumen reciclado anualmente (Km3)	Período de renovación, años
Océano	1.338.000	96,5	--	505.000	2.500
Aguas subterráneas (gravedad y capilaridad)	234.001	1,7		16.700	1.400
Aguas subterráneas predominantemente dulces	10.530	0,76	30,1		
Humedad del suelo	16,5	0,001	0,05	16.500	1
Glaciares y nieves perpetuas	24.064	1,74	68,7		
Antártida	21.600	1,56	61,7		
Groenlandia	2.340	0,17	6,68	2.477	9.700
Islas Árticas	83,5	0,006	0,24		
Regiones montañosas	40,6	0,003	0,12	25	1.600
Hielo superficial (permafrost)	300	0,022	0,86	30	10.000
Agua en los lagos:	76,4	0,013	--	10.376	17
Dulce	91	0,007	0,26		
Salada	85,4	0,006	--		
Marismas y pantanos	11,5	0,0008	0,03	2.294	5
Agua de los ríos	2,12	0,0002	0,006	43.000	16 días
Agua biológica	1,12	0,0001	0,003		--
Agua en la atmósfera	12,9	0,001	0,04	600.000	8 días
Volumen total en la hidrosfera	1.386.000	100	--		
Total de agua dulce	35.029,20	2,53	100		

[1] Excluyendo el agua en el Antártico, que se estima en 2 millones de Km³, incluyendo el agua predominantemente dulce de aproximadamente 1 millón de Km³.

Esta tabla muestra grandes disparidades: entre el gran volumen de agua salada y la pequeña fracción de agua dulce, entre el gran volumen de agua contenida en los glaciares y el agua almacenada en los acuíferos, y entre la cantidad de aguas subterráneas y el pequeño volumen de agua en los ríos, lagos y embalses.

Fuente: Shiklomanov, en preparación

Figura 4.1: La red hidrológica mundial por tipos



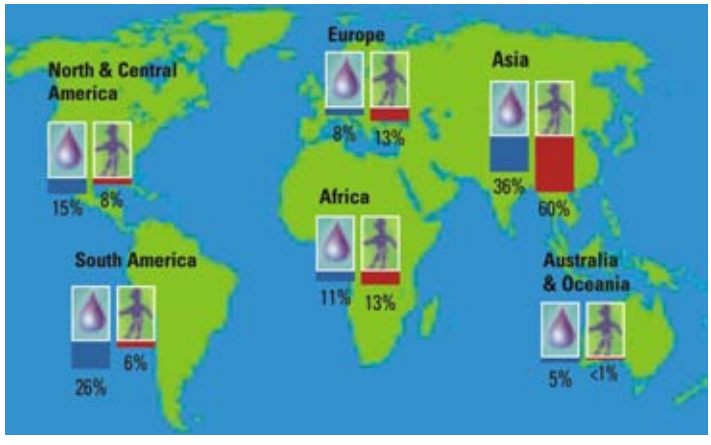
Esta figura muestra el número de estaciones de control que constituyen la red hidrológica mundial.

Fuente: OMM, 1995

de la hidrogeología, mediante la cooperación con la Asociación Internacional de Hidrogeólogos (IAH) (Struckmeier y Margat, 1995). Otro ejemplo de programa de colaboración es el Sistema de Vigilancia del Medio Ambiente Mundial (GEMS) de PNUMA/OMS/UNESCO/OMM (OMS, 1991) cuyo objetivo es mejorar los datos sobre la calidad del agua del mundo. El archivo del GEMS contiene 1,6 millones de datos, pero su cobertura es pobre para África, Asia Central y las desembocaduras de los ríos. Desgraciadamente, parecen faltar también equivalentes biológicos similares. Sin embargo, existen otras iniciativas internacionales, como por ejemplo el Sistema Mundial de Observación Terrestre (GTOS), que probablemente proporcionarán un mejor control de los sistemas acuáticos. La UNESCO, la OMM y otros organismos de las Naciones Unidas han diseñado una serie de programas de asistencia técnica de ámbito nacional y de las cuencas hidrográficas, que funcionan desde los años 60, para ayudar a los países en desarrollo a gestionar y evaluar sus recursos hídricos de forma más eficaz.

Existe también una serie de avances, producto del uso de sensores remotos que mejoran la posibilidad de controlar un número cada vez mayor de variables hidrológicas, y permiten superar las dificultades para determinar patrones espaciales significativos utilizando los resultados de las observaciones realizadas desde la superficie terrestre (Schultz y Engman, 2001). Los datos proporcionados por los Sistemas de Información Geográfica (GIS), junto con los modelos digitales del terreno, están adquiriendo gran importancia. Por ejemplo, la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO)/UNESCO han preparado ejercicios de autoaprendizaje en la aplicación de los GIS a temas hidrológicos en África occidental utilizando Arcview (Maiden y Reed, 1996). Los datos obtenidos con técnicas de trazadores han demostrado ser muy útiles para cuantificar las fuentes de las corrientes, los tiempos de permanencia y para explorar el curso de las corrientes. La aparición de centros de datos mundiales, tales como el Centro de Datos Mundiales sobre Escorrentías (GRDC), ha facilitado el problema del acceso a los datos mundiales y nacionales. El Centro Mundial de Climatología de las Precipitaciones (GPCC) recoge datos sobre las precipitaciones, y existe una propuesta para la creación de un centro dedicado al estudio de las aguas subterráneas que tendrá su sede en Holanda, bajo los auspicios de la UNESCO y la OMM. Otro ejemplo es el Servicio Mundial de Vigilancia de Glaciares (WGMS) que recoge datos de las fluctuaciones de determinados glaciares y cuyos datos se han venido publicando desde 1967 (Kasser, 1967). Ahora, la aplicación de imágenes del Landsat, los GIS y los modelos digitales del terreno en ciertas partes del mundo permiten un rápido análisis de los cambios en los glaciares (Paul, 2002). El Programa Internacional sobre la Geosfera y la Biosfera (IGBP), del Consejo Internacional de Uniones Científicas (ICSU), ha fomentado también varias iniciativas dedicadas a la recogida de grupos de datos mundiales, algunos relacionados con la hidrología, y ha colaborado con programas de ayuda en curso, como por ejemplo la Red Mundial de Isótopos en las Precipitaciones (GNIP) (Gat y Oeschger, 1995), que desde 1961 proporciona mensualmente series de datos de isotópos procedentes de 550 estaciones gestionadas por la Agencia Internacional de Energía Atómica (IAEA) y la OMM. De hecho, la IAEA ha sido la primera en hacer un esfuerzo para la aplicación de isótopos en hidrología para, por ejemplo, mejor la comprensión de los acuíferos en muchos países en desarrollo mediante la recogida y análisis de los datos sobre cantidades, fuentes de recarga y antigüedad de estas aguas subterráneas. Unninayar y Schiffer (1997) crearon un compendio de los sistemas diseñados para observar la atmósfera de la tierra, la hidrosfera y la superficie terrestre, mientras que el Global Databases Metadata System de la IAHS, proporciona un listado de metadatos de los datos principales relacionados con el agua. Internet es una herramienta fundamental para acceder a estos datos, a través, por ejemplo, del AQUASTAT de la FAO o del Sistema de Información de Actividades de Recursos Hídricos y del Ciclo Hidrológico de América Latina y el Caribe (LACHYCIS). La tabla 4.2 y la figura 4.2 presentan una visión general de los recursos hídricos disponibles en el mundo.
A lo largo de los últimos veinte o treinta años, se ha producido un considerable avance en la comprensión de los recursos hídricos, especialmente gracias a los avances en los modelos. En la actualidad, existe una amplia variedad de modelos y se están desarrollando más, entre los que se encuentran: modelos de aguas de lluvia y escorrentía, modelos de acuíferos, modelos de ecosistemas y de cuencas, muchos de los cuales incluyen control de la calidad del agua. Existen modelos de procesos, modelos hidroecológicos y modelos de gestión respaldados por sistemas de apoyo a la toma de decisiones y sistemas expertos. Hay modelos estocásticos y deterministas con una complejidad que va desde los más simples a los muy sofisticados, con base física con una alta resolución de la superficie de la tierra, incluyendo la interfaz superficie/suelo/vegetación/atmósfera y los procesos que operan allí. Los datos de los satélites se están empleando en diversos tipos de modelos y demuestran ser muy útiles a la hora de evaluar la calidad del agua en las grandes cuencas.

Figura 4.2: Disponibilidad de agua en comparación con la población



La visión mundial de la disponibilidad de agua en comparación con la población acentúa las diferencias entre los continentes, y en particular la presión sobre el continente asiático, que tiene más de la mitad de la población y sólo un 36% de los recursos hídricos del mundo

América del Norte y Central América del Sur Europa Asia África Australia y Oceanía

Fuente: página web de la UNESCO /PHI, Oficina Regional para América Latina y el Caribe

1. GEMS Water, un esfuerzo combinado del Programa de Naciones Unidas para el Medio Ambiente, la Organización Mundial de la Salud y la Organización Meteorológica Mundial.

Tabla 4.2: Disponibilidad de agua por persona y año

			Recursos hídricos							Terreno	Población	
Número de orden	Continente	País	Total de los recursos hídricos internos renovables (Km^3/año)[1]	Aguas subterráneas: producidas internamente (Km^3/año)[2]	Aguas superficiales: producidas internamente (Km^3/año)[3]	Combinación: aguas superficiales y subterráneas (Km^3/año)[4]	Recursos hídricos: total renovable (Km^3/año)*	Recursos hídricos: total renovable per cápita (m^3/año)	Tasa de dependencia (%)	Superficie (Km^2)	Población en 2000 (1.000 hab.)	Densidad de población en 2000 (hab/Km^2)
1	América Central y del Norte	**Groenlandia**	603	--	--	--	603	**10.767.857**	0	341.700	56	0
2	América Central y del Norte	**Estados Unidos, Alaska**	800	--	--	--	980	**1.563.168**	18	1.481.353	627	0,4
3	Suramérica	**Guayana Francesa**	134	--	--	--	134	**812.121**	0	88.150	165	2
4	Europa	**Islandia**	170	24	166	20	170	**609.319**	0	100.250	279	3
5	Suramérica	**Guyana**	241	103	241	103	241	**316.689**	0	196.850	761	4
6	Suramérica	**Surinam**	88	80	88	80	122	**292.566**	28	156.000	417	3
7	África	**Congo**	222	198	222	198	832	**275.679**	73	341.500	3.018	9
8	Asia	**Papúa N. Guinea**	801	--	801	--	801	**166.563**	0	452.860	4.809	11
9	África	**Gabón**	164	62	162	60	164	**133.333**	0	257.670	1.230	5
10	Oceanía	**Islas Salomón**	44,7	--	--	--	44,7	**100.000**	0	27.990	447	16
11	América Central y del Norte	**Canadá**	2.850,00	370	2.840,00	360	2.902,00	**94.353**	2	9.220.970	30.757	3
12	Oceanía	**Nueva Zelanda**	327	--	--	--	327	**86.554**	0	267.990	3.778	14
13	Europa	**Noruega**	382	96	376	90	382	**85.478**	0	306.830	4.469	15
14	América Central y del Norte	**Belice**	16	--	--	--	18,56	**82.102**	14	22.800	226	10
15	África	**Liberia**	200	60	200	60	232	**79.643**	14	96.320	2.913	30
16	Suramérica	**Bolivia**	303,53	130	277,41	103,88	622,53	**74.743**	51	1.084.380	8.329	8
17	Suramérica	**Perú**	1.616,00	303	1.616,00	30300	1.913,00	**74.546**	16	1.280.000	25.662	20
18	Asia	**Laos**	190,42	37,9	190,42	37,9	333,55	**63.184**	43	230.800	5.279	23
19	Suramérica	**Paraguay**	94	41	94	41	336	**61.135**	72	397.300	5.496	14
20	Suramérica	**Chile**	884	140	884	140	922	**60.614**	4	748.800	15.211	20
21	África	**Guinea Ecuatorial**	26	10	25	9	26	**56.893**	0	28.050	457	16
22	América Central y del Norte	**Panamá**	147,42	21	144,11	17,69	147,98	**51.814**	0	74.430	2.856	38
23	Suramérica	**Venezuela**	722,45	227	700,14	204,69	1.233,17	**51.021**	41	882.050	24.170	27
24	Suramérica	**Colombia**	2.112,00	510	2.112,00	510	2.132,00	**50.635**	1	1.038.700	42.105	41
25	Suramérica	**Brasil**	5.418,00	1.874,00	5.418,00	1.874,00	8.233,00	**48.314**	34	8.456.510	170.406	20
26	Asia	**Bután**	95	--	95	--	95	**45.564**	0	47.000	2.085	44
27	Suramérica	**Uruguay**	59	23	59	23	139	**41.654**	58	175.020	3.337	19
28	África	**República Centroaficana**	141	56	141	56	144,4	**38.849**	2	622.980	3.717	6
29	América Central y del Norte	**Nicaragua**	189,74	59	185,74	55	196,69	**38.787**	4	121.400	5.071	42
30	Asia	**Camboya**	120,57	17,6	115,97	13	476,11	**36.333**	75	176.520	13.104	74
31	África	**Sierra Leona**	160	50	150	40	160	**36.322**	0	71.620	4.405	62
32	Oceanía	**Fiyi**	28,55	--	--	--	28,55	**35.074**	0	18.270	814	45
33	Suramérica	**Ecuador**	432	134	432	134	432	**34.161**	0	276.840	12.646	46
34	Europa	**Rusia**	4.312,70	788	4.036,70	512	4.507,25	**30.980**	4	16.888.500	145.491	9

35	América Central y del Norte	**Costa Rica**	112,4	37,3	75,1	0	112,4	**27.932**	0	51.060	4.024	79
36	África	**Guinea**	226	38	226	38	226	**27.716**	0	245.720	8.154	33
37	Asia	**Malasia**	580	64	566	50	580	**26.105**	0	328.550	22.218	68
38	Asia	**Brunei**	8.50	0,1	8,5	0,1	8,5	**25.915**	0	5.270	328	62
39	África	**Guinea-Bissau**	16	14	12	10	31	**25.855**	48	28.120	1.199	43
40	Oceanía	**Australia**	492	72	440	20	492	**25.708**	0	7.682.300	19.138	2
41	África	**Rep. D. del Congo**	900	421	899	420	1.283,00	**25.183**	30	2.267.050	50.948	22
42	Europa	**Croacia**	37,7	11	27,2	0,5	105,5	**22.669**	64	55.920	4.654	83
43	Suramérica	**Argentina**	276	128	276	128	814	**21.981**	66	2.736.690	37.032	14
44	Asia	**Myanmar**	880,6	156.00	874,6	150	1.045,60	**21.898**	16	657.550	47.749	73
45	Europa	**Finlandia**	107	2,2	106,8	2	110	**21.268**	3	304.590	5.172	17
46	África	**Madagascar**	337	55	332	50	337	**21.102**	0	581.540	15.970	27
47	Europa	**Yugoslavia**	44	3	42,4	1,4	208,5	**19.759**	79	102.000	10.552	103
48	Europa	**Suecia**	171	20	170	19	174	**19.679**	2	411.620	8.842	21
49	África	**Camerún**	273	100	268	95	285,5	**19.192**	4	465.400	14.876	32
50	Europa	**Eslovenia**	18,67	13,5	18,52	13,35	31,87	**16.031**	41	20.120	1.988	99
51	África	**Santo Tomé y Príncipe**	2,18	--	--	--	2,18	**15.797**	0	960	138	144
52	América Central y del Norte	**Estados Unidos, Hawai**	18,4	13,2	5,2	0	18,4	**15.187**	0	16.636	1.212	73
53	América Central y del Norte	**Honduras**	95,93	39	86,92	29,99	95,93	**14.949**	0	111.890	6.417	57
54	Europa	**Letonia**	16,74	2,2	16,54	2	35,45	**14.642**	53	62.050	2.421	39
55	África	**Angola**	184	72	182	70	184	**14.009**	0	1.246.700	13.134	11
56	Asia	**Mongolia**	34,8	6,1	32,7	4	34,8	**13.739**	0	1.566.500	2.533	2
57	Europa	**Irlanda**	49	10,8	48,2	10	52	**13.673**	6	68.890	3.803	55
58	Asia	**Indonesia**	2.838,00	455	2.793,00	410	2.838,00	**13.381**	0	1.811.570	212.092	117
59	Europa	**Albania**	26,9	6,2	23,05	2,35	41,7	**13.306**	35	27.400	3.134	114
60	Asia	**Georgia**	58,13	17,23	56,9	16	63,33	**12.035**	8	69.700	5.262	75
61	África	**Mozambique**	99	17	97	15	216,11	**11.814**	54	784.090	18.292	23
62	Asia	**Vietnam**	366,5	48	353,5	35	891,21	**11.406**	59	325.490	78.137	240
63	América Central y del Norte	**Estados Unidos**	2.814,40	--	--	--	3.069,40	**10.837**	--	9.158.960	283.230	31
64	Europa	**Hungría**	6	6	6	6	104	**10.433**	94	92.340	9.968	108
65	África	**Namibia**	6,16	2,1	4,1	0,04	17,94	**10.211**	66	823.290	1.757	2
66	África	**Zambia**	80,2	47	80,2	47	105,2	**10.095**	24	743.390	10.421	14
67	América Central y del Norte	**Guatemala**	109,2	33,7	100,7	25,2	111,27	**9.773**	2	108.430	11.385	105
68	Europa	**Austria**	55	6	55	6	77,7	**9.616**	29	82.730	8.080	98
69	Europa	**Rumania**	42,3	8,3	42	8	211,93	**9.445**	80	230.340	22.438	97
70	Europa	**Bosnia- Herzegovina**	35,5	--	--	--	37,5	**9.429**	5	51.000	3.977	78
71	África	**Botsuana**	2,9	1,7	1,7	0,5	14,4	**9.345**	80	566.730	1.541	3
72	Europa	**Eslovaquia**	12,6	1,73	12,6	1,73	50,1	**9.279**	75	48.080	5.399	112
73	Europa	**Estonia**	12,71	4	11,71	3	12,81	**9.195**	1	42.270	1.393	33
74	Asia	**Nepal**	198,2	20	198,2	20	210,2	**9.122**	6	143.000	23.043	161
75	África	**Malí**	60	20	50	10	100	**8.810**	40	1.220.190	11.351	9
76	Asia	**Bangladesh**	105	21,09	83,91	0	1.210,64	**8.809**	91	130.170	137.439	1.056
77	Europa	**Suiza**	40,4	2,5	40,4	2,5	53,5	**7.462**	24	39.550	7.170	181

Tabla 4.2: Continuación

Número de orden	Continente	País	Recursos hídricos						Terreno	Población	
			Total de los recursos hídricos internos renovables (Km^3/año)[1]	Aguas subterráneas: producidas internamente (Km^3/año)[2]	Aguas superficiales: producidas internamente (Km^3/año)[3]	Combinación: aguas superficiales y subterráneas (Km^3/año)[4]	Recursos hídricos: total renovable (Km^3/año)*	Recursos hídricos: total renovable per cápita (m^3/año)	Tasa de dependencia (%)	Superficie (Km^2)	Población en 2000 (1.000 hab.)	Densidad de población en 2000 (hab/Km^2)
78	América Central y del Norte	**Estados Unidos, continental**	2.000,00	1.300,00	1.862,00	1.162,00	2.071,00	**7.407**	3	7.663.984	279.583	36
79	Europa	**Luxemburgo**	1	0,08	1	0,08	3,1	**7.094**	68	2.586	437	169
80	Europa	**Grecia**	58	10,3	55,5	7,8	74,25	**6.988**	22	128.900	10.610	82
81	África	**Reunión**	5	2,8	4,5	2,3	5	**6.935**	0	2.500	721	288
82	Europa	**Portugal**	38	4	38	4	68,7	**6.859**	45	91.500	10.016	109
83	Asia	**Kazajstán**	75,42	6,1	69,32	0	109,61	**6.778**	31	2.699.700	16.172	6
84	Europa	**Lituania**	15,56	1,2	15,36	1	24,9	**6.737**	38	64.800	3.696	57
85	Asia	**Tailandia**	210	41,9	198,79	30,69	409,94	**6.527**	49	510.890	62.806	123
86	Asia	**Filipinas**	479	180	444	145	479	**6.332**	0	298.170	75.653	254
87	África	**Gambia**	3	0,5	3	0,5	8	**6.140**	63	10.000	1.303	130
88	Europa	**Países Bajos**	11	4,5	11	4,5	91	**5.736**	88	33.880	15.864	468
89	Europa	**Bielorrusia**	37,2	18	37,2	18	58	**5.694**	36	207.480	10.187	49
90	África	**Chad**	15	11,5	13,5	10	43	**5.453**	65	1.259.200	7.885	6
91	Asia	**Turkmenistán**	1,36	0,36	1	0	24,72	**5.218**	97	469.930	4.737	10
92	África	**Costa de Marfil**	76,7	37,7	74	35	81	**5.058**	5	318.000	16.013	50
93	África	**Suazilandia**	2,64	--	--	--	4,51	**4.876**	41	17.200	925	54
94	América Central y del Norte	**México**	409	139	361	91	457,22	**4.624**	11	1.908.690	98.872	52
95	África	**Mauritania**	0,4	0,3	0,1	0	11,4	**4.278**	96	1.025.220	2.665	3
96	África	**Senegal**	26,4	7,6	23,8	5	39,4	**4.182**	33	192.530	9.421	49
97	Asia	**Kirguistán**	46,45	13,6	44,05	11,2	20,58	**4.182**	0	191.800	4.921	26
98	América Central y del Norte	**El Salvador**	17,78	6,15	17,6	5,97	25,26	**4.024**	30	20.720	6.278	303
99	África	**Benin**	10,3	1,8	10	1,5	24,8	**3.954**	58	110.620	6.272	57
100	Asia	**Azerbaiyán**	8,12	6,51	5,96	4,35	30,28	**3.765**	73	86.600	8.041	93
101	América Central y del Norte	**Jamaica**	9,4	3,89	5,51	0	9,4	**3.651**	0	10.830	2.576	238
102	Asia	**Corea del Norte**	67	13	66	12	77,14	**3.464**	13	120.410	22.268	185
103	Asia	**Turquía**	227	69	186	28	229,3	**3.439**	1	769.630	66.668	87
104	Europa	**Francia**	178,5	100	176,5	98	203,7	**3.439**	12	550.100	59.238	108
105	América Central y del Norte	**Cuba**	38,12	6,48	31,64	0	38,12	**3.404**	0	109.820	11.199	102
106	Asia	**Japón**	430	27	420	17	430	**3.383**	0	364.500	127.096	349
107	Europa	**Italia**	182,5	43	170,5	31	191,3	**3.325**	5	294.110	57.530	196
108	Asia	**Irak**	35,2	1,2	34	0	75,42	**3.287**	53	437.370	22.946	52
109	Asia	**Togo**	11,5	5,7	10,8	5	14,7	**3.247**	22	54.390	4.527	83
110	Europa	**Macedonia (ex-República Yugoslava)**	5,4	--	5,4	--	6,4	**3.147**	16	25.430	2.034	80

111	África	**Níger**	3,5	2,5	1	0	33,65	**3.107**	90	1.266.700	10.832	9
112	Asia	**Afganistán**	55	--	--	--	65	**2.986**	15	652.090	21.765	33
113	América Central y del Norte	**Trinidad y Tobago**	3,84	--	--	--	3,84	**2.968**	0	5.130	1.294	252
114	Asia	**Pakistán**	248	55	243	50	418,27	**2.961**	41	770.880	141.256	183
115	África	**Uganda**	39	29	39	29	66	**2.833**	41	197.100	23.300	118
116	Europa	**Ucrania**	53,1	20	50,1	17	139,55	**2.815**	62	579.350	49.568	86
117	Europa	**España**	111,2	29,9	109,5	28,2	111,5	**2.794**	0	499.440	39.910	80
118	Asia	**Armenia**	9,07	4,2	6,27	1,4	10,53	**2.780**	14	28.200	3.787	134
119	África	**Ghana**	30,3	26,3	29	25	53,2	**2.756**	43	227.540	19.306	85
120	Europa	**Moldavia**	1	0,4	1	0,4	11,65	**2.712**	91	32.910	4.295	131
121	Europa	**Bulgaria**	21	6,4	20,1	5,5	21,3	**2.680**	1	110.550	7.949	72
122	Asia	**Sri Lanka**	50	7,8	49,2	7	50	**2.642**	0	64.630	18.924	293
123	Asia	**Tayikistán**	66,3	6	63,3	3	15,98	**2.625**	17	140.600	6.087	43
124	África	**Tanzania**	82	30	80	28	91	**2.591**	10	883.590	35.119	40
125	África	**Nigeria**	221	87	214	80	286,2	**2.514**	23	910.770	113.862	125
126	América Central y del Norte	**República Dominicana**	21	11,7	21	11,7	21	**2.507**	0	48.380	8.373	173
127	Europa	**Reino Unido**	145	9,8	144,2	9	147	**2.465**	1	240.880	59.634	248
128	Asia	**China**	2.879,40	891,8	2.715,50	727,9	2.896,57	**2.259**	1	9.327.420	1.282.437	137
129	África	**Sudán**	30	7	28	5	64,5	**2.074**	77	2.376.000	31.095	13
130	África	**Uzbekistán**	16,34	8,8	9,54	3	50,41	**2.026**	77	414.240	24.881	60
131	Asia	**Irán**	128,5	49,3	97,3	18,1	137,51	**1.955**	7	1.622.000	70.330	43
132	África	**Mauricio**	2,21	0,68	2,03	0,5	2,21	**1.904**	0	2.030	1.161	572
133	Asia	**India**	1.260,54	418,54	1.222,00	380	1.896,66	**1.880**	34	2.973.190	1.008.937	339
134	Europa	**Alemania**	107	45,7	106,3	45	154	**1.878**	31	356.680	82.017	230
135	América Central y del Norte	**Puerto Rico**	3,4	--	--	--	7,1	**1.814**	0	8.870	3.915	441
136	Europa	**Bélgica**	12	0,9	12	0,9	18,3	**1.786**	34	30.230	10.249	339
137	África	**Etiopía**	110	40	110	40	110	**1.749**	0	1.000.000	62.908	63
138	América Central y del Norte	**Haití**	13,01	2,16	10,85	0	14,03	**1.723**	7	27.560	8.142	295
139	África	**Eritrea**	2,8	--	--	--	6,3	**1.722**	56	101.000	3.659	36
140	África	**Comores**	1,2	1	0,2	0	1,2	**1.700**	0	2.230	706	317
141	Asia	**Siria**	7	4,2	4,8	2	26,26	**1.622**	80	183.780	16.189	88
142	Europa	**Polonia**	53,6	12,5	53,1	12	61,6	**1.596**	13	304.420	38.605	127
143	África	**Zimbabue**	14,1	5	13,1	4	20	**1.584**	30	386.850	12.627	33
144	África	**Somalia**	6	3,3	5,7	3	13,5	**1.538**	56	627.340	8.778	14
145	África	**Malawi**	16,14	1,4	16,14	1,4	17,28	**1.528**	7	94.080	11.308	120
146	Asia	**Corea del Sur**	64,85	13,3	62,25	10,7	69,7	**1.491**	7	98.730	46.740	473
147	África	**Lesotho**	5,23	0,5	5,23	0,5	3,02	**1.485**	0	30.350	2.035	67
148	Europa	**República Checa**	13,15	1,43	13,15	1,43	13,15	**1.280**	0	77.280	10.272	133
149	Asia	**Líbano**	4,8	3,2	4,1	2,5	4,41	**1.261**	1	10.230	3.496	342
150	África	**Suráfrica**	44,8	4,8	43	3	50	**1.154**	10	1.221.040	43.309	35
151	Europa	**Dinamarca**	6	4,3	3,7	2	6	**1.128**	0	42.430	5.320	125
152	África	**Burkina Faso**	12,5	9,5	8	5	12,5	**1.084**	0	273.600	11.535	42

Tabla 4.2: Continuación

Número de orden	Continente	País	Recursos hídricos						Terreno	Población	
			Total de los recursos hídricos internos renovables (Km^3/año)[1]	Aguas subterráneas: producidas internamente (Km^3/año)[2]	Aguas superficiales: producidas internamente (Km^3/año)[3]	Combinación: aguas superficiales y subterráneas (Km^3/año)[4]	Recursos hídricos: total renovable (Km^3/año)*	Recursos hídricos: total renovable per cápita (m^3/año)	Tasa de dependencia (%)	Superficie (Km^2)	Población en 2000 (1.000 hab.)	Densidad de población en 2000 (hab/Km^2)
153	Asia	**Chipre**	0,78	0,41	0,56	0,19	0,78	**995**	0	9.240	784	85
154	África	**Kenia**	20,2	3	17,2	0	30,2	**985**	33	569.140	30.669	54
155	África	**Marruecos**	29	10	22	3	29	**971**	0	446.300	29.878	67
156	África	**Egipto**	1,8	1,3	0,5	0	58,3	**859**	97	995.450	67.884	68
157	América Central y del Norte	**Antigua y Barbuda**	0,05	--	--	--	0,05	**800**	0	440	65	148
158	África	**Cabo Verde**	0,3	0,12	0,18	0	0,3	**703**	0	4.030	427	106
159	África	**Ruanda**	5,2	3,6	5,2	3,6	5,2	**683**	0	24.670	7.609	308
160	América Central y del Norte	**San Cristóbal y Nevis**	0,02	0,02	0,004	0	0,02	**621**	0	360	38	106
161	África	**Burundi**	3,6	2,1	3,5	2	3,6	**566**	0	25.680	6.356	248
162	África	**Túnez**	4,15	1,45	3,1	0,4	4,56	**482**	9	155.360	9.459	61
163	África	**Argelia**	13,9	1,7	13,2	1	14,49	**478**	4	2.381.740	30.291	13
164	África	**Yibuti**	0,3	0,02	0,3	0,02	0,3	**475**	0	23.180	632	27
165	Asia	**Omán**	0,99	0,96	0,93	0,9	0,99	**388**	0	212.460	2.538	12
166	América Central y del Norte	**Barbados**	0,08	0,07	0,01	0,002	0,08	**307**	0	430	267	621
167	Asia	**Israel**	0,75	0,5	0,25	0	1,67	**276**	55	20.620	6.040	293
168	Asia	**Yemen**	4,1	1,5	4	1,4	4,1	**223**	0	527.970	18.349	35
169	Asia	**Bahrein**	0,004	0	0,004	0	0,12	**181**	97	690	640	928
170	Asia	**Jordania**	0,68	0,5	0,4	0,22	0,88	**179**	23	88.930	4.913	55
171	Asia	**Singapur**	0,6	--	--	--	0,6	**149**	--	610	4.018	6.587
172	Europa	**Malta**	0,05	0,05	0	0	0,05	**129**	0	320	390	1.219
173	Asia	**Arabia Saudita**	2,4	2,2	2,2	2	2,4	**118**	0	2.149.690	20.346	9
174	África	**Libia**	0,6	0,5	0,2	0,1	0,6	**113**	0	1.759.540	5.290	3
175	Asia	**Maldivas**	0,03	0,03	0	0	0,03	**103**	0	300	291	970
176	Asia	**Qatar**	0,05	0,05	0,001	0	0,05	**94**	4	11.000	565	51
177	América Central y del Norte	**Bahamas**	0,02	--	--	--	0,02	**66**	0	10.010	304	30
178	Asia	**Emiratos Árabes Unidos**	0,15	0,12	0,15	0,12	0,15	**58**	0	83.600	2.606	31
179	Asia	**Franja de Gaza (Palestina)**	0,05	0,05	0	0	0,06	**52**	18	380	1.077	2.834
180	Asia	**Kuwait**	0	0	0	0	0,02	**10**	100	17.820	1.914	107
181	África	**Seychelles**	--	--	--	--	--	**--**	0	450	80	178
182	Asia	**Cisjordania**	0,75	0,68	0,07	0	0,75	**--**	0	5.800	--	--

2+3-4* la suma de los datos sólo puede realizarse para los recursos internos de agua renovables y no para los recursos totales de agua renovables, puesto que de otra manera se produciría doble recuento de los recursos de agua compartidos.

(-) No existen datos.

Fuente: Recursos Hídricos: FAO: AQUASTAT 2002; terreno y población: FAOSTAT, excepto para Estados Unidos (continental, Alaska y Hawai): Oficina del Censo de EE.UU.

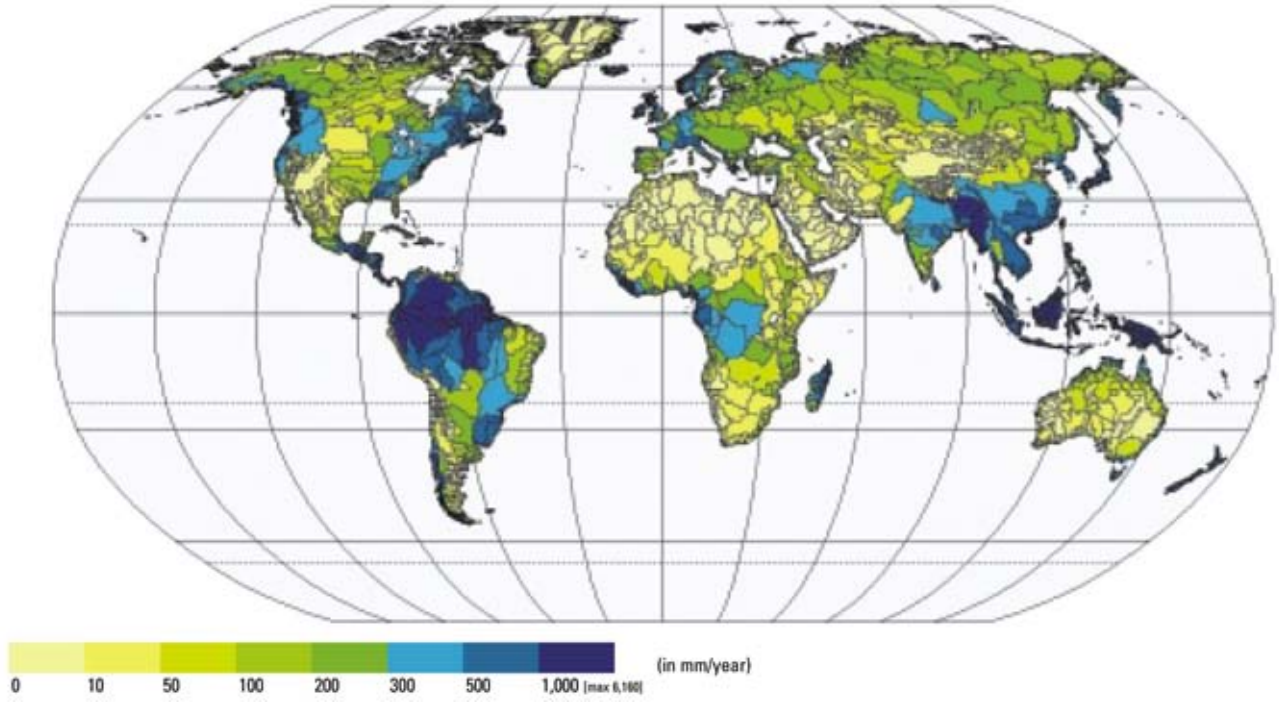
Sin embargo, también hay estudios que demuestran que la sofisticación y la semejanza con la realidad de un modelo no implican mayor éxito en la predicción (Naef, 1981). A esto hay que añadir el problema de la escala, cuando los resultados de un experimento limitado, realizado sobre una distancia de decenas de metros, se deben extrapolar a kilómetros mediante modelización. La escala también es un problema que se tiene que resolver cuando hay que combinar distintos tipos de modelos, por ejemplo modelos meteorológicos e hidrológicos, aunque la mayor potencia de los ordenadores está ayudando a resolver esta dificultad. Algunas de estas técnicas se han empleado para estimar los recursos hídricos a escala continental o mundial, produciendo mapas que muestran variaciones en el tiempo (McKinney y otros, 1998).

Mejorar el conocimiento de los procesos hidrológicos es esencial para gestionar y salvaguardar los recursos hídricos. Los procesos físicos que operan en la superficie, donde la atmósfera, el suelo y la vegetación se ponen en contacto, son importantes para la generación de escorrentías e infiltraciones, al igual que para desarrollar modelos climáticos destinados a realizar estudios atmosféricos, como por ejemplo los relacionados con el cambio climático. Igualmente, los estudios de la interacción del agua con el medio ambiente biótico son necesarios para una serie de aplicaciones prácticas, como por ejemplo el control de la abundancia de algas y el mantenimiento de las reservas de peces. Los procesos hidrológicos que operan en las masas de aguas superficiales son un factor fundamental en relación con los acuíferos, complejos y estacionalmente dinámicos, asociados a ellos; por consiguiente, la representación de estos procesos debe ser reflejada adecuadamente en los modelos que aspiran a reproducir estos sistemas.

Hidrología y recursos hídricos mundiales

La variabilidad en el espacio y en el tiempo es una de las características más obvias de los patrones mundiales del ciclo hidrológico y de sus componentes, que determinan los recursos hídricos (véase el mapa 4.1). Pero el espacio y el tiempo se comportan de forma poco equitativa con ciertas partes del mundo: así, mientras en algunas regiones, y durante ciertos períodos de tiempo se produce escasez de agua, otras están repletas de recursos hídricos. Además de las diferencias de un año a otro y en años sucesivos, es el cambio estacional lo que da un ritmo regular a algunos patrones y por tanto a los recursos hídricos de buena parte del planeta fuera de los trópicos. Las precipitaciones proporcionan el aporte a la fase terrestre del ciclo; la evaporación, la transpiración y la sublimación devuelven buena parte de este agua a la atmósfera, mientras que otra gran parte del agua restante queda almacenada temporalmente en el suelo y en los acuíferos, en los glaciares y en las placas de hielo. Lo que resta fluye hacia el mar en un período de tiempo mucho más corto, con lagos y embalses reteniendo parte del caudal. Los ríos transportan la mayor parte de este flujo desde la tierra, al tiempo que una parte de las aguas subterráneas llega directamente al mar.

Mapa 4.1: La media de recursos hídricos a largo plazo según las cuencas hidrográficas



La media de recursos hídricos a largo plazo según las cuencas hidrográficas se utiliza como indicador del agua disponible para las poblaciones existentes en ellas. El uso de la cuenca hidrográfica como unidad básica agudiza el contraste entre países limítrofes ricos y pobres en agua, en comparación con el mapa 4.4 basado en una escala de cuadrícula.

Fuente: Mapa preparado para el Programa Mundial de Evaluación de los Recursos Hídricos (WWAP) por el Centro de Investigación Medioambiental, Universidad de Kassel, basado en Water Gap Versión 2.1.D, 2002

Cambio climático

El cambio climático es un proceso natural y continuo. Gracias a los progresos que se han producido en una serie de técnicas, la variabilidad del clima en los últimos 500.000 años está bien documentada. Los análisis realizados nos muestran que, una diferencia de unos pocos grados en la temperatura media anual de la tierra, puede producir un fuerte impacto en la extensión de los glaciares, la altura del nivel del mar, los regímenes y la distribución de las precipitaciones, y los patrones de biodiversidad.

Las diferentes evaluaciones realizadas por el Panel Intergubernamental sobre el Cambio Climático (IPCC) demuestran de manera cada vez más evidente que las emisiones de gases con efecto invernadero, emitidas a la atmósfera desde el siglo XIX y que continuarán en las próximas décadas, aunque la cantidad se reduzca o estabilice, producirán un 'calentamiento global' de la tierra en el período 1990-2100, con un aumento esperado de la temperatura media anual del orden de 1,4º a 5,8º. La velocidad de calentamiento esperada probablemente no tiene precedentes, al menos en los últimos 10.000 años. Entre los efectos asociados está el aumento del nivel de los océanos (entre 0,09 y 0,88 metros para el mismo período) y, como consecuencia, la disponibilidad de más energía en el sistema climático, con una intensificación del ciclo hidrológico mundial. En algunas áreas, esto producirá cambios en la cantidad total de precipitaciones, en su patrón de distribución estacional y en su frecuencia e intensidad. Junto con los cambios en la evapotranspiración, estas nuevas condiciones pueden afectar directamente a la magnitud y a los períodos de las escorrentías, a la intensidad de las inundaciones y de las sequías, además de tener un impacto significativo sobre los recursos hídricos regionales, afectando al abastecimiento tanto de aguas de procedencia superficial como subterránea, para uso doméstico e industrial, regadío, producción de energía hidroeléctrica, navegación, ecosistemas asociados a la cuenca y actividades recreativas asociadas al agua. Las ciencias hidrológicas han recalcado la 'no linealidad' y el 'efecto umbral' en los procesos hidrológicos, lo que significa que el componente terrestre del ciclo hidrológico amplía los aportes climáticos. Las sequías regionales que asolaron el Sahel africano en los años 1970 y 1980 ilustran estos conceptos: mientras que la disminución de las precipitaciones en esta región durante las mencionadas décadas fue del orden del 25 por ciento en comparación con el período de 1950-1969, los principales ríos que fluyen por la región experimentaron reducciones en el caudal anual del orden del 50 por ciento (Servat y otros, 1998). En otras palabras, lo que puede considerarse un cambio menor en el patrón total o temporal de precipitaciones puede, sin embargo, tener efectos tangibles sobre los recursos hídricos.
Debido al aumento del nivel del mar, un efecto que se puede apreciar en las tablas hidrográficas es que la interfaz entre el agua dulce y el agua salada se adentrará en la tierra, lo que puede tener una influencia importante en el desarrollo y en la vida de la población de las regiones costeras, así como en las islas pequeñas.

La mayoría de las simulaciones matemáticas ha demostrado que una intensificación del ciclo hidrológico no producirá simplemente un pequeño cambio hacia nuevas condiciones, sino que probablemente se asociará a una mayor variabilidad de los patrones de precipitación en diferentes escalas de tiempo (interanual, estacional, episodios de tormentas individuales). Por lo tanto, el cambio climático se deberá tener en cuenta a la hora de gestionar la variación de los recursos hídricos en el tiempo y para controlar los riesgos de desastres relacionados con el agua (inundaciones y sequías).

Para los gestores de los recursos hídricos, el impacto del cambio climático es todavía pequeño si se compara con los problemas a los que tienen que enfrentarse debido a la variabilidad actual del clima. Sin embargo, puesto que es probable que la variabilidad aumente debido al cambio climático, el impacto de este último puede convertirse en un problema real para los gestores del agua. De hecho, la mejor opción para hacer frente al cambio climático en el futuro es hacer frente a la variabilidad actual del clima, al tiempo que se aplican principios de Gestión Integrada de Recursos Hídricos (GIRH) que tienen en cuenta el riesgo.

Precipitación

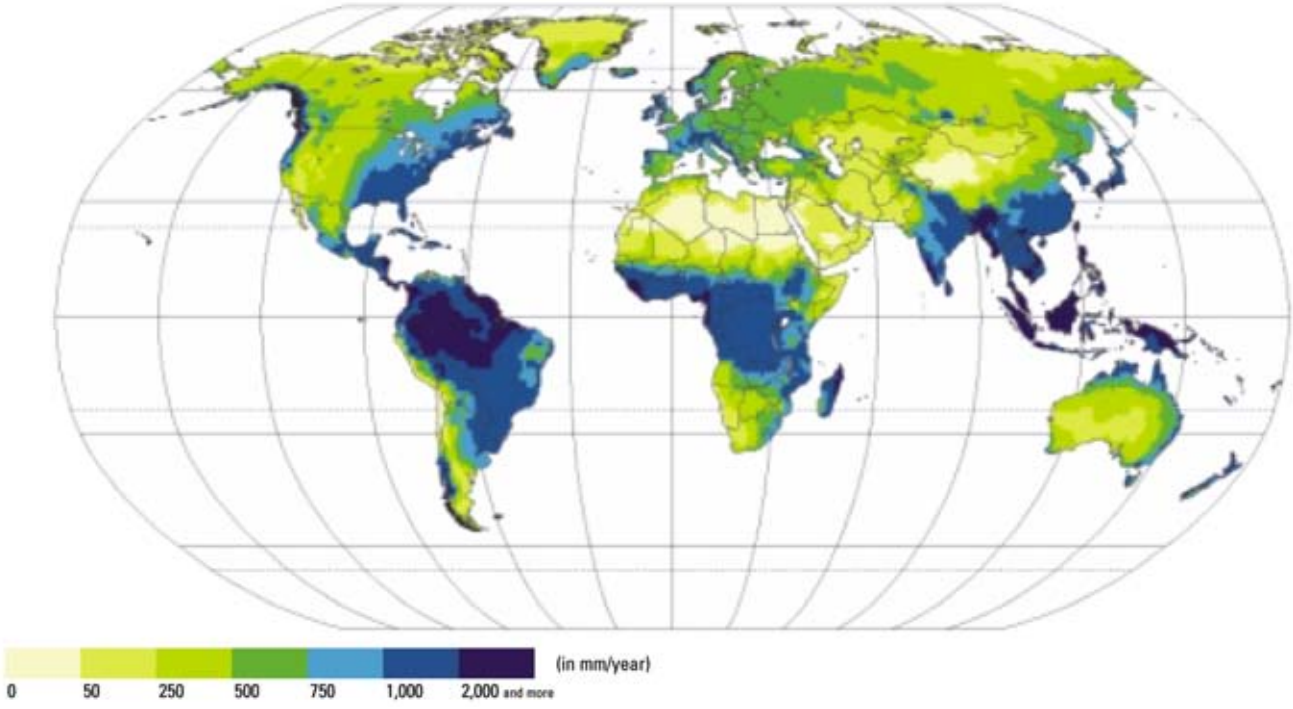
El patrón mundial de precipitaciones (véase el mapa 4.2) muestra grandes cantidades anuales totales en los trópicos (de 2.400 mm y superiores), en latitudes medias y donde existen grandes cadenas montañosas (Jones, 1997).

El monzón, los ciclones tropicales y los sistemas frontales y convectivos de tormentas en latitudes medias son mecanismos importantes que controlan las precipitaciones. Asimismo, las elevaciones orográficas constituyen otro elemento de control pluviométrico; a medida que nos acercamos a los polos y con el aumento de altitud, aumenta la proporción de precipitaciones en forma de nieve. La cantidad de nieve que cae anualmente sobre la Tierra es de aproximadamente $1{,}7 \times 10^{13}$ toneladas (Shiklomanov y otros, 2002), cubriendo un área que varía de un año a otro entre 100 y 126 millones de Km^2.

Las menores cantidades de precipitaciones al año (200 mm o menos) se producen en los subtrópicos, en las regiones polares y en las áreas más alejadas de los océanos. Existen también regiones abrigadas de la lluvia en las laderas protegidas de las montañas, como ocurre en los valles al este de Sierra Nevada en el oeste de los Estados Unidos, donde las cantidades totales son pequeñas. Las zonas desérticas y semidesérticas del mundo están situadas en estas áreas: algunas son muy grandes, como el Desierto del Sahara y otras tienen un carácter mucho más local. En ciertas regiones áridas puede no llover durante varios años, en marcado contraste con lugares donde se producen fuertes precipitaciones prácticamente a diario, y cuyas cantidades totales anuales son enormes, por ejemplo en Hawai, Estados Unidos (11.000 mm). Estos extremos en las precipitaciones dan lugar a inundaciones, por un lado, y a sequías por otro, quedando pocos lugares en el planeta inmunes: de hecho, los desiertos pueden sufrir inundaciones repentinas, mientras que las zonas húmedas pueden padecer sequías prolongadas.

Shiklomanov (1998a) estima un total de precipitaciones sobre la superficie terrestre de 119.000 Km^3 al año, mientras que otros cálculos lo estiman entre 107.000 y 119.000 Km^3.

Mapa 4.2: Precipitación media anual



El patrón mundial de precipitaciones muestra las fuertes diferencias entre las grandes cantidades de lluvia que se registran en los trópicos (algunas áreas reciben más de 10.000 mm), y la escasez que se registra en las regiones áridas y semiáridas (como el Desierto del Sahara). Las diferencias dentro del continente africano son especialmente significativas.

Fuente: Mapa preparado para el Programa Mundial de Evaluación de los Recursos Hídricos (WWAP) por el Centro de Investigación Medioambiental de la Universidad de Kassel, basado en un análisis realizado por el Centro Mundial de Climatología de las Precipitaciones (GPCC) (datos obtenidos del sitio web del GPCC en 2002 y Rudolf y otros, 1994).

Evaporación

El patrón de evaporación está condicionado por la disponibilidad de agua que se pueda evaporar. Cuando el agua es fácilmente accesible, por ejemplo en una superficie de agua abierta, la evaporación se produce sin trabas y sólo está restringida por las condiciones atmosféricas. Donde la provisión de agua es limitada, por ejemplo en una zona árida, la tasa de evaporación desde la superficie terrestre es mucho menor que su total potencial. En términos generales, las tasas de evaporación potencial son máximas en los subtrópicos áridos (más de 2.000 mm al año), disminuyendo hacia los polos hasta 500 mm, a una latitud de 50º, y también reduciéndose con la altitud. Las tasas reales son más elevadas en los trópicos y en latitudes medias, donde las abundantes precipitaciones aseguran la abundancia de humedad en el suelo. La evaporación de la superficie terrestre ha sido estimada por Shiklomanov (1998a) en 74.200 Km^3 al año, siendo la estimación más baja de 70.000 Km^3.

Humedad del suelo

El suelo actúa como un lugar importante de reserva de agua cuando se utiliza adecuadamente, dividiendo las precipitaciones en aguas de escorrentía e infiltraciones, y liberando agua para las plantas. El almacenamiento de humedad en el suelo depende de una serie de factores, además de las precipitaciones y la evaporación: por ejemplo el tipo de suelo, su profundidad, la vegetación que lo cubre y la pendiente. La consecuencia es que, incluso en cuencas pequeñas, el patrón de humedad del suelo puede ser muy heterogéneo. Por consiguiente, la mejor guía de la distribución mundial de acumulación de humedad en el suelo puede ser el equilibrio entre precipitación y evaporación. Este equilibrio tiene un patrón marcadamente estacional en buena parte del mundo, en lo que se refiere a la parte superior del perfil del suelo. Ésta se seca durante el verano y recupera su humedad en el invierno. Korzun (1974) afirmó que el agua activa del suelo aparece fundamentalmente en los dos metros más próximos a la superficie (a la profundidad de las raíces de la mayoría de las plantas). Sobre esta base, estimó que el volumen total de humedad del suelo en el planeta es de aproximadamente 16.500 Km^3. Esta cifra supone que la humedad del suelo es de aproximadamente un 10 por ciento en la capa de dos metros más próxima a la superficie, y que el área de suelo que contiene humedad cubre el 55 por ciento de la superficie terrestre, es decir, aproximadamente 82 millones de Km^2.

Aguas subterráneas

Desde los tiempos más antiguos, los humanos han obtenido de las fuentes subterráneas buena parte de sus necesidades básicas de agua de buena calidad. Los manantiales, manifestación en la

superficie terrestre de las aguas subterráneas, han jugado un papel fundamental en los asentamientos humanos y en el desarrollo social. Sin embargo, durante muchos milenios, la capacidad para extraer este fluido vital era mínima en comparación con la cantidad existente.

A los importantes avances que se han producido en el conocimiento geológico, construcción de pozos, tecnología de bombeo y producción de energía, que en la mayoría de las naciones datan de los años 50, ha seguido una explotación extensiva de los recursos (Foster y otros, 2000). Hoy, con una tasa de extracción mundial de 600-700 Km^3/año (Zektser y Margat, en preparación), el agua subterránea es la materia prima más extraída en el mundo y, por ejemplo, constituye la piedra angular de la 'revolución verde agrícola' de Asia, proporciona alrededor del 70 por ciento del abastecimiento de agua corriente en la Unión Europea y sustenta la vida rural en amplias áreas del África subsahariana.

La base científica: de mapas a modelos

La extensión de los acuíferos es bastante conocida en la mayoría de las zonas del mundo, gracias a los importantes avances que se han realizado en los mapas geológicos y en la interpretación hidrogeológica en los últimos diez a treinta años, estimulados por el PHI y facilitados por la Asociación Internacional de Hidrogeólogos (IAH) (Struckmeier y Margat, 1995).

La interpretación hidrogeológica supone construir un modelo conceptual de cómo funciona el sistema de agua subterránea, mediante la identificación de los procesos de recarga, el régimen tridimensional del caudal, las áreas de descarga y la relación con las aguas superficiales. Esto constituye la base científica esencial para la gestión y protección de los recursos hídricos, realizándose cada vez más a través de modelos matemáticos de los acuíferos. No obstante, especialmente en los países en desarrollo, los modelos conceptuales (y por tanto los numéricos) del sistema de flujo subterráneo para los acuíferos localizados no pueden siempre establecerse con suficiente seguridad, o con suficiente detalle debido a:

- Falta de conocimiento de la geología tridimensional.

- Control inadecuado de los niveles de las aguas subterráneas.

- Datos insuficientes sobre las variaciones de la carga hidráulica con la profundidad, que controlan los patrones de flujo desde las zonas de recarga hasta las de descarga.

Una gran reserva de agua dulce

Sin duda, los sistemas de aguas subterráneas (acuíferos y en algunos casos capas semipermeables entre capas impermeables) constituyen la principal y más estratégica reserva para el almacenamiento de agua dulce en el planeta Tierra, probablemente alrededor del 30 por ciento del total mundial y hasta el 98 por ciento de la parte en estado líquido (Shiklomanov, 1998a). Algunos acuíferos (como los que aparecen en la tabla 4.3 y en el mapa 4.3) se extienden bastante uniformemente por amplias zonas de terreno y tienen almacenada más agua que todos los lagos y embalses del mundo. En agudo contraste con las masas de agua superficiales, los acuíferos apenas si pierden agua debido a la evaporación directa.

De todas maneras, el cálculo del volumen total del agua subterránea almacenada no es en modo alguno directo, y la precisión y utilidad de cualquier cálculo podrán ser inevitablemente cuestionadas. Los cálculos actuales, que arrojan siempre cifras enormes, van desde 7 millones de Km^3 (Nace, 1971) a 23,4 millones de Km^3 (Korzun, 1974), pero todos están sujetos a importantes hipótesis sobre la profundidad y porosidad de las zonas de agua dulce.

El auge de la explotación de los recursos hídricos subterráneos

La rápida expansión de la explotación de las aguas subterráneas se produjo en muchas naciones industrializadas entre 1950 y 1975, y entre 1970 y 1990 en la mayoría de los países en desarrollo. No se dispone de estadísticas sistemáticas sobre extracción y uso, pero se estima que, en el mundo, el agua subterránea cubre alrededor del 50 por ciento del abastecimiento actual de agua potable, el 40 por ciento de la demanda de las empresas que se autoabastecen y el 20 por ciento del agua utilizada para riego en la agricultura (Zektser y Margat, en preparación). Estas proporciones, sin embargo, varían mucho de unos países a otros. Además, el valor del agua subterránea para la sociedad no se debe medir únicamente en función de la extracción volumétrica relativa. En efecto, si se compara con el agua superficial, el agua subterránea produce importantes beneficios por unidad de volumen, ya que es fácilmente accesible localmente, es muy fiable en épocas de sequía y su buena calidad hace que necesite un tratamiento mínimo. (Burke y Moench, 2000).

La lista de ciudades importantes que dependen considerablemente de este recurso es muy larga (Foster y otros, 1997; Burke y Moench, 2000). Tiene incluso mayor importancia para el abastecimiento de muchas ciudades de tamaño medio; se cree que más de 1.200 millones de habitantes de las ciudades en todo el mundo dependen de pozos y manantiales. En lo que respecta al uso de aguas subterráneas para riego agrícola, la FAO tiene algunos datos de ámbito nacional en su base de datos AQUASTAT para los años 90 (la tabla 4.4 proporciona algunos datos para ciertos países seleccionados).

El caso de la India merece especial mención, porque las aguas subterráneas proporcionan alrededor del 80 por ciento del agua doméstica en las zonas rurales, con entre 2,8 y 3 millones de pozos con bombas manuales que han sido construidos en los últimos treinta años. Además, se estima que de entre 15 y 17 millones de pozos tubulares y pozos perforados se están extrayendo alrededor de 244 Km^3/año para riego, llegando a utilizarse este agua subterránea para regar hasta un 70 por ciento de la producción agrícola nacional (Burke y Monech, 2000; Foster y otros, 2000).

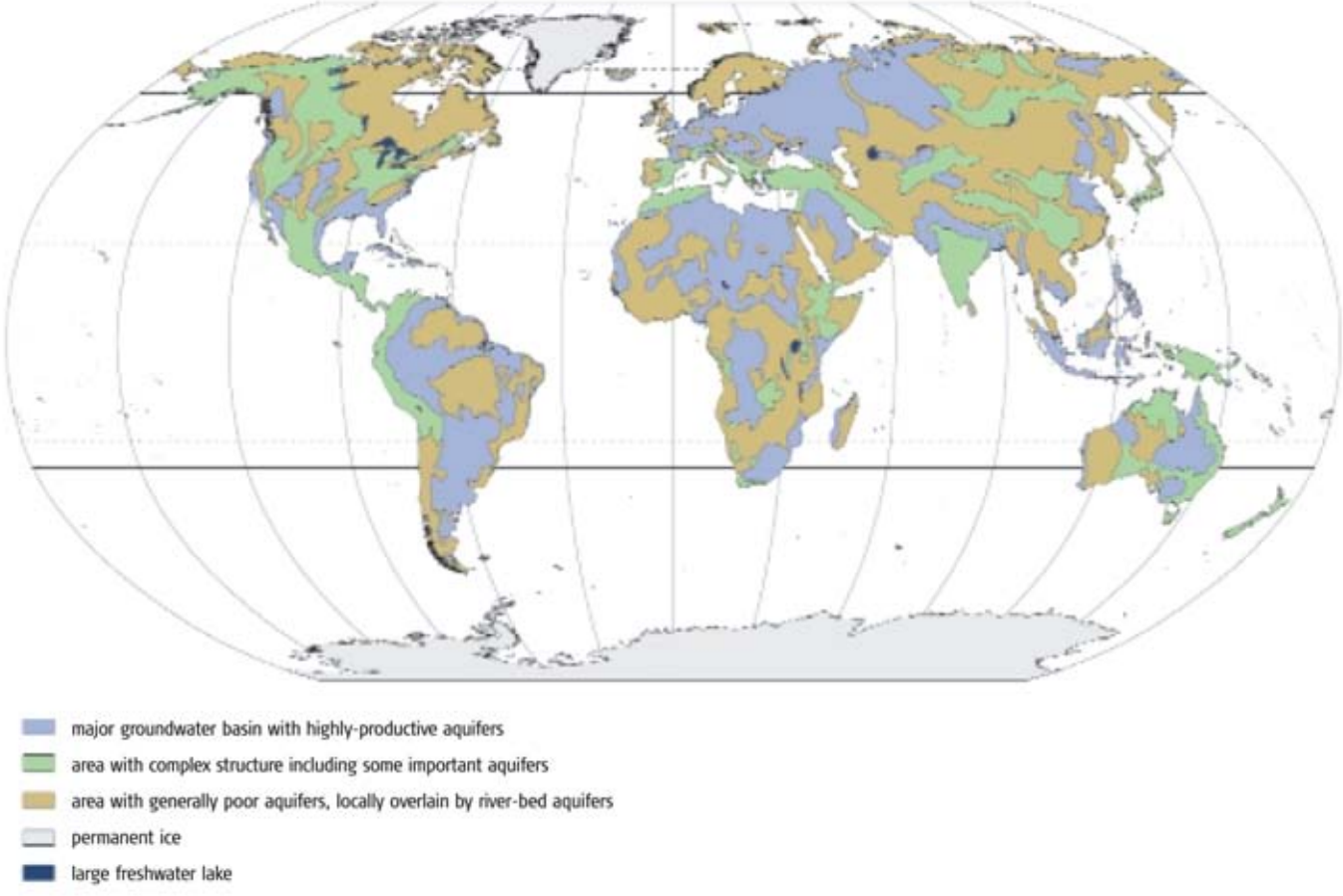
Tabla 4.3: Algunos grandes acuíferos del mundo

Nº	Nombre	Superficie (millones de Km2)	Volumen (miles de millones de m3)	Tiempo de rellenado (años)	Continente
1	Sistema Acuífero de Areniscas de Nubia	2	75.000	75.000	África
2	Sistema Acuífero del Norte del Sahara	0,78	60.000	70.000	África
3	Sistema Acuífero de las Altas Planicies	0,45	15.000	2.000	Norteamérica
4	Sistema Acuífero Guaraní	1,2	30.000	3.000	Suramérica
5	Sistema Acuífero de la Llanura del Norte de China	0,14	5.000	300	Asia
6	Gran Cuenca Artesiana	1,7	20.000	20.000	Australia

Los mayores acuíferos se encuentran en África, donde constituyen un recurso precioso al no existir prácticamente la lluvia. Sin embargo, es necesario que se realice una cuidadosa explotación de este recurso.

Fuentes: Margat, 1990a, 1990b

Mapa 4.3: Recursos de aguas subterráneas en el mundo



El mapa muestra claramente que las condiciones de almacenamiento de aguas subterráneas varían de una zona a otra. Mientras que algunas regiones tienen por debajo acuíferos que se extienden sobre extensas áreas, otras no tienen aguas subterráneas, excepto los depósitos aluviales de las llanuras que se producen en los grandes ríos. En las regiones montañosas, las aguas subterráneas generalmente se presentan en complejos de rocas duras. Este mapa mundial se basa en importantes programas de cartografía hidrogeológica que se han realizado en todos los continentes menos en la Antártida. Constituye el primer paso en la creación del Programa Mundial de Trazado de Mapas y Evaluación Hidrogeológica (WHYMAP) que la UNESCO, la IAH, la Comisión del Mapa Geológico del Mundo (CGMW), la Agencia Internacional de Energía Atómica (IAEA) y el Instituto Federal Alemán de Ciencias Geológicas y de Recursos Naturales (BRG) han comenzado a elaborar recientemente. En este programa, se va a producir y ofrecer en formato digital una serie de mapas mundiales relacionados con las aguas subterráneas.

Fuente: Mapa preparado para el Programa Mundial de Evaluación de los Recursos Hídricos (WWAP) por el Instituto Federal de Ciencias Geológicas y Recursos Naturales (BRG)/Comisión del Mapa Geológico del Mundo (CGMW)/Asociación Internacional de Hidrogeólogos (AIH)/ UNESCO, 2002

Tabla 4.4: Uso de las aguas subterráneas para riego en algunas naciones

País	Superficie regada (millones de Ha.)	Uso para riego (Km^3/año)	% de aguas subterráneas
India	50,1	460	53
China	48	408	18
Pakistán	14,3	151	34
Irán	7,3	64	50
México	5,4	61	27
Bangladesh	3,8	13	69
Argentina	1,6	19	25
Marruecos	1,1	10	31

El agua subterránea se usa para riego más que el agua superficial en países como India, Bangladesh e Irán. Hay que señalar que los países áridos como Arabia Saudita no se han incluido en la tabla a pesar de que usan casi el 100 por cien del agua subterránea para riego.

Fuentes: Burke y Moench, 2000; Foster y otros, 2000.

Recarga de los acuíferos; controles e incertidumbres

Las aguas subterráneas se mueven lentamente desde las zonas de recarga de los acuíferos (que favorecen la filtración del exceso de agua de lluvia y/o escorrentías de superficie) hasta las zonas de descarga, como por ejemplo los manantiales y percolaciones, a los cursos de agua, los humedales y las zonas costeras (Zektser, 1999). La gran capacidad de almacenamiento de muchos acuíferos durante largos períodos de tiempo (véase la tabla 4.3) transforma un régimen altamente variable de recarga en un régimen de descarga mucho más constante.

La tasa de recarga de los acuíferos en la actualidad (relleno por infiltración profunda) se utiliza a menudo como indicador de la existencia de aguas subterráneas. No obstante, la tasa media de recarga del acuífero no es necesariamente un parámetro constante, y además está sujeto a menudo a considerable incertidumbre (Foster y otros, 2000), puesto que varía considerablemente con:

- Cambios en el uso de la tierra y en la vegetación, especialmente con la introducción de cultivos de regadío con agua superficial trasvasada, aunque también por el desmonte, por la compactación del suelo, etc.

- Cambios en el régimen del agua superficial, especialmente la desviación del curso de un río.

- Descenso de la capa freática debido a la extracción de aguas subterráneas y/o al drenaje de terrenos, lo que produce una mayor filtración.

- Ciclos climáticos más largos, lo que mantiene una considerable incertidumbre sobre el impacto del calentamiento mundial en los sistemas de aguas subterráneas.

Estas variaciones significan que las estimaciones de la recarga de aguas subterráneas siempre se han de tratar con precaución.

Debido a la gran cantidad de agua que almacenan los sistemas de aguas subterráneas, los tiempos de permanencia de los acuíferos se cuentan a menudo por décadas o siglos, y en algunos casos por milenios (figura 4.3). Mediante el análisis de los isótopos medioambientales se ha demostrado no sólo esto, sino también la importante influencia del cambio climático sobre la recarga de los acuíferos en la era Cuaternaria.

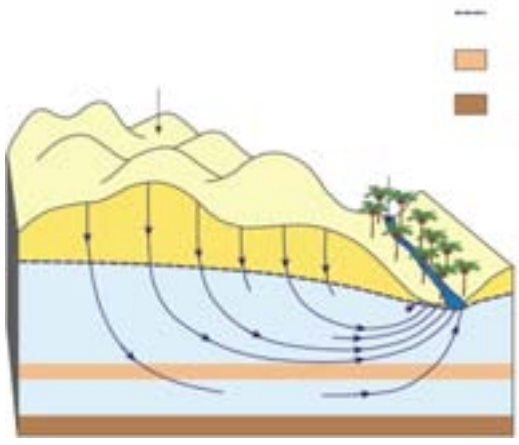
El desarrollo y la aplicación de estas técnicas, promovidos por la Sección de Hidrología de Isótopos de la IAEA, ha demostrado que buena parte de las aguas subterráneas más profundas de las grandes cuencas geológicas y de los depósitos costeros de gran espesor se originaron como resultado de la recarga que se produjo en épocas más húmedas, a menudo hace 10.000 años o más. En algunas regiones más áridas, estas 'aguas subterráneas fósiles' pueden constituir el único recurso, y por tanto se deben utilizar juiciosamente.

Explotación de las aguas subterráneas: el riesgo de la no sostenibilidad

La rápida expansión de la explotación de las aguas subterráneas ha producido grandes beneficios sociales y económicos, pero también ha suscitado importantes problemas (véase la tabla 4.5). Por ejemplo, se ha estimado que la extracción de aguas subterráneas se produce a un ritmo de 10 Km^3 al año en la planicie del norte de China en la cuenca del Hai He, y de alrededor de 5 Km^3 en los más o menos 100 acuíferos mexicanos conocidos.

Este ritmo de extracción no es físicamente sostenible a largo plazo. En ambos casos, la mayor parte del agua bombeada va destinada a la agricultura de regadío, aunque también es muy importante la parte destinada al abastecimiento de agua a las ciudades. A esto hay que unir la poca atención que se presta a las aguas residuales en general y a las oportunidades que podría proporcionar una planificación integrada.

Figura 4.3: Regímenes típicos de flujo de aguas subterráneas y tiempo de permanencia en condiciones climáticas semiáridas



Debido a la gran capacidad de almacenamiento y a la poca velocidad de flujo de los sistemas de aguas subterráneas, los tiempos de permanencia de los acuíferos pueden ser de décadas o siglos, y en algunos casos de milenios.

Fuente: British Geological Survey

Tabla 4.5: Explotación de las aguas subterráneas y problemas asociados

Beneficios socio-económicos	Problemas de sostenibilidad
· suministro económico de agua urbana de buena calidad	· utilización ineficaz generalizada de los recursos
	· aumento de la desigualdad social en el acceso a las aguas subterráneas en algunas regiones
· explotación a bajo coste de abastecimientos de agua en zonas rurales incluso en época de sequía	· niveles de extracción no sostenibles en regiones más áridas
	· reducción del caudal de base en tiempo seco en algunas cuencas bajas de los ríos
· suministro de agua accesible y fiable para los cultivos de regadío	· daño localmente irreversible de algunos acuíferos debido a la penetración salina
	· hundimiento localizado del suelo debido a la compactación por la baja permeabilidad de los estratos
· mejora del drenaje y disminución de la salinidad en algunas áreas	· daño de algunos ecosistemas que dependen de las aguas subterráneas

Fuentes: Alley, 1999; Foster y otros, 2000.

Normalmente, es necesaria una parte importante de la recarga total de los acuíferos para mantener el caudal de los ríos en tiempo seco y/o mantener algunos tipos de ecosistemas acuáticos y terrestres (Foster y otros, 2000; Alley, 1999). La extracción de aguas subterráneas reduce (en algunos casos de manera importante) la descarga natural de los acuíferos en el medio acuático, y la explotación del recurso cuando se consume el agua subterránea (o se exporta desde la subcuenca en cuestión) es la que tiene mayor impacto. Esto es importante en la planificación de los recursos y en la gestión medioambiental, pero se ha pasado por alto a menudo en el pasado.

La integridad de la capa de suelo que cubre los acuíferos juega un papel clave para que se produzca la recarga de las aguas subterráneas. La influencia del hombre puede ser muy importante a este respecto. Por ejemplo, el escudo africano proporciona una clara evidencia de que la eliminación de la vegetación natural ha producido erosión y compactación del suelo. En consecuencia, la infiltración y la recarga y descarga de los acuíferos se han reducido, lo que ha conducido a la disminución, en la época seca, del caudal de muchos ríos pequeños, vitales para la supervivencia y el sustento de los seres humanos.

Problemas de calidad del agua subterránea natural

Aunque la calidad del agua subterránea no contaminada es generalmente buena, algunas aguas subterráneas contienen elementos traza, que se han disuelto de la propia matriz del acuífero, y que reducen su idoneidad para el uso (Edmunds y Smedley, 1996). Estos elementos pueden plantear problemas para el uso doméstico (hierro) o constituir un peligro para la salud pública (fluoruros, arsénico). Con la introducción de análisis más sistemáticos y completos de las aguas subterráneas, apoyados por la investigación hidrogeoquímica, está aumentando rápidamente el conocimiento detallado de su origen y distribución, con la esperanza de que se puedan evitar en el futuro los problemas asociados o que se puedan tratar de manera adecuada.
Existen áreas en el planeta donde se ha producido o ya existía una importante salinización, tanto del suelo como de las aguas subterráneas, como consecuencia de:

- Ascenso de la capa freática en áreas con drenaje natural inadecuado, debido a la introducción de sistemas de riego ineficaces con aguas superficiales importadas;

- La salinidad natural se ha desplazado del entorno, como consecuencia del desmonte con fines agrícolas, produciéndose en estos casos un aumento de las tasas de recarga de aguas subterráneas.

- Alteración excesiva de la estratificación de la salinidad natural del agua subterránea en el suelo debido a la construcción de pozos y al bombeo incontrolados.

Estas situaciones han demostrado ser costosas de remediar (Foster y otros, 2000)

Vulnerabilidad de los acuíferos frente a la contaminación

Los acuíferos son mucho menos vulnerables a la contaminación debida al hombre que las masas de agua superficiales, al estar protegidos de manera natural por el suelo y por las zonas no saturadas subyacentes o los estratos limítrofes. Sin embargo, debido a las grandes cantidades almacenadas y a los largos tiempos de permanencia, cuando los acuíferos se contaminan (ver figura 4.4), esta contaminación se hace persistente y es difícil de eliminar (Clarke y otros, 1996).

Algunos acuíferos son más vulnerables que otros y se pueden ver afectados por gran número de contaminantes que se han descargado en la superficie terrestre o la han atravesado. Además, si hay filtraciones en las áreas de recarga de los acuíferos, la mayoría de ellos se verá afectada (antes o después) por contaminantes relativamente persistentes (como nitratos, salinidad y ciertos productos orgánicos sintéticos).

Los incidentes de contaminación más espectaculares, con fuertes gradientes de alta concentración, están normalmente relacionados con los vertidos accidentales procedentes de industrias o descargas casuales en áreas vulnerables. Sin embargo, los problemas más peligrosos y persistentes están relacionados con las fuentes difusas de contaminación, generadas por la intensificación de los cultivos agrícolas o por las aguas residuales procedentes del desarrollo urbano e industrial. La compilación de mapas de vulnerabilidad de los acuíferos proporciona a los gestores del uso del suelo una herramienta muy valiosa para establecer medidas preventivas y de protección (Vrba y Zaporozec, 1994).

Se han identificado ciertas tendencias claras, como por ejemplo el deterioro generalizado de la calidad de los acuíferos poco profundos, en áreas de rápida expansión urbanística e intensificación agrícola (Foster y Lawrence, 1995). No obstante, no es posible realizar cálculos fiables sobre la proporción de recarga activa o sobre los depósitos de agua subterránea afectados por la

contaminación, ya que muy pocos países poseen redes adecuadas (y creadas con este fin) para el control de la calidad de las aguas subterráneas. Éste es, no obstante, uno de los motores más importantes de la recién aprobada Directiva Marco de la Unión Europea sobre el Agua.

El futuro: necesidades de gestión y control

Un reto importante para el futuro es estabilizar los acuíferos que sufren un importante desequilibrio hidráulico y, cuando sea posible, restituir cierta descarga al medio acuático de la superficie. Esto solamente se conseguirá aplicando medidas para gestionar de modo realista el equilibrio de la demanda y para aumentar el suministro o la recarga. Para ello se necesita (Foster y otros, 2000):

- Un marco institucional a una escala y con un estilo apropiados.

- Un buen sistema de extracción y derechos de uso de las aguas subterráneas.

- Inversión financiera adecuada en tecnología para el ahorro de agua.

- Participación activa tanto de los usuarios de las aguas subterráneas como de todos aquellos que estén interesados.

- Instrumentos económicos para fomentar la disminución del consumo de agua.

- Incentivos para incrementar la recogida de agua y la recarga de los acuíferos.

Para aumentar la recarga de aguas subterráneas se requiere una buena planificación, un buen diseño y un buen funcionamiento, con un control apropiado que asegure que el método seleccionado es eficaz y sostenible. Hay diversos métodos potencialmente rentables para almacenar el exceso de agua de lluvia, la escorrentía de superficie y las aguas residuales recuperadas en los acuíferos (Bouwer, 2002).

Los principales problemas que han surgido en relación con las aguas subterráneas en el desarrollo urbano (Foster y otros, 1997) derivan del fracaso habitual de los gestores del agua urbana y del medio ambiente a la hora de identificar y gestionar las posibles interacciones negativas entre la eliminación de aguas residuales y el suministro de agua subterránea y para reconocer la conexión entre la extracción de agua subterránea y el drenaje urbano y la infraestructura de las ciudades de poca altitud sobre el nivel del mar.

En cuanto a los peligros de contaminación de las aguas subterráneas, la principal labor de gestión es la de protección. Esto requiere una actuación institucional sostenida para identificar las 'actividades peligrosas' y las 'zonas vulnerables', haciendo públicas estas últimas para 'dar mayor visibilidad a las aguas subterráneas', tanto para los que están particularmente interesados como para el público en general, con el fin de impulsar su participación en el control de la contaminación.

Un requisito fundamental en muchos países será cambiar la función de los departamentos gubernamentales, locales o nacionales, responsables de las aguas subterráneas: desde tener competencia exclusivamente sobre el suministro, a ser fundamentalmente 'guardianes de los recursos' y 'suministradores de información' (Foster y otros, 2000).

En su mayor parte, el control de la extracción y uso de los acuíferos, de la fluctuación del nivel del agua y de la calidad de la recarga, están lejos de adecuarse a las necesidades de gestión de los recursos hídricos. Esta deficiencia también ha reducido la capacidad actual de realizar una exposición completa y bien fundamentada de la situación mundial de los recursos de agua subterránea y de la importancia del agua subterránea en algunos de los procesos del cambio mundial.

Glaciares y placas de hielo

El mayor volumen de agua dulce almacenada en el mundo se encuentra en los casquetes polares y en los glaciares, aproximadamente el 90% en el Antártico y casi todo el resto en Groenlandia (véase la tabla 4.1). A pesar de los planes para remolcar los icebergs a zonas costeras situadas en latitudes más bajas, este agua se considera inaccesible e imposible de utilizar. La mayor parte del agua disponible que contribuye a los recursos hídricos procede de placas de hielo más pequeñas y de los glaciares de Norte y Suramérica, Europa y Asia. Se estima que la presente glaciación cubre un área de alrededor de 16,2 Km^2 y se considera que el volumen total de agua en forma de hielo en el planeta excede de 24 millones de Km^3 (Korzun, 1974). Este menor volumen, que se extiende por los distintos continentes y que produce agua por deshielo, alimenta el caudal de los ríos y contribuye a los máximos estacionales. Se estima que, aunque no se produjeran precipitaciones, los 74 Km^3 de agua almacenada en los glaciares suizos serían suficientes para mantener el caudal de los ríos durante cinco años (Bandyopadhyay y otros, 1997).
A esto hay que añadir el hielo en el subsuelo en las áreas de permafrost que se extienden por el noreste de Europa, el norte de Asia, incluyendo las islas Árticas, el norte de Canadá y en las zonas próximas a Groenlandia y la Antártida, así como en las zonas más altas de Suramérica. El área total de permafrost es de unos 21 millones de Km^2, alrededor del 14 por ciento de la superficie de tierra firme. La profundidad del permafrost varía entre 400 y 650 metros. Korzun (1974) ha estimado el volumen de hielo en unos 300.000 Km^3. Sin embargo, este agua contribuye muy poco a los recursos hídricos.

Lagos y embalses

En el mundo hay 145 grandes lagos con una superficie de al menos 100 Km^2, que contienen unos 168.000 Km^3 de agua (Korzun, 1974). Se estima que constituyen el 95% del volumen total de todos los lagos del mundo, cuyo número aproximado es de 15 millones, con un volumen total de agua de 176.000 Km^3 (véase la tabla 4.1). De este total, aproximadamente 91.000 Km^3 es agua dulce y 85.400 Km^3 agua salada. Sin embargo, estas cifras deben tratarse con cautela, ya que no se ha estudiado la hidrología de aproximadamente el 40 por ciento de los grandes lagos del mundo y los volúmenes que se tiene de ellos son aproximados (Shiklomanov, en preparación). La mayoría de los lagos del mundo se encuentra en el hemisferio norte y están situados en zonas de glaciares: por ejemplo, los lagos Superior, Hurón, Michigan, Erie y Ontario, en Estados Unidos, están situados tras las morrenas dejadas por el hielo en recesión. Algunos lagos se encuentran en grandes depresiones tectónicas (Baikal en la Federación Rusa; Victoria y Niasa, en África oriental), otros en valles bloqueados por corrimientos de tierra (Teletskoye en los

montes Altai, Federación Rusa). También hay algunos lagos de origen volcánico, otros creados por la acción del viento y otros resultado del colapso de unos estratos determinados. Entre los mayores lagos del mundo se encuentran el mar Caspio, que contiene alrededor del 90 por ciento del agua salada interior del mundo y el lago Baikal que representa el 27 por ciento del agua dulce de los lagos.

Según la Comisión Mundial de Presas (WCD, 2000), en 1998 había un total de 47.655 grandes presas y unas 800.000 más pequeñas (Hoeg, 2000). Una gran presa, según la definición de la Comisión Internacional de Grandes Presas (ICOLD), tiene una altura de más de 15 metros, o tiene una presa de más de 5 metros con un volumen embalsado de más de 3 millones de metros cúbicos de agua (Mm^3). Se incluyen algunas presas que se han construido para aumentar la capacidad de lagos ya existentes, por ejemplo la presa de Owen Falls en el Nilo, aguas abajo del Lago Victoria. Las presas se han construido en los valles de los ríos para crear embalses o cascadas de embalses, por ejemplo en el Nilo o en el Colorado. Se han construido embalses a lo largo de los ríos y se han llenado por bombeo. En conjunto, estos embalses retienen un gran volumen de agua y aportan una importante cantidad al volumen de agua almacenada en el mundo (véase la tabla 4.6).

Las primeras presas se construyeron hace unos 5.000 años, pero el auge en la construcción de grandes presas se produjo entre los años 60 y 80, especialmente en China, Estados Unidos, la antigua Unión Soviética y la India. Sin embargo, aunque en 1999 se encontraban en construcción alrededor de 300 presas de más de 60 metros de altura, las autoridades aseguran que se necesitarán muchas más en el futuro para responder a la creciente demanda de agua. Cosgrove y Rijsberman (2000) sostienen que será necesario almacenar otros 150 Km^3 para el año 2025 sólo para regadío y 200 Km^3 más para reemplazar el actual consumo excesivo de aguas subterráneas. Claro que los embalses se construyen también para satisfacer otras necesidades: control de inundaciones, suministro de agua potable, recreo, etc.

Vörösmarty y otros (1997) estimaron que existen 633 grandes embalses con capacidad superior a los 0,5 Km^3 que almacenan un total de casi 5.000 Km^3. Se considera que esto representa el 60 por ciento de la capacidad mundial total, que viene a ser una cantidad superior a los 8.000 Km^3. Estos grandes embalses regulan alrededor del 40 por ciento del total de agua de escorrentía de la Tierra, incrementando los tiempos de permanencia en casi cincuenta días y reteniendo alrededor del 30 por ciento del sedimento transportado por los ríos en los que se encuentran. Estos embalses también aumentan la evaporación (puesto que crean una mayor superficie total expuesta a la evaporación) que representan alrededor de 200 Km^3 al año, según Cosgrove y Rijsberman (2000).

Caudal de los ríos

Aunque el volumen de agua en ríos y arroyos es muy pequeño si se compara con el de otros recursos hídricos (véase tabla 4.1), en muchas partes del mundo este agua constituye el recurso más accesible e importante.

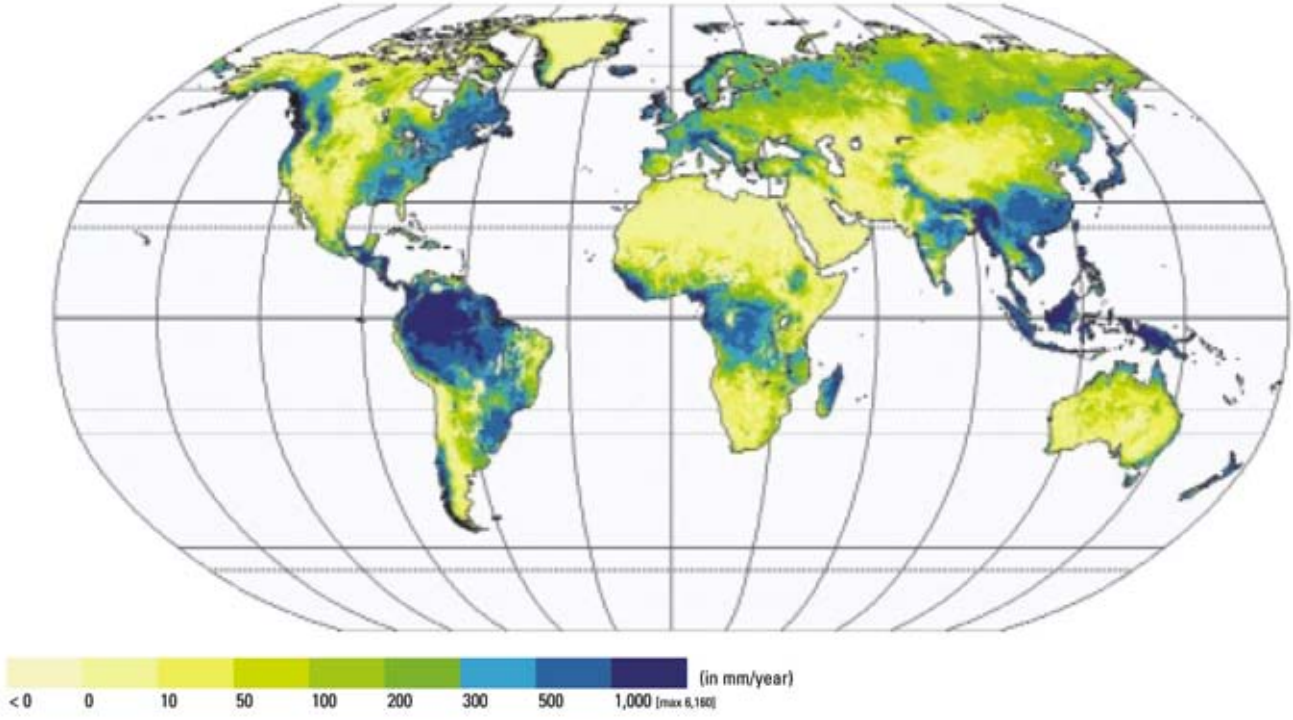
El mapa 4.4 muestra cómo el patrón del caudal de los ríos refleja la distribución mundial de las precipitaciones, con zonas de gran caudal en los trópicos y en latitudes medias y caudales pequeños en la mayoría de las zonas restantes. De hecho, alrededor del 40 por ciento del total de la escorrentía llega a los océanos del mundo entre los 10º N y los 10º S. Sin embargo, no todos los ríos llegan al océano; existen zonas interiores de drenaje que no están conectadas al océano, entre las que se encuentran: la cuenca del mar Caspio, la mayor parte de Asia central, la Península Arábiga, buena parte del norte de África y Australia central. En conjunto, cubren alrededor de 30 millones de Km^2 (20 por ciento de la superficie de tierra firme), pero producen sólo el 2,3 por ciento (unos 1.000 Km^3 al año) de la escorrentía (UNESCO, 1993). En estas áreas, las aguas subterráneas son especialmente importantes, aunque es muy difícil evaluar su contribución a los recursos hídricos. En un estudio sobre África, la FAO (1995) estimó los recursos renovables de aguas subterráneas en 188 Km^3/año para la totalidad del continente, ó 5 por ciento de la escorrentía. También se pierde agua por la evaporación que se produce en los grandes ríos que cruzan estas zonas áridas y semiáridas y en los embalses y pantanos asociados a ellos, por ejemplo en el Indo (Pakistán), el Níger (África occidental), el Nilo (África oriental) y el Colorado (Argentina). De esta manera se pierden alrededor de 1.100 Km^3 de escorrentía al año (Shiklomanov, en preparación). En aquellos ríos que cuentan con aguas subterráneas, éstas se tienen en cuenta para realizar el cálculo de su caudal, aunque parte de estas aguas subterráneas llega directamente al océano.

Tabla 4.6: Los mayores embalses del mundo

Embalse	Continente	País	Cuenca	Año de llenado	Altura de la presa (m)	Volumen total (Km^3)
Cataratas de Owen (Lago Victoria)	África	Uganda, Kenia, Tanzania	Victoria-Nilo	1954	31	204
Bratskoye	Asia	Rusia	Angara	1967	106	169
Nasser	África	Egipto	Nilo	1970	95	169
Kariba	África	Zambia, Zimbabue	Zambeze	1959	100	160
Volta	África	Ghana	Volta	1965	70	148
Daniel Jonson	Norteamérica	Canadá	Manicouagan	1968	214	141
Guri	Suramérica	Venezuela	Caroni	1986	162	136
Krasnoyarskoye	Asia	Rusia	Yenisey	1967	100	73
Vadi-Tartar	Asia	Irak	Tigris	1956-1976	--	72
WAC Bennett	Norteamérica	Canadá	Peace	1967	183	7

Fuente: Shiklomanov, en preparación

Mapa 4.4: Escorrentía media a largo plazo en un mapamundi en cuadrículas



La enorme variación climática en la Tierra produce gran variabilidad en el caudal, que depende de las precipitaciones caídas. Este mapa muestra patrones similares a los del mapa 4.1

Fuente: Mapa elaborado para el Programa Mundial de Evaluación de los Recursos Hídricos (WWAP) por el Centro de Investigación Medioambiental de la Universidad de Kassel, basado en Water Gap Version 2.1.D, 2002

El río más caudaloso del mundo, el Amazonas en América Latina, contribuye con el 16 por ciento del total mundial anual de escorrentía, mientras que los cinco mayores sistemas fluviales (Amazonas, Ganges con el Brahmaputra en la India, Congo en África central, Yangtse en China y Orinoco en Venezuela) aportan en conjunto el 27 por ciento del total (ver tabla 4.7).

Estas cifras proceden del estudio que va a publicar Shiklomanov, en el que ha recogido y analizado los datos sobre el caudal de los ríos de la red hidrológica mundial, divididos en veintiséis regiones de todo el planeta homogéneas y comparables (Shiklomanov, 1998a). Se seleccionaron los 2.500 registros más representativos de esta red y se ajustaron al período 1921 a 1985. Este ajuste fue necesario ya que, aunque algunos datos se referían a períodos más largos de observación, muchos eran de períodos más cortos, otros tenían lagunas y algunos se tuvieron que estimar sobre las precipitaciones totales. Según este estudio, el caudal medio total por año desde la superficie terrestre al océano se estima en 42.800 Km^3, con pequeñas variaciones de un año a otro.

Hay períodos de años secos y de años húmedos, pero no hay una tendencia clara en este período de sesenta y cinco años. En cuanto a recursos hídricos, la variación de un año a otro es muy importante, pero esta variación puede quedar enmascarada por el promedio de los datos. Esta visión distorsionada afecta particularmente a las regiones áridas y semiáridas, en las que el coeficiente de variación (Cv) de las descargas anuales es superior al 0,7, y donde, en los años más secos, se puede producir una descarga de menos del 10 por ciento de la media a largo plazo. En las regiones húmedas (con una media de precipitaciones anuales superior a 1.000 mm) la variación anual es suave y los coeficientes de variación son menores (típicamente entre 0,15 y 0,3) y, en los años más secos, en pocas ocasiones es menor del 40 por ciento de la media a largo plazo. La variación más elevada de caudal de un año a otro se registra en los lugares donde los caudales de los ríos son más bajos. Los ríos más pequeños muestran mayor variación anual que los ríos grandes. La escorrentía está distribuida de forma desigual a lo largo del año en la mayoría de las regiones del planeta, produciéndose entre el 60 y el 70 por ciento en primavera y a principios de verano, y entre 2 y 10 por ciento en los tres meses más secos. Por ejemplo, en Rusia y Canadá, entre el 55 y el 70 por ciento de la escorrentía se produce entre mayo y agosto, mientras que entre el 47 y el 65 por ciento de la escorrentía en la India y China se produce entre julio y septiembre. Las inundaciones aportan buena parte del caudal durante estos períodos, cuando transportan la mayor parte de la carga anual de sedimento y materiales en solución (ver tabla 4.8). En los últimos años se ha producido una serie de inundaciones graves, por ejemplo en el Oder (Alemania) en julio de 1997, las producidas por el supercicl6n en Orissa (India) en octubre de 1999, y las del ciclón Eline, que afectó a Mozambique y a los países vecinos en febrero de 2000 (Cornford, 2001).

Tabla 4.7: Los ríos más caudalosos del mundo según la descarga media anual con sus cargas

Río	Cuenca (Km²)	Descarga media anual (m^3/seg)	Descarga máxima (m3/seg)	Descarga mínima (m3/seg)	Escorrentía (mm/año)	Volumen (Km³)	Sólidos en suspensión (millones de toneladas /año)	Sólidos disueltos (millones de toneladas /año)
Amazonas (Suramérica)	4.640.300	155.432	176.067	133.267	3.653	4.901	275	1.200
Congo (África central)	3.475.000	40.250	54.963	32.873	1.056	1.296	41	43
Orinoco (Venezuela)	836.000	31.061	37.593	21.540	1.172	980	32	150
Yangtze (China)	1.705.383	25.032	28.882	21.377	463	789	247	478
Brahmaputra (India)	636.130	19.674	21.753	18.147	975	620	61	540
Yenisei (Rusia)	2.440.000	17.847	20.966	15.543	231	563	68	13
Lena (Rusia)	2.430.000	16.622	19.978	13.234	216	524	49	18
Paraná (Argentina)	1.950.000	16.595	54.500	4.092	265	516		
Mississippi (Estados Unidos)	3.923.799	14.703	20.420	10.202	118	464	125	210
Obi (Rusia)	2.949.998	12.504	17.812	8.791	134	394		

El río más caudaloso del mundo, el Amazonas, aporta por sí solo alrededor de un 16 por ciento del caudal total de agua de los ríos y, junto con los otros cuatro sistemas fluviales más grandes (Congo, Orinoco, Yangtse, Brahmaputra), aporta el 27 por ciento.

Fuentes: GRDC, 1996; Berner y Berner, 1987.

Calidad del agua

La calidad del agua natural en los ríos, lagos y embalses, y de las aguas subterráneas depende de una serie de factores interrelacionados. Entre estos factores se encuentran la geología, el clima, la topografía, los procesos biológicos y el uso del suelo, así como el tiempo en el que el agua ha estado retenida. No obstante, en los últimos 200 años, las actividades humanas se han desarrollado hasta el punto de que en este momento quedan pocos ejemplos de masas de agua natural. Esto se debe principalmente al desarrollo urbano e industrial y a la intensificación de las prácticas agrícolas, en combinación con el acarreo de residuos procedentes de estas actividades por las aguas superficiales y subterráneas y por la atmósfera. La escala e intensidad de esta contaminación varía considerablemente. La tabla 4.8 muestra algunos de los determinantes químicos en los ríos típicos del mundo, tanto naturales como contaminados.

Existen problemas de ámbito mundial como son los metales pesados, problemas regionales como la lluvia ácida, y otros muchos más localizados, como por ejemplo la contaminación de las aguas subterráneas. En muchos lugares, la contaminación de las aguas subterráneas se ha producido debido a las filtraciones de los tanques de almacenamiento, residuos mineros y vertidos accidentales (Herbert y Kovar, 1998).

Tabla 4.8: La composición química del agua de ríos tipo (concentración en miligramos/litro)

	Calcio (Ca^{++})	Magnesio (Mg^{++})	Sodio (Na^{+})	Potasio (K^{+})	Cloro (Cl)	Sulfato (SO_4)	Bicarbonato (HCO_3)	Dióxido de silicio (SiO_2)	Total de sólidos disueltos (TSD)
Real	14,7	3,7	7,2	1,4	8,3	11,5	53	10,4	110,1
Natural	13,4	3,4	5,2	1,3	5,8	8,3	52	10,4	99,6

Las diferencias que aparecen en esta tabla entre la composición química natural y real de las aguas de río, subrayan la importancia de la contaminación del agua en el mundo.

Fuente: Meybeck, 1979.

Tabla 4.9: Los principales problemas de calidad del agua en el mundo

Problema	Masas de agua contaminadas	Sector afectado	Espacio de tiempo entre la causa y el efecto	Alcance de los efectos
Contaminación orgánica	ríos ++ lagos + aguas subterráneas +	medio acuático	<1 año	entre local y provincial
Patógenos	ríos ++ lagos + aguas subterráneas +	salud ++	<1 año	local
Salinización	aguas subterráneas ++ ríos +	mayoría de los usos medio acuático salud	1-10 años	entre provincial y regional
Nitratos	ríos + lagos + aguas subterráneas ++	salud	>10 años	entre provincial y regional
Metales pesados	todas	salud medio acuático flujos oceánicos	<1 a>10 años	entre local y mundial
Productos orgánicos	todas	salud medio acuático flujos oceánicos	1 a 10 años	entre local y mundial
Acidificación	ríos ++ lagos ++ aguas subterráneas +	salud medio acuático	> 10 años	entre provincial y regional
Eutrofización	lagos ++ ríos +	medio acuático mayoría de los usos flujos oceánicos	>10 años	local
Carga de sedimento (incremento y reducción)	ríos + lagos	medio acuático mayoría de los usos flujos oceánicos	1-10 años	regional
Desviaciones, presas	ríos ++ lagos + aguas subterráneas ++	medio acuático mayoría de los usos	1-10 años	entre provincial y regional

\+ Problema grave a escala mundial
++ Problema muy grave a escala mundial
Contaminantes de distintos tipos encuentran, antes o después, su camino hacia las masas de agua de todos los tipos. Aunque algunos problemas puedan tardar años en hacerse evidentes, la baja calidad del agua afecta tanto a la salud humana como al ecosistema.
Fuente: OMS/PNUMA, 1991.

Esta contaminación da mayor importancia al factor tiempo, ya que los sistemas de aguas subterráneas son casi imposibles de limpiar y muchos contaminantes son persistentes y siguen siendo un peligro durante largos períodos de tiempo, incluso en bajas concentraciones. Hay también zonas del mundo en las que existen elementos traza naturales presentes en las aguas subterráneas, siendo los más importantes el arsénico y los fluoruros. Éstos producen graves efectos sobre la salud. De hecho, en muchos de los problemas relacionados con la calidad del agua en el mundo, mencionados por la OMS/ PNUMA (1991), la salud es un factor fundamental (véase tabla 4.9).

El arsénico está ampliamente extendido en la corteza terrestre y en las aguas subterráneas aparece como resultado de la disolución de minerales. La exposición al arsénico a largo plazo, a través del agua potable, produce cáncer de piel, pulmón, vejiga y riñón, así como otros efectos en la piel, como cambios en la pigmentación y engrosamiento. El cáncer es la expresión última de esta exposición y normalmente tarda más de diez años en desarrollarse. Un estudio reciente (BGS y DPHE, 2001) indica que Bangladesh hace frente al mayor 'envenenamiento' colectivo de la historia, que puede afectar a entre 35 y 77 millones de habitantes de los 130 millones que tiene el país. En otros países también se plantean problemas similares debido a la excesiva concentración de arsénico en el agua potable. Las cantidades excesivas de fluoruros en el agua potable también pueden resultar tóxicas. La decoloración de los dientes se produce en todo el mundo, pero los efectos negativos sobre el esqueleto, causados por la ingestión a largo plazo de grandes cantidades, son especialmente graves en al menos ocho países, entre los que se encuentra China, donde 30 millones de habitantes sufren de fluorosis crónica. El mejor remedio es encontrar un abastecimiento de agua con niveles seguros de arsénico y fluoruros, pero es posible que la única solución sea eliminar la concentración de estas sustancias.

Las materias orgánicas procedentes de las aguas residuales domésticas, los residuos municipales y los efluentes agroindustriales, son los contaminantes más extendidos en el mundo (PNUMA, 1991). Se vierten en los ríos, lagos y acuíferos sin

tratar, especialmente en las zonas más densamente pobladas de Asia, África y Suramérica y en diversas cantidades, cerca de algunos núcleos urbanos en el resto del mundo. Su volumen ha aumentado en los últimos cien años y es probable que este aumento continúe en el futuro a medida que se acelere el ritmo del desarrollo. Contienen materias fecales, en ocasiones infectadas por organismos patógenos, lo que produce un aumento de la morbilidad y de la mortalidad entre las poblaciones que utilizan esa agua.

Estas materias orgánicas contienen también elevadas concentraciones de nutrientes, especialmente nitrógeno y fósforo, que producen eutrofización de lagos y embalses, favoreciendo el crecimiento anormal de las plantas y mermando el oxígeno. Los niveles de nitrógeno también se han elevado debido al creciente uso de fertilizantes en agricultura, tanto en los países en desarrollo como en los desarrollados. Resulta preocupante que la concentración de nitratos en buena parte de las fuentes de aguas superficiales y subterráneas exceda de la recomendada por la OMS de 10 miligramos por litro. En muchas zonas del mundo, la concentración de ciertos metales pesados en el agua de los ríos ha aumentado debido a la lixiviación de los basureros y al drenaje y la fusión de las minas, hasta el punto de alcanzar entre cinco y diez veces los niveles normales (Meybeck, 1998). También se ha incrementado la concentración de microcontaminantes orgánicos procedentes del uso de plaguicidas, disolventes industriales y materiales semejantes. Resultan preocupantes los efectos sobre la salud de estos y otros contaminantes, pero las consecuencias de la exposición a estas sustancias a menudo no están claras.

La acidificación de las aguas superficiales fue un serio problema para los países desarrollados entre los años 1960 y 1970, especialmente en Escandinavia, en el centro y oeste de Europa y en el nordeste de Norteamérica pero, desde entonces, las emisiones de azufre se han reducido y los problemas de lluvia ácida han disminuido. El impacto principal se produjo en la vida acuática que, en general, no puede sobrevivir con niveles de pH inferiores a 5, pero también hay problemas para la salud porque la acidez elevada aumenta la concentración de metales en el agua potable. La acidificación probablemente continuará en países y regiones donde la industrialización está aumentando, como por ejemplo la India y China.

Para el mundo en desarrollo, el aumento de la salinidad constituye una forma grave de contaminación del agua. En regiones áridas y semiáridas, la escasez de drenaje, el grano fino de sus suelos y las elevadas tasas de evaporación tienden a concentrar sales en los suelos de las zonas de regadío. La salinidad afecta a grandes áreas, a algunas de manera limitada y a otras de forma más grave. En algunos casos, la salinidad natural procede del propio terreno, como resultado del desmonte con fines agrícolas y del incremento de infiltración que esto puede causar. Shiklomanov (en preparación) calcula que alrededor del 30 por ciento de las áreas de regadío del mundo sufren problemas de salinidad, y la solución de este problema se considera muy costosa (Foster y otros, 2000).
La mayoría de los ríos transporta sedimentos en forma de materiales en suspensión y materiales de arrastre; en algunos casos estos últimos se cargan de metales y otros materiales tóxicos (véase el mapa 4.5). Esta carga de sedimentos se ajusta al régimen de caudal del río a lo largo del tiempo, y los cambios en este régimen, acompañados por el incremento o la disminución en la carga, pueden producir problemas aguas abajo. Entre estos problemas se pueden mencionar la reducción progresiva del volumen de los embalses por aterramiento, el arrastre de los canales de los ríos y el depósito de sedimento en ellos, amenazando la protección natural contra las inundaciones, la pesca y otras formas de vida acuática. El desvío de los ríos, incluyendo las presas, puede producir algunos de estos efectos sobre el sedimento, pero además puede alterar las características biológicas y químicas de los ríos en detrimento de las especies autóctonas. El total mundial de sedimento en suspensión transportado a los océanos alcanza los 51.100 millones de toneladas al año (Walling y Webb, 1996).

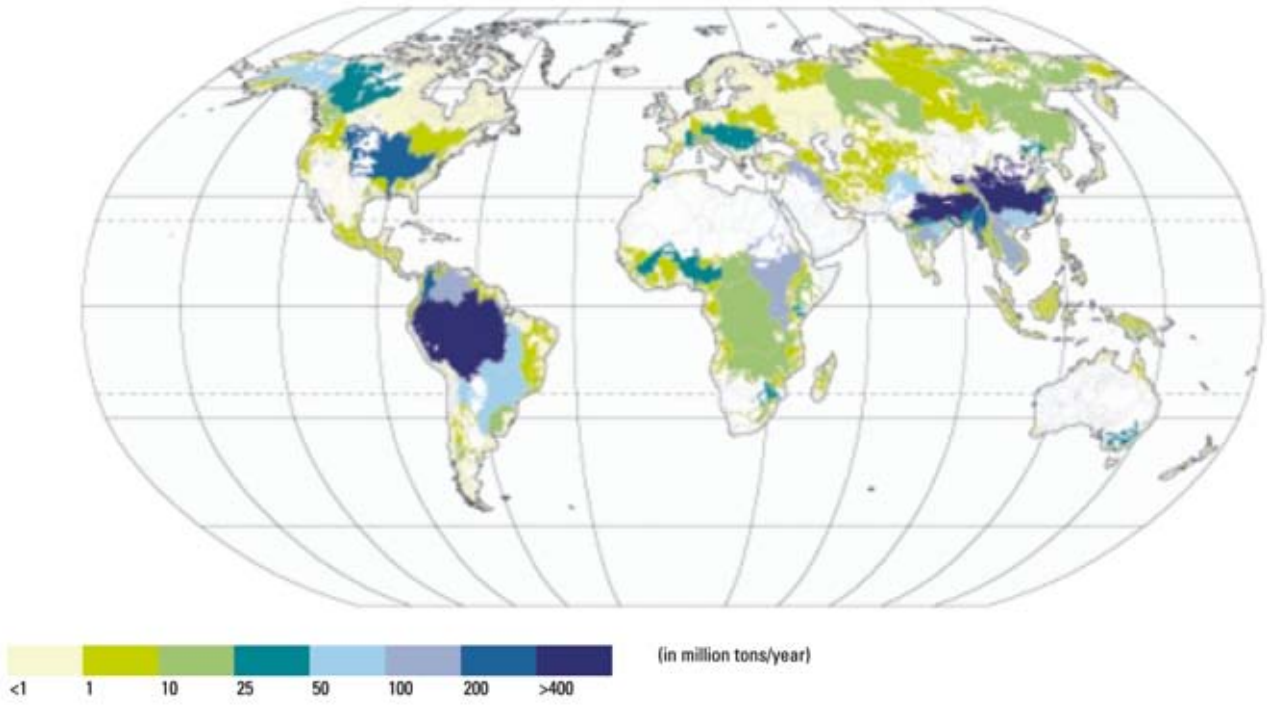
A pesar de los esfuerzos a escala regional y mundial, realizados desde los años 1970 para mejorar la situación, el conocimiento de la calidad del agua todavía es incompleto, especialmente para las sustancias tóxicas y los metales pesados (Meybeck, 1998). Además, no parece haber estimaciones del volumen total mundial de aguas superficiales y subterráneas contaminadas, ni de la gravedad de esta contaminación. Shiklomanov (en preparación) ofrece estimaciones del volumen de aguas residuales producido por cada continente, que en total alcanzó una cantidad superior a los 1.500 Km^3 en 1995. Existe la opinión de que cada litro de agua residual contamina al menos 8 litros de agua dulce; por lo tanto, según esto, unos 12.000 Km^3 de los recursos hídricos del planeta no son aptos para el consumo. Si esta cantidad crece al mismo ritmo que la población, y se prevé que habrá una población de 9 000 millones de habitantes en 2050, los recursos hídricos del mundo se verán reducidos en unos 18.000 Km^3.

Impactos humanos sobre los recursos hídricos

En los párrafos anteriores se han comentado varios aspectos de la influencia de las actividades humanas sobre el ciclo hidrológico y sobre los recursos hídricos. A su vez, hay también aspectos relacionados con el uso de la tierra que afectan al ciclo hidrológico. Los humedales, por ejemplo, pueden tener efectos importantes, muchos de ellos beneficiosos para el género humano, como puede ser el control de las inundaciones, el mantenimiento de un caudal bajo, la captación de nutrientes y la fijación de contaminantes (Acreman, 2000). Estos factores son un componente clave de las políticas derivadas del Convenio sobre los Humedales (Davis, 1993) y de numerosas iniciativas nacionales, algunas relacionadas con el valor económico de los humedales (Laurans y otros, 1996).

Los estudios sobre el impacto hidrológico de los cambios en la utilización de la tierra tienen una historia larga y bien documentada (Swanson y otros, 1987; Blackie y otros, 1980; Rodda, 1976; Sopper y Lull, 1967). La técnica de comparar dos cuencas se desarrolló en Suiza en la década de 1890, y subsiguientemente en Japón y Estados Unidos entre 1910 y 1930. Se utilizaron cuencas similares, normalmente pequeñas y contiguas con el mismo uso de la tierra, con el fin de medir su balance hidrológico para cuantificar los efectos del cambio, especialmente en lo que se refiere a la escorrentía. Tras un período de calibración, se cambió el uso de la tierra en una de las cuencas y se cuantificaron las diferencias en el comportamiento hidrológico de las dos cuencas durante el período siguiente. Entre los cambios estudiados estaban el desmonte de los bosques, los efectos del fuego, las diferentes formas de cultivo, el pastoreo y la repoblación forestal. Coweeta en Estados Unidos, Valdai en Rusia, y Jonkershoek en Suráfrica son algunos de los lugares en los que se realizaron estos experimentos en las décadas de 1920 y 1930.

Mapa 4.5. Carga de sedimentos por cuencas



Los cambios en la carga de sedimentos reflejan cambios en las condiciones de las cuencas, como el clima, los suelos, las tasas de erosión, la vegetación, la topografía y el uso de la tierra. La acción del hombre ejerce una gran influencia, por ejemplo, la construcción de presas (véase la elevada carga de sedimentos en China y en la cuenca del Amazonas, donde se han construido grandes presas) y las plantaciones de bosques en cuencas de drenaje.

Fuente: Syvitski y Morehead, 1999

Se realizó un gran número de estudios de este tipo en diferentes partes del mundo en las décadas de 1950 y 1960, y la mayoría contribuyó al programa sobre cuencas representativas y experimentales, que constituyó una parte importante de la Década Hidrológica Internacional (DHI, 1965-1974) de UNESCO. Se intensificó la investigación (Toebes y Ouryvaev, 1970) y se compararon los resultados (IAHS/UNESCO, 1970) y, a medida que fue pasando el tiempo, se prestó mayor interés a los asuntos relacionados con la calidad del agua. Los resultados obtenidos de muchas de las cuencas representativas y experimentales se utilizaron en el programa FRIEND, para obtener un mejor conocimiento de los efectos de las actividades humanas sobre el ciclo hidrológico a escala regional, y para mejorar la evaluación de los recursos hídricos. La Red Europea de Cuencas Experimentales y Representativas (ERB), que comenzó a funcionar en 1986, desarrolló un estudio sobre los métodos de comparación de las cuencas hidrológicas (Robinson, 1993). Maksimovic (1996) realizó una revisión de los métodos para investigar la hidrología urbana. A comienzos del siglo XXI, cuando el PHI se ha ampliado para incluir las dimensiones sociales, políticas y medioambientales del agua y de los recursos hídricos, parece oportuno que el Programa sobre Hidrología, Medio Ambiente, Vida y Política (HELP) retome como base para su estudio una red formada por una selección de cuencas fluviales de todo el mundo.

Hay algunos análisis de los resultados de estos diferentes estudios sobre cuencas representativas y experimentales en todo el mundo, por ejemplo el de Falkenmark y Chapman (1989), pero no hay muchas publicaciones recientes. Una razón puede ser que las condiciones varían, hasta tal punto, que las conclusiones obtenidas de un grupo de estudios de cuencas pueden no coincidir con las de otro grupo procedente de una zona climática diferente. Otro problema es que hay muchos resultados para latitudes templadas y relativamente pocos para otras regiones del planeta, a pesar de que ha aumentado la atención que se presta a regiones clave, como pueden ser los trópicos (Bonell y otros, 1993). Sin embargo, Ellis (1999) resumió los resultados de cincuenta y dos estudios relacionados fundamentalmente con el impacto de las zonas urbanas sobre el ciclo hidrológico, concluyendo que:

-La infiltración y la recarga de los sistemas acuíferos se han reducido y la escorrentía superficial ha aumentado, tanto en volumen como en proporción, debido al aumento de las áreas superficiales impermeables, lo que ha producido un aumento de las inundaciones en las cuencas bajas de los ríos;

- Debido a la extracción de aguas subterráneas, se ha producido una disminución de los niveles de agua y un hundimiento del terreno.

- Una mayor cantidad de contaminantes procedentes de la escorrentía superficial y de las descargas del alcantarillado, especialmente durante las tormentas en las zonas urbanas llega a los cursos de los ríos y a las masas de agua.

- Las alcantarillas antiguas y mal conservadas producen filtraciones a las aguas subterráneas.

- Las filtraciones industriales, los vertidos y las sustancias químicas peligrosas, así como la escasez de planificación en la eliminación de basuras sólidas y líquidas, producen la contaminación extensiva de suelos y aguas subterráneas.

- El aumento de la filtración de aguas superficiales artificiales y la recarga mediante mecanismos de control de las fuentes, reducen la calidad del agua subterránea.

- Los hábitats y la diversidad de especies disminuyen en las aguas receptoras.

Hibbert (1967) revisó los resultados de treinta y nueve estudios, principalmente en Estados Unidos, sobre los efectos que la alteración de la cubierta forestal podría producir en la cantidad de agua que retiene una cuenca. Demostró que, en general, la reducción del área de bosque aumenta la cantidad de agua de la cuenca que se retiene, mientras que la reforestación la disminuye. El aumento alcanzó un máximo en el primer año de tala completa, con un límite superior equivalente a una profundidad de 4,5 mm al año por cada reducción porcentual de la cubierta forestal. A medida que el bosque vuelve a crecer, el aumento del caudal disminuye proporcionalmente al porcentaje de bosque recuperado. Dunne y Leopold (1978) alcanzaron conclusiones semejantes y añadieron que el efecto de reducir la cubierta forestal puede tener mucha menor importancia en las regiones áridas. Bosch y Hewlett (1982) revisaron los resultados obtenidos en noventa y cuatro estudios de pares de cuencas en distintas partes del mundo. En el caso de los bosques de pinos y eucaliptos, hallaron que un cambio en la cubierta forestal de un 10 por ciento producía un cambio en la retención media de 40 mm, mientras que las cifras correspondientes en el caso de madera dura y matorral eran de 25 mm y el 10 por ciento. Las investigaciones realizadas posteriormente concuerdan generalmente con estos resultados, pero el énfasis ha cambiado, pasándose de realizar estudios relativamente sencillos sobre la cantidad de agua, a otros sobre los procesos que se producen (Kirby y otros, 1991), incluyendo la hidrobiogeoquímica de las cuencas, en un intento por comprender el mecanismo que opera. Sin embargo, parece que cuanto más se sabe del funcionamiento de una cuenca, más complejos y detallados se muestran los procesos y mayor es el número de cuestiones y dudas que se generan (Neal, 1997).

Recursos de agua desalada

Con el crecimiento de la población y las preocupaciones cada vez mayores sobre la escasez de agua, en algunos países, especialmente en Oriente Próximo, se están instalando plantas desalinizadoras para convertir el agua salada (por ejemplo agua de mar, aguas salobres o aguas residuales tratadas) en agua dulce.
El deterioro de las aguas subterráneas existentes, combinado con una importante reducción de los costes, ha dado un nuevo impulso a esta antigua tecnología considerada antaño un lujo costoso. El mercado mundial de la desalinización se encuentra en este momento en 35.000 millones de dólares anuales y podría duplicarse en los próximos quince años.

El proceso de desalinización puede aportar mucho a las plantas relativamente pequeñas que producen agua para consumo doméstico, a elevado coste, en regiones en las que escasea el agua. Para el riego, sin embargo, el coste es una limitación importante. Por lo tanto, excepto en situaciones extremas, el agua de mar desalada no se ha utilizado para riego y la contribución del agua de mar desalada a los recursos mundiales disponibles es muy pequeña.

En 2002 había unas 12.500 plantas desalinizadoras en 120 países del mundo. Proporcionaban alrededor de 14 millones de m^3/día de agua dulce, lo que constituye menos del 1 por ciento del consumo mundial total. Los usuarios más numerosos se encuentran en Oriente Próximo (alrededor del 70 por ciento de la capacidad mundial), sobre todo en Arabia Saudita, Kuwait, los Emiratos Árabes Unidos, Qatar y Bahrein, y en el norte de África (6 por ciento), principalmente en Libia y Argelia. Entre los países industrializados, Estados Unidos es uno de los mayores usuarios (6,5 por ciento, en California y zonas de Florida). La mayoría de los otros países tiene menos del 1 por ciento de la capacidad mundial. Se espera que la demanda de agua de mar desalada aumente en los países que ya la utilizan, y también aparecerá en otras regiones y países a medida que las alternativas menos costosas que utilizan se vayan agotando. Sin embargo, eliminar de manera segura las sustancias químicas tóxicas que se producen en los procesos de desalinización, es todavía un problema.

Entre los distintos procesos de desalinización existentes, los siguientes son los más interesantes para la producción de agua en gran escala: ósmosis inversa (OI), destilación multiefecto (DME), y destilación súbita multietapa (DSME). Esta última se utiliza fundamentalmente en los países productores de petróleo de Oriente Medio. En la actualidad, la ósmosis inversa ofrece las perspectivas más favorables, ya que requiere menos energía e inversión que otras tecnologías. Se necesita mucha energía para desalar el agua, aunque su forma y cantidad dependen del proceso elegido. En el caso de la OI, por ejemplo, se requieren unos 6 kilowatios/hora (KWh) de electricidad para cada m^3 de agua potable producida. En los procesos de destilación, como DME y DSME, la energía que se aplica es principalmente en forma de calor (agua o vapor a 70-130°). Para DME el consumo es del orden de 25-200 KWh/ m^3 y para DSME de 80-150 KWh/ m^3.

Los países del Golfo, como Arabia Saudita, los Emiratos Árabes Unidos y Kuwait, utilizan plantas con la doble función de desalinización y producción de energía a gran escala. Jordania, Israel y la Autoridad Palestina consideran cada vez más el agua desalada como una solución económica y viable para garantizar su abastecimiento de agua en el futuro. El centro turístico de Túnez, en el norte de África, está investigando esta alternativa a otros grandes programas de transporte de agua. A pesar de los costes, se están construyendo plantas de desalinización en Italia, España, Chipre, Malta, Suráfrica, Argelia, Marruecos, Corea del Sur y Filipinas. En el oeste de Estados Unidos, donde la sequía y la escasez de agua son frecuentes, algunas ciudades como Santa Bárbara en California están invirtiendo, juntamente con las empresas de abastecimiento de agua para incrementar el suministro de agua con agua desalada.

La dimensión regional

Un análisis de la situación de los recursos de agua dulce en los distintos continentes muestra importantes diferencias que un examen en todo el mundo, basado en valores medios, puede dejar ocultas. Con el fin de obtener una visión real de la situación de los recursos de agua dulce, es importante abordar esta perspectiva regional. A su vez, la apreciación mundial y regional no estaría completa si no se incluyeran datos de ámbito local, como los proporcionados por los ejemplos que aparecen en la correspondiente sección de este informe.

África

El continente africano ocupa una superficie de 30,1 millones de Km^2 que se extiende alrededor del ecuador. Tiene una población de más de 700 millones que aumenta rápidamente, buena parte de la cual vive en algunos de los países menos desarrollados del mundo. La red hidrológica es también la menos desarrollada del mundo, con cobertura dispersa y registros fragmentarios y cortos, excepto en el caso de la cuenca del Nilo y de ciertos países del norte y del sur del continente. La mayor parte de África está formada por rocas precámbricas duras que forman una plataforma con algunas áreas montañosas situadas sobre todo en la periferia y en la zona donde la falla tectónica cruza el continente. El clima es mucho más variado que el relieve, con el desierto más caluroso y la selva más húmeda; la cantidad y la distribución de las precipitaciones en el espacio y en el tiempo son importantísimas. Las cantidades anuales varían entre los 20 mm al año en la mayor parte del Sahara a 5.000 mm cerca de la desembocadura del Níger (véase el mapa 4.2 que muestra la precipitación media anual). Debido a la gran cantidad de radiación solar y a las altas temperaturas, los índices de evaporación en África son altos. Los desiertos, que cubren alrededor de la tercera parte del continente, en el norte y en el sur, poseen poca agua superficial, pero grandes cantidades de agua subterránea. E1 Congo (África central) es el segundo río más caudaloso del mundo y el Nilo el más largo (6.670 km), pero los ríos Orange (Suráfrica), Zambeze (África meridional), Níger y Senegal (África occidental), son también importantes. El caudal medio anual de África durante el período 1921-1985 fue de unos 4.000 Km^3. Muchos de los ríos poseen un considerable potencial de energía hidroeléctrica que ya está siendo explotado en algunas presas y centrales eléctricas como las de Kariba (Zambia) y Asuan (Egipto). Estos programas han propiciado el desarrollo, pero han tenido importantes repercusiones hidroecológicas y sociales. En grandes áreas de regadío han aumentado los niveles freáticos y la salinidad. En los últimos diez años, África ha sufrido cerca de la tercera parte de todas las catástrofes ocasionadas por el agua (inundaciones y sequías, en este caso) que se han producido en el mundo, con cerca de 135 millones de personas afectadas (el 80 por ciento por la sequía).

América del Norte

América del Norte, incluyendo las islas adyacentes al norte y al sur, tiene una superficie de 24,25 millones de Km^2 y una población de unos 450 millones de habitantes, más de la mitad de los cuales vive en Canadá y Estados Unidos, países ambos altamente desarrollados. Estos países tienen las redes hidrológicas más avanzadas del mundo y utilizan normalmente los datos procedentes de radares y satélites. La estructura relativamente sencilla del continente, con altas montañas en el tercio occidental y vastas llanuras que se extienden hacia el este, hacia las montañas más bajas, permiten que los extremos climatológicos del Ártico y de los trópicos influyan sobre el clima, por ejemplo, los huracanes que recorren el sur. Las precipitaciones siguen más o menos el mismo patrón que el relieve. En la costa del Pacífico las precipitaciones pueden alcanzar los 3.000 mm, y más en las zonas altas; se pueden producir variaciones considerables entre las montañas del oeste y las mesetas, mientras que hacia el este las precipitaciones oscilan entre 500 y 1.500 mm. En el sur existen zonas muy áridas a caballo entre México y Estados Unidos. El norte está dominado por los Grandes Lagos y un gran número de otros lagos más pequeños; existen además muchos embalses y acuíferos en casi todo el continente. El principal sistema fluvial es el Mississippi-Missouri, seguido por el San Lorenzo, el Mackenzie, el Columbia y el Colorado. En el período 1921-1985, estos ríos y otros muchos más pequeños, llevaron una cantidad media anual de escorrentía de 7.900 Km^3 a los mares que rodean el continente. En los siglos XIX y XX, la actividad humana ha cambiado considerablemente el patrón natural de escorrentía en la mayoría de las cuencas y la situación de los mantos freáticos en muchos acuíferos. En la mayoría de los ríos el caudal está regulado, realizándose muchas extracciones y descargas con diversos fines. En Canadá, se producen trasvases entre grandes cuencas para ayudar a producir energía. La agricultura, principalmente la de regadío en el oeste, causa problemas en los recursos hídricos, y la industria y los residuos procedentes de las minas producen contaminación. En los últimos años se han producido graves problemas de inundaciones en la cuenca del Mississippi, y, en los países ribereños del Caribe, se producen inundaciones recurrentes al paso de los huracanes.

América Latina y el Caribe

Suramérica tiene una superficie de 17,9 millones de Km^2 y una población de menos de 400 millones de habitantes, alrededor de un 6 por ciento del total mundial; sin embargo, produce alrededor del 26 por ciento de los recursos hídricos del planeta. Posee una moderna red hidrológica de aproximadamente 6.000 estaciones, algunas con datos de más de 50 años de antigüedad. La media de precipitaciones en Suramérica es de alrededor de 1.600 mm al año, con una media de aproximadamente 2.400 mm en la cuenca del Amazonas. En el desierto de Atacama, los totales pueden no llegar a superar los 20 mm, y en los Andes, en el sur de Chile, pueden superar los 4.000 mm. Los índices de evaporación son elevados en la mayor parte del continente y, debido a la variabilidad de las precipitaciones en ciertas áreas, como el noreste de Brasil, las sequías constituyen un problema frecuente. El Amazonas es el río más caudaloso del mundo, además del Río de la Plata y los ríos Orinoco, San Francisco y Paranaiba que son también muy importantes. La escorrentía media en Suramérica para el período 1921-1985 se calculó en unos 12.000 Km^3 al año. Existen acuíferos, lagos y embalses grandes y productivos, pero la elevada densidad de población en ciertas áreas y las aguas residuales sin tratar que se producen, provocan problemas de contaminación en el agua, y en algunos lugares existen problemas similares debido a los efluentes agrícolas y a los residuos mineros.

América Central tiene una superficie de 807.000 Km^2 y una población de 35 millones de habitantes. Varios factores han puesto a prueba sus recursos hidrológicos a pesar de su

abundancia. La cantidad anual de agua disponible per cápita supera los 3.000 m^3/año, pero sólo el 42 por ciento de la población rural y el 87 por ciento de la población urbana tienen acceso a agua potable. Dos terceras partes de la población vive en áreas que vierten al Pacífico, mientras que sólo el 30 por ciento del agua desemboca en este océano. La otra tercera parte de la población se encuentra en la cuenca del Caribe, que genera el 70 por ciento del agua del istmo. Esta desigual distribución complica la situación de los recursos hídricos de la región.

E1 Caribe tiene una superficie de 269.000 Km^2 . Los países de la zona difieren en tamaño, población y condiciones económicas. La temperatura varía entre los 24° C en febrero y los 31° C en agosto, observándose también una gran variación en la cantidad de lluvia que cae en la región, desde los 500 mm/año en las Antillas Holandesas, hasta los 7.700 mm/año en la República Dominicana.
La región tiene agua suficiente, pero el acceso a un agua con garantía de seguridad se está convirtiendo en un importante problema socioeconómico. El crecimiento de la población también ha incrementado la demanda de agua. La calidad del agua es un problema generalizado en toda la región debido a la degradación producida por las sustancias agrícolas tóxicas y a la mala gestión de los residuos sólidos, así como por la actividad minera e industrial.

Asia

El continente asiático tiene una superficie de 43,5 millones de Km^2, lo que constituye una tercera parte de la superficie del planeta, y alberga una población de 3.445 millones de personas. Es un continente de grandes contrastes: en su relieve, clima, recursos hídricos, densidad de población y niveles de vida, por ejemplo. También existen contrastes en la red hidrológica: los países ribereños del Pacífico y del Índico, como Japón y Malasia, poseen redes con mucha capacidad y contrastan con los que se encuentran en el interior del continente donde las redes son generalmente deficientes. La geología y el relieve de Asia son muy complicados y el clima es extremadamente variado, dominando el monzón en el sur y el este. Las altas cadenas montañosas y las mesetas intensifican los cambios climáticos, alterando el patrón de precipitaciones que, en general, disminuye de sur a norte y de este a oeste (véase el mapa 4.2 sobre la precipitación anual media).

En la mitad sur del continente, con áreas desérticas en el oeste y en el centro, se registran elevados índices de evaporación. Algunos de los ríos más caudalosos del mundo recorren Asia, desembocando en los océanos Ártico, Pacífico e Índico (véase la tabla 4.7): el Ganges y el Brahmaputra (India); el Yangtse (China); el Yenisei, el Lena, el Obi, el Amur (Federación Rusa); y el Mekong (sureste de Asia), por ejemplo, aunque hay grandes áreas que vierten en el Mar de Aral y en el Caspio y otras interiores en China occidental. El volumen medio anual de escorrentía en Asia para el período 1921-1985 se estima que fue de 13.500 Km^3, del cual alrededor de la mitad se originó en el sureste de Asia, frente a 1os 7 Km^3 que se calculan en la Península Arábiga. En Asia hay grandes acuíferos y muchos lagos, como el lago Baikal en la Federación Rusa. China, India, Rusia y Pakistán tienen un gran número de embalses, utilizados fundamentalmente para regadío. El continente se enfrenta a graves problemas de inundaciones y sedimentación, especialmente China, así como a la contaminación del agua, tanto superficial como subterránea, en zonas de alta densidad de población. Los problemas de agua más acusados son los que se producen en la cuenca del mar de Aral.

Europa

Con una superficie de 10,46 millones de Km^2, Europa es una de las regiones más densamente pobladas y más desarrolladas del mundo. Tiene una tupida red hidrológica en la que se encuentra una serie de estaciones con datos de 200 años de antigüedad o más. Esta red está más desarrollada en el oeste y menos en el este del continente. Las precipitaciones aumentan, en general, en dirección oeste, hacia la costa atlántica, desde los 400 mm en Rusia y Polonia a más de 4.000 mm al año en Noruega y Escocia (véase el mapa 4.2 sobre la precipitación media anual). También aumentan con la altitud, como ocurre por ejemplo en los Alpes. No obstante, algunas zonas del sur, como España e Italia, reciben poca cantidad de lluvia y experimentan elevados porcentajes de evaporación que dan lugar a problemas en los recursos hídricos. Aunque hay algunos grandes ríos, como el Volga (250 Km^3), el Danubio (225 Km^3) y el Rin (86 Km^3), la mayoría son relativamente pequeños, muchos de ellos con cursos con fuertes pendientes. La escorrentía media anual en Europa, para el período 1921-1985, se estima en 2.900 Km^3 al año, la mayor parte procedente del norte de Europa, y la menor de la zona suroriental del continente. Existen numerosos lagos y embalses y grandes acuíferos. En los últimos 200 años, la industria, la producción de energía, la agricultura y el desarrollo urbano han cambiado los patrones de escorrentía en el continente alterando su calidad. Muchos ríos y lagos estaban altamente contaminados debido al vertido de aguas residuales sin tratar, residuos de minas y efluentes agrícolas.

Oceanía

Australia es el más pequeño de los continentes, con una superficie de 7,6 millones de Km^2 y una población de cerca de 20 millones de habitantes. No obstante, las islas de Tasmania y Nueva Guinea, las de Nueva Zelanda y las que forman el resto de Oceanía, añaden una extensión de 1,27 millones de Km^2 y alrededor de 10 millones de habitantes. Australia y Nueva Zelanda son países desarrollados con redes hidrológicas avanzadas, pero en el resto de la región está menos desarrollada. Australia es una antigua meseta que se eleva en la parte más oriental, pero la estructura y geología de buena parte del resto de Oceanía es más variada y reciente. Australia es el continente más seco, con una precipitación media anual de entre 200 y 300 mm en la mayor parte del país, pudiendo llegar hasta 1.200 mm e incluso más en el borde oriental, y a 1.000 mm en el extremo suroeste. En contraste, muchas de las islas tienen precipitaciones mucho más elevadas: por ejemplo, en la costa oeste de la isla sur de Nueva Zelanda se han registrado 5.000 mm al año. Los niveles de evaporación son elevados, tanto en Australia como en el resto de la región. Los ríos de Oceanía son cortos y rápidos, y producen una media anual de escorrentía de unos 2.000 Km^3. La escorrentía media de Australia es de sólo 350 Km^3 al año: exceptuando el Murray-Darling, la mayoría de los ríos son cortos y desembocan en la costa este. Hay considerables cantidades de agua subterránea, pero existen problemas de salinidad, algunos producidos por las prácticas de regadío. Hay relativamente pocos lagos en Australia y muchos de ellos son estacionales.

Conclusiones

El ciclo natural del agua es complejo, tanto desde el punto de vista espacial como desde el punto de vista temporal. Los seres humanos necesitan un suministro de agua estable y desde hace varios miles de años han venido realizando obras hidráulicas. En este momento, el control de las escorrentías continentales por parte del hombre tiene ámbito mundial. Cada vez más, los seres humanos influyen significativamente en el ciclo hidrológico mundial, definiendo la naturaleza tanto física como química de los hidrosistemas. La alteración de la escorrentía debido a las obras hidráulicas y a la gestión del suelo, dificultará la identificación del impacto del cambio climático sobre los sistemas hídricos y, por tanto, afectará gravemente al abastecimiento de agua. Es muy posible que la presión sobre los sistemas hidrológicos interiores aumente, junto con el crecimiento de la población, el desarrollo económico y los cambios potenciales del clima. Entre los principales retos futuro están: la progresiva escasez de agua, su contaminación y el lento avance hacia el abastecimiento universal de agua limpia y saneamiento. La situación es paradójica: aunque hemos conseguido superar ciertos obstáculos, en la mayoría de los casos las soluciones han creado nuevos problemas.

Se ha producido un progreso significativo en la determinación de la naturaleza del agua en su interacción con el medio ambiente biótico y abiótico. La ecohidrología, que se ocupa de la gestión del agua ecológicamente sana y el funcionamiento de los ecosistemas, se está convirtiendo rápidamente en una disciplina muy activa. Los resultados obtenidos de una mejor comprensión de los procesos hidrológicos básicos han jugado un papel muy importante, hasta el momento, en la adaptación de los recursos hídricos a las necesidades de la humanidad, reduciendo los riesgos de las situaciones extremas. Nuestra capacidad de crear modelos ha mejorado significativamente con los rápidos avances en informática y con las tecnologías GIS. Como resultado, la estimación del impacto del cambio climático sobre los recursos hidrológicos está mejorando.

No obstante, existen aun muchos elementos desconocidos o incontrolados que dificultan la comprensión, como por ejemplo:

▫ Variabilidad en el espacio y en el tiempo:

- En la superficie y en grandes extensiones de terreno, existen fuertes contrastes entre los desiertos muy secos y las selvas lluviosas; en espacios más pequeños, los contrastes existen entre una ladera de una cadena montañosa y la otra, por ejemplo, los flancos sur y norte de la cordillera del Himalaya. También hay diferencias en la accesibilidad al agua subterránea, ya que en algunas zonas se pueden obtener fácilmente abundantes recursos mientras que, otras están casi desprovistas de aguas subterráneas renovables y de fácil extracción.

- En cuanto al tiempo (desde horas a décadas), existen a menudo grandes diferencias: desde precipitaciones de gran intensidad y corta duración, pasando por grandes diferencias entre las precipitaciones que se producen en las distintas estaciones, hasta variación entre distintos años y distintas décadas. Las pruebas testimonian que todas estas variaciones se hacen más intensas a medida que el clima cambia.

▫ La falta de una adecuada base de datos y de una apropiada recogida de datos en varias partes del mundo se hizo patente ya en la Agenda 21. A pesar de los avances en algunas infraestructuras de recogida de datos sobre el agua a escala nacional, nuestra capacidad para describir la situación y las tendencias de los recursos hídricos mundiales está disminuyendo. Todavía desconocemos el comportamiento de algunos de los parámetros hidrológicos en los trópicos húmedos, en las tierras altas y en las tierras llanas, por lo que la investigación y la capacitación son relevantes e importantes.

Referencias

Acreman, M. 2000. 'Wetlands and Hydrology'. Conservation of Mediterranean Wetlands, nº. 10. Arles, MedWet, Tour du Valat.
AIH (Asociación Internacional de Hidrogeólogos). 2002. The State of the Resource Groundwater. Kenilworth.
Alley, W.-A. 1999. Sustainability of Groundwater Resources. US Geological Survey Circular 1186.
Bandyopadhyay, J.; Rodda, J.-C.; Kattlemann, R.; Kundzewicz, Z.W.; Kraemer, D. 1997. 'Highland Waters: A Resource of Global Significance'. En: B. Messerli y J.-D. Ives (eds.), Mountains of the World: A Global Priority. Londres y Nueva York, Parthenon Publishing.
Baumgartner, A. y Reichel, E. 1970. Preliminary Results from a New Investigation of World's Water Balance, Symposium on the World Water Balance. vol. 3, nº 93. International Association of Hydrological Sciences.
Berner, E.-K. y Berner, R.-A. 1987. The Global Water Cycle: Geochemistry and Environment. Englewood Cliffs, Prentice Hall.
BGS (British Geological Survey) y DPHE (Department of Public Health Engineering). 2001. Arsenic contamination of groundwater in Bangladesh. 4 volúmenes. BGS Technical Report WC/00/19. Keyworth, British Geological Survey.
Blackie, J.-R.; Ford, E.-D.; Horne, J.-E.-M.; Kinsman, D.-J.-J.; Last, F.-T.; Moorhouse, P. 1980. Environmental Effects of Deforestation: An Annotated Bibliography. Occasional Publication nº. 10. Cumbria, Freshwater Biological Association.
Bonell, M.; Hufschmidt, M.-M.; Gladwell, J.-S. (eds.). 1993. Hydrology and Water Humid Tropics. Cambridge, UNESCO, Cambridge University Press.
Bosch, J.-M. y Hewlett, J.-D. 1982. 'A review of catchment experiments to determine the effect of vegetation changes on water yield and evapotranspiration'. Journal of Hydrology, vol. 55, págs. 323.
Bouwer, H. 2002. 'Artificial recharge of groundwater: hydrogeology and engineering'. Hydrogeology Journal, vol. 10, págs. 12142.
Burke, J.-J. y Mönch, M.-H. 2000. Groundwater and society: resources, tensions and opportunities. United Nations Publication ST/ESA/205.
Clarke, R.; Lawrence, A.-R.; Foster, S.-D.-D. 1996. Groundwater a threatened resource. Nairobi, Biblioteca del Medio Ambiente del PNUMA 15.
Cornford, S.-G. 2001. 'Human and Economic Impacts of Weather Events in 2000'. WMO Bulletin, vol. 50, págs. 284300.
Cosgrove, W.-J. y Rijsberman, F.-R. 2000. World Water Vision: Making Water Everybody's Business. Londres, World Water Council, Earthscan Publications Ltd.
Davis, T.-J. 1993. The Ramsar Convention Handbook. Gland, Ramsar.
Dooge, J.-C.-I. 1984. 'The Waters of the Earth'. Hydrological Sciences Journal, vol. 29, págs. 14976.
. 1983. 'On the Study of Water'. Hydrological Sciences Journal, vol. 28.
Dunne, T. y Leopold, L.-B. 1978. Water in Environmental Planning. Nueva York, Freeman and Company.
Edmunds, W.-M. y Smedley, P.-L. 1996. 'Groundwater, Geochemistry and Health'. En: J.D. Appleton, R. Fuge y G.J.H McCall (eds.), Environmental Geochemistry and Health with Special Reference to Developing Countries. Londres, The Geological Society Publishing House.
Ellis, J.-B. 1999. 'Preface'. En: B.-J. Ellis (ed.), Impacts of Urban Growth on Surface Water and Groundwater Quality. International Association of Hydrological Sciences. Pub. nº 259.
Falkenmark, M. y Chapman, T. (eds.) 1989. Comparative Hydrology: An Ecological Approach to Land and Water Resources. París, UNESCO
FAO , 1997. Water Resources of the Near East Region: A Review. Roma.
. 1995. Water Resources of African Countries: A Review. Roma.
Foster, S.-D.-D.; Lawrence, A.-R.; Morris, B.-L. 1997. Groundwater in Urban Development: Assessing Management Needs and Formulating Policy Strategies. Nueva York, Banco Mundial. Technical Paper 390.
Foster, S.-D.-D.; Chilton, P.-J.; Moench, M.; Cardy, W.-F.; Schiffler, M. 2000. Groundwater in Rural Development: Facing the Challenges of Supply and Resource Sustainability. Nueva York. Banco Mundial. Technical Paper 463.
Foster S.-D.-D. y Lawrence, A.-R. 1995. 'Groundwater Quality in Asia: An Overview of Trends and Concerns'. UNESCAP Water Resources Journal. Serie C, 184, págs. 97110.
Garmonov, I.-V.; Konplyantsev, A.-A.; Lushnikova, N.-P. 1974. 'Almacenamiento de agua en la parte superior de la corteza terrestre'. En: V.V. Korzun (ed.), El balance mundial de agua y los recursos hídricos de la Tierra. San Petersburgo, Gidrometeoizdat.
Gat, J. y Oeschger, H. 1995. GNIP: Global Network for Isotopes in Precipitation. IAEA, PAGES, OMM, IAHS.
GEMS (Sistema de Vigilancia del Medio Ambiente Mundial). 1992. PNUMA/OMS/UNESCO/OMM GEMS Water Operational Guide. Nairobi, PNUMA.
GRDC (Centro Mundial de Datos sobre Escorrentías). 1996. Freshwater Fluxes from Continents into World Oceans. Informe nº 10. Coblenza, Instituto Federal de Hidrología.
GTOS (Sistema Mundial de Observación Terrestre), 2002. Biennial Report 20002001. Roma.
Gustard, A. y Cole, G.-A. 2002. FRIEND A Global Perspective 19982002. Wallingford, UNESCO/V Programa Hidrológico Internacional, Centro de Ecología e Hidrología.
Gustard, A. (ed.). 1997. FRIEND'97 Regional Hydrology: Concepts and Models for Sustainable Water Resource, Actas de la Conferencia de Postojna, Eslovenia, septiembreoctubre. International Association of Hydrological Sciences Publication nº 246.
Herbert, M. y Kovar, K. (eds.). 1998. Groundwater Quality: Remediation and Protection. International Association of Hydrological Sciences Publication. nº 250.
Hibbert, A.-R. 1967. 'Forest Treatment Effects on Water Yield'. En: W.E. Sopper y H.W. Lull. 1976. Proceedings of the International Symposium on Forest Hydrology. Nueva York, Pergamon Press.
Hoëg, K. 2000. 'Dams: Essential Infrastructure for Future Water Management'. Documento presentado al Segundo Foro Mundial del Agua por la Comisión Mundial de Grandes Presas, 1722 marzo 2000, La Haya.
Horne, R.-A. 1978. The Chemistry of Our Environment. Nueva York, John Wiley and Sons.
IAHS/UNESCO (Asociación Internacional de Ciencias Hidrológicas / Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura). 1970. Symposium on the Results of Research on Representative and Experimental Basins. IAHS Pub. nº 96, vols. I y II. Wallingford.
IJHD (International Journal of Hydropower and Dams). 2000. 'World Atlas and Industry Guide 2000'. págs. 378.
Jones, J.-A.-A. 1997. Global Hydrology: Processes, Resources and Environmental Management. Londres, Longman.
Kasser, P. 1967. Fluctuation of Glaciers 19591965. París, International Association of Hydrological Sciences, UNESCO, Series on Snow and Ice, vol. 1.
Kirby, C.; Newson, M.-D.; Gilman, K. (eds.). 1991. Plynlimon

Research: The First Two Decades. Wallingford, Centre for Ecology and Hydrology, Informe nº 109.
Korzun, V.-I. 1978. World Water Balance and Water Resources of the Earth. vol. 25 de Estudios e Informes en Hidrología. París, UNESCO.
Korzun, V.-I. y otros, 1974. Atlas of the World Water Balance. USSR National Committee for the IHD (International Hydrological Decade). Gidromet. Traducción al inglés: 1977. París, UNESCO.
Laurans, Y.; Cattan, A.; Dubien, I. 1996. Les Services Rendus par les Zones Humides à la Gestion des Eaux. Evaluation Economique pour le Bassin Seine-Normandie. París, Agencia del Agua del Sena-Normandía-ASCA.
Llamas, M.-R. y Custodio, E. En prensa. Intensive Use of Groundwater: Challenges and Opportunities. Rotterdam, Balkema.
Lvovitch, M.-I. 1986. El agua y la vida. Moscow, Mysl.
. 1970. World Water Balance (General Report). Simposio sobre el balance mundial del agua. Wallingford, International Association of Hydrological Sciences, Pub. nº 93, vol. II, págs. 40115.
Maidment, D. y Reed, S. 1996. 'El balance del agua en África'. Ejercicios preparados para un curso sobre los GIS en los recursos hídricos de África, 1214 noviembre 1996, Rabat, Direction Générale de l'Hydraulique. FAO y UNESCO.
Maksimovic, C. (ed.). 1996. Rain and Floods in Our Cities: Gauging the Problem. Ginebra (Organización Meteorológica Mundial) Technical Reports in Hydrology and Water Resources. nº 53.
Margat, J. 1990a. Les Eaux Souterraines dans le Monde. Orléans, Bureau de recherches géologiques et minières [BRGM], Département eau.
Margat, J. 1990b. 'Les Gisement d'Eau Souterraine'. La Recherche, nº 221.
McKinney, D.-C; Maidment, D.-R.; Reed, S.-M.; Akmansoy, S.; Olivera, F.; Ye, Z. 1998. 'Digital Atlas of the World Water Balance'. En: H. Zebedi (ed.), Water: A Looming Crisis? Actas de la Conferencia Internacional sobre los Recursos Mundiales de Agua a comienzos del siglo XXI. París, UNESCO/Programa Hidrológico Internacional.
Meybeck, M. 1998. 'Surface Water Quality: Global Assessment and Perspectives'. En: H. Zebedi (ed.), Water: A Looming Crisis? Actas de la Conferencia Internacional sobre los Recursos Mundiales de Agua a comienzos del siglo XXI. París, UNESCO/Programa Hidrológico Internacional.
. 1979. 'Concentration des Eaux Fluviales en Eléments Majeurs et Apports en Solution aux Océans'. Revue de Géologie Dynamique et de Géographie Physique, vol. 21, pçags. 21546.
Nace, R.-L. 1971. Scientific Framework of the World Water Balance. París, UNESCO, Technical Papers in Hydrology, nº 7.
Naef, F. 1981. 'Can We Model the Rainfall-Runoff Process Today?' Hydrological Sciences Bulletin, vol. 26, págs. 28189.
Neal, C. (ed.) 1997. Water Quality of the Plynlimon Catchments. Reino Unido, Hydrology and Earth System Sciences, Número especial, vol. 1, págs. 381763.
NU (Naciones Unidas). 1992. Agenda 21. Programa de Acción para el Desarrollo Sostenible. Conclusiones oficiales de la Conferencia de Naciones Unidas sobre Medio Ambiente y Desarrollo (UNCED), 3-14 junio 1992, Río de Janeiro.
OMM (Organización Meteorológica Mundial). 1995. 'Infohydro Manual'. Operational Hydrology Report, nº 28. Ginebra.
. 1994. Guide to Hydrological Practices. 5ª edición. Ginebra.
OMM/UNESCO (Organización Meteorológica Mundial/Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura). 1997. Water Resources Assessment: Handbook for Review of National Capabilities.
OMS (Organización Mundial de la Salud). 1991. GEMS/Water 19902000. The Challenge Ahead. UNEP/OMS/UNESCO/OMM Programa sobre Vigilancia y Evaluación de la calidad del agua en el mundo. Ginebra.
OMS/PNUMA (Organización Mundial de la Salud/ Programa de Naciones Unidas para el Medio Ambiente). 1991. Calidad del Agua. Avances en la ejecución del Plan de Acción de Mar del Plata y estrategia para los años 1990. Nairobi, Earthwatch Global Environment Monitoring System, Organización Mundial de la Salud, Programa de Naciones Unidas para el Medio Ambiente.
Paul, F. 2002. 'Combined Technologies Allow Rapid Analysis of Glacier Changes'. EOS, Transactions of the American Geophysical Union, vol. 83, págs. 253 y 261.
Pieyns, S.-A. y Kraemer, D. 1997. 'WHYCOS, a Programme Supporting Regional and Global Hydrology'. En: A. Gustard, S. Blazkova, M. Brilly, S. Demuth, J. Dixon, H. van Lanen, C. Llasat, S. Mkhandi y E. Servat (eds.), Friend '97 Regional Hydrology Concepts and Models for Sustainable Water Resources Management. Wallingford, International Association of Hydrological Sciences, Pub. nº 247.
PNUMA (Programa de Naciones Unidas para el Medio Ambiente). 1991. Contaminación del agua dulce. Nairobi, Programa de Naciones Unidas para el Medio Ambiente/Sistema Mundial de Control Medioambiental.
Postel, S. 1992. Last Oasis: Facing Water Scarcity. The Worldwatch Environmental Alert Series. Nueva York, W.W. Norton & Co.
Robinson, M. 1993. Methods of Hydrological Basin Comparison. Wallingford, Centre for Ecology and Hydrology, Informe nº 120.
Rodda, J.-C. 1998. 'Hydrological Networks Need Improving!' En: H. Zebedi (ed.), Water: A Looming Crisis? Actas de la Conferencia Internacional sobre los Recursos Mundiales de Agua a comienzos del siglo XXI. París, UNESCO/ Programa Hidrológico Internacional.
. 1976. 'Basin Studies'. En: J.-C. Rodda (ed.), Facets of Hydrology. Nueva York, John Wiley and Sons.
Rodda, J.-C.; Pieyns, S.-A.; Sehmi, N.-S.; Matthews, G. 1993. 'Towards a World Hydrological Cycle Observing System'. Hydrological Sciences Journal, vol. 38, págs. 3738
Schultz, G.-A. y Engman, E.-T. 2001. 'Present Use and Future Perspectives of Remote Sensing in Hydrology and Water Management'. En: M. Owe, K. Brubaker, J. Ritchie y A. Rango (eds.), Remote Sensing and Hydrology 2000. Wallingford, International Association of Hydrological Sciences, Pub. nº 267.
Servat, E.; Hughes, D.; Fritsch, J.-M.; Hulme, M. (eds.). 1998. Water Resources Variability in Africa During the Twentieth Century. Wallingford, International Association of Hydrological Sciences, Pub. nº 252.
Shiklomanov, I.-A. En preparación. World Water Resources at the Beginning of the 21st Century. Cambridge, Cambridge University Press.
. 1998a. 'Global Renewable Water Resources'. En: H. Zebedi (ed.), Water: A Looming Crisis? Actas de la Conferencia Internacional sobre los Recursos Mundiales de Agua a comienzos del siglo XXI. París, UNESCO/Programa Hidrológico Internacional.
. 1998b. World Water Resources a New Appraisal and Assessment for the 21st Century. París, UNESCO/Programa Hidrológico Internacional.
(ed.). 1997. Comprehensive Assessment of the Freshwater Resources of the World. Estocolmo, Instituto del Medio Ambiente.
Shiklomanov, I.-A.; Lammers, R.-B.; Vörösmarty, C.-J. 2002.

'Widespread Decline in Hydrological Monitoring Threatens Pan-Arctic Research'. EOS, Transactions of the American Geophysical Union, vol. 83, págs. 1316.
Snoeyink, V.-L. y Jenkins, D. 1980. Water Chemistry. Nueva York, John Wiley and Sons.
Sopper, W.-E. y Lull, H.-W. 1967. Proceedings of the International Symposium on Forest Hydrology. Nueva York, Pergamon Press.
Struckmeier, W. y Margat, J. 1995. Hydrogeological Maps a Guide and a Standard Legend. International Association of Hydrogeologists, International Contributions to Hydrology, vol. 17.
Swanson, R.-H.; Bernier, P.Y.; Woodward P.-D. (eds.). 1987. Forest Hydrology and Watershed Management. Wallingford, International Association of Hydrological Sciences, Pub. nº 187.
Syvitski, J.-P. y Morehead, M.-D. 1999. 'Estimating River-Sediment Discharge to the Ocean: Application to the Eel Margin, Northern California'. Marine Geology, vol. 154, págs. 1328
Toebes, C. y Ouryvaev, V. 1970. Representative and Experimental Basins: An International Guide for Research and Practice. París, UNESCO Studies and Reports in Hydrology 4.
Unninayar, S. y Schiffer, R.-A. 1997. In-situ Observations for the Global Observing Systems: A Compendium of Requirements and Systems. Office of the Mission to Planet Earth. NASA.
UNESCO (Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura). 1993. Descarga de algunos ríos seleccionados del mundo: medias mensuales y descargas extremas (19801984). Vol. III. París, UNESCO/Programa Hidrológico Internacional.
UNESCO/PHI (Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura/Programa Hidrológico Internacional). 2001. Balance hídrico superficial de América latina y el Caribe. Montevideo.
. 1996. Mapa hidrogeológico de Suramérica. Montevideo.
Van Lanen H.-A.-J. y Demuth, S. 2002. FRIEND 2002 Regional Hydrology: Bridging the Gap between Research and Practice. Wallingford, International Association of Hydrological Sciences, Pub. nº 274.
Vörösmarty, C.-J.; Meybeck, M.; Fekete, B.; Sharma, K. 1997. 'The Potential Impact of Neo-Catorisation on Sediment Transport by the Global Network of Rivers'. En: D.-E Walling y J.-L. Probst (eds.), Human Impact on Erosion and Sedimentation. Wallingford, International Association of Hydrological Sciences, Pub. nº 245.
Vrba, J. y Zaporozec, A. 1994. Guidebook on Mapping Groundwater Vulnerability. International Contributions to Hydrogeology. Wallingford, International Association of Hydrological Sciences.
Wallace, J. 1996. 'Hydrological Processes'. En: Institute of Hydrology Annual Report 199495. Wallingford, International Association of Hydrological Sciences.
Walling, D.-E. y Webb, B.-W. 1996. 'Erosion and Sediment Yield: A Global View'. En: D.- E. Walling y B.-W. Webb (eds.), Erosion and Sediment Yield: Global and Regional Perspectives. Wallingford, International Association of Hydrological Sciences, Pub. nº 236.
WCD (Comisión Mundial de Presas). 2000. Dams and Development: A New Framework for Decision-Making. Londres, Earthscan Publications Ltd.
Wright, J.-F.; Sutcliffe, D.-W.; Furse, M.-T. (eds.). 1997. Assessing the Biological Quality of Fresh Waters. Actas del Seminario Internacional. Ambleside, Cumbria, Freshwater Biological Association.
Young, G.-J.; Dooge, J.-C.-I.; Rodda, J.-C. 1994. Global Water Resource Issues. Cambridge, Cambridge University Press.
Zektser, I. 1999. World Map of Hydrogeological Conditions and Groundwater Flow. París, UNESCO.
Zektser, I. y Margat, J. Forthcoming. Groundwater Resources of the World and Their Use. París, UNESCO/Monografía del Programa Hidrológico Internacional.

Algunos sitios web útiles

Centro Mundial de Climatología de las Precipitaciones (GPCC)
http://www.dwd.de/research/gpcc/
Análisis de precipitaciones mundiales para el estudio del clima terrestre.

Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO): Programa Hidrológico Internacional (PHI)
http://www.unesco.org/water/ihp/
Programa científico intergubernamental de la UNESCO sobre recursos hídricos.

Organización Meteorológica Mundial (OMM): Centro Mundial de Datos sobre Escorrentías (GRDC)
http://www.bafg.de/grdc.htm
Colección y diseminación de datos de caudal de ríos a escala mundial.

Organización Meteorológica Mundial (OMM): Programa de Hidrología y Recursos Hídricos
http://www.wmo.ch/web/homs/
Colección y análisis de datos hidrológicos como base para evaluar y gestionar los recursos de agua dulce.

Organización Meteorológica Mundial (OMM): Programa de Investigación del Clima Mundial (WCRP)
http://www.wmo.ch/web/wcrp/wcrp-home.html
Estudios de la atmósfera mundial, los océanos, mares y hielos terrestres y la superficie terrestre, que conjuntamente constituyen el sistema del clima físico de la tierra.

Organización Meteorológica Mundial (OMM): Sistema Mundial de Observación del Ciclo Hidrológico (WHYCOS)
http://www.wmo.ch/web/homs/projects/whycos.html
Red mundial de observatorios nacionales hidrológicos.

Programa Mundial de Evaluación de los Recursos Hídricos /Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (WWAP/UNESCO): Portal del Agua
http://www.unesco.org/water/
Una nueva iniciativa para acceder y compartir los datos y la información sobre el agua de todo el mundo.

Programa de Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA): Portal del Agua Dulce
http://freshwater.unep.net
Información en temas clave de la situación del agua.

Programa de Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA): Sistema Mundial de Vigilancia del Medio Ambiente (GEMS/WATER)
http://www.cciw.ca/gems/gems-e.html
Un programa científico multidisciplinario sobre el agua orientado hacia la comprensión de los temas de calidad del agua en todo el mundo. Las principales actividades incluyen el control, la evaluación y la capacitación.

III

Parte III: Retos para la vida y el bienestar

En el contexto de una crisis mundial del agua, favorecida por la complicada naturaleza de su ciclo en la naturaleza, empezamos nuestra evaluación de los distintos desafíos. De la misma forma que nuestras definiciones de lo que constituyen necesidades básicas se han extendido para abarcar una comprensión más plena del desarrollo humano y del medio ambiente natural, también nuestra evaluación debe reflejar estas expectativas cambiantes.

Esta sección explora los modos en que utilizamos el agua y las demandas crecientes que estamos planteando sobre este recurso. Son evidentes los indicios de tensiones en todos los sectores: salud, ecosistemas, ciudades, alimentos, industria y energía. Como muestran los siguientes capítulos, con el crecimiento de la población y la continua contaminación, estas presiones probablemente aumentarán. Nuestra única esperanza es aprender a acomodar los usos y los usuarios en competencia de manera responsable y equitativa.

5

Las necesidades básicas y el derecho a la salud

Por: Organización Mundial de la Salud (OMS)
Agencia colaboradora: Fondo de Naciones Unidas para la Infancia (UNICEF)

Índice

La incidencia de las enfermedades asociadas al agua 102

Cuadro 5.1: El cólera en 2001 102

La incidencia del concepto de enfermedad 103
Agua y salud: una relación complicada 103

Tabla 5.1: Algunas enfermedades asociadas al agua, por causas y por sexos: estimaciones para 2001 104

Enfermedades: situación y tendencias 105
Enfermedades relacionadas con la falta de agua potable, de saneamiento y/o de higiene 105

Figura 5.1: Vías de transmisión de enfermedades fecales-orales 105
Tabla 5.2: Seis escenarios de exposición a patógenos fecales-orales del medio ambiente 106

Enfermedades transmitidas por un vector 106
Malaria 107

Cuadro 5.2: El impacto compuesto de la malaria de los microembalses en Etiopía 107

Esquistosomiasis 107
Filariasis linfática 108
Infecciones arbovíricas 108

Gestión del agua para la salud 108
Abastecimiento de agua potable y saneamiento 108

Figura 5.2: Abastecimiento de agua: distribución de poblaciones sin servicio 109
Figura 5.3: Saneamiento: distribución de poblaciones sin servicio 109
Tabla 5.3: África, América Latina y el Caribe, Asia: acceso a servicios de abastecimiento de agua y de saneamiento por nivel de servicio: evolución durante la pasada década 109

Objetivos de Desarrollo del Milenio de Naciones Unidas 110

Figura 5.4: Cobertura real del abastecimiento y objetivo a alcanzar 111
Figura 5.5: Cobertura real del saneamiento y objetivo a alcanzar 111

Control del abastecimiento de agua y del saneamiento 112

Tabla 5.4: Abastecimiento de agua y saneamiento “mejorados” frente a los “no mejorados” 113
Cuadro 5.3: El papel del abastecimiento de agua mejorado en la erradicación de la infección del gusano de Guinea 114
Cuadro 5.4: Efecto del abastecimiento de agua y del saneamiento mejorados sobre el problema mundial de la ceguera 115

Prácticas de gestión del agua 115

Cuadro 5.5: Toxinas cianobacterianas del agua dulce: un nuevo problema sanitario relacionado con las presas 118

Relación coste-eficacia de las intervenciones sobre el agua 118

Las necesidades básicas y el derecho a la salud

Problemas del sector sanitario asociados al agua **120**

Desde las necesidades básicas a los derechos humanos 120

Cuadro 5.6: Los derechos humanos sobre el agua 121

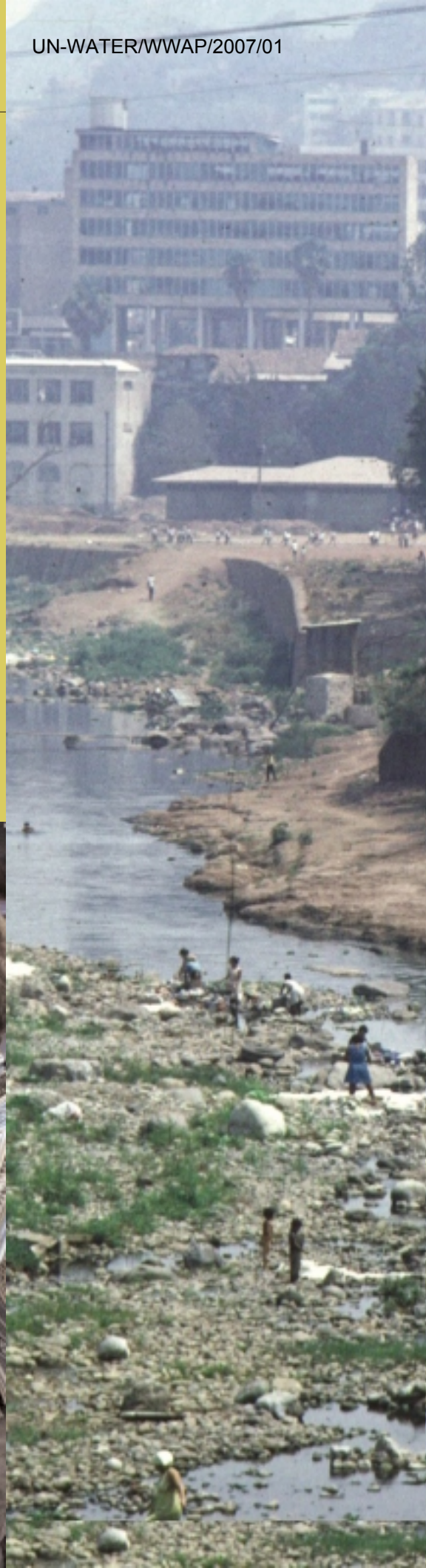
Descentralización 122
Limitaciones y oportunidades médicas y de salud pública 122

Conclusiones **123**

Panorama de los avances logrados desde Río 124

Referencias **124**

Algunos sitios web útiles **125**



UN-WATER/WWAP/2007/01

El que tiene salud tiene esperanza.

El que tiene esperanza lo tiene todo.

Proverbio árabe

EN LAS PARTES MÁS RICAS DEL MUNDO, la conexión entre agua, higiene y salud se da por sentada. Pero para la mayoría menos afortunada, el acceso a agua limpia y adecuada constituye una lucha diaria. Este capítulo describe por qué el abastecimiento de agua y el saneamiento son esenciales para satisfacer las necesidades básicas, y también destaca los terribles costes para la sociedad, si no se tienen en cuenta mejores condiciones de bienestar físico, mental y social en la ecuación de salud y desarrollo humano. La importancia de promover y proteger la salud ha alcanzado el punto máximo de la agenda política y se ha progresado mucho. Sin embargo, millones de seres humanos están todavía privados de un derecho humano básico y aún persisten enormes desafíos para que se puedan cumplir las numerosas promesas que se han hecho.

La incidencia de las enfermedades asociadas al agua

Cada día, las enfermedades diarreicas causan unas 5.483 muertes, principalmente entre niños menores de cinco años. La estimación global de la Organización Mundial de la Salud (OMS) sobre el número de muertes por diarreas infecciosas en el año 2001 alcanza a dos millones para todos los grupos de edad, con un importante número de víctimas entre los niños menores de cinco años: aproximadamente 1,4 millones de muertes.

Estimaciones similares de la OMS indican que la malaria mata alrededor de un millón de personas cada año, y un gran porcentaje de ellas es también menor de cinco años, principalmente en el África subsahariana. En todo el mundo, unos dos mil millones de personas están infectadas con esquistosomas y helmintos transmitidos por el suelo y de ellos 300 millones sufren como consecuencia graves enfermedades. Sólo en Bangladesh, aproximadamente 35 millones de personas están expuestas, diariamente, a elevados niveles de arsénico en el agua de beber, que amenazan su salud y acortan su esperanza de vida.

Estos números absolutos son tremendos en sí mismos. Destacan frente a un grupo mucho mayor de enfermedades asociadas al agua; por ejemplo, ciertos tumores malignos que se sospecha están relacionados con la exposición a largo plazo a contaminantes en el agua, cuya distribución por determinantes específicos aún no está bien establecida. El grupo de enfermedades es todavía más insidioso en cuanto a su impacto sobre la economía de los países y sobre los medios de subsistencia a escala doméstica. Las enfermedades asociadas al agua golpean al pobre de una forma desproporcionada y esta incidencia mantiene el círculo vicioso por el que la pobreza significa peor salud, y la mala salud implica mayor empobrecimiento.

El agua, el saneamiento y la higiene son tres determinantes interrelacionados del espectro agua/mala salud/pobreza, con la higiene considerada en su sentido más amplio, que incluye la higiene medioambiental y la higiene personal. La carga asociada de enfermedades se siente no sólo en el mundo de hoy, sino que también afecta a las posibilidades de las generaciones futuras. La categoría más importante de las enfermedades asociadas a la higiene personal que afectan a los niños en edad escolar son las infecciones intestinales por helmintos. Estos parásitos consumen nutrientes, agravan la malnutrición, retrasan el desarrollo físico de los niños y originan escasa asistencia y rendimiento escolar. El panorama es desolador. Las infecciones por helmintos destruyen el bienestar y las posibilidades de aprendizaje de millones de niños. Cada año, 19,5 millones de personas se infectan con lombrices intestinales y tricuros, con la tasa mayor de infección entre los niños en edad escolar. La esquistosomiasis (bilharzia) es también una enfermedad de los jóvenes; se estima que 118,9 millones de niños menores de 15 años están infectados.

El cuadro completo de enfermedades asociadas al agua es complejo por varias razones. Como se ha constatado, la incidencia de varios grupos de enfermedades puede atribuirse sólo parcialmente a problemas del agua. Esto es cierto incluso para enfermedades cuya conexión con el agua, a primera vista, puede parecer obvia y exclusiva. Las diarreas infecciosas, por ejemplo, son en parte causadas por los alimentos. En la parte que se asocia al agua, puede haber numerosas vías de exposición, que operan en combinaciones que son a menudo específicas del lugar y pueden cambiar con el tiempo. Estas vías múltiples de transmisión pueden relacionarse de forma sinérgica o antagónica. Donde el agua desempeña un papel importante en la ecología de las enfermedades, puede resultar difícil determinar la importancia relativa de los componentes acuáticos del ecosistema local. Y cuando se trata de la prevención y control de las enfermedades, hay obstáculos metodológicos para un análisis coste-eficacia del sector sanitario frente a las intervenciones de gestión del agua, que satisfaga a todas las partes implicadas.

Las enfermedades y las condiciones de mala salud directamente asociadas con el agua, el saneamiento y la higiene, incluyen la diarrea infecciosa (que a su vez incluye el cólera [véase el Cuadro 5.1], la salmonelosis, la sigelosis, la amebiasis, y otras infecciones víricas y por protozoos), las fiebres tifoideas y paratíficas, la hepatitis A aguda, la hepatitis E y F agudas, la fluorosis, la arsenicosis, la legionelosis, la metahemoglobinemia, la esquistosomiasis, el tracoma, las infecciones intestinales por helmintos (incluyendo la ascariasis, la tricuriasis y la infección por anquilóstomos), la dracunculiasis, el escabies, el dengue, la filariasis (incluyendo filariasis linfática y oncocercosis), la malaria, la encefalitis japonesa, la infección por el virus del Nilo occidental, la fiebre amarilla y el impétigo.

Cuadro 5.1: El cólera en 2001

El cólera, causado por una variedad de cepas de la bacteria Vibrio cholerae, continúa siendo una amenaza mundial y un reto para los países donde el acceso a agua potable segura y saneamiento básico no están garantizados para todos. En 2001, 58 países de todas las regiones del mundo informaron oficialmente a la OMS de un total de 184.311 casos y 27.728 muertes. En comparación con el año 2000, la tasa de mortalidad (CFR) disminuyó del 3,6 al 1,48%. Este descenso puede atribuirse casi completamente a la tasa de mortalidad extremadamente baja, del 0,22%, en el brote de cólera de Suráfrica que supuso el 58% del total de casos comunicados en todo el mundo. Si no se tiene en cuenta el brote de Suráfrica, la CFR disminuyó sólo ligeramente, al 3,21% desde el 3,9% en el año 2000. Con un total de 173.359 casos, África contabiliza el 94% del total mundial de los casos de cólera. La cifra de casos informados desde Asia permanece estable (alrededor de 10.000), mientras se observa un importante descenso en América.

A pesar de los esfuerzos de muchos países por contener la difusión del cólera, la enfermedad está una vez más en ascenso en todo el mundo. Los casos notificados oficialmente no reflejan la incidencia total de la enfermedad, debido a que no se denuncian todos los casos, a las sanciones relacionadas con el comercio y a otras limitaciones en el sistema de vigilancia y comunicación.

Fuente: OMS, 2002c.

También hay indicios de conexiones entre la calidad del agua, la cantidad y/o la higiene con condiciones tan diversas como la isquemia cardíaca o los tumores de vesícula malignos. La principal causa de muerte y de lesiones en la categoría de accidentes es el ahogamiento no intencionado y la misma categoría incluye también las lesiones óseas permanentes, causadas a mujeres que llevan cargas pesadas de agua a largas distancias, día tras día.

La incidencia del concepto de enfermedad

Un extenso debate tuvo lugar en los años 1980 sobre los problemas que rodean al impacto económico de las enfermedades, la manera en que el sector sanitario debería permitir que la economía influyese en la toma de decisiones y en el uso de sus limitados recursos para intervenciones, y la transferencia de los costes ocultos al sector sanitario, que resultan de proyectos de desarrollo con impactos sanitarios adversos. Este debate sanitario-económico conduce a la aparición de una serie de nuevos indicadores que relacionan los costes de las intervenciones con los resultados sanitarios en lo que se refiere a calidad de vida y bienestar, al tiempo que se lucha por conseguir una mayor equidad. El Informe Mundial sobre el Desarrollo, 1993 con el tema Invertir en salud (Banco Mundial, 1993) introdujo formalmente un nuevo indicador de salud de la población: los Años de Vida Ajustados por Discapacidad (AVAD).

El indicador AVAD da una medida resumen de la salud de la población. Un AVAD representa un año perdido de vida saludable y se usa para estimar la distancia entre la salud actual de una población y una situación ideal en la que todos los miembros de esa población llegarían hasta la ancianidad con plena salud. El AVAD se calcula para cada enfermedad, a escala de población, como la suma de años perdidos debido a mortalidad prematura (YLL) y años de salud perdidos debido a los años vividos con discapacidad de gravedad y duración conocidas (YLD) para casos incidentales de la enfermedad (OMS, 2002e).

En el sector sanitario, los AVAD se usan para estimar la incidencia de enfermedades, lesiones y factores de riesgo concretos.

La incidencia estimada de enfermedad se usa como criterio para la toma de decisiones, a fin de elegir entre el desarrollo de intervenciones tan diferentes como, por ejemplo, una campaña de vacunación contra el sarampión y la pulverización residual de interiores para el control de la malaria. Ahora que el efecto de las intervenciones puede expresarse en unidades plenamente comparables, se ha hecho posible establecer la rentabilidad relativa de cada intervención. La OMS informa sobre el estado de la salud en el mundo cada año, con la incidencia mundial estimada de enfermedades como principal dato estadístico.

Las estimaciones de mortalidad e incidencia de enfermedad para el año 2001, para algunas enfermedades infecciosas asociadas al agua y para los ahogamientos, se presentan en la tabla 5.1. Las causas de muerte se han estimado basándose en los datos de los sistemas de registro de vida nacionales, que recogen alrededor de 17 millones de fallecimientos anuales. Además, para afinar los cálculos se ha utilizado información de ciertos sistemas de registro tomados como muestra, de laboratorios de población y de análisis epidemiológicos de enfermedades concretas. Estas cifras ilustran cómo la naturaleza debilitante de algunas enfermedades se refleja en la carga que producen (por ejemplo, la filariasis linfática); también indican dónde pueden conseguirse mayores reducciones de la carga de la enfermedad más allá de una estricta reducción de la mortalidad.

Agua y salud: una relación complicada

La definición de salud tal como aparece en la Constitución de la OMS de 1948 ha resistido el paso del tiempo: "La salud es un estado de bienestar físico, mental y social completo, y no solamente la ausencia de enfermedad". Ciertamente, tener cubiertas las necesidades básicas de agua y poder descansar en medios de subsistencia sostenibles son elementos esenciales de bienestar social, y contribuyen asimismo sustancialmente al bienestar físico y mental. A partir de aquí, sin embargo, la cuestión se hace más compleja. El agua y la salud están estrechamente relacionados. Una perspectiva practicable de salud pública para todas las cuestiones del agua requiere una definición clara de la naturaleza y magnitud de las conexiones entre las dos.

Hay básicamente dos tipos de conexiones, que facilitan la aclaración de las relaciones causa-efecto entre la gestión del agua y los impactos sobre la salud: el agua como medio de transporte de gérmenes patógenos (organismos causantes de enfermedades), y el agua que proporciona el hábitat para vectores y huéspedes intermedios de patógenos (para especies que producen o mantienen patógenos). El agua desempeña un papel de transporte para los microorganismos, los contaminantes químicos y las fuentes de riesgos radiológicos. La importancia de este papel para la salud se refiere principalmente al agua potable, pero también indirectamente al agua que se aplica a los cultivos de alimentos y al ganado, y a través de los aerosoles generados por los sistemas de aire acondicionado. Este papel cambia a mecanismo promotor de la salud cuando el agua se usa con fines higiénicos: desde esta perspectiva, la cantidad es un factor más importante que la calidad.

Los ecosistemas acuáticos sirven como hábitats de cría de insectos vectores de enfermedades y de caracoles que sirven como huéspedes intermedios en el ciclo de transmisión de ciertas enfermedades producidas por parásitos. Estos ecosistemas pueden ser permanentes, con los humedales como ejemplo más obvio, o estacionales, asociados a las pautas climatológicas locales.

La ausencia de saneamiento adecuado es el determinante más importante de la contaminación del agua de beber con microorganismos. La contaminación por residuos urbanos e industriales y el vertido de fertilizantes son los grandes responsables de la contaminación química, aunque los contaminantes no orgánicos presentes en la naturaleza (flúor y arsénico) pueden también contribuir sustancialmente. El uso de aguas residuales en los sistemas de producción agrícola conlleva riesgos específicos de contaminación, tanto con organismos patógenos (por ejemplo, helmintos intestinales) como con productos químicos (por ejemplo, metales pesados) a través de la concentración y la amplificación. Una conducción de agua y sistemas de tratamiento más sofisticados pueden llegar a ser una fuente de patógenos que se liberan al medio ambiente, como aerosoles, en el caso de la infección por legionela (enfermedad del legionario) en asociación con el aire acondicionado.

Una serie de enfermedades causadas por bacterias o parásitos, por ejemplo, el tracoma y las infecciones intestinales por helmintos, proliferará a causa de la ausencia de cantidades suficientes de agua para la higiene básica. Éstas se conocen tradicionalmente

Tabla 5.1: Algunas enfermedades asociadas al agua, por causas y por sexos; estimaciones para 2001

	Muertes (en miles)						Incidencia de enfermedad (en miles)					
	Ambos sexo		Varones		Mujeres		Ambos sexos		Varones		Mujeres	
	número	%	número	%	número	%	número	%	número	%	número	%
Incidencia total de enfermedad (miles de AVAD)							1.467.183	100	768.064	100	699.119	100
Total de muertes (miles)	56.552	100	29.626	100	26.926	100						
Enfermedades contagiosas, enfermedades maternales y perinatales y deficiencias nutricionales en conjunto	18.374	32,5	9.529	32,2	8.846	32,9	615.737	42	304.269	39,6	311.468	44,6
Enfermedades infecciosas y parasitarias en conjunto	10.937	19,3	5.875	19,8	5.063	18,8	359.377	24,5	184.997	24,1	174.380	24,9
Enfermedades diarreicas	2.001	3,5	1.035	3,5	966	3,6	62.451	4,3	31.633	4,1	30.818	4,4
Malaria	1.123	2	532	1,8	591	2,2	42.280	2,9	20.024	2,6	22.256	3,2
Esquistosomiasis	15	0	11	0	5	0	1.760	0,1	1.081	0,1	678	0,1
Filariasis linfática	0	0	0	0	0	0	5.644	0,4	4.316	0,6	1.327	0,2
Oncocercosis	0	0	0	0	0	0	987	0,1	571	0,1	416	0,1
Dengue	21	0	10	0	11	0	653	0	287	0	365	0
Encefalitits japonesa	15	0	8	0	8	0	767	0,1	367	0	400	0,1
Tracoma	0	0	0	0	0	0	3.997	0,3	1.082	0,1	2.915	0,4
Infecciones por nematodos intestinales	12	0	6	0	5	0	4.706	0,3	2.410	0,3	2.296	0,3
Ascariasis	4	0	2	0	2	0	1.181	0,1	604	0,1	577	0,1
Tricuriasis	2	0	1	0	1	0	1.649	0,1	849	0,1	800	0,1
Anquilostomiasis	4	0	2	0	2	0	1.825	0,1	932	0,1	893	0,1
Lesiones no intencionadas en conjunto	3.508	6,2	2.251	7,6	1.256	4,7	129.853	8,9	82.378	10,7	47.475	6,8

La incidencia de enfermedad se calcula mediante un indicador de salud de la población, el AVAD: un AVAD representa un año perdido de vida saludable y es la unidad empleada para calcular la diferencia existente entre la salud actual de una población y una situación ideal en la que esa población viviría hasta edad avanzada en plena salud. Esta tabla muestra las muertes y la incidencia de enfermedad totales causadas por enfermedades contagiosas, enfermedades maternales y perinatales y deficiencias nutricionales, enfermedades no transmisibles y lesiones relacionadas con el agua.

Fuente: OMS, 2002e.

como enfermedades por falta de lavados (a diferencia de las enfermedades transportadas por el agua). Cambios en el comportamiento, como lavarse las manos y bañarse con frecuencia, sólo serán eficaces si se dispone de las cantidades mínimas de agua necesarias, pero aún faltan estándares y normas basados en pruebas.

Una gama de ecosistemas acuáticos soporta la cría de un gran número de especies que desempeñan un papel en la transmisión de enfermedades; estas especies se conocen como vectores. La diversidad biológica es una característica importante de los vectores y de las enfermedades que trasmiten, haciendo necesario que se consideren las situaciones epidemiológicas en el contexto local concreto en que ocurren. En las diferentes partes del mundo, las bases de conocimiento aceptadas relativas a la diversidad de todos estos organismos relacionados con el agua varían enormemente. Con frecuencia, nuestra posibilidad de tratar estos problemas de salud de una manera sostenible está limitada por la falta de conocimientos suficientes sobre los patógenos locales y sobre las ecologías de los vectores. Sin embargo, continúa generándose nuevo conocimiento, particularmente en el campo de la genética molecular, junto con nuevas oportunidades para mejorar la salud pública.

La importancia de esta base de conocimiento colectiva, que relaciona el agua con la salud, radica en las opciones que proporciona sobre las maneras efectivas de prevenir la mala salud y la enfermedad, y para mejorar el estado de salud de las comunidades. El acceso a un suministro de agua potable segura, combinado con un saneamiento que evite que los contaminantes lleguen a las fuentes de agua de beber, y el comportamiento higiénico, como lavarse las manos y manipular adecuadamente los alimentos, apoyados por cantidades suficientes de agua, son las principales herramientas en la lucha contra las infecciones gastrointestinales. Las prácticas de gestión del agua que reducen la receptividad del medio ambiente a la propagación de vectores de enfermedad y huéspedes intermedios pueden ser, en entornos concretos, la principal contribución para reducir los riesgos de transmisión de enfermedades como la malaria y la esquistosomiasis. En lugares donde los niveles de contagio son elevados, esas prácticas añaden al menos sostenibilidad y flexibilidad a las actuaciones médicas ofrecidas por los servicios sanitarios. Todas las medidas, cuando se combinan, es decir, el suministro de agua potable segura y el saneamiento adecuado, unos hábitos higiénicos mejorados y la gestión medioambiental dirigida a los vectores de enfermedad, se traducen en una considerable reducción de los costes de prestación de los

servicios sanitarios a cargo de los gobiernos, y de los costes soportados por las familias, directa e indirectamente, como consecuencia de la mala salud, o lo que es peor, de la muerte de alguno de sus miembros.

Enfermedades: situación y tendencias

Enfermedades relacionadas con la falta de agua potable, de saneamiento y/o de higiene

Un análisis reciente basado en estadísticas de salud para el año 2000 (Prüss y otros, 2002) muestra que, en todo el mundo, entre 1.085.000 y 2.187.000 fallecimientos debidos a enfermedades diarreicas pueden atribuirse al factor de riesgo "agua, saneamiento e higiene", el 90% de ellos en niños menores de cinco años. En lo que se refiere a incidencia de la enfermedad, la fracción atribuible oscila entre 37.923.000 y 76.340.000 años de vida ajustados por discapacidad (AVAD), una incidencia que puede ser hasta 240 veces más alta en los países en desarrollo, en comparación con los países industrializados.

Un análisis reciente basado en estadísticas de salud para el año 2000 (Prüss y otros, 2002) muestra que, en todo el mundo, entre 1.085.000 y 2.187.000 fallecimientos debidos a enfermedades diarreicas pueden atribuirse al factor de riesgo "agua, saneamiento e higiene", el 90% de ellos en niños menores de cinco años. En lo que se refiere a incidencia de la enfermedad, la fracción atribuible oscila entre 37.923.000 y 76.340.000 años de vida ajustados por discapacidad (AVAD), una incidencia que puede ser hasta 240 veces más alta en los países en desarrollo, en comparación con los países industrializados.

Este análisis aborda las distintas complejidades de manera coherente, comenzando por representar gráficamente las vías de transmisión de las enfermedades fecales-orales (véase la figura 5.1) Continúa refiriéndose a las catorce regiones que se distinguen en las estadísticas de incidencia de enfermedad de la OMS, frente a seis escenarios de exposición importantes a escala mundial, indicando los porcentajes de población para cada combinación. Las catorce regiones son las seis de la OMS (África, las Américas, Europa, el Mediterráneo oriental, el Pacífico occidental y el sureste de Asia,), subdivididas sobre la base de los niveles de mortalidad de niños y adultos como criterio. Los seis escenarios de exposición se construyeron utilizando la base de datos del Programa Conjunto de Control (JMP) de la OMS y el UNICEF como se muestra en la tabla 5.2.

Más que seguir un procedimiento de atribución apoyado en expertos, el análisis evalúa los riesgos de exposición derivados de informes de intervención basados en la bibliografía, para llegar a los riesgos relativos para los diferentes escenarios. Se aplica la metodología de incidencia estándar de enfermedad, pero para explicar la incertidumbre se incluye un análisis de sensibilidad basado en supuestos para la transición más crítica; a saber, desde el escenario IV al escenario II. Aplicando dos valores diferentes a los riesgos relativos al comparar estos escenarios, se obtuvieron los llamados valores mínimos y realistas (reflejados en los intervalos totales presentados antes para las cifras mundiales).

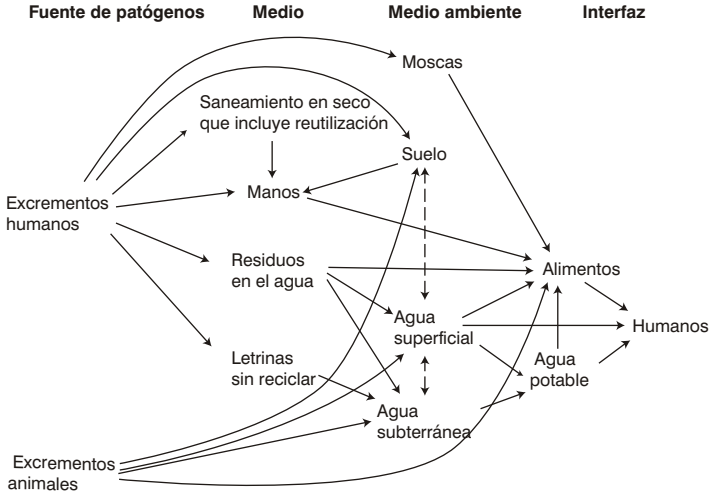
A los valores mundiales para el número de muertes y de la incidencia de enfermedad debidos a diarreas infecciosas atribuidas al agua/saneamiento/higiene se añadieron los valores de otras enfermedades asociadas al agua (esquistosomiasis, tracoma e infecciones intestinales por helmintos). El número total de esta primera e incompleta estimación de enfermedades asociadas al agua, saneamiento, e higiene ascendió a 2.213.000 muertes y 82.196.000 AVAD por año.

Además de las principales mejoras metodológicas conseguidas con este análisis, también:

- confirma, con una base de evidencia más sólida que antes, que el agua, el saneamiento y la higiene son determinantes clave de la salud, con importantes tasas de mortalidad y morbilidad que se producen como consecuencia de la falta de acceso al agua y al saneamiento y de unos hábitos higiénicos inadecuados;
- destaca cómo las enfermedades relacionadas con el agua, el saneamiento y la higiene afectan desproporcionadamente a los pobres;

- ilustra el elevado potencial de reducción de enfermedades por métodos sencillos como almacenamiento de agua potable y desinfección en los hogares.

Figura 5.1 Vías de transmisión de enfermedades fecales-orales



La mayor parte de las vías de transmisión de enfermedades fecales-orales está relacionada con el agua.

Fuente: Prüss y otros, 2002

Tabla 5.2: Seis escenarios de exposición a patógenos fecales-orales del medio ambiente

Escenario	Descripción	Carga de patógenos fecales-orales en el medio ambiente
VI	Sin suministro de agua mejorado y sin saneamiento básico en un país en que no están cubiertos ampliamente esos servicios, y donde el suministro de agua no se controla rutinariamente	Muy alta
Vb	Suministro de agua mejorado y sin saneamiento básico en un país en que no están cubiertos ampliamente esos servicios, y donde el suministro de agua no se controla rutinariamente	Muy alta
Va	Saneamiento básico pero sin suministro de agua mejorado en un país en que no están cubiertos ampliamente esos servicios, y donde el suministro de agua no se controla rutinariamente	Alta
IV	Suministro de agua mejorado y saneamiento básico en un país en que no están cubiertos ampliamente esos servicios y donde el suministro de agua no se controla rutinariamente	Alta
IIIc	IV y acceso mejorado a agua potable (generalmente agua corriente en las casas)	Alta
IIIb	IV e higiene personal mejorada	Alta
IIIa	IV y agua potable desinfectada en el punto de uso	Alta
II	Suministro de agua regulado y cobertura de saneamiento plena, con tratamiento parcial de los residuos, que corresponde a una situación que ocurre típicamente en países desarrollados	Media a baja
I	Situación ideal, que corresponde a la ausencia de transmisión de enfermedades diarreicas a través del agua, el saneamiento y la higiene	Baja

Esta tabla muestra cómo los riesgos de contaminación humana por enfermedades fecales-orales varían según los diferentes niveles de abastecimiento de agua, saneamiento e higiene. Se observa una conexión obvia entre mejoras de salud y mejores niveles de servicio.

Fuente: Basada en la tabla 2 y en la figura 2 en Prüss y otros, 2002, páginas 539-40

La escasez de datos de campo continúa siendo un obstáculo, como se ve en el cuadro anterior sobre el cólera.

La OMS está realizando actualmente análisis para clarificar la fracción de la incidencia de enfermedad atribuible a componentes ecológicos de los proyectos de desarrollo de recursos de agua, para la malaria, la esquistosomiasis, la filariasis y la encefalitis japonesa.

Los parámetros de calidad química del agua son parcialmente responsables de las enfermedades relacionadas con el suministro de agua de beber. Estos productos químicos incluyen los compuestos inorgánicos de flúor, arsénico, cadmio y uranio que pueden estar presentes naturalmente en acuíferos utilizados para la extracción de agua para beber. Debido a la crisis del arsénico en Bangladesh (35 millones de personas expuestas a través de perforaciones efectuadas para el suministro de agua potable) se ha centrado recientemente la atención en este compuesto, pero se estima que el impacto sobre la salud del flúor natural está más extendido. La situación sanitaria que resulta de la exposición al flúor por encima de un cierto umbral se conoce como fluorosis y afecta a los tejidos del esqueleto. Los elementos más pesados, cadmio y uranio, producen lesiones en el riñón con resorción de minerales desde el hueso como efecto secundario.

Los residuos industriales y las escorrentías agrícolas son las principales fuentes de contaminación orgánica, y el impacto de la exposición a estos compuestos y sus residuos puede caracterizarse como uno o más de los siguientes: mutágenos, carcinógenos, teratógenos, tóxicos para el embrión o causantes de toxicidad reproductiva; se dan detalles en las Directrices para la Calidad del Agua Potable (OMS, 1996). De creciente preocupación son los productos químicos que perturban el sistema endocrino (EDC), la exposición a los cuales puede alterar dicho sistema. Aunque el agua potable es una fuente potencial de exposición humana a EDC, no se considera una vía de exposición importante, a menos que ocurra una contaminación inusual (OMS, 2002d).

Enfermedades transmitidas por un vector

Dos características distinguen a las enfermedades transmitidas por un vector, relacionadas con el agua, frente a las enfermedades transportadas por el agua: su modo de transmisión y la naturaleza de su asociación con el agua. Los insectos, esencialmente los que chupan la sangre, desempeñan un papel clave en la transmisión de enfermedades como la malaria, la filariasis y varias infecciones de etiología vírica (por ejemplo, la fiebre amarilla, el virus del Nilo occidental, la encefalitis japonesa y el dengue). Este papel no es simplemente el papel mecánico de transportar patógenos desde una persona infectada a otra no infectada. Generalmente, el vector mismo proporciona las condiciones requeridas para el desarrollo de una parte del ciclo de vida de un parásito. Los caracoles acuáticos y anfibios que sirven como huéspedes intermedios de los parásitos Esquistosoma, proporcionan igualmente un hábitat esencial para el desarrollo de sus larvas infecciosas, pero no desempeñan realmente un papel activo en la transmisión de una persona a otra. En el caso de la esquistosomiasis (bilharzia), la transmisión es un proceso pasivo iniciado por la contaminación del agua con excrementos que contienen huevos de parásitos, y que finaliza con la penetración de las larvas infecciosas (cercariae) en la piel de las personas en contacto con ese agua. Desde una perspectiva de control de la enfermedad, sin embargo, el término vector se usa ampliamente para incluir todas las especies (vectores auténticos, huéspedes intermedios y roedores depositarios de patógenos) cuya eliminación interrumpirá la transmisión de la enfermedad.

Estas enfermedades están relacionadas con el agua a través de las necesidades ecológicas de la especie vector. Los vectores mosquitos tienen todos una fase larvaria acuática. La distribución de las enfermedades refleja las diferencias entre géneros y especies individuales. La filariasis linfática y la malaria proporcionan un ejemplo. Los mosquitos Culex que transmiten la filariasis se crían en agua contaminada orgánicamente y la

distribución de la enfermedad está, por consiguiente, ligada al medio ambiente urbano, particularmente donde las alcantarillas abiertas y los estanques de tratamiento proporcionan el hábitat necesario para la cría. Por otra parte, la especie Anopheles, que transmite la malaria, generalmente requiere agua dulce limpia quieta o fluyendo lentamente, un hábitat que no es frecuente en las ciudades. De hecho, en muchas ciudades africanas se puede apreciar un gradiente descendente en la intensidad de transmisión de la malaria cuando nos movemos desde las afueras al centro de la ciudad, lo que se considera un reflejo de la creciente contaminación de los colectores de agua.

Malaria

La malaria es una enfermedad parasitaria peligrosa para la vida, transmitida de una persona a otra a través de la picadura del mosquito Anopheles hembra. Esta enfermedad es especialmente grave en el África subsahariana, donde se produce aproximadamente el 90% del más de un millón de muertes por malaria en el mundo. Es la causa principal de fallecimiento en niños.

En 2001, la incidencia mundial estimada de la malaria fue de 42,3 millones de AVAD, de los 350,4 millones de AVAD para todas las enfermedades infecciosas y parasitarias, y de los 1.467,2 millones de AVAD para la incidencia total de enfermedades en el mundo. La incidencia de la malaria constituye el 10% de la incidencia total de enfermedades en África. La malaria causa al menos 396,8 millones de casos de enfermedad aguda cada año. Las mujeres embarazadas, en la mayoría de las áreas endémicas del mundo, son el principal grupo de riesgo en los adultos. Siendo uno de los principales problemas de salud pública en los países tropicales, la malaria contribuye sustancialmente a erosionar los logros del desarrollo y dificulta los esfuerzos para aliviar la pobreza en los países más pobres del mundo. Se ha afirmado que la enfermedad ha reducido el crecimiento económico en los países africanos en un 1,3% cada año, en los últimos treinta años (Sachs y Malaney, 2002).
Hay unas 422 especies de mosquitos Anopheles en el mundo, pero solamente setenta son vectores de malaria en condiciones naturales, y de ellas unas cuarenta son de gran importancia para la salud pública. Una amplia gama de ecologías acuáticas proporciona el contexto para la transmisión de la malaria, incluyendo estanques y corrientes de agua soleados y sombríos, depósitos de agua potable en las azoteas (en el sur de Asia), charcos de agua de lluvia de cierta duración, charcas de agua salobre y manglares, y canales, acequias, depósitos de almacenamiento nocturno y otros componentes de los sistemas de riego y de la infraestructura hidráulica.

No hay vacuna disponible para proteger contra la infección con parásitos Plasmodium que causan la malaria. La resistencia de los parásitos frente a fármacos profilácticos y curativos es una preocupación permanente, como lo es el acceso de los pobres a los fármacos y a los servicios sanitarios, limitado por muchos factores. Los mosquiteros impregnados con insecticidas son eficaces como medio de protección personal, particularmente para los niños menores de cinco años, pero sólo donde las picaduras de los mosquitos se pueden evitar con ellos. El control químico del vector se enfrenta a la resistencia a los insecticidas, así como a las crecientes regulaciones sobre el uso de insecticidas. El Convenio de Estocolmo de 2001 sobre Contaminantes Orgánicos Persistentes, restringe la producción y uso de DDT, con una excepción para la aplicación de este plaguicida en el control de vectores de enfermedades, mientras trata de promover el desarrollo y ensayo de alternativas para manejar las poblaciones de vectores (PNUMA, 2001).

Dependiendo de la especie, los mosquitos vectores de la malaria pueden apoyarse en una serie de ecologías acuáticas para propagarse. El ejemplo a continuación (cuadro 5.2) ilustra el impacto de un tipo de desarrollo de los recursos hídricos en las tierras altas de Etiopía.

Esquistosomiasis

La esquistosomiasis, también conocida como bilharzia, es una enfermedad causada por gusanos planos parásitos llamados trematodos del género Schistosoma, para los que los caracoles acuáticos (África y América) o anfibios (Pacífico occidental) sirven como huéspedes intermedios. Una cifra estimada de 246,7 millones de personas en todo el mundo está infectada, y de ésta 20 millones sufren graves consecuencias de la infección, mientras 120 millones sufren síntomas más suaves. Un 80% estimado de la transmisión tiene lugar en el África subsahariana.

La incidencia mundial estimada de esquistosomiasis se estableció en 1,8 millones de AVAD en 2001, pero los parámetros y los supuestos utilizados para llegar a este valor están actualmente bajo revisión.

No hay vacuna contra los esquistosomas, que infectan principalmente a los niños y a los adolescentes, así como a los que están en frecuente y estrecho contacto con agua contaminada por razones de trabajo, como los agricultores que riegan. Hay, sin embargo, un fármaco eficaz, el Praziquantl, cuyo precio ha descendido considerablemente en los últimos años. No obstante, el uso del fármaco no ha tenido éxito para romper el ciclo de contaminación del agua y reinfección.

Cuadro 5.2: El impacto compuesto de la malaria de los microembalses en Etiopía

Estudios recientes en Etiopía, utilizando encuestas de la incidencia en las comunidades, revelan un aumento de la incidencia de la malaria asociada con la presencia de microembalses de 7,3 veces. Los lugares estudiados estaban todos en altitudes donde la transmisión de la malaria es estacional (en asociación con las lluvias). El aumento fue más pronunciado para embalses por debajo de 1.900 metros de altitud, y menor por encima de esta altitud. Además, las tendencias observadas en la incidencia sugieren que los embalses aumentan las pautas establecidas de transmisión a lo largo del año, lo que conduce a niveles muy incrementados de malaria al final de la temporada de transmisión.

Fuente: Ghebreyesus y otros, 1999.

La prevalencia remanente de la infección después de varias series de tratamiento masivo con el fármaco, refleja el estado de las instalaciones de saneamiento, el comportamiento higiénico y la receptividad medioambiental. Sin actuar sobre estos determinantes mediante una adecuada gestión del agua de riego, por ejemplo, la factibilidad económica de mantener los resultados de las campañas de tratamiento masivo con el fármaco es escasa.

Filariasis linfática

La filariasis linfática es una infección por gusanos parásitos transportados por un mosquito, que en su forma más grave se manifiesta en los síntomas de elefantiasis, la acumulación de linfa, generalmente en las piernas. No es una enfermedad mortal, pero causa grave debilitamiento y estigma social. Así, aunque el número de muertes por filariasis es casi cero, la incidencia de la enfermedad es relativamente alta, estimada, en todo el mundo, en 5,6 millones de AVAD en 2001. Las poblaciones urbanas en África y en el sur y sureste de Asia son las más afectadas, aunque algunas industrias rurales también proporcionan condiciones que favorecen los vectores de Culex; en Sri Lanka, los fosos de cáscaras de coco, donde éstas se dejan pudrir para recoger la fibra, son lugares de cría y las comunidades que realizan esta práctica tienden a presentar tasas elevadas de infección.

Están en marcha esfuerzos internacionales para eliminar la filariasis como problema de salud pública a escala mundial. Esto se ha hecho posible gracias a técnicas de diagnóstico muy mejoradas y a grandes avances en los métodos de tratamiento, tanto para controlar la difusión de esta infección como para aliviar sus síntomas. La colaboración con la industria farmacéutica garantiza que los fármacos estén disponibles donde se necesiten.

Las mejoras en la gestión del agua urbana proporcionarán una base sólida para el progreso que se está haciendo mediante estos esfuerzos en el sector sanitario. Las mejoras se centrarán en la infraestructura para el drenaje de las alcantarillas y de las aguas de las tormentas y para la recogida de las aguas residuales antes de su tratamiento y posible reutilización. Dos especies de parásitos causan filariasis linfática, y la de menor importancia para la salud pública (Brughia malayi) se transmite por mosquitos del género Mansonia cuya cría está asociada a las hierbas acuáticas. La gestión adecuada de los embalses, es decir, la recogida o eliminación de las plantas herbáceas acuáticas, cumple un doble objetivo: reducir la evapotranspiración desde el embalse e interrumpir eficazmente la trasmisión de este parásito.

Infecciones arbovíricas

Las infecciones arbovíricas son graves y presentan elevadas tasas de mortalidad; los brotes de la infección tienen lugar de forma cíclica y, como consecuencia, la incidencia de la enfermedad varía enormemente de un año a otro. En 2001, el valor estimado de la incidencia de dos enfermedades arbovíricas (dengue y encefalitis japonesa) combinadas alcanzó unos 1,4 millones de AVAD.

La asociación con el agua es específica de la enfermedad. La distribución de la encefalitis japonesa es desde el este al sur de Asia, con una fuerte conexión con ecosistemas de arrozales inundados, donde se crían los principales vectores del grupo Culex tritaeniorrhynchus/gelidus. Los vectores Aedes del dengue se crían en pequeños depósitos de agua domésticos (jarrones de flores, neumáticos de coches desechados y agua estancada en vertederos de residuos sólidos). Las prácticas de gestión del agua para prevenir la trasmisión de arbovirus y los brotes de enfermedades arbovíricas son igualmente específicos de la enfermedad y del lugar. En algunos países, por ejemplo la India, el abastecimiento de agua potable en las zonas rurales ha contribuido a aumentar los riesgos de dengue. En los casos en los que hay un suministro no fiable, la gente tiende a recoger agua cuando está disponible y almacenarla en su casa. Ese almacenamiento de agua doméstico puede convertirse en una fuente importante de mosquitos Aedes.

Gestión del Agua para la Salud

Abastecimiento de agua potable y saneamiento

Las mejoras en el abastecimiento de agua, el saneamiento y la higiene tienen una larga historia como intervenciones de la sanidad pública, y las razones para su promoción se han basado principalmente en las reducciones sustanciales de las tasas de morbilidad y de mortalidad que pueden conseguir, especialmente en el mundo en desarrollo. Todavía la Evaluación mundial del abastecimiento de agua y el saneamiento 2000 (OMS/UNICEF, 2000) muestra que 1.100 millones de personas carecen de acceso a un abastecimiento de agua mejorado y 2.400 millones a un saneamiento mejorado. En el círculo vicioso pobreza-mala salud, el saneamiento y el abastecimiento de agua inadecuados son a la vez la causa y el resultado: invariablemente, los que carecen de un suministro de agua adecuado y asequible son los más pobres de la sociedad. Si el suministro de agua mejorado y el saneamiento básico se extendieran a los que actualmente carecen de ellos, se estima que la incidencia de diarreas infecciosas se reduciría en un 17%; si se consiguiera un suministro universal de agua corriente, bien regulado, y un saneamiento pleno, se reduciría la incidencia en un 70%. Tales mejoras también conducirían a reducciones en otras enfermedades relacionadas con el agua, el saneamiento y la higiene, como la esquistosomiasis, el tracoma, y la hepatitis infecciosa.

La Evaluación 2000 estableció que la mayoría de las poblaciones sin servicio estaban en Asia y África. En términos absolutos, Asia tiene un número más alto de personas con servicio inadecuado, pero proporcionalmente este grupo es mayor en África. La distribución regional se presenta en las figuras 5.2 y 5.3.

Los niveles de servicio son un parámetro importante a considerar, debido a su relevancia para la salud. En América Latina y el Caribe, se estima que un 66 % de la población tiene acceso a agua corriente en las casas, mientras que esta cifra es sólo del 49% y el 24% para Asia y África, respectivamente. Con relación al saneamiento conectado a un sistema de alcantarillado, estas proporciones son del 66% para América Latina y el Caribe, del 18 % para Asia y del 13% para África. La tabla 5.3 revisa la tendencia durante la última década en estas cifras de cobertura y las compara con las cifras del acceso a fuentes de agua y saneamiento mejorados y de carencia absoluta de acceso.

Figura 5.2: Abastecimiento de agua, distribución de poblaciones sin servicio

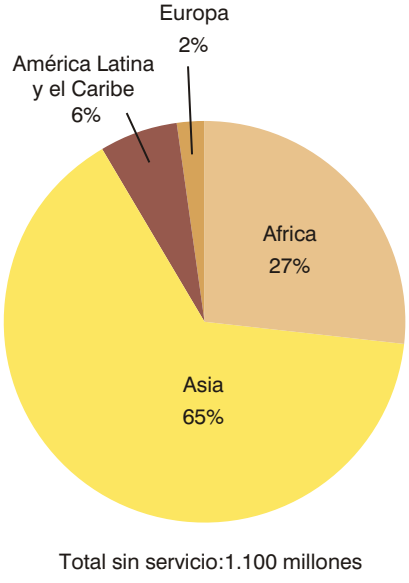
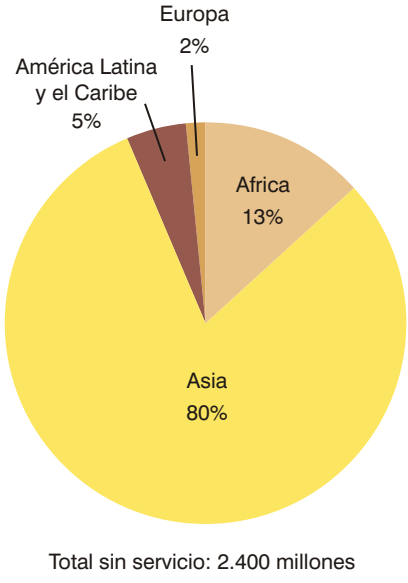


Figura 5.3: Saneamiento, distribución de poblaciones sin servicio



Asia presenta el número más alto de personas que carecen tanto de abastecimiento de agua como de saneamiento; pero es importante observar que, proporcionalmente, este grupo es mayor en África debido a la diferencia de población entre los dos continentes.

Fuente: OMS/UNICEF, Programa Conjunto de Control, 2002. Actualizado en septiembre de 2002.

Tabla 5.3: África, América Latina y el Caribe, Asia: acceso a servicios de abastecimiento de agua y de saneamiento por nivel de servicio: evolución durante la pasada década

		Abastecimiento de agua			Saneamiento		
		Acceso a instalaciones de abastecimiento de agua mejoradas	Acceso a través de conexiones a las viviendas	Sin servicio	Acceso a instalaciones de saneamiento mejoradas	Acceso mediante conexiones de las casas a sistemas de alcantarillado	Sin servicio
		(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)
África	1990	59	17	41	59	11	41
	2000	64	24	36	60	13	40
América Latina y el Caribe	1990	82	60	18	72	42	28
	2000	87	66	13	78	49	22
Asia	1990	73	43	27	29	13	71
	2000	81	49	19	47	18	53
Total	1990	72	41	28	38	16	62
	2000	79	47	21	52	20	48

Esta tabla muestra una tendencia mundial a la mejora de la situación, en cuanto a las personas que tenían acceso a abastecimiento de agua y saneamiento durante la última década. El avance más visible corresponde a Asia, aunque el 53% de la población aún no tiene acceso a agua y saneamiento. La tendencia para África es más preocupante, ya que no muestra un progreso claro, especialmente en lo que se refiere a agua y saneamiento.

Fuente: OMS/UNICEF, Programa Conjunto de Control, 2002. Actualizado en septiembre de 2002.

Objetivos de Desarrollo del Milenio de Naciones Unidas

Uno de los objetivos fijados por la Declaración del Milenio de Naciones Unidas (NU), adoptado por todos los estados miembros en septiembre de 2000, es garantizar la sostenibilidad medioambiental. Significativamente, una de las tres metas clave para conseguir este objetivo es reducir a la mitad, para 2015, la proporción de personas sin acceso sostenible a agua de beber segura. Esta meta fue originariamente una recomendación de la Visión 21 y, como tal, fue adoptada por la Conferencia Ministerial del Segundo Foro Mundial sobre el Agua en La Haya (WSSCC, 2000). El indicador correspondiente (proporción de la población con acceso sostenible a una fuente de agua mejorada) es uno de los indicadores que seguirá teniendo en cuenta el Programa Conjunto de Control (JMP). Además, la siguiente meta de la Declaración del Milenio (alcanzar, para 2020, una mejora significativa en las vidas de al menos 100 millones de habitantes de los suburbios) utiliza como uno de sus indicadores la proporción de personas con acceso a saneamiento mejorado, otra estadística cubierta por el JMP.

Teniendo en cuenta el crecimiento esperado de la población mundial, estos objetivos implican que otros 1.500 millones de personas requerirán acceso a alguna forma de suministro de agua mejorado para 2015 y, adaptando el objetivo de saneamiento a términos similares para los habitantes de las zonas rurales y urbanas combinadas, aproximadamente 1.900 millones de personas necesitarán conseguir acceso a un saneamiento mejorado. La información sobre la cobertura mundial real y sobre la cobertura objetivo de los servicios de abastecimiento de agua y de saneamiento, en total y distribuida entre zonas urbanas y zonas rurales, se presenta en las figuras 5.4 y 5.5.

Aunque ha habido una inversión masiva para extender el suministro de agua potable desde 1980, el escaso progreso en la gestión de los excrementos humanos se ha convertido en el factor limitante, cuando se trata de obtener todas las posibilidades de los beneficios sanitarios. Las actitudes, las creencias culturales y los tabúes con respecto a los excrementos humanos son algunos de los problemas a afrontar cuando se proponen posibles soluciones de saneamiento a una comunidad. La educación para mejorar con éxito las condiciones de saneamiento debería ser participativa y debería conectar el valor de los excrementos (heces y orina) con la ecología y la protección de la salud.

En la Cumbre Mundial de Desarrollo Sostenible (CMDS) de 2000, se confirmó una vez más el Objetivo de Desarrollo del Milenio de NU en cuanto al acceso a agua potable. Además, la Cumbre fijó el objetivo para el acceso al saneamiento, a saber, reducir a la mitad, para 2015, la proporción de personas que no tiene acceso a un saneamiento básico, con la siguiente enumeración de acciones necesarias:

- desarrollar e implantar sistemas de saneamiento doméstico eficaces;
- mejorar el saneamiento en las instituciones públicas, especialmente en las escuelas;
- promover prácticas de higiene seguras;
- promover la educación, especialmente centrada en los niños como agentes de los cambios de comportamiento;
- promover tecnologías y prácticas asequibles y social y culturalmente aceptables;
- desarrollar mecanismos innovadores de financiación y de colaboración; e
- integrar el saneamiento en las estrategias de gestión de los recursos hídricos.

El objetivo que más probablemente será alcanzado en 2015 será el del abastecimiento de agua en las zonas rurales. Se estima que las poblaciones rurales disminuirán en número, y los niveles de cobertura existentes en cuanto a abastecimiento de agua son relativamente altos en comparación con la cobertura del saneamiento rural. Los servicios urbanos, por otra parte, se enfrentan con el mayor reto: más de mil millones de personas más necesitarán acceso tanto a suministro de agua como a saneamiento en los próximos quince años, para cumplir los objetivos. Incluso mantener el nivel proporcional de cobertura del año 2000 en las áreas urbanas hasta 2015 requerirá que una cifra aproximada de 953 millones de personas consigan acceso a suministro de agua y otros 838 millones, a saneamiento; un esfuerzo equivalente al desarrollo de infraestructuras de saneamiento y suministro de agua para una población tres veces mayor que la de América del Norte. Todas estas proyecciones se hacen sobre el supuesto de que se mantendrán los servicios existentes. Esto puede ser demasiado optimista, ya que los servicios de abastecimiento de agua y de saneamiento continúan enfrentándose a importantes obstáculos, que incluyen recursos financieros limitados, insuficiente recuperación de los costes de los servicios proporcionados e inadecuado funcionamiento y capacidad de mantenimiento.

Extrapolando la experiencia pasada a tendencias futuras, frente a los objetivos para 2015, resultan las conclusiones siguientes:

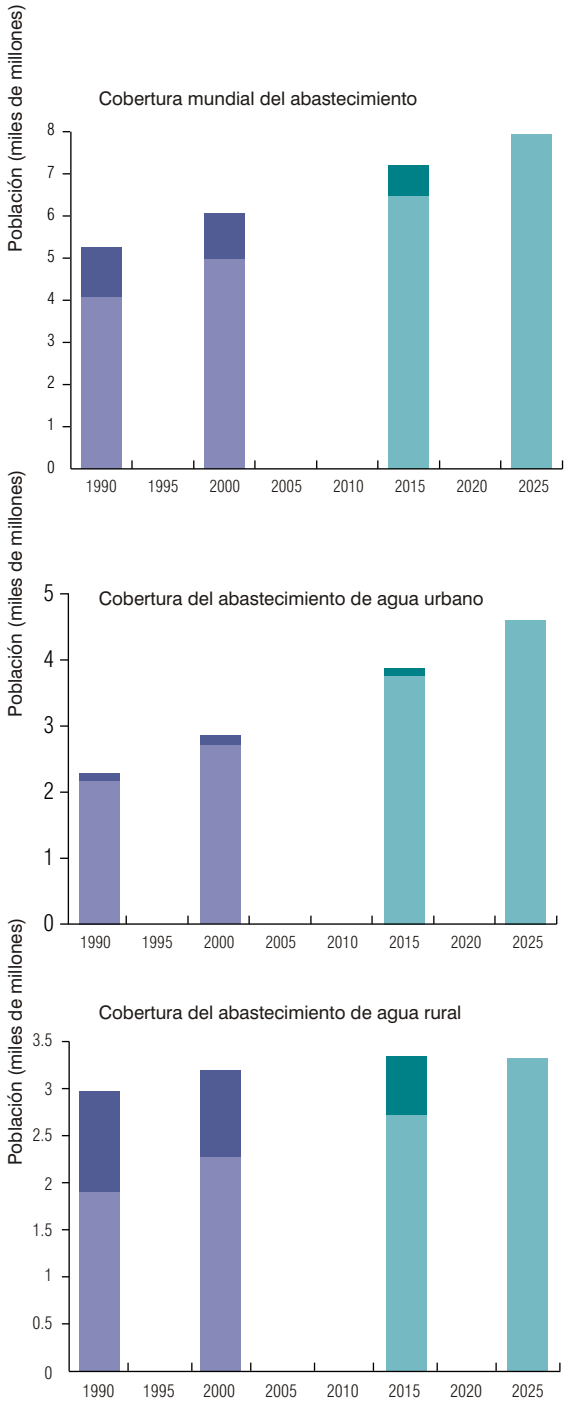
- Cumplir el objetivo de reducir a la mitad la fracción de la población sin acceso sostenible a agua potable, para el año 2015, significa, a escala mundial, proporcionar servicios a 100 millones más de personas cada año (274.000/día) desde 2000 a 2015. En comparación, durante la década de 1990 un número total estimado de sólo 901 millones de personas consiguió acceso a suministro de agua. Con la excepción del África subsahariana, todas las regiones habrán conseguido o estarán cerca de conseguir este objetivo, siempre que el nivel de inversión de 1990 se mantenga durante el período 2000-2015.

- El reto para el saneamiento es más desacorazonador: el ritmo que permitió que aproximadamente mil millones de personas consiguieran acceso a mejor saneamiento durante los años 1990, necesitará acelerarse para permitir la provisión de saneamiento a 125 millones de personas cada año (342.000/día) hasta 2015. De nuevo, se espera que todas las regiones, con la excepción del África subsahariana, habrán alcanzado o estarán próximas a alcanzar este objetivo en 2015, siempre que se mantenga el nivel de inversión actual.

- *En términos absolutos, las necesidades de inversión de Asia superan a las de África, América Latina y el Caribe juntos.*

Dejando aparte las restricciones impuestas por la falta de recursos suficientes, los desafíos a que hay que hacer frente para conseguir los objetivos fijados giran alrededor de las cuestiones

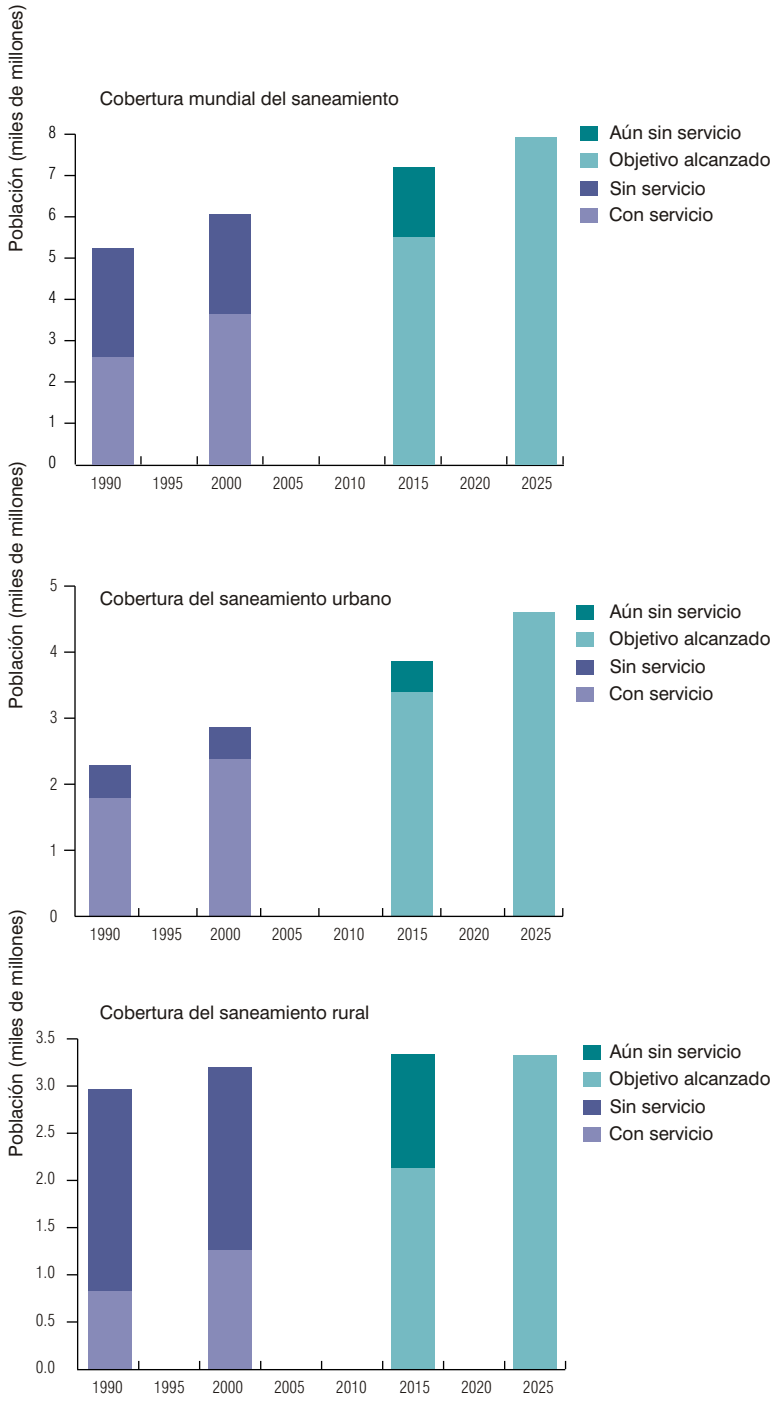
Figura 5.4: Abastecimiento de agua, actual y objetivo



Esta tabla muestra una tendencia mundial a la mejora de la situación, en cuanto a las personas que tenían acceso a abastecimiento de agua y saneamiento durante la última década. El avance más visible corresponde a Asia, aunque el 53% de la población aún no tiene acceso a agua y saneamiento. La tendencia para África es más preocupante, ya que no muestra un progreso claro, especialmente en lo que se refiere a agua y saneamiento.

Fuente: OMS/UNICEF, Programa Conjunto de Control, 2002. Actualizado en septiembre de 2002.

Figura 5.5: Cobertura de saneamiento, actual y objetivo



La Cumbre Mundial para el Desarrollo Sostenible (CMDS) de 2002 fijó el objetivo de reducir a la mitad, para 2015, la proporción de personas que no tienen acceso a saneamiento básico. Dado el crecimiento esperado de la población mundial, este objetivo implica que 1.900 millones de personas más requerirán acceso a saneamiento mejorado para 2015 (en otras palabras, 125 millones de personas cada año, ó 342.000 personas cada día).

Fuente: OMS/UNICEF Programa Conjunto de Control, 2002, actualizado en septiembre de 2002.

de fortalecimiento institucional y disposiciones financieras y económicas para el suministro de agua potable, y de las de gestión de la demanda y comercialización para la extensión del saneamiento. La creación de instituciones, bien con una orientación tradicional hacia el sector público, o a través de colaboraciones más innovadoras público-privadas, es fundamental para atraer las inversiones iniciales, así como para garantizar la sostenibilidad a largo plazo de la infraestructura y los servicios, una vez establecidos.

La extensión del saneamiento básico es principalmente una preocupación doméstica, ya que los sistemas sofisticados de alcantarillado por tuberías requieren un nivel de inversión no realista para satisfacer las necesidades de los pobres. A diferencia del abastecimiento de agua, el saneamiento adolece de una falta de demanda natural y, para superar esto, se ha propuesto un enfoque de comercialización, apoyado en una educación eficaz sobre salud e higiene, adaptada a las capacidades de comunidades a menudo analfabetas. La OMS ha desarrollado y promocionado una metodología para cambiar el comportamiento higiénico de la comunidad y para mejorar las instalaciones de saneamiento y abastecimiento de agua, la llamada metodología PHAST (Transformación Participativa de la Higiene y el Saneamiento) (Sawyer y otros, 1998). Su objetivo es contribuir a que los trabajadores sociales ayuden a la comunidad a mejorar los hábitos higiénicos, a prevenir las enfermedades diarreicas y a fomentar la gestión comunitaria de las instalaciones de agua y saneamiento. Las etapas esenciales de este proceso son: demostrar la relación entre saneamiento y salud, aumentar la autoestima de los miembros de la comunidad y capacitar a la comunidad para planear mejoras medioambientales y para poseer y gestionar instalaciones de agua y saneamiento.

Recientemente, la higiene ha vuelto a resurgir basándose en la evidencia, rápidamente extendida, de que pequeños cambios en los hábitos higiénicos tendrán grandes consecuencias en la protección de los individuos en el ámbito doméstico. Aunque el acceso a fuentes de agua y de saneamiento básico mejoradas es un prerrequisito esencial para cambiar los hábitos higiénicos, el acceso sólo no traerá estos cambios automáticamente. Como tal, el conjunto agua-saneamiento-higiene puede ser un bien público cuando se trata de la infraestructura, pero en su implementación funciona en el ámbito doméstico. Dicho ámbito es fundamental para extender la cobertura del saneamiento y esta extensión se conseguirá a menudo a través de la acción comunitaria, sin implicación directa de los proveedores formales de servicios.

La sostenibilidad de los sistemas de saneamiento y abastecimiento de agua establecidos puede subdividirse en dos aspectos: la sostenibilidad funcional se refiere a las condiciones bajo las cuales los sistemas pueden continuar funcionando, con los recursos y las capacidades como obstáculos clave; la sostenibilidad medioambiental tiene en cuenta, desde una perspectiva transgeneracional, los impactos sobre el medio ambiente y la salud del funcionamiento de los sistemas y el impacto de los cambios externos sobre la viabilidad del sistema a largo plazo. En relación con esto último, hay tendencias preocupantes respecto a la cantidad de agua (niveles de agua subterránea en recesión en distintas partes del mundo) y respecto a la calidad (mayores niveles de contaminación y nuevos descubrimientos de contaminantes naturales como el flúor y el arsénico).

Control del abastecimiento de agua y del saneamiento

Para la Década Internacional de Abastecimiento de Agua Potable y Saneamiento (IDWSSD), la OMS fue encargada por Naciones Unidas de controlar el progreso en la cobertura de saneamiento y abastecimiento de agua. El control de la OMS se basaba exclusivamente en los datos e información proporcionados por los gobiernos de sus estados miembros. Estos datos se basaban en criterios que variaban de un país a otro y dentro de cada país a lo largo del tiempo. Los datos eran frecuentemente inexactos y la información derivada de ellos no era coherente ni representativa de la situación sobre el terreno. Las estadísticas reflejaban los sesgos y, a veces, los intereses de las entidades responsables del suministro de agua potable, no las necesidades de los usuarios, reales o percibidas.

Después de la Década, la OMS y UNICEF decidieron combinar su experiencia y recursos en el JMP. Desde entonces se han llevado a cabo cuatro evaluaciones. El objetivo de esta empresa se ha ampliado desde una simple tarea de control a un esfuerzo de creación de capacidades, con países que mejoran su capacidad institucional y de dedicación de recursos humanos para planificar y gestionar el control, a través de su participación activa en el programa. Los primeros tres informes del JMP (publicados en 1991, 1993 y 1996) aún siguieron el enfoque convencional: recogida de datos ligados a los informes sobre el progreso en las capacidades de control nacionales. La Evaluación Mundial del Abastecimiento de Agua y el Saneamiento 2000, presentada en el 4º informe del JMP (OMS/UNICEF, 2000), marcó el abandono de la metodología anterior en varios aspectos.
La Evaluación 2000 utilizaba fuentes de datos más amplias y verificables, incluyendo información de encuestas nacionales, junto con un análisis más completo, más allá de la estricta cobertura. En concreto, difiere de las evaluaciones anteriores en tres puntos importantes.

- La evaluación abarca el mundo entero a través de la presentación de datos de seis regiones: África, Asia, Europa, América Latina y el Caribe, América del Norte y Oceanía, tal como las define la división de población de Naciones Unidas; las evaluaciones anteriores se habían limitado a países en desarrollo.

- Los datos de encuestas sobre las familias se habían utilizado ampliamente para estimar las cifras de cobertura. Se enviaron cuestionarios de evaluación a todas las representaciones de la OMS en los estados miembros, y el personal local de la OMS y de UNICEF trabajó conjuntamente con los organismos nacionales competentes para completar los cuestionarios, siguiendo instrucciones detalladas. Una primera etapa en esta tarea fue la preparación de un inventario de series de datos existentes, basados en la población, sobre el acceso al abastecimiento de agua y al saneamiento, que podrían incluir informes del censo nacional, estudios demográficos sanitarios (EDS) y encuestas agrupadas de indicadores múltiples de UNICEF (MICS).

- El informe del JMP presenta un paquete de información más completo, más allá de la estricta cobertura. Incluye la planificación y gestión general, centrándose en la fijación de objetivos, modelos y tendencias de inversión, aspectos financieros, incluyendo tarifas y costes de los servicios de agua urbanos, calidad de los servicios y limitaciones.

Toda evaluación necesita aplicar criterios claramente definidos con el fin de conseguir coherencia y comparabilidad, en el tiempo y entre localidades. Las definiciones que siguen se aplican a los criterios utilizados en la Evaluación 2000:

▫ “Acceso a abastecimiento de agua y saneamiento" se definió en relación con los tipos de tecnología y de servicio proporcionados. Para el suministro de agua, el acceso incluye las conexiones domésticas, las tuberías públicas, las perforaciones con bombas manuales, los pozos protegidos, los manantiales y los colectores de agua de lluvia protegidos. Hay cabida para otras tecnologías, definidas localmente.

▫ "Acceso razonable" se definió como la disponibilidad de al menos 20 litros por persona y día, de una fuente situada en un radio de 1 Km de la vivienda del usuario. No se incluyen los camiones cisterna, el agua embotellada y otros tipos de fuentes que no dan acceso razonable al agua para fines de higiene doméstica.

▫ "Saneamiento" supone la conexión a un sistema de alcantarillado o fosa séptica, letrina de vertido con chorro, letrina de foso simple o letrina de foso mejorado con ventilación, de nuevo con cabida para las tecnologías locales aceptables. El sistema de eliminación de excrementos se considera adecuado si es privado o compartido (pero no público) y si separa higiénicamente los excrementos del contacto humano.

Al introducir el concepto de tecnologías "mejoradas", se hizo un intento de establecer una clasificación sencilla que reflejara una elevada probabilidad de que el suministro de agua y el saneamiento seguro sean adecuados. Los estudios en marcha buscan reforzar las bases probatorias para los criterios de designación. La designación "mejorada" frente a "no mejorada" se aplicó a las tecnologías de abastecimiento de agua y saneamiento como se ve en la tabla 5.4

Hay que formular varias advertencias cuando se consideren los resultados de la evaluación del JMP. El acceso a agua y saneamiento mejorados no implica que el nivel o calidad del servicio sea "seguro" o "adecuado", terminología utilizada anteriormente. Indica simplemente la probabilidad de que sea seguro o adecuado. Las cifras de cobertura no han tenido en cuenta la intermitencia o la escasa calidad de los suministros de agua. Las instrucciones establecían, sin embargo, que los sistemas de tuberías no deberían considerarse como operativos a menos que estuvieran funcionando al 50 % de su capacidad diariamente; las bombas manuales no se deben considerar como operativas, a menos que funcionen, como mínimo, el 70% del tiempo, con un intervalo entre una avería y su reparación que no exceda de dos semanas. Estos aspectos se tomaron en consideración solamente al calcular la cobertura para países donde no se han realizado encuestas nacionales. En la mayoría de los casos, sin embargo, se disponía de los datos de encuestas nacionales.

El control del estado del abastecimiento de agua, el saneamiento y los hábitos higiénicos sigue siendo fundamental para garantizar el progreso y una cobertura acelerada, junto con una mayor y más activa participación de las familias. Se han producido algunas novedades en los conceptos de control (Shordt, 2000) y las cuatro más importantes son:

▫ Más grupos y participantes se han incorporado al proceso de recogida de datos, análisis, interpretación y uso.

Tabla 5.4: Abastecimiento de agua y saneamiento "mejorados" frente a "no mejorados”

	Mejorado	No mejorado
Abastecimiento de agua	Conexión a las casas	Pozo no protegido
	Tubería pública	Fuentes no protegidas
	Perforación	Agua proporcionada por vendedor
	Pozo protegido	Agua embotellada1
	Agua de manantial protegida	Proporcionada por camión cisterna
	Recogida de agua de lluvia	
Saneamiento	Conexión a alcantarillado público	Servicios o letrinas de cubo2
	Conexión a un sistema séptico	Letrinas públicas
	Letrina con descarga de agua	Letrinas con foso abierto
	Letrina con foso sencillo	
	Letrina de foso mejorado ventilada	

1 Considerada como “no mejorada” por la cantidad más que por la calidad del agua suministrada.
2 Letrinas de las que los excrementos se retiran manualmente.

Fuente: OMS, 2002. Preparado para el Programa Mundial de Evaluación de los Recursos Hídricos (WWAP)

▫ Hay un mayor énfasis sobre el control del cambio de comportamientos.

▫ Con el desarrollo de técnicas participativas de evaluación y de investigación cualitativa, ha surgido una gama más amplia de estrategias y herramientas de medida para apoyarlas.

▫ Hay un mayor énfasis en el uso oportuno de los resultados de la evaluación y el control.

La importancia relativa del agua en cantidades adecuadas, en comparación con la calidad del agua, el saneamiento y la higiene, ha sido objeto de debate durante muchos años pero, hasta ahora, no se han propuesto formalmente normas internacionales para las cantidades mínimas de agua doméstica. Los objetivos internacionales, incluyendo los Objetivos de Desarrollo del Milenio, tienden a omitir este aspecto. El agua doméstica se define como agua utilizada para todos los fines habituales en las viviendas, incluyendo el consumo, el baño y la cocina; pero debe tenerse en mente, cuando se interpretan y aplican valores mínimos de cantidad de agua, que algunos de estos usos se producen en el hogar, mientras que otros (por ejemplo, lavandería y baño) tienen lugar fuera de él. Algunos de los usos domésticos también pueden ir más allá del concepto convencional de lo que es doméstico, y entrar en la esfera productiva: horticultura, agua para el ganado, construcción y preparación general de alimentos y bebidas. Estos productos caseros pueden ser esenciales para la supervivencia de las familias pobres.

Se ha sugerido que la higiene escasa puede, en parte, ser debida a la falta de agua en cantidad suficiente (Cairncross y Feachem, 1993), pero revisiones de numerosos estudios sobre varias intervenciones sencillas y múltiples de agua y saneamiento, no han sido concluyentes acerca de la contribución relativa de la cantidad de agua, y han detectado a veces resultados contradictorios. Los primeros estudios parecían sugerir que el incremento de la cantidad de agua supera a la calidad del agua en cuanto a eficacia

para reducir la incidencia de enfermedades diarreicas, pero estudios posteriores contradicen este aserto y de hecho parecen indicar que ni las mejoras de la calidad ni las mejoras de la cantidad conducen a ganancias de salud significativas, sin una mejora paralela del saneamiento. A partir de las faltas de coherencia en la variabilidad observadas, la conclusión más sostenible es que todas las intervenciones pueden tener un impacto importante, y que el impacto relativo de una única intervención depende enormemente de la vía de exposición que predomina en las condiciones locales, en un momento determinado. Las complejas vías de exposición de la mayoría de las infecciones fecales-orales (véase figura 5.1) hacen difícil predecir qué intervención, si una sola medida o una combinación de medidas, será más eficaz. Para algunas infecciones, sin embargo, la vía de exposición es simple. Éste es el caso de la infección del gusano de Guinea (véase cuadro 5.3) para el que la vía de exposición es singular (aunque biológicamente compleja) y ha permitido el éxito del programa de erradicación del gusano de Guinea. En este caso, sin embargo, la interrupción de la transmisión no es cuestión de cantidad sino de calidad.

Hay pruebas de que las mejoras de la salud pública derivadas del uso de cantidades mayores de agua tienen lugar típicamente en dos incrementos principales. El primer incremento tiene lugar cuando se supera la falta total de acceso básico, conduciendo a la disponibilidad de volúmenes adecuados para la higiene personal básica. Otra mejora significativa en la salud tiene lugar también cuando el suministro de agua es accesible en las casas (Howard y Bartram, en preparación). Algunos estudios indican que la mejora en la salud por acceso a más cantidad de agua es mayor para algunos grupos de edad que para otros. Los estudios realizados en la India sugieren que la calidad del agua es más fundamental para la salud de los niños menores de tres años, mientras que la cantidad de agua es un determinante crucial para la salud por encima de esa edad.

La reducción del tiempo necesario para recoger agua puede traducirse no sólo en una mayor disponibilidad neta de agua sino también en más tiempo para que las madres se ocupen del cuidado de sus hijos, incluyendo su alimentación e higiene. Los estudios de Prost y Négrel (1989) señalan que una reducción de veinte veces en el tiempo utilizado para la recogida de agua produce un aumento de treinta veces en la cantidad de agua utilizada para la higiene infantil. El impacto de ese considerable incremento sobre las enfermedades diarreicas es difícil de cuantificar, pero ciertamente juega un papel fundamental en la reducción del tracoma (véase el cuadro 5.4).

Prácticas de gestión del agua

Todas las decisiones para la gestión de los recursos y servicios del agua pueden tener consecuencias sobre la salud humana, aunque las toman personas en muchos sectores públicos diferentes, así como en el sector privado, a menudo con poco conocimiento de la naturaleza y magnitud de estas implicaciones. En muchos países, las disposiciones institucionales y otros mecanismos para la coordinación intersectorial son, en el mejor de los casos, rudimentarios. Como resultado, se han perdido muchas oportunidades de promover y proteger la salud en los procesos de gestión. Mientras las políticas y los programas sobre el agua permanezcan fragmentados, abordar los problemas sanitarios relacionados con ella seguirá teniendo una difícil solución.

Cuadro 5.3: El papel del abastecimiento de agua mejorado en la erradicación de la infección del gusano de Guinea

El gusano de Guinea (Dracunculus medinensis) es un gusano parásito que causa una infección llamada dracunculiasis o enfermedad del gusano de Guinea. Los esfuerzos de la pasada década por erradicar la enfermedad demuestran claramente la importancia de las intervenciones en el suministro de agua.

El agua es fundamental en el ciclo de transmisión de la dracunculiasis. Las personas contraen la infección al beber agua infectada con huéspedes intermedios del género Cyclops. Las larvas se desarrollan dentro de gusanos parásitos largos que se alojan en las articulaciones, particularmente en la rodilla, donde causan una ampolla. De la ampolla salen los huevos que se desarrollan a larvas y completan el ciclo en el huésped intermedio Cyclops.
La dracunculiasis es una enfermedad incapacitante con un patrón estacional, a menudo con un máximo en la época del año agrícola en la que es necesario más trabajo. Por esta razón, la dracunculiasis es también conocida como la enfermedad del "granero vacío".

La ecología única del parásito Dracunculus hace que la provisión de un suministro de agua mejorado sea una intervención fundamental para interrumpir la transmisión. La evidencia del impacto de los suministros de agua mejorados sobre la dracunculiasis está clara, por ejemplo en la India, donde fue responsable de una reducción de un 80 a un 98 por ciento en la incidencia anual (tomado de Cairncross y otros, 2002).

La campaña de erradicación del gusano de Guinea se inició en 1989 y está dirigida sobre todo por la OMS, UNICEF y el Carter Center. Antes de empezar la campaña se estimaba que había más de tres millones de casos en el mundo (Watts, 1987). Desde entonces, la OMS ha certificado 151 países como libres de la enfermedad del gusano de Guinea y otros cinco están en la fase de precertificación. Entre los países certificados, India y Pakistán lograron la interrupción de la transmisión después de empezar la campaña mundial de erradicación en los años 80. Actualmente la enfermedad se mantiene sólo en trece naciones con un total de 60.000 casos en 2001 (OMS, 2002a).

Fuentes: Cairncross y otros, 2002; Watts, 1987; OMS 2002a.

Cuadro 5.4: Efecto del abastecimiento de agua y del saneamiento mejorados sobre el problema mundial de la ceguera

El tracoma es una infección ocular causada por Chlamydia trachomatis que puede llevar hasta la ceguera después de repetidas reinfecciones. Se propaga fácilmente de un miembro de la familia a otro, por las secreciones oculares y respiratorias. La OMS estima que aproximadamente 146 millones de personas sufren en la actualidad el tracoma e infecciones asociadas, principalmente entre las comunidades rurales más pobres de los países en vías de desarrollo. Aproximadamente 6 millones de personas están ciegas o sufren discapacidades visuales graves por el tracoma, haciendo de ésta una de las causas principales de la ceguera evitable en el mundo. Para controlar el tracoma es esencial un acceso fácil a cantidades suficientes de agua, que facilite el lavado frecuente de las caras de los niños y mejore la higiene medioambiental.

La Alianza Mundial de la OMS para la Eliminación del Tracoma en 2020 ha adoptado la estrategia "SAFE", que contiene cuatro componentes: cirugía (Surgery), tratamiento con antibióticos (Antibiotic treatment), promoción de la limpieza facial (Facial cleanliness) e inicio de cambios medioambientales (Environmental changes). Estudios recientes han enfatizado la importancia de los componentes 3 y 4 de la estrategia "SAFE", concluyendo que una mejor higiene personal y comunitaria tiene un gran potencial para una reducción sostenible de la transmisión del tracoma. Además, concluyen que es probable que haya un efecto beneficioso a largo plazo con la combinación de suministro de agua mejorado, provisión de letrinas, promoción de la higiene facial y control de las moscas que van a los ojos. El tracoma es sólo un ejemplo de una serie de infecciones de los ojos y la piel humanos, que se puede reducir mediante mejoras en el abastecimiento de agua, el saneamiento y la promoción de la higiene.

Fuentes: Prüss y Mariotti, 2000 y Emerson y otros, 2000.

La Secretaría del Programa Mundial de Evaluación del Agua (PMEA) ha tenido en cuenta estas inquietudes; como resultado, la gestión del agua de riego para la salud, por ejemplo, se contempla en el capítulo 8, mientras que en el capítulo 7 se puede encontrar una amplia cobertura del abastecimiento de agua y el saneamiento urbanos.

Para los servicios de abastecimiento de agua potable, la gestión de la calidad del agua es fundamental. Un amplio abanico de constituyentes microbianos y químicos del agua potable puede producir efectos perjudiciales para la salud humana. La detección de estos constituyentes en el agua original y en el agua suministrada a los consumidores es generalmente lenta, compleja y costosa, lo que limita las posibilidades de alerta precoz. Basarse solamente en la determinación de la calidad del agua no es suficiente para proteger la salud pública.

El medio más eficaz y protector para asegurar un suministro de agua potable de calidad aceptable consiste en aplicar un sistema preventivo de "garantía de calidad". Un sistema preventivo, desarrollado para gestionar la calidad del agua potable, funciona en un ciclo iterativo que abarca la valoración de los problemas de salud pública, la evaluación del riesgo, la fijación de objetivos de calidad del agua basados en la salud, y la gestión del riesgo. A este ciclo se incorporan la determinación de los niveles de exposición medioambiental y la estimación de lo que constituye un riesgo tolerable (Davison y otros, 2002).

La gestión de la calidad del agua potable se puede establecer mediante una combinación de la protección de las fuentes de agua, el control de los procesos de tratamiento y la gestión de la distribución y manipulación del agua. Tiene cinco componentes principales:

Objetivos de calidad del agua basados en la evaluación de los problemas sanitarios.

Evaluación del sistema para determinar si la cadena de suministro de agua (hasta el lugar de consumo) en su conjunto puede proporcionar agua con una calidad tal que cumpla los objetivos anteriores.

Vigilancia de los puntos de control en la cadena de suministro que son de especial importancia para garantizar la seguridad del agua de beber.

Planes de gestión que documenten la evaluación y control del sistema y describan las acciones que han de emprenderse bajo condiciones normales o en caso de incidencias. Esto incluye documentación y comunicación.

Un sistema de vigilancia independiente que verifique que todo lo anterior está funcionando correctamente.

Es importante que los objetivos de calidad del agua, definidos por las autoridades sanitarias nacionales competentes, sean realistas bajo las condiciones de funcionamiento locales y estén fijados para proteger y mejorar la salud pública. Las entidades oficiales de abastecimiento de agua tienen una responsabilidad básica para proporcionar agua segura y es de esperar que desarrollen e implementen planes de gestión para abordar los puntos 2 a 4 anteriores.

Los planes de gestión, o Planes de Seguridad del Agua (WSP), desarrollados por las entidades suministradoras de agua, deben abordar todos los aspectos del abastecimiento de agua y centrarse en el control de la producción, tratamiento y suministro de agua potable. El control de la calidad química y microbiana del agua

potable requiere el desarrollo de WSP que, cuando se implementan, proporcionan la base para el control del proceso destinado a asegurar que las cargas químicas y patógenas sean aceptables. Implícita en este proceso está la aceptación de que se ha definido una incidencia de enfermedad tolerable a escala local y nacional, y que los objetivos de calidad del agua que se han establecido para mejorar la salud pública, son alcanzables.
Los proyectos de desarrollo de los recursos hídricos ofrecen un abanico de opciones para las prácticas de gestión del agua, que contribuirá a la reducción de los riesgos para la salud humana. Debe aprovecharse la primera oportunidad que se ofrezca en la planificación del desarrollo de los recursos hídricos para iniciar el proceso de Evaluación del Impacto sobre la Salud (EIS).

EIS es una combinación de procedimientos, métodos y herramientas por los que se puede juzgar una política, un programa o un proyecto, en cuanto a sus posibles efectos sobre la salud de una población, y la distribución de estos efectos entre la población. Presenta pruebas, infiere cambios y recomienda acciones para salvaguardar, mitigar y mejorar la salud humana con el objetivo último de proporcionar, a quienes toman las decisiones, información válida sobre las implicaciones para la salud de una política o proyecto determinados. Por su naturaleza, los proyectos de desarrollo de los recursos hídricos implican cambios en el paisaje y en la demografía que, a su vez, tendrán un impacto en los determinantes sanitarios, tanto sociales como medioambientales.

Hay una necesidad imperiosa de integrar la EIS en la formulación y planificación de las políticas de desarrollo de los recursos hídricos y en la planificación de los proyectos y programas de desarrollo de dichos recursos porque:

- mejora la calidad de los resultados del desarrollo, a través de recomendaciones y decisiones que ayudan a minimizar los impactos negativos sobre la salud y que permiten la máxima utilización de las oportunidades sanitarias;

- aborda los determinantes sanitarios de forma integrada, en vez de concentrarse en factores de riesgo individuales. Mientras que los programas verticales de control de las enfermedades tienden a ignorar las conexiones entre desarrollo y medio ambiente, la EIS proporciona una plataforma lógica para el proceso de descentralización e integración de los servicios sanitarios;

- conduce a una cooperación intersectorial: se necesitan valoraciones sistemáticas de los efectos sobre la salud para informar, a quienes toman las decisiones en los diversos sectores responsables de la gestión de los recursos hídricos, sobre su responsabilidad por el impacto que tienen sus acciones sobre la salud; y

- mantiene las incidencias adicionales, y generalmente más costosas, sobre el sector sanitario, limitadas al mínimo. Por consiguiente, tener en cuenta la salud humana en la etapa de planificación tiene sentido en el campo económico, porque elimina la transferencia de los costes ocultos del desarrollo de recursos hídricos al sector sanitario.

Los principios clave de la EIS (equidad, democracia, sostenibilidad y uso ético de la evidencia) aseguran la plena compatibilidad con las prácticas más consolidadas de la Evaluación del Impacto Ambiental (EIA). Normalmente, la EIA suele evaluar los problemas sanitarios sólo superficialmente, y recomienda medidas limitadas al sector sanitario. Cuando considera los impactos del desarrollo de recursos hídricos sobre la salud, la EIA generalmente se centra en los aspectos físicos del medio ambiente y en los riesgos para la salud relacionados con la contaminación o en las enfermedades contagiosas, pero no aborda los determinantes sociales de la salud, incluyendo la pobreza, la alienación cultural y la ruptura de la comunidad.

Es deseable la creación de un procedimiento paralelo y separado para la EIS. Debería haber vínculos efectivos con los procedimientos de la EIA y las evaluaciones deben basarse en la información recogida para los estudios de viabilidad sobre el desarrollo de recursos hídricos. Las condiciones locales dictarán un equilibrio determinado entre la integración y el mantenimiento de un perfil separado para la salud en el marco general de evaluación del impacto. Como ejemplo, se propuso a la EIS un proyecto de regadío a pequeña escala y un embalse de tamaño medio en el norte de Zimbabue. Los resultados muestran claramente las amenazas potenciales para la salud, como la incidencia creciente de malaria y esquistosomiasis y un incremento en las infecciones transmitidas sexualmente debido a la llegada de trabajadores emigrantes, pero también indican una nutrición mejorada a través de un mayor rendimiento agrícola. El coste de mejorar lo positivo y mitigar lo negativo se estimó en aproximadamente el 1,8 % del coste total del proyecto (un precio no demasiado alto para la salud).

Las autoridades nacionales no pueden utilizar instrumentos tales como la EIS en todo su potencial mientras que no haya personal entrenado, que actualmente falta en todo el mundo. Un clima político favorable es esencial para que este cuerpo de personal entrenado funcione adecuadamente, con especial atención a las políticas en todos los sectores relacionados con el agua, que conduzca a una cooperación intersectorial. El personal del sector sanitario se beneficiará de una formación en los métodos y procedimientos de evaluación del impacto, y estará mejor situado para apreciar los problemas de otros sectores responsables de los proyectos relacionados con el agua. La estructura del sector sanitario también necesita renovarse para permitir una mejor respuesta a las necesidades presentadas por la EIS, por ejemplo contribuyendo a los términos de referencia, a la apreciación de la EIS, al seguimiento de los determinantes de la salud y al cumplimiento de las medidas recomendadas. A su vez, los sectores relacionados con los recursos hídricos y los usuarios del agua deben trabajar para desarrollar un entendimiento de la asociación entre sus decisiones y la salud humana. Donde no existan, todos los grupos deben desarrollar conocimientos sobre comunicación intersectorial, colaboración y participación comunitaria. Un manual de procedimiento sobre el desarrollo de dichos conocimientos en ayuda de la EIS debe publicarse en 2003. (Bos y otros, 2003).

Las opciones en la práctica de la gestión del agua para proteger o promover la salud van desde los recubrimientos de los canales en los sistemas de riego hasta programas de gestión de embalses especialmente diseñados para los proyectos de presas. Las presas ilustran a menudo estas cuestiones de forma clara y a veces extrema. La siguiente lista de mejores prácticas se recopiló como parte de la aportación de la OMS al trabajo de la Comisión Mundial de Presas.

Hay varias opciones válidas, total o parcialmente, que pueden mitigar los efectos adversos de la construcción de presas sobre la salud humana. Ejemplos de tales salvaguardas sanitarias para la gestión operativa del agua son los siguientes (OMS, 2000):

1. Opciones de diseño

▫ Tomas de agua de profundidad múltiple que permiten eliminar los primeros flujos de agua, que pueden contener altos niveles de contaminantes y nutrientes, y posibilitan un alto nivel de control de la fluctuación del nivel del agua almacenada (lo que puede resultar ventajoso en el control de los vectores de enfermedad, tales como los mosquitos y los caracoles).

▫ Aliviaderos dobles en zonas en las que la oncocercosis (ceguera de los ríos) es endémica. Los vertederos proporcionan un hábitat apropiado para la cría de las moscas negras (Simulium ssp), que son los vectores de los parásitos Onchocerca; su uso alternativo evitará la cría.

▫ En todos los posibles lugares, asegurar el examen cuidadoso de la batimetría del embalse, para evitar que haya sitios en las presas con muchas zonas poco profundas que favorezcan la cría de caracoles e insectos. Aunque los márgenes poco profundos nunca pueden evitarse totalmente, sí se deben evitar las topografías de cuencas que den lugar a grandes embalses de poca profundidad media (y, por tanto, a grandes perímetros húmedos). Tales embalses tampoco son deseables desde el punto de vista de las pérdidas por evaporación.

▫ Provisión de infraestructuras sencillas (malecones, por ejemplo) en lugares estratégicos de las orillas del embalse, para reducir el contacto con el agua de determinados grupos (pescadores, mujeres, niños)

▫ Un diámetro mayor que el estándar en los aliviaderos permitirá el vaciado rápido del embalse, favoreciendo una rápida bajada de los niveles de agua de la orilla, aislando y matando a los vectores mosquito (supuesto que no se formen charcas) y a los caracoles huéspedes intermedios de la esquistosomiasis. Esto permitirá además una corriente artificial descendente que eliminará los lugares de cría de los vectores en las charcas de las rocas.

▫ Planificación cuidadosa de los asentamientos que asegure que, siempre que sea posible, y de acuerdo con otras planificaciones y necesidades sociales, el asentamiento de la población se produzca fuera de las áreas de agua estancada y de escaso caudal. Esto minimizará la exposición de los seres humanos a los vectores que transportan las enfermedades.

▫ Planificaciones y diseño adecuados del abastecimiento de agua y el saneamiento comunitarios, incluyendo la gestión cuidadosa de las aguas residuales y demás residuos. Esto reducirá la tasa de eutrofización del embalse y la presencia de cianobacterias tóxicas, reduciendo además la contaminación del agua en general.

2. Opciones para los embalses

▫ Gestión interna de los embalses para prevenir la eutrofización y el crecimiento excesivo de organismos problemáticos, tales como las cianobacterias tóxicas y las malas hierbas acuáticas. El florecimiento masivo de cianobacterias tóxicas es un problema que preocupa cada vez más, especialmente en los países más pobres, en los que el tratamiento del agua potable puede ser escaso o nulo, y donde la exposición a dichos organismos tóxicos puede pasar desapercibida (véase cuadro 5.5).

▫ Planes bien formulados de gestión medioambiental de las presas, que apoyen prácticas pesqueras sostenibles, mantengan las poblaciones de predadores naturales de los vectores de enfermedades y minimicen el crecimiento excesivo de las malas hierbas acuáticas.

▫ Gestión de las cuencas, para reducir al mínimo los impactos negativos sobre los embalses, incluyendo los derivados del crecimiento de la población y del desarrollo agrícola en las cuencas superiores.

▫ Previsión adecuada del caudal de entrada, para evitar desastres en caso de un mayor asentamiento en la llanura aluvial aguas abajo, y la excesiva dependencia de los medios de subsistencia respecto a los nuevos sistemas de producción agrícola.

▫ Regímenes de liberación de las aguas que minimicen los impactos sobre la ecología de la cuenca inferior y sobre la productividad, especialmente en las regiones cuya nutrición depende mucho de los métodos de producción tradicionales, como la agricultura de recesión.

▫ Gestión cuidadosa de las llanuras aluviales y de los recursos hídricos para asegurar la conservación de los humedales, al tiempo que se minimiza la difusión excesiva de las enfermedades que se propagan por el agua o por un vector relacionado con el agua. Como en los sistemas de producción agrícola de regadío, los ciclos estacionales naturales de humedad y sequía serán una importante herramienta de gestión. Las prácticas convencionales de riego y drenaje conducen a menudo a la inundación y a la humedad permanentes de los humedales antes efímeros. El resultado es la degradación del humedal y el aumento de los riesgos para la salud.

3. Opciones de diseño y gestión de los sistemas de riego

▫ Minimizar las zonas de bajo caudal en las redes de canales artificiales para eliminar los hábitats donde se propagan los vectores de enfermedades.

▫ Recubrir de hormigón los canales de riego para reducir la filtración y evitar las charcas de agua estancada donde se propagan los vectores mosquitos. Esto además tiene la ventaja de ahorrar agua para el riego.

▫ Gestión de los sistemas de cultivo de regadío para mantener los ciclos de humedad y sequía (al tiempo que se asegura la eficiencia en el uso del agua), diversificación de cultivos y sincronización de los patrones de cultivo. La inundación y la desecación periódicas de los arrozales proporcionan una importante herramienta para controlar las enfermedades propagadas por vectores asociadas al agua, como la malaria y la encefalitis japonesa. En particular, no se deben hacer excesivas cosechas múltiples en un mismo año de producción y se recomienda la sincronización de los ciclos de cultivo.

▫ Planes de gestión para las áreas de regadío que reduzcan al mínimo la salinización a largo plazo y el transporte de troncos por agua y, por tanto, el impacto sobre la seguridad alimentaria y la viabilidad del sistema.

Cuadro 5.5: Toxinas cianobacterianas del agua dulce: un nuevo problema sanitario relacionado con las presas

En las regiones tropicales, subtropicales y áridas del mundo es inevitable que las nuevas presas sufran eutrofización (enriquecimiento en nutrientes) bastante rápidamente, generalmente en los primeros años de llenado y funcionamiento. La eutrofización trae consigo problemas de crecimiento excesivo de malas hierbas acuáticas o "florecimiento" de cianobacterias tóxicas (un tipo de algas microscópicas). Las zonas áridas del mundo son especialmente sensibles a este riesgo, ya que el embalsamiento artificial de agua en un clima cálido crea el medio ecológico perfecto para el crecimiento de cianobacterias tóxicas. A este efecto climático natural se añade la mayor tasa de aportación de nutrientes que acompaña al crecimiento de las ciudades y al desarrollo de agricultura en la cuenca que rodea a una presa, a menudo con recogida de efluentes e instalaciones de tratamiento inadecuadas.

La floración de algas de agua dulce y de cianobacterias ha estado siempre presente en aguas eutrofizadas, pero la toxicidad de estos organismos sólo se ha comprobado en los últimos años. Se han encontrado varios tipos de toxinas cianobacterianas en todo el mundo, todas las cuales pueden ser letales para el hombre y los animales, si se consumen en cantidades suficientes. Además, algunas toxinas cianobacterianas pueden producir cáncer de hígado durante la exposición crónica a bajo nivel, y la mayor parte de las cianobacterias puede causar una serie de enfermedades gastrointestinales alérgicas en personas expuestas a las toxinas en el agua de beber, en los alimentos o durante el baño. Recientemente, la OMS ha desarrollado una norma relativa a las concentraciones en el agua de beber de la toxina cianobacteriana común micocistina.

El caso más grave y bien documentado de envenenamiento humano por toxinas cianobacterianas ocurrió en la ciudad brasileña de Curaru en 1996. El agua de un embalse local, tratada inadecuadamente, se utilizó para los pacientes de una clínica local de diálisis renal. Como consecuencia, murieron más de cincuenta personas por exposición directa de su sangre a las toxinas cianobacterianas durante la diálisis. En otro lugar de Suramérica, en 1988, murieron más de ochenta personas y enfermaron 2.000 de gastroenteritis aguda, directamente relacionada con las cianobacterias tóxicas de una presa de reciente construcción. En China, una alta incidencia de cáncer de hígado primario se ha relacionado con la presencia de toxinas cianobacterianas en el agua potable.

Fuente: Chorus y Bartram, 1999.

Relación coste-eficacia de las intervenciones sobre el agua

Para que se puedan tomar decisiones informadas sobre las intervenciones encaminadas a la prevención y control de las enfermedades, es esencial llevar a cabo una sólida evaluación económica de las diversas opciones disponibles en condiciones determinadas. Esto permitirá la selección de una opción o combinación de opciones que asegure los máximos beneficios para la salud dentro de las restricciones de un presupuesto limitado, o la consecución de objetivos definidos al menor coste posible. El método de evaluación idóneo es el análisis coste-eficacia, con la reducción de la incidencia de la enfermedad como indicador de eficacia. Incluso dentro de los límites del sector sanitario, no es fácil realizar el análisis coste-eficacia de diversas intervenciones, como la detección y tratamiento de casos, la vacunación cuando hay una vacuna disponible, el control del vector de la enfermedad y la educación sanitaria. Extender el alcance de la evaluación económica para incluir el abastecimiento de agua, la gestión del agua y las medidas de saneamiento añade una mayor complejidad.

- El indicador de eficacia para los resultados sanitarios (reducción de la carga de la enfermedad expresada en AVAD) no sólo es muy nuevo y por consiguiente relativamente desconocido fuera del sector sanitario, sino que además es un indicador que, en último término, no expresa los logros sanitarios en términos monetarios. Esto es un punto débil cuando se integra la economía sanitaria en la evaluación económica de la gestión y desarrollo de los recursos hídricos, que opera en términos de coste-beneficio con los resultados expresados en unidades monetarias.

- De acuerdo con el objetivo fundamental del suministro de agua, de la gestión del agua y de las medidas de saneamiento, diferentes tipos de beneficios se considerarán como "externalidades". Un ejemplo sencillo es el recubrimiento de los canales de riego. Si el recubrimiento del canal se hace con el objetivo de ahorrar agua para la producción agrícola, los beneficios sanitarios (menor riesgo de transmisión de la malaria, debido a la reducción de las posibilidades de cría del mosquito) serán externalidades en la evaluación económica de las opciones que ahorran agua. Si el objetivo es reducir el riesgo de transmisión de la malaria, entonces los beneficios de ahorro de agua para el sistema de producción agrícola se considerarán externalidades. Puesto que estos beneficios pueden expresarse en términos monetarios, una forma posible de incluirlos en el cálculo es deduciéndolos del coste de las medidas.

- Muchas intervenciones en el sector sanitario son de tipo recurrente, mientras que una parte sustancial de las medidas sobre agua y saneamiento requiere inversiones de capital para desarrollar infraestructuras. Como resultado, la evaluación económica de las medidas sobre agua y saneamiento, con fines de sanidad pública estrictamente, estará en desventaja en comparación con las intervenciones médicas y otras de sanidad pública recurrentes, siempre que la tasa de descuento sea elevada.

La OMS lleva a cabo actualmente estudios de modelización que aplican estos conceptos y principios en un análisis coste-eficacia de las opciones de abastecimiento de agua potable y

saneamiento, en relación con el control de las enfermedades diarreicas, estimando los costes y los beneficios sanitarios y no sanitarios de intervenciones seleccionadas para cada una de las catorce subregiones consideradas en las estimaciones de incidencia de enfermedades de la OMS.

La definición de los tipos de abastecimiento de agua y saneamiento sigue la formulada en la Evaluación 2000 de OMS/UNICEF para fuentes de agua y saneamiento mejorados. Las intervenciones reflejan las etapas entre los escenarios de exposición descritos al comienzo de esta sección y están ligadas a la consecución de metas concretas. Las seis intervenciones incluidas en el modelo son:

▫ Alcanzar el objetivo del Milenio de reducir a la mitad la proporción de personas que no tienen acceso sostenible a agua de beber segura, dando prioridad a aquéllas que ya tienen acceso a saneamiento mejorado (es decir, moverse desde el escenario VI al Vb y desde el Va al IV en la tabla 5.2).

▫ Reducir a la mitad la proporción de personas que no tienen acceso ni a fuentes de agua mejoradas ni a instalaciones de saneamiento básico, esencialmente dando prioridad a las poblaciones que viven en los escenarios Va y Vb sobre las del escenario VI.

▫ Conseguir la desinfección en el punto de uso, mediante tratamiento con cloro y depósitos de almacenamiento seguros, combinados con una educación sobre higiene limitada, para personas que actualmente no tienen acceso a fuentes de agua mejoradas.

▫ Proporcionar un suministro de agua mejorado y un saneamiento básico a personas que actualmente no tienen acceso, hasta alcanzar una cobertura total del 98% (moverse de los escenarios VI, Va y Vb al IV).

▫ Proporcionar un suministro de agua y un saneamiento mejorados, más tratamiento doméstico, almacenamiento seguro y educación sobre higiene limitada, a personas que actualmente no tienen acceso, hasta alcanzar una cobertura total del 98% (moverse de los escenarios VI, Va y Vb al III).

▫ Proporcionar agua corriente a las viviendas, con tratamiento para eliminar los gérmenes patógenos, control de calidad y control de la contaminación, así como conexión con el alcantarillado con tratamiento parcial de aguas residuales, para alcanzar una cobertura total del 98% (moverse de los escenarios VI, Va y Vb, IV al II).

▫ Juzgar la eficacia de diferentes intervenciones, dependiendo de la cantidad de reducción de la exposición en la población y de los niveles existentes de morbilidad y mortalidad totales dentro de una subregión determinada de la OMS.

▫ Juzgar las intervenciones suponiendo que se desarrollarán durante un período de diez años.

Para los aspectos de coste de la ecuación, se recogió información de los estados miembros mediante mecanismos del JMP de OMS/UNICEF. El análisis de la fracción atribuible de reducción de la incidencia de enfermedad, asociada con diferentes intervenciones, se presentó en el párrafo sobre "el concepto de incidencia de enfermedad". El análisis adicional de los beneficios no sanitarios consideraba tres cuestiones: los gastos directos evitados debido a la reducción de la incidencia de enfermedades diarreicas, tanto para el sector sanitario como en el ámbito doméstico; la pérdida de días evitada, ya afecte al empleo formal o al informal, a otras actividades productivas o a la asistencia a la escuela; y la disminución de los costes de oportunidad relacionados con la ubicación del abastecimiento de agua y las instalaciones de saneamiento.

Los resultados preliminares de este estudio de modelización presentan el siguiente cuadro:

▫ En términos absolutos, las primeras intervenciones a un coste global de 12.600 millones de dólares, con una ganancia global de 30,2 millones de AVAD evitados.

▫ La desinfección en el punto de uso mediante tratamiento con cloro y depósitos de almacenamiento seguros, combinado con educación sobre higiene limitada, podría resultar en 122,2 millones de AVAD evitados a un coste adicional relativamente bajo (coste total 11.400 millones de dólares).

▫ La desinfección en el punto de uso se mostró como la intervención más rentable en todas las subregiones y podría clasificarse como muy efectiva respecto al coste en todas las áreas donde se evaluó.

▫ Las intervenciones dirigidas a comportamientos clave, como mejorar el lavado de las manos, también proporcionarían un modo altamente rentable de conseguir ganancias sanitarias sustanciales.

▫ En muchos países en desarrollo, estos datos de coste-eficacia justifican un cambio político, hacia una mejor gestión de la calidad del agua doméstica (junto con una mejoría de la higiene individual) para complementar la continua expansión de la cobertura y la mejora de los servicios, con un mayor énfasis en conseguir logros sanitarios asociados al acceso a agua potable en las casas. Como el abastecimiento de agua corriente a los hogares a través redes de suministro continúa siendo un objetivo a largo plazo para la mayoría de los países en desarrollo, es deseable centrarse en soluciones de bajo coste que tengan un gran impacto sobre la salud por unidad de inversión.

Problemas del sector sanitario asociados al agua

Desde las necesidades básicas a los derechos humanos

Desde los años 70, el concepto de necesidades básicas ha sido un elemento dominante en el debate sobre el desarrollo. No es sorprendente que el agua estuviera entre los primeros problemas que se abordaron en los esfuerzos por satisfacer las necesidades básicas y apoyar un nivel de vida mínimo decente y un nivel aceptable de medios de subsistencia para los seres humanos. La Conferencia de Mar del Plata en 1977 se centró casi exclusivamente en el suministro de agua potable y en las necesidades de saneamiento de los pobres y vulnerables. Ello se tradujo en la designación del período de 1980 a 1990 como la Década Internacional de Abastecimiento de Agua Potable y Saneamiento (IDWSSD).

Este período ciertamente dio como resultado la movilización de considerables recursos adicionales. También facilitó el desarrollo acelerado de un marco político más funcional para el abastecimiento de agua potable y el saneamiento en muchos países, y sirvió de apoyo al fortalecimiento institucional y al establecimiento de acuerdos entre instituciones que antes trabajaban sin una coordinación adecuada. Se realizó un gran progreso, evidentemente más de lo que se habría conseguido si no se hubiesen designado los años 80 como la IDWSSD. En el caso de la provisión de agua de beber segura, se avanzó enormemente hacia la meta de la cobertura universal. Sin embargo, la provisión de acceso al saneamiento sólo pudo mantener el ritmo del crecimiento de la población y comenzó a ir a remolque del acceso a agua potable segura de manera cada vez más desproporcionada.

A principios de los 90, el concepto de agua como necesidad básica se hizo más diferenciado. El desarrollo sostenible había aparecido en escena (CMMAD, 1987) y el agua estaba entre los recursos naturales que debían utilizarse inteligentemente para servir a las necesidades de la generación presente, sin comprometer las necesidades de las generaciones futuras. La pobreza y el consumo excesivo se identificaron como las fuerzas motrices más importantes que subyacen en el uso no sostenible de los recursos naturales. La pobreza se reconoció también, cada vez más, como el vector clave para la mala salud, en un círculo vicioso donde la mala salud conduce a mayor pobreza en los entornos doméstico y comunitario. El concepto de medios de subsistencia sostenibles se hizo complementario del de necesidades básicas. Se tradujo en cuestiones tales como el uso juicioso de los recursos de agua, así como en higiene personal y seguridad del agua en el ámbito doméstico.

En el concepto de necesidades básicas siempre se había dado por sentado que la promoción y la protección de la salud humana era el objetivo implícito de la provisión de agua segura y de saneamiento adecuado. Los resultados de la IDWSSD y el nuevo concepto de medios de subsistencia sostenibles suscitaron nuevas cuestiones acerca de la naturaleza y alcance de las relaciones entre agua y salud. Cuando la Gestión Integrada de los Recursos Hídricos (GIRH) entró en la escena del desarrollo, después de la Conferencia de NU sobre Medio Ambiente y Desarrollo (UNCED) en Río, los múltiples aspectos sanitarios del agua para las personas, para los alimentos, y para el medio ambiente exigieron un marco lógico nuevo. Estos cambios también sacaron al suministro de agua potable y al saneamiento de su confinamiento subsectorial y los colocaron firmemente en la agenda más amplia del desarrollo humano, desempeñando estos servicios un papel clave en la lucha contra la pobreza.

Desde una perspectiva estrictamente fisiológica, la necesidad básica de agua para cada ser humano supone aproximadamente 5 litros al día. A diferencia de los alimentos para una nutrición adecuada, que es la otra necesidad básica para la supervivencia, la mortalidad debida a carencia de agua tiene un perfil bajo, excepto en casos de desastres naturales de sequías extremas. Mientras que a diario mueren de hambre aproximadamente unas 25.000 personas, no hay registros sobre el número de personas que mueren de sed. La necesidad de agua es tan básica que siempre que físicamente puedan, las gentes abandonarán las zonas de sequía en busca de agua para sobrevivir, y los programas de emergencia y ayuda humanitaria siempre darán prioridad a la provisión de agua potable. La verdadera naturaleza del agua como necesidad básica radica, pues, en la seguridad del agua disponible para beber y para otros fines domésticos, y en la adecuación del saneamiento, considerando que los excrementos humanos son la principal fuente de contaminación del agua destinada a usos domésticos. Además, nuestro conocimiento de los riesgos para la salud asociados a los ecosistemas acuáticos proporciona una herramienta para las prácticas de gestión del agua, con el fin de reducir la incidencia de enfermedades que resultan de ellos.

Disfrutar del nivel de salud más alto que se pueda lograr es un derecho fundamental de todo ser humano, destacado en la Constitución de la OMS de 1948. La reducción de la vulnerabilidad y el impacto de la mala salud están entre los distintos nexos complejos entre la salud y otros derechos humanos, y deben tomarse medidas para respetar, proteger y satisfacer los derechos humanos (OMS, 2002b). En mayo de 2000, el Comité sobre Derechos Económicos, Sociales y Culturales, que vigila el convenio del mismo nombre, adoptó un Comentario General sobre el derecho a la salud, en el que se afirma, entre otras cosas, que "el agua es fundamental para la vida con dignidad humana. Es un requisito previo para la realización de todos los demás derechos humanos".

El programa de la OMS sobre Agua, Saneamiento y Salud apoya plenamente el derecho al agua que, como se ha indicado antes, está indisolublemente unido al derecho de todos los seres humanos a alcanzar el nivel más alto posible de salud. Para conseguir el objetivo de garantizar el acceso de todos a un suministro adecuado de agua potable segura, la OMS propone normas y regulaciones para la calidad del agua potable, a través de sus Directrices para la Calidad del Agua Potable (OMS, 1997, 1996, 1993). Uno de los elementos sustantivos de un concepto de salud basado en derechos, consiste en prestar atención a aquellos grupos de población considerados los más vulnerables de la sociedad. En este contexto, el principio de equidad, es decir, el hecho de que la distribución de oportunidades para el bienestar se guíe por las necesidades de la gente más que por sus privilegios sociales, se está convirtiendo cada vez más en un importante concepto político genérico, no legal.

En el centro del trabajo de la OMS está la estimación de la incidencia de enfermedades relacionadas con el agua, que refleja la conexión entre el derecho al agua y el derecho a la salud, y la promoción de prácticas de suministro de agua segura y de gestión de agua segura para confirmar estos derechos. Las necesidades básicas, los medios de subsistencia sostenibles y el concepto de derechos humanos continuarán siendo los principios guía en el suministro y gestión del agua. En el cuadro 5.6 se presenta una actualización de la situación del derecho humano al agua.

Descentralización

La integración de los servicios sanitarios y la descentralización de sus operaciones ha venido teniendo lugar, durante los últimos 10 años, como parte de la reestructuración del sector público. El objetivo es un servicio sanitario más eficaz, con mayor capacidad de respuesta a los problemas sanitarios, a medida que surgen, y mejor orientado hacia las necesidades de los grupos vulnerables de la sociedad. La integración trata de reducir los costes desproporcionados de los llamados programas verticales (por ejemplo, los programas de control de la malaria), que se

establecieron como operaciones de tiempo limitado, pero que se han incorporado como operaciones de rutina, dentro del sector sanitario.

La descentralización también prevé el retorno de la planificación y de la toma de decisiones de índole local, permaneciendo el establecimiento de normas, el control de calidad y la cooperación técnica de expertos como funciones a niveles superiores. En muchos países, el periodo de transición se caracteriza por problemas relacionados con la falta de capacidades adecuadas en el ámbito local, y la resistencia dentro del sistema contra el cambio impuesto. En algunos casos, la descentralización real está obstaculizada por el hecho de que las principales decisiones sobre los recursos continúan tomándose a escala nacional, dejando poco espacio para que los centros de salud locales ajusten sus programas a las necesidades locales.

Este proceso tiene varias implicaciones que son específicas de las enfermedades relacionadas con el agua. Por otra parte, varias de estas enfermedades estaban cubiertas por programas verticales en el pasado, que solían tener fuertes componentes de vigilancia epidemiológica (aunque generalmente a un alto precio). Con la integración, se ha observado que parte de esta capacidad de vigilancia desaparece, y lo que a primera vista parecía ser una reducción en la incidencia de la enfermedad, a menudo es resultado de un menor esfuerzo de vigilancia que detecta menos casos. Con la descentralización, el conocimiento a menudo especializado relativo a las conexiones entre los parámetros del agua y las situaciones de enfermedad, puede perder su "hogar". Esto dificulta el desarrollo y el diseño de soluciones e intervenciones de gestión del agua y crea un sesgo hacia intervenciones más estrictamente médicas. En el lado positivo, supuesto que exista capacidad o se haya construido en localmente, la descentralización permite un análisis epidemiológico más detallado de las situaciones de enfermedad locales y favorece el diseño de soluciones locales para sustituir a intervenciones universales o generales como, por ejemplo, la pulverización de insecticidas residuales para interrumpir la transmisión de la malaria. Habrá, por consiguiente, mayores oportunidades, así como soluciones de gestión del agua, que aborden los problemas sanitarios locales y se ajusten al estado local de los recursos de agua y del medio acuático.

La devolución de las operaciones al ámbito local puede implicar discrepancias entre los límites administrativos y los límites naturales de las cuencas. En la etapa de vigilancia, esas discrepancias pueden crear falsas impresiones sobre las conexiones entre los determinantes de la salud relacionados con el agua; en el momento de implementar las intervenciones, pueden dificultar las soluciones óptimas de gestión del agua, porque el sitio donde es necesaria la actuación está fuera de la jurisdicción de las autoridades que tienen que tratar el problema sanitario. Estos problemas pueden superarse, bien tratándolos a un nivel superior de gobierno, como el gobierno provincial, o estableciendo acuerdos institucionales efectivos entre las autoridades sanitarias y, por ejemplo, las autoridades de las cuencas fluviales.

Cuadro 5.6 Los derechos humanos sobre el agua

El Comentario General sobre el derecho al agua, adoptado por el Convenio sobre Derechos Económicos, Sociales y Culturales (CESCR) en noviembre de 2002, es un hito en la historia de los derechos humanos. Por primera vez el agua se reconoce explícitamente como un derecho humano fundamental y los 145 países que han ratificado el CESCR internacional están ahora obligados a garantizar progresivamente que todo el mundo tenga acceso a agua potable segura, equitativamente y sin discriminación.

El Comentario General afirma que "el derecho humano al agua significa que todo el mundo tiene derecho a agua suficiente, asequible, físicamente accesible, segura y aceptable para uso personal y doméstico". Exige a los gobiernos que adopten estrategias y planes de acción nacionales que les permitan "moverse rápida y eficazmente hacia la plena realización del derecho al agua". Estas estrategias deben basarse en las leyes y principios de los derechos humanos, cubrir todos los aspectos del derecho al agua y las obligaciones correspondientes de los países, definir objetivos claros, fijar las metas a alcanzar y los plazos para su consecución, y formular políticas adecuadas y los indicadores correspondientes.

En general, las obligaciones gubernamentales respecto al derecho al agua potable bajo la ley de los derechos humanos, se corresponden con los principios de respetar, proteger y cumplir. La obligación de respetar el derecho exige que las partes del Convenio no se impliquen en ninguna conducta que interfiera con el disfrute del derecho, como las prácticas que, por ejemplo, niegan igual acceso a agua potable adecuada o contaminan ilegalmente el agua con residuos de instalaciones propiedad del estado. Las partes están obligadas a proteger los derechos humanos impidiendo que terceras partes interfieran de cualquier modo con el disfrute del derecho al agua potable. La obligación que deben cumplir exige que las partes adopten las medidas necesarias para la plena realización del derecho al agua potable.

El Comentario General es importante porque proporciona una herramienta a la sociedad civil para exigir a los gobiernos que garanticen un acceso equitativo al agua. También proporciona un marco para ayudar a los gobiernos a establecer políticas y estrategias eficaces que produzcan beneficios reales para la salud y la sociedad. Un aspecto importante de su valor consiste en centrar la atención y las actividades en los más adversamente afectados, como los pobres y los vulnerables.

Antes de la adopción del Comentario General, el derecho al agua se había reconocido más o menos implícitamente en el Comentario General sobre el derecho a la salud, de 2000, en el Convenio sobre los Derechos del Niño (CRC), 1989, y en el Convenio sobre la Eliminación de todas las Formas de Discriminación contra la Mujer (CEDAW), 1979.

Limitaciones y oportunidades médicas y de salud pública

El sector sanitario está bajo presión para controlar muchas de las enfermedades asociadas con el agua. Para bastantes enfermedades, la prevención a través de campañas de vacunación no es una opción, simplemente porque no existe (todavía) una vacuna. Este es el caso de la malaria, el dengue y las infecciones gastrointestinales. Incluso la vacuna del cólera existente es de eficacia demasiado baja para contribuir satisfactoriamente a los esfuerzos de salud pública. Los insecticidas para interrumpir la transmisión de enfermedades transportadas por vectores son cada vez menos eficaces, debido al desarrollo de resistencia en importantes especies de vectores, mientras que ciertos instrumentos que obligan internacionalmente, como el Convenio de Estocolmo sobre Contaminantes Orgánicos Persistentes, están también limitando su uso en algunos casos. Cuando se requiere una actuación curativa, la resistencia de los organismos que causan las enfermedades frente a antibióticos y fármacos se convierte en un fenómeno de importancia creciente, dificultando el tratamiento de infecciones bacterianas, así como de algunas parasitarias. Incluso donde aún hay disponibles herramientas eficaces, a menudo no están al alcance del pobre, que no puede sufragarlas, o bien no están cubiertas adecuadamente por servicios sanitarios de recursos limitados.

Contra el telón de fondo de estas limitaciones del sector sanitario es como deben evaluarse las posibilidades de acceso a fuentes de agua mejoradas, a una mejor gestión del agua, a un saneamiento básico y a una conducta higiénica mejorada. Los principales logros para la salud se pueden conseguir en el ámbito doméstico, a través de la protección personal, como se ha indicado antes. Las comunidades agrícolas pueden informarse acerca de las opciones de gestión del agua que beneficien a la producción agrícola y reduzcan los riesgos para la salud. Las comunidades también pueden movilizarse para trabajar en pro de la mejora de las instalaciones de agua potable, y se las puede educar sobre los riesgos de contaminación del agua potable en el ámbito doméstico, y sobre el almacenamiento seguro del agua de beber que proceda de suministros no fiables. Los trabajadores sanitarios que operan en los distritos pueden comprobar la promoción del saneamiento básico y de los hábitos higiénicos. En muchos casos, estos trabajadores sanitarios locales establecerán contacto con el programa de salud medioambiental del sector sanitario, a través de ingenieros sanitarios o de inspectores de salud medioambiental.

La estructura del sector sanitario está constituida por un núcleo bien definido de instituciones que prestan servicios sanitarios, con una periferia mucho más difusa, donde residen muchos de los programas más orientados a la prevención. Estos incluyen servicios de salud medioambiental, que tienden a caracterizarse por una falta de estructura funcional de programas, pocas oportunidades de promoción profesional y una carencia general de recursos. Sin embargo, las funciones de los servicios de salud medioambiental son de gran importancia sanitaria en relación con la regulación de los factores de riesgo sanitarios, medioambientales y sociales. Algunos de estos se refieren a los recursos hídricos, al abastecimiento de agua, y a la gestión del agua.

Fortalecer esta debilidad programática en el sector sanitario de la mayoría de los países en desarrollo requiere considerar varios puntos importantes, como por ejemplo:

- Identificar y definir las funciones de sanidad medioambiental esenciales, combinando algunas de las funciones tradicionales, como las relacionadas con el abastecimiento de agua potable y el saneamiento, con otras nuevas, como las relacionadas con la evaluación del impacto sanitario del desarrollo de los recursos hídricos.

- Reajustar el equilibrio entre funciones operativas y funciones reguladoras, para garantizar que los sectores encargados del desarrollo y gestión de los recursos hídricos sean responsables, dentro de la legislación existente sobre salud pública, de los impactos sanitarios adversos de sus acciones.

- Desde su posición ventajosa en la interfaz entre el sector sanitario y otros sectores, mantener la coordinación y la cooperación intersectoriales entre el núcleo del sector sanitario (vigilancia epidemiológica y prestación de servicios sanitarios) y los responsables del desarrollo y gestión de los recursos hídricos en otros sectores.

- Evaluaciones económicas periódicas de los costes ocultos transferidos al sector sanitario a causa del desarrollo de recursos hídricos que no considere las cuestiones sanitarias, y análisis coste-eficacia de las intervenciones de gestión y suministro de agua, en comparación con las correspondientes operaciones convencionales en el sector sanitario.

Conclusiones

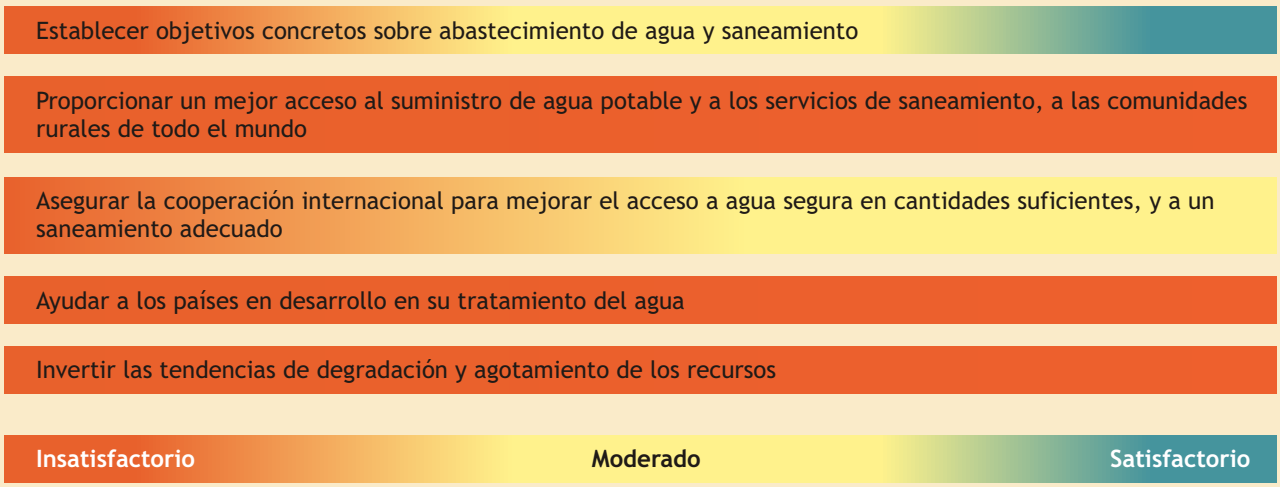
Todos necesitamos diariamente de 20 a 50 litros de agua, libre de contaminantes peligrosos. Sin embargo, el número de personas que no alcanza, ni de lejos, esa cifra es asombrosamente alto. Las deficiencias en la cobertura del abastecimiento de agua y del saneamiento obstaculizan significativamente las oportunidades económicas de cada una de estas personas y disminuyen su calidad de vida. El sector se enfrenta a dos problemas cruciales: en primer lugar, mantener el ritmo con un crecimiento de población neto de más de mil millones de personas en los próximos 15 años; y en segundo lugar, cerrar la brecha en la cobertura y en el servicio, poniendo especial énfasis en el saneamiento que lleva un considerable retraso con respecto al abastecimiento de agua.

A pesar de los progresos realizados durante los últimos diez años, y a pesar de que el derecho al agua se ha reconocido internacionalmente como un derecho humano, un sexto de la población mundial aún carece de agua y dos quintos carecen de saneamiento.

Aún es más escandaloso el número de muertes, principalmente de niños, que serían evitables mediante medidas relacionadas con el agua y la higiene, así como las muertes por enfermedades transmitidas por vectores asociados al agua, como la malaria y la esquistosomiasis, que se extienden cada vez más. Estas enfermedades se traducen en la pérdida todos los años de millones de años de vida y afectan al bienestar físico, social y económico de las poblaciones. Refuerzan el ciclo de pobreza e impotencia que mantiene a las personas atrapadas e insatisfechas, disminuyendo también la capacidad de las sociedades para desarrollarse. ¿Qué se puede hacer?

A cierto nivel, la respuesta es simple. Existen soluciones de gestión del agua que pueden tener impacto significativo en la lucha contra la enfermedad y la pobreza. Sólo hay que aplicarlas. Más difícil es, sin embargo, encontrar la voluntad de hacerlo. Adoptar un enfoque integrado puede servir de ayuda, porque entonces queda claro cómo el agua, el saneamiento y la salud encajan todos en un contexto más amplio de promoción del desarrollo humano. Si queremos cumplir nuestros objetivos, no debemos descansar hasta que los privilegios de los afortunados se extiendan a los millones de personas que aún están privadas de agua, saneamiento y salud.

Panorama de los avances logrados desde Río



Referencias

Banco Mundial. 1993. The World Development Report 1993: Investing in Health. Washington DC.

Bos, R.; Birley, M.-H.; Engel, C.; Furu, P. 2003. Health Opportunities in Development: A Course Manual on Developing Intersectoral Decision-Making Skills in Support of Health Impact Assessment. Ginebra, Organización Mundial de la Salud/Laboratorio Danés de Bilharziasis.

Cairncross, S. y Feachem, R. 1993. Environmental Health Engineering in the Tropics: An Introductory Text. Segunda edición. Chichester, John Wiley and Sons.

Cairncross, S.; Muller, R.; Zagaria, N. 2002. 'Dracunculiasis (Guinea Worm Disease) and the Eradication Initiative'. Clinical Microbiology Reviews, vol. 15, nº. 2, págs. 22346.

Chorus, I. y Bartram, J. 1999. Toxic Cyanobacteria in Water: A Guide to Their Public Health Consequences, Monitoring and Management. Organización Mundial de la Salud. Londres, E & FN Spon.

Cifuentes, E.; Blumenthal, U.; Ruiz-Palacios, G.; Bennett, S.; Quigley, M. 2000. ´Health Risk in Agricultural Villages Practising Wastewater Irrigation in Central Mexico: Perspectives for Protection'. En: I. Chorus, U. Ringelband, G. Schlag y O. Schmoll (eds.), Water Sanitation and Health. Londres, International Water Assessment Publishing.

CMMAD (Comisión Mundial sobre Medio Ambiente y Desarrollo). 1987. Our Common Future. Informe de la Comisión Mundial sobre Medio Ambiente y Desarrollo. Nueva York, Oxford University Press.

Davison, A.; Howard, G.; Stevens, M.; Callan, P.; Kirby, R.; Deere, D.; Bartram, J. 2002. Water Safety Plans (working draft). Documento WHO/SDE/WSH/02.09. Ginebra, Organización Mundial de la Salud.

Emerson, P.-M.; Cairncross, S.; Bailey R.-L.; Mabey, D.-C. 2000. 'Review of the Evidence Base for the "F" y "E" Components of the SAFE Strategy for Trachoma Control'. Tropical Medicine and International Health, vol. 5, nº 8, págs. 51527.

Ghebreyesus, T.-A.; Haile, M.; y otros, 1999. 'Incidence of Malaria Among Children Living Near Dams in Northern Ethiopia: Community-Based Incidence Survey'. British Medical Journal, vol. 319, págs. 6636.

Howard, G. y Bartram, J. (en prep.). Domestic Water Quantity, Service Level and Health: What Should Be the Goal for the Water and Health Sectors?

Mara, D. y Cairncross, S. 1989. Guidelines for the Safe Use of Wastewater and Excreta in Agriculture and Aquaculture. Ginebra, Organización Mundial de la Salud.

OMS (Organización Mundial de la Salud). 2002a. Report on the Status of the Dracunculiasis Eradication Campaign in 2001. Documento WHO/CDS/CPE/CEE/2002.30. Ginebra.

. 2002b. Questions and Answers on Health and Human Rights. WHO Health and Human Rights publication series. Ginebra.

. 2002c. Registro epidemiológico semanal, vol. 77, nº 31, págs. 25764.

. 2002d. Global Assessment of the State-of-the-Science of Endocrine Disruptors. Documento WHO/PCS/EDC/02.2. Ginebra.

. 2002e. Informe Mundial sobre la Salud 2002. Ginebra.

. 2000. Human Health and Dams: The World Health Organization's Submission to the World Commission on Dams (WCD). Documento WHO/SDE/WSH/00.01. Ginebra.

. 1997. Guidelines for Drinking-Water Quality. Segunda edición. vol. 3: Surveillance and Control of Community Supplies. Ginebra.

. 1996. Guidelines for Drinking-Water Quality. Segunda edición. vol. 2: Health Criteria and Other Supporting Information. Ginebra.

. 1993. Guidelines for Drinking-Water Quality. Segunda edición. vol. 1: Recommendations. Ginebra.

. 1992. The International Drinking Water Supply and Sanitation Decade: End of Decade Review. Documento WHO/CWS/92.12. Ginebra.

OMS/UNICEF (Organización Mundial de la Salud/Fondo de las Naciones Unidas para la Infancia). 2000. Evaluación Mundial del Abastecimiento de Agua y el Saneamiento. Informe 2000. Nueva York.

PNUMA (Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente). 2001. Stockholm Convention on Persistent Organic Pollutants, Text and Annexes. Ginebra, PNUMA Chemicals, Secretaría provisional del

Convenio de Estocolmo, Programa de Naciones Unidas para el Medio Ambiente.
Prost, A. y Négrel, A.-D. 1989. 'Water, Trachoma and Conjunctivitis'. Bulletin of the World Health Organization, vol. 67, nº 1, págs. 918.
Prüss, A. y Mariotti, S.-P. 2000. 'Preventing Trachoma through Environmental Sanitation: A Review of the Evidence Base'. Bulletin of the World Health Organization, vol. 78, nº 2, págs. 25866.
Prüss, A.; Kay, D.; Fewtrell, L.; Bartram, J. 2002. 'Estimating the Burden of Disease from Water, Sanitation and Hygiene at a Global Level'. Environmental Health Perspectives, vol. 110, nº 5, págs. 53742.
Sachs, J. y Malaney, P. 2002. 'The Economic and Social Burden of Malaria'. Nature, vol. 415, págs. 68085.
Sawyer, R.; Simpson-Hébert, M.; Wood, S. 1998. PHAST Step-by-Step Guide: A Participatory Approach for the Control of Diarrhoeal Disease. Ginebra, Organización Mundial de la Salud.
Shordt, K. 2000. Trainer's Manual: Action Monitoring for Effectiveness. Delft, International Water and Sanitation Centre.
Watts, S.-J. 1987. 'Dracunculiasis in Africa: Its Geographic Extent, Incidence, and At- Risk Population'. The American Journal of Tropical Medicine Hygiene, vol. 37, págs. 11925.
WSSCC (Consejo de Cooperación sobre Abastecimiento de Agua y Saneamiento). 2000. 'Vision 21: A Shared Vision for Hygiene, Sanitation and Water Supply and a Framework for Action'. En: Actas del Segundo Foro Mundial del Agua (La Haya, 1722 marzo 2000). Ginebra.

Algunos sitios web útiles

Estadísticas del Fondo de Naciones Unidas para la Infancia (UNICEF): Agua y Saneamiento
http://www.childinfo.org/eddb/water.htm
Base de datos de estadísticas clave de UNICEF, con información detallada específica de cada país, que fue utilizada para la evaluación del final de la década. Entre los principales temas se encuentran: Agua y Saneamiento, Supervivencia y Salud Infantil, Nutrición Infantil, Salud Materna, Educación, Derechos de los Niños.

Organización Mundial de la Salud/Fondo de Naciones Unidas para la Infancia (OMS/UNICEF). Programa Conjunto de Control sobre Abastecimiento de Agua y Saneamiento (JMP)
http://www.wssinfo.org
Datos sobre el acceso al abastecimiento de agua y al saneamiento a escalas nacional, regional y mundial.

Organización Mundial de la Salud/Organización Panamericana de la Salud/Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria y Ciencias del Ambiente(OMS/OPS/CEPIS): Biblioteca Virtual de la Salud y el Medio Ambiente: Evaluación del Agua Potable y el Saneamiento en América
http://www.cepis.ops-oms.org/enwww/eva2000/infopais.html
Datos e indicadores sobre Población Urbana y Rural, Agua, Saneamiento, Salud General e Higiene.

Organización Mundial de la Salud (WHO): Programa sobre Agua, Saneamiento y Salud
http://www.who.int/water_sanitation_health
Información puesta al día periódicamente del Programa de la OMS sobre Agua, Saneamiento y Salud, que incluye todas las publicaciones y documentos en ficheros en formato PDF y HTML.

Organización Mundial de la Salud (OMS): Sistema de Información Estadística de la Organización (WHOSIS)
http://www3.who.int/whosis/menu.cfm
Una guía sobre la salud y sobre información epidemiológica y estadísticas relacionadas con la salud, disponibles en la OMS y en otros lugares.

"La protección de los ecosistemas debe seguir ocupando un papel central en el desarrollo sostenible porque la seguridad medioambiental, el bienestar social y la seguridad económica están íntimamente interrelacionados y son fundamentalmente interdependientes.

La degradación de cualquiera de ellos empeora la situación de los tres."

6

Protección de los ecosistemas por el bien de la población y del planeta

Por: PNUMA (Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente). Organismos que colaboran: CEPE(Comisión Económica para Europa de Naciones Unidas); OMS (Organización Mundial de la Salud); UNCBD (Secretaría del Convenio de Naciones Unidas sobre Diversidad Biológica); UNESCO (Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura); UNDESA (Departamento de Asuntos Económicos y Sociales de Naciones Unidas); UNU (Universidad de las Naciones Unidas)

Índice

Importancia de los ecosistemas de agua dulce **131**
Características de los ecosistemas de agua dulce 131
Usos y beneficios de los ecosistemas de agua dulce 131

Tabla 6.1: Clasificación simplificada de los servicios proporcionados por los ecosistemas de agua 132

Presiones sobre los ecosistemas de agua dulce **132**

Tabla 6.2: Presiones sobre los ecosistemas de agua dulce 133
Cuadro 6.1: Desecación de los humedales para controlar la malaria: ¿un conflicto de intereses? 133
Tabla 6.3: Tipos de contaminantes que afectan a los ecosistemas de agua dulce 134
Figura 6.1: Emisiones de contaminantes del agua por sectores 134

Medida de la salud del ecosistema **135**
Indicadores de la calidad del agua 135

Figura 6.2: Calidad biológica de los ríos del Reino Unido, 1990-2000 136

Información hidrológica 136
Evaluación biológica 136

Tabla 6.4: Indicadores de calidad para clasificar el estado ecológico de los ríos 137
Cuadro 6.2: Especies no nativas 138

Evaluación de la situación actual de los ecosistemas y tendencias para el futuro **138**
Estado de los ecosistemas de agua dulce en el mundo 138

Mapa 6.1: Estado natural relativo del terreno en las principales cuencas fluviales del mundo 139

Cambios en la biodiversidad de los ecosistemas de agua dulce 141

Tabla 6.6: Especies de aguas interiores amenazadas: selección de especies clasificadas como en peligro crítico por la IUCN en 2000 141
Tabla 6.7: Especies de aguas interiores amenazadas: selección de especies clasificadas como en peligro crítico por la IUCN en 2000 142
Figura 6.3: Proporción de especies de Estados Unidos extinguidas o en peligro de extinción, por grupos taxonómicos 142
Figura 6.4: Índice “Planeta Vivo” 1999: aguas interiores 143

Lagos 143

Figura 6.5: Cambios en el estado de los lagos, 1960-1990 143

Humedales 143

Tabla 6.7: Ejemplos de pérdida de humedales en la Eurasia árida 144
Cuadro 6.3: Protección de los ecosistemas de la cuenca del lago Peipus 145

Ríos 144

Avances en la gestión de los ecosistemas de agua dulce **145**
Política, estrategias e instituciones 145
Cooperación internacional 146

Educación medioambiental 146
Emisión de informes 146
Mantenimiento de los caudales. 146
Evaluación del impacto ambiental (EIA) 147
Protección de sitios 147

Cuadro 6.4: El lago Titicaca: un sitio Ramsar transfronterizo de ecosistemas vulnerables y antiguas culturas 147
Cuadro 6.5: Instrumentos internacionales para la protección de los ecosistemas 148

Normas de calidad del agua 148
Protección de los manantiales 149
Planes de protección de especies 149
Economía medioambiental 149

Cuadro 6.6: Cómo tener en cuenta los costes y beneficios ocultos 149

Restauración de sistemas degradados 150

Cuadro 6.7: El "Corredor Verde": restauración de la llanura aluvial del valle del Danubio 150
Cuadro 6.8: La presa Edwards 150

Resumen de los avances 151

Tabla 6.8: Revisión de los informes nacionales sometidos al Convenio sobre Biodiversidad Biológica (CDB) 151

Conclusiones 152

Panorama de los avances logrados desde Río 153

Referencias 153

Algunos sitios web útiles 155

UN-WATER/WWAP/2007/01

Si te alimentas del río debes protegerlo, y si bebes del río debes conservarlo.

Proverbio del pueblo Karen

UN MEDIO NATURAL SANO Y NO CONTAMINADO es esencial para el bienestar de las personas y para el desarrollo sostenible. Nuestros ríos y humedales, y las poblaciones de plantas, peces, aves, insectos y organismos silvestres que en ellos viven, son parte integral de nuestras vidas y proporcionan los recursos básicos que nos ayudan a satisfacer multitud de necesidades. Pero, como se muestra en este capítulo, los ecosistemas mundiales de agua dulce soportan una gran presión. Los utilizamos como vertederos de residuos, alteramos su flujo natural construyendo presas, desvíos y canales y los desecamos con fines agrícolas, entre otros usos. ¿Cuál es el grado de deterioro? ¿Es reversible? ¿Cuáles son las tendencias? Este capítulo muestra los muchos esfuerzos locales y nacionales que se están realizando para limpiar y proteger nuestros recursos hídricos, pero el panorama mundial sigue siendo preocupante.

Protección de los ecosistemas por el bien de la población y del planeta

EN TODO EL MUNDO, el uso que hacen del agua las personas está ejerciendo presión sobre el medio ambiente. Muchos ríos, lagos y recursos de agua subterránea se encuentran ya secos o contaminados. El agua potable cada vez es más escasa. Para 2025 se prevé que la extracción de agua aumentará en un 50 por ciento en los países en vías de desarrollo, y en un 18 por ciento en los países desarrollados, a medida que el crecimiento de la población y el desarrollo incrementen la demanda de agua. Los efectos sobre los ecosistemas del mundo pueden empeorar enormemente la situación actual y las evaluaciones en curso sugieren que las actuales prácticas no son las adecuadas para evitarlo.

La Declaración de Dublín, emanada de la Conferencia Internacional sobre el Agua y el Medio Ambiente de enero de 1992, destacaba que, para gestionar los recursos hídricos de forma efectiva, era necesaria una solución holística. Éste fue uno de los primeros intentos para articular los objetivos políticos, en el que las necesidades específicas identificadas por el sector del abastecimiento de agua fueron integradas en cuestiones más amplias relativas a la sostenibilidad y a la conservación del medio ambiente. En la Conferencia de Naciones Unidas sobre Medio Ambiente y Desarrollo (UNCED) celebrada en Río en 1992, los problemas del medio ambiente se trataron de manera destacada y diversos objetivos relacionados específicamente con la biodiversidad y la protección de los ecosistemas fueron incorporados al Convenio sobre Diversidad Biológica (CDB).

Los detalles se describieron en el capítulo 18 de la Agenda 21, que dedica un área de programa a la Protección de los Recursos Hídricos, la Calidad del Agua y los Ecosistemas Acuáticos. El capítulo describe las directrices generales de la gestión holística del agua dulce, con objetivos de apoyo para la protección de la integridad de los ecosistemas, para la salud del medio ambiente, la calidad del agua y la protección de los recursos hídricos, y de protección de la biodiversidad por sí misma. El área de programa sobre el Agua y la Producción Sostenible de Alimentos y el Desarrollo Rural se basa en la sostenibilidad medioambiental como forma de apoyar los medios de subsistencia rurales.

En 1998, el Consejo Mundial del Agua creó una comisión para elaborar una "Visión" del agua en el mundo, al final de una década que ha contemplado el rápido crecimiento de la concienciación sobre la gestión de los recursos de agua dulce como problema medioambiental mundial. La principal contribución relativa a los aspectos medioambientales fue La Visión Mundial del Agua y la Naturaleza (IUCN, 2000), basada en el entendimiento de que la protección de los ecosistemas deber seguir ocupando un papel central en el desarrollo sostenible, porque la seguridad medioambiental, el bienestar social y la seguridad económica están íntimamente relacionados y son fundamentalmente interdependientes. La degradación de cualquiera de ellos empeorará la situación de los tres. Esto exige que se reconozcan dos conceptos básicos:

- los ecosistemas tienen valores intrínsecos y proporcionan bienes y servicios esenciales.

- la sostenibilidad de los recursos hídricos requiere una gestión participativa basada en el ecosistema.

Esta "Visión" está apoyada por los objetivos definidos en el Segundo Foro Mundial del Agua (2000), entre ellos:

- definición de las estrategias nacionales para el desarrollo sostenible en todos los países para 2005;
- creación de normas nacionales para asegurar la salud de los ecosistemas en todos los países en 2005, y puesta en práctica de programas para mejorar la salud de los ecosistemas de agua dulce en 2015; y

- programas de implementación para proteger los recursos hídricos superficiales y subterráneos en 2003, y lograr la definición de normas en 2010.

Estos objetivos y la nueva ética de la gestión medioambiental, proporcionan un marco para evaluar los avances en la protección de los ecosistemas para conseguir la salud del medio ambiente, la calidad del agua, los recursos naturales y la biodiversidad. Este capítulo ofrece una panorámica de la importancia y de la utilización de los ecosistemas de agua dulce, la naturaleza de las presiones que los amenazan y la forma de medir la calidad de los ecosistemas. Analiza la situación actual de los diversos tipos de ecosistemas y estudia los avances hacia una gestión eficaz.

Importancia de los ecosistemas de agua dulce

El agua ocupa un lugar central en los procesos que se realizan en los ecosistemas de la tierra, haciendo de vínculo entre la atmósfera, la litosfera y la biosfera, al transportar sustancias entre ellas y hacer posible que se lleven a cabo las reacciones químicas. No sólo es esencial para el mantenimiento de los organismos vivos, sino que sus propiedades físicas permiten que el hombre la utilice para generar energía, para el transporte y para la eliminación de residuos, y en muchos procesos industriales. El acceso a una cantidad suficiente de agua de buena calidad es esencial para la salud humana; los ecosistemas productivos de agua dulce son vitales como medio de vida de los pescadores y de otras poblaciones costeras, y los sistemas de agua dulce, si se encuentran en buenas condiciones higiénicas, proporcionan un amplio abanico de servicios a la población en todo el mundo.

Características de los ecosistemas de agua dulce

El término "ecosistema" hace referencia a las poblaciones de plantas, animales y otros organismos y al entorno físico de un lugar dado, estando ligados estos elementos por el flujo de energía y la circulación de materiales desde los que los producen a los que los consumen y los degradan. Dado que el término se refiere principalmente a los procesos sistémicos, más que a un lugar definido, se puede utilizar en distintas escalas espaciales, de forma que nos podemos referir a ecosistemas acuáticos (en contraposición a los terrestres), o a ecosistemas lacustres en general, o referirnos a un lago en particular como "un ecosistema".

La presencia de agua líquida es una de las características que definen al planeta Tierra, y el agua es virtualmente ubicua en el medio ambiente del planeta. Este capítulo se refiere sólo a los ecosistemas de agua dulce en sentido tradicional, esto es, al agua superficial de los ríos, arroyos, lagos, estanques, marismas y otros humedales, junto con las aguas subterráneas con las que tienen relación y los acuíferos más profundos1. Estos incluyen sistemas naturales o seminaturales intrínsecamente valiosos, y también un número cada vez mayor de medios acuáticos artificiales o hechos por la mano del hombre. Los ecosistemas artificiales pueden ser de considerable extensión y mantener su propio valor biológico, por ejemplo, los ecosistemas de los arrozales inundados de Asia, o también ser importantes por la función que realizan. En sentido más amplio, no obstante, casi la totalidad del medio natural terrestre puede considerarse como un "ecosistema de agua dulce" porque todas las formas de vida conocidas dependen del agua. Casi todos los paisajes y microhábitats interaccionan con el agua durante el ciclo hidrológico y, de hecho, podría decirse que la evaporación que se produce en dicho ciclo constituye, con mucho, el principal "uso" del agua.

Aunque las aguas superficiales pueden incluir poblaciones biológicas de considerable complejidad, con representantes de muy diversos filos o grupos de organismos, las especies de las aguas del suelo comprenden principalmente hongos y otros microorganismos, y los acuíferos profundos son estériles o están habitados por muy pocos tipos de bacterias y arqueobacterias. El agua de las cuevas, sobre todo en las regiones cársticas, suele incluir poca variedad de especies especializadas de invertebrados, peces y anfibios. En niveles taxonómicos superiores, la diversidad mundial en el agua dulce es menor que en la tierra o en el mar (con un solo filo, Gamophyta, totalmente confinado a las aguas dulces). A escala de especie, la diversidad parece ser alta en relación con la extensión del hábitat; por ejemplo, en todo el mundo, el número de especies de peces por unidad de volumen de agua es más de 5.000 veces superior en las aguas dulces que en el mar. Las barreras terrestres o hidrológicas a la dispersión favorecen la endemia en las especies de agua dulce, y muchos peces y otras especies de aguas interiores están confinados en un tipo de sistema acuático dado, como cuencas fluviales, lagos y cuevas o en determinados tramos de los ríos o de las orillas de los lagos.

Para muchos fines, la cuenca hidrográfica, definida como la superficie total de tierra por la que discurre el agua hacia un punto dado, es la unidad principal de gestión. Aunque la referencia deseable es la cuenca, por sí sola no es suficiente para abordar todos los problemas relativos a los ecosistemas de aguas interiores. La cantidad y calidad del agua que llega a la costa afecta a las aguas de los estuarios y a las costeras; las cuencas hidrográficas se pueden interconectar a través de infraestructuras; los acuíferos en los que se almacenan las aguas subterráneas pueden tener poca relación con la topografía de la superficie que determina la geometría de las cuencas fluviales; y los factores económicos y sociales externos a una cuenca hidrográfica en particular pueden influir notablemente.

Usos y beneficios de los ecosistemas de agua dulce

Los seres vivos y los componentes abióticos de un ecosistema (organismos, sedimentos, agua) interaccionan de diversas maneras, participando en procesos que pueden ser de naturaleza biológica, física, química o hidrológica (producción orgánica, ciclo de nutrientes, almacenamiento de carbono, retención de agua, mantenimiento del hábitat). Algunos componentes del ecosistema pueden considerarse, en términos económicos, como "bienes", y los resultados funcionales del ecosistema como "servicios". Los seres humanos obtienen beneficios directos o indirectos de estos dos aspectos de los ecosistemas y de las propiedades que pueden atribuirse a los ecosistemas, por ejemplo, la "biodiversidad". Se han propuesto diferentes clasificaciones de estos beneficios como ayuda a la discusión y al análisis; se muestra un ejemplo en la tabla 6.1. Algunos beneficios dependen de la presencia de una especie en particular. Los elementos de la biodiversidad, por tanto, subrayan la mayoría de las funciones y beneficios citados.

1. En la práctica, los términos "ecosistema de agua dulce" y "ecosistema de aguas interiores" (o sus derivados) tienden a ser intercambiables, aunque el último es más general ya que incluye las aguas saladas interiores y los estuarios. Tradicionalmente, el término "humedales" se refiere a zonas encharcadas, como las llanuras aluviales de los ríos, que están cubiertas estacional o permanentemente por aguas relativamente poco profundas. En el sentido amplio del Convenio Ramsar, los humedales son "zonas de marismas, pantanos o turberas, ya sean naturales o artificiales, permanentes o temporales, con el agua estancada o corriente, dulce, salobre o salada, incluyendo las extensiones de agua de mar cuya profundidad en marea baja no exceda de seis metros".

Tabla 6.1: Clasificación simplificada de los servicios proporcionados por los ecosistemas de agua

Producción
Agua (potable, de riego)
Alimentos (pescado, arroz)*
Materias primas (cañizo)*
Energía (hidroeléctrica)
Hábitat para las especies
Recursos genéticos*
Regulación
Amortiguación (protección ante las tormentas, control de inundaciones, almacenamiento)*
Ciclo biogeoquímico (producción de oxígeno, almacenamiento de carbono, metano)*
Eliminación de residuos (invertebrados filtradores, microorganismos que viven en los sedimentos)
Clima (local)
Control biológico (control de plagas, polinización)*
Otros
Ocio y turismo*
Usos culturales*
Transporte

* Los servicios del ecosistema incluyen todos los resultados funcionales de los procesos del ecosistema. Todos los marcados con un asterisco dependen de elementos de la biodiversidad, es decir, de la presencia de especies y poblaciones de organismos y de sus atributos ecológicos.

Fuente: Modificado a partir de la IUCN, 2000.

Mantener la totalidad de los posibles bienes y servicios que pueden obtenerse de un ecosistema depende de la presencia continua de componentes clave (por ejemplo, agua, especies de interés pesquero, organismos presentes en los sedimentos, vegetación marginal) y de la continuidad de los procesos del ecosistema (es decir, retención de agua, eliminación de contaminantes). En el caso de los sistemas de agua dulce naturales, los sistemas no modificados con todos sus componentes, procesos y atributos esencialmente intactos en todas las escalas importantes, son generalmente del mayor valor intrínseco y se pueden considerar de una elevada integridad ecológica. En otras palabras, esto se puede considerar como una buena situación de la "salud del ecosistema". En los sistemas artificiales, sin embargo, la integridad del ecosistema se refleja mejor atendiendo a los fines que deben servir y a la calidad de los bienes o servicios que producen. Aunque los sistemas naturales prístinos puedan ser de valor superior, sobre todo en cuanto a diversidad y de aquí su uso potencial para las futuras generaciones, es importante observar que los sistemas que han sufrido cierto grado de impacto también suelen ser de gran importancia. Los sistemas que han sufrido gran modificación pueden tener su propio valor (por ejemplo, las marismas de pastizales de baja intensidad del sur de Inglaterra). Los sistemas degradados pueden restaurarse cuando se llega a la conclusión de que éste es un objetivo social compartido.

Presiones sobre los ecosistemas de agua dulce

Muchas actividades y transformaciones del agua dulce o del medio terrestre, debidas al hombre, tienen capacidad para alterar, a veces de forma irreversible, la integridad de los ecosistemas de agua dulce. Las actividades y sus posibles impactos sobre la salud del ecosistema se resumen en la tabla 6.2.

Resulta familiar observar que las personas, la biomasa y la tecnología han tenido enormes impactos sobre la biosfera, principalmente a través de la transformación del suelo, el uso destructivo de los recursos y la eliminación de residuos. Como consecuencia de principios ecológicos sencillos, la persistencia de la especie humana continuará ejerciendo tales presiones, dando lugar a los siguientes problemas:

- posible conflicto entre los intereses de los usuarios de las cuencas altas frente a los de las cuencas bajas, a escala local, nacional o internacional;

- necesidad de evaluar y priorizar los usos del agua, en particular los necesarios para el desarrollo humano local (por ejemplo, agua potable, agricultura de regadío, energía hidroeléctrica, pesca), en relación con los que permiten obtener beneficios a mayor escala o sobre periodos de tiempo más largos, por ejemplo, el control de inundaciones, las actividades de ocio, el mantenimiento de la biodiversidad. Un ejemplo interesante es el enfoque histórico de la desecación de humedales para controlar la malaria (véase cuadro 6.1).

El agua es un recurso que no se transforma de manera permanente por el uso, como ocurre con otros recursos naturales (por ejemplo, la madera, la pesca, el caucho). En términos generales, después de su uso permanece esencialmente la misma cantidad que antes; aunque se puede reutilizar, es probable que la calidad disminuya progresivamente, salvo que se someta a tratamiento mediante sistemas biológicos naturales o industriales. Independientemente de la reserva mundial de agua, es frecuente que localmente (o en una cuenca) el agua sea o muy escasa o muy abundante en un momento o en un lugar dado, y los usos del agua pueden dividirse en dos grupos: los consuntivos (por ejemplo, el riego) y los no consuntivos (por ejemplo, la energía hidroeléctrica). Algunos usos del agua, por ejemplo, el riego, la generación de energía o la refrigeración industrial, no requieren agua de gran calidad. Otros, de los que el más importante es el agua potable para uso humano, requieren agua de cierta calidad (en cuanto a solutos, microorganismos, etc.). Los posibles conflictos de intereses surgen cuando se utiliza una reserva de agua determinada para diferentes fines y en diferentes momentos y lugares (véase el capítulo 12 sobre cómo compartir el agua).

Desde el punto de vista de la calidad del agua y de la salud medioambiental humana, el control de la contaminación química y biológica resulta de importancia vital para la protección de los ecosistemas. Muchas actividades humanas, desde el abastecimiento de agua y el saneamiento hasta el transporte, la minería y la industria química, tienen capacidad para contaminar el agua.

Tabla 6.2: Presiones sobre los ecosistemas de agua dulce

Actividad humana	Posible impacto	Funciones en peligro
Crecimiento de la población y del consumo	Aumenta la extracción de agua y la adquisición de tierras de cultivo mediante la desecación de humedales. Aumentan las necesidades de agua para todas las demás actividades con los consiguientes riesgos	Virtualmente, todas las funciones del ecosistema incluyendo el hábitat, la producción y la regulación
Construcción de infraestructuras (presas, diques, malecones, desvíos)	La pérdida de integridad altera la estacionalidad y el caudal de los ríos, la temperatura del agua, el transporte de nutrientes y sedimentos y, por tanto, el rellenado de los deltas, e impide las migraciones de peces	Cantidad y calidad del agua, hábitats, fertilidad de la llanura aluvial, pesca, economías de los deltas
Transformación del suelo	Elimina componentes clave del medio acuático; pérdida de funciones, integridad, hábitats y biodiversidad; alteración del patrón de escorrentía; inhibe la recarga natural; rellena las masas de agua con cieno	Control natural de las inundaciones, hábitats de aves acuáticas y de especies de interés pesquero, ocio, abastecimiento de agua, cantidad y calidad del agua
Sobreexplotación agrícola	Agota los recursos vivos, las funciones del ecosistema y la biodiversidad (descenso del nivel freático, extinción de la pesca)	Producción de alimentos, abastecimiento de agua, calidad del agua, cantidad de agua
Introducción de especies exóticas	La competencia de las especies introducidas altera la producción y el ciclo de los nutrientes y produce pérdida de biodiversidad entre las especies nativas	Producción de alimentos, hábitat salvaje, ocio
Liberación de contaminantes al suelo, al aire o al agua	La contaminación de las masas de agua altera la química y la ecología de los ríos, lagos y humedales. Las emisiones de gases con efecto invernadero producen cambios drásticos en los patrones de escorrentía y precipitaciones	Abastecimiento de agua, hábitat, calidad del agua, producción de alimentos. El cambio climático también puede influir sobre la producción de energía hidroeléctrica, la capacidad de disolución, el transporte y el control de las inundaciones

Muchas otras actividades y transformaciones del agua dulce y del medio terrestre, debidas al hombre también pueden alterar, a veces de forma irreversible, la integridad de los ecosistemas de agua dulce.

Fuente: IUCN, 2000.

Cuadro 6.1: Desecación de los humedales para controlar la malaria: ¿un conflicto de intereses?

Cuando se descubrió en 1898 que el mosquito Anopheles transmitía por sí solo el parásito de la malaria (y se descubrieron también por aquel entonces otras enfermedades transmitidas por otros géneros de mosquitos o por vectores) se inició una serie de actividades para el control de enfermedades que se centraban en la "reducción de la fuente". Eliminando los hábitats acuáticos donde se crían los mosquitos se redujo su densidad de población y se interrumpió la transmisión de la enfermedad. Adelantándose a las posteriores medidas de desarrollo rural integrado, los especialistas en malaria, los ingenieros y los agrónomos colaboraron para reducir la incidencia de la enfermedad y, al mismo tiempo, favorecer el desarrollo agrícola. La desecación de las Marismas Pontinas, cerca de Roma, en los años 1930, sigue siendo el ejemplo más conocido, aunque se queda pequeño si se compara con lo conseguido por los gobiernos coloniales en la India, en la península de Malasia y en Indonesia, por ejemplo. La llegada de los insecticidas residuales puso fin a este sistema.

Desde la perspectiva actual, con el elevado valor que se da a los humedales, este método de control de la enfermedad es inconcebible. Pero el conflicto de intereses entre la salud humana y la integridad del medio ambiente exige una evaluación para cada localización concreta. En primer lugar, la desecación de los humedales no suele ser, en general, la práctica de elección en el África subsahariana, donde persiste la principal incidencia de malaria en el mundo (90 por ciento). La especie vector local es demasiado versátil, en términos ecológicos, y los patrones de transmisión son demasiado intensos como para verse afectados únicamente por la reducción de la densidad de población del mosquito. En otras partes del mundo, hay que evaluar localmente el compromiso entre el impacto sobre el medio ambiente ocasionado por una desecación limitada (u otras intervenciones de tipo hidrológico) y el uso repetido de insecticidas, como medidas principales. Es necesario proteger a las poblaciones que viven en los humedales mediante intervenciones especialmente dirigidas al control de la malaria, tales como la colocación de mallas en las ventanas, puertas y canalones en las casas y el uso intensivo de mosquiteras. Asimismo, en un entorno con un elevado riesgo de malaria, debería facilitarse el acceso a los servicios sanitarios, ya de por sí más difícil en las zonas de humedales, para permitir la detección y tratamiento precoces.

Esta contaminación puede proceder de fuentes puntuales, como las tuberías de descarga, o ser de naturaleza más difusa, como la que procede del uso de la tierra con fines agrícolas. Los contaminantes se pueden clasificar en diferentes grupos (tabla 6.3).

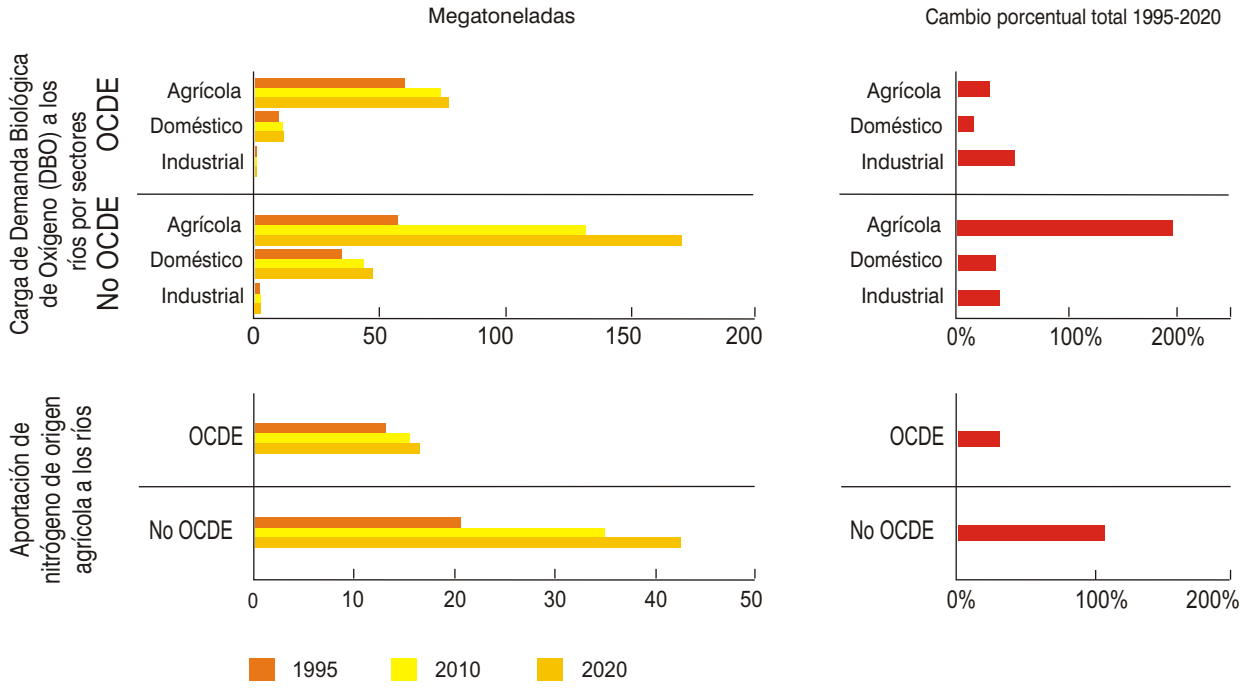
Las fuentes de contaminación más frecuentes son los residuos humanos (con 2 millones de toneladas al día vertidos a los cursos de agua), los residuos industriales y otros productos químicos, incluyendo los plaguicidas y fertilizantes agrícolas. Se ha calculado que los seres humanos utilizan actualmente alrededor del 26 por ciento del total de la evapotranspiración terrestre y un 54 por ciento de las escorrentías accesibles (Postel y otros, 1996). Según algunas estimaciones (Tilman y otros, 2001), el aumento de la demanda agrícola de alimentos por parte de una población mundial más sana y un 50 por ciento superior en número, podría llevar a la conversión de otros mil millones de hectáreas de ecosistemas no modificados para agricultura en el año 2050. Esto conduciría a duplicar con creces la eutrofización, por el nitrógeno y el fósforo, de los ecosistemas terrestres de agua dulce y marinos próximos al litoral, con un aumento comparable en la utilización de plaguicidas. En la figura 6.1 se muestra un ejemplo de la emisión actual y previsible de nitrógeno y contaminantes orgánicos de diferentes procedencias.

El impacto del uso del agua sobre la calidad difiere entre los diferentes sectores y no es simétrico según los distintos usos. Así, el uso recreativo, por ejemplo, para baño y pesca en el curso alto no tiene impacto en el vertido de aguas residuales río abajo; por el contrario, el vertido de aguas residuales en el curso alto sí puede afectar al uso recreativo río abajo. Las condiciones del agua, incluyendo la cantidad de sedimentos y el caudal del río, también pueden verse afectadas por las decisiones sobre el uso

Tabla 6.3: Tipos de contaminantes que afectan a los ecosistemas de agua dulce

Nutrientes como el nitrógeno y el fósforo procedentes de abonos y fertilizantes
Patógenos fecales y otros patógenos procedentes de la ganadería y de residuos humanos
Partículas del suelo procedentes del cultivo, de la erosión, de los bosques, de las zonas urbanas y de zonas en construcción y demolición
Plaguicidas, medicamentos de uso veterinario y biocidas procedentes del uso industrial, urbano y agrícola
Residuos orgánicos (lodos, jugos de ensilaje, excedentes de cultivos, fangos procedentes de aguas residuales y residuos industriales)
Petróleo e hidrocarburos procedentes del uso y mantenimiento de vehículos
Disolventes clorados procedentes de zonas industriales
Metales, como el hierro, contaminantes acidificantes y sustancias químicas procedentes de la deposición atmosférica, minas abandonadas, procesos industriales
Sustancias que alteran el metabolismo endocrino (en especial, los esteroides estrógenos derivados de las píldoras anticonceptivas de uso humano, que originan la feminización de los peces machos)

Figura 6.1: Emisiones de contaminantes del agua por sectores



Las cifras ofrecen los porcentajes actuales y previstos por sectores. En 1995, la agricultura fue responsable de una cantidad más o menos equivalente de demanda biológica de oxígeno (DBO) en los países pertenecientes a la OCDE (Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos) y en los no pertenecientes; la situación tiende a invertirse, y es previsible que, para el año 2020, la agricultura en los países no pertenecientes a la OCDE suponga una carga doble de DBO en los cursos de agua, en comparación con los países de la OCDE.

Fuente: OCDE, 2001

del suelo, aplicadas a las zonas terrestres de la cuenca hidrográfica. Muchos usos de los ecosistemas acuáticos (por ejemplo, la pesca, el ocio, la purificación del agua, el mantenimiento de la biodiversidad, algunas formas de reducción de inundaciones) dependen de ecosistemas que se encuentren en condiciones naturales o próximas a las naturales. Otros usos (por ejemplo, la generación de energía hidroeléctrica, el riego, el transporte) dependen menos de las condiciones del ecosistema, y suelen dar lugar a entornos más tecnificados.

Además de las consideraciones sobre la calidad del agua, la integridad y la salud de los ecosistemas acuáticos dependen del mantenimiento de cantidades suficientes de agua. Cada vez es más evidente que la estacionalidad, por ejemplo el régimen de flujo y las crecidas, es tan importante como las cantidades mínimas absolutas, para la mayor parte de los sistemas naturales. Aunque los sistemas acuáticos naturales son normalmente capaces de soportar la variación estacional o anual en el aporte de agua, y tienen, por tanto, un cierto grado de resistencia frente a las perturbaciones artificiales, las reducciones prolongadas de la cantidad de agua pueden alterar enormemente el equilibrio ecológico y degradar el sistema. Un reto importante en la gestión de los recursos hídricos es, por tanto, identificar las necesidades esenciales del ecosistema para mantener las cantidades de agua suficientes para las necesidades económicas y sociales de los seres humanos, dentro de las restricciones espaciales y temporales que impone la protección del medio ambiente. Este es el primer paso para restaurar la salud de los ecosistemas en tales circunstancias.

Medida de la salud del ecosistema

Las medidas (o indicadores) adecuadas, ya sean directas o indirectas, de la salud de un ecosistema son requisitos previos para la gestión holística del agua. Haciendo hincapié en la política de protección del medio ambiente, los indicadores deben incluir herramientas para evaluar su estado actual y vigilar las tendencias en cuanto a salud pública, calidad del agua, producción de recursos naturales y biodiversidad.

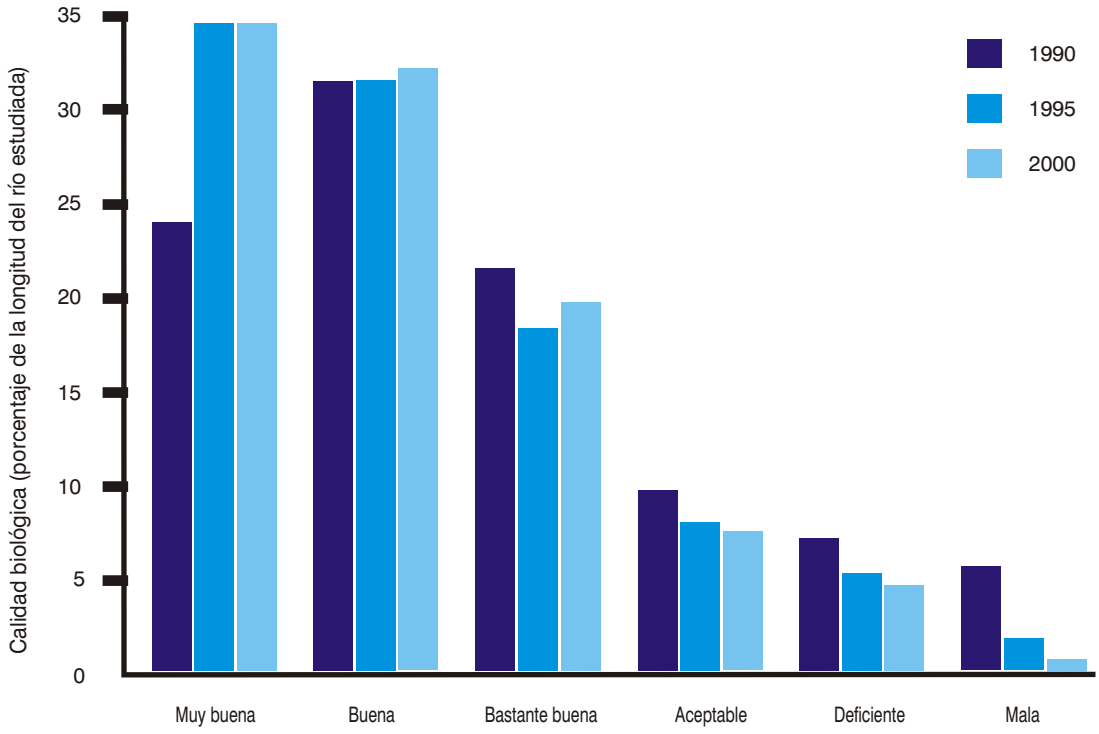
Hasta la fecha, buena parte de la discusión sobre los ecosistemas terrestres se ha centrado en los cambios en la superficie total. En términos generales, la pérdida de hábitat (por ejemplo, la pérdida de humedales por desecación) proporciona un indicador general útil de las tendencias mundiales en cuanto a la situación de los ecosistemas de agua dulce, especialmente en relación con la provisión de recursos naturales. Sin embargo, los ríos son sistemas esencialmente lineales y por tanto, la superficie no es un indicador adecuado. Además, es evidente que se necesitan medidas más sofisticadas de la situación general, que sean capaces de integrar la extensión y la "calidad" de los sistemas de agua dulce para permitir el seguimiento de los cambios a lo largo del tiempo. La "calidad" de un ecosistema, según se ha analizado anteriormente, viene reflejada por el estado general de los procesos del ecosistema junto con el valor relativo de los componentes individuales y/o de la biodiversidad del sistema en su conjunto. Se han desarrollado diversos indicadores y metodologías que, en términos generales, se pueden dividir en indicadores de la calidad del agua (tanto físico-químicos como biológicos), información hidrológica y evaluación biológica, incluyendo medidas de la biodiversidad. Existen otros métodos indirectos que se pueden utilizar en situaciones determinadas, entre los que se encuentran las pruebas obtenidas por observación de cómo cambian los patrones de uso humano de un ecosistema acuático: por ejemplo, la disminución del número de pescadores podría indicar una menor cantidad de peces.

Indicadores de la calidad del agua

Vigilar la calidad físico-química del agua ha sido históricamente un medio clave para evaluar la salud de un ecosistema. Al proporcionar una medida directa de la concentración de sustancias que se sabe o se cree que afectan a los seres humanos u otras especies, la calidad del agua proporciona una relación esencial entre la salud del ecosistema y la salud medioambiental (en su sentido tradicional de salud pública). Las normas para vigilar la calidad del agua han sido eficaces a la hora de comparar muestras de agua para comprobar su conformidad, y para regular la contaminación de fuentes puntuales y no puntuales. Otras variables físico-químicas proporcionan indicadores útiles del riesgo para la salud humana, o de los problemas de calidad del agua que podrían comprometer otros usos o de las necesidades de un componente de un ecosistema en particular. Estos indicadores incluyen la medida de la cantidad de coliformes fecales (como indicador de posibles patógenos procedentes de residuos humanos o animales) y la demanda biológica de oxígeno (DBO), que indica el contenido orgánico y la capacidad de un río para purificar los efluentes industriales o de otro tipo.

Los indicadores biológicos de la calidad del agua han sido adoptados, por ejemplo, por la Agencia de Protección Ambiental de Estados Unidos (US EPA), por los organismos correspondientes de Australia y del Reino Unido y por muchos otros organismos nacionales o internacionales similares (véase la figura 6.2 como ejemplo de los indicadores adoptados para los ríos del Reino Unido). Estos indicadores proporcionan una medida complementaria a la calidad química del agua y son útiles para evaluar la contaminación intermitente o el impacto de contaminantes desconocidos. Los procedimientos utilizados para el análisis pueden variar significativamente y existe cada vez más bibliografía técnica sobre la recogida de muestras y otras cuestiones estadísticas (Lillie y otros, 2002; Wright y otros, 2000; Barbour y otros, 1999; TNC, 1999). Los indicadores de la estructura de la población (como el número y tipo de organismos que habitan junto a los sedimentos del fondo), mejor que los indicadores de especies aisladas, pueden dar mayor precisión y menor incertidumbre a la hora de detectar cambios en la calidad del agua, pero también pueden incrementar los recursos necesarios para la recogida y análisis de los datos. De forma similar, los índices compuestos basados en la integración numérica de múltiples indicadores separados de diversos atributos ecológicos aislados pueden, en algunos casos, reforzar la interpretación de los datos y dar lugar a una valoración más precisa de la situación biológica general. En el Reino Unido, el Sistema de Predicción y Clasificación de los Invertebrados de los Ríos (RIVPACS) permite predecir los índices biológicos de los macroinvertebrados bentónicos, basándose en sitios de ríos de características físicas y químicas similares que no hayan sufrido impacto. Se pueden utilizar diferencias significativas entre los valores observados y los previstos para destacar los posibles problemas y las clasificaciones biológicas de los ríos (véase tabla 6.4). En Estados Unidos se utiliza un método similar en diversos programas para una cuenca o para un estado, que aplican, por ejemplo, los protocolos desarrollados por la US EPA (Barbour y otros, 1999).

Figura 6.2: Calidad biológica de los ríos del Reino Unido, 1990-2000



Los indicadores biológicos sobre la calidad del agua que se han aplicado aquí para los ríos del Reino Unido muestran que existe un número mucho mayor de ríos clasificados como "muy buenos", y un número decreciente de ríos clasificados como "deficientes" o "malos". Los indicadores, por tanto, muestran la mejoría generalizada en la calidad del agua en el Reino Unido.

Fuente: Adaptado a partir de la Environment Agency, RU, 2002.

Información hidrológica

La información hidrológica también ha sido muy utilizada para determinar la situación de los ecosistemas. Los caudales fluviales, los niveles del agua en los humedales, la extensión de la inundación, la capacidad de almacenamiento de los acuíferos y las velocidades de recarga, el volumen de los lagos y los datos sobre precipitaciones son variables hidrológicas que proporcionan una herramienta útil para conocer las condiciones existentes y los cambios producidos en los ecosistemas de agua dulce. Un problema constante en hidrología, y que supone una limitación por su persistencia, es que las medidas del caudal de un río (u otras variables) contienen la huella del impacto cambiante provocado por el hombre, en series de datos largas. Aunque esto es realmente valioso para detectar el impacto del cambio climático, obstaculiza nuestra capacidad de cuantificar la "situación natural" del ciclo hidrológico. Por tanto, los servicios hidrológicos deben dedicar mucho esfuerzo a "hacer naturales" los datos, ajustando las series de datos sobre el caudal de un río observadas (a lo largo de muchos años), pero "no naturales", a una base coherente que sea representativa de las condiciones naturales. He aquí un precursor de muchas formas de evaluación del impacto.

En el mundo, existe gran cantidad de información cuantitativa sobre los caudales hidrológicos, gracias a iniciativas tales como el Centro Mundial de Dato sobre Escorrentías (GRDC), y sobre diversas variables relevantes para la calidad del agua (por ejemplo, el Sistema Mundial de Vigilancia del Medio Ambiente/Programa de Calidad del Agua Dulce [GEMS/WATER]). En la mayor parte de las zonas se dispone de datos regionales y nacionales muy detallados, aunque con la limitación de que el objetivo para el que originariamente se estableció la vigilancia raras veces era de carácter ecológico. Las herramientas y los conjuntos de datos hidrológicos para la evaluación de los recursos hídricos se discuten de forma más general en el capítulo 4.

Evaluación biológica

Aunque no es posible obtener una única medida directa de la situación de un ecosistema, y no resulta práctico para la evaluación rutinaria de sus distintos componentes (resistencia, resiliencia), en general se sostiene que las evaluaciones biológicas pueden ser indicativas de la situación de un ecosistema. Dado que los organismos tienen un papel fundamental e integral en los procesos del ecosistema, vigilar los cambios sufridos por ciertos aspectos de la organización de la población es probablemente un medio eficaz, aunque indirecto, de hacer un seguimiento de los cambios causales de un amplio abanico de variables que influyen en la integridad del ecosistema. Al contrario que los indicadores físico-químicos, estos cambios podrán integrarse temporalmente en una escala que depende de la duración de la vida de los organismos

estudiados. Los criterios biológicos se pueden utilizar para establecer el objetivo de calidad biológica que se alcanza al poner en marcha una gestión adecuada de las variables químicas y físicas.

Hay muchos tipos de evaluaciones biológicas destinadas a establecer la base que corresponde a las condiciones naturales o relativamente no modificadas, lo que habitualmente se denomina situación diana (por ejemplo, Brink y otros, 1991). El primer paso suele ser la recogida de datos sobre la presencia de taxones de organismos en diversos puntos de referencia. Esta información se puede utilizar para caracterizar los organismos presentes en masas de agua naturales relativamente no modificadas de cada tipo, principalmente en cuanto al espectro de taxones obtenido en un programa de muestreo (suelen ser familias, a veces otras unidades taxonómicas y a veces con datos adicionales sobre abundancia). Todo esto define la población que se espera esté presente en otros sistemas del mismo tipo de regiones comparables que todavía no han sido estudiadas. Las poblaciones presentes en estos sistemas nuevamente analizados pueden ser distintas de lo esperado, en caso de que el ecosistema haya sufrido cualquier tipo de alteración significativa. Habitualmente ofrecen menos diversidad taxonómica (a menudo con mayor abundancia de las especies que toleran los cambios introducidos o de elementos invasores) y esto proporciona una medida del grado de degradación del sistema. Los ríos del Lowveld del sur de Zimbabue, regulados desde hace tiempo por embalses en su cuenca alta para abastecer a la industria azucarera, han sufrido pérdidas importantes de las especies características de los ríos efímeros o estacionales, y han sido invadidos por especies que favorecen un flujo más constante a lo largo del año.

Un buen ejemplo para ilustrar el método de la línea de base es la Directiva Marco del Agua (WFD) adoptada por la Unión Europea en 2000. El eje central de la WFD exige que los estados miembros desarrollen una gestión integrada de todas las "cuencas fluviales" con el fin de conseguir un estado ecológico "bueno" o "muy bueno" de todas las masas de agua en 2015. El estado ecológico se evalúa mediante una serie de medidas que se pueden tomar en conjunto como indicadores de una desviación de las condiciones naturales o prístinas de cualquier tipo de masa de agua (tabla 6.4). Los datos se evalúan frente a un conjunto de definiciones normativas de cinco categorías de estado ecológico, desde "muy bueno", que supone la ausencia de alteración debida al hombre en todas las variables o únicamente alteraciones mínimas, hasta "malo", que refleja una gran desviación de las condiciones naturales. Se ha demostrado que el problema clave es identificar las condiciones basales de referencia, lo que refleja la virtual ausencia de sitios verdaderamente "prístinos" en el mundo desarrollado.

Tabla 6.4: Indicadores de calidad para clasificar el estado ecológico de los ríos

Elementos biológicos
composición y abundancia de la flora acuática
composición y abundancia de la fauna invertebrada bentónica
composición, abundancia y edad de la fauna piscícola
Elementos hidromorfológicos
régimen hidrológico
continuidad del río
condiciones morfológicas
Elementos químicos y físico-químicos que soportan los elementos biológicos
temperatura
oxigenación
salinidad
acidificación
cantidad de nutrientes
contaminantes específicos

Fuente: Modificado a partir de la CEE, 2000

Un inconveniente de las metodologías de evaluación biológica, especialmente en lo relativo a la evaluación de la calidad del agua, es que aunque se ha visto que funcionan bien a escala de país, se han realizado todavía pocos intentos de integrar las diversas medidas nacionales existentes en un sistema de indicadores de ámbito mundial. Los conjuntos de datos estándar no se prestan fácilmente a la armonización entre países. Podría, no obstante, adoptarse una clasificación normalizada mediante la cual se pudieran interpretar los diferentes conjuntos de datos nacionales y obtener así información eficaz sobre las tendencias a lo largo del tiempo en un continente o incluso en todo el mundo. La WFD es evidentemente un buen paso en esta dirección.

Otro problema que se plantea en muchas evaluaciones biológicas (sobre todo en lo relativo a índices de calidad del agua) es que todavía no está suficientemente claro si pueden aplicarse fácilmente a los grandes y complejos ecosistemas de agua dulce tropicales. En vez de desarrollar un perfil estadísticamente sólido de biodiversidad inalterada, en estos sistemas se ha dado más importancia a la realización rápida de un inventario de la biodiversidad. Un ejemplo típico es AquaRAP, una iniciativa conjunta entre Conservation International y el Field Museum de Chicago, que mide el valor biológico y de conservación de los ecosistemas tropicales de agua dulce.

En todos los sistemas, incluso en los que presentan datos sobre calidad del agua relativamente buenos, sigue siendo necesaria fundamentalmente una mejor información sobre biodiversidad, sobre todo porque ésta subyace en muchos de los servicios proporcionados por los ecosistemas de agua dulce. Los cambios en la biodiversidad pueden producirse como respuesta a un enorme abanico de factores medioambientales, incluyendo la calidad, cantidad y periodicidad del agua, cuyo significado puede no estar claro. Aunque no sustituyen a la información sobre calidad del agua, que es esencial para llegar a los objetivos de gestión sanitaria, las medidas de la biodiversidad sí que pueden proporcionar una medida integrada de la situación general del ecosistema.

Este método puede, por tanto, ser la opción más rentable cuando el objetivo es desarrollar un sistema integrado de gestión del agua con el que conseguir la protección del ecosistema. Los métodos son relativamente fáciles de poner en práctica y se pueden repetir sistemáticamente con el fin de proporcionar un indicador sólido de las tendencias de las comunidades acuáticas a lo largo del tiempo. También se pueden complementar, si es necesario, con otros indicadores más concretos, por ejemplo, el nivel de nitratos, la acidificación, el valor recreativo o la presencia o abundancia de especies introducidas (cuadro 6.2).

Cada vez hay mayor interés en la relación entre la salud del ecosistema y la salud humana. La Universidad de Harvard, en

Cuadro 6.2: Especies no nativas

El "Censo Nacional de Ríos y Masas de Agua" de Japón pretende aportar información relevante sobre el estado de los ecosistemas, atendiendo principalmente a las especies acuáticas (por ejemplo, peces, moluscos, organismos bentónicos, plantas) y a las actividades humanas relacionadas con el agua. Se incluyen también las especies foráneas, como la perca americana (*Micropterus salmoides*) y otros peces norteamericanos. Los datos muestran el número de embalses en los que se han registrado las especies durante dos periodos. Estas pruebas sugieren que la distribución de las especies introducidas es cada vez mayor en el país (otros siete embalses más mostraron especies introducidas durante el segundo periodo de estudio) y que el número de sitios donde se presentan proporciona un indicador útil del estado del ecosistema.

1º periodo de estudio (1991-1995)	encontrado	no encontrado	encontrado	no encontrado
2º periodo de estudio (1996-2000)	encontrado	encontrado	no encontrado	no encontrado
Número de embalses	26	7	0	42

Fuente: Centro Tecnológico Medioambiental sobre Recursos Hídricos (Japón), 2001.

colaboración con la Organización Mundial de la Salud (OMS) y el Programa de Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA), está preparando una publicación sobre el estado actual de los conocimientos sobre biodiversidad y sus implicaciones para la salud humana. Esta relación es extremadamente compleja, con muchos factores que dan lugar a confusión, pero el agua es un factor común en todos. Hasta ahora, es evidente que:

- elevados niveles de biodiversidad implican una gran diversidad de patógenos y vectores, lo que explica en parte la incidencia de enfermedades extremadamente infecciosas en los trópicos;

- cuando la degradación de un ecosistema origina pérdida de biodiversidad, es más que probable que esa simplificación de los hábitats favorezca a las especies que juegan un papel en la transmisión de enfermedades humanas.

En la gestión de los ecosistemas hay que tener en cuenta, tanto la integridad del ecosistema, como los determinantes medioambientales de la salud humana. Las comunidades locales deben participar en esta gestión y su salud (y la de sus hijos) es un fuerte incentivo para que lo hagan. El sistema de Atención Sanitaria Primaria creado por la OMS y el Fondo de las Naciones Unidas para la Infancia (UNICEF) tras la Conferencia de Alma Ata de 1978 (Declaración de Alma Ata, 1978) y el sistema de Atención Medioambiental Primaria propugnado por la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (IUCN) a principios de los años 90, deberían integrarse para servir de base a la acción comunitaria destinada a mejorar la salud humana y la de los ecosistemas.

El lago Malawi (sur de África) es un sistema acuático que originariamente estuvo habitado por gran diversidad de peces y de caracoles de agua dulce. Sin embargo, la pérdida de biodiversidad de peces ha favorecido el desarrollo de ciertas especies de caracoles que juegan un papel en la transmisión de la esquistosomiasis. Los mayores riesgos para la salud han afectado enormemente a la industria turística de Malawi y toda la economía se ha resentido. El proyecto Global Environment Facility (GEF) para el lago Malawi es el único que combina biodiversidad y salud humana.

Evaluación de la situación actual de los ecosistemas y tendencias para el futuro

Estado de los ecosistemas de agua dulce en el mundo

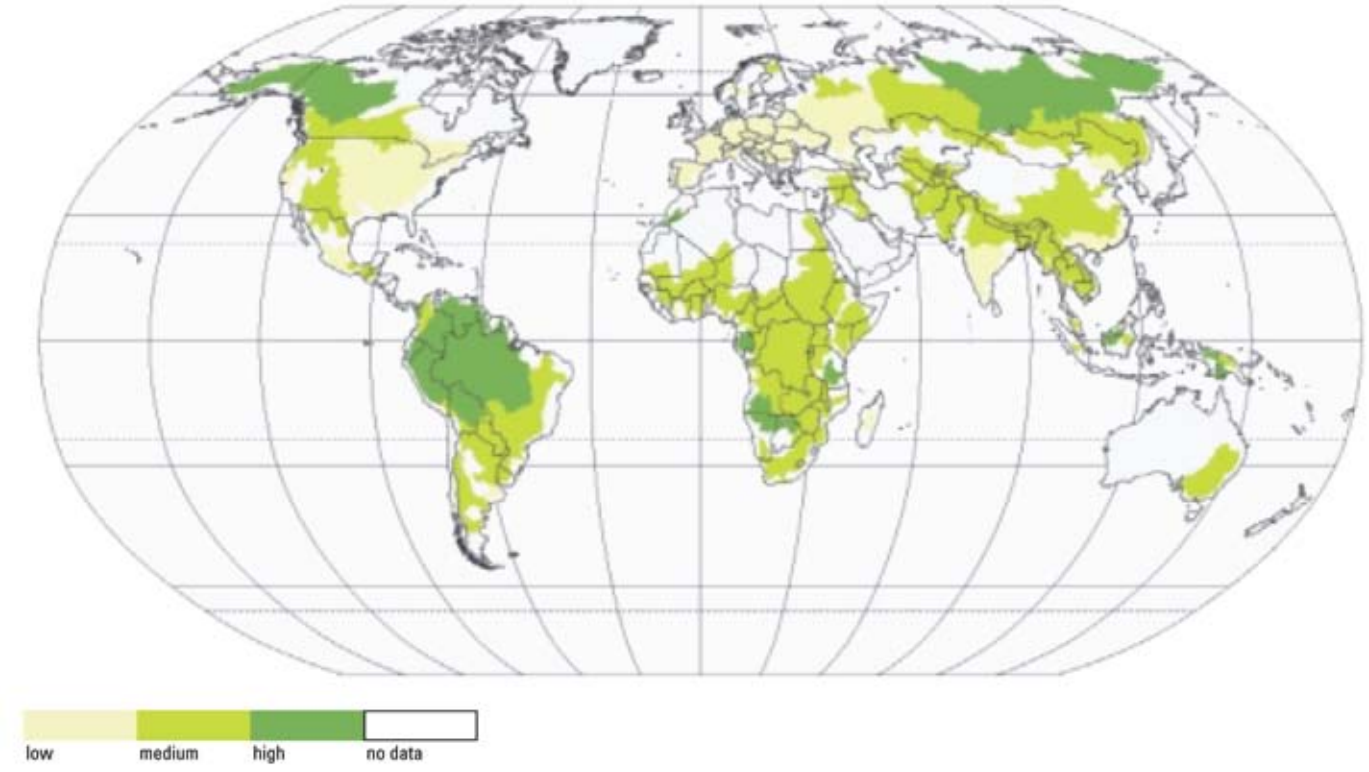
Hay una enorme cantidad de datos sobre el estado de los ecosistemas de agua dulce en el mundo, desde datos cuantitativos locales o mundiales hasta información cualitativa anecdótica o desorganizada. Un reciente intento de sintetizar la información disponible sobre los ecosistemas de agua dulce en el mundo (Revenga y otros, 2000) revisó datos sobre el grado de alteración humana, cantidad de agua, calidad del agua, pesquerías y biodiversidad (unas veintidós medidas en total), y sugiere que, a escala mundial, la situación no es alentadora. Entre otras conclusiones se citan:

- el 60 por ciento de los 227 mayores ríos del mundo tiene su curso fragmentado, fuerte o moderadamente, por presas, desvíos y canales, y una elevada tasa de construcción de presas en los países en vías de desarrollo amenaza la integridad de los restantes ríos que aún fluyen libremente;

- la calidad del agua parece haber disminuido en casi todas las regiones del mundo que tienen agricultura intensiva y grandes áreas urbanas e industriales;

- los datos históricos sobre pesquerías comerciales bien estudiadas muestran grandes descensos a lo largo del siglo XX, principalmente debido a la degradación de los hábitats, a las especies invasoras y a la sobreexplotación.

Mapa 6.1: Estado natural relativo del terreno en las principales cuencas fluviales del mundo



Este mapa muestra la superficie de los espacios formados por las fuerzas de la naturaleza, y donde la huella del hombre todavía no es significativa. Pueden observarse grandes disparidades regionales y continentales, que se corresponden con las grandes diferencias en la densidad de población.

Fuente: Mapa realizado por el Centro de Investigación Medioambiental de la Universidad de Kassel, Alemania, para el Programa Mundial de Evaluación de los Recursos Hídricos (WWAP), basado en datos de PNUMA-WCMC de 1998.

Otro estudio destinado a la evaluación mundial (Groombridge y Jenkins, 1998) utilizó el Índice de Desertización (que mide la superficie ocupada por las carreteras, los asentamientos y otras infraestructuras humanas) para estimar el probable grado de alteración debida al hombre de las grandes cuencas fluviales. Dado que la degradación de los sistemas de agua dulce está muy relacionada con los impactos sufridos por el suelo, los resultados (véase mapa 6.1) nos orientan sobre el posible estado de los ecosistemas acuáticos en cada cuenca. Esta medida es indirecta y, por tanto, algo imprecisa porque, por ejemplo, los contaminantes procedentes de una fuente puntual pueden deteriorar significativamente la calidad del agua, aunque la cuenca terrestre permanezca relativamente inalterada (como por ejemplo en ciertas partes de la cuenca de drenaje del Amazonas en Suramérica). De cualquier modo, el impacto del desarrollo económico y social sobre el estado natural del medio ambiente es evidente, y hay que destacar la falta de datos para zonas clave.

Un indicador más directo del estado actual se puede obtener a partir de la enorme cantidad de datos disponibles sobre la calidad del agua en el mundo. Una evaluación mundial (PNUMA, 2002), realizada con la participación de expertos regionales y nacionales, destaca, entre otras cosas, la presencia generalizada de agua de mala calidad, el desvío de agua de los sistemas acuáticos naturales y los nuevos problemas sobre la calidad y recarga de las aguas subterráneas.

Las presiones son especialmente graves en los países en vías de desarrollo, donde los dispositivos institucionales y estructurales para el tratamiento de residuos municipales, industriales y agrícolas suelen ser deficientes. Esto se refleja en una mayor contaminación por sustancias orgánicas industriales; sustancias acidificantes procedentes de la minería y de emisiones atmosféricas; metales pesados procedentes de la industria; contaminación por amoniaco, nitratos y fosfatos procedentes de la agricultura; residuos de plaguicidas (también de origen agrícola), sedimentos procedentes de la erosión inducida por el hombre en ríos, lagos y embalses; y salinización.

En los países desarrollados, las instalaciones para el tratamiento de aguas residuales han reducido los niveles de contaminación bacteriológica, y los problemas importantes relativos a la contaminación del agua son las sustancias persistentes, entre ellas los plaguicidas, los hidrocarburos y las sustancias que producen trastornos endocrinos. Tanto en los países desarrollados como en los que están en vías de desarrollo, la pérdida de integridad de los ecosistemas a causa de la mala calidad del agua compromete el uso de los recursos hídricos para abastecimiento de agua potable, producción de alimentos y otros aspectos de la salud humana. Una de las formas más importantes de contaminación de un río son los nutrientes, aunque en los últimos años la introducción de un tratamiento terciario de las aguas residuales ha conseguido mejorar los niveles de fósforo y materia orgánica (pero no los de nitratos) en muchos países desarrollados.

Protección de los ecosistemas por el bien de la población y del planeta

Cambios en la biodiversidad de los ecosistemas de agua dulce

A principios de los años 1990 surgió una gran preocupación por la biodiversidad de las aguas continentales en todo el mundo (por ejemplo, Moyle y Leidy, 1992), sobre todo en cuanto a la conservación de los peces. La mayoría de las relativamente pocas revisiones que intentaron una perspectiva mundial han aparecido solamente en los últimos seis años (Revenga y otros, 2000; Groombridge y Jenkins, 1998; Revenga y otros, 1998; McAllister y otros, 1997; Abramovitz, 1996). Estas revisiones todavía se basan mucho en la información relativa a los peces, pero analizan muchos otros ejemplos de grupos sobre los que se dispone de información, como los moluscos en las aguas de Estados Unidos, y también tratan con detalle los factores que suponen una amenaza y su procedencia.

La tabla 6.6. muestra los datos referentes a una muestra de los relativamente pocos países en los que la fauna piscícola está razonablemente bien caracterizada y catalogada. Los datos interesantes se refieren al número de especies que han sido evaluadas mediante el sistema de clasificación de la IUCN y conceptuadas como en peligro de extinción, y el porcentaje que representa de la fauna piscícola de agua dulce del país. En una muestra de países geográficamente dispersos, la proporción es de un 20 por ciento o más. En todo el mundo, alrededor del 24 por ciento de los mamíferos y el 12 por ciento de las aves (grupos que se han evaluado exhaustivamente) se encuentran entre los grupos amenazados (Hilton-Taylor, 2000). Sólo se ha analizado el 10 por ciento aproximadamente de los peces de todo el mundo, la gran mayoría de aguas interiores, y el 30 por ciento de ellos están amenazados. Más de 150 especies de tortugas de todo el mundo son únicamente de agua dulce, o pueden vivir en ella, y en el año 2000 noventa y nueve se consideraban amenazadas, el equivalente al 60 por ciento de todas las especies de agua dulce. Una importante presión sobre este grupo es la sobreexplotación, más que la degradación del hábitat solamente. La tabla 6.7 ofrece información concisa sobre una pequeña selección de los más de 3.500 vertebrados e invertebrados asociados a los hábitats de agua dulce que se conceptuaron como en peligro crítico (el grupo de población de máximo riesgo de extinción) en 2000.

Tabla 6.6: Número de especies de peces de agua dulce amenazadas en algunos países

	Total de especies	Especies amenazadas	% de especies amenazadas
Estados Unidos	822	120	15
México	384	82	21
Australia	216	27	13
Suráfrica	94	24	26
Croacia	64	22	34
Turquía	174	22	13
Grecia	98	19	19
Madagascar	41	13	32
Canadá	177	12	7
Papúa Nueva Guinea	195	11	6
Rumania	87	11	13
Italia	45	11	24
Bulgaria	72	11	15
Hungría	79	10	13
España	50	10	20
Moldavia	82	9	11
Portugal	28	9	32
Sri Lanka	90	9	10
Eslovaquia	62	9	15
Japón	150	9	6

Los países enumerados aquí tienen el mayor número de especies de peces de agua dulce amenazadas de todo el mundo, y se han ordenado por el número de especies amenazadas. La fauna piscícola de estos veinte países ha sido analizada totalmente, o casi totalmente

Fuente: Groombridge y Jenkis, 2002; las estimaciones del total de especies (todas ellas aproximadas) proceden de la base de datos PNUMA-WCMC; los datos de especies amenazadas se obtuvieron en línea el 4 de marzo de 2002 de Red List, http://redlist.org.

Algunos de los datos nacionales más completos son los de Estados Unidos, donde la Nature Conservancy and Natural Heritage Network (Red de Conservación de la Naturaleza y del Patrimonio Natural) publicó un análisis del estado de conservación de más de 20.000 especies en 1997. Los cuatro grupos con mayor proporción de especies extinguidas o en peligro de extinción, mejillones de agua dulce, cangrejos de río, anfibios y peces de agua dulce, viven todos ellos, o dependen, de los hábitats de aguas interiores (Master y otros, 1998) (véase figura 6.3). De forma similar, en Australia, cuatro (22 por ciento) de las dieciocho especies de aves acuáticas estudiadas están amenazadas, así como veintisiete (13 por ciento) especies de ranas y veintidós (alrededor del 10 por ciento) especies de peces de agua dulce.

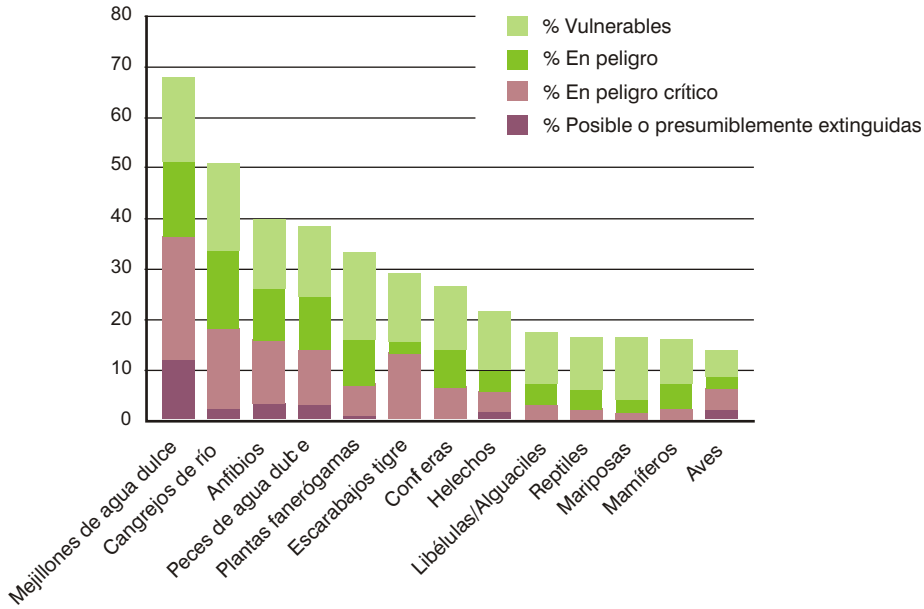
Desde finales del siglo XIX hasta ahora, en las aguas continentales se han producido muchos casos de extinción: al menos treinta y cuatro especies de peces y posiblemente hasta ochenta especies (seis desde 1970), y en el siglo XX los ecosistemas de aguas interiores probablemente han sufrido el mayor número de casos conocidos de extinción de múltiples especies. El lago Victoria, compartido por Kenia, Tanzania y Uganda, era hasta hace poco el hogar de unas 500 especies de peces cíclidos haplocrominos (no todas descritas todavía formalmente) así como de otras especies de peces. Tras la introducción de la perca del Nilo (Lates niloticus), y probablemente también como resultado de una pesca intensa, de una mayor sedimentación y del agotamiento del oxígeno a causa de la mayor carga de sustancias orgánicas y de nutrientes, se cree que alrededor de la mitad de las especies nativas está ahora extinguida o a punto de extinguirse, con pocas probabilidades de recuperación. En la cuenca de Mobile Bay, en Estados Unidos, la construcción de presas ha tenido un impacto catastrófico en lo que probablemente era la fauna de caracoles de agua dulce más diversa del mundo (Bogan y otros, 1995). En la cuenca se conocían nueve familias y unas 120 especies. Se cree que al menos treinta y ocho especies han desaparecido entre los años 1930 y 1950, tras la construcción masiva de presas en la cuenca: el sistema ahora tiene treinta y tres grandes presas hidroeléctricas y muchos embalses más pequeños, así como compuertas y estructuras para el control de inundaciones. Es probable que estos ejemplos se hayan repetido, a menor escala, en otras partes del mundo de las que no se tiene tanta información.

Tabla 6.7: Especies de aguas interiores amenazadas: selección de especies clasificadas como en peligro crítico por la IUCN en 2000

Mamíferos		
Baiji o delfín de río	*Lipotes vexillifer*	Delfín de agua dulce endémico del río Yangtze, China. Los menos de 200 ejemplares que todavía quedan se encuentran amenazados por las artes de pesca, las colisiones con embarcaciones, la contaminación y las centrales hidroeléctricas.
Aves		
Mergo brasileño o pato serrucho	*Mergus octosetaceus*	Pato poco conocido que vive en ríos poco profundos y rápidos del este de Suramérica. Vive en poblaciones muy dispersas, amenazadas por la deforestación, la construcción de centrales hidroeléctricas y la caza.
Colimbo o zambullidor del lago Junín	*Podiceps taczanowskii*	Pequeño colimbo que solamente vive en un lago del Perú centroocidental. Abundante en los años 60 pero reducido a unos 200 ejemplares en los 90. Anida en zonas pantanosas, pero el cambio del nivel de las aguas a causa de la central hidroeléctrica puede perjudicar la cría; también se ve amenazado por los sedimentos mineros y posiblemente por el fenómeno El Niño.
Reptiles		
Caimán chino	*Alligator sinensis*	En otros tiempos ampliamente distribuido en el Chanjiang inferior (China) pero disminuyendo a un ritmo del 5 por ciento anual, a causa de la pérdida de humedales naturales y de la persecución. Actualmente sólo vive en libertad en una zona muy pequeña de la provincia de Anhui, donde quedan unos 130 ejemplares. En cautividad existen numerosos ejemplares.
Tortuga de caparazón blando de Nutphand o de cabeza estrecha	*Chitra chitra*	Vive solamente en los ríos Mae Klong y Khwae Noi de Tailandia. Amenazada por la captura como alimento y como mascota doméstica
Anfibios		
Ajolote del lago Lerma	*Ambystoma lermaense*	Presente en los restos del lago Lerma, México. En peligro a causa de la limitada zona de distribución, en el sistema Lerma-Chapala, afectado por la desecación y el empeoramiento de la calidad del agua.
Rana del Mount Glorious	*Taudactylus diurnus*	Se sabe que sólo habita en algunos arroyos de la selva tropical del sureste de Queensland, Australia. No hallada en las últimas búsquedas, posiblemente extinguida. Se desconocen las razones de su desaparición.
Peces		
Esturión común	*Acipenser sturio*	Pez anadromo de gran tamaño, en otros tiempos ampliamente distribuido en los grandes ríos de Europa. Tras la pérdida de hábitat, la contaminación y la sobreexplotación pesquera, actualmente se encuentra solamente en la cuenca de los ríos Gironda-Garona-Dordoña en Francia y en el río Rioni de Georgia.
Pez gato de las cavernas	*Clarias cavernicola*	Endémico del lago Aigamas Cave, cerca de Otavi, Namibia. La pequeña población de peces gato (menos de 400 ejemplares) se encuentra amenazada por la disminución del nivel del agua como resultado del agotamiento de los acuíferos locales.
Pez humo	*Notropis baileyi*	Conocido principalmente gracias a una pequeña población de peces en el Citico Greek, un afluente del Pequeño Tennessee. En peligro por su limitada distribución natural. Confinado a hábitats con abundantes rápidos y vulnerable a los cambios del caudal y de la calidad del agua.
Barbo de la frontera	*Barbus trevelyani*	Confinado a los sistemas del Keiskamma y del Buffalo en las provincias de Ciskei y de El Cabo oriental, en Suráfrica. Vive en zonas encharcadas y en los rápidos de los ríos rocosos de aguas claras. Amenazado por la sedimentación, por las plantas ribereñas invasoras y por los predadores foráneos (principalmente, la trucha).

Fuente: Anterior versión del CBD, 2001; especies de la Lista Roja de Especies Amenazadas de la IUCN en http://www.redlist.org (marzo 2002); otra información de varias fuentes.

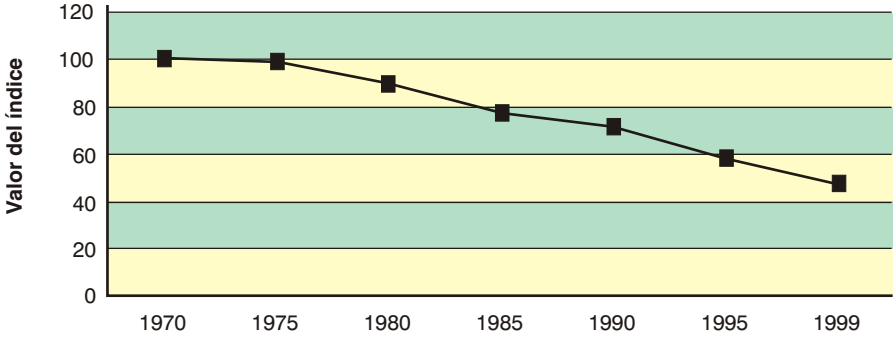
Figura 6.3: Proporción de especies de Estados Unidos extinguidas o en peligro de extinción, por grupos taxonómicos



Hay muchas especies de todos los taxones en peligro. Sin embargo, la cantidad de especies en peligro crítico es alarmante, y algunos taxones ya se clasifican como extinguidos. También hay muchas especies clasificadas como vulnerables. Todas estas especies se ven afectadas por los ecosistemas de agua dulce, tanto por su disponibilidad como por su calidad.

Fuente: Basado en Master y otros, 1998.

Figura 6.4: Índice "Planeta Vivo" 1999: aguas interiores



Esta figura muestra un declive continuado del número de especies de aguas continentales a lo largo de los últimos treinta años. El sistema se basa en estimaciones del tamaño de la población de las especies salvajes que se pueden encontrar en la bibliografía. El índice se calcula como el porcentaje del tamaño de la población estimado en 1970; el valor medio del índice se calcula como media de todas las especies incluidas en la evaluación, en cada intervalo de tiempo. Los vertebrados distintos de los peces (aves acuáticas, tortugas, cocodrilos, anfibios) están representados de forma desproporcionada.

Fuente Loh y otros, 1999.

El informe "Planeta Vivo" (Living Planet Report) del Fondo Mundial para la Naturaleza (WWF) (Loh y otros, 2000, 1999, 1998) muestra la tendencia general de una amplia muestra de especies de aguas continentales para las que se dispone de indicadores de cambios en la población. Algunas de las especies representadas se han catalogado como amenazadas en todo el mundo, aunque algunas poblaciones hayan aumentado de hecho durante el periodo, a veces de forma muy acusada (muchas de ellas eran aves acuáticas en régimen de gestión con fines cinegéticos). La muestra incluía un gran número de especies que viven en los humedales o en la orilla del agua, además de formas verdaderamente acuáticas. El método está pensado para representar el cambio medio en el tamaño de las poblaciones muestra, desde un intervalo de cinco años hasta el siguiente, comenzando en 1970. La muestra de 1999 representaba 194 especies de mamíferos, aves, reptiles y peces asociados a las aguas interiores, y el índice sugiere una tendencia descendente a lo largo de las últimas tres décadas del siglo XX (figura 6.4).
Estos datos nacionales y mundiales sobre el estado de las especies constituyen un buen indicador de que la biodiversidad de las aguas interiores está en grave declive y, dado que en la mayoría de los casos los principales peligros provienen de los cambios que se producen en el hábitat, más que de la sobreexplotación u otros factores extrínsecos al ecosistema, puede decirse que reflejan la situación de declive del ecosistema.

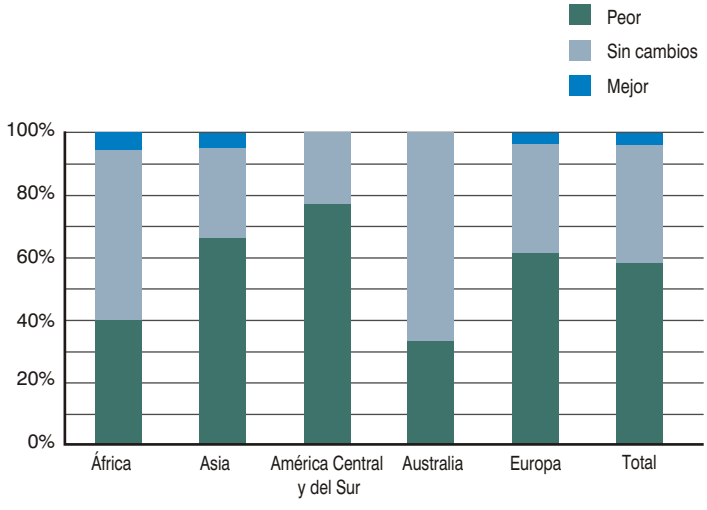
Lagos

La situación cambiante de los lagos de agua dulce desde 1970 ha sido analizada en un estudio semicuantitativo a escala mundial, en el que se utilizaba información publicada (Groombridge y Jenkins, 1998; Loh y otros, 1998). Se partió de una línea basal proporcionada por el proyecto Aqua, iniciado por la Sociedad Internacional de Limnología en 1959, que recogió y publicó información de especialistas locales sobre más de 600 masas de agua (Luther y Rzóska, 1971) Muchos de estos lagos se estudiaron en fuentes de información posteriores relativas a los años 1980 y 1990, y en unos 93 casos fue posible hacer una evaluación que se puede tomar como indicativa de las condiciones cambiantes. A cada lago se le otorgó una puntuación dependiendo de si su estado se había deteriorado (o si habían aumentado los impactos) o si había mejorado o si no había sufrido cambios. En muy pocos casos se observó que el lago había mejorado, y la tendencia generalizada fue de deterioro (véase figura 6.5).

Humedales

El intento más reciente de resumir la información sobre los humedales (Finlayson y Davidson, 1999) concluyó que la información es desigual, poco coherente e inadecuada para ofrecer una imagen precisa del cambio mundial. Sin embargo, se ha descrito que alrededor del 50 por ciento de los humedales de todo el mundo existentes en 1900 se habían perdido a finales de los años 1990, siendo la principal causa la utilización del suelo para uso agrícola. La tabla 6.8 muestra las pérdida en tres regiones de humedales (en el sentido amplio del término) importantes en el mundo. Los humedales del lago Peipus son un ejemplo típico de ecosistema vulnerable sometido a la presión de los vertidos industriales y la contaminación. (véanse el cuadro 6.3 y el capítulo 17).

Figura 6.5: Cambios en el estado de los lagos, 1960-1990



La figura se basa en una muestra de noventa y tres lagos. Aunque se ha producido una mejora en la situación de las aguas de los lagos en algunas zonas en todas las regiones, la tendencia generalizada que se observa es el deterioro de la calidad, más notable en América Central y del Sur, donde cerca del 80 por ciento de los lagos de la muestra habían empeorado durante el periodo estudiado.

Fuente: Datos recogidos por Loh y otros, 1998

Tabla 6.8: Ejemplos de pérdida de humedales en la Eurasia árida

Pregunta	Respuesta	Número de países partes del CDB
¿Ha incluido su país consideraciones sobre la diversidad biológica de las aguas continentales en su trabajo con organismos, instituciones y convenios que afectan a las aguas continentales o trabajan con ellas?	No	4
	Sí	66
¿Ha revisado su país el programa de trabajo especificado en el anexo 1 de la decisión (Decisión IV/4) e identificado las prioridades para las iniciativas nacionales de aplicación del programa?	No	20
	En revisión	29
	Sí	11
¿Participa su país o presta apoyo a alguna iniciativa sobre las cuencas fluviales?	No	35
	Sí	34
¿Recopila su país información sobre la situación de la diversidad biológica de las aguas continentales?	No	9
	En ejecución	56
	Finalizada	5
¿Ha elaborado su país planes nacionales o sectoriales para la conservación y el uso sostenible de los ecosistemas de aguas continentales?	No	15
	Sí	54

Fuente: Groombridge y Jenkins, 2002.

Ríos

Las revisiones de la información mundial sugieren que los ríos también han sufrido graves deterioros. En conexión con la nueva Directiva Marco de la UE (CEE, 2000), el Programa Europeo sobre Agua Dulce del WWF recogió y analizó datos de cincuenta y cinco ríos (sesenta y nueve tramos fluviales) en dieciséis países (WWF, 2001). Sus conclusiones principales son las siguientes:

- cincuenta de las sesenta y nueve tramos fluviales en Europa se encuentran en un estado ecológico deficiente a causa de los efectos de la canalización, las presas, la contaminación y la alteración del caudal;

- sólo cinco de los cincuenta y cinco ríos se consideran casi prístinos, y solo los cursos altos de los catorce ríos mayores de Europa mantienen un "estado ecológico bueno" como lo define la WFD de la UE.

De manera similar, una reciente revisión (UNESCAP, 2000) del estado del medio ambiente en la región Asia-Pacífico concluyó que:

- el recuento medio de Escherichia coli o de coliformes termorresistentes en los ríos de Asia continental es cincuenta veces superior a las directrices de la OMS, y mayor todavía en la subregión del Sureste de Asia;

- alrededor de la mitad de los ríos tienen concentraciones excesivamente elevadas de nutrientes; muchas masas de agua, sobre todo en el Sureste de Asia, contienen metales pesados en cantidades superiores a las permitidas por las normas de calidad del agua de la OMS;

- la sedimentación y el aumento de la salinidad son problemas generalizados

Los niveles de sólidos en suspensión en los ríos de Asia se han multiplicado por cuatro en las últimas tres décadas. Los ríos de Asia también presentan una demanda biológica de oxígeno (DBO) 1,4 veces mayor que la media mundial, y tres veces más bacterias procedentes de residuos humanos. También se incluyen ríos que contienen veinte veces más plomo que las aguas superficiales de los países pertenecientes a la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE). Un informe sobre el estado de los ríos de la India concluyó que:

Los ríos de la India, sobre todo los más pequeños, se han convertido en corrientes de agua tóxicas. E incluso los grandes, como el Ganges, están lejos de ser limpios. Las agresiones sufridas por los ríos de la India (por el crecimiento de la población, la modernización de la agricultura, la urbanización, la industrialización) son muy graves y crecen día a día…. La mayoría de las ciudades indias obtienen una parte importante del agua potable de los ríos. Toda la vida está amenazada (CSE, 1999, p. 58).

Tal afirmación es igualmente verdadera para muchos otros ríos de Asia y del mundo.

En Estados Unidos, alrededor del 40 por ciento de los ríos, lagos y estuarios que fueron analizados en 1998 (esto es, alrededor del 32 por ciento de las aguas de todo el país) no estaban lo suficientemente limpios como para poder ser utilizados en actividades como la pesca o el baño. Entre los principales contaminantes de las aguas deterioradas se encontraban la sedimentación, las bacterias, los nutrientes y los metales. La escorrentía de los suelos agrícolas y las áreas urbanas es la principal causa de estos contaminantes (US EPA, 1998).

En Nueva Gales del Sur (Australia), los ríos de las cuencas hidrográficas muy urbanizadas y de aquéllas en las que el uso predominante del suelo es el agrícola, mostraron los máximos signos de estrés del ecosistema: más de la mitad de los sitios fueron clasificados como aceptables o buenos, pero casi la mitad lo fueron como deficientes o muy deficientes (Nueva Gales del Sur EPA, 2000).

Cuadro 6.3: Protección de los ecosistemas de la cuenca del lago Peipus

La cuenca del Lago Peipus-Pskov es rica en humedales, que se pueden clasificar como ecosistemas muy vulnerables. Las zonas pantanosas y las marismas ocupan alrededor del 15 por ciento de la cuenca lacustre, y las zonas húmedas en general se extienden en un 35 por ciento del territorio. En la denominada "depresión del lago Peipus" se encuentran dos regiones principales de importancia internacional, que han sido declaradas sitios Rameras: la reserva natural Emajõe Suursoo (Estonia) y la reserva Remdovsky (Rusia). Estos humedales sirven como lugar de descanso a numerosas aves migratorias que vienen desde las zonas de cría de la tundra y la taiga septentrional, a pasar el invierno en Europa occidental. A lo largo de la ribera del lago también se han declarado internacionalmente varias Áreas Importantes para las Aves (IBA). Además, en estos humedales habitan diversas aves y plantas incluidas en las Listas Rojas de Estonia y de Rusia, que son poco comunes y se encuentran en peligro de extinción en Europa occidental.

Uno de los principales problemas de esta región son las aguas residuales, que afectan a la calidad del agua y, por tanto, amenazan estos sitios Ramsar al deteriorar la calidad del hábitat de las especies en peligro.
La necesidad cada vez más evidente de un plan de acción ha causado una preocupación, creciente también en el ámbito internacional. La Agencia Danesa de Protección del Medio Ambiente y la Cooperación Danesa para el Medio Ambiente en Europa Oriental financian actualmente un proyecto destinado al desarrollo y puesta en marcha de un plan de gestión para el sitio Ramsar Lago Peipus en Rusia1.

Véase el mapa del capítulo 17.
Fuente: Ministerio de Medio Ambiente de Estonia y Ministerio de Recursos Naturales de la Federación Rusa, 2002. Preparado para el Programa Mundial de Evaluación de los Recursos Hídricos (WWAP)

Avances en la gestión de los ecosistemas de agua dulce

El apartado anterior describe una imagen desoladora del estado actual de los ecosistemas de agua dulce y apunta una tendencia generalizada hacia la degradación en todo el mundo. Idealmente, la protección del medio ambiente debería estar coordinada no sólo con el desarrollo económico y social, sino que también debería ser una herramienta para potenciarlo. La ausencia de una vigilancia internacional de tales acciones limita la amplitud de las conclusiones que se pueden extraer de los avances hacia objetivos clave, o hacia la adopción de medidas prácticas o políticas destinadas a la protección del medio ambiente en todos los países. Sin embargo, tanto a escala nacional, como regional y local, también hay bastantes acciones positivas en marcha para la protección de los ecosistemas.

Este apartado describe algunos ejemplos de herramientas de gestión, que proporcionan pruebas claras de los enormes avances que se están realizando en muchos países del mundo. Aunque estas herramientas no están directamente ligadas a un único objetivo de protección del ecosistema, cada una de ellas contribuye, a través de un enfoque multidimensional, a la protección del medio ambiente y a su contribución al desarrollo. La degradación de los ecosistemas no es una consecuencia inevitable del desarrollo, y las mejoras en la protección de los ecosistemas locales deberían acabar reflejándose en los cambios a escala mundial. Estos ejemplos están tomados principalmente de los cincuenta y nueve informes nacionales sometidos recientemente a la Comisión de Desarrollo Sostenible (CDS). En este momento, la evaluación de los avances en la protección de los ecosistemas depende de las medidas que se tomen en los ejemplos nacionales.

Política, estrategias e instituciones

El principal grupo de medidas de gestión incorpora políticas, legislación y estrategias medioambientales de ámbito nacional como herramientas para la protección del medio ambiente. Se pueden establecer normas y objetivos generales o invertir en instituciones medioambientales con potestad reglamentaria y legislativa. La promoción de la gestión integrada del suelo y el agua se revela como un concepto clave y se ha llevado a cabo a través de la legislación y del uso de planes de acción medioambientales holísticos (para cada distrito, cuenca o país).

En Barbados, la política para la gestión integrada del suelo y el agua está contenida en el proyecto de Gestión Medioambiental y Planificación del Uso del Suelo para el Desarrollo Sostenible, que está actualmente finalizando, y en un borrador de marco político para el Desarrollo y Gestión de los Recursos Hídricos. La Estrategia Nacional de Ghana, incluida en el Plan de Acción Medioambiental adoptado en 1991, tiene como objetivo proteger el agua y el medio ambiente en general. Este plan de acción recibió el respaldo de la Ley de la Agencia de Protección Medioambiental aprobada en 1994, que confería potestad reglamentaria y legislativa a la EPA. En respuesta, la EPA ha proporcionado directrices de desarrollo que afectan al medio ambiente (un marco para la evaluación del impacto ambiental [EIA]). En Hungría se ha creado un marco reglamentario amplio, que incluye la Ley del Agua de 1995, junto con otras disposiciones generales dentro de la Ley de Protección del Medio Ambiente (1995). A finales de 1999, la Asamblea Nacional de Eslovenia adoptó el Plan Nacional de Acción Medioambiental (NEAP), que define los objetivos y las directrices básicas para la protección y el uso del agua como recurso público. El NEAP presta especial atención a los problemas específicos del litoral, las zonas rurales y las regiones cársticas, de acuerdo con los principios de conservación de la biodiversidad. Otro objetivo estratégico

importante identificado en el NEAP de Eslovenia es la construcción de redes de abastecimiento de agua en zonas deficitarias en agua. A un menor nivel de acción, el gobierno de Malawi ha iniciado un Programa de Planes de Acción Medioambiental de distrito, que hace hincapié sobre todo en la planificación y en la acción participativas. En el ámbito local, las Juntas Municipales de Inspección Sanitaria de Islandia realizan medidas in situ del suministro de agua y vigilan el cumplimiento de los reglamentos y normas sanitarios.

Cooperación internacional

La cooperación internacional es un requisito importante para los países que dependen de agua procedente de sistemas compartidos de aguas subterráneas o superficiales. Hay muchos ejemplos de cooperación a este respecto, que se describen con más detalle en el capítulo 12. El ejemplo de Lituania, que se expone aquí, ilustra la complejidad de los acuerdos exigidos por algunos países. Lituania participa en el Convenio de Helsinki de 1974 sobre Protección del Medio Marino de la Zona del Mar Báltico, y en el Convenio de la Comisión Económica para Europa de Naciones Unidas (CEPE) de 1992 sobre Protección y Uso de los Cursos de Agua Transfronterizos y los Lagos Internacionales. El gobierno lituano ha firmado acuerdos de cooperación bilaterales en materia de protección medioambiental con los gobiernos de Flandes, Letonia, Rusia y Suecia. El Ministerio del Medio Ambiente ha firmado acuerdos bilaterales con los ministerios homólogos y otros organismos de Austria, Bielorrusia, Dinamarca, Eslovaquia, Estados Unidos, Finlandia, los Países Bajos y Polonia. También se ha firmado un acuerdo trilateral entre los gobiernos de Estonia, Letonia y Lituania.

Educación medioambiental

La educación medioambiental es esencial para conseguir objetivos tales como la reducción del consumo de agua, y también para la implementación satisfactoria de medidas participativas de gestión medioambiental. En Arabia Saudita, el Ministerio de Agricultura y Agua ha emprendido un amplio abanico de actividades educativas dirigidas a todos los niveles y sectores de la sociedad. Entre ellas se incluyen:

- publicación y distribución de folletos, boletines y carteles;
- educación de los agricultores sobre los métodos agrícolas óptimos, como el riego por goteo;
- racionalización del consumo de agua mediante programas de radio y televisión;
- contratos con empresas de publicidad para lanzar campañas de concienciación sobre cómo ahorrar agua, mediante anuncios en las principales carreteras; y
- reclutamiento de personal especializado.

El gobierno de Polonia ha lanzado diversas campañas educativas sobre el uso sostenible del agua y sobre cómo reducir al mínimo su derroche, incluyendo la campaña "Ahorre agua" que promociona el consumo racional y económico del agua, el programa "El dedo pulgar amoratado" (un programa de ámbito nacional para cuidar los recursos) y "La hora del Vístula" para la conservación del curso natural del río Vístula.

Emisión de informes

La emisión de informes nacionales sobre la calidad medioambiental y sus cambios es un requisito previo para hacer un seguimiento de las tendencias internacionales. Muchos países cuentan ya con las instituciones y los programas para emitir informes periódicos. En Austria, el Ministerio de Agricultura, Bosques, Medio Ambiente y Gestión del Agua se encarga de redactar informes para el Parlamento, al menos cada tres años, sobre cómo se encuentra la protección del agua en Austria. Suráfrica ha comenzado a publicar informes nacionales periódicos sobre el estado del agua del país. El gobierno de Barbados está ensayando el seguimiento de indicadores del desarrollo sostenible. La gestión y la protección de los recursos acuáticos en Perú es responsabilidad de la Dirección General de Salud Medioambiental (DIGESA), que pertenece al Ministerio de Sanidad. DIGESA mantiene bases de datos y emite informes sobre la calidad del agua en todo el país.

Mantenimiento de los caudales

Entre los mecanismos que se utilizan para mantener la periodicidad y la cantidad de agua necesaria se encuentra la gestión de la extracción de agua, que se basa en el control de la extracción en interés de los usuarios de las cuencas bajas, la disminución de la contaminación, los objetivos ecológicos del caudal del río y los niveles de agua para el transporte por el río, la necesidad de humedales y llanuras aluviales y los valores estéticos. Los flujos de compensación de los embalses son otra medida más mediante la cual se mantiene el caudal río abajo (pero con menores volúmenes) gracias a la descarga deliberada y programada del agua almacenada.

En el Reino Unido se puso en práctica un programa urgente para abordar unos cuarenta casos en los que una extracción excesiva ha dado lugar a caudales inaceptables en los ríos. De acuerdo con la Directiva sobre Hábitats de la Comunidad Europea, todas las autorizaciones para extraer agua se están revisando en función de su impacto sobre los sitios internacionalmente importantes. También se ha llevado a cabo la revisión de los flujos de compensación de los embalses, como forma de ir abandonando las históricas liberaciones constantes de agua, sustituyéndolas por descargas variables que se ajustan mejor a las necesidades ecológicas estacionales. La nueva Ley Nacional del Agua de Suráfrica impone estrictas regulaciones de gestión de las extracciones y exige autorizaciones para poder realizar actividades que consumen agua. Esta ley proporciona los medios adecuados para la coordinación y la toma de decisiones conjuntas entre los departamentos gubernamentales en relación con el uso del agua. El Ministerio del Agua incide sobre todo en un amplio conjunto de actividades que reducen el caudal de agua y ha establecido la obligatoriedad de solicitar permisos de extracción para el consumo de agua en la silvicultura comercial.

Evaluación del impacto ambiental (EIA)

La EIA se ha extendido ampliamente y actualmente existen marcos para los principales desarrollos en la mayoría de los países. Se tiende a la evaluación estratégica del impacto (en el

plano político) y a dar mayor importancia a ciertos aspectos (como la salud) en el marco de la EIA. En Tailandia, todas las grandes presas y embalses deben someterse a estudios de EIA y a procesos de audiencia pública. En Kazajstán existe un procedimiento obligatorio para la EIA.

Protección de sitios

Las medidas que se toman para proteger los sitios suelen incluir la designación de zonas protegidas y la regulación del acceso o el uso para así mantener ciertos elementos del hábitat, con o sin medidas para regular la calidad del agua y las características del caudal. Se han desarrollado diversas herramientas, a escala internacional, para proteger los ecosistemas (véase el cuadro 6.5). El Convenio sobre Humedales de Importancia Internacional de 1971 está dedicado específicamente a las aguas interiores y a los humedales costeros. Más de la mitad de los sitios Ramsar se encuentra en Europa occidental y ocupa alrededor del 20 por ciento de la superficie de todos los sitios Ramsar del mundo. Muchos humedales, con su avifauna, que suele ser abundante y conspicua, han sido declarados zonas protegidas bajo este convenio: se pueden citar como ejemplos notables la Reserva de Moremi Game en el delta del Okavango (Botsuana), la Reserva Nacional de la Camargue (Francia), el Parque Nacional de Keoladeo en Bharatpur (India), el Parque Nacional de Doñana (España) y el Parque Nacional de los Everglades (Estados Unidos). La eficacia de tales medidas viene determinada en parte por el tipo de masas de agua afectadas. El lago Titicaca (compartido por Perú y Bolivia) es un ejemplo interesente de sitio Ramsar transfronterizo (véanse el cuadro 6.4 y el capítulo 21).

Cuadro 6.4: El Lago Titicaca: un sitio Ramsar transfronterizo de ecosistemas vulnerables y antiguas culturas

El lago navegable de agua dulce a mayor altitud del mundo, 3.810 metros sobre el nivel del mar, hace de frontera entre Perú y Bolivia en la cordillera de los Andes. El sitio incluye un sistema completo de lagos permanentes de agua dulce, lagos salobres, ríos, marismas y turberas. Los lagos adyacentes Poopó y Uru Uru también están declarados como sitios protegidos bajo el Convenio Ramsar. Estos sitios sirven de refugio a muchas especies de fauna y flora endémicas y en peligro de extinción, por ejemplo, aves, la vicuña, el puma, muchos tipos de flamencos raros, los cactus Opuntia y Trichocereus y la rana más grande del mundo. Abundan las algas y la vegetación flotante y en ella la especie dominante es la "totora", Schoenoplectus totora, que puede alcanzar hasta 7 metros. Cuando la "totora" se separa de la orilla, forma islas donde viven algunos miembros de la comunidad uru local. La región del lago es cuna de dos culturas prehispánicas, los aymará y los uru. La población indígena vive de la pesca y la agricultura de subsistencia, y continúa practicando un estilo de vida fiel a los valores tradicionales y resistente a los cambios. La pobreza es endémica y, como la mayoría de las zonas de humedales, el ecosistema de agua dulce es vulnerable al incremento de la contaminación procedente de las ciudades cercanas, de los residuos no tratados y de las actividades mineras.

Hay varias iniciativas importantes para salvar este lago único. Perú y Bolivia, a través del "Proyecto Especial Binacional Lago Titicaca", están llevando a cabo un "Plan Director Global Binacional" para la conservación, la prevención de inundaciones y la utilización de los recursos. Están ejecutando programas de investigación, gestión medioambiental y vigilancia, de uso público, de educación ambiental y de desarrollo de pesquerías, incluyendo la regulación del uso del agua para la agricultura y el consumo humano. También están realizando esfuerzos para restaurar los suelos y recuperar las técnicas agrícolas tradicionales, de gran valor para la conservación del ecosistema.

Fuente: Preparado por A. Clayson para el Programa Mundial de Evaluación de los Recursos Hídricos (WWAP), 2002.

Cuadro 6.5: Instrumentos internacionales para la protección de los ecosistemas

Probablemente haya que remontarse a la década de los 60, a los inicios de los movimientos ecologistas, para buscar la noción de esfuerzo internacional coordinado para proteger los ecosistemas del mundo. El programa de la UNESCO sobre el Hombre y la Biosfera (MAB) en los años 1970, supuso en concreto el comienzo de una Red Mundial de Reservas de la Biosfera cuyo objetivo, basado en la participación de la población, el uso racional de los recursos naturales y la cooperación científica voluntaria, era conservar ejemplos representativos de ecosistemas. Se propuso un patrón de zonificación para acomodar las múltiples funciones de las reservas de la biosfera.

El Convenio sobre Humedales de Importancia Internacional (Convenio Ramsar) se adoptó en 1971 reconociendo que los humedales requieren medidas de protección especiales, dada la multiplicidad y magnitud de las presiones que tienen que soportar para responder a las necesidades de una población mundial cada vez más numerosa; este convenio destaca la idea del "uso inteligente" de los humedales, subrayando una vez más la necesidad de un enfoque equilibrado para la protección de la naturaleza, que combine el desarrollo rural, el mantenimiento de los bienes y servicios de los humedales y también las características socioeconómicas y culturales. Las reservas de la biosfera del programa MAB y los sitios designados bajo el convenio sobre los humedales tienen, por tanto, muchas características en común.

La protección de la biodiversidad en general, de la que forman parte los ecosistemas, fue inicialmente un motivo principal para preparar un Convenio sobre Diversidad Biológica (CBD) a finales de los años 1980. Sin embargo, las negociaciones del convenio ampliaron su ámbito para incluir los objetivos del uso sostenible de los recursos naturales y el modo de compartir de forma justa y equitativa los beneficios derivados del uso de recursos genéticos. El CBD, suscrito por primera vez en la Conferencia de las Naciones Unidas sobre Medio Ambiente y Desarrollo (UNCED) en 1992 es, pues, un convenio marco que no fija obligaciones u objetivos específicos. Para ser efectivo requiere su puesta en práctica en el plano nacional. Por eso, los países firmantes del CBD han adoptado el "concepto de ecosistema" basado en doce principios, que se basan a su vez en la aplicación de metodologías científicas centradas en los niveles de organización biológica y en el reconocimiento de que los seres humanos, con su diversidad cultural, son parte integral de muchos ecosistemas.

En la práctica, esto significa que, de hecho, existe una saludable convergencia de los conceptos que subyacen bajo los esfuerzos internacionales para proteger los ecosistemas, con especial énfasis en los recursos hídricos. Este acuerdo general facilita la contribución de los países a estos esfuerzos.

Hoy, las Reservas de la Biosfera de la UNESCO/MAB sirven como "laboratorios vivos" para ensayar y comprobar el concepto de ecosistema. Este tipo de gestión del suelo y del agua demanda nuevas formas de cooperación institucional y vínculos entre los diferentes niveles de decisiones económicas y políticas. En la actualidad, de las 409 reservas de la biosfera y de los 1.107 sitios Ramsar, cincuenta y nueve sitios de treinta y seis países poseen las dos designaciones internacionales, lo que pone de manifiesto su importancia internacional y les confiere una protección añadida. Un plan de trabajo conjunto entre el Convenio sobre Humedales y el programa MAB de la UNESCO facilita la puesta en común de recursos y la elaboración de informes nacionales. Esta conjunción de esfuerzos internacionales es mutuamente beneficiosa para todas las partes, ya sea a escala internacional, nacional o local.

Fuente: UNESCO/MAB, 2002. Preparado para el Programa Mundial de Evaluación de los Recursos Hídricos (WWAP).

Con una concienciación sobre los problemas a los que se enfrentan muchos ecosistemas acuáticos mucho mayor ahora que hace una década, cada vez hay más esfuerzos para definir las prioridades sobre la base de la biodiversidad y otros criterios (por ejemplo, Duker y Borre, 2001; Groombridge y Jenkins, 1998). Por ejemplo, en todo el mundo, el WWF ha seleccionado cincuenta y tres ecorregiones de agua dulce claves, como guía para priorizar la inversión y las acciones sobre conservación (Olson y Dinerstein, 1998). Estas ecorregiones se basan en las cuencas hidrográficas y tienen en cuenta la región biogeográfica, el tipo de masa de agua, la diversidad biológica y la representatividad.
Desde que Irán adoptó el Convenio Ramsar en 1995, muchos humedales han sido declarados sitios Ramsar y se llevan a cabo programas para preparar informes nacionales sobre la situación. En Filipinas, el Convenio Ramsar entró en vigor en 1994.

Normas de calidad del agua

El concepto de normas de calidad del agua como herramienta para la protección de los ecosistemas engloba diversos principios diferentes, así como una gran variedad de herramientas operativas. En Estados Unidos, el Plan de Acción para el Agua Limpia (1998) es una iniciativa de colaboración intersectorial para crear un nuevo marco para la protección de las cuencas. Persigue la consecución de un agua más limpia reforzando la protección de la salud pública, dirigiendo los esfuerzos para proteger las cuencas hacia las zonas prioritarias, y proporcionando a los habitantes nuevos recursos para controlar las aguas de escorrentía contaminadas y mejorar la administración de los recursos naturales. También pretende regular la calidad del agua mediante programas federales como

el Sistema Nacional de Eliminación de la Descarga de Contaminantes y el Programa sobre Fuentes no Puntuales. En el Reino Unido, la puesta en práctica y la vigilancia del cumplimiento de las directivas de la Comunidad Europea proporcionan un marco general de normas de calidad del agua. Entre ellas se pueden citar la Directiva sobre Aguas Residuales Urbanas y la Directiva sobre Extracción de Aguas Superficiales. En Siria, la contaminación del agua por vertidos no regulados de origen industrial, agrícola o del alcantarillado público todavía no está totalmente controlada, pero los parámetros básicos de calidad del agua se vigilan continuamente y se ha creado una red informatizada con datos de siete cuencas hidrográficas. El Ministerio de Medio Ambiente de Irán, para mantener los estándares de calidad del agua, tiene valores límite normalizados para todas las sustancias tóxicas y peligrosas presentes en los efluentes procedentes de distintos sectores.

Protección de los manantiales

El programa de los Servicios de Conservación de los Recursos Naturales del Departamento de Agricultura de Estados Unidos se centra en la protección de las cuencas altas y en mejorar la gestión del agua en las explotaciones agrarias, en las zonas rurales y en las comunidades pequeñas, mediante esfuerzos voluntarios, apoyados en gran parte con incentivos económicos. Para salvaguardar los recursos hídricos en Israel, el Departamento de Servicios Hidrológicos de la Comisión del Agua comprueba permanentemente el estado de los recursos disponibles y emite informes que se tienen en cuenta en la planificación. Se ha elaborado un mapa de conservación de los recursos hídricos que, en las zonas críticas, limita el uso del suelo a actividades que no sean perjudiciales para estos recursos, y también se utiliza con fines urbanísticos.

Planes de protección de especies

Entre las iniciativas relativas a la protección de especies se pueden citar la legislación sobre la persecución y caza de animales o el desarrollo de planes integrados para la recuperación de especies en peligro de extinción. Estas medidas se refieren sobre todo a los vertebrados de mayor tamaño, como las aves de ribera y otros humedales, más que a otros elementos de los ecosistemas de las aguas continentales. El Grupo de Trabajo sobre Humedales de Namibia se creó en 1997 y prioriza los taxones y humedales con fines de investigación, lo que pone de manifiesto la importancia de los humedales del río Okavango. El gobierno de Noruega ha ampliado su Plan de Protección Nacional y ha propuesto un plan de protección de los fiordos y ríos salmoneros más importantes.

Economía medioambiental

Los factores económicos son muy importantes en la toma de decisiones en materia medioambiental. Cuando se adopta un método de análisis coste-beneficio, es importante que se realice también un análisis económico completo, sobre todo para asignar valor a los beneficios medioambientales que podrían no ser evaluados, y para tener en cuenta los costes que, de otro modo, podrían ser externalizados (véase cuadro 6.6). Este método parecer ser especialmente importante en el caso de los ecosistemas de agua dulce, porque estos sistemas son valores que soportan una amplia gama de actividades humanas (por ejemplo, Swanson y otros, 1999).

Los ejemplos aquí presentados incluyen el uso de la economía medioambiental en su sentido más amplio, como conjunto de medidas que se utilizan para proteger los ecosistemas con fines específicos. Esto abarca la estructura de las tarifas, los incentivos, las multas, el análisis coste/beneficio y el principio de que quien contamina, paga. La política de precios del agua de Singapur se basa en la recuperación de costes y el apoyo a los objetivos de conservación del agua (véase cuadro 7.1). Las medidas incluyen incentivos fiscales y sanciones económicas para frenar el despilfarro. La estructura de precios del agua comprende dos grupos, el doméstico y el industrial-comercial y se ha establecido un impuesto de conservación del agua (un porcentaje sobre el importe de la factura del agua). La tarifa doméstica es una tarifa plana de hasta 40 m3 mensuales, a partir de la cual el precio es más caro. El agua en la política de Arabia Saudita recibe el tratamiento de bien económico y los precios se han actualizado de forma que el precio unitario aumenta con el consumo. En Tailandia, el sistema de demanda y control, basado en el principio de quien contamina paga, se ha complementado con incentivos económicos, como impuestos y préstamos a bajo interés procedentes de fondos medioambientales. En Bélgica, la Empresa Flamenca del Medio Ambiente (51 por ciento pública, 49 por ciento privada) fue creada para fomentar las inversiones en el sector medioambiental. A través de su filial AQUAFIN se está creando una infraestructura supramunicipal. En 1996, el gobierno de Dinamarca estableció un impuesto sobre las aguas residuales para los vertidos de nitrógeno, fósforo y sustancias orgánicas y ha sido complementado con otras inversiones en plantas de tratamiento.

Cuadro 6.6: Cómo tener en cuenta los costes y beneficios ocultos

Un primer análisis parcial de un humedal tropical (Barbier y otros, 1991) calculó que los beneficios de la agricultura, la industria de la madera como combustible y la industria pesquera que se obtuvieron del humedal en condiciones intactas, fueron de unos 32 $ por cada 1.000 m3 de agua utilizada, mientras que el valor equivalente de las cosechas de regadío en la región fue de unos 0,15 $. Análogamente, se hizo un análisis coste/beneficio de las consecuencias económicas de mantener cuatro presas en el Río Snake (noroeste de Estados Unidos) o de suprimirlas y devolver al río y a su población salmonera a su estado natural. Se calculó que la restauración del río ahorraría un mínimo de 86,6 millones de dólares al año, en comparación con los costes de mantener las presas.

Fuente: Consejo de Recursos Naturales de Oregón (ONRC, n.d.)

Restauración de sistemas degradados

El reconocimiento creciente del deterioro de muchos ecosistemas ha dado lugar a un mayor interés por la ciencia y la práctica de la restauración ecológica. El principal objetivo es restablecer las características clave de un ecosistema, como la composición, estructura y funciones existentes antes de la degradación.

Actualmente se han iniciado muchos proyectos de restauración en diferentes partes del mundo y en diferentes tipos de ecosistemas, entre ellos los de agua dulce. Muchos proyectos se están llevando a cabo por organizaciones no gubernamentales (ONG), a menudo como iniciativas comunitarias. Se prevé que la restauración puede convertirse en una actividad central en la gestión medioambiental en el futuro. Estos esfuerzos están respaldados por políticas nacionales e internacionales: por ejemplo, están explícitamente recomendados en el artículo 8f del Convenio de las Naciones Unidas sobre Diversidad Biológica, que establece que las partes deberán "rehabilitar y restaurar los ecosistemas degradados y promover la recuperación de las especies amenazadas, mediante la elaboración y puesta en práctica de planes u otras estrategias de gestión".

Dependiendo de la naturaleza del deterioro, incluso las aguas que han sufrido grandes impactos pueden, en algunos casos, recuperarse, siempre que se elimine la causa del impacto. Esto se aplica a los sistemas fluviales en particular, debido quizás a su naturaleza dinámica, con una variabilidad hidrológica inherente y la consecuente necesidad de flexibilidad y capacidad de colonización de sus comunidades biológicas (véase cuadro 6.7).
El término "restauración" se puede aplicar a una amplia gama de medidas que difieren enormemente en escala espacial y en complejidad. La mayoría de los sistemas, hasta la fecha, han supuesto la mejora de la calidad del agua, a menudo controlando la contaminación de una fuente puntual en los ríos o lagos, o potenciando las condiciones geomórficas o de hábitat a lo largo del río. En principio, podría coordinarse una serie de proyectos a pequeña escala con el fin de cumplir los objetivos de restauración en una cuenca completa, pero esto requeriría una base científica y una participación más amplias que las conseguidas hasta ahora.

Recientemente se ha suscitado interés por la eliminación física de las presas y otras obras de ingeniería similares. En algunos casos se ha demostrado que, a largo plazo, se produce un mayor beneficio económico si se eliminan las presas y se recuperan los valores de la pesca y el paisaje, que si se mantiene la presa, sobre todo si hay que facilitar un corredor para los peces. No obstante, algunos casos muy conocidos muestran que acordar o poner en práctica un plan de demolición de una presa puede ser algo conflictivo. Recientemente se han demolido, o es probable que se destruyan, un número significativo de presas. Muchas de estas demoliciones se han ejecutado en países desarrollados, principalmente en América del Norte y en Europa (véase cuadro 6.8), y la mayoría de las presas eran pequeños embalses, sin fines hidroeléctricos. Este fenómeno se ha hecho tan importante que las demoliciones reales pueden ir por delante del aumento de la comprensión científica necesaria para gestionar los cambios ecológicos correspondientes.

Hay mucha bibliografía, y cada vez más accesible, sobre la restauración de los ríos (por ejemplo, Nijland y Cals, 2001) y humedales (Interagency Workgroup on Wetland Restoration, n.d.). El formato de presentación de algunos trabajos es de tipo "caja de herramientas", con el fin de ayudar a las iniciativas locales (Agencia del Medio Ambiente, 2001).

Cuadro 6.7: El "Corredor Verde": restauración de la llanura aluvial del valle del Danubio

Más del 80 por ciento de los humedales a lo largo del río Danubio se ha destruido desde comienzos del siglo XX. Trabajando con Rumania, Bulgaria, Moldavia y Ucrania, el WWF está desarrollando una serie de proyectos para mantener las áreas de humedales protegidas existentes, crear otras nuevas y reconectar las marismas que quedan con otros humedales. Esta es la iniciativa internacional de restauración y protección de humedales más importante de Europa y pretende restaurar las capacidades naturales del Danubio para reducir la contaminación, retener las inundaciones y conservar la naturaleza en beneficio de la población local y de los ecosistemas del río Danubio y del Mar Negro.

Fuente: WWF en http:// www.panda.org/livingwaters/danube/index.cfm.

Cuadro 6.8. La presa Edwards

La presa hidroeléctrica Edwards, en el Río Kennebec en Maine (Estados Unidos) fue demolida en 1999 por decisión de la Comisión Federal de Regulación de la Energía, porque los beneficios medioambientales de la demolición superaban a los beneficios económicos derivados del funcionamiento y mantenimiento continuados. Estuvo funcionando durante más de 160 años. Un año después de la demolición, los peces migratorios, entre ellos el salmón del Atlántico Salmo salar y el pinchagua Alosa pseudoharengus han remontado el río y superado el lugar donde estaba situada la presa. Además, la calidad del agua ha mejorado, y tanto la biodiversidad de los invertebrados acuáticos como el uso recreativo del río han aumentado.

Fuente: Consejo de Recursos Naturales de Maine.

Tabla 6.9: Revisión de los informes nacionales sometidos al Convenio sobre Diversidad Biológica (CDB)

Pregunta	Respuesta	Número de países partes del CDB
¿Ha incluido su país consideraciones sobre la diversidad biológica de las aguas continentales en su trabajo con organismos, instituciones y convenios que afectan a las aguas continentales o trabajan con ellas?	No	4
	Sí	66
¿Ha revisado su país el programa de trabajo especificado en el anexo 1 de la decisión (Decisión IV/4) e identificado las prioridades para las iniciativas nacionales de aplicación del programa?	No	20
	En revisión	29
	Sí	11
¿Participa su país o presta apoyo a alguna iniciativa sobre las cuencas fluviales?	No	35
	Sí	34
¿Recopila su país información sobre la situación de la diversidad biológica de las aguas continentales?	No	9
	En ejecución	56
	Finalizada	5
¿Ha elaborado su país planes nacionales o sectoriales para la conservación y el uso sostenible de los ecosistemas de aguas continentales?	No	15
	Sí	54

Fuente: Setenta y dos segundos informes nacionales presentados; datos recuperados el 24 de junio de 2002 del segundo Analizador de los Informes Nacionales accesible en http://www.biodiv.org/reports/nf-02.asp (los valores se han redondeado en dos casos en los que se había asignado un 0,5 cuando un país dio dos respuestas a una misma pregunta).

En Ucrania se han elaborado diversos programas para restaurar y proteger los ecosistemas, entre ellos el Programa Nacional de Mejora Ecológica de la Calidad del Agua Potable (1999), el Programa Nacional de Protección y Reproducción de los Mares de Azov y Negro, y el Programa de Desarrollo de Instalaciones para Abastecimiento de Agua y Alcantarillado. Las iniciativas para la gestión del suelo privado en Estados Unidos han dado lugar a la construcción de unos 1.159.000 Km de franjas protectoras (buffer). También se han destinado 1.000 millones de dólares para que tierras delicadas dejen de utilizarse en la producción agrícola y para estimular el uso de prácticas de conservación. Se han elaborado guías técnicas sobre métodos de restauración, ensayándose en doce cuencas piloto. Con el fondo de una política de "no a la pérdida de humedales", se ha puesto en práctica una estrategia para conseguir un incremento neto de 100.000 acres de humedales al año para 2005. El gobierno de Pakistán ha seleccionado el lago Rawal como de especial atención, tras identificar prácticas no sostenibles, como la construcción de letrinas y fosas sépticas en asentamientos adyacentes. Se han recomendado tres programas de restauración, incluyendo el desarrollo de un sistema de recogida y reciclado de aguas residuales para reutilizarlas en el riego.

Resumen de los avances

Se ha observado anteriormente que el capítulo 18 de la Agenda 21, que nace en la UNCED de 1992, estableció unos objetivos clave para la protección y la gestión integrada de los recursos de agua dulce. Los avances realizados hacia la consecución de esos objetivos después de cinco años, fueron revisados formalmente por la CDS de las Naciones Unidas (1997). Como se ha explicado, esta revisión proporcionó numerosos ejemplos de éxitos y cambios prometedores en materia de cooperación técnica, planificación participativa y vigilancia de la calidad del agua, pero también se observó, entre otras cosas, la continua preocupación en todo el mundo por el deterioro de la calidad del agua, el conocimiento incompleto de las formas de actuar de los contaminantes y su impacto, la falta de legislación y financiación adecuadas y la urgente necesidad de aplicar remedios.

La obligación de presentar informes, de acuerdo con el CBD de 1992, permite evaluar parcialmente las últimas iniciativas nacionales. Aunque solo una minoría de los países signatarios del CBD (setenta y dos de un total de 183) ha presentado segundos informes nacionales, su revisión sugiere que se han hecho avances significativos en muchos aspectos de la conservación de la biodiversidad y en el uso de las aguas continentales (véase la tabla 6.9).

La mayoría de los setenta y dos países que han presentado informes indica que están recogiendo información sobre la biodiversidad de las aguas interiores; análogamente, la mayoría manifiesta que han creado planes nacionales para la conservación y uso sostenible de los ecosistemas de aguas continentales, y han implementado medidas relevantes sobre creación de capacidades. Esto sugiere que varios países ya han hecho algunos avances hacia la planificación estratégica y la definición de objetivos, como se acordó en La Haya. Todavía no es posible evaluar hasta qué punto han influido estas medidas sobre la situación de los ecosistemas en estos países.

Además de las medidas generales para la conservación y uso sostenible de géneros, especies y ecosistemas, el CBD ha establecido un programa de trabajo temático sobre la biodiversidad de las aguas continentales y se han dedicado grandes esfuerzos al desarrollo de este trabajo, identificando obstáculos y prioridades y estableciendo una cooperación entre las iniciativas y los organismos relevantes. El programa trabaja en cooperación con el Convenio Ramsar y actualmente incluye una iniciativa sobre cuencas fluviales.

Sin embargo, aunque varios países desarrollados están poniendo en práctica cierto tipo de programas de evaluación y seguimiento y abordando trabajos de rehabilitación, los países menos desarrollados no tienen tanta capacidad para establecer estas actividades entre sus prioridades principales. Por eso es probable que la protección de los ecosistemas de aguas continentales siga siendo problemática en regiones en las que el crecimiento de la población y la probabilidad de expansión agrícola son muy elevados.

En los últimos años, se ha ampliado el punto de vista holístico en la gestión integrada de los recursos hídricos, según el cual los ecosistemas mismos se han convertido en objeto de los esfuerzos de conservación. En lugar de restringir los esfuerzos a especies y sitios acuáticos determinados, la planificación se ha ampliado ahora en su alcance:

- geográficamente, a una escala adecuada al tamaño de la cuenca hidrográfica;

- conceptualmente, con el fin de mantener los procesos y los componentes de los ecosistemas, incluyendo las comunidades humanas (el "concepto de ecosistema", por ejemplo, Reynolds, 1993).

En la práctica se ha comprobado que reconciliar los intereses afectados muy diversos y coordinar las acciones es muy difícil y es probable que siga siendo así en muchos casos. Mantener la biodiversidad y conservar la pesca en las aguas continentales (aparte de ciertas actividades lucrativas de pesca deportiva), por ejemplo, no son actividades prioritarias entre estos intereses en competencia, y así se ve que es difícil imponer normas en las cuencas o medidas rehabilitadoras en su beneficio.

Aunque es difícil evaluar los resultados de todos estos procesos en cuanto a sus efectos beneficiosos para la situación del ecosistema (y en muchos casos todavía es pronto para esperar resultados), las pruebas anteriormente comentadas demuestran una mejoría en la tendencia de ciertas variables, que ya se observa en algunos países, y la decisión de otros de invertir el declive reciente en la situación. No obstante, esos ejemplos se dan principalmente en los países de la OCDE y otros países desarrollados, y la situación general en el mundo sigue siendo difícil de evaluar.

Conclusiones

La protección de los ecosistemas deber seguir ocupando un papel central en el desarrollo sostenible porque la seguridad medioambiental, el bienestar social y la seguridad económica están íntimamente interrelacionados y son fundamentalmente interdependientes. La degradación de cualquiera de ellos empeora la situación de los tres. Protegemos los ecosistemas y sus seres vivos por sus valores inherentes y por los beneficios que suponen para la eliminación de residuos, la salud medioambiental, la producción de recursos naturales, y también como fuente de agua. Las presiones sobre los ecosistemas se conocen razonablemente bien y existen diversas herramientas prácticas que permiten evaluar y vigilar la situación de los ecosistemas. Estas herramientas muestran claramente que los sistemas de agua dulce han sufrido mucho más que los ecosistemas terrestres o marinos. En efecto, la mayoría de los ríos mayores del mundo se encuentra sustancialmente fragmentada por presas, desvíos y canales, y muchos muestran valores de calidad ecológica muy por debajo de los permitidos por las directrices. Esto es verdad, no sólo en el caso de los ríos, sino también en el de los lagos, cuya situación mundial se va deteriorando continuamente, y en el de los humedales, que con mucha frecuencia se convierten en tierras agrícolas.

En muchos lugares, la calidad del agua se ha deteriorado enormemente, sobre todo en las regiones con agricultura intensiva y grandes zonas urbanas o industriales. La contaminación por bacterias, los residuos humanos, las elevadas concentraciones de nutrientes, la sedimentación y la creciente salinidad son un problema acuciante en todo el mundo. La biodiversidad de las aguas dulces se ha visto gravemente afectada por este deterioro de la calidad del agua, entre otras cosas, y muchas especies se han extinguido.

Aunque hay pruebas de mejoras locales (y en algunos casos nacionales) así como planes de acción que se están poniendo en práctica, todavía no son suficientes para contrarrestar el deterioro de los ecosistemas en el mundo. En el futuro tendrán que irse sumando muchos más logros locales si queremos que tengan efecto y también tendrán que hacer frente al inevitable crecimiento de la población derivado de las mejoras en la sanidad, la alimentación, la energía y la industria. Proteger los ecosistemas implica, pues, reconciliar los muy diferentes intereses del agua, a través de algún tipo de enfoque mundial, como el propugnado por la gestión integrada de los recursos hídricos. Si no lo hacemos, los objetivos de desarrollo económico y social a los que se ha comprometido la comunidad internacional pueden verse amenazados.

Panorama de los avances logrados desde Río

Referencias

Abramovitz, J.-N. 1996. Imperiled Waters, Impoverished Future: The Decline of Freshwater Ecosystems. Washington DC, Worldwatch Paper nº 128.

Anon. 2000. Directiva 2000/60/EC del Parlamento y del Consejo Europeos de 23 octubre 2000, que establece un marco para la acción de la Comunidad en el campo de la política del agua. Diario Oficial de la Comisión Europea L 327/1-72.

Barbier, E.-B.; Adams, W.-M.; Kimmage, E. 1991. Economic Valuation of Wetland Benefits: The Hadejia-Jama'are Floodplain, Nigeria. LEEC Discussion Paper, International Institute for Environment and Development.

Barbour, M.-T.; Gerritsen, J.; Snyder, B.-D.; Stribling, J.-B. 1999. Rapid Bioassessment Protocols for Use in Streams and Wadeable Rivers: Periphyton, Benthic Macroinvertebrates, and Fish. Washington DC, Environmental Protection Agency.

Bogan, A.-E.; Pierson, J.-M.; Hartfield, P. 1995. 'Decline in the Freshwater Gastropod Fauna in the Mobile Bay Basin'. En: E.T. LaRoe, G.S. Farris, C.E. Puckett, P.D. Doran and M.J. Mac (eds.), Our Living Resources: A Report to the Nation on the Distribution, Abundance, and Health of U.S. Plants, Animals, and Ecosystems. Washington, DC, U.S. Department of the Interior, National Biological Service.

Brink, B.-J.-E.; Hosper, H.; Colijn, F. 1991. 'A Quantitative Method for Description and Assessment of Ecosystems: The AMOEBA-Approach'. Marine Pollution Bulletin, vol. 3, págs. 6570.

CBD (Convenio sobre la Diversidad Biológica). 2001. Global Biodiversity Outlook. Montréal.

CDS (Comisión para el Desarrollo Sostenible). 1997. Overall Progress Achieved since the United Nations Conference on Environment and Development. Addendum. Protection of the Quality and Supply of Freshwater Resources: Application of Integrated Approaches to the Development, Management and Use of Water Resources (Capítulo 18 de la Agenda 21). UN E/CN.17/1997/2/Add.17.

CEE (Comunidad Económica Europea). 2000. Directiva Marco en el Campo de la Política del Agua (Marco del Agua). Directiva 2000/60/CE del Parlamento y del Consejo Europeos del 23 octubre 2000, que establece un marco para la acción de la Comunidad en el campo de la política del agua. Diario Oficial de la Comisión Europea L 327, 22.12.2001.

Centro de Tecnología Medioambiental de Recursos Hídricos, 2001. Damu no Kankyo (Dam Environment).

Cosgrove, B. y Rijsberman, F.-R. 2000. World Water Vision: Making Water Everybody's Business. Londres, Consejo Mundial del Agua, Earthscan Publications Ltd.

CSE (Centro de Ciencia y Medio Ambiente). 1999. The Citizen's Fifth Report. Delhi.

Declaración de Alma Ata. 1978. Conclusiones Oficiales de la Conferencia Internacional de Cuidados Sanitarios Primarios, 612 septiembre 1978. Alma Ata.

Doyle, M.-W; Stanley, E.-H.; Luebke, M.-A.; Harbor, J.-M. 2000. Dam Removal: Physical, Biological, and Societal Considerations. American Society of Civil Engineers Joint Conference on Water Resources Engineering and Water Resources Planning and Management. Minneapolis.

Duker, L. y Borre, L. 2001. Biodiversity Conservation of the World's Lakes: A Preliminary Framework for Identifying Priorities. LakeNet Report Series nº 2. Annapolis, Monitor International.

Environmental Protection Agency Act. 1994.
Environment Agency, RU. 2002. River and Estuaries a Decade of Improvements.
. 2001. 'Manual of Techniques for River Restoration R and D Manual W5A-060/M'. En: A Compilation of Case Studies Undertaken Mainly in the Context of Flood Risk Mitigation.
Esty, D.-C. y Cornelius, P.-K. (eds.). 2002. Environmental Performance Measurement: Global Report 20012002. Nueva York, Oxford University Press.
Finlayson, C-M. y Davidson, N.-C. (eds.). 1999. 'Global Review of Wetland Resources and Priorities for Wetland Inventory: Summary Report'. En: C.-M. Finlayson y A.-G. Spiers (eds.), Global Review of Wetland Resources and Priorities for Wetland Inventory. CD-ROM, Canberra, Australia Supervising Scientist Report 144.
Groombridge, B. y Jenkins, M.-D. 2002. World Atlas of Biodiversity: Earth's Living Resources in the 21st Century. Preparado en el Programa de Naciones Unidas para el Medio Ambiente -World Conservation Monitoring Centre, University of California Press.
Groombridge, B. y Jenkins, M. 1998. Freshwater Biodiversity: A Preliminary Global Assessment. Cambridge, Programa de Naciones Unidas para el Medio Ambiente -World Conservation Monitoring Centre, World Conservation Press.
Hilton-Taylor, C. (editor). 2000. 2000 IUCN Red List of Threatened Species. Gland and Cambridge, Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza y de los Recursos Naturales.
Interagency Workgroup on Wetland Restoration. n.d. An Introduction and User's Guide to Wetland Restoration, Creation, and Enhancement.
IUCN (Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza y de los Recursos Naturales). 2000. Vision for Water and Nature. A World Strategy for Conservation and Sustainable Management of Water Resources in the 21st Century Compilation of All Project Documents. Cambridge.
Lillie, R.-A.; Garrison, P.; Dodson, S.-I., Bautz, R.-A.; LaLiberte, G. 2002. Refinement and Expansion of Wetland Biological Indices for Wisconsin. Final Report to the United Nations Environment Protection Agency (US EPA) Region 5. Wisconsin Department of Natural Resources.
Loh, J.; Randers J.; MacGillivray, A.; Kapos, V.; Jenkins, M.; Groombridge, B.; Cox, N.; Warren, B. (ed.). 2000. Living Planet Report 2000. Gland, Suiza, Fondo Mundial para la Naturaleza.
. 1999. Living Planet Report 1999. Gland, Suiza, Fondo Mundial para la Naturaleza.
. 1998. Living Planet Report 1998. Gland, Suiza, Fondo Mundial para la Naturaleza.
Luther, H. y Rzóska, J. 1971. Project Aqua: A Source Book of Inland Waters Proposed for Conservation. IBP Handbook nº 21. Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza y de los Recursos Naturales (IUCN), Ocasional Paper nº 2. Programa Biológico Internacional. Oxford y Edimburgo, Blackwell Scientific Publications.
Master, L.-L.; Flack, S.-R. y Stein, B.-A. (eds.). 1998. Rivers of Life: Critical Watersheds for Protecting Freshwater Biodiversity. Arlington, The Nature Conservancy.
McAllister, D.-E.; Hamilton, A.-L.; Harvey, B.-H. 1997. 'Global Freshwater Biodiversity: Striving for the Integrity of Freshwater Ecosystems'. Sea Wind, vol. 11, nº 3. número especial (julioseptiembre 1997).
Moyle, P.-B. y Leidy, R.-A. 1992. 'Loss of Biodiversity in Aquatic Ecosystems: Evidence from Fish Faunas'. En: P.L. Fielder y otros (eds.), Conservation Biology: The Theory and Practice of Nature Conservation Preservation and Management. Nueva York y Londres, Chapman and Hall.
New South Wales EPA (Agencia de Protección Ambiental de Nueva Gales del Sur). 2000. State of the Environment 2000. Sidney.
Nijland, H.-J. y Cals, M.-J.-R. (eds.). 2001. River Restoration in Europe: Practical Approaches. Actas de la Conferencia sobre Restauración de los Ríos, Wageningen, Países Bajos, 2000.Informe nº 2001.023. Lelystad, Institute for Inland Water Management and Waste Water Treatment.
NU (Naciones Unidas). 2000. Declaración del Milenio de Naciones Unidas. Resolución adoptada por la Asamblea General. A/RES/55/2.
OCDE (Organización para la Cooperación y Desarrollo Económicos). 2001. Environmental Outlook.
Olson, D.-M. y Dinerstein, E. 1998. 'The Global 200: A Representation Approach to Conserving the Earth's Distinctive Ecoregions'. Conservation Biology, vol. 12, págs. 50215.
ONRC (Consejo de Recursos Naturales de Oregón). n.d. Restoring the Lower Snake River: Saving Snake River Salmon and Saving Money. Portland, Oregón.
Pirot, J-Y.; Meynell, P-J.; Elder, D. 2000. Ecosystem Management: Lessons from Around the World. A Guide for Development and Conservation Practitioners. Gland y Cambridge, Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza y de los Recursos Naturales.
PNUMA (Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente). 2002. Global Environmental Outlook 3. Londres y Stirling, Earthscan Publications Ltd.
PNUMA/CDB (Programa de Naciones Unidas para el Medio Ambiente/ Convenio sobre la Diversidad Biológica). 2000. Progress Report on the Implementation of the Programmes of Work on the Biological Diversity of Inland Water Ecosystems, Marine and Coastal Biological Diversity, and Forest Biological Diversity (Implementation of Decisions iv/4, iv/5, iv/7). Nota del Secretario Ejecutivo. UNEP/CBD/COP/5/10.
Postel, S.-L.; Daily, G.-C.; Ehrlich, P.-R. 1996. 'Human Appropriation of Renewable Fresh Water'. Science, vol. 271, págs. 7858.
Revenga, C.; Brunner, J.; Henninger N., Kassem K.; Payne, R. 2000. Pilot Analysis of Global Ecosystems: Freshwater Systems. Washington DC, World Resources Institute.
Revenga, C.; Murray, S.; Abramovitz, J.; Hammond, A. 1998. Watersheds of the World: Ecological Value and Vulnerability. Washington DC, World Resources Institute and Worldwatch Institute.
Reynolds, C.-S. 1993. 'The Ecosystems Approach to Water Management: The Main Features of the Ecosystem Concept'. Journal of Aquatic Ecosystem Health, vol. 2, págs. 38.
Richter, B.-D. y otros, 1997. 'How Much Water Does a River Need?'.Freshwater Biology, vol. 37, págs. 23149.
RIKZ/RIZA (National Institute for Coastal and Marine Management /Inland Water Management and Waste Water Treatment). 1996. 'Future for Water'. En: Report on the Dutch Aquatic Outlook. La Haya, Ministerio de Transportes y Obras Públicas.
Shiklomanov, I.-A. (ed.). 1997. Comprehensive Assessment of the Freshwater Resources of the World. Estocolmo, Instituto del Medio Ambiente.
Soussan, J. y Harrison, R. 2000. Commitments on Water Security in the 21st Century: An Analysis of Pledges and Statements at the Ministerial Conference and World Water Forum, La Haya, Marzo 2000.
Swanson, T.; Doble, C.; Olsen, N. 1999. Freshwater Ecosystem Management and Economic Security. Documento Marco para el seminario de la IUCN en el Consejo Mundial del Agua, Bangkok.
Tilman, D.; Fargione, J.; Wolff, B.; D'Antonio, C.; Dobson, A.; Howarth, R.; Schindler, D.; Schlesinger, W.-H.; Simberloff, D.; Swackhamer, D. 2001. 'Forecasting Agriculturally Driven Global Environmental Change'. Science, vol. 292, págs. 2814.
TNC (The Nature Conservancy). 1999. Evaluating Ecological Integrity at Freshwater Sites. Freshwater Initiative Workshop Proceedings.
UNESCAP (Comisión Económica y Social de Naciones Unidas para Asia y el Pacífico) y BAD (Banco Asiático de Desarrollo). 2000. State of the Environment in Asia and the Pacific 2000. Nueva York, Naciones Unidas.
US EPA (Agencia de Protección Ambiental de Estados Unidos). 1998. Water Quality Conditions in the United States: A Profile from the 1998 National Water Quality Inventory Report to Congress. Washington DC.

Wright, J.-F.; Sutcliffe, D.-W.; Furse, M.-T. (eds.). 2000. Assessing the Biological Quality of Freshwaters RIVPACS and Other Techniques. Ambleside, Freshwater Biological Association.
WWF (Fondo Mundial para la Naturaleza) European Freshwater Programme. 2001. Water and Wetland Index: Assessment of 16 European Countries. Phase I Results. Copenhague.

Algunos sitios web útiles

Convenio de las Naciones Unidas sobre Diversidad Biológica
http://www.biodiv.org/
Promueve el bienestar humano y el de la naturaleza, con especial interés en la importancia de la diversidad biológica para la salud de las personas y del planeta.

Fondo Mundial para la Naturaleza (WWF): The Living Planet
http:/www.panda.org/livingplanet
El informe "Planeta vivo" (The Living Planet) es una actualización periódica del estado de los ecosistemas mundiales y de las presiones que el hombre ejerce sobre ellos, a través del consumo de los recursos naturales renovables.

Instituto Mundial de Recursos (WRI): EarthTrends
http:/earthtrends.wri.org/
Portal de información medioambiental. Entre los temas tratados: ecosistemas costeros y marinos; recursos hídricos y ecosistemas de agua dulce; salud y bienestar humanos; biodiversidad y zonas protegidas.

Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA): Portal del agua dulce
http://freshwater.unep.net/
Información sobre cuestiones clave de la situación del agua en el mundo. Una sección dedicada al agua y los ecosistemas.

Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA): Vigilancia del Medio Ambiente en el mundo (GEMS/WATER)
http://www.cciw.ca/gems/
Programa científico multifacético sobre el agua, orientado a la comprensión de las cuestiones sobre calidad del agua dulce en todo el mundo.

2. *Las páginas fueron visitadas el 19 de diciembre de 2002.*

'Una parte importante de quienes viven sin un abastecimiento de agua y un saneamiento adecuados son habitantes de las ciudades, especialmente de las zonas periféricas, que se ven obligados a abastecerse de fuentes de agua insalubres, no fiables y con frecuencia de difícil acceso. En cuanto al saneamiento, tienen letrinas de mala calidad, a menudo compartidas con tantos otros que su acceso y limpieza es difícil, o bien carecen de saneamiento. Virtualmente todos estos habitantes urbanos con suministro inadecuado viven en países de rentas bajas y medias de África, Asia y América Latina y el Caribe.'

7

Ciudades: Necesidades en competencia en un medio urbano

Por: Habitat-NU
Agencias colaboradoras:
OMS(Organización Mundial de la Salud)/
UNDESA (Departamento de Asuntos Económicos y Sociales de Naciones Unidas)

Índice

El reto del agua y las ciudades **160**

Mapa 7.1: Estrés hídrico en las zonas que rodean a las megápolis 160
Tabla 7.1: Distribución de la población urbana en las regiones más y menos desarrolladas en 1975, 2000 y 2015 161
Tabla 7.2: Las mayores ciudades del mundo en 2000 162

Agua, Saneamiento e Higiene: servicios "mejorados" frente a servicios "adecuados" **166**
Estándares de abastecimiento de agua y saneamiento 166

Cuadro 7.1: El Consejo de Empresas Públicas de Agua, Gas y Electricidad de Singapur: cómo reducir el agua no contabilizada 168

Los impactos sanitarios de un abastecimiento inadecuado 168
Zonas urbanas entornos peligrosos para la vida 168
Contaminación humana por gérmenes patógenos fecales-orales 168
Tasas de mortalidad infantil 169
Enfermedades diarréicas 169

Figura 7.1: Ejemplos de causas para la prevalencia de enfermedades diarréicas en un asentamiento ilegal 169

Otros problemas de salud 170
Abastecimiento de agua 170

Tabla 7.3: Proporción de poblaciones urbanas con acceso a abastecimiento de agua y saneamiento "mejorados" 170

Abastecimiento seguro y suficiente 170

Cuadro 7.2: Deficiencias en el abastecimiento de agua y saneamiento en ciudades de Bangladesh y Pakistán 171
Cuadro 7.3: Falta de adecuación en el abastecimiento de agua y saneamiento en ciudades de Kenia y Tanzania 172

Provisión de saneamiento 172
Saneamiento seguro y conveniente 172

Figura 7.2: Proporción de viviendas en las principales ciudades conectadas al agua corriente y al alcantarillado 173

Uso de sanitarios 172
Problemas de salud pública 173
Comportamiento higiénico 174

Desarrollo urbano y gestión del agua **174**
Problemas ciudad-región 174
Impactos medioambientales 174
Abastecimiento de agua, aguas residuales y desagües 174
Expansión incontrolada 174
Inputs y outputs del agua 175
Beneficios y costes del agua urbana y del saneamiento 175
Disponibilidad de recursos hídricos 175
Contaminación por vertidos de aguas residuales 176
Las ciudades y los desastres naturales relacionados con el agua 176
Huellas ecológicas de las ciudades 176

Un enfoque más efectivo de la gestión del agua 177

Cuadro 7.4: La ciudad de Nueva York: cómo conseguir la máxima participación pública a la vez que se protege la calidad del agua 178

Buena administración en zonas urbanas 177

Cuadro 7.5: Retretes comunitarios en Puna y otras ciudades de la India 179
Cuadro 7.6: Karachi, Pakistán El proyecto Piloto Orangi: cuando la comunidad se hace responsable 180
Cuadro 7.7: Micro-empresas de saneamiento urbano: el proyecto de desarrollo Vacutug de Habitat-NU 181

Programas de mejoras apoyados por la comunidad 180
Autoconstrucción de viviendas baratas 181

La gestión de la demanda de agua y los pobres de las ciudades 181

Tabla 7.4: Comparación de diferentes enfoques de la gestión de la demanda de agua en el sector doméstico 183

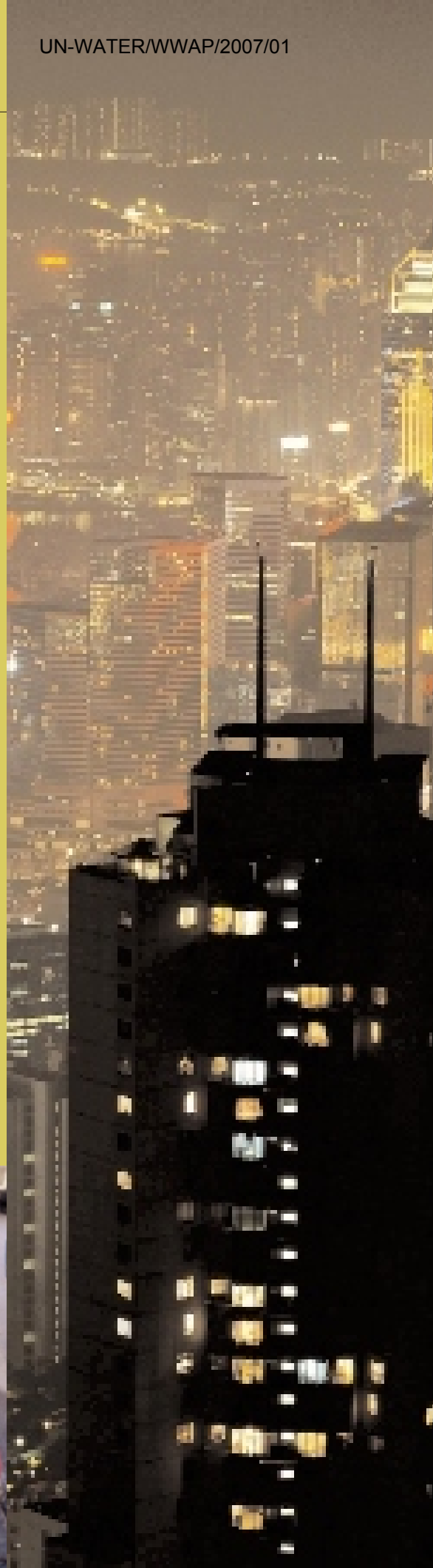
Conclusiones 183

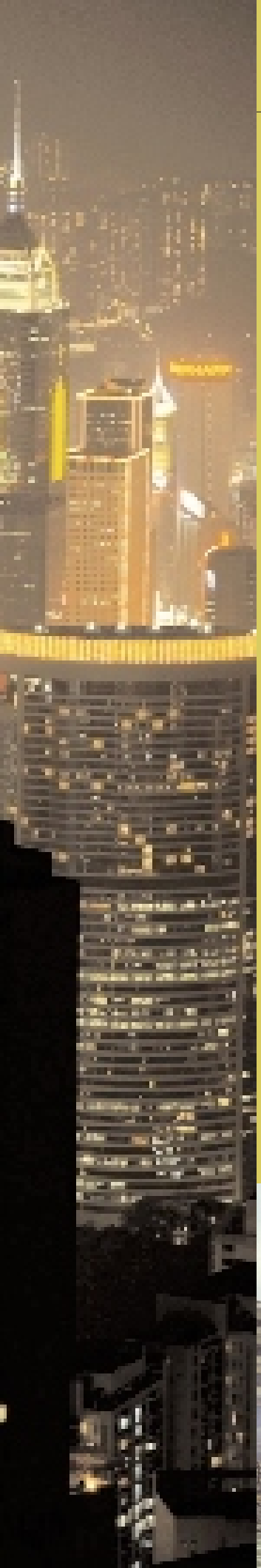
Panorama de los avances logrados desde Río 184

Referencias 185

Algunos sitios web útiles 187

UN-WATER/WWAP/2007/01





Las ciudades del mundo son concéntricas, isomorfas, sincrónicas. Solamente existe una y siempre estamos en la misma. Es el efecto de su permanente revolución, su densa circulación, su magnetismo instantáneo.

J.Baudrillard, Cool Memories

LAS CIUDADES COMPARTEN MUCHAS SIMILITUDES CON LOS ECOSISTEMAS NATURALES. Son dinámicas, generando y reciclando energía y residuos, y respondiendo a los ciclos interrelacionados de necesidades, usos y demandas de las instituciones y de las personas que viven en un medio urbano. Las ciudades son el futuro. Las grandes migraciones de personas desde las zonas rurales a las zonas urbanas en todo el mundo son prueba del poder de atracción y de deslumbramiento de las ciudades, con sus promesas de una vida mejor. Sin embargo, en este capítulo veremos que la mitad de la población urbana en África, Asia y América Latina sufre una o más enfermedades asociadas con la mala calidad del agua y del saneamiento. La Organización Mundial de la Salud (OMS) ha reconocido que, cuando se carece de infraestructura y servicios, las ciudades son uno de los medios más peligrosos del planeta. Entre la población urbana de los países de renta baja, un niño de cada seis muere antes de cumplir los 5 años. La recogida de datos fiables sobre el agua y el saneamiento en las ciudades es extremadamente complicada, y hay indicios de que los objetivos están lejos de alcanzarse y de que queda un enorme trabajo por realizar. Por lo tanto, una mejor gestión de los recursos en las ciudades y sus alrededores constituye un gran reto para todo el mundo.

Ciudades: Necesidades en competencia en un medio urbano

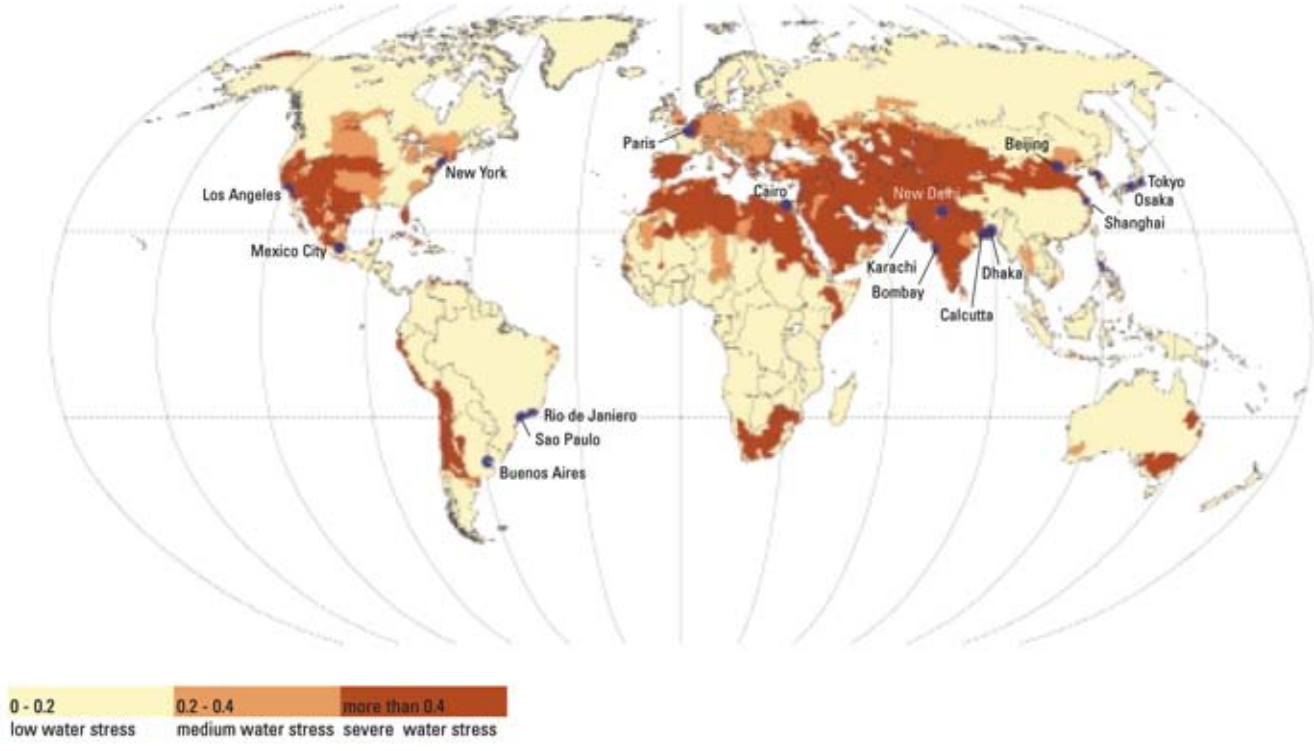
Con más del 60% de la población mundial (casi 5.000 millones de personas) que se espera que vivan en zonas urbanas en el año 2030 (en comparación con menos del 15% en 1990 y el 48% en 2002), las ciudades están adquiriendo gran protagonismo en la agenda política.

El reto del agua y las ciudades

Uno de los cambios urbanos más significativos ha sido el crecimiento de las ciudades hasta tamaños sin precedentes. El tamaño medio de las 100 ciudades más grandes del mundo creció desde 0,2 millones en 1800 y 0,7 millones en 1900 hasta 6,2 millones en 2000 (Satterthwaite, 2002). En el año 2000 había 388 ciudades con más de un millón de habitantes (ONU, 2002). Sólo a finales del siglo XX empiezan a desarrollarse las "megápolis" de más de 10 millones de habitantes, llegando su número a 16 en el año 2000 y concentrando en torno al 4% de la población mundial (véase la tabla 7.2). El mapa 7.1 muestra que la mayoría de estas megápolis se encuentra en regiones que están sufriendo un estrés hídrico de nivel medio o elevado. Satisfacer las necesidades de agua de las ciudades en rápido crecimiento puede ser un grave problema.

Aunque el rápido cambio urbano se ve a menudo como una marea incontrolada de gente, existe una lógica económica que subyace en las tendencias urbanas mundiales. La mayoría de la población urbana del mundo y la mayor parte de sus ciudades más grandes están concentradas en las mayores economías mundiales (Satterthwaite, 2002). Además, las naciones que se han urbanizado más rápidamente durante los últimos cuarenta años son generalmente aquéllas que han tenido una expansión económica más rápida (ONU-Habitat, 1996). La tabla 7.1 destaca el rápido crecimiento urbano en los países menos desarrollados: mientras que las regiones más desarrolladas tienen aún un porcentaje mucho mayor de su población viviendo en zonas urbanas, la proyección para 2015 muestra el comienzo de una tendencia opuesta, con la mitad de la población de las regiones menos desarrolladas viviendo en zonas urbanas, es decir el 75% de la población urbana mundial.

Mapa 7.1: Estrés hídrico en las zonas que rodean a las megalópolis



En el año 2000, la mayoría de las 16 megalópolis se situaba en las costas, en regiones que experimentaban estrés hídrico de medio a grave; esto es especialmente cierto en el caso de las ciudades situadas en el continente asiático. El "estrés hídrico" es una medida de la presión ejercida sobre los recursos hídricos y los ecosistemas acuáticos por los usuarios de estos recursos, incluyendo las varias municipalidades, industrias, centrales eléctricas y usuarios agrícolas que se alinean a lo largo de los ríos en el mundo. El mapa utiliza una medida convencional del estrés hídrico, la relación entre el total anual de extracciones de agua dividido por la disponibilidad total de agua estimada. Este mapa se basa en las extracciones estimadas de agua en 1995, y en la disponibilidad de agua durante el período de "clima normal" (1961-1990).

Fuentes: Mapa preparado para el Programa Mundial de Evaluación de los Recursos Hídricos (WWAP), por el Centro de Investigación Medioambiental de la Universidad de Kassel, 2002. Para el cálculo del estrés hídrico: datos de la "Divisoria del Agua" versión 2.1 D; Cosgrove y Rijsberman, 2000; Raskin y otros, 1997. Para las megalópolis: ONU, 2002.

Tabla 7.1: Distribución de la población urbana en las regiones más y menos desarrolladas en 1975, 2000 y 2015

Grupo de desarrollo	Zona de residencia y tamaño del asentamiento urbano (número de habitantes)	Población (millones)			Distribución porcentual		
		1975	2000	2015	1975	2000	2015
Mundo	Área urbana	1.543	2.862	3.869	37,9	47,2	53,7
	Menos de 500.000	844	1.503	1.950	20,8	24,8	27,1
	De 500.000 a 1 millón	176	290	354	4,3	4,8	4,9
	De 1 a 5 millones	332	675	960	8,2	11,1	13,3
	De 5 a 10 millones	122	169	264	3	2,8	3,7
	10 millones o más	68	225	340	1,7	3,7	4,7
	Área rural	2.523	3.195	3.338	62,1	52,8	46,3
	Total	**4.066**	**6.057**	**7.207**	**100**	**100**	**100**
Regiones más desarrolladas	Área urbana	734	898	954	70	75,4	78,6
	Menos de 500.000	422	498	522	40,3	41,8	43
	De 500.000 a 1 millón	69	77	74	6,5	6,5	6,1
	De 1 a 5 millones	145	216	243	13,9	18,1	20
	De 5 a 10 millones	62	39	45	5,9	3,3	3,7
	10 millones o más	36	67	71	3,4	5,7	5,8
	Área rural	314	294	259	30	24,6	21,4
	Total	**1.048**	**1.191**	**1.214**	**100**	**100**	**100**
Regiones menos desarrolladas	Área urbana	809	1.964	2.915	26,8	40,4	48,6
	Menos de 500.000	422	1.005	1.429	14	20,7	23,8
	De 500.000 a 1 millón	108	213	280	3,6	4,4	4,7
	De 1 a 5 millones	186	458	718	6,2	9,4	12
	De 5 a 10 millones	60	130	218	2	2,7	3,6
	10 millones o más	32	158	270	1,1	3,2	4,5
	Área rural	2.209	2.901	3.078	73,2	59,6	51,4
	Total	**3.017**	**4.865**	**5.994**	**100**	**100**	**100**

En las regiones menos desarrolladas se está produciendo un rápido crecimiento urbano, invirtiendo la tendencia que indica que las regiones más desarrolladas tienen el mayor porcentaje de población urbana. En esta tabla, se prevé que el 75 por ciento de la población urbana vivirá en los países menos desarrollados en el año 2015.

*Fuente:*ONU,2002

Como centros de actividad económica y social, las ciudades proporcionan una masa crítica única, de aptitudes y oportunidades muy productivas, que favorecen el desarrollo, pero a un cierto coste. Satisfacer las demandas en competencia de los usuarios comerciales, domésticos e industriales supone una gran presión sobre los recursos de agua dulce. Muchas ciudades tienen que profundizar cada vez más para encontrar fuentes de aguas subterráneas y buscar fuentes de aguas superficiales en lugares cada vez más alejados, a costes que en último término resultan insostenibles, tanto desde el punto de vista económico como del medioambiental. Cerca de 1.200 millones de habitantes de las ciudades se abastecen de aguas subterráneas y 1.800 millones de aguas superficiales. Cada vez están en mayor competencia con las crecientes demandas de agua de las zonas agrícolas y rurales de la periferia urbana.

Muchos residentes urbanos, y especialmente los pobres, tienen solamente un abastecimiento de agua intermitente o carecen de todo abastecimiento, así como de saneamiento. Para los pobres urbanos, esta falta de acceso a agua de buena calidad y a un saneamiento básico es la causa de una mala salud generalizada, que limita aún más sus capacidades productivas. Irónicamente, los pobres urbanos tienen con frecuencia que comprar agua a vendedores privados y pagan precios más elevados por litro que sus vecinos más ricos (véase el capítulo 13 sobre los precios del agua).

Muchos sistemas urbanos de abastecimiento de agua están mal mantenidos, y no es infrecuente que la mitad del agua se pierda en la distribución. Al mismo tiempo, la obtención de ingresos, para gran parte del resto, es escasa, restringiendo aún más los fondos operativos, de mantenimiento e inversión para la expansión.

Se están explorando nuevos modos de responder al rápido cambio y de hacer sostenible el medio ambiente urbano, especialmente mediante una mejor gestión y tarifación de los servicios, mayor participación de grupos comunales y de mujeres, y colaboración creativa entre empresas de los sectores privado y público.

Sin embargo, el éxito de estas iniciativas dependerá de que se instaure una mejor administración del agua urbana; de otro modo, la degradación y el agotamiento de los recursos de agua dulce pondrán en peligro la propia habitabilidad de las ciudades y la sostenibilidad del desarrollo económico y social.

Tabla 7.2: Las mayores ciudades del mundo en 2000

Tamaño	Centro urbano	País	Población (millones)	Tamaño	Centro urbano	País	Población (millones)
1	Tokio	Japón	26.444	54	Madrid	España	3.976
2	México	México	18.066	55	Washington, D.C.	Estados Unidos	3.952
3	Sao Paulo	Brasil	17.962	56	Dallas-Fort Worth	Estados Unidos	3.937
4	Nueva York	Estados Unidos	16.732	57	Sydney	Australia	3.907
5	Bombay	India	16.086	58	Cantón	China	3.893
6	Los Ángeles	Estados Unidos	13.213	59	Lisboa	Portugal	3.861
7	Calcuta	India	13.058	60	Pusan	Corea del Sur	3.830
8	Shanghai	China	12.887	61	Detroit	Estados Unidos	3.809
9	Dacca	Bangladesh	12.519	62	Abiyán	Costa de Marfil	3.790
10	Delhi	India	12.441	63	Porto Alegre	Brasil	3.757
11	Buenos Aires	Argentina	12.024	64	Hanoi	Vietnam	3.751
12	Yakarta	Indonesia	11.018	65	Guadalajara	México	3.697
13	Osaka	Japón	11.013	66	Rhin-Main	Alemania	3.681
14	Pekín	China	10.839	67	Puna	India	3.655
15	Río de Janeiro	Brasil	10.652	68	Chittagong	Bangladesh	3.651
16	Karachi	Pakistán	10.032	69	Alejandría	Egipto	3.506
17	Manila	Filipinas	9.950	70	Katowice	Polonia	3.494
18	Seúl	Corea del Sur	9.888	71	Montreal	Canadá	3.480
19	París	Francia	9.630	72	Bandung	Indonesia	3.409
20	El Cairo	Egipto	9.462	73	Houston	Estados Unidos	3.386
21	Tientsin	China	9.156	74	Casablanca	Marruecos	3.357
22	Estambul	Turquía	8.953	75	Recife	Brasil	3.346
23	Lagos	Nigeria	8.665	76	Berlín	Alemania	3.319
24	Moscú	Rusia	8.367	77	Chengtu	China	3.294
25	Londres	Reino Unido	7.640	78	Monterrey	México	3.267
26	Lima	Perú	7.443	79	Guatemala	Guatemala	3.242
27	Bangkok	Tailandia	7.372	80	Salvador	Brasil	3.238
28	Chicago	Estados Unidos	6.989	81	Rhin-Ruhr Medio	Alemania	3.233
29	Teherán	Irán	6.979	82	Melbourne	Australia	3.232
30	Hong Kong	China	6.860	83	Jedda	Arabia Saudita	3.192
31	Bogotá	Colombia	6.771	84	Nagoya	Japón	3.157
32	Rhin-Ruhr Norte	Alemania	6.531	85	Ankara	Turquía	3.155
33	Madrás/Chennai	India	6.353	86	Caracas	Venezuela	3.153
34	Bangalore	India	5.567	87	Pyongyang	Corea del Norte	3.124
35	Santiago	Chile	5.467	88	Sian	China	3.123
36	Lahore	Pakistán	5.452	89	Atenas	Grecia	3.116
37	Hyderabad	India	5.445	90	Changchun	China	3.093
38	Wuhan	China	5.169	91	Fortaleza	Brasil	3.066
39	Kinshasa	República Democrática del Congo	5.054	92	Rhin-Ruhr Sur	Alemania	3.050
40	Chunkín	China	4.900	93	Nápoles	Italia	3.012
41	Bagdad	Irak	4.865	94	San Diego	Estados Unidos	3.002
42	Shengyang	China	4.828	95	Johannesburgo	Suráfrica	2.950
43	Toronto	Canadá	4.752	96	Boston	Estados Unidos	2.934
44	San Petersburgo	Rusia	4.635	97	Ciudad de El Cabo	Suráfrica	2.930
45	Ho Chi Minh	Vietnam	4.619	98	Harbin	China	2.928
46	Riyadh	Arabia Saudita	4.549	99	Inchon	Corea del Sur	2.884
47	Ahmedabad	India	4.427	100	Medellín	Colombia	2.866
48	Filadelfia	Estados Unidos	4.427	101	Argel	Argelia	2.761
49	Rangún	Myanmar	4.393	102	Kitakyushu	Japón	2.750
50	Milán	Italia	4.251	103	Jartum	Sudán	2.742
51	Belo Horizonte	Brasil	4.224	104	Nankín	China	2.740
52	San Francisco-Oakland	Estados Unidos	4.077	105	Barcelona	España	2.729
53	Singapur	Singapur	4.018	106	Atlanta	Estados Unidos	2.706

Tabla 7.2: Continuación

Tamaño	Centro urbano	País	Población (millones)	Tamaño	Centro urbano	País	Población (millones)
107	Surat	India	2.699	159	Liupanshui	China	2.023
108	Luanda	Angola	2.697	160	Brasilia	Brasil	2.016
109	Taegu	Corea del Sur	2.675	161	Bucarest	Rumania	2.001
110	Zibo	China	2.675	162	Tel-Aviv-Yafo	Israel	2.001
111	Stuttgart	Alemania	2.672	163	Handan	China	1.996
112	Hamburgo	Alemania	2.664	164	Mashhad	Irán	1.990
113	Roma	Italia	2.649	165	Norfolk-Virginia Beach-Newport News	Estados Unidos	1.963
114	Addis Abeba	Etiopía	2.645				
115	Kanpur	India	2.641	166	Baku	Azerbaiyán	1.948
116	Dalian	China	2.628	167	Oporto	Portugal	1.940
117	Phoenix	Estados Unidos	2.623	168	Maracaibo	Venezuela	1.901
118	Kabul	Afganistán	2.602	169	Campinas	Brasil	1.895
119	Chinan	China	2.568	170	Valencia	Venezuela	1.893
120	Santo Domingo	República Dominicana	2.563	171	Túnez	Túnez	1.892
121	Curitiba	Brasil	2.562	172	Puebla de Zaragoza	México	1.888
122	Taipei	China	2.550	173	Medan	Indonesia	1.879
123	Guiyang	China	2.533	174	Accra	Ghana	1.868
124	Kiev	Ucrania	2.499	175	Kyoto	Japón	1.849
125	Linyi	China	2.498	176	Jinxi	China	1.821
126	Surabaya	Indonesia	2.461	177	Budapest	Hungría	1.819
127	Taiyuan	China	2.415	178	Liuan	China	1.818
128	Durban	Suráfrica	2.391	179	Sapporo	Japón	1.813
129	Minneapolis- St Paul	Estados Unidos	2.378	180	Harare	Zimbabue	1.791
130	Qingdao	China	2.316	181	Hangzhou	China	1.780
131	Munich	Alemania	2.291	182	Tianmen	China	1.779
132	Varsovia	Polonia	2.274	183	Changsha	China	1.775
133	Birmingham	Reino Unido	2.272	184	Puerto Príncipe	Haití	1.769
134	Jaipur	India	2.259	185	Wanxian	China	1.759
135	La Habana	Cuba	2.256	186	Cleveland	Estados Unidos	1.735
136	Manchester	Reino Unido	2.252	187	Pittsburg	Estados Unidos	1.735
137	Cali	Colombia	2.233	188	Trípoli	Libia	1.733
138	Nairobi	Kenia	2.233	189	Lanzhou	China	1.730
139	Aleppo	Siria	2.229	190	Nanchang	China	1.722
140	Miami-Hialeah	Estados Unidos	2.224	191	Kunming	China	1.701
141	Lucknow	India	2.221	192	Riverside-San Bernardino	Estados Unidos	1.699
142	Izmir	Turquía	2.214	193	Denver	Estados Unidos	1.698
143	Tashkent	Uzbekistán	2.148	194	Barranquilla	Colombia	1.683
144	Damasco	Siria	2.144	195	Yantai	China	1.681
145	Faisalabad	Pakistán	2.142	196	Hai Phong	Vietnam	1.676
146	Guayaquil	Ecuador	2.118	197	Belgrado	Yugoslavia	1.673
147	Dar es Salaam	Tanzania	2.115	198	Tangshan	China	1.671
148	Seattle	Estados Unidos	2.097	199	Minsk	Bielorrusia	1.667
149	Naggur	India	2.089	200	Belem	Brasil	1.658
150	St. Louis	Estados Unidos	2.084	201	Patna	India	1.658
151	Dakar	Senegal	2.078	202	Lusaka	Zambia	1.653
152	Beirut	Líbano	2.070	203	Douala	Camerún	1.642
153	Chengchou	China	2.070	204	Xuzhuo	China	1.636
154	Viena	Austria	2.065	205	San José	Estados Unidos	1.635
155	Tampa-St. Peterburg-Clearwater	Estados Unidos	2.064	206	Brisbane	Australia	1.622
156	Baltimore	Estados Unidos	2.053	207	Quito	Ecuador	1.616
157	Vancouver	Canadá	2.049	208	Rabat	Marruecos	1.616
158	Zaozhuang	China	2.048	209	Xiantao	China	1.614

Tabla 7.2: Continuación

Tamaño	Centro urbano	País	Población (millones)	Tamaño	Centro urbano	País	Población (millones)
210	Estocolmo	Suecia	1.612	262	Lyon	Francia	1.353
211	Rhin-Neckar	Alemania	1.605	263	Songnam	Corea del Sur	1.353
212	Antananarivo	Madagascar	1.603	264	Yiyang	China	1.343
213	Shijazhuang	China	1.603	265	San Salvador	El Salvador	1.341
214	Heze	China	1.600	266	Cochin	India	1.340
215	Indore	India	1.597	267	Ulsan	Corea del Sur	1.340
216	Pretoria	Suráfrica	1.590	268	La Meca	Arabia Saudita	1.335
217	Yancheng	China	1.562	269	Copenhague	Dinamarca	1.332
218	Yulin	China	1.558	270	Nijni Novgorod	Rusia	1.332
219	Chinghua	China	1.556	271	Perth	Australia	1.329
220	East Rand	Suráfrica	1.552	272	Portland-Vancouver	Estados Unidos	1.328
221	Ibadan	Nigeria	1.549	273	Sana	Yemen	1.327
222	Taejon	Corea del Sur	1.522	274	Gujranwala	Pakistán	1.325
223	Rawalpindi	Pakistán	1.521	275	Chintai	China	1.325
224	Taian	China	1.503	276	Montevideo	Uruguay	1.324
225	Pingchiang	China	1.502	277	Cincinnati	Estados Unidos	1.323
226	Fort Lauderdale-Hollywood-Pampano Beach	Estados Unidos	1.471	278	Novosibirsk	Rusia	1.321
				279	Baotou	China	1.319
				280	Dongguan	China	1.319
227	Manaus	Brasil	1.467	281	San Antonio	Estados Unidos	1.318
228	Vadodara	India	1.465	282	Nanning	China	1.311
229	Kaohsiung	China	1.463	283	Visakhapatnam	India	1.309
230	Kansas City	Estados Unidos	1.460	284	Brazzaville	Congo	1.306
231	La Paz	Bolivia	1.460	285	Tijuana	México	1.297
232	Toluca	México	1.455	286	Bielefeld	Alemania	1.294
233	Anshan	China	1.453	287	Turín	Italia	1.294
234	Luoyang	China	1.451	288	Agra	India	1.293
235	Chulna	Bangladesh	1.442	289	León de los Aldamas	México	1.293
236	Jilin	China	1.435	290	Marsella	Francia	1.290
237	Tsitsihar	China	1.435	291	Weifang	China	1.287
238	Leeds	Reino Unido	1.433	292	Milwaukee	Estados Unidos	1.285
239	Suining	China	1.428	293	Hanover	Alemania	1.283
240	Bhopal	India	1.425	294	Rosario	Argentina	1.279
241	Palembang	Indonesia	1.422	295	Tabriz	Irán	1.274
242	Coimbatore	India	1.420	296	Santos	Brasil	1.270
243	Yaoundé	Camerún	1.420	297	Wenzhou	China	1.269
245	Jarkov	Ucrania	1.416	298	Multan	Pakistán	1.263
246	Wulumuqi	China	1.415	299	Asunción	Paraguay	1.262
247	Fushun	China	1.413	300	Hefei	China	1.242
248	Sacramento	Estados Unidos	1.408	301	Ciudad Juárez	México	1.239
249	Yerevan	Armenia	1.407	302	Conakry	Guinea	1.232
250	Tbilisi	Georgia	1.406	303	Huaian	China	1.232
251	Fuzhou	China	1.397	304	Orlando	Estados Unidos	1.226
252	Neijiang	China	1.393	305	Hyderabad	Pakistán	1.221
253	San Juan	Puerto Rico	1.388	306	Ekaterinburg	Rusia	1.218
254	Isfahan	Irán	1.381	307	Kampala	Uganda	1.213
255	Kuala Lumpur	Malasia	1.379	308	Yueyang	China	1.213
256	Kwangju	Corea del Sur	1.379	309	Praga	República Checa	1.203
257	Changde	China	1.374	310	Benarés	India	1.199
258	Córdoba	Argentina	1.368	311	Nuremberg	Alemania	1.189
259	Ludhiana	India	1.368	312	Suqian	China	1.189
260	Zhanjiang	China	1.368	313	Madurai	India	1.187
261	Huainan	China	1.354	314	Sofía	Bulgaria	1.187

Tabla 7.2: Continuación

Tamaño	Centro urbano	País	Población (millones)	Tamaño	Centro urbano	País	Población (millones)
315	Tianshui	China	1.187	352	Chifeng	China	1.087
316	Suzhou	China	1.183	353	Jamshedpur	India	1.081
317	Shantu	China	1.176	354	Ottawa	Canadá	1.081
318	Omsk	Rusia	1.174	355	Nueva Orleáns	Estados Unidos	1.079
319	Ningpo	China	1.173	356	Rotterdam	Países Bajos	1.078
320	Panamá	Panamá	1.173	357	Huzhou	China	1.077
321	Yuzhou	China	1.173	358	Daqing	China	1.076
322	Bursa	Turquía	1.166	359	Zigong	China	1.072
323	Datong	China	1.165	360	Phnom-Penh	Camboya	1.070
324	Mogadishu	Somalia	1.157	361	Dnepropetrovsk	Ucrania	1.069
325	Jingmen	China	1.153	362	Columbus	Estados Unidos	1.067
326	Amman	Jordania	1.148	363	Zagreb	Croacia	1.067
327	Davao	Filipinas	1.146	364	Peshawar	Pakistán	1.066
328	Meerut	India	1.143	365	Asansol	India	1.065
329	West Palm Beach-Boca Ratón-Delray Beach	Estados Unidos	1.143	366	Mianyang	China	1.065
				367	Adelaida	Australia	1.064
				368	Kazan	Rusia	1.063
330	Lesham	China	1.137	369	Santa Cruz	Bolivia	1.062
331	Bruselas	Bélgica	1.135	370	Aquisgrán	Alemania	1.060
332	Samara	Rusia	1.132	371	Nanchong	China	1.055
333	Mosul	Irak	1.131	372	Lodz	Polonia	1.053
334	Shenzhen	China	1.131	373	Ujung Pandang	Indonesia	1.051
335	Almaty	Kazajstán	1.130	374	Dhanbad	India	1.046
336	Wuxi	China	1.127	375	Chelyabinsk	Rusia	1.045
337	Shiraz	Irán	1.124	376	Karaj	Irán	1.044
338	Chiaoshan	China	1.124	377	Allahabad	India	1.035
339	Zaoyang	China	1.121	378	Rajshahi	Bangladesh	1.035
340	Goiania	Brasil	1.117	379	Fuyu	China	1.025
341	Nashik	India	1.117	380	Nampo	Corea del Norte	1.022
342	Bamako	Mali	1.114	381	Jining	China	1.019
343	Yixing	China	1.108	382	Faridabad	India	1.018
344	Amsterdam	Países Bajos	1.105	383	Rostov del Don	Rusia	1.012
345	Auckland	Nueva Zelanda	1.102	384	Torreón	México	1.012
346	Ufa	Rusia	1.102	385	Managua	Nicaragua	1.009
347	Jabalpur	India	1.100	386	Indianápolis	Estados Unidos	1.008
348	Maracay	Venezuela	1.100	387	Donetsk	Ucrania	1.007
349	Yongzhou	China	1.097	388	Port Elizabeth	Suráfrica	1.006
350	Maputo	Mozambique	1.094	389	Volgograd	Rusia	1.000
351	Adana	Turquía	1.091				

Fuente: ONU, 2002

Las ciudades casi nunca se desarrollan con una gestión cuidadosa del agua y de las aguas residuales y con las estructuras de administración que éstas precisan. La mayoría de las ciudades que actualmente disfrutan de buenos sistemas de agua tienen historias de mala gestión y de crisis, y solamente desarrollaron su abastecimiento de agua y sus sistemas de gestión de aguas residuales en respuesta a los problemas generados por el crecimiento y acelerados por el desarrollo industrial.

La disponibilidad de agua ha tenido siempre una gran influencia en la situación geográfica de las ciudades. Aunque muchos otros factores tienen o han tenido alguna vez importancia para sustentar el desarrollo urbano en lo que hoy son grandes centros urbanos, las ciudades crecen porque las empresas eligen concentrarse en ellas y las gentes responden a la concentración resultante de puestos de trabajo u otras oportunidades económicas trasladándose allí. Las poblaciones de las ciudades también aumentan debido al crecimiento natural.

La mayoría de las ciudades, inicialmente, crecieron con escasa atención por parte del gobierno para garantizar la continua disponibilidad de agua y la gestión de las residuales. El proceso por el cual se obtenía el agua y se eliminaban las residuales era (y con frecuencia aún es) un proceso caótico y no bien gestionado, con

cada usuario en busca de la fuente de agua más barata. Por ejemplo, es habitual que los usuarios e incluso las compañías de abastecimiento, la obtengan de las aguas subterráneas, sin regulación ni coordinación. También buscan los medios más baratos y más convenientes para eliminar las residuales, lo que a menudo da como resultado la contaminación de las fuentes de agua para sus vecinos de "aguas abajo" o para otros usuarios de aguas subterráneas. Incluso cuando funcionan las redes de abastecimiento y de saneamiento, el mantenimiento puede ser la última rúbrica del presupuesto y, por lo tanto, la más propensa a los recortes. Las fugas en el alcantarillado y las irregularidades de la presión en el sistema de abastecimiento, como resultado de un mantenimiento deficiente, pueden llegar a crear riesgos importantes de contaminación.

Una buena gestión del agua urbana es compleja y requiere no solamente infraestructuras de agua y de residuales, sino también el control de la contaminación (especialmente por las industrias), el uso sostenible de las fuentes de agua, la gestión de aguas residuales y la prevención de inundaciones. Además, requiere coordinación entre muchos sectores y generalmente entre diferentes autoridades locales, ya que el suministro y las aguas residuales de las ciudades no se limitan, en la mayoría de los casos, a las aguas que existen dentro de sus límites.

La importancia de garantizar una buena calidad del agua para los sistemas de agua empleados en el ocio, y de limitar los daños ecológicos de los sistemas hídricos que reciben las aguas residuales, las tormentas y las escorrentías de superficie, ha incrementado considerablemente las tareas de las autoridades. Desde una perspectiva financiera, sin embargo, las decisiones de gestión tienen, con frecuencia, un efecto en cascada: la instalación de un sistema de alcantarillado nuevo o mejorado puede implicar inversiones en una mayor capacidad de las plantas de tratamiento.

Todas estas tareas requieren estructuras de administración que proporcionen una sólida base legal, institucional y financiera. En las ciudades que crecen rápidamente o en aquéllas que tienen una economía débil y posibilidades limitadas de conseguir fondos para la gestión del agua, estas estructuras deben adaptarse a las especiales dificultades a que se enfrentan las autoridades locales.

Agua, saneamiento e higiene: servicios "mejorados" frente a servicios "adecuados"

Los progresos en los servicios de abastecimiento de agua y saneamiento se solían expresar en cifras de cobertura, procedentes de las autoridades nacionales y de los proveedores de servicios. El Informe Mundial de Evaluación del Abastecimiento de Agua y el Saneamiento, 2000 (OMS/UNICEF, 2000) supuso un paso importante al definir el acceso a fuentes de agua y saneamiento mejorados, en función de la probabilidad de seguridad y basándose en encuestas y censos entre los usuarios. En línea con la intención del Programa Conjunto de Control del Suministro de Agua y el Saneamiento (JMP) de la OMS/UNICEF, se sostiene aquí que la metodología debería desarrollarse más, de modo que el progreso pueda evaluarse midiendo el número de personas con acceso a agua "segura y suficiente" y saneamiento "seguro y conveniente" que satisfagan las necesidades básicas de bienestar e higiene. En este contexto, un abastecimiento de agua adecuado se entiende como el suministro de agua que cumple los estándares de calidad del agua potable (es decir agua que se pueda beber con seguridad y se pueda utilizar para cocinar), en cantidad suficiente para permitir el lavado y otros aspectos de la higiene personal y de la limpieza doméstica.

Todos los habitantes de las ciudades tienen, en cierta medida, acceso al agua, ya que nadie puede vivir sin ella. La cuestión no es si tienen acceso al agua sino si el abastecimiento es seguro, suficiente para sus necesidades y fácilmente accesible a un precio que puedan sufragar. Del mismo modo, en cuanto al saneamiento, todos los habitantes de las ciudades tienen que tomar medidas para defecar, incluso si para hacerlo utilizan el campo. El tema no es si han tomado medidas, sino si han tomado medidas que eliminen su contacto (y el de los demás) con los excrementos humanos y con las aguas residuales, disponiendo retretes adecuados, limpios, fácilmente accesibles y al alcance de todos. Satisfacer estas necesidades básicas, reduciendo así la incidencia de enfermedades relacionadas con su insuficiencia, debería ser la fuerza motriz de la acción pública, y su principal meta mejorar la situación sanitaria de los grupos vulnerables.

Estándares de abastecimiento de agua y saneamiento

Con el tiempo muchas ciudades han conseguido unas estructuras de administración que han mejorado mucho la gestión del agua (incluyendo todas las leyes nacionales o provinciales, instituciones y sistemas financieros que las apoyan). En las ciudades de los países de renta alta, se da por supuesto que cada hogar o empresa dispone de suministro de agua corriente las 24 horas del día; agua que puede utilizarse para beber, bañarse u otros fines domésticos, así como de servicios sanitarios higiénicos, de fácil limpieza y accesibles para todos. Pero sólo hace poco más de cien años se empezó a aceptar, inicialmente en Europa y Norteamérica, que el acceso a agua corriente segura y al saneamiento por parte de todos los habitantes de las ciudades, y las estructuras de administración para asegurar la realización de estas operaciones, constituían una parte esencial de la gestión del agua en cualquier ciudad (Mumford, 1991).

Esta aceptación parece ahora universal. En 1976, en la Conferencia de Naciones Unidas sobre Asentamientos Humanos (Habitat), 132 gobiernos se comprometieron formalmente con la recomendación de que "un abastecimiento de agua seguro y una eliminación higiénica de residuos deberían ser prioritarios, a fin de conseguir objetivos medibles, cualitativos y cuantitativos, para servir a toda la población en una fecha determinada" (NU, 1976). En 1977, en la Conferencia de Naciones Unidas sobre el Agua de Mar del Plata, los gobiernos acordaron que los planes nacionales deberían dirigirse a suministrar agua potable segura y saneamiento básico a todos, si fuese posible para el año 1990, es decir dentro del la Década Internacional del Abastecimiento de Agua Potable y el Saneamiento (IDWSSD), (NU, 1977). En la Cumbre Mundial sobre la Infancia de 1990, los numerosos gobiernos reunidos se comprometieron a conseguir el acceso universal a agua segura y a saneamiento adecuado para el año 2000. Sin embargo, estos objetivos no se han cumplido, y cientos de millones de habitantes de las ciudades aún padecen un suministro muy deficiente o inexistente de agua y saneamiento. También existe la preocupación de que los objetivos establecidos

en las Metas de Desarrollo del Milenio, que implican mejor abastecimiento de agua, saneamiento y desagües, es decir, conseguir para el año 2020 una mejora significativa en las vidas de al menos 100 millones de habitantes de los suburbios, no vayan más allá de los compromisos previos adquiridos por los gobiernos y los organismos internacionales.

Hay, sin embargo, un valor añadido al establecer tales metas a plazo relativamente corto y dentro de una visión minimalista del desarrollo: en retrospectiva, sin las metas de la IDWSSD, la situación del agua y del saneamiento en el mundo hubiera sido aún peor.

En las naciones de renta alta, la necesidad de que todas las familias urbanas dispongan de abastecimiento de agua corriente seguro y continuo en sus hogares, de tuberías internas y de servicio sanitario propio es incuestionable. Ésta debería ser la norma a alcanzar con carácter universal. Pero en los países de renta baja, donde la provisión universal a este nivel no es posible, han de establecerse otros estándares. Desde la perspectiva de la salud pública, es mejor abastecer a toda la población de una ciudad con fuentes de agua segura situadas a 50 metros de sus casas, que abastecer solamente al 20 por ciento de familias más ricas con agua corriente en sus hogares. El Informe Mundial sobre Abastecimiento de Agua y Saneamiento, 2000 sugiere que un "acceso razonable" al agua debería definirse de modo amplio como "la disponibilidad de al menos 20 litros por persona y día, desde una fuente situada a menos de 1 kilómetro de la vivienda del usuario". Para la mayoría de los asentamientos urbanos, la distancia solamente no proporciona un estándar apropiado; la densidad de población es un factor clave. Mientras que en una zona rural, con población dispersa, una distancia de un kilómetro puede ser un acceso razonable, esto es más improbable en el caso de asentamientos ilegales de alta densidad, con 100.000 habitantes. Además, los estándares de abastecimiento de agua deberían también considerar la regularidad del suministro, junto con temas tales como la calidad del agua y el precio. Reconociendo que, a todos los niveles, las evaluaciones del acceso al agua y al saneamiento han de tener en cuenta muchos criterios, el JMP de la OMS/UNICEF está revisando constantemente los criterios y desarrollando y probando otros nuevos. Las futuras evaluaciones deben ser cada vez más sensibles y específicas, y dar resultados que faciliten la toma de decisiones basada en información.

Desgraciadamente, hay pocos conjuntos de datos detallados disponibles sobre la calidad del abastecimiento de agua y el saneamiento en la mayoría de las ciudades del mundo. La mayor parte de los datos sobre los que descansan los estudios nacionales o mundiales procede de censos o encuestas en hogares en los que no se formulan muchas preguntas esenciales sobre la adecuación del abastecimiento. Además, en la mayoría de tales censos o encuestas en hogares, los criterios utilizados para evaluar la adecuación no contemplan las importantes diferencias entre los contextos rural y urbano. De hecho, los riesgos sanitarios de utilizar retretes en muchos asentamientos urbanos pueden estar más relacionados con el número de personas que comparten cada retrete que con la clase de retrete utilizado (Benneh y otros, 1993), pero los datos no se recogen con tanto detalle como para conocer el uso compartido de retretes. Esto explica por qué las evaluaciones mundiales del abastecimiento de agua y el saneamiento en las poblaciones urbanas (y rurales) del mundo no son capaces de medir la proporción de personas con acceso a agua "segura y suficiente" y a saneamiento "seguro y conveniente", sino solamente la proporción con acceso a fuentes "mejoradas" de agua y saneamiento "mejorado". La revisión del abastecimiento de agua y el saneamiento en las ciudades del mundo muestra un continuum entre los que tienen una calidad muy elevada y los que tienen poca o ninguna. Básicamente, hay tres niveles de abastecimiento:

- En países ricos, hay un abastecimiento más o menos universal de agua y saneamiento y otros servicios municipales de agua, la mayoría de los cuales se prestan por empresas del sector público, aunque se está haciendo un uso creciente del abastecimiento por el sector privado. Los principales retos giran alrededor de la prevención de la contaminación microbiana y química de los sistemas de distribución de agua, optimizando la eficiencia de la operación de las empresas tanto en términos económicos como ecológicos, y abordando problemas de renovación de activos y gestión de residuos del tratamiento de aguas, y garantizando que el impacto de los efluentes de los vertidos de aguas residuales sobre las aguas receptoras permanezca en niveles aceptables.

- En países de renta media, existen muchas infraestructuras de agua y de saneamiento, pero a menudo en malas condiciones. Los sistemas de suministro de servicios con frecuencia carecen de fondos suficientes, están mal gestionados y su estado de mantenimiento es muy deficiente, con grandes pérdidas de agua y un tratamiento inadecuado de las aguas residuales. Aquí los temas más urgentes están generalmente relacionados con la mejora de la eficiencia, el mantenimiento de las infraestructuras, la renovación y la extensión, la tarifación y el cobro de ingresos, una supervisión más eficaz y un cumplimiento de las reglamentaciones sobre contaminantes industriales. Los gobiernos están empezando a tomar medidas para abordar estos problemas, especialmente en las ciudades más grandes (véase cuadro 7.1).

- Los países más pobres tienen problemas muy difíciles. Tienen menos infraestructuras de agua y saneamiento que los países de renta alta y media. Del mismo modo, sus instituciones y sistemas de gestión están generalmente subdesarrollados, y su capacidad general para prestar un servicio razonable de agua y saneamiento es muy escasa. Las grandes ciudades tienen generalmente alguna infraestructura de agua y saneamiento en sus áreas centrales, y esto está, en muchos casos, mejorando y extendiéndose por la introducción de concesionarios privados o por la mejora del funcionamiento de los servicios públicos. Sin embargo, en muchas áreas periféricas de las grandes ciudades y en la mayoría de los centros urbanos más pequeños, la infraestructura de agua y saneamiento es muy limitada, y hay problemas de contaminación industrial, con frecuencia difíciles de controlar ya que proceden de muchas operaciones a pequeña escala. El resultado total es una contaminación microbiana y química generalizada de las fuentes de agua en las ciudades y sus alrededores.

En cada una de estas tres situaciones, las ciudades se enfrentan al reto de desarrollar sistemas integrados de gestión del agua urbana, adecuados a sus necesidades y capacidades, pero englobados en el sistema de Gestión Integrada de Recursos Hídricos (GIRH) de la cuenca en la cual se encuentra cada ciudad.

Cuadro 7.1: El Consejo de Empresas Públicas de Agua, Gas y Electricidad de Singapur: cómo reducir el agua no contabilizada

Sin ríos ni lagos para conseguir agua dulce, Singapur depende del agua de lluvia recogida en sus catorce embalses y de las importaciones de Malasia; en el futuro cada vez dependerá más de la desalinización. Debido a su dependencia de fuentes externas, el Consejo de Empresas Públicas de Agua, Gas y Electricidad ha hecho un esfuerzo en los últimos años para mejorar la eficacia y reducir las pérdidas, especialmente en el área del agua no contabilizada (UfW).

UfW es la diferencia entre el agua que se suministra al sistema de distribución y el agua vendida. Tiene dos componentes básicos: las pérdidas físicas, como la pérdida de agua por las tuberías y el desbordamiento de depósitos, y las pérdidas comerciales, que incluyen el agua que se utiliza pero no se paga.

Mediante un programa de vigilancia estricta, Singapur ha conseguido una tasa de UfW de un impresionante 6 por ciento. El programa de reducción de UfW de Singapur está basado en mediciones, auditorías del uso comercial de agua y detección de fugas. El programa de mediciones pretende conseguir una medida universal con gran exactitud en todos los contadores, reemplazando los contadores domésticos cada siete años y los contadores industriales cada cuatro años, y midiendo y facturando el agua utilizada en la lucha contra incendios. Singapur ha implementado programas para identificar los patrones de consumo y notificar a los clientes de los consumos excesivos, identificando las lecturas de contadores incoherentes, reemplazando los contadores defectuosos y estableciendo tarifas medias para el agua, próximas al coste marginal del agua para favorecer una inspección cuidadosa y una evaluación del agua no contabilizada y del uso poco eficaz de la misma. También se hacen esfuerzos importantes para detectar y eliminar fugas: los sistemas se comprueban anualmente y las tuberías superficiales trimestralmente y si consta que han sufrido más de tres roturas anuales se reemplazan. Como resultado de este programa, el número de roturas de tuberías ha disminuido desde 12 por cada 100 Km/año en 1985 a menos de cuatro por 100 Km/año en 1992 (Yepes, 1995).

Aunque el coste anual de estas inversiones durante un período de treinta años se eleva a 5,8 millones de dólares, se ha demostrado que el programa es rentable, si se consideran los costes marginales actuales y a largo plazo del agua en Singapur.

Fuente: Preparado para el Programa Mundial de Evaluación de los Recursos Hídricos (WWAP) por V.Srinivasan, P.-H. Gleik y C. Hunt en el Pacific Institute, 2002.

Los impactos sanitarios de un abastecimiento inadecuado

Zonas urbanas entornos peligrosos para la vida

Existen varias razones de sentido común por las que las zonas urbanas deberían tener un mejor servicio que las zonas rurales. La primera es que las zonas urbanas brindan importantes economías de escala y razones de proximidad para el suministro de agua corriente y saneamiento y desagües de buena calidad, de modo que los costes unitarios son más bajos. La segunda es que muchas ciudades tienen una base económica más próspera que las zonas rurales, proporcionando ingresos medios más elevados a grandes sectores de la población y mayores posibilidades a los gobiernos y a las empresas privadas para aumentar los ingresos obtenidos por tales suministros.

La tercera razón es que las zonas urbanas concentran no solamente personas y empresas sino también sus residuos y, como la OMS ha reconocido, cuando faltan la infraestructura y los servicios, las zonas urbanas se convierten en los entornos más peligrosos para la vida (OMS, 1999a). Las deficiencias de agua y saneamiento significan alta incidencia de enfermedades para gran parte de la población. Además, en muchas ciudades, las insuficiencias en el suministro de desagües y en la protección contra las inundaciones, exponen a grandes sectores de la población a altos niveles de riesgo de inundaciones y a la consiguiente propagación de enfermedades.

Contaminación humana por gérmenes patógenos fecales-orales

Los riesgos de contaminación humana por enfermedades fecales-orales varían con los diferentes niveles de abastecimiento de agua, saneamiento e higiene (véase figura 5.1 en el capítulo 5). Una dificultad radica en la evaluación del abastecimiento de agua y saneamiento ya que, incluso ignorando la variación en cada nivel, no está claro dónde hay que trazar la línea divisoria entre abastecimiento “adecuado” e “inadecuado”. Lo que sí está claro, sin embargo, es que hay ventajas para la salud derivadas de la mejora del nivel de servicio en el abastecimiento de agua y el saneamiento. La transición desde una situación de carencia total de servicios a otra con los servicios más básicos permite las mejoras sanitarias más importantes, seguidas por las que se obtienen al extender los servicios a las viviendas individuales. El mejor sistema sanitario en las ciudades es el agua corriente en cada hogar, distribuida internamente a cuartos de baño y cocinas y con los retretes, bañeras, duchas y fregaderos conectados al alcantarillado. Ésta es una norma aceptada en las ciudades de las naciones de renta alta y puede alcanzarse en algunas ciudades de naciones de renta media (véanse, por ejemplo, los niveles de abastecimiento en Porto Alegre, Brasil, descritos en Menegat, 2002). Sin embargo, en una ciudad en la que grandes sectores de la población tienen un abastecimiento de agua y un saneamiento inadecuados y recursos limitados, resulta inapropiado y no es factible. En este caso, la prioridad debe ser asegurar que todos tengan un abastecimiento “mejorado”, aunque en ciertas zonas

de la ciudad, en las que sus habitantes pueden y están dispuestos a pagar los costes completos, se pueden ofrecer estándares más altos. Esto sugiere la necesidad de conocer quién tiene acceso a los diferentes niveles de abastecimiento en cada localidad, es decir datos detallados de cada una de las viviendas de cada localidad. Esta información debería entonces permitir a las autoridades centrarse en garantizar un abastecimiento "mejorado" para todos y favorecer un abastecimiento de mejor calidad siempre que sea posible.

Tasas de mortalidad infantil

En las ciudades con agua corriente, saneamiento, desagües, eliminación de residuos y un buen sistema de asistencia sanitaria, las tasas de mortalidad infantil giran en general, en torno al 10 por 1.000 de nacidos vivos y hay pocas muertes infantiles como resultado de enfermedades relacionadas con el agua (u otros peligros medioambientales). En ciudades o vecindarios con abastecimiento inadecuado, es habitual que la tasa sea de diez a veinte veces mayor. Este es el caso en muchos países de renta baja, en algunos de los cuales las tasas de mortalidad infantil han aumentado en los últimos años. Muchas naciones de renta media tienen aún, en las ciudades, tasas de mortalidad infantil de 50 a 100 por cada 1.000 nacidos vivos (Montgomery, 2002).

Éstas son cifras medias para toda la población urbana y, como tales, ocultan las tasas más elevadas en las localidades con rentas más bajas. En una ciudad bien gestionada, la diferencia entre las tasas de mortalidad infantil de las zonas con rentas más bajas y más altas no es muy grande; en una ciudad mal gestionada pueden variar en un factor de 10, 20 o más. Las encuestas en siete barrios de Karachi (Pakistán) encontraron que las tasas de mortalidad infantil varían del 33 al 209 por cada 1.000 nacidos vivos (Hasan, 1999).

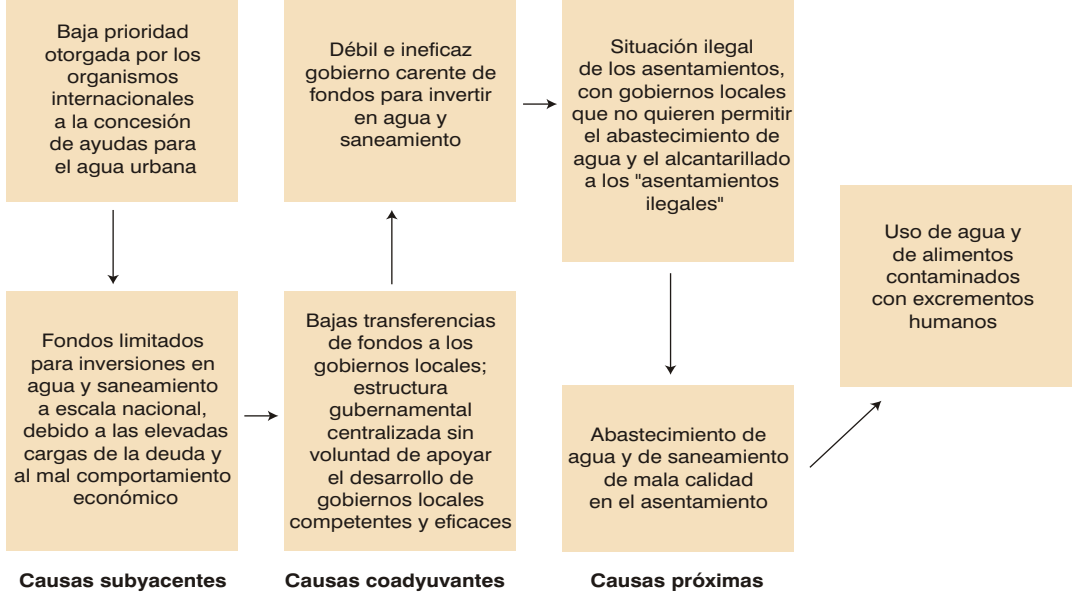
Enfermedades diarréicas

Las enfermedades diarréicas son todavía la principal causa de fallecimiento de lactantes y niños en grandes sectores de la población urbana mundial. Cuando el abastecimiento de agua y el saneamiento son deficientes, las enfermedades diarréicas y otras enfermedades relacionadas con la contaminación del agua (como las fiebres tifoideas) o la contaminación de alimentos y agua (como el cólera y la hepatitis A) están entre los problemas de salud más graves para las poblaciones urbanas. Estudios de casos en localidades de renta baja han mostrado la alta proporción de niños que tienen gusanos intestinales que los debilitan (Bradley y otros, 1991). La prevalencia de varias infecciones cutáneas y oculares, como la sarna y el tracoma, asociadas con la falta de agua para lavarse, es especialmente elevada entre los niños que viven en hogares y vecindarios de muy baja calidad (véase por ejemplo Landwehr y otros, 1998). El capítulo 5 sobre salud da más detalles sobre las enfermedades relacionadas con el agua.

Los entornos insalubres contribuyen también a la malnutrición, por poner en peligro los sistemas inmunológicos de los niños. Las consecuencias a largo plazo en los niños no se limitan a la salud; estudios realizados en asentamientos urbanos pobres en Brasil han encontrado una relación entre las diarreas en la primera infancia y la discapacidad cognitiva que se presenta varios años después (Guerrant y otros, 1999).

Los factores que contribuyen a la inadecuación del abastecimiento de agua y el saneamiento existen en todos los estadios, desde el más local al internacional, como se ilustra en la figura 7.1

Figura 7.1: Ejemplos de causas de la prevalencia de enfermedades diarreicas en un asentamiento ilegal



Incidiendo en el ejemplo concreto de las causas de la prevalencia de enfermedades diarréicas, esta figura muestra que muchos factores contribuyen a la falta de adecuación en cuestiones de agua y saneamiento, desde el nivel internacional al local.

Fuente: UNICEF, 2003

Otros problemas de salud

La mala gestión del agua en las ciudades contribuye a otros muchos problemas sanitarios. La malaria, considerada con frecuencia como una enfermedad rural, es ahora una de las causas principales de enfermedad y muerte en muchas zonas urbanas. En el sur de Asia está relacionada con el almacenamiento de agua de beber en las azoteas (los llamados depósitos elevados), donde el mosquito Anopheles stephensi ha adaptado sus hábitos de cría; en África y América Latina está asociada más frecuentemente con localidades con drenajes deficientes, donde los mosquitos crían en aguas estancadas limpias (OMS, 1999a). En algunas ciudades, se ha observado un gradiente según el cual la transmisión de malaria decrece hacia el centro de la ciudad, siendo la contaminación del agua al aire libre el factor clave. Los mosquitos Aedes que transmiten varias enfermedades víricas, como el dengue, la fiebre hemorrágica dengue y la fiebre amarilla, crían en pequeños depósitos y receptáculos de agua. Esto puede relacionarse con un drenaje inadecuado o con residuos sólidos (los neumáticos desechados son un ejemplo notable) y también con pequeñas reservas de agua domésticas, que pueden ser el resultado de un abastecimiento inadecuado o intermitente, que obliga a la gente a tener contenedores de agua de beber en sus hogares (Cairncross y Feachem, 1993).
Los vectores de la filariasis linfática se crían en aguas contaminadas con sustancias orgánicas, incluyendo los canales de alcantarillado abiertos. Muchos otros vectores de enfermedades florecen en donde hay mal drenaje, y recogida de basuras, saneamiento y agua corriente inadecuados; entre ellos la mosca común, pulgas, piojos y cucarachas (Satterthwaite y otros, 1996).

Abastecimiento de agua

La tabla 7.3 muestra la proporción de la población urbana, en cada una de las regiones del mundo, con acceso a fuentes de agua y saneamiento "mejorados" en el año 2000. Para esta evaluación, se consideraron ciertos tipos de tecnologías como "mejoradas", basándose en la probabilidad de que el agua y el saneamiento suministrados fueran seguros. La OMS y la UNICEF están llevando a cabo estudios piloto en varios países, en un intento de cambiar desde la consideración cualitativa del acceso a fuentes mejoradas, a un método cuantitativo de evaluación.
Los estudios realizados en ciertas ciudades y los datos recogidos por la Evaluación 2000 para grandes ciudades sugieren que, si fuese posible ampliar la evaluación para medir la proporción con acceso a suministros seguros y suficientes, el número de habitantes de las ciudades con un servicio inadecuado sería mucho más elevado.

Abastecimiento seguro y suficiente

La calidad y el grado de detalle en la Evaluación 2000 supusieron un considerable avance sobre evaluaciones anteriores, ya que se reconoció que la definición de abastecimiento de agua y saneamiento seguros o mejorados difiere a veces no sólo de un país a otro, sino también dentro de un determinado país, a lo largo del tiempo. También se hizo notar que parte de los datos de

Tabla 7.3: Proporción de poblaciones urbanas con acceso a abastecimiento de agua y saneamiento "mejorados"

Región	Población urbana (millones)	% con abastecimiento "mejorado"	Número de personas sin servicio (millones)	% de personas sin servicio
Total mundial				
Abastecimiento urbano de agua	2.862	95	157	5,5
Saneamiento urbano		83	481	16,8
África				
Abastecimiento urbano de agua	295	86	40	13,6
Saneamiento urbano		80	59	20
Asia				
Abastecimiento urbano de agua	1.376	93	90	6,5
Saneamiento urbano		74	360	26
América Latina y el Caribe				
Abastecimiento urbano de agua				
Saneamiento urbano	391	94	24	6,1
Oceanía				
Abastecimiento urbano de agua	23	98	0,4	1,7
Saneamiento urbano		99	0,2	0,9
Europa				
Abastecimiento urbano de agua	534	100	2,4	0,4
Saneamiento urbano		99	6,1	1,15
América del Norte				
Abastecimiento urbano de agua	243	100	0	0
Saneamiento urbano		100	0	0

Según la Evaluación Mundial del Abastecimiento de Agua y el Saneamiento 2000, el abastecimiento de agua y el saneamiento "mejorados" designan agua y saneamiento seguros, basándose sobre todo en la calidad. Esta tabla muestra explícitamente que la mayoría de las poblaciones sin servicio están en Asia y África.

Fuente: Programa de Control Conjunto de OMS y UNICEF, 2002. Actualizado en 2002.

ciertos países muestran a menudo cambios rápidos y no plausibles en cuanto al nivel de cobertura desde una evaluación a la siguiente. Los detalles de cobertura estaban inevitablemente condicionados por la limitada serie de preguntas sobre el agua y el saneamiento incluida en estas encuestas (véase capítulo 5 sobre agua y salud).

Los estudios sobre abastecimiento de agua y saneamiento en ciertas ciudades revelan una brecha entre la proporción de personas con abastecimientos "mejorados" y la proporción que podría considerarse que dispone de un abastecimiento "seguro y suficiente". Por ejemplo, el 99 por ciento de la población urbana de Bangladesh tenía acceso a abastecimiento de agua "mejorado" en 2000 (OMS/UNICEF, 2000). Los estudios sobre determinadas ciudades de Bangladesh muestran, sin embargo, que la proporción de población con abastecimiento "seguro y suficiente" es mucho menor (véase cuadro 7.2). Del mismo modo, en la India el 92 por ciento de la población urbana dispone de abastecimiento de agua "mejorado", aunque los estudios realizados en muchas ciudades sugieren que la proporción que tiene acceso a abastecimiento seguro y suficiente es mucho menor (véase, por ejemplo Hardoy y otros, 2001; Schenk, 2001; Anand, 1999; TARU Leading Edge, 1998; Ghosh y otros, 1994). En Pakistán, el 96 por ciento de la población urbana puede que tenga abastecimiento de agua "mejorado", pero las condiciones en Karachi y Faisalabad sugieren que la proporción que dispone de abastecimiento seguro y suficiente es mucho menor (Hasan, 1999). Estos y otros muchos ejemplos de grandes ciudades muestran que una alta proporción de sus habitantes tiene un abastecimiento muy inadecuado. Los análisis extraídos de las encuestas demográficas y sanitarias también indican que el abastecimiento de agua en estos mismos países es peor en los centros urbanos más pequeños que en las grandes ciudades (Hewet y Montgomery, 2001).

Esta misma brecha entre la proporción de habitantes de las ciudades con abastecimiento "mejorado" y con "abastecimiento seguro y suficiente" se hace evidente en muchos países africanos (véase cuadro 7.3). En Kenia, el 87 por ciento de su población urbana disponía de abastecimiento de agua mejorado en 2000, aunque estudios detallados en las dos mayores ciudades de Kenia, Nairobi y Mombasa, muestran una proporción mucho menor con suministro seguro y suficiente (Hardoy y otros, 2001). Esto es también evidente en muchos otros países del África subsahariana, como Tanzania y Nigeria (Habitat-NU, en preparación).

La Evaluación 2000 también recogió estadísticas sobre abastecimiento de agua en las grandes ciudades. En África, se incluyen cuarenta y tres ciudades y se muestra que el 31 por ciento de la población carece de servicio, con sólo un 43 por ciento que dispone de conexión en casa o de una fuente en el patio y 21 por ciento que depende de fuentes públicas (véase figura 7.2). Si la definición de "abastecimiento adecuado de agua" se estableciera como una conexión en casa o una fuente en el patio, entonces más de la mitad de la población de estas ciudades tendría abastecimiento inadecuado (Hewett y Montgomery, 2001).

Cuadro 7.2: Deficiencias en el abastecimiento de agua y saneamiento en ciudades de Bangladesh y Pakistán

En Dacca, Bangladesh, si se define "acceso al agua" como disponibilidad de agua a una distancia de menos de 100 metros, la proporción considerada como que tiene acceso sería mucho menor que el 99 por ciento que aparece en las estadísticas oficiales (Islam y otros, 1997). En 2002, el director del organismo responsable del agua y del saneamiento de Dacca estimaba que había 2,5 millones de personas en los suburbios de la ciudad, la mayoría con abastecimiento de agua y saneamiento muy inadecuados. El 70 por ciento de la población no dispone de alcantarillado. Decenas de miles de niños mueren cada año debido a enfermedades transportadas en el agua y al agua contaminada (Vidal, 2002). Un estudio del Centro Internacional de Investigación sobre Enfermedades Diarréicas señaló que la mitad de la población de los suburbios necesita más de media hora para obtener agua (UNICEF, 1997). Además, el 42 por ciento de estos habitantes usa un hoyo o letrina abierta, mientras que el 2 por ciento no usan un sitio fijo y el 2,7 por ciento utiliza simplemente el campo abierto (Islam y otros, 1997). En Chittagong, un cuarto de la población de 1,6 millones dispone de servicio mediante conexiones domésticas individuales, 200.000 mediante 588 fuentes callejeras, y el resto recogen el agua de otras fuentes tales como manantiales naturales, canales, estanques y bolsas de agua de lluvia (Kaneez Hasna, 1995). Un estudio de 1993 encontró que casi tres cuartas partes de la población de los suburbios metropolitanos utilizaba cubos o letrinas de pozo (Bangladesh Bureau of Statistics, 1996).

Más de la mitad de los 12 millones de habitantes de Karachi (Pakistán) viven en katchi abadis, campamentos ilegales con chabolas de barro o madera. Las cifras más recientes disponibles (para 1989) muestran que solamente la mitad de los katchi abadis tiene agua corriente y sólo el 12 por ciento dispone de saneamiento, en comparación con las zonas planificadas, donde más de cuatro quintas partes tienen agua corriente y saneamiento. Para el conjunto de la ciudad, solamente el 40 por ciento de la población está conectado al sistema oficial de alcantarillado (Hasan, 1999). En Faisalabad, unos dos tercios de los 2 millones de habitantes de la ciudad viven en zonas casi sin servicios; aproximadamente la mitad no tiene agua corriente y menos de un tercio tiene alcantarillado (Alimuddin y otros, 2000).

Cuadro 7.3: Falta de adecuación en el abastecimiento de agua y saneamiento en ciudades de Kenia y Tanzania

Un informe de 1994 afirmaba que el 55 por ciento de la población de Nairobi (Kenia) vive en asentamientos informales que están hacinados en menos del 6 por ciento del área de la ciudad. Solamente el 12 por ciento de los bloques de viviendas de estos asentamientos dispone de agua corriente. La mayoría de la población tiene que obtener el agua en quioscos de venta ambulante. Un estudio encontró que el 80 por ciento de las familias se quejaba de escasez de agua y de cortes del suministro. Este mismo estudio indicaba que el 94 por ciento de los habitantes de los asentamientos informales no tiene acceso a un saneamiento adecuado. Sólo una minoría de viviendas tiene retretes. Proporciones importantes de la población no disponen de baños ni duchas, y en la mayoría de las zonas los desagües son inadecuados (Alder, 1995). Kibera es el mayor barrio urbano pobre de Nairobi, con una superficie de 225 hectáreas y una población estimada de 470.000 habitantes. Las letrinas de pozo tradicionales son el único sistema disponible de eliminación de excrementos y una gran proporción de familias no tiene retretes en sus viviendas o cerca de ellas. Con frecuencia, hay hasta 200 personas por cada letrina de pozo. Los pozos se llenan rápidamente y vaciarlos es un problema debido a su difícil acceso. A menudo no hay sitio para cavar nuevos pozos (OMS, 1996). En todo Nairobi, solamente el 40 por ciento de las casas está conectado al alcantarillado (Mosha, 2000).

En Tanzania, más del 60 por ciento de la población de Dar es Salaam vive en zonas con infraestructuras mínimas o sin ellas, como abastecimiento de agua, saneamiento y desagües (Mazwille, 2000). Solamente una pequeña proporción de la población de las mayores ciudades del país dispone de conexión a alcantarillado (Shayo Temu, 2000). El 83 por ciento de las familias de Dar es Salaam utiliza letrinas de pozo, de las cuales el 10 por ciento tiene fosas sépticas y entre el 6 y el 7 por ciento tiene alcantarillado; la red de alcantarillado cubre sólo la parte central de la ciudad y una pequeña sección fuera del centro. El sistema es antiguo y poco fiable, debido al escaso mantenimiento (Mosha, 2000). Muchas ciudades de Tanzania tenían agua sólo unas pocas horas al día, desde las 7 horas de Dodoma hasta las 2 horas de Singida, (Njau, 2000).

Provisión de saneamiento

Saneamiento seguro y conveniente

Estudios detallados de ciudades muestran que una gran proporción de la población que tiene saneamiento "mejorado" no tiene saneamiento seguro y conveniente. Las ciudades que aparecen en los cuadros 7.2 y 7.3 están entre las mayores de cada uno de sus países. Sin embargo, la provisión de saneamiento es peor en los centros urbanos más pequeños que en las grandes ciudades, de modo que las diferencias entre los que disponen de saneamiento "mejorado" y de saneamiento "seguro y conveniente" puede que sea aquí incluso mayor. Muchos estudios de ciudades en otras naciones africanas también sugieren que la proporción de la población que dispone de saneamiento seguro y conveniente es mucho más baja que la que dispone de saneamiento "mejorado" (Hardoy y otros, 2001).

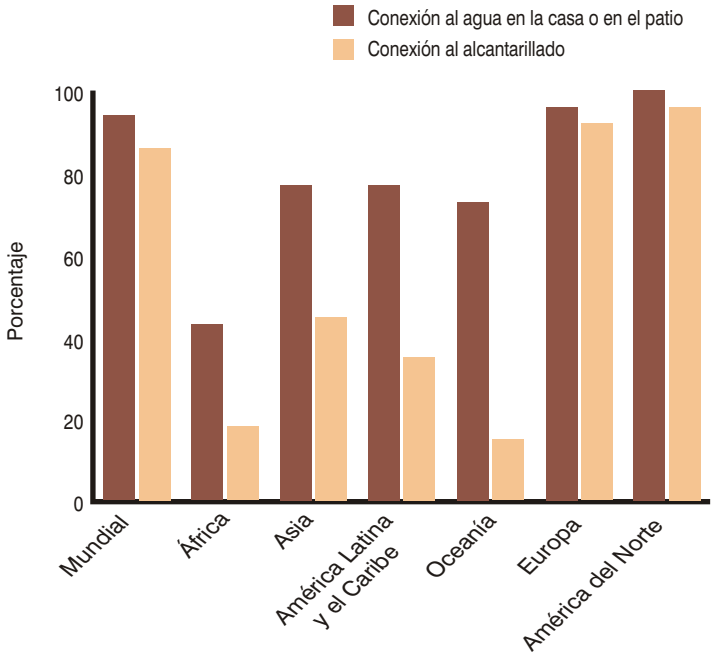
Las estadísticas de la Evaluación 2000 sobre saneamiento en cuarenta y tres de las mayores ciudades de África muestran que el 19 por ciento de la población sigue sin servicio (véase figura 7.2). Entre estas poblaciones, sólo el 18 por ciento tiene retretes conectados al alcantarillado, una proporción muy baja como ha confirmado el análisis de las encuestas demográficas y sanitarias que indica que apenas el 25 por ciento de la población urbana de África tiene acceso a retretes conectados al alcantarillado (Hewitt y Montgomery, 2001). Esta conclusión también viene apoyada por las estadísticas sobre la proporción de viviendas conectadas al alcantarillado en la mayor ciudad de cada país africano. En la mayoría de estas ciudades, menos del 10 por ciento de la población está conectado al alcantarillado mientras que en muchas ciudades, por ejemplo, en Abiyán (Costa de Marfil), Addis Abeba (Etiopía), Asmara (Eritrea), Brazzaville (Congo), Moroni (Comores), Yamena (Chad) y Uagadugu (Burkina Faso), menos del 2 por ciento de la población dispone de esta conexión (OMS/UNICEF, 2000).

Uso de sanitarios

En la mayoría de los asentamientos urbanos, los retretes compartidos y las letrinas de pozo no son adecuados para cumplir la función sanitaria primaria de un retrete, garantizar la eliminación segura de los excrementos humanos de modo que no contaminen las manos, las ropas, el agua o los alimentos, así como que sean inaccesibles a las moscas y a otros vectores de enfermedades. Si los únicos retretes disponibles son compartidos, no se utilizarán si están demasiado distantes o son de difícil acceso; es también difícil conseguir que los retretes compartidos se mantengan limpios.

En zonas urbanas con una gran concentración de familias pobres, es normal que cada sanitario lo compartan docenas de personas o que los únicos retretes accesibles sean los públicos, con cientos de personas para cada uno. Decenas de millones de familias en asentamientos informales en África y Asia solamente tienen acceso a retretes públicos o comunales sobreutilizados y mal mantenidos. Las estadísticas oficiales sobre retretes públicos o comunales tampoco evalúan, casi nunca, si se encuentran en uso o bien mantenidos. En Bombay (India), como en muchos otros lugares, las estimaciones oficiales de disponibilidad de retretes

Figura 7.2: Proporción de viviendas en las principales ciudades conectadas al agua corriente y al alcantarillado



Estas cifras se basan en la información suministrada por 116 ciudades. En ninguna región hay una muestra representativa de grandes ciudades, aunque las cifras para cada región son probablemente indicativas de los niveles medios de abastecimiento para las principales ciudades de esa región. Si se considera que un saneamiento adecuado en las grandes ciudades significa un retrete conectado al alcantarillado, entonces estas cifras muestran una carencia importante de abastecimiento adecuado en las ciudades de África, Asia, América Latina y el Caribe y Oceanía.

Fuente: OMS/UNICEF, 2000.

pasan por alto el hecho de que muchos retretes son, de hecho, inutilizables; en una comunidad, el 80 por ciento de los retretes municipales estaban inutilizables (NSDF y otros, 1997).

El uso de retretes públicos es especialmente problemático para niños pequeños. Llevar a un niño pequeño a cierta distancia para ir al retrete o tener que hacer cola para usarlo es impracticable. Las mujeres y las jóvenes adolescentes pueden mostrarse reacias a utilizarlos porque ofrecen muy poca privacidad y la falta de seguridad aumenta el riesgo de abuso o violencia sexual. Las letrinas públicas también pueden ser caras: en Kumasi (Ghana) el uso de retretes públicos una vez al día, por cada miembro de una familia, puede suponer un gasto de hasta un 10 a 15 por ciento del salario del cabeza de familia (Korboe y otros, 2000). También en muchas ciudades de la India, las familias pobres no pueden permitirse el uso de retretes públicos.

El saneamiento es tan escaso en muchas ciudades que proporciones importantes de su población tienen que defecar al aire libre o en algún material desechable (tal como residuos de papel o una bolsa de plástico); a esto se le llama ”envuelve y tira” en Cebú (Filipinas), o “retretes volantes” en Accra (Ghana), (Etemadi, 2000). Estudios en muchas ciudades, como Addis Abeba (Etiopía), Bangalore (India), Colombo (Sri Lanka), Dacca (Bangladesh), Kingston (Jamaica) y Uagadugu (Burkina Faso), han encontrado que la defecación al aire libre constituye un problema grave (Hardoy y otros, 2001).

Problemas de salud pública

La ausencia de desagües y de recogida de basuras domésticas en los asentamientos pobres también contribuye a la posibilidad de contaminación fecal y a la gran incidencia de enfermedades que ello conlleva. La mayor parte de los asentamientos informales no tiene servicio de recogida de residuos sólidos. En muchas ciudades africanas, solamente del 10 al 30 por ciento de todos los residuos sólidos de las viviendas urbanas se recoge, y los servicios son inevitablemente más deficientes en los asentamientos informales (Hardoy y otros, 2001). La basura no recogida, junto con los excrementos, se vierte en pozos negros, que pronto se llenan. También, en distritos urbanos superpoblados, donde el espacio es particularmente problemático, es difícil asegurar una recogida de lodos uniforme y segura de las letrinas y las fosas sépticas. Cuando las aguas residuales y las procedentes de tormentas no pueden drenarse convenientemente, las inundaciones diseminan los desperdicios y los excrementos por toda la zona circundante. El agua estancada también puede contaminarse por alcantarillas atascadas y por fosas sépticas sobresaturadas, y entonces los patógenos se diseminan rápidamente. El agua contaminada con materia orgánica se convierte también en lugar de cría para ciertos vectores de enfermedades, por ejemplo el mosquito Culex quinquefasciatus. El desagüe constituye un problema especialmente grave para muchas comunidades urbanas en terrenos empinados o pantanosos (Cairncross y Ouano, 1990).

Si se considera que un saneamiento adecuado en las grandes ciudades significa un retrete conectado al alcantarillado, entonces la figura 7.2 indica que hay una carencia importante de servicios adecuados en las ciudades de África, Asia, América Latina y el Caribe. Aunque esto sobreestima el problema, ya que una gran proporción de la población de muchas grandes ciudades dispone de un servicio adecuado, sí que subraya hasta qué punto la “brecha de saneamiento” depende mucho de los criterios utilizados respecto a lo que se considera como “adecuado”.

Comportamiento higiénico

Hay una aparente contradicción entre la creciente importancia que se concede al papel del comportamiento higiénico para reducir la incidencia de muchas enfermedades relacionadas con el agua y los criterios utilizados para definir lo que es adecuado para el agua y el saneamiento. Aunque se reconoce que el papel de una buena higiene aumenta realmente en importancia, una vez que el agua corriente llega a la vivienda o al patio, muchos gobiernos todavía consideran adecuado que el agua esté accesible a una distancia de 100 o 200 metros.

Análogamente, una buena higiene depende de que los niños pequeños no defequen al aire libre, aunque las letrinas de pozo se consideren como "saneamiento mejorado" aun cuando la mayoría de los niños no las vayan a utilizar. Una encuesta realizada por la oficina de UNICEF en la India encontró que sólo el 1 por ciento de los niños menores de 6 años utilizaba las letrinas, las deposiciones de otro 5 por ciento se tiraban a las letrinas y que el resto acababa en desagües, calles o patios, aumentando la probabilidad de contaminación (UNICEF, 2000).

Las mejoras de la higiene para los niños pequeños dependen mucho de la calidad del cuidado de los niños. Los cuidadores se enfrentan a grandes dificultades cuando el abastecimiento de agua y saneamiento son inadecuados, ya que gestionar los suministros de agua, mantener a los niños limpios y seguros, manejar los residuos y excrementos en ausencia de servicios adecuados, y manipular los alimentos y los utensilios de modo higiénico es muy difícil y con frecuencia compite con otras muchas tareas (Barlett, 2002).

Desarrollo urbano y gestión del agua

Problemas ciudad-región

Impactos medioambientales

Las ciudades transforman el medio ambiente y el paisaje que las rodea a distancias considerables, y pueden tener impactos medioambientales en grandes zonas definidas normalmente como rurales. Los impactos medioambientales, tanto positivos como negativos, en estas regiones más extensas derivan de:

- la expansión del área construida y las transformaciones que esto acarrea, por ejemplo cuando se reconfiguran las superficies de suelo, los valles y los pantanos se ocupan, se extraen y se transportan grandes volúmenes de minerales, los recursos hídricos se conducen por tuberías y los ríos y arroyos se canalizan;

- la demanda de los productos de la región que rodea a la ciudad, por parte de las empresas, de las familias y de las instituciones radicadas en ella; y

- los residuos sólidos, líquidos y en la atmósfera generados en la ciudad y transferidos a la región circundante.

1. Esta sección se basa en el capítulo 5 de Hardoy y otros., 2001.

Abastecimiento de agua, aguas residuales y desagües

Las ciudades necesitan una gran cantidad de agua dulce (y otros recursos naturales), y cuanto más populosa es la ciudad y más ricos sus habitantes, mayor es la demanda de recursos y, en general, mayor es la zona de la que se obtienen. La demanda de agua está también muy influenciada por la naturaleza de la base económica de la ciudad.

Las aguas residuales se devuelven a los ríos, a los lagos o al mar, con una calidad menor que la que tenía el agua original. Las escorrentías superficiales y las torrenciales también recogen grandes cargas de contaminación, cuando discurren por las ciudades, especialmente cuando la recogida de residuos sólidos no es adecuada, ya que gran parte de la basura no recogida acaba en las masas de agua, aumentando su contaminación. También hay problemas de aumento de la contaminación porque las aguas urbanas torrenciales pueden estar diez veces más contaminadas que las aguas residuales en tiempo seco, debido a que aquéllas lavan las calles y los espacios abiertos, a la contaminación producida por percolación a través del suelo y a la resuspensión de los depósitos acumulados en alcantarillas y desagües.

Expansión incontrolada

En la mayoría de los países de renta baja y media, en ausencia de planificación urbanística o de otros medios de dirigir y controlar los nuevos desarrollos, las ciudades crecen generalmente de forma anárquica. El crecimiento físico incontrolado influye principalmente en las zonas limítrofes inmediatas. Dentro de este área, la agricultura puede desaparecer o declinar, porque las tierras son compradas por personas o empresas previendo su urbanización y su consiguiente aumento de valor, a medida que el área construida de la ciudad y el sistema de transporte se extienden. Generalmente hay una falta de control público efectivo de tales cambios o de los beneficios que se pueden obtener de ellos, aun cuando las inversiones públicas (por ejemplo la expansión de las redes de carreteras) creen gran parte del incremento del valor del suelo. Alrededor de las ciudades prósperas, la expansión se ve también fomentada por el nivel de beneficios que puede obtenerse, y es difícil desarrollar estructuras de administración que eviten que los poderosos intereses creados sean los principales beneficiarios (Kelly, 1998). Generalmente, también hay comunidades en asentamientos ilegales, que en origen estaban situados en las zonas circundantes, debido a que su inaccesibilidad, falta de infraestructuras y mala calidad del lugar reducían las probabilidades de expulsión. En muchas ciudades, como Buenos Aires (Argentina), Delhi (India), Manila (Filipinas), Santiago (Chile) y Seúl (Corea del Sur), las zonas circundantes también contienen asentamientos formados cuando sus habitantes fueron expulsados de sus hogares por la eliminación de chabolas o viviendas ilegales. Los grupos más pobres sufren a menudo segregación a las zonas peor situadas y más peligrosas, en las que es difícil y costoso suministrar agua, saneamiento y desagües. La expansión al azar de asentamientos generalmente da como resultado costes muy elevados para suministrar las infraestructuras básicas, ya que han de conectarse a redes de abastecimiento de agua, alcantarillado y desagües que se encuentran a cierta distancia. Estos costes también aumentan por la disposición de muchos asentamientos ilegales y otras características del lugar, como los límites de las parcelas no bien definidos y los terrenos inestables (Roche y otros, 2001). Sin

embargo, esto no es siempre así y algunos asentamientos ilegales o subdivisiones ilegales se desarrollan teniendo muy en cuenta las características del lugar que permitan la instalación futura de infraestructuras. Además, los organismos o empresas responsables del suministro de agua corriente, saneamiento y desagües pueden mostrarse reacios a instalar las infraestructuras necesarias en los asentamientos ilegales o se les puede prohibir que lo hagan.

Otros problemas del agua relacionados con la expansión incontrolada de las ciudades son:

- dificultades para proteger las fuentes de agua, cuando los nuevos desarrollos urbanos que se producen en cursos de agua y las fuentes de aguas superficiales pueden contaminarse;

- daños a los sistemas de desagüe, como el desmonte de tierras y la deforestación, que aumentan mucho las cargas de sedimentos que ciegan los canales de desagüe, incrementando con ello los riesgos de inundación (Vlachos y Braga, 2001);

- incremento de las aguas residuales, de las torrenciales y de escorrentías superficiales con la expansión de superficies impermeables y la extracción, uso y eliminación de las fuentes de agua disponibles, lo que con frecuencia aumenta los riesgos de inundaciones y reduce la infiltración y la recarga de los acuíferos (Ellis, 1999);

- nuevas posibilidades para los vectores de enfermedades, porque la ampliación del área construida, los depósitos de agua y los desagües, junto con el desmonte de tierras y la deforestación, pueden cambiar drásticamente la ecología local (los focos naturales de los vectores de enfermedades pueden verse atrapados en el área suburbana, y pueden crearse nuevos nichos ecológicos para las reservas de animales; dentro de las grandes conurbaciones, los vectores de enfermedades pueden adaptarse a nuevos hábitats e introducir nuevas infecciones entre la población urbana [véase para mayor información el capítulo 5]); y

- el impacto en la agricultura peri-urbana, ya que la mayoría de las ciudades crecen en zonas agrícolas fértiles, con el resultado de que las ciudades en expansión con frecuencia cubren terrenos agrícolas, mientras que la demanda de agua urbana puede consumir el agua que previamente utilizaban los agricultores.

Inputs y outputs del agua

Beneficios y costes del agua urbana y del saneamiento

Es difícil establecer un "balance" relativo a los costes y beneficios de la demanda urbana de agua y de otros recursos rurales. Esta sección se centra en los costes medioambientales, pero la demanda urbana de recursos rurales es también una base importante (y de hecho a menudo la más importante) para las rentas y los medios de vida rurales, ya que los ingresos rurales producidos por la demanda urbana constituyen la base de las explotaciones agrícolas, pesqueras y forestales prósperas y bien gestionadas. Al discutir los impactos medioambientales de las ciudades se tiende a olvidar el papel clave que desempeñan las ciudades para proporcionar a las naciones pobres economías más fuertes y más sólidas.

Disponibilidad de recursos hídricos

Muchos centros urbanos se enfrentan con dificultades para obtener suficiente agua dulce, incluso en los casos de ciudades en las que la mitad o más de la población no dispone de un servicio adecuado, seguro y suficiente. Muchas ciudades han sobrepasado su capacidad de suministrar un abastecimiento adecuado de agua, ya que todas las fuentes próximas de aguas superficiales han sido canalizadas y/o los recursos subterráneos se han extraído mucho más rápidamente que la velocidad de recarga natural. Durante periodos de escasez de lluvias se pueden producir graves problemas. Los problemas de escasez de agua son especialmente graves en muchos centros urbanos de zonas relativamente áridas.
Las fuentes de aguas superficiales de las que se alimentan las ciudades son frecuentemente de mala calidad, por ejemplo, salinas debido al retorno del agua de riego, contaminadas con productos químicos agrícolas y con residuos humanos y del ganado, o fuertemente contaminadas por las zonas urbanas, las industrias u otros usuarios de las cuencas altas. Los recursos de aguas subterráneas también suelen estar contaminados por los vertidos de aguas residuales o por sobreutilización, lo que da como resultado la intrusión de aguas salinas (acuíferos costeros). En consecuencia, las ciudades se enfrentan a problemas para financiar la expansión de los suministros a fin de satisfacer la demanda, ya que las fuentes de agua más baratas y que se pueden canalizar más fácilmente están contaminadas y la extracción de nuevas fuentes implica unos costes mucho más altos por unidad de volumen de agua (Bartone y otros, 1994).

Históricamente, las ciudades latinoamericanas se han abastecido de las fuentes de agua más cercanas que, en muchos casos, son ríos, lagos o manantiales de agua dulce, pero muchas grandes ciudades, como Bogotá (Colombia), Lima (Perú) y México (México) han tenido que hacer grandes inversiones en la construcción de presas y conducciones para suplementar los abastecimientos locales de agua con la obtenida de fuentes más lejanas (Anton, 1993). En la década de los 90, de sesenta y siete centros urbanos en veintinueve naciones de África (incluyendo las mayores ciudades del continente), el 58 por ciento utilizaba ríos situados a 25 kilómetros o más, y solamente alrededor de la mitad de los centros urbanos que se abastecían de ríos dependían de trasvases entre cuencas. Las comparaciones entre las fuentes de agua utilizadas en treinta y ocho de estos centros urbanos en los años 70 y en los 90 indican que un número creciente se abastece mediante trasvases entre cuencas (Showers, 2002), si bien el abastecimiento de agua en la mayoría de ellos es todavía muy inadecuado.

Los países con precipitaciones muy escasas, como Argelia, han tenido que hacer grandes inversiones en presas y en trasvases entre cuencas. En 1962, Argelia tenía diez pantanos que suministraban 480 millones de metros cúbicos al año; en 2002, tenía cuarenta y ocho pantanos que suministraban casi 2.800 millones de m3 al año. A pesar de ello, la mayoría de las ciudades de Argelia sufre problemas de suministro inadecuado e irregular, en parte debido a que las precipitaciones han estado muy por debajo de la media en los últimos años.

Contaminación por vertidos de aguas residuales

La contaminación de las aguas de ríos, lagos, playas y costas es un ejemplo tanto del impacto de los residuos generados en la ciudad sobre una región más extensa, como de la negligencia de los gobiernos para controlar la contaminación y gestionar los flujos de

aguas superficiales y residuales. Esto conduce con frecuencia a graves problemas de salud para muchas personas cuyo abastecimiento de agua procede de dichas fuentes. En ciudades costeras o próximas a las costas, los efluentes industriales y los del alcantarillado sin tratar se vierten a menudo al mar, sin apenas conducciones que los alejen lo suficiente como para proteger las playas y las aguas costeras, lo que conlleva un grave riesgo sanitario para los bañistas.

Las posibilidades de mejora varían mucho. En Europa y en América del Norte se han conseguido grandes mejoras en la reducción de la contaminación del agua, sobre todo mediante controles más estrictos de los vertidos industriales y con tratamientos exhaustivos y sofisticados de las aguas del alcantarillado y de las torrenciales. En la mayoría de las ciudades de los países de renta media y baja, los problemas son mucho más difíciles de abordar, ya que tienen fuentes no puntuales de contaminación del agua mucho más graves, debido a la falta de alcantarillado y de desagües en muchos barrios y zonas periféricas de las ciudades. Además, muchos residuos no recogidos son arrastrados por las lluvias a arroyos, ríos y lagos.
Los residuos líquidos de actividades ciudadanas tienen con frecuencia impactos medioambientales de largo alcance. Es frecuente que los vertidos líquidos de las industrias de las ciudades dañen o destruyan la pesca fluvial y costera, y como resultado muchas personas pierden sus medios de vida. Este tipo de contaminación de los ríos puede conllevar graves problemas sanitarios en los asentamientos situados río abajo (véase por ejemplo CSE, 1999), y la fuente puede llegar a ser inutilizable incluso para la agricultura.

Las ciudades y los desastres naturales relacionados con el agua

La forma más común de desastre asocionado con el agua es la inundación, que está generalmente relacionada con tormentas o periodos de lluvias anormalmente intensas y, en las ciudades costeras, con mareas y tormentas excepcionalmente fuertes (para más información sobre gestión de riesgos, véase el capítulo 11).

Sin embargo, aunque la mayoría de las inundaciones se produce por causas naturales, la mayor parte de las muertes, lesiones y pérdidas de propiedades causadas en las ciudades son el resultado de la atención inadecuada que se presta a las alertas de inundaciones, a la falta de precauciones ante ellas y a las respuestas después del desastre. La forma en que se desarrollan las ciudades puede aumentar el riesgo de inundaciones o disminuirlo. En las ciudades con buen gobierno, los riesgos de inundaciones se pueden reducir al mínimo, no sólo mediante la provisión y mantenimiento de desagües, sino también con una buena gestión de los cauces de agua (para limitar el volumen de las aguas y la velocidad con que crecen) y el control del uso del suelo (por ejemplo limitando la exposición de los suelos durante la construcción de nuevos complejos). Muchas ciudades también utilizan las masas de agua recreativas, los parques y otros espacios abiertos para almacenar el agua de las inundaciones. En las ciudades de renta alta con peligro de inundaciones, es ahora habitual trazar mapas detallados y sofisticados de los riesgos de inundaciones. Estos mapas alertan a las autoridades locales de los riesgos que existen en su jurisdicción y ayudan a identificar los patrones de inversión óptimos para limitar los riesgos (véase el caso del Gran Tokio, en el capítulo 22). Sin embargo, como se indicó antes, en ciudades mal gobernadas, se producen con frecuencia grandes concentraciones de población en lugares que se sabe que sufren un alto riesgo de inundación. A los peligros inherentes al lugar se añaden los asociados a la falta de inversiones en infraestructuras y servicios, especialmente en desagües, y a la escasa o nula gestión de los cauces de agua. También es frecuente que estos asentamientos combinen altas densidades de población, viviendas construidas con materiales inflamables y uso de estufas y lámparas de queroseno o llamas sin protección, lo que conlleva un alto riesgo de incendios accidentales, acompañado generalmente por deficiencias en la lucha contra incendios y en el tratamiento de urgencia para los quemados.

Sin embargo, incluso con una gestión cuidadosa, la urbanización puede incrementar las consecuencias de las inundaciones. Por ejemplo, en Japón, la rápida urbanización de los últimos cincuenta años ha concentrado más población en zonas propensas a las inundaciones; actualmente, casi la mitad de la población y tres cuartas partes del valor de las propiedades se sitúan en zonas amenazadas por las crecidas de los ríos. Aunque las medidas para mitigar las inundaciones han disminuido el peligro de que los ríos principales se desborden y el número de fallos de los diques, reduciendo tanto la gravedad de las inundaciones como la zona dañada por las mismas, la creciente concentración de personas y propiedades valiosas en las llanuras aluviales ha incrementado el coste de los daños por inundaciones. Al mismo tiempo, las cuencas fluviales que están siendo urbanizadas rápidamente pierden sus funciones naturales de retención de agua y de retardo de las crecidas, como puede verse de nuevo en el ejemplo de Tokio.

Huellas ecológicas de las ciudades

La extensión de los cambios medioambientales causados por cualquier ciudad en sus alrededores y la superficie de la zona afectada dependen mucho del tamaño y riqueza de la ciudad, así como de la naturaleza de su base productiva y de los recursos de la región que la rodea. También influye mucho la calidad de la gestión medioambiental, tanto en la ciudad como en la región circundante.

Aunque gran parte de la literatura sobre generación y transferencia de los costes medioambientales de las ciudades se concentra en la región que las rodea, las demandas de alimentos, combustibles y materias primas de las ciudades más grandes y más prósperas pueden satisfacerse cada vez más con importaciones de ecosistemas distantes. Esto hace que sea más fácil mantener altos estándares medioambientales en la región y también preservar los bosques y las masas de agua. Además, se pueden importar los productos cuya fabricación conlleva un gran consumo de agua y procesos y efluentes industriales poco limpios. Esta capacidad de las ciudades ricas de aprovechar la productividad de “otros lugares distantes” condujo al concepto de huellas ecológicas de las ciudades, que trata de calcular la superficie de suelo de cuya producción dependen los habitantes de una ciudad en cuanto a alimentos, otras fuentes renovables y la absorción de carbono para compensar el dióxido de carbono emitido al utilizar combustibles fósiles. (Rees, 1992).

Un enfoque más efectivo de la gestión del agua

Es difícil generalizar sobre los métodos más efectivos de gestión del agua cuando se consideran todas las ciudades del mundo. Claramente, hay una necesidad muy urgente de mejorar y extender el abastecimiento de agua, el saneamiento y la higiene en las ciudades de países de renta baja y media, pero también en ciudades pequeñas y zonas rurales. Esto incluye la necesidad de organismos responsables del agua y el saneamiento financieramente sólidos, operativamente eficaces y orientados al consumidor, con independencia de que sean públicos, privados (comerciales o sin fines de lucro) o comunales. En la mayoría de las ciudades se necesitan sistemas de gestión del agua que mejoren la gestión de los cauces, disminuyan los daños ecológicos causados por la extracción de agua y los retornos de aguas y utilicen mejor los recursos hídricos existentes. Un ejemplo interesante lo proporciona Nueva York (véase cuadro 7.4). La mayoría de las ciudades también necesita invertir en la prevención de desastres, así como en la preparación frente a los mismos. Conseguir todo esto generalmente supone la necesidad de una acción coordinada, por encima de las diferentes fronteras administrativas.

Buena administración en zonas urbanas

Quizás la única generalización respecto a la gestión mejorada del agua que es válida para todas las ciudades del mundo, es la necesidad de una buena administración local, ya que la mayoría de las soluciones adecuadas es siempre específica del lugar. La raíz del problema en los países de renta baja y en casi todos los de renta media es que, generalmente, no se han desarrollado estructuras de administración para enfrentarse eficaz y equitativamente con estos problemas y resolver los inevitables compromisos. Una mejor administración del agua implica no solamente marcos que garanticen el suministro, sino también reglamentaciones (para proteger las fuentes de agua y preservar y promover la salud) y obtención de recursos económicos (para pagar el funcionamiento, el mantenimiento y la expansión del sistema). Esto supone, no sólo instituciones de gobierno eficaces, sino también buenas relaciones entre el gobierno y la sociedad civil (McCarney, 1996).Una mejor administración del agua significa que se toman en consideración las necesidades de agua de todas las partes interesadas y que las instituciones responsables de la gestión y de las residuales son responsables ante ellas.

La buena gestión del agua en las ciudades también significa que se establezcan límites sobre dónde se pueden ubicar las industrias y dónde pueden construir los promotores, así como a qué fuente local de agua pueden conectarse y qué residuos pueden verter. Se necesita una perspectiva que contemple toda una cuenca. Esto es difícil de conseguir, ya que las fronteras políticas y administrativas nunca se han establecido para servir a la gestión de una cuenca fluvial. En la mayoría de las grandes ciudades, hay muchas divisiones políticas diferentes, dentro de la misma cuenca, con gobiernos locales controlados por diferentes partidos políticos y con políticos que se niegan a colaborar con sus vecinos para garantizar un sistema regional de gestión del agua justo y ecológicamente sensato. Otro factor que contribuye en algunos países es la retención de poderes e ingresos que se necesitan para la administración local.

En naciones de renta baja y en muchas de renta media, hay serias dificultades para conseguir fondos para las grandes inversiones que se necesitan. Las ciudades grandes y en rápido crecimiento se enfrentan a problemas especialmente graves, dado el gran número de viviendas y oficinas que necesitan un mejor suministro, y el crecimiento rápido y continuo de la población y de la base económica. Pero aún allí, hay muchos ejemplos de innovaciones locales que muestran cómo el suministro y la gestión de agua de buena calidad son financieramente factibles en ciudades de renta baja.

La administración inadecuada de una ciudad tiene generalmente dos aspectos: las instituciones de gobierno locales, que son débiles, no responsables ante los ciudadanos y escasamente financiadas (incluyendo las compañías de agua y saneamiento con poca o ninguna capacidad de inversión); y los niveles superiores del gobierno que no desean conceder a las instituciones locales los recursos suficientes y los poderes para obtener recursos económicos. Indudablemente, el problema se crea por el bajo nivel de ingresos de cientos de millones de habitantes de las ciudades, aunque esto no sea en sí mismo una explicación suficiente de las deficiencias. Es normal que los grupos de renta baja paguen de dos a cincuenta veces más por litro de agua que lo que pagan los grupos de renta alta, ya que aquéllos tienen que comprársela a vendedores, mientras que los grupos de renta alta pagan menos por el agua corriente en sus domicilios (Hardoy y otros, 2001; Banco Mundial, 1988). Además, hay ejemplos de asentamientos de renta baja con abastecimiento de agua y saneamiento de buena calidad y recuperación total de costes por los cobros a los usuarios, o donde los usuarios pagan lo suficiente para que los costes generales puedan ser asumidos por las autoridades locales existentes. Para la población urbana con servicio inadecuado puede que la financiación sea insuficiente para que las compañías tradicionales lleven el agua corriente y la conexión al alcantarillado hasta cada vivienda, pero sí sería posible mejorar mucho el suministro mediante una colaboración del ayuntamiento con la comunidad o apoyando el abastecimiento comunitario. Del mismo modo, allí donde el abastecimiento de agua y el saneamiento se han privatizado, la demanda efectiva en las zonas de renta baja rara vez es suficiente para motivar a las empresas, que buscan beneficios, a que extiendan el abastecimiento de agua de buena calidad y el saneamiento (aunque a menudo pueden ofrecer sólo abastecimiento de agua). De todos modos, puede haber soluciones intermedias que combinen el suministro público, privado y comunitario, de modo que se mejore mucho el suministro y puedan recuperarse la mayor parte o la totalidad de los costes.

Las deficiencias de la administración urbana en las naciones de renta baja y media también han significado que muchos problemas, distintos de los relacionados directamente con el agua y el saneamiento, se hayan gestionado mal. Los recursos de agua dulce existentes siguen estando sin protección y con frecuencia están continuamente degradados y agotados. Las fuentes de aguas superficiales frecuentemente están contaminadas; en la gran mayoría de las ciudades de África, América Latina y Asia atravesadas por ríos, éstos están muy contaminados y sucede casi lo mismo con los lagos, estuarios y mares cercanos. Los cauces de agua están a menudo degradados, a causa del control ineficaz de los desarrollos industriales y urbanos. Aunque la mayoría de los países disponen de una legislación medioambiental en vigor para limitar la contaminación del agua, muy pocas veces se aplica (Hardoy y otros, 2001). También es frecuente que la expansión urbana se lleve a cabo en zonas ecológicamente importantes, tales como humedales y marismas. Mientras tanto, en muchas grandes ciudades, potentes intereses industriales y comerciales, aliados a

Cuadro 7.4: La ciudad de Nueva York: cómo conseguir la máxima participación pública a la vez que se protege la calidad del agua

La ciudad de Nueva York (NYC) tiene uno de los mayores sistemas públicos de abastecimiento de agua del mundo, que suministra agua a unos 8 millones de residentes en la ciudad. El agua está bajo la jurisdicción pública del Departamento de Medio Ambiente de la ciudad. Sin embargo, como el 73 por ciento de los cauces de agua son de propiedad privada, el Departamento de Protección Medioambiental (DEP) de Nueva York desarrolló una estrategia para integrar a los propietarios privados en los procesos de planificación. Como parte de esta estrategia, la ciudad trabaja con los agricultores para impulsar la comprensión de cómo afectan sus comportamientos a la calidad del agua en las zonas bajas de las cuencas, y para ofrecer incentivos para implementar programas de protección (DEP, 2001). El éxito actual del DEP en el control de los cauces de agua se ha basado en gran medida en este tipo de participación pública y privada en las decisiones de gestión.

La ciudad de Nueva York ha desarrollado un conjunto innovador de alternativas económicas para proteger la calidad del agua de uno de los sistemas públicos mayores del mundo. El programa del DEP incluye las siguientes seis medidas.

▫ Programa agrícola de los cauces de agua: la ciudad financia el desarrollo e implementación de las mejores prácticas de gestión en las tierras agrícolas, incluyendo el diseño, la introducción y la subvención de Planes Agrícolas Integrales que abordan los problemas medioambientales de las explotaciones agrarias a la vez que defienden el negocio agrícola.

▫ Adquisición de tierras: la ciudad de Nueva York ha identificado, de un total de 480.000 hectáreas de tierras en las cuencas, aproximadamente 101.250 como especialmente vitales para proteger la calidad del agua en el futuro. En 2001, la ciudad había adquirido más de 3.650 hectáreas de estas tierras.

▫ Normativas para las cuencas hidrográficas: un conjunto de normas más estrictas aprobadas en 1997 reglamenta el desarrollo y los proyectos en las cuencas.

▫ Programas de colaboración medioambiental y económica: la ciudad ha financiado programas para fomentar la cooperación entre las partes interesadas de las cuencas.

▫ Mejora de las plantas de tratamiento de aguas residuales (WWTP): treinta y cuatro del total de cincuenta y siete WWTP de las cuencas hidrográficas son de propiedad y gestión privadas. Todas han accedido a las mejoras aprobadas por el DEP. También se han mejorado las plantas propiedad de la ciudad.

▫ Protección del embalse de Kensico: los acueductos de Catskill y de Delaware vierten en el embalse de Kensico, que aporta el 90 por ciento del agua de la ciudad. El DEP está tratando de reducir la fuente local no puntual de contaminación en este embalse.

Fuente: Preparado para el Programa Mundial de Evaluación de los Recursos Hídricos (WWAP) por V. Srinivasan, P.-H Gleick y C. Hunt en el Pacific Institute, 2002

grupos con rentas elevadas que tienen agua corriente, pueden captar recursos de agua dulce de otras cuencas, a veces a grandes distancias, con consecuencias negativas para la ecología y para los usuarios del agua en aquellas zonas.

Aunque con frecuencia se enfatiza la necesidad de más financiación internacional, sin una mejor gestión local, los recursos adicionales no podrán reportar casi beneficios a los grupos de renta baja, ni apenas mejorar la gestión general del agua.

Un control eficaz es esencial para apoyar el proceso en curso de mejora de la administración y la gestión. El Programa Conjunto de Control de la OMS/UNICEF ha realizado importantes avances cualitativos, pero está limitado por lo que una evaluación mundial puede lograr. Una de sus ventajas es ayudar a los estados miembros a construir capacidad de control local. Se necesitan evaluaciones complementarias, de ámbito local, que sean útiles a los proveedores locales de servicios y pongan de relieve los problemas de equidad a escala local.

Hay muchas innovaciones que muestran métodos más eficaces, desde sistemas sofisticados de gestión del agua por cuenca hidrográfica, que incorporan a todas las partes interesadas (véase el ejemplo del Sena-Normandía, capítulo 19) a innovaciones sencillas en un asentamiento determinado, que abaratan los costes del agua a la vez que mejoran el acceso. Algunas se describen a continuación. Su importancia descansa más en la aplicación de una "buena gestión local" que en su posibilidad de transferencia a otras ciudades. Los retretes comunitarios construidos en Puna (India) (véase cuadro 7.5), no son obviamente la solución más apropiada para ciudades en las que sea posible proporcionar un buen saneamiento a cada casa o piso. Pero lo que sí tiene una mayor relevancia es el modo en que las organizaciones representativas de los pobres urbanos y las organizaciones no gubernamentales (ONG) que trabajan con ellos han sido capaces de cooperar con las autoridades locales para desarrollar grandes mejoras de saneamiento, que tanto los usuarios como el gobierno pueden permitirse.

Varias innovaciones institucionales o financieras pueden disminuir la brecha entre lo que las familias de renta baja pueden permitirse y el suministro de buena calidad. Por ejemplo, el trabajo de la ONG pakistaní Proyecto Piloto Orangi ha mostrado cómo su apoyo técnico a las organizaciones comunitarias puede traducirse en un alcantarillado en el que los costes unitarios son tan reducidos que incluso las familias pobres pueden sufragarlo. Ya no es un "proyecto piloto" sino un programa de veinte años, gracias al cual cientos de miles de grupos de renta baja han obtenido un saneamiento de buena calidad en Karachi y en otras ciudades de Pakistán (Hasan, 2001) (véase cuadro 7.6). Este ejemplo también ha demostrado un modo alternativo de ampliar el suministro, en el que los organismos responsables del abastecimiento de agua y el saneamiento proporcionan las principales conducciones de agua, los colectores de alcantarillado y los desagües para las tormentas en toda la ciudad, en los cuales las organizaciones comunitarias instalan los servicios de agua corriente para cada vivienda.

Para ciudades y centros urbanos más pequeños de las naciones de renta baja, con menores posibilidades de una buena gestión, quizás lo más que puede esperarse en las barriadas más desasistidas es un abastecimiento de agua continuo, protegido y a precio razonable, disponible, en lo posible, en cada vivienda o patio de vecindad, mediante tuberías públicas suficientemente mantenidas como para garantizar que no se produzcan colas excesivas ni haya que recorrer largas distancia para transportar agua. Además, se puede esperar que las familias o las comunidades inviertan en retretes de buena calidad o (cuando la densidad de población sea alta y haya muchos usuarios) en retretes públicos de buena calidad y accesibles (como en el cuadro 7.5). Si la solución local más adecuada para un saneamiento mejorado son las letrinas de pozo, ello a su vez exige un mejor servicio de vaciado; el cuadro 7.7 presenta un ejemplo de una tecnología que ayuda a conseguir este objetivo. También es posible instalar inicialmente una de las tecnologías más baratas, y mejorarla a medida que aumente la capacidad de las familias para pagarla, así como su deseo de disponer de sistemas más adecuados (Kalbermatten y otros, 1980).

Cuadro 7.5: Retretes comunitarios en Puna y otras ciudades de la India

Dos quintas partes de los 2,8 millones de habitantes de Puna viven en unos 500 barrios de chabolas. Aunque varios organismos gubernamentales locales deberían proporcionar y mantener retretes públicos en estos asentamientos, su provisión es insuficiente. La calidad de la construcción de los retretes es a menudo deficiente y el diseño inadecuado, con suministro escaso de agua y sin acceso a desagües. Con frecuencia los retretes no se limpian y caen en desuso, utilizándose el espacio circundante para la defecación al aire libre y como vertedero de basuras.

En 1999, el alcalde de Puna intentó mejorar la situación invitando a las ONG a que hiciesen ofertas para la construcción y mantenimiento de retretes. Una ONG, la Sociedad para la Promoción de Centros de Recursos de Zona (SPARC), mantenía una larga asociación con la Federación Nacional de Habitantes de Suburbios y con Mahila Milan y se convirtió en el contratista principal. Esta alianza diseñó y valoró el proyecto, el municipio sufragó los costes de capital y las comunidades desarrollaron la capacidad para la gestión y el mantenimiento. Se construyó un total de 114 bloques de retretes, incluyendo 2.000 inodoros para adultos y 500 para niños.

En muchos lugares, los habitantes participaron en el diseño y la construcción de estos retretes. Algunas líderes de comunidades femeninas firmaron contratos y gestionaron todo el proceso de construcción, apoyadas por ingenieros y arquitectos de la SPARC. A diferencia de los modelos anteriores, los retretes eran luminosos y bien ventilados, con construcción de mejor calidad (lo que también hizo más fácil la limpieza y el mantenimiento). Tenían grandes depósitos para garantizar que hubiese suficiente agua para que los usuarios se lavasen después de defecar y para mantener limpios los retretes. Cada bloque tenía entradas e instalaciones separadas para hombres y mujeres. Uno de los bloques estaba diseñado especialmente para niños y en muchos bloques había retretes diseñados para facilitar su uso a los ancianos y a los discapacitados. Los costes de funcionamiento eran más bajos, gracias a la inclusión de una vivienda para los cuidadores y sus familias. Incluso con estas innovaciones, el coste de los bloques de retretes fue un 5 por ciento inferior al presupuesto de la corporación municipal.

Este programa también es notable por su transparencia, con una comunicación constante entre el gobierno y la comunidad, con reuniones semanales de las partes interesadas, y haciendo públicos todos los aspectos de costes y financiación, refrenando así las pequeñas corrupciones. Programas similares se están desarrollando ahora en otras ciudades.

Fuente: Información obtenida de Padel y Mitlin, 2001; Burra, 2000; SPARC, 2001

Dada la amplia variedad de tecnologías y los impactos del agua y los sistemas de saneamiento insalubres en toda la comunidad, la implicación de la comunidad es importante para decidir sobre las tecnologías más adecuadas cuando las opciones verdaderamente "seguras" no son económicamente asequibles. Dada la debilidad de las empresas suministradoras y de los gobiernos locales con dificultades de financiación, la implicación de la comunidad también puede ser importante para determinar cómo se van a financiar, desarrollar y mantener los sistemas elegidos.

Programas de mejoras apoyados por la comunidad

Para la mayoría de las ciudades, la mejora de programas tiene particular importancia para el agua y el saneamiento por dos razones:

- ha sido el método primario por el cual los gobiernos y los organismos internacionales han mejorado el abastecimiento de agua, el saneamiento y los desagües en los asentamientos urbanos de renta baja, en los últimos treinta años; y
- reconoce el derecho de los habitantes de la zona a obtener mejoras y disponer de infraestructuras y servicios básicos, aunque puedan haber ocupado o construido el terreno ilegalmente.

Cuadro 7.6: Karachi, Pakistán El proyecto piloto Orangi: cuando la comunidad se hace responsable

El Proyecto Piloto Orangi (OPP) fue iniciado en 1980 por un famoso sociólogo. En aquel momento, el asentamiento ilegal de Orangi carecía de saneamiento. La mayoría de los residentes utilizaba letrinas de cubo que se vaciaban cada cuatro o cinco días por un recogedor de basuras. Las familias más ricas construían pozos negros; pero éstos se llenaban al cabo de pocos años y no resolvían el problema de las aguas residuales. En ausencia de un sistema de alcantarillado subterráneo, el alcantarillado al aire libre cruzaba los viales. La tasa de mortalidad infantil se elevaba a 137 muertes por cada 1.000 nacidos vivos.

Los estudios del equipo del OPP revelaron que la tasa de conexión establecida por la Junta de Agua y Alcantarillado de Karachi era escandalosamente elevada y que este coste podía reducirse mucho, a la vez que se prestaba asistencia técnica a los residentes.

Para cada manzana, el proceso supuso superar los problemas psicológicos y económicos de los residentes, distribuirlos en organizaciones por manzanas, ofrecerles informes técnicos y estimaciones de mano de obra y costes. Los residentes debían elegir un representante para cada manzana, que fuese el interlocutor con el OPP para pedir ayuda, recoger el dinero y convocar reuniones. El OPP supervisó el proceso pero en ningún momento manejó el dinero de los residentes. En el año 2000, casi el 98 por ciento de las viviendas de Orangi tenía letrinas en su interior. La población local financió, supervisó y construyó el total de las obras, sin subsidios externos.

Los programas del OPP también han reforzado la posición de la mujer en la sociedad de Orangi y su participación en los asuntos de la comunidad. La mortalidad infantil ha descendido a 37 por 1.000 nacidos vivos, mucho más deprisa que en el resto de Karachi. Debido al ahorro en tratamientos médicos, las rentas se pueden emplear para otros usos.

Los residentes de Orangi son propietarios legales de sus tierras con un incentivo para invertir su tiempo y su dinero en construir un sistema de alcantarillado, una situación que no es muy corriente en los asentamientos de chabolas. También la pendiente natural del terreno de Orangi hizo posible eliminar en gran medida las alcantarillas secundarias, lo que no hubiera sido posible si el terreno hubiese sido plano. Sin embargo, el éxito alcanzado en la aplicación del sistema a más de 35.000 viviendas en otros lugares de Pakistán, donde no había pendientes naturales, ha mostrado que estos problemas no son insuperables.

Debido a que las organizaciones comunitarias y las asociaciones de las manzanas no suelen subsistir una vez que se ha acabado la construcción, el mantenimiento a largo plazo del sistema puede ser un problema. Recientemente ha habido una tendencia hacia la formación de "organizaciones comunales" para abordar este problema.

La filosofía exploratoria abierta, de una manzana cada vez, que adoptó el OPP ha sido criticada por algunas agencias de desarrollo como carente de un plan director. Sin embargo, el modelo de Orangi ha conseguido, de hecho, mejores resultados en zonas de chabolas que otros métodos convencionales orientados a objetivos. También, el proyecto total se desarrolló según un plan director. Ya en 1983, el OPP había preparado "manuales" que identificaban los alcantarillados secundarios necesarios, los puntos de vertido y la pendiente del terreno.

Para evitar la dependencia de entidades externas, el OPP ha preferido compartir elementos en vez de compartir costes y se han aceptado subvenciones de donantes o subsidios gubernamentales solamente para la construcción de los colectores principales.

Fuente: Preparado para el Programa Mundial de Evaluación de los Recursos Hídricos (WWAP) por V. Srinivasan; P.-H. Gleick; C. Hunt en el Pacific Institute, 2002

Mientras que muchos programas de mejora han tenido limitaciones, por ejemplo falta de adecuación de las mejoras de agua y saneamiento y ausencia de garantía de un abastecimiento y un mantenimiento adecuados, una nueva generación de programas de mejora ha tratado de resolver estos problemas (véase por ejemplo Stein, 2001; Fiori y otros, 2000). Quizás, más concretamente, hay un reconocimiento de la necesidad de cambiar desde el apoyo a los programas de mejora, al desarrollo de la capacidad institucional de las autoridades municipales. Esto les permitiría trabajar continuamente con los habitantes de los asentamientos pobres para ayudarles a mejorar la calidad y la extensión de las infraestructuras y servicios. Los programas de mejora apoyados por la comunidad proporcionan posiblementeel medio más importantes para cumplir las Metas de Desarrollo del Milenio.

Autoconstrucción de viviendas baratas

Muchas naciones han desarrollado modos innovadores de incrementar las posibilidades de las familias pobres para comprar o construir sus propias viviendas que, a su vez, proporcionan mejor agua, saneamiento y desagüe. El apoyo, mediante infraestructuras, a los esquemas de ahorro de los grupos de renta baja y a la adquisición de terrenos en los cuales puedan construir sus propias casas, es una parte importante de la mejora del abastecimiento de agua y el saneamiento. Esto se demuestra por el gran número de familias de renta baja que han adquirido viviendas de mejor calidad mediante esquemas gestionados por la comunidad en la India (con la Federación Nacional de Habitantes de Suburbios y con Mahila Milan) (Patel y Mitlin, 2001), Suráfrica (con la Federación de Personas sin Hogar), (Baumann y otros, 2001) y Tailandia (con el apoyo de la anterior Oficina de Desarrollo de las Comunidades Urbanas, actualmente Instituto de Desarrollo de Organizaciones Comunales), (UCDO, 2000).

Este es un método que tiene que ser “dirigido por la demanda” en el caso de las familias de renta baja; muchos esquemas gubernamentales para proporcionar a las familias pobres “sitios y servicios” en los cuales puedan construir, han sido “dirigidos por la oferta”, con el resultado de que los nuevos lugares estaban en una localización equivocada o eran demasiado caros para las familias de renta baja.

La gestión de la demanda de agua y los pobres de las ciudades

La gestión de la demanda de agua puede definirse como la implementación de políticas y medidas que sirvan para controlar o influir sobre el consumo o el despilfarro de agua. Los beneficios de la gestión de la demanda de agua son, entre otros:

- reducción del consumo de agua;

- un modo más rentable de satisfacer la demanda, total o parcialmente, en comparación con la inversión en nuevos recursos;

Cuadro 7.7: Micro-empresas de saneamiento urbano: el proyecto de desarrollo Vacutug de Habitat-NU

En los últimos años, los problemas asociados con la eliminación de residuos humanos han aumentado con el crecimiento de asentamientos no planificados en países de renta baja y media. En estos asentamientos, hay con frecuencia más de 100 personas por cada letrina de pozo. Aunque las letrinas están generalmente construidas con materiales modernos, el problema de renovarlas cuando se llenan se ha mostrado de difícil solución. A menudo los asentamientos no tienen un camino de acceso que puedan utilizar los camiones de basura, de modo que es necesaria una nueva solución. Habitat-NU ha venido desarrollando una tecnología prototipo que pueda vaciar las letrinas. Esta tecnología “Vacutug” se está construyendo en asociación con una empresa de ingeniería del sector privado y una ONG del agua de Kenia. La micro-empresa ganó unos 10.000 dólares en dos años y empleó a cuatro personas.

Habitat-NU ha lanzado ahora la segunda fase del proyecto para ampliar las operaciones y evaluar la tecnología en varios países y en diferentes condiciones. Vacutug se considera como una solución sencilla pero muy eficaz y actualmente está siendo apoyada por los gobiernos del Reino Unido, Irlanda y Dinamarca. El programa se va a extender en breve a otras muchas ciudades sobre una base cooperativa y presenta una oportunidad ideal para mejorar mucho los aspectos sanitarios relacionados con la eliminación de excrementos, a la vez que se generan ingresos muy necesarios para los pobres de las ciudades.

Fuente: Preparado para el Programa Mundial de Evaluación de los Recursos Hídricos (WWAP) por G.P. Alabaster, ONU-Habitat (para más detalles, contactar con graham.alabaster@unhabitat.org)

▫ protección del medio ambiente haciendo el mejor uso de los recursos hídricos existentes y minimizando los vertidos de aguas residuales; y

▫ la responsabilidad para implementar la gestión de la demanda puede repartirse entre la empresa de servicios y sus usuarios, ya que los beneficios repercutirán en ambos.

Las opciones de gestión de la demanda para influir en la demanda de agua son las siguientes:

▫ reducir y controlar las fugas de la red de conducciones;

▫ fomentar entre los usuarios industriales y comerciales la reducción de su dependencia del abastecimiento de agua potable, incrementando el nivel de reciclado e implementando estrategias de minimización de residuos;

▫ animar a los usuarios domésticos a que reduzcan su utilización;

▫ reciclar el agua de lluvia por parte de los usuarios;

▫ reciclar el agua doméstica de lavar (sistemas de aguas grises) por parte de los usuarios;

▫ facturar por volumen, según el contador de agua gastada de los usuarios.

Debe destacarse que las técnicas sencillas y económicas de gestión de la demanda, que pueden implementar los usuarios domésticos y que no cambian drásticamente sus hábitos normales respecto al agua, es más probable que se implementen y mantengan que otros esquemas que hubieran exigido un gasto importante de capital o de tiempo. Algunas de las medidas más corrientes son:

▫ colocar un ladrillo o un objeto similar en la cisterna del inodoro como método sencillo de reducir el volumen de agua utilizado en la descarga;

▫ reciclar el agua de lluvia para reducir la dependencia del abastecimiento de agua tratada, y utilizarla para regar jardines u otros fines domésticos que no precisen agua potable. Esto puede conseguirse con poco o ningún gasto para el usuario, utilizando depósitos de agua adecuados;

▫ instalar sistemas de aguas grises, que implican reciclar el agua de baños y duchas para las cisternas de los retretes, sistemas que están empezando a considerarse en Europa Occidental y América del Norte. Aunque se trata de una solución ideal, puede llevar algún tiempo el que llegue a ser de uso común, debido al coste y a la incomodidad de tener un sistema adaptado.

Los contadores de agua gastada, especialmente cuando se combinan con una estructura tarifaria punitiva, que penalice el uso por encima de las necesidades básicas, pueden tener un gran impacto sobre el consumo, aunque la lectura y mantenimiento de los contadores supone una carga para el proveedor de servicios.

Educar a todos los usuarios en los beneficios de la gestión de la demanda aumentará la probabilidad de éxito de cualquier esquema de gestión de la demanda. La empresa suministradora del servicio puede encontrar mayor apoyo, si se reconoce que el uso cuidadoso del agua reducirá el consumo y los costes personales del agua, y permitirá acceder al agua para satisfacer la demanda en otros sitios.

Uno de los cambios esenciales en una mejor gestión del agua consiste en cambiar desde el lado de la demanda únicamente a una combinación de métodos del lado de la oferta y del lado de la demanda. Por ejemplo, las inversiones del lado de la oferta, en nuevos abastecimientos de agua, se pueden realizar en paralelo con inversiones más rentables para conseguir ahorros de agua del lado de la demanda, ofreciendo así un sistema de "coste mínimo" para satisfacer la demanda de agua. La forma de este cambio variará considerablemente, dependiendo del contexto local, como se ilustra en la tabla 7.4 y depende del nivel de servicio existente.

Las empresas suministradoras de agua han sido criticadas por adoptar un enfoque de "suministro-fijo", asumiendo que las mayores demandas se han de satisfacer con mayores suministros. Los defensores de la gestión del lado de la demanda argumentan que, aumentando la eficacia del uso final y reduciendo las pérdidas, estas demandas podrían cubrirse, total o parcialmente, con el agua ahorrada.

La gestión de la demanda en ciudades de renta baja debería no sólo centrarse en la conservación del agua, sino también en prestar atención a dos temas: asegurar a los pobres de la ciudad un mejor acceso al agua y promover la higiene.

En asentamientos informales y otras zonas con renta per cápita media baja, muchas familias no consumen el agua suficiente para satisfacer sus necesidades sanitarias básicas. Es importante evitar que las medidas orientadas a la conservación reduzcan aún más el consumo de agua de las familias desfavorecidas. Esto podría implicar que una estructura tarifaria punitiva debería considerar el establecimiento de una tarifa de "necesidades básicas" a un nivel asequible para las familias muy pobres, y unas tarifas mucho más elevadas para el consumo que sobrepase el nivel de las necesidades básicas.

En condiciones de pobreza, es importante que la gestión de la demanda reconozca que la mejora de la salud es uno de los mayores beneficios que puede reportar el agua, pero que el resultado depende de cómo se utilice el agua. Los usuarios carecen a menudo de un conocimiento suficiente de la higiene, y es por tanto importante que la gestión de la demanda se centre en reducir el consumo innecesario de agua en asentamientos de renta baja.

También es importante considerar el papel de las empresas de servicio. Aunque los éxitos iniciales de la gestión de la demanda descansan en ciertas limitaciones reglamentarias o económicas, ahora ya no es así. En ausencia de limitaciones, las empresas comerciales que obtienen sus ingresos vendiendo agua, favorecerán los precios más elevados: no hay razón, en efecto, para asumir que las empresas tengan incentivos económicos para implicarse en la gestión de la demanda.

La limitada capacidad de gestión del agua en muchas ciudades puede significar que añadir nuevas cargas de gestión sea contraproducente. Así pues, las formas de gestión de la demanda que también faciliten las cargas de gestión generales es muy probable que tengan más éxito que las iniciativas que dan mayores responsabilidades a las ya sobrecargadas empresas de

Tabla 7.4: Comparación de diferentes enfoques de la gestión de la demanda de agua en el sector doméstico

	El argumento de la conservación	El argumento de la higiene	El argumento de los precios a costes marginales1	El argumento de la acción comunitaria
Preocupación rectora	El estrés hídrico es un problema creciente en la mayor parte del mundo, debido al consumo excesivo de agua.	Las enfermedades relacionadas con el agua aún constituyen una gran parte de la incidencia mundial de enfermedades.	El agua es un bien escaso, con un valor económico en numerosos usos alternativos.	El agua adecuada es una necesidad básica sin la cual no se puede tener una vida sana y satisfactoria.
Visión clave	Hay numerosas oportunidades sin explotar para ahorrar agua sin reducir los servicios que ésta proporciona.	La salud depende de cómo se utiliza el agua así como de cuánta agua (de calidad adecuada) se suministra.	Los precios del agua corriente son generalmente muy inferiores a su valor económico (marginal).	Las comunidades desorganizadas (pobres) están en desventaja tanto para abordar sus propias necesidades de agua como para negociarlas con extraños.
Factores que contribuyen	Las familias que disponen de agua corriente a menudo no pueden decir cuánta agua consumen para cada fin, no se dan cuenta de cuándo están despilfarrando agua y carecen de medios para evaluar las tecnologías de conservación del agua.	Las familias no pueden discernir las consecuencias sanitarias de sus prácticas de utilización del agua y con frecuencia se fían de normas sociales que pueden ser insalubres, especialmente en entornos muy poblados y con condiciones de vida peligrosas.	El agua se trata a menudo como un bien social, con su abastecimiento organizado como una empresa no comercial. Incluso los proveedores comerciales pocas veces soportan los costes totales (marginales) de la extracción de agua y, en cualquier caso, no operan en un mercado competitivo.	Las compañías de agua no responden a las necesidades y demandas de las comunidades de renta baja, especialmente en asentamientos informales. La organización local se suprime con frecuencia por razones políticas.
Consecuencias del lado de la demanda	Los usuarios no son conscientes ni se preocupan por la conservación del agua y se produce un despilfarro innecesario de agua.	Los usuarios no suelen adoptar prácticas seguras respecto al agua y no consiguen los beneficios sanitarios potenciales, aún cuando reciban agua corriente.	Los consumidores sobreutilizan el agua, lo que conduce a problemas de recursos y/o a privar a otros de un agua valiosa.	Los residentes reciben servicios inadecuados de agua o bien deben depender de fuentes de agua informales y a menudo costosas e inadecuadas.
Recomendación	La educación en conservación y su promoción deberían convertirse en parte integral del abastecimiento de agua corriente.	La educación en higiene y su promoción deberían convertirse en parte integral del abastecimiento de agua.	Los precios del agua corriente deberían basarse en los costes marginales a lo largo de mucho tiempo, ofreciendo incentivos a los usuarios para gestionar eficazmente su propia demanda.	Las comunidades pobres se deberían movilizar (o ser movilizadas) en torno a los problemas locales del agua, y los proveedores deberían responder a las demandas de la comunidad y de los individuos.

1. Esta columna se concentra en los argumentos económicos de los precios a costes marginales e ignora los argumentos más específicos de las comunidades de renta baja.

servicios y agencias gubernamentales.

Existe el peligro de que, en vez de crear una forma más integrada de gestión del agua, como espera la mayoría de quienes la proponen, la gestión de la demanda acentúe los conflictos entre los objetivos ecológicos y los relativos a la salud y el bienestar humanos. Una cosa es reconocer que el agua se malgasta con frecuencia, incluso en las zonas pobres (las fugas en especial constituyen generalmente un problema grave) y otra bien distinta tratar el abuso de los recursos hídricos como el problema medioambiental más importante en las zonas donde los problemas sanitarios relacionados con el agua son omnipresentes.

Por tanto, hay espacio para una forma de gestión de la demanda de agua que sirva activamente tanto a los objetivos de conservación, como a los objetivos de salud y bienestar medioambientales, reconociendo que la importancia relativa de estos diferentes objetivos y las estrategias adecuadas para alcanzarlos dependen en gran medida del contexto.

Conclusiones

Una importante proporción de los que viven sin un abastecimiento de agua y sin un saneamiento adecuados son habitantes de las ciudades, principalmente de las zonas periféricas. Se ven obligados a depender de fuentes de agua que son insalubres, no fiables y muchas veces de difícil acceso. En cuanto al saneamiento, tienen letrinas de mala calidad, muchas veces compartidas con tantos otros que su acceso y limpieza son difíciles, o bien carecen de saneamiento. Virtualmente todos los habitantes urbanos con un abastecimiento inadecuado viven en las naciones de renta baja o media de África, Asia y América Latina y el Caribe. La falta de adecuación en el abastecimiento de agua, el saneamiento y la higiene suponen una enorme carga sanitaria: la mitad de la población urbana en África, Asia y América Latina sufre una o más enfermedades asociadas con un abastecimiento de agua y un saneamiento inadecuados y, entre la población urbana de los países de renta baja, uno de cada seis niños muere antes de cumplir cinco años.

Los números por sí solos son sobrecogedores, pero cuando se añaden a las proyecciones actuales de una población urbana mundial que alcanzará al 80 por ciento en el año 2030, se vuelven totalmente aterradores. Se están haciendo esfuerzos para proporcionar mejores servicios de agua y saneamiento en las ciudades de todo el mundo, pero queda mucho por hacer. Hay una clara necesidad de ampliar y profundizar la cobertura de las evaluaciones mundiales de la calidad del abastecimiento de agua, del saneamiento y de la higiene en las zonas urbanas, de modo que muestren la proporción de personas con suministro "seguro", "suficiente" y "adecuado" así como "mejorado". Si la meta última sigue siendo mejorar tal suministro, lo que se necesita no son solamente estudios basados en muestras representativas de poblaciones rurales y urbanas, sino también información específica de la localización, que documente las deficiencias y pueda utilizarse por los proveedores de agua y saneamiento para planificar mejoras o por los residentes locales para articular sus demandas.

Hay también una necesidad igualmente urgente de limitar los impactos del desarrollo urbano incontrolado sobre las zonas circundantes y de implementar infraestructuras y sistemas de gestión del agua más eficaces. Un cambio desde las iniciativas solamente del lado de la oferta a una combinación de iniciativas del lado de la oferta y del lado de la demanda, podría proporcionar una solución más rentable en muchos asentamientos.

La situación se está agravando cada vez más, a medida que las poblaciones urbanas siguen creciendo en todo el mundo: es preciso actuar ahora, a fin de proporcionar a las poblaciones urbanas mundiales, especialmente a las pobres, el agua y el saneamiento seguros, limpios y accesibles a los que tienen derecho.

Panorama de los avances logrados desde Río

Acción acordada	Progreso desde Río
Establecer objetivos concretos sobre abastecimiento de agua y saneamiento	
Establecer metas para los servicios relacionados con el agua, tales como conexión al alcantarillado, tratamiento de aguas residuales, desagües de aguas torrenciales	
Prestar especial atención a los efectos crecientes de la urbanización sobre las demandas y usos del agua	
Reconocer el papel decisivo desempeñado por las autoridades locales y municipales en la gestión del abastecimiento	
Para el año 2000, garantizar el acceso a un mínimo de 40 litros diarios de agua segura a todos los residentes urbanos, 75 por ciento con saneamiento en casa o en la comunidad	

Insatisfactorio — Moderado — Satisfactorio

Referencias

Acho-Chi. 1998. 'Human Interference and Environmental Instability: Addressing the Environmental Consequences of Rapid Urban Growth'. En: Environment and Urbanization, vol. 10, nº 2, págs. 16174.

Alcamo, J.; Döll, P.; Henrichs, T.; Lehner, B.; Kaspar, F.; Rösch, T.; Siebert, T.(en prensa). WaterGAP: Development and Application of a Global Model for Water Withdrawals and Availability'. Hydrological Sciences Journal.

Alder, G. 1995. 'Tackling Poverty in Nairobi's Informal Settlements: Developing an Institutional Strategy'. Environment and Urbanization, vol. 7, nº 2, págs. 85107.

Alimuddin, S.; Hasan, A.; Sadiq, A. 2000. The Work of the Anjuman Samaji Behbood and the Larger Faisalabad Context. Documento de trabajo. Londres, International Institute for Environment and Development.

Anand, P.-B. 1999. 'Waste Management in Madras Revisited'. Environment and Urbanization, vol. 11, nº 2, págs. 16176.

Anton, D.-J. 1993. Thirsty Cities: Urban Environments and Water Supply in Latin America. Ottawa, International Development Research Centre.

Banco Mundial. 1988. Informe Mundial sobre el Desarrollo 1988. Nueva York, Oxford University Press.

Bangladesh Bureau of Statistics, Ministry of Planning, Government of the People's Republic of Bangladesh (con ayuda de UNICEF).1996. Progotir Pathey Achieving the Mid-Decade Goals for Children in Bangladesh.

Bartlett, S. 2002. Water, Sanitation and Children. Documento de base para el informe de Habitat-NU sobre la Situación Mundial del Abastecimiento de Agua y el Saneamiento en las Ciudades.

Bartone, C.; Bernstein. J.; Leitmann, J.; Eigen, J. 1994. Towards Environmental Strategies for Cities: Policy Considerations for Urban Environmental Management in Developing Countries. PNUD/CNUAH/Programa de Gestión Urbana del Banco Mundial, nº 18. Washington DC, Banco Mundial.

Baumann, T.; Bolnick, J.; Mitlin, D. 2001. The Age of Cities and Organizations of the Urban Poor: The Work of the South African Homeless People's Federation and the People's Dialogue on Land and Shelter. IIED Documento de Trabajo 2 sobre la Disminución de la Pobreza en Zonas Urbanas. Londres, International Institute of Environment and Development.

Benneh, G.; Songsore, J.; Nabila, J.-S.; Amuzu, A.-T.; Tutu, K.-A.; Yangyuoro, Y.; McGranahan, G. 1993. Environmental Problems and the Urban Household in the Greater Accra Metropolitan Area (GAMA) Ghana. Estocolmo, Instituto del Medio Ambiente.

Bradley, D.; Stephens, C.; Cairncross, S.; Harpham, T. 1991. A Review of Environmental Health Impacts in Developing-Country Cities. Documento de Discusión del Programa de Gestión Urbana nº 6. Washington DC, Banco Mundial, Programa Naciones Unidas para el Desarrollo y Habitat-NU.

Burra, S. y Patel, S. 2002. 'Community Toilets in Pune and Other Indian Cities'. En: PLA Notes. Numero Especial sobre Administración participativa. Londres, International Institute of Environment and Development.

Cairncross, S. y Ouano, E.-A.-R. 1990. Surface Water Drainage in Low-Income Communities. Ginebra, Organización Mundial de la Salud.

Cairncross, S. y Feachem, R.-G. 1993. Environmental Health Engineering in the Tropics: An Introductory Text. Segunda edición. Chichester, John Wiley and Sons.

CSE (Centro de Ciencia y Medio Ambiente). 1999. State of India's Environment: The Citizens' Fifth Report. Nueva Delhi.

The City of New York Independent Budget Office. 2002. Letter to Cathleen Breen, Watershed Protection Coordinator, New York Public Interest Research Group, 18 marzo.

Committee to Review the New York City Watershed Management Strategy, WaterScience and Technology Board, Commission on Geosciences, Environment and Resources, National Research Council. 1999. 'Watershed Management for Potable Water Supply: Assessing the New York City Strategy'. Washington DC, National Academy Press.

Cosgrove, B. y Rijsberman, F.-R. 2000. World Water Vision: Making Water Everybody's Business. Londres, World Water Council, Earthscan Publications Ltd.

DEP (Departamento de Protección Medioambiental). 2001. 'New York City's 2001 Watershed Protection Program Summary, Assessment and Long-Term Plan'. Nueva York.

Döll, P.; Kaspar, F.; Lehner, B. Forthcoming. 'A Global Hydrological Model for Deriving Water Availability Indicators: Model Tuning and Validation'. Journal of Hydrology.

Döll, P. y Siebert, S. 2002. Global Modelling of Irrigation Water Requirements'. Water Resources Research, vol. 38, nº 4, págs. 8.18.10. DOI 10.1029/2001WR000355.

. 1986. 'Urban Geomorphology'. En: P.-G. Fookesy P.-R. Vaughan (eds.), A Handbook of Engineering Geomorphology. Glasgow, Surrey University Press (Blackie and Son).

. 1983. The Urban Environment. Londres, Edward Arnold.

Ellis, J.-B. 1999. 'Preface'. En: J.-B. Ellis (ed.), Impacts of Urban Growth on Surface Water: Groundwater Quality, International Association of Hydrological Sciences Publication No. 259.

Etemadi, F.-U. 2000. 'Civil Society Participation in City Governance in Cebu City'.Environment and Urbanization, vol. 12, nº 1, págs. 5772.

Fiori, J.; Riley, L.; Ramirez, R. 2000. Urban Poverty Alleviation through Environmental Upgrading in Rio de Janeiro: Favela Bairro. Londres, Development Planning Unit, University College de Londres.

Ghosh, A.; Ahmad, S.-S.; Maitra, S. 1994. Basic Services for Urban Poor: A Study of Baroda, Bhilwara, Sambalpur and Siliguri. Urban Studies Series No. 3. Nueva Delhi, Institute of Social Sciences and Concept Publishing Company.

Guerrant, D.-I.; Moore, S.-R., Lima, A.-A.-M.; Patrick, P.; Schorling, J.-B.; Guerrant, R.-L. 1999. 'Association of Early Childhood Diarrhoea and Cryptosporidiosis with Impaired Physical Fitness and Cognitive Function 4 to 7 Years Later in a Poor Urban Community in Northeast Brazil'. American Journal of Tropical Medicine and Hygiene, vol. 61, nº 5, págs. 70713.

Habitat-NU. (en preparación). The State of the World's Cities for Water and Sanitation. London, Earthscan Publications Ltd.

. 1996. The Habitat Agenda: Istanbul Declaration on Human Settlements. Nairobi.

Hardoy, J.-E.; Mitlin, D.; Satterthwaite, D. 2001. Environmental Problems in an Urbanizing World: Finding Solutions for Cities in Africa, Asia and Latin America. Londres, Earthscan Publications Ltd.

Hasan, A. 2001. Working with Communities. Karachi, City Press.

. 1999. Understanding Karachi: Planning and Reform for the Future. Karachi, City Press.

Hewett, P.-C. y Montgomery, M. 2001. 'Poverty and Public Services in Developing-Country Cities'. Policy Research Division. Documento de Trabajo nº 154. Nueva York, Population Council.

Islam, N.; Huda, N.; Narayan F.-B.; Rana, P.-B. (eds.). 1997. Addressing the Urban Poverty Agenda in Bangladesh, Critical Issues and the 1995 Survey Findings. Dacca, The University Press Limited.

Kalbermatten, J.-M.; Julius, D.-S.; Gunnerson, C.-G. 1980. Appropriate Technology for Water Supply and Sanitation: A Review of the Technical and Economic Options. Washington DC, Banco Mundial.

Kaneez Hasna, M. 1995. 'Street Hydrant Project in Chittagong Low-Income Settlement'. Environment and Urbanization, vol. 7, nº 2, págs. 20718.

Kelly, P.F. 1998. 'The Politics of Urban-Rural Relationships: Land Conversion in the Philippines'. Environment and Urbanization, vol. 10, nº 1, págs. 3554.

Korboe, D.; Diaw, K.; Devas, N. 2000. 'Urban Governance, Partnership and Poverty: Kumasi'. En: Urban Governance, Partnership and Poverty Working Paper 10. Birmingham, International Development Department, Universidad de Birmingham.

Landwehr, D.; Keita, S.-M.; Ponnighaus, J.-M.; Tounkara, C. 1998. 'Epidemiological Aspects of Scabies in Mali, Malawi, and Cambodia'. International Journal of Dermatology, vol. 37, nº 8, págs. 58890.

Maksimovic, C. y Tejada-Guibert. J.-A. (eds.). 2002. Frontiers in Urban

Water Management: Deadlock or Hope. Londres, UNESCO, International Water Association Publishing.
Mazwile, M. 2000. 'Involvement of Women and Community in "Watsan" Activities'. Comunicación presentada en la 19 Conferencia Anual de Expertos del Agua, Arusha.
McCarney, P.-L. 1996. 'Considerations on the Notion of "Governance" New Directions for Cities in the Developing World'. En: P.-L. McCarney (ed.), Cities and Governance: New Directions in Latin America, Asia and Africa. Toronto, Centre for Urban and Community Studies, Universidad de Toronto.
Menegat, R. 2002. 'Environmental Management in Porto Alegre'. Environment and Urbanization, vol. 14, nº 2.
Montgomery, M. 2002. Analysis of 86 Demographic and Health Surveys Held in 53 Different Nations between 1986 and 1998. Nueva York, Population Council.
Mosha, J.-P.-N. 2000. 'Small-Scale Independent Providers in Provision of Water and Sanitation Services'. Comunicación presentada en la 19 Conferencia Anual de Expertos del Agua, Arusha.
Mumford, L. 1991. The City in History. Londres, Penguin Books.
Ndezi, T.-P. 2000. 'Willingness and Ability to Pay for Water and Sanitation within Low-Income Communities in Dar es Salaam'. Comunicación presentada en la 19 Conferencia Anual de Expertos del Agua, Arusha.
Njau, B.-E. 2000. 'Demand-Management Consideration in Preparation of Urban Water Supply Programmes'. Comunicación presentada en la 19 Conferencia Anual de Expertos del Agua, Arusha.
NSDF (Federación Nacional de Habitantes de los Suburbios); Mahila Milan; SPARC (Sociedad para la Promoción de Centros de Recursos de Zona). 1997. Toilet Talk. nº 1. Bombay.
NU 2002. Perspectivas Mundiales sobre la Urbanización: Revisión 2001. Datos, tablas y notas destacadas. Nueva York, División de Población, Secretaría de NU, Departamento de Asuntos Económicos y Sociales.
. 2001. Perspectivas Mundiales sobre la Urbanización: Revisión 1999. Nueva York, División de Población, Secretaría de NU, Departamento de Asuntos Económicos y Sociales.
. 2000. Declaración del Milenio de Naciones Unidas. Resolución adoptada por la Asamblea General A/RES/55/2.
. 1977. Actas de la Conferencia de Naciones Unidas sobre el Agua, 1425 marzo, Mar del Plata, Argentina.
. 1976. Conferencia sobre Asentamientos Humanos (Habitat). Recomendación C12 de Las Recomendaciones para la Acción Nacional sancionada por la Conferencia de Naciones Unidas sobre Asentamientos Humanos en 1976.
OMS (Organización Mundial de la Salud). 2001. Water Supply and Sanitation Sector Assessment 2000. Oficina Regional para África, Harare.
. 1999a. 'Creating Healthy Cities in the 21st Century'. En: D. Satterthwaite (ed.),The Earthscan Reader on Sustainable Cities. Londres, Earthscan Publications Ltd.
. 1999b. Informe Mundial sobre la Salud: 1999 Base de datos. Ginebra.
. 1996. 'Developments in Water, Sanitation and Environment'. Water Newsletter. nº 245. International Water and Sanitation Centre, Centro Colaborador de la Organización Mundial de la Salud.
. 1992. Our Planet, Our Health. Informe de la Comisión sobre Salud y Medio Ambiente de la OMS. Ginebra, Organización Mundial de la Salud.
OMS/UNICEF (Organización Mundial de la Salud/ Fondo de Naciones Unidas para la Infancia). 2000. Evaluación Mundial sobre Abastecimiento de Agua y Saneamiento, Informe 2000 . Ginebra.
Patel, S. y Burra, S. circa 2000. A Note on Nirmal Bharat Abhiyan (NBA). Bombay, Society for Promotion of Area Resource Centres.
Patel, S. y Mitlin, S. 2001. The Work of SPARC and Its Partners Mahila Milan and the National Slum Dwellers Federation in India. IIED Documento de Trabajo 5 sobre la Disminución de la Pobreza en Zonas Urbanas. Londres, International Institute for Environment and Development.
Prüss, A.; Kay. D.; Fewtrell, L.; Bartram, J. 2002. 'Estimating the Burden of Disease from Water, Sanitation and Hygiene at a Global Level'. Environmental Health Perspectives, vol. 110, nº 5, págs. 53742.
Raskin, P.; Gleick, P.; Kirshen, P.; Pontius, G.; Strzepek, K. 1997. Comprehensive Assessment of the Freshwater Resources of the World. Water Futures: Assessment of Long-Range Patterns and Problems. Estocolmo, Instituto del Medio Ambiente.
Rees, W.-E. 1992. 'Ecological Footprints and Appropriated Carrying Capacity'. Environment and Urbanization, vol. 4, nº 2, págs. 12130.
Rice, A.-L.; Sacco, L.; Hyder, A.; Black, R.-E. 2000. 'Malnutrition as an Underlying Cause of Childhood Deaths Associated with Infectious Diseases in Developing Countries'. Bulletin of the World Health Organization, vol. 78, nº 10, págs. 120721.
Roche, P.-A.; Valiron, F.; Coulomb, R.; Villessot, D. 2001. 'Infrastructure Integration Issues'. En: C. Maksimovicy J.-A. Tejada-Guibert (eds.), Frontiers in Urban Water Management: Deadlock or Hope. Londres, International Water Association Publishers.
Satterthwaite, D. 2002. Coping with Rapid Urban Growth. Londres, RICS International Paper Series, Royal Institution of Chartered Surveyors.
Satterthwaite, D.; Hart, R.; Levy, C.; Mitlin, D.; Ross, D.-A., Smit, J.; Stephens, C. 1996. The Environment for Children: Understanding and Acting on the Environmental Hazards That Threaten Children and Their Parents. Londres, UNICEF, Earthscan Publications Ltd.
Schenk, H. (ed.). 2001. Living in India's Slums: A Case Study of Bangalore. Delhi, Indo-Dutch Programme on Alternatives in Development.
Shayo Temu, S. 2000. 'Cost Recovery in Urban Water Supply and Sewerage Services'. Comunicación presentada en la 19 Conferencia Anual de Expertos del Agua, Arusha.
Showers, K. 2002. 'Water Scarcity and Urban Africa: An Overview of Urban-Rural Water Linkages'. World Development, vol. 30, nº 4, págs. 62148.
Slum Rehabilitation Authority. 1997. Guidelines for the Implementation of Slum Rehabilitation Schemes in Greater Mumbai. Bombay.
SPARC (Sociedad para la Promoción de Centros de Recursos de Zona). 2001. Vídeo sobre los retretes de Puna.
Stein, A. 2001. Participation and Sustainability in Social Projects: The Experience of the Local Development Programme (PRODEL) in Nicaragua. IIED Documento de Trabajo 3 sobre la Disminución de la Pobreza en Zonas Urbanas. Londres, International Institute for Environment and Development.
TARU Leading Edge. 1998. Bangalore Water Supply and Sewerage Master Plan: A Situation Analysis. Preparado por AUS AID. Nueva Delhi.
UCDO (Urban Community Development Office). 2000. UCDO Update nº 2. Bangkok.
UNICEF (Fondo de Naciones Unidas para la Infancia). 2003. Pobreza y Exclusión entre los Niños de las Ciudades. Florencia, Innocenti Centre.
. 2000. Multiple Indicator Survey. Delhi.
. 1997. The Dancing Horizon Human Development Prospects for Bangladesh. Dacca, citando la encuesta del Centro Internacional de Investigaciones sobre Enfermedades Diarreicas.
Vassolo, S. y Döll, P. 2002. 'Development of a Global Data Set for Industrial Water Use'. Manuscrito no publicado. Alemania, Universidad de Kassel, Centro de Investigación de Sistemas Medioambientales.
Vidal, J. 2002. 'Water of Strife'. The Guardian Society. 27 marzo, págs. 89.
Vlachos E. y Braga, B. 2001. 'The Challenge of Urban Water Management'. En: C. Maksimovicy J.-A. Tejada-Guibert (eds.), Frontiers in Urban Water Management: Deadlock or Hope. Londres, International Water Association Publishing.
Yepes, G. 1995. Reduction of Unaccounted for Water the Job Can Be Done.Washington DC, Banco Mundial.

Algunos sitios web útiles*

Banco Mundial, Desarrollo Urbano
http://www.worldbank.org/urban/
Sitio dedicado a promover ciudades sostenibles, mejorando las vidas de los pobres. Este departamento del Banco Mundial proporciona, inter alia, información sobre una variedad de aspectos de la gestión urbana.

Base de datos de la Comisión Europea sobre buenas prácticas en gestión urbana y sostenibilidad
http://europa.eu.int/comm/urban/
Esta base de datos, parte de la página web de la Comisión Europea, está diseñada para ayudar a las autoridades a trabajar hacia la gestión urbana sostenible mediante la difusión de buenas prácticas y políticas.

Habitat-NU: Observatorio Urbano Mundial
http://www.unchs.org/programmes/guo
Parte del sitio Habitat-NU, esta sección proporciona indicadores urbanos orientados a la política, estadísticas y otra información sobre situaciones y tendencias urbanas mundiales

Organización Mundial de la Salud (OMS), Ciudades Sanas y Administración Urbana
http://www.who.dk/eprise/main/WHO/Progs/HCP/Home
Este sitio proporciona información sobre temas sanitarios en zonas urbanas, así como ideas sobre cómo hacer las ciudades más sanas, nuevos acontecimientos en todo el mundo y enlaces a sitios relacionados.

Programa de Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD), Asociaciones Público-Privadas para el Medio Ambiente Urbano (PPUE)
http://www.undp.org/ppp/
La PPUE apoya el desarrollo de asociaciones público-privadas a escala local con el fin de garantizar prácticas de gestión urbana más sostenibles. Su finalidad es facilitar la resolución de los problemas con que se enfrentan las ciudades para proporcionar servicios básicos a las poblaciones.

Sociedad para la Promoción de Centros de Recursos de Zona (SPARC)
http://www.sparcindia.org/
Una organización no gubernamental dedicada a trabajar con los pobres urbanos. El sitio proporciona información sobre proyectos, nuevos actos, publicaciones y enlaces relacionados, incluyendo información sobre la Federación Nacional de Habitantes de los Suburbios (NSDF).

** El último acceso a estos sitios fue el 3 de enero 2003.*

'La agricultura seguirá siendo el principal consumidor de agua mundial. Es previsible que esta dependencia se intensifique en muchos países, en particular en los situados en las regiones áridas y semiáridas del globo.'

8

Asegurar el suministro de alimentos para una población mundial creciente

Por: FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación)
Agencias colaboradoras: OMS (Organización Mundial de la Salud)/PNUMA (Programa de Naciones Unidas para el Medio Ambiente)/OIEA (Organismo Internacional de Energía Atómica)

Índice

Cuadro 8.1: El derecho a los alimentos 193
Tabla 8.1: Valores nacionales de indicadores clave para garantizar el suministro de alimentos 195

Cómo se alimenta el mundo 194
El sistema mundial de alimentación: mejora sostenible de la disponibilidad de alimentos 194

Figura 8.1: Precios de los alimentos e inversiones en regadío y drenaje 194
Tabla 8.2: Consumo de alimentos per cápita de 1965 a 2030 (Kcal/persona/día) 200
Figura 8.2: Consumo de alimentos per cápita de 1965 a 2030 200

Las principales fuentes de alimentos 200

Principales cultivos 200
El papel esencial de los cereales y de las plantas oleaginosas 200
Fuentes de crecimiento en la producción agraria 201
La ganadería: un papel creciente 201
La pesca y la creciente importancia de la acuicultura 202
Comercio de alimentos 202
Los países en desarrollo aumentan sus importaciones 202
El concepto de agua virtual 202

El uso del agua en agricultura 203
Agua para la producción de alimentos 203

Tabla 8.3: Equivalente de necesidades de agua de los principales productos alimenticios 203
Cuadro 8.2: Evaluación de las necesidades de agua dulce para la producción mundial de alimentos 203

Producción de alimentos: el papel dominante de la agricultura de secano 203
Papel del regadío en la producción de alimentos 204

Figura 8.3: Rendimientos y necesidades de agua de la agricultura de regadío y de secano 205
Figura 8.4: Usos en competencia por el agua en el distrito de regadío de Zhanghe, China 205
Figura 8.5: Superficie regada como porcentaje del potencial de riego en los países en desarrollo 206
Mapa 8.1: Superficie equipada con regadío como porcentaje de la tierra cultivada por países (1998) 207

Inversiones futuras en regadío 206
Eficiencia en el uso del agua 206

Mapa 8.2: Extracciones de agua para agricultura como porcentaje de los recursos hídricos renovables (1998) 208
Figura 8.6: Regadío y recursos hídricos: situación actual (1999) y extracciones previstas (2030) 207
Tabla 8.4: La eficiencia en el uso del agua en 1998 y en 2030 (predicción) en noventa y tres países en desarrollo 208
Cuadro 8.3: Posibilidades de mejora en la eficiencia de uso del agua en agricultura 209

Futuras extracciones de agua para regadío 207
El papel especial de las aguas subterráneas 209

Cuadro 8.4: Libia: El gran proyecto de río artificial 210

Cómo garantizar el acceso a los alimentos para todos 210
Los mercados no consiguen suministrar alimentos para todos 210

Figura 8.7: Progresos hacia los objetivos de la Cumbre Mundial de los Alimentos 211
Cuadro 8.5: La seguridad alimentaria y sus indicadores 211

Los desnutridos: ¿dónde, quién y por qué? 210

Figura 8.8: Proporción de personas desnutridas en los países en desarrollo, 1990-1992 y 1997-1999 212
Mapa 8.3: Porcentaje de personas desnutridas por países (1998) 212

El papel del regadío para aliviar la pobreza y mejorar la seguridad alimentaria 213

Cuadro 8.6: El agua y la seguridad alimentaria en la cuenca del río Senegal 214

Gestión de los riesgos agrícolas para conseguir medios de vida sostenibles 213
Regadío y empleo fuera de la explotación agrícola 213
La contribución de la pesca y de la acuicultura a la seguridad alimentaria 214

Cuadro 8.7: Cultivo mixto de arroz y pescado en Laos 215

Silvicultura y seguridad alimentaria 215

Tendencias en la gestión del agua de riego 215
Adaptación de las medidas institucionales 215
Aumento de las inversiones privadas en regadíos 216
Reforma de los regadíos: modernización y capacitación 216
Igualdad de los papeles de hombres y mujeres en el regadío 217

UN-WATER/WWAP/2007/01

Cuadro 8.8: Propiedad de las tierras e independencia económica 217

Mejora de la productividad en el uso del agua en agricultura 217
Diversificación de las cosechas 217

Uso del agua en agricultura, medio ambiente y salud 218
Aspectos medioambientales 218
Deterioro de la calidad del agua 218

Cuadro 8.9: Uso de aguas residuales para regadío 219

Salud y regadíos 219

Cuadro 8.10: Integración del regadío, la nutrición y la salud 220

Conclusiones 220

Panorama de los avances logrados desde Río 221

Referencias 222

Algunos sitios web útiles 223

Cómo garantizar los alimentos para una población mundial creciente

Hay personas en el mundo tan hambrientas que Dios sólo se les puede aparecer en forma de pan.

Mahatma Gandhi

LOS ALIMENTOS Y LA AGRICULTURA son con mucho los mayores consumidores de agua. Necesitan quizás cien veces más agua que la que utilizamos para satisfacer las necesidades personales básicas; hasta un 70% del agua obtenida de los ríos y del subsuelo se destina a regadío. La producción mundial de alimentos ha mantenido el ritmo del crecimiento de la población en las últimas décadas; sin embargo, todavía quedan cerca de 800 millones de personas desnutridas y la migración de la población rural a las ciudades aumentará con toda seguridad las presiones y problemas asociados con la seguridad alimentaria. Una población creciente necesitará cada vez más alimentos y, por tanto, más agua. ¿Cuál es la situación de la producción de alimentos en el mundo? ¿Cómo puede aumentarse su eficiencia sin poner en peligro el medio ambiente? ¿Cuáles son las contribuciones de la agricultura de secano y de regadío y de la pesca? ¿Qué papel juega el mercado? ¿Cuál es la conexión entre seguridad alimentaria y pobreza? Estas preguntas tienen respuestas. Menos seguro, sin embargo, es si sabremos hacer frente al reto de alimentar a un mundo hambriento aumentando la eficiencia y la productividad del uso del agua, sin dejar de respetar los recursos y también las demandas de los sectores en competencia.

Desde la década de los 60, el sistema alimentario del mundo ha respondido a la duplicación de la población mundial, proporcionando más alimentos per cápita a precios progresivamente más bajos. La nutrición en el mundo ha mejorado sustancialmente. Este comportamiento ha sido posible gracias a una combinación de semillas de alto rendimiento, riego, nutrición vegetal y control de plagas. En este proceso, se destinaron grandes cantidades de agua a la agricultura. Como quiera que la población sigue creciendo, aunque a un ritmo menor, en el futuro será necesario producir más alimentos y más piensos para el ganado y dedicar más agua a este fin. Se espera que la extracción de agua para riego en los países en desarrollo crezca un 14 por ciento hasta 2030, mientras que la eficiencia en el uso del agua de riego se espera que mejore una media del 4 por ciento. Se prevé que el estrés producido por la escasez de agua crezca localmente, y en algunos casos regionalmente, y cierto número de países tendrá que depender más del comercio para su seguridad alimentaria.

Aunque la producción de alimentos ha venido satisfaciendo la demanda del mercado a precios históricamente bajos, una población estimada de 777 millones de personas de países en desarrollo no tiene acceso a alimentos suficientes y adecuados porque no tienen recursos para comprarlos o, en el caso de la agricultura de subsistencia, para producirlos. A pesar de la mejora general de la situación nutricional, las cifras absolutas de personas desnutridas se están reduciendo a un ritmo mucho más lento del previsto. La Cumbre Mundial de los Alimentos de 1996 (véase el cuadro 8.1) estableció como objetivo reducir el número de personas que padecen hambre crónica a unos 400 millones, pero proyecciones actuales indican que esta cifra puede no alcanzarse hasta 15 años más tarde de lo previsto, es decir, para el año 2030, a menos que se emprendan acciones políticas y financieras decisivas (véase figura 8.7 más adelante).

La agricultura de regadío requerirá, necesariamente, grandes cantidades de agua para producir los alimentos precisos para alimentar al mundo. La gestión del agua de riego tiene por delante un largo camino para adaptarse a las nuevas exigencias de la producción y conciliar las demandas de otros sectores económicos y la necesidad de proteger el medio ambiente. Sin embargo, se dispone de tecnologías de ahorro de agua que pueden reducir significativamente el despilfarro. Además, el marco político, legal e institucional para apoyar una mejor productividad del agua en la agricultura de regadío también muestra signos de adaptación. Las tendencias en la gestión del agua apuntan a dar más poder a las partes interesadas, con prioridad para los pobres y los marginados. Al mismo tiempo, las necesidades de agua para la salud humana y para el medio acuático demandan una mayor atención. En conjunto, el mensaje del sector agrario, que seguirá siendo el principal consumidor de agua mundial, es moderadamente optimista.

A principios del siglo XXI, el sector agrario está utilizando una media del 70 por ciento de todas las extracciones de agua de los ríos, lagos y acuíferos. La Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO) predice una expansión neta de la tierra de regadío de unos 45 millones de hectáreas en noventa y tres países en desarrollo (hasta un total de 242 millones de hectáreas en 2030) y que las extracciones de agua de uso agrario aumentarán en un 14 por ciento de 2000 a 2030 para satisfacer las necesidades futuras de producción de alimentos. El análisis indica una tasa de crecimiento anual prevista del 0,6 por ciento, en comparación con el 1,9 por ciento observado en el periodo de 1963 a 1999.

Sólo una parte de las extracciones de agua agrícola se usa efectivamente en la producción de alimentos u otros productos

Cuadro 8.1: El derecho a los alimentos

Existe una tendencia a reconocer que el acceso a los alimentos es un derecho del hombre, como afirman la Declaración Universal de los Derechos Humanos de 1948, el Convenio Internacional sobre Derechos Económicos, Sociales y Culturales de 1966 y, en relación con los conflictos armados, los Protocolos de 1977 al Convenio de Ginebra de 1949. Aunque generalmente se acepta el derecho a los alimentos como ayuda humanitaria en casos de desastre o guerra, hay un consenso cada vez más general de que ningún país tiene derecho a hacer pasar hambre a su población. Sin embargo, pocos gobiernos están preparados o tienen la capacidad necesaria para asegurar el acceso a los alimentos a sus ciudadanos pobres y desnutridos. Como señalaba en 1999 Mary Robinson, ex Alta Comisaria de Naciones Unidas para los Derechos Humanos, "pocos derechos económicos son tan violados como el derecho a los alimentos y a la nutrición".

En la Cumbre Mundial de los Alimentos de 1996, hubo quienes defendieron que el aumento del comercio, conseguido mediante la eliminación de las intervenciones de los gobiernos en el mercado mundial, daría como resultado una mayor seguridad alimentaria, mientras que otros razonaron que los alimentos son un derecho humano fundamental, y son los gobiernos nacionales, y no el mercado mundial, quienes tienen la responsabilidad primaria de hacerlos accesibles. El siguiente párrafo se incluyó en la Declaración de Roma sobre Seguridad Alimentaria Mundial:

Empeñamos nuestra voluntad política y nuestro compromiso común y nacional en conseguir la seguridad alimentaria para todos, así como en un esfuerzo continuado para erradicar el hambre en todos los países, con vistas a reducir inmediatamente el número de personas desnutridas a la mitad del nivel actual, no más tarde de 2015.

agrarios; una gran proporción del agua puede no llegar a los cultivos porque se evapora o se infiltra durante la conducción, se evapora del suelo en el campo o es aprovechada para el crecimiento de plantas no productivas como las malas hierbas. Independientemente de los resultados reales, es importante destacar que la cuota de agua para la agricultura tendrá que enfrentarse a una competencia creciente con otros usos: municipales, industriales y demandas de agua que deba permanecer en el medio ambiente. Bajo estas circunstancias, es crucial que el papel que juega el agua en la obtención de alimentos sea entendido y que se realicen totalmente las posibilidades para mejorar la productividad agrícola general con respecto al agua.

En esta sección, se discuten los hechos sobre el pasado, presente y futuro de la demanda de agua en la producción de alimentos y en la seguridad alimentaria. Se ha reunido información a escala nacional, gran parte de la cual se ha obtenido a través de Internet. Se han definido tres grupos de países para facilitar la discusión: países en desarrollo, países industrializados y países en transición. Los países en desarrollo merecen una atención especial, debido a que las tasas de crecimiento demográfico son elevadas y la demanda potencial de alimentos todavía no se ha satisfecho. Los países se han organizado en agrupaciones regionales: África subsahariana, Oriente Próximo/Norte de África, América Latina y el Caribe, Asia Meridional y Asia Oriental. Se debería tener siempre en cuenta que las cifras agregadas y las medias tienden a ocultar tanto o más de lo que revelan. Los problemas del agua son siempre locales o, como mucho, regionales por naturaleza, y pueden variar con el tiempo. Los países muy extensos tienen también una gran diversidad de situaciones, como regiones áridas y húmedas, y llanuras y montañas.

Esta sección se basa en gran medida en el informe técnico de la FAO La agricultura mundial: hacia 2015/2030, la edición más reciente de la evaluación periódica de la FAO sobre los probables desarrollos futuros de los alimentos, la nutrición y la agricultura en el mundo. El documento proporciona información a escala mundial, con mayor énfasis en noventa y tres países en desarrollo.

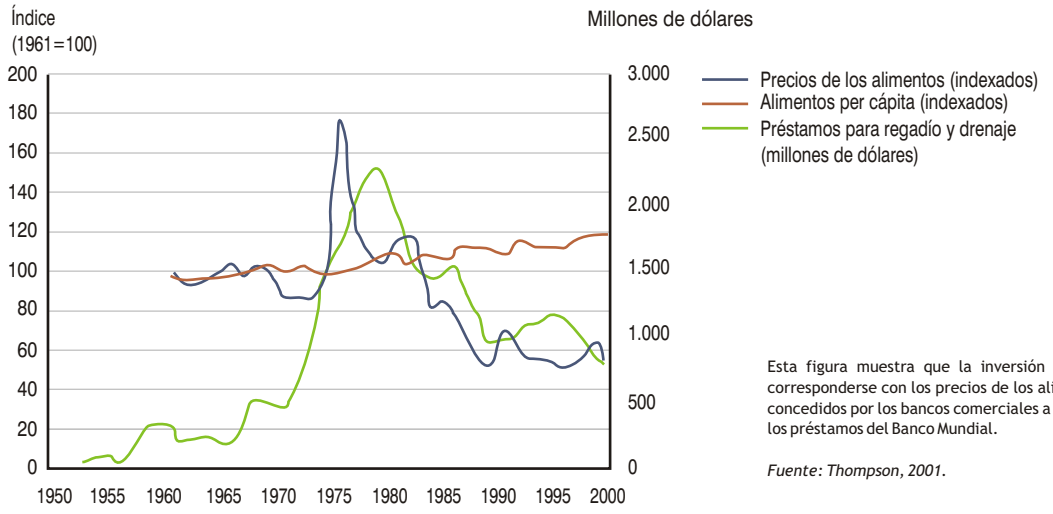
La sección también se fundamenta en datos, informaciones y conocimientos proporcionados por FAOSTAT, la base de datos estadística de la FAO, y AQUASTAT, el sistema de información de la FAO sobre agua y agricultura. Agradecemos la contribución del Instituto Internacional de Gestión del Agua (IWMI) para la preparación de esta sección. Los valores nacionales de los indicadores clave en 251 países se presentan en la tabla 8.1. El significado de cada indicador se describe en la parte correspondiente del texto, con referencia a esta tabla.

Cómo se alimenta el mundo

El sistema mundial de alimentación: mejora sostenible de la disponibilidad de alimentos

Entre el principio de la década de los años 60 y el final de los 90, aunque la población mundial casi se duplicó, el potencial productivo de la agricultura mundial mantuvo el ritmo de crecimiento de la demanda. La figura 8.1 muestra que la inversión total en regadío y drenaje se corresponde con los precios de los alimentos. Pero incluso con la tendencia a la baja observada en los precios de los alimentos, la situación nutricional de la población mundial continuó mejorando. Claramente, algunas de las primeras inversiones en agricultura dieron rendimiento y se obtuvieron ganancias en la productividad. El regadío jugó un papel importante para garantizar el necesario crecimiento de la producción de alimentos. Actualmente, a medida que el problema de la producción de alimentos se hace menos crítico, crece la preocupación sobre el futuro del riego a gran escala en cuanto a su rendimiento general y a la viabilidad política e institucional de transferir la gestión de los programas de riego públicos a los usuarios. La importancia de la reforma del riego no estructural y de la gestión del agua crecerá, a medida que la agricultura mundial vaya respondiendo más a la demanda. Estos temas se tratarán más adelante en este capítulo.

Figura 8.1: Precios de los alimentos e inversiones en regadío y drenaje



Esta figura muestra que la inversión total en regadío y drenaje tiende a corresponderse con los precios de los alimentos. Los préstamos no incluyen los concedidos por los bancos comerciales a agricultores particulares; sólo incluyen los préstamos del Banco Mundial.

Fuente: Thompson, 2001.

Tabla 8.1: Valores nacionales de indicadores clave para garantizar el suministro de alimentos

País	Número de personas Desnutridas 1990-92 (millones)	Número de personas Desnutridas 1997-99 (millones)	Proporción de desnutridos en el total de la Población 1990-92 (%)	Proporción de desnutridos en el total de la población (%)[1]	Superficie de tierra cultivada en 1998	Superficie de regadíos en 1998 (1.000 Ha[2])	Superficie de regadíos como % de tierra cultivada en 1998	Extracciones de agua para agricultura en 1998 (km[3]/año)	Total de recursos de agua renovables (km /año)	Extracciones de agua para agricultura como % del total de recursos de agua renovables en 1998
Afganistán	9,3	12,1	64	58	8.054	2.386	30	22,84	65	35
Albania	0,5	0,3	14	10	699	340	49	1	41,7	2
Alemania	--	--	0	0	12.107	485	4	9,31	154	6
Angola	6	6,3	61	51	3.500	75	2	0,21	184	0,1
Antigua y Barbuda	--	--	--	--	8	0	--	0,001	0,05	2
Arabia Saudita	0,3	0,4	0	0	3.785	1.620	43	15,42	2,4	643
Argelia	1,3	1,7	5	6	8.174	560	7	3,94	14,49	27
Argentina	0,7	0,4	0	0	27.200	1.561	6	21,52	814	3
Armenia	--	1,3	--	35	560	287	51	1,94	10,53	18
Aruba	--	--	--	--	2	0	--	--	--	--
Australia	--	--	0	0	53.786	2.365	4	6,7	492	1
Austria	--	--	0	0	1.479	4	0,3	0,02	77,7	0,03
Azerbaiyán	--	2,9	--	37	1.972	1.455	74	11,65	30,28	38
Bahamas	--	--	--	--	10	0	--	--	0,02	--
Bahrein	--	--	--	--	6	5	83	0,17	0,12	147
Bangladesh	39,2	44,1	35	33	8.332	3.850	46	70,2	1.210,64	6
Barbados	--	--	--	--	17	1	6	0,02	0,08	23
Bélgica-Luxemburgo	--	--	0	0	832	40	5	0,11	21,4	0,5
Belice	--	--	--	--	89	3	3	0,0002	18,56	0,001
Benin	0,9	0,9	19	15	1.850	12	1	0,19	24,8	1
Bielorrusia	--	0,1	--	0	6.311	115	2	0,84	58	1
Bután	--	--	--	--	160	40	25	0,4	95	0,4
Bolivia	1,7	1,7	25	22	2.203	128	6	1,12	622,53	0,2
Bosnia- Herzegovina	--	0,2	--	4	650	2	0,3	--	37,5	--
Botsuana	0,2	0,3	17	23	346	1	0,3	0,06	14,4	0,4
Brasil	19,3	15,9	13	10	65.200	2.870	4	36,12	8.233,00	0,4
Brunei	--	--	0	0	7	1	14	--	8,5	--
Bulgaria	0,2	0,9	3	11	4.511	800	18	1,97	21,3	9
Burkina Faso	2,8	2,6	31	24	3.450	25	1	0,69	12,5	5
Burundi	2,8	4,1	48	66	1.100	74	7	0,19	3,6	5
Cabo Verde	--	--	--	--	41	3	7	0,02	0,3	8
Camboya	4,3	4,6	43	37	3.807	270	7	4	476,11	1
Camerún	3,4	3,6	29	25	7.160	33	0,5	0,73	285,5	0,3
Canadá	--	--	0	0	45.700	720	2	5,41	2.902,00	0,2
Chad	3,5	2,5	58	34	3.550	20	1	0,19	43	0,4
Chile	1,1	0,6	8	4	2.294	1.800	78	7,97	922	1
China	192,6	116,3	16	9	135.365	52.878	39	414,76	2.896,00	14
Chipre	--	--	0	0	144	40	28	0,17	0,78	22
Cisjordania	--	--	--	--	209	12	6	--	0,75	--
Colombia	6,1	5,3	17	13	4.115	850	21	4,92	2.132,00	0,2
Comores	--	--	--	--	118	0	--	--	1,2	--
Congo	0,8	0,9	35	32	218	1	0,5	0,004	832	0,0005
Costa Rica	0,2	0,2	6	5	505	105	21	1,39	112,4	1

Tabla 8.1: Continuación

País	Número de personas Desnutridas 1990-92 (millones)	Número de personas Desnutridas 1997-99 (millones)	Proporción de desnutridos en el total de la Población 1990-92 (%)	Proporción de desnutridos en el total de la población (%)[1]	Superficie de tierra cultivada en 1998	Superficie de regadíos en 1998 (1.000 Ha^2)	Superficie de regadíos como % de tierra cultivada en 1998	Extracciones de agua para agricultura en 1998 (km^3/año)	Total de recursos de agua renovables (km /año)	Extracciones de agua para agricultura como % del total de recursos de agua renovables en 1998
Costa de Marfil	2,5	2,4	19	16	7.350	73	1	0,6	81	1
Croacia	--	0,7	--	15	1.587	3	0,2	--	105,5	--
Cuba	0,5	1,9	5	17	4.465	870	19	5,64	38,12	15
Dinamarca	--	--	0	0	2.374	460	19	0,55	6	9
Yibuti	--	--	--	--	1	1	100	0,007	0,3	2
Dominica	--	--	--	--	15	0	--	0	--	--
Ecuador	0,9	0,6	8	5	3.001	865	29	13,96	432	3
Egipto	2,6	2,4	5	4	3.300	3.300	100	54	58,3	93
El Salvador	0,6	0,7	12	12	810	38	5	0,72	25,25	3
Emiratos Árabes Unidos	0,1	0,1	3	0	132	74	56	1,53	0,15	1.021
Eritrea	--	2	--	57	500	22	4	0,3	6,3	5
Eslovaquia	--	0,1	--	0	1.604	174	11	--	50,1	--
Eslovenia	--	0	--	0	203	2	1	--	31,87	--
España	--	--	0	0	18.516	3.652	20	24,22	111,5	22
Estados Unidos	--	--	0	0	179.000	22.300	12	209,43	3.069,00	7
Estonia	--	0,1	--	4	1.135	4	0,4	0,008	12,81	0,1
Etiopía	--	29,6	--	49	10.650	190	2	2,47	110	2
Fiyi	--	--	--	--	285	3	1	0,05	28,55	0,2
Filipinas	16	17,2	26	24	10.000	1.550	16	21,1	479	4
Finlandia	--	--	0	0	2.170	64	3	0,066	110	0,1
Francia	--	--	0	0	19.517	2.000	10	3,56	203,7	2
Gabón	0,1	0,1	11	9	495	15	3	0,05	164	0,03
Gambia	0,2	0,2	19	15	200	2	1	0,02	8	0,3
Georgia	--	1	--	18	1.062	470	44	2,13	63,33	3
Ghana	5,4	2,7	35	15	5.300	11	0,2	0,25	53,2	0,5
Granada	--	--	--	--	11	0	--	--	--	--
Grecia	--	--	0	0	3.882	1.422	37	6,12	74,25	8
Groenlandia	--	--	--	--	0	0	--	--	--	--
Guadalupe	--	--	--	--	26	3	12	--	--	--
UAM	--	--	--	--	12	0	--	--	--	--
Guatemala	1,3	2,3	14	22	1.905	130	7	1,61	111,27	1
Guinea	2,6	2,7	40	34	1.485	95	6	1,36	226	1
Guinea Ecuatorial	--	--	--	--	230	0	--	0,001	26	0,004
Guinea-Bissau	--	--	--	--	350	17	5	0,1	31	0,3
Guayana Francesa	--	--	--	--	13	2	15	--	--	--

Tabla 8.1: Continuación

País	Número de personas Desnutridas 1990-92 (millones)	Número de personas Desnutridas 1997-99 (millones)	Proporción de desnutridos en el total de la Población 1990-92 (%)	Proporción de desnutridos en el total de la población (%)[1]	Superficie de tierra cultivada en 1998	Superficie de regadíos en 1998 (1.000 Ha[2])	Superficie de regadíos como % de tierra cultivada en 1998	Extracciones de agua para agricultura en 1998 (km[3]/año)	Total de recursos de agua renovables (km /año)	Extracciones de agua para agricultura como % del total de recursos de agua renovables en 1998
Guyana	0,1	0,1	19	14	496	150	30	1,6	241	1
Haití	4,5	4,5	63	56	910	75	8	0,93	14,03	7
Honduras	1,1	1,3	23	21	1.875	76	4	0,66	95,93	1
Hungría	0	0,1	0	0	5.045	210	4	2,45	104	2
India	214,6	225,3	25	23	169,65	57.000	34	580,81	1.896,66	31
Indonesia	16,7	12	9	6	30.987	4.815	16	75,6	2.838,00	3
Irak	1,2	3	7	14	5.540	3.525	64	39,38	75,42	52
Irlanda	--	--	0	0	1.088	0	--	0,0002	52	0,0004
Islandia	--	--	0	0	7	0	--	0,0002	170	0,0001
Islas Salomón	--	--	--	--	60	0	--	--	44,7	--
Israel	--	--	0	0	440	199	45	1,31	1,67	78
Italia	--	--	0	0	11.137	2.698	24	20	191,3	10
Jamaica	0,3	0,2	12	8	274	25	9	0,2	9,4	2
Japón	--	--	0	0	4.905	2.679	55	56,03	430	13
Jordania	0,1	0,2	3	5	384	75	20	0,76	0,88	86
Kazajstán	--	1,7	--	11	30.135	2.332	8	28,41	109,61	26
Kenia	11,5	13,4	47	46	4.520	67	1	1,01	30,2	3
Kirguistán	--	0,5	--	10	1.428	1.072	75	9,45	20,58	46
Kuwait	0,5	0,1	23	4	7	6	86	0,2	0,02	1.000
La Franja de Gaza (Palestina)	--	--	--	--	25	12	48	--	0,06	--
Lesotho	0,5	0,5	28	25	325	1	0,3	0,001	3,02	0,3
Letonia	--	0,1	--	4	1.871	20	1	0,04	35,45	0,1
Líbano	0,1	0,1	0	0	308	120	39	1,06	4,41	24
Liberia	0,8	1	37	42	390	3	1	0,06	232	0,03
Libia	0	0	0	0	2.150	470	22	5,13	0,6	854
Lituania	--	0,1	--	3	3.004	8	0,3	0,02	24,9	0,1
Macedonia	--	0,1	--	5	635	55	9	--	6,4	--
Madagascar	4,3	6,1	35	40	3.108	1.090	35	14,31	337	4
Malasia	0,6	0,4	3	0	7.605	365	5	5,6	580	1
Malawi	4,8	3,8	49	35	2.000	28	1	0,81	17,28	5
Maldivas	--	--	--	--	3	0	--	0	0,03	0
Malí	2,2	3	25	28	4.650	138	3	6,87	100	7
Malta	--	--	--	--	9	2	22	0,01	0,05	28
Marruecos	1,4	1,8	5	6	9.976	1.291	13	11,36	29	39
Martinica	--	--	--	--	23	3	13	--	--	--
Mauricio	0,1	0,1	6	6	106	20	19	0,37	2,21	17
Mauritania	0,3	0,3	14	11	500	49	10	1,5	11,4	13
México	4,3	5	5	5	27.300	6.500	24	60,34	457,22	13
Mongolia	0,8	1	34	42	1.322	84	6	0,23	34,8	1
Mozambique	9,6	9,5	69	54	3.350	107	3	0,55	216,11	0,3
Myanmar	9,9	3,2	9	7	10.143	1.692	17	27,86	1.045,60	3
Namibia	0,4	0,6	30	33	820	7	1	0,17	17,94	1
Nepal	3,5	5	19	23	2.968	1.135	38	9,82	210,2	5

Tabla 8.1: Continuación

País	Número de personas Desnutridas 1990-92 (millones)	Número de personas Desnutridas 1997-99 (millones)	Proporción de desnutridos en el total de la Población 1990-92 (%)	Proporción de desnutridos en el total de la población (%)[1]	Superficie de tierra cultivada en 1998	Superficie de regadíos en 1998 (1.000 Ha^2)	Superficie de regadíos como % de tierra cultivada en 1998	Extracciones de agua para agricultura en 1998 (km^3/año)	Total de recursos de agua renovables (km /año)	Extracciones de agua para agricultura como % del total de recursos de agua renovables en 1998
Nicaragua	1,2	1,4	30	29	2.746	88	3	1,08	196,69	1
Níger	3,3	4,2	42	41	5.000	66	1	2,08	33,65	6
Nigeria	12	7,6	14	7	30.738	233	1	5,51	286,2	2
Noruega	--	--	--	--	903	127	14	0,23	382	0,1
Nueva Caledonia					13	0	--	--	--	--
Nueva Zelanda	--	--	0	0	3.280	285	9	0,89	327	0,3
Omán	--	--	--	--	77	62	81	1,23	0,99	125
Países Bajos	--	--	0	0	941	565	60	2,69	91	3
Pakistán	26,5	24,4	24	18	21.970	18.000	82	161,84	418,27	39
Panamá	0,5	0,4	19	16	655	35	5	0,23	147,98	0,2
Papúa Nueva Guinea	0,9	1,2	24	26	670	0	--	0,001	801	0,0001
Paraguay	0,8	0,7	18	13	2.285	67	3	0,35	336	0,1
Perú	8,9	3,1	41	13	4.170	1.195	29	16,42	1.913,00	1
Polinesia Francesa	--	--	--	--	21	0	--	--	--	--
Polonia	0,3	0,3	0	0	14.379	100	1	1,35	61,6	2
Portugal	--	--	0	0	2.620	650	25	3,6	68,7	5
Puerto Rico	--	--	--	--	81	40	49	--	3,4	--
Qatar	--	--	--	--	21	13	62	0,21	0,05	398
Reino Unido	--	--	0	0	6.306	108	2	0,28	147	0,2
Siria	0,2	0,2	0	0	5.484	1.213	22	18,96	26,26	72
República Centroafricana	1,4	1,5	46	43	2.020	0	--	0,001	144,4	0,001
República Checa	--	0,1	--	0	3.337	24	1	0,06	13,15	0,4
Corea del Sur	0,8	0,7	0	0	1.910	1.159	61	8,99	69,7	13
Moldavia	--	0,4	--	10	2.182	307	14	0,76	11,65	7
Timor Oriental	--	--	--	--	80	0	--	--	--	--
República Democrática del Congo	13,7	31	35	64	7.880	11	0,1	0,11	1.283,00	0,01
Laos	1,2	1,4	29	28	940	168	18	2,59	333,55	1
República Dominicana	1,9	2	27	25	1.550	265	17	2,16	21	10
Irán	2,7	3,5	4	5	18.803	7.562	40	66,78	137,51	49
Corea del Norte	3,4	8,8	17	40	2.000	1.460	73	4,96	77,14	6
Tanzania	9,1	15,5	34	46	4.650	155	3	1,79	91	2
Reunión	--	--	--	--	38	12	32	--	5	--
Rumania	0,7	0,3	3	0	9.843	2.880	29	14,23	211,85	7
Rusia	--	8,1	--	6	127.959	4.663	4	13,83	4.507,25	0,3
Ruanda	2,2	2,6	34	40	1.070	4	0,4	0,02	5,2	0,4

Tabla 8.1: Continuación

País	Número de personas Desnutridas 1990-92 (millones)	Número de personas Desnutridas 1997-99 (millones)	Proporción de desnutridos en el total de la Población 1990-92 (%)	Proporción de desnutridos en el total de la población (%)[1]	Superficie de tierra cultivada en 1998	Superficie de regadíos en 1998 (1.000 Ha[2])	Superficie de regadíos como % de tierra cultivada en 1998	Extracciones de agua para agricultura en 1998 (km[3]/año)	Total de recursos de agua renovables (km /año)	Extracciones de agua para agricultura como % del total de recursos de agua renovables en 1998
San Cristóbal y Nevis	--	--	--	--	7	0	--	--	0,02	--
Samoa	--	--	--	--	122	0	--	--	--	--
San Vicente y las Granadinas	--	--	--	--	11	1	9	0	--	--
Santa Lucía	--	--	--	--	17	3	18	--	--	--
Santo Tomé y Príncipe	--	--	--	--	41	10	24	--	2,18	--
Senegal	1,7	2,1	23	24	2.266	71	3	1,43	39,4	4
Serbia y Montenegro	--	0,5	--	5	4.047	57	1	--	208,5	--
Seychelles	--	--	--	--	7	0	--	--	--	--
Sierra Leona	1,9	1,7	46	41	540	29	5	0,34	160	0,2
Singapur	..	..	..	..	1	0	--	--	--	--
Somalia	4,8	6	67	75	1.065	200	19	3,28	13,5	24
Sri Lanka	5	4,3	29	23	1.889	651	34	11,74	50	23
Sudáfrica	2,7	3,5	4	5	15.750	1.350	9	10,03	50	20
Sudán	7,9	6,3	31	21	16.900	1.950	12	36,07	64,5	56
Suecia	--	--	0	0	2.784	115	4	0,26	174	0,2
Suiza	0,1	0,1	10	12	180	69	38	0,75	2,64	28
Surinam	0	0	12	11	67	51	76	0,62	122	1
Tailandia	16,9	12,9	30	21	18.297	4.749	26	79,29	409,94	19
Tayikistán	--	2,8	--	47	864	719	83	10,96	15,98	69
Turquía	0,9	1,2	0	0	26.968	4.380	16	27,11	229,3	12
Ucrania	--	2,6	--	5	33.821	2.446	7	20	139,55	14
Uganda	4,2	6,2	24	28	6.810	9	0,1	0,12	66	0,2
Uruguay	0,2	0,1	6	3	1.307	180	14	3,03	139	2
Uzbekistán	--	0,9	--	4	4.850	4.281	88	54,37	50,41	108
Venezuela	2,3	4,8	11	21	3.490	570	16	3,94	1.233,17	0,3
Vietnam	18	14,2	27	19	7.250	3.000	41	48,62	891,21	5
Yemen	4,4	5,7	36	34	1.680	490	29	6,19	4,1	151
Zambia	3,6	4,7	43	47	5.279	46	1	1,32	105,2	1
Zimbabue	4,6	4,8	43	39	3.350	117	3	2,24	20	11

- No hay datos disponibles

(1) Los valores marcados con 0 son < 2,5%

(2) Los valores marcados con 0 son < 1.000 Ha

(3) No se puede hacer una agregación de datos puesto que resultaría un doble recuento de los recursos hídricos compartidos.

Fuente: Estimaciones de la FAO.

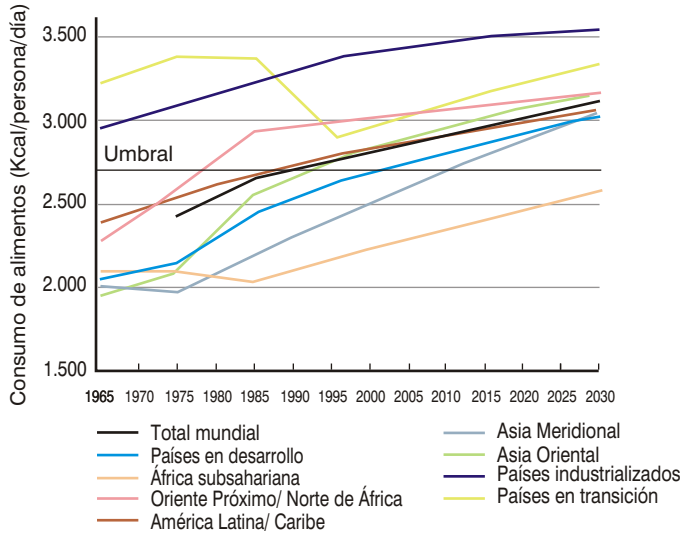
Tabla 8.2: Consumo de alimentos per cápita de 1965 a 2030 (Kcal/persona/día)

	1965	1975	1985	1998	2015	2030
Total mundial	2.358	2.435	2.655	2.803	2.940	3.050
Países en desarrollo	2.054	2.152	2.450	2.681	2.850	2.980
África subsahariana	2.058	2.079	2.057	2.195	2.360	2.540
Oriente Próximo/Norte de África	2.290	2.591	2.953	3.006	3.090	3.170
América Latina/Caribe	2.393	2.546	2.89	2.826	2.980	3.140
Asia Meridional	2.017	1.986	2.205	2.403	2.700	2.900
Asia Oriental	1.957	2.105	2.559	2.921	3.060	3.190
Países industrializados	2.947	3.065	3.206	3.380	3.440	3.500
Países en transición	3.222	3.385	3.379	2.906	3.060	3.180

La situación mundial de la seguridad alimentaria está mejorando continuamente, con un firme crecimiento del consumo de alimentos per cápita.

Fuente: FAO, 2002.

Figura 8.2: Consumo de alimentos per cápita de 1965 a 2030



Esta figura muestra una situación mundial de la seguridad alimentaria que está mejorando firmemente, tanto mundialmente como en los países en desarrollo. El umbral de 2.700 Kcal. se toma como indicador de la gran proporción de personas todavía afectadas de malnutrición.

Fuente: FAO, 2002

El consumo de alimentos per cápita, expresado en Kcal/persona/día, se usa como indicador de la ingesta de alimentos. La evolución del consumo de alimentos per cápita en 1965 y 2030 se da en la tabla 8.2, basada en datos históricos y en las proyecciones de la FAO para los años 2015 y 2030.

La tabla 8.2 y la figura 8.2 muestran una situación mundial de la seguridad alimentaria que está mejorando firmemente, con un crecimiento continuo del consumo de alimentos per cápita, tanto mundialmente como en los países en desarrollo. La demanda de alimentos tiende a saturarse al nivel de 3.500 Kcal/persona/día. La figura 8.2 y la tabla 8.2 también muestran claramente que el consumo de alimentos per cápita en el África subsahariana, desgraciadamente, se ha mantenido bajo durante los últimos cuarenta y cinco años, aunque se espera que continúe la reciente tendencia a mejorar. Nótese que las ganancias en el consumo total de alimentos no se traducen necesariamente en disminuciones proporcionales del número absoluto de personas desnutridas, especialmente cuando existe un alto crecimiento de la población.

Las principales fuentes de alimentos

La principal fuente de alimentos para la población mundial es la agricultura. El término agricultura, como se utiliza en general aquí, también incluye la cría de ganado, las piscifactorías (acuicultura) y la silvicultura. La composición de las comidas cambia gradualmente al aumentar la demanda de alimentos y al cambiar los estilos de vida. Para quienes pueden permitírselo, muchos productos que se cultivan fuera de temporada o son exóticos, se encuentran ahora en los mercados locales. Lo que produce la agricultura está determinado por la demanda de los consumidores, y los cambios en las preferencias de los consumidores influyen sobre el agua que se necesita para producir alimentos.

Se ha estimado que los sistemas naturales, por sí solos, podrían proporcionar alimentos para 600 millones de personas, la décima parte de la población mundial actual (Mazoyer y Roudart, 1998).

Por tanto, alrededor del 90 por ciento de la población mundial actual no se podría mantener sin la agricultura. No obstante, aunque hay pocas personas que viven exclusivamente de la pesca, de la recolección de frutos silvestres o de la caza, estos sistemas naturales proporcionan una contribución estratégicamente importante a la nutrición de la población indígena, así como a la existencia y supervivencia de muchas personas desplazadas, pobres y marginadas. Excepto para la pesca marina, que suele estar controlada, la realidad difusa de los recursos alimentarios obtenidos directamente de los ecosistemas naturales no permite, en general, la obtención de datos y, normalmente, no se refleja en las estadísticas agrícolas y económicas.

Por tanto, la inmensa mayoría de la producción mundial de alimentos (cereales, aceites, ganado y pesca) depende de una amplia gama de sistemas agrícolas en los que el agua es un factor esencial de producción (FAO/ Banco Mundial, 2001)

Principales cultivos

El papel esencial de los cereales y de las plantas oleaginosas

Los cereales son, con mucho, el elemento más importante del consumo total de alimentos medido en calorías. En los países en desarrollo, el consumo de cereales hace treinta años era de 141 Kg/persona/año, representando el 61 por ciento de las calorías totales. Actualmente es de 173 Kg/persona/año y proporciona el 56 por ciento de las calorías. Por tanto, el uso de los cereales ha crecido, pero menos que el de otros componentes de la dieta. El hecho de que el crecimiento de la demanda mundial de cereales está disminuyendo refleja una diversificación de la dieta, a medida que más países alcanzan niveles más altos de nutrición.

Sin embargo, se espera que los cereales continúen proporcionando más del 50 por ciento de los alimentos consumidos en el futuro previsible.

Para satisfacer la demanda de una población cada vez mayor, utilizando más cereales per cápita, la producción anual mundial de cereales creció casi mil millones de toneladas, desde 940 millones de toneladas a mediados de los 60 hasta 1.890 millones de toneladas en 1998. A finales de los años 90 se registró una caída del crecimiento del consumo mundial de cereales. Sin embargo, la causa no fue una limitación de la producción, sino una desaceleración de la demanda. La producción mundial de cereales crecerá, según las previsiones de la FAO, en otros mil millones de toneladas desde el nivel de 1998, hasta 2.800 millones de toneladas. Dentro del grupo de los cereales, la importancia relativa del arroz se espera que disminuya levemente, mientras que el consumo de trigo per cápita continuará creciendo.

Una gran proporción de cereales no se produce para consumo directo del hombre. Por tanto, del futuro incremento en la producción de cereales previsto por la FAO, algo menos de la mitad será para alimentos, alrededor del 44 por ciento para piensos y el resto, destinado a otros usos como semillas, productos industriales no alimenticios y desechos.

Una de cada cinco calorías añadidas al consumo de alimentos en los países en desarrollo, en las últimas dos décadas, se originó en el grupo de las plantas oleaginosas, que incluye aceite de palma, soja, girasol, cacahuete, sésamo y coco. Mirando al futuro, se espera que el 44 por ciento de las calorías adicionales podría proceder de estos productos. Esta proyección refleja la perspectiva, en la mayoría de los países en desarrollo, de sólo un crecimiento modesto en el consumo directo de productos de uso general, como cereales, raíces y tubérculos, a favor de productos no básicos, como aceites vegetales. La principal fuerza motriz de la economía mundial de las plantas oleaginosas ha sido el crecimiento de la demanda de alimentos en los países en desarrollo, pero se ha producido un crecimiento adicional de la demanda en el uso industrial no alimentario de los aceites y también en piensos para el ganado. El futuro crecimiento de la demanda mundial agregada de plantas oleaginosas, y la producción de las mismas, se espera que sigan siendo muy superiores al del total de la agricultura. Con relación al comercio, los países en desarrollo han sido, hasta ahora, exportadores netos de plantas oleaginosas, pero esta posición probablemente cambiará a medida que aumente el consumo local.

Fuentes de crecimiento en la producción agraria

Existen tres fuentes de crecimiento en la producción agraria:

- expansión de la tierra cultivable;
- incremento de la intensidad de los cultivos (cultivos múltiples y periodos de barbecho más cortos); y
- aumento de los rendimientos.

Desde principios de los años 60, la tierra de uso agrícola (tierra cultivable y tierra bajo cultivos permanentes) ha aumentado en el mundo en un 12 por ciento, hasta alrededor de 1.500 millones de hectáreas. Esto supone el 11 por ciento de la superficie terrestre del planeta. Durante el mismo periodo, la población del mundo casi se duplicó desde 3.100 millones hasta 5.900 millones en 1998. En consecuencia, la tierra cultivable por persona bajó un 40 por ciento, desde 0,43 hectáreas en 1962 a 0,26 hectáreas en 1998. Como el sistema alimentario mundial continuó proporcionando suficientes alimentos para una población creciente, se produjo una bajada en el precio real de los alimentos y la situación nutricional del mundo mejoró, tanto en términos relativos como en números absolutos. Al ser bajos los precios de los alimentos y, en consecuencia, relativamente bajo el valor de la tierra, el terreno dedicado a la agricultura se está convirtiendo en suelo urbano e industrial de un valor más alto. Asimismo, las tierras de regadío con drenaje inadecuado o inexistente se están perdiendo gradualmente por salinización, lo que da como resultado una disminución de los rendimientos. El aumento de los rendimientos y la intensificación han compensado sobradamente la reducción de la disponibilidad de tierras per cápita.

Como ejemplo del aumento de rendimiento de las cosechas, el rendimiento medio mundial de grano se duplicó desde 1,4 toneladas/hectárea/cosecha en 1962 a 2,8 toneladas/hectárea/cosecha en 1996. La intensidad media de cultivo aumentó probablemente en 5 puntos porcentuales, de manera que la tierra cultivable necesaria para producir una cantidad de grano determinada se redujo en un 56 por ciento. Se espera que, en el futuro, el 80 por ciento del aumento de la producción vegetal en los países en desarrollo procederá de la intensificación a través de mayores rendimientos, más cosechas múltiples y periodos de barbecho más cortos. El 20 por ciento restante vendría de la ampliación de la tierra agrícola en los países y regiones en desarrollo donde existen posibilidades de tal expansión y donde los sistemas de cultivo predominantes y las condiciones demográficas generales y socioeconómicas lo favorezcan.

De 1998 a 2030, se prevé que la tierra cultivable en los países en desarrollo se incremente en un 13 por ciento (120 millones de hectáreas). Se espera que la mayor parte de la expansión prevista tenga lugar en el África subsahariana y en América Latina, y una parte más pequeña en Asia oriental. La desaceleración de la expansión de la tierra cultivable es, principalmente, una consecuencia de la previsible disminución del crecimiento de la producción vegetal.

La ganadería: un papel creciente

La producción de alimentos en el sector ganadero incluye carne (vacuno, cerdo, aves), productos lácteos y huevos. En las últimas décadas, el consumo de carne en los países en desarrollo ha venido creciendo a una tasa del 5 al 6 por ciento por año, y el consumo de leche y productos lácteos a un 3-4 por ciento por año. Gran parte de este crecimiento ha tenido lugar en un pequeño número de países, incluyendo países tan poblados como Brasil y China. Muchos países en desarrollo y regiones enteras, incluyendo el África subsahariana y partes del Oriente Próximo/Norte de África, donde la necesidad de aumentar el consumo de proteínas es máxima, no han participado en la bonanza del sector cárnico mundial. En todo el mundo, el sector avícola ha sido el de más rápida expansión, y su participación en la producción total de carne aumentó desde un 13 por ciento a mediados de los 60 hasta un 28 por ciento en la actualidad. Se espera que la participación de la carne de ave en la producción de carne continúe en la misma línea en el futuro. Sin embargo, se prevé que las fuerzas que originaron el rápido crecimiento del sector cárnico en el pasado se debiliten en el

futuro, debido al menor crecimiento de la población y a la desaceleración del crecimiento que sigue a la consecución de un nivel de consumo bastante alto. Los sistemas intensivos de producción ganadera han llevado a una fuerte demanda de los cereales utilizados como piensos, y la producción está creciendo constantemente para atender a esta demanda.

La pesca y la creciente importancia de la acuicultura

El consumo medio per cápita de pescado en el mundo alcanzó unos 16,3 Kg por año en 1999, con grandes diferencias: desde países prácticamente sin consumo de pescado a otros con más de 100 Kg por año. El consumo per cápita podría crecer hasta 19 ó 20 Kg para el año 2030, alcanzando un total de 150-160 millones de toneladas. De la producción total de la pesca y la acuicultura en el mundo en 2000 (130 millones de toneladas), un 74 por ciento (97 millones de toneladas) se destinó al consumo humano directo. El resto se transformó en harina y aceite de pescado para uso en alimentación animal (ganado y acuicultura) o para fines industriales. Las capturas de pescado en el mar, excluyendo la acuicultura, se situaron en torno a los 80 a 85 millones de toneladas por año en los 90. El rendimiento anual sostenible a largo plazo de la pesca marina se estima en no más de unos 100 millones de toneladas por año; la sobrepesca de algunas especies en ciertas partes del mundo pone en peligro este recurso. Conseguir y mantener estos niveles significa una utilización más eficiente de los stocks, ecosistemas más sanos y mejor conservación de los hábitats esenciales. Las capturas en aguas continentales (excluyendo la acuicultura) se situaron en torno a 7 u 8 millones de toneladas por año. Sin embargo, un reciente estudio en profundidad sobre la pesca continental reveló que las capturas actuales podrían duplicar esta cantidad. Es importante destacar que los recursos pesqueros en muchos sistemas de aguas continentales, como ríos y lagos, se encuentran bajo amenazas medioambientales crecientes, resultado de la continua tendencia al aumento de la contaminación acuática, la degradación de los hábitats, las extracciones de agua y otras presiones originadas por el hombre.

La mayor parte del futuro incremento de la oferta de pescado tendrá que venir de la acuicultura, que ha estado creciendo a una tasa del 10 por ciento anual durante los 90 y ha incrementado su participación en la oferta mundial de pescado en alrededor del 27 por ciento. La mayor parte del desarrollo de la acuicultura ha tenido lugar en Asia (alrededor del 70 por ciento de la producción acuícola mundial procede de China). En la actualidad, la producción de la acuicultura supone 35 millones de toneladas, 21 millones en aguas interiores y 14 millones en el mar. Aproximadamente, el 90 por ciento de la producción total de pescado para alimentación procedente de la acuicultura en 1995, vino de países en desarrollo, comparado con el 51 por ciento de la producción de carne de animales terrestres. Las exportaciones de pescado de los países en desarrollo han venido creciendo rápidamente y ahora superan con mucho a los ingresos procedentes de productos como café, cacao, plátanos o caucho. Este fuerte crecimiento puede continuar por algún tiempo, pero dificultades tales como la falta de piensos y sitios adecuados, las enfermedades y los problemas medioambientales se están haciendo más acuciantes. Entre los factores importantes, que afectan tanto a la sostenibilidad de las capturas pesqueras como a la expansión de la acuicultura, se encuentran una mejor gestión en el sector y una mejor comprensión de los ecosistemas acuáticos, así como la prevención y la mejor gestión de los impactos medioambientales que afectan a los recursos pesqueros y a la biodiversidad acuática.

Comercio de alimentos

Los países en desarrollo aumentan sus importaciones

A escala mundial, la producción de alimentos iguala al consumo. Para países individuales y grupos de países, sin embargo, la producción y el consumo difieren dependiendo del comercio agrícola. En general, las tasas de crecimiento de la producción de alimentos en los países en desarrollo han estado por debajo de las tasas de crecimiento de la demanda, y las importaciones de alimentos de estos países han estado creciendo más deprisa que sus exportaciones agrarias. Por ejemplo, las importaciones netas de cereales de los países en desarrollo aumentaron de 39 millones de toneladas a mediados de los 70 hasta 103 millones de toneladas en 1998. A pesar de un menor crecimiento en la demanda de cereales en el futuro, se espera que la dependencia de los países en desarrollo de las importaciones de cereales continúe creciendo, debido al limitado potencial de estos países para incrementar la producción. Una limitación a la producción es la escasez de agua para riego, pero también el acceso inadecuado a créditos y mercados, y la política y la gestión agrícolas deficientes que han impedido el aumento de la producción. Se prevé que el déficit comercial neto de los países en desarrollo continúe creciendo: las importaciones netas de alimentos aumentarán rápidamente hasta 198 millones de toneladas en 2015 y 265 millones de toneladas en 2030. Compárense estas cifras con la producción de cereales prevista en los países en desarrollo, del orden de 1.650 millones de toneladas en 2030.

Pocos países practican una política de autosuficiencia alimentaria total y, análogamente, pocos países dependen de las importaciones en más de un 20 por ciento de su demanda de alimentos. Algunos países con déficit crónico de su balanza comercial y fuerte crecimiento de la población tienen ya dificultades en aumentar el comercio exterior necesario para satisfacer la demanda creciente de importaciones de alimentos. Mientras que, en el pasado, tal situación del comercio exterior habría demandado un aumento de los aranceles a la importación y favorecido la producción local de alimentos para abastecer el mercado local, los programas de ajustes estructurales y las políticas de liberalización de mercados llevados a cabo en los 80 y en los 90 han impedido la adopción de políticas nacionales dirigidas a conseguir la autosuficiencia alimentaria (Stiglitz, 2002). Pero los agricultores de muchos países en desarrollo, con infraestructuras débiles y sin acceso a capital ni a tecnología, no pueden hacer frente a la competencia de los mercados internacionales. Éste es concretamente el caso cuando su producción compite con la de los países industrializados, con agricultura fuertemente subvencionada, donde la productividad de la mano de obra puede ser 1.000 veces mayor que la suya (Mazoyer y Roudart, 1997).

El concepto de agua virtual

El término "agua virtual" se acuñó en los 90 en apoyo de un problema de comercio y de política sobre el agua: para la seguridad alimentaria en países áridos, donde el agua se necesita para uso doméstico, y en apoyo de los sectores industrial y de servicios, no es necesario usar agua para la producción local de

alimentos porque la alternativa más fácil y económicamente más atractiva es importar alimentos, en concreto los cereales baratos de la dieta nacional. Por tanto, desde una perspectiva hidrológica, el comercio de alimentos se denominó comercio de agua virtual, esto es, el agua consumida para producir un producto agrícola. Por ejemplo, un cultivo como el trigo consume alrededor de 1 a 5 metros cúbicos de agua para producir 1 Kg de cereal. Para aves con un factor de conversión pienso/carne de 4:1, el contenido de agua virtual sería de 6 m3 /Kg de carne de ave. Para ganado vacuno, con un factor de conversión de 10:1, el contenido de agua virtual de 1 Kg de carne sería de 15 m3. La cantidad de agua virtual importada por un país es una medida del grado de dependencia del país del mercado internacional, respecto a su abastecimiento de alimentos.

El manejo del concepto de agua virtual está sujeto a ciertas cautelas, una de las cuales es que el agua realmente utilizada por un cultivo puede proceder parcial o totalmente de la lluvia, que es gratuita, mientras que el agua canalizada tiene un coste. En el caso de la carne, se debe tener en mente que los animales no estabulados son colectores eficaces de agua virtual: en regiones áridas, los pastizales de secano que consumen estos animales generalmente no tendrían otro uso.

El uso del agua en agricultura

Agua para la producción de alimentos

Para el crecimiento vegetativo y para el desarrollo, las plantas necesitan agua de calidad adecuada, al alcance de sus raíces, en cantidad suficiente y en el momento adecuado. La mayor parte del agua que absorben las plantas sirve para elevar los nutrientes disueltos del suelo hasta los órganos aéreos; de allí se libera a la atmósfera por transpiración: el uso del agua en agricultura es intrínsecamente consuntivo. Las plantas tienen necesidades de agua específicas, que varían según las condiciones climáticas locales. Mientras que una cifra indicativa para producir 1 Kg de trigo es alrededor de 1 m3 de agua, que a su vez se devuelve a la atmósfera, el arroz puede necesitar el doble. La producción de carne requiere entre seis y veinte veces más agua que la de cereales, dependiendo del factor de conversión pienso/carne. En la tabla 8.3 se dan los valores del equivalente de agua de una selección de productos alimenticios. El agua que necesita el hombre para asimilar los alimentos se puede derivar de estos valores específicos de un modo aproximado, dependiendo de la cantidad y la composición de las comidas (véase el cuadro 8.2).

Producción de alimentos: el papel dominante de la agricultura de secano

La agricultura sin riego (secano) depende enteramente del agua de lluvia almacenada en el suelo. Esta forma de agricultura es posible sólo en regiones donde la distribución de las lluvias asegura la disponibilidad continuada de humedad en el suelo durante los periodos de crecimiento críticos de las plantas. La agricultura de secano supone el 60 por ciento de la producción en los países en desarrollo. En la agricultura de secano, la gestión de la tierra puede tener una gran influencia sobre el rendimiento de las cosechas: una preparación adecuada de la tierra, que dirija la escorrentía superficial para que se infiltre cerca de las raíces, mejora la conservación de la humedad en el suelo. Varias formas de

Cuadro 8.2: Evaluación de las necesidades de agua dulce para la producción mundial de alimentos

La cantidad de agua que interviene en la producción de alimentos es importante, y la mayor parte procede directamente de la lluvia. Un cálculo aproximado de las necesidades mundiales de agua para la producción de alimentos puede basarse en el agua necesaria para producir alimentos para una persona. Dependiendo de la composición de las comidas, y teniendo en cuenta las pérdidas post-cosecha, la media actual de ingesta de alimentos de 2.800 Kcal/persona/día puede requerir que se produzcan aproximadamente 1.000 m3 por año. Por tanto, con una población mundial de 6.000 millones, la cantidad de agua que se precisa para producir los alimentos necesarios es de 6.000 Km3 (excluyendo las pérdidas en el transporte asociadas a los sistemas de regadío). La mayor parte del agua utilizada por la agricultura procede de la lluvia almacenada en el suelo y sólo un 15 por ciento del agua para los cultivos procede del riego. El riego necesita por tanto 900 Km3 de agua por año para cultivos alimentarios (a los que se debe añadir algo más para los cultivos no alimentarios). Por término medio, alrededor del 40 por ciento de las extracciones de agua de los ríos, lagos y acuíferos para la agricultura contribuye efectivamente a la producción agrícola, y el resto se pierde por evaporación, infiltración profunda o crecimiento de malas hierbas. Consecuentemente, las extracciones de agua actuales para riego en el mundo se pueden estimar en unos 2.000 a 2.500 Km3 al año.

Tabla 8.3: Equivalente de necesidades de agua de los principales productos alimenticios

Producto	Unidad	Equivalente de agua en m^3 por unidad
Ganado bovino	cabeza	4.000
Ovejas y cabras	cabeza	500
Carne de vacuno fresca	Kg	15
Carne de cordero fresca	Kg	10
Carne de ave fresca	Kg	6
Cereales	Kg	1,5
Cítricos	Kg	1
Aceite de palma	Kg	2
Legumbres, raíces y tubérculos	Kg	1

Esta tabla da un ejemplo de las necesidades de agua por unidad de los principales productos alimenticios, incluyendo el ganado, que consume la mayor cantidad de agua por unidad. Los cereales, las plantas oleaginosas y las legumbres, raíces y tubérculos consumen mucha menos agua.

Fuente: FAO, 1997a.

recoger el agua de lluvia pueden ayudar a retener el agua in situ. La recogida de agua de lluvia no sólo proporciona más agua a la planta, sino que también se puede añadir a la recarga de las aguas subterráneas y puede ayudar a reducir la erosión del suelo. Otros métodos se basan en recoger agua de las masas de agua locales y almacenarla en el suelo, o bien en estanques u otras estructuras, para utilizarla durante los periodos secos. Recientemente, prácticas como el laboreo de conservación se han mostrado eficaces para mejorar la conservación de la humedad del suelo.

El potencial para mejorar los rendimientos de secano es limitado donde el agua de lluvia está sujeta a grandes variaciones estacionales e interanuales. Debido al alto riesgo de que se reduzcan los rendimientos o se pierda completamente la cosecha por sequías, los agricultores se muestran reacios a invertir en nutrientes para las plantas, semillas de alto rendimiento y plaguicidas. Para los agricultores pobres en recursos de las regiones semi-áridas, el requisito primordial es recolectar suficientes alimentos para asegurar la nutrición de la familia hasta la siguiente cosecha. Este objetivo puede alcanzarse con variedades fuertes y resistentes a la sequía asociadas a rendimientos bajos. La ingeniería genética todavía no ha obtenido variedades resistentes a la sequía de alto rendimiento, algo difícil de conseguir porque, para la mayoría de las plantas, la resistencia a la sequía está asociada a bajos rendimientos.

Papel del regadío en la producción de alimentos

En la agricultura de regadío, el agua que absorben las plantas procede parcial o totalmente de la intervención humana. El agua de riego se toma de una fuente de agua (río, lago o acuífero) y se lleva al campo a través de una infraestructura de transporte adecuada. Para satisfacer sus necesidades de agua, los cultivos de regadío se benefician a la vez de una lluvia más o menos ocasional y del agua de riego. El riego es una potente herramienta de gestión contra los caprichos de la lluvia, y hace que sea económicamente atractivo cultivar variedades de semillas de alto rendimiento y aplicar una nutrición vegetal adecuada, además de plaguicidas y otros aportes, dando así oportunidad a un aumento de los rendimientos. La figura 8.3 ilustra la respuesta típica de los rendimientos y las necesidades de agua en la agricultura de regadío y en la de secano. El riego es esencial para el abastecimiento de alimentos en el mundo. En 1998, la superficie de regadío suponía alrededor de un quinto del total de la tierra cultivable en los países en desarrollo, pero produjo dos quintos de todas las cosechas y cerca de tres quintos de la producción de cereales.

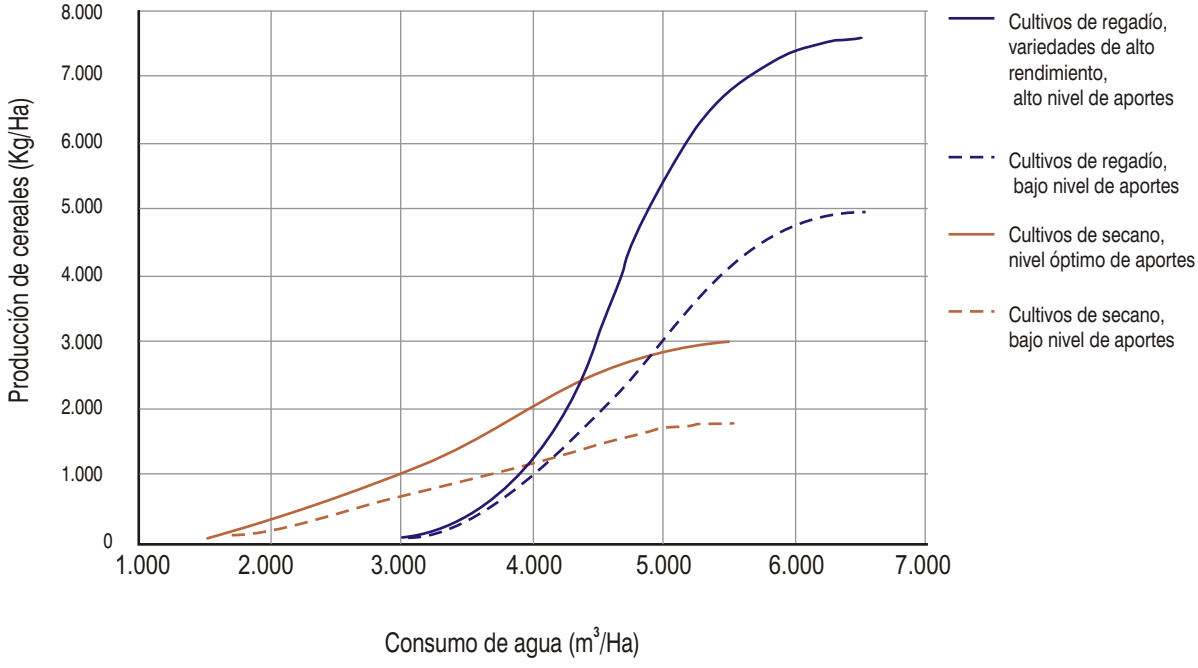
Los países desarrollados cuentan con un cuarto de la superficie de regadío del mundo (67 millones de hectáreas). El crecimiento anual de la superficie de regadío, en estos países, alcanzó un máximo del 3 por ciento en los años 70 y cayó a sólo un 0,2 por ciento en los 90. La población de este grupo de países está creciendo sólo lentamente y, por tanto, se espera un crecimiento muy lento de su demanda y de su producción agrícola. En consecuencia, se espera que el epicentro del desarrollo del regadío se concentre en el grupo de los países en desarrollo, donde el crecimiento demográfico es más fuerte. La creciente competencia de los sectores industrial y doméstico, más valorados, da como resultado una disminución de la cantidad de agua total utilizada en el riego. La figura 8.4 ilustra el caso del sistema de regadío de Zhanghe in China.

El mapa 8.1 muestra la superficie de regadío como porcentaje de la tierra cultivada en los países en desarrollo. Generalmente, se encuentra una alta proporción de tierra de regadío en países y regiones con clima árido o semiárido. Sin embargo, la escasa proporción de tierra de regadío en el África subsahariana indica también una infraestructura de regadío poco desarrollada. Los datos y las proyecciones de la tierra de regadío, comparados con el potencial de riego en los países en desarrollo, se muestran en la figura 8.5. La cifra del potencial de regadío tiene ya en cuenta la disponibilidad de agua. El gráfico muestra que una parte apreciable del potencial de riego se está usando ya en la región de Oriente Próximo/Norte de África (donde el agua es el factor limitante), mientras que todavía no se utiliza un gran potencial en el África subsahariana y en América Latina.

De acuerdo con las previsiones de la FAO, la proporción del regadío en la producción agrícola mundial crecerá en las próximas décadas. Especialmente en los países en desarrollo, el área preparada para regadío se espera que se haya extendido un 20 por ciento (40 millones de hectáreas) para 2030. Esto significa que el 20 por ciento del total de tierra con potencial de riego, pero no equipada todavía, será transformada en regadío, y que el 60 por ciento de toda la tierra con potencial de riego (402 millones de hectáreas) se utilizará en 2030. El incremento neto en superficie de regadío (40 millones de hectáreas, 0,6 por ciento por año) previsto para 2030 es menos de la mitad del incremento durante los últimos treinta y seis años (99 millones de hectáreas, 1,9 por ciento por año). La desaceleración prevista en el desarrollo del regadío refleja la menor tasa de crecimiento de la demanda de alimentos, combinada con la creciente escasez de áreas adecuadas para el regadío y de recursos hídricos en algunos países, así como los costes crecientes de las inversiones en regadíos. La primera selección de proyectos de regadío económicamente atractivos ya se ha llevado a cabo, y los precios de los productos agrícolas no han crecido lo suficiente como para atraer inversiones hacia una segunda selección de proyectos de regadío más caros.

La mayor parte de la expansión de la tierra de regadío tiene lugar por conversión de tierras de secano o tierra con potencial de producción de secano, pero que todavía no se usa como tierra de regadío. Se prevé que la expansión del regadío sea más fuerte en el sur de Asia, en Asia oriental y en Oriente Próximo/Norte de África. Estas regiones tienen poco o ningún potencial de expansión de la agricultura de secano. La expansión de la tierra cultivable continuará siendo, sin embargo, un factor importante en el crecimiento de la producción agrícola en muchos países del África subsahariana, América Latina y algunos países de Asia oriental, aunque con una importancia mucho menor que en el pasado. El crecimiento de la producción de trigo y arroz en los países en desarrollo procederá cada vez más de incrementos en los rendimientos, mientras que la expansión de la tierra cultivada continuará siendo un factor importante en el crecimiento de la producción de maíz.

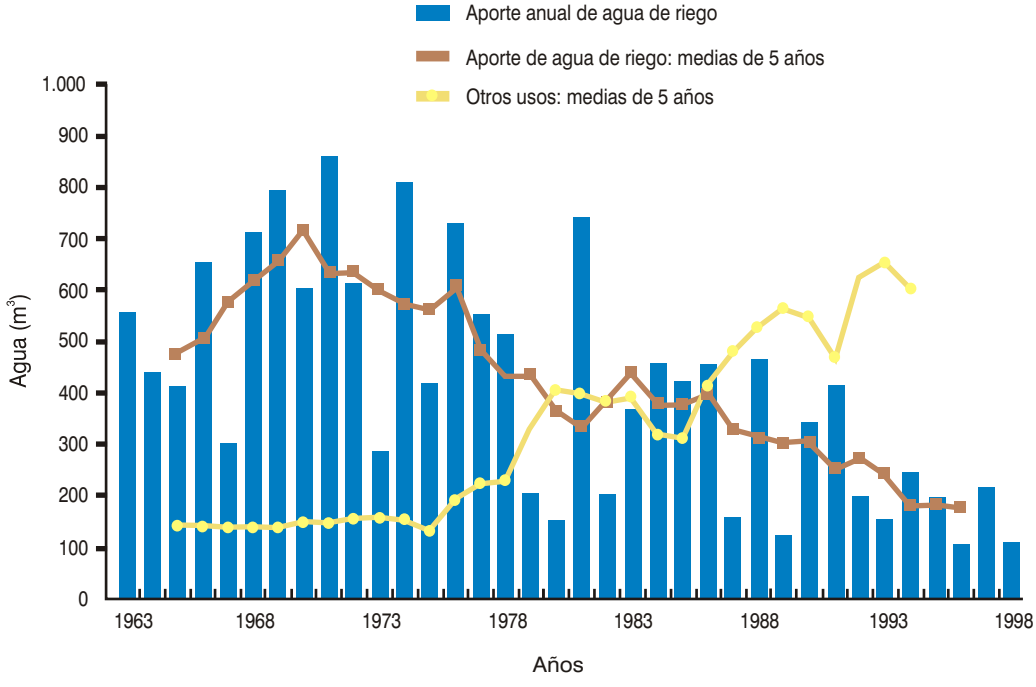
Figura 8.3: Rendimientos y necesidades de agua de la agricultura de regadío y de secano



El gráfico muestra la respuesta en rendimientos y necesidades de agua en agricultura de regadío y de secano. Los cultivos de regadío rinden más que los cultivos de secano con alto consumo de agua, incluso si estos cultivos de secano reciben un nivel óptimo de aportes. El gráfico para la agricultura de secano se detiene en un punto determinado (5.500 m3/Ha) ya que es imposible que los cultivos de secano "típicos" consuman más agua sin riego.

Fuente: Smith y otros, 2001

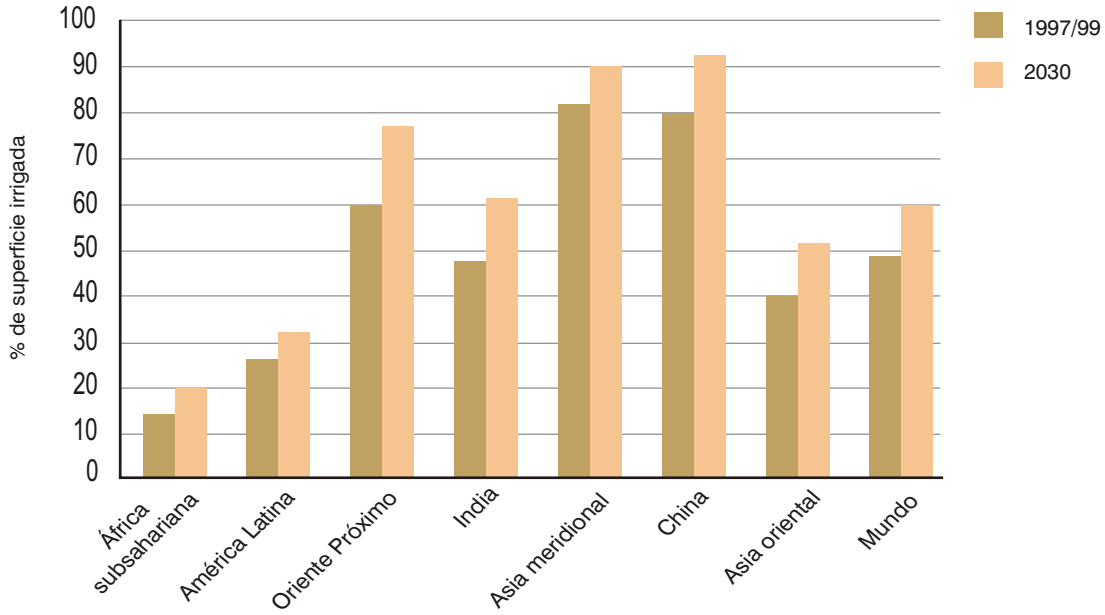
Figura 8.4: Usos competitivos del agua en el distrito de regadío de Zhanghe, China



Esta figura ilustra que la creciente competencia y demanda de los sectores industrial y doméstico da como resultado una disminución en el uso de agua para riego.

Fuente: Molden, no publicado.

Figura 8.5: Superficie irrigada como porcentaje del potencial de riego en los países en desarrollo



Esta figura muestra que en el África subsahariana y en América Latina, así como en Asia, ya se está utilizando una gran parte del potencial de riego, pero que en el Próximo Oriente y en la India sigue sin utilizarse un gran potencial.

Fuente: FAO, 2002

Inversiones futuras en regadío

En muchos países en desarrollo, las inversiones en infraestructuras de riego han supuesto una parte importante del presupuesto total en agricultura durante la segunda mitad del siglo XX. El coste unitario del regadío varía según los países y el tipo de infraestructura, oscilando de 1.000 a 10.000 dólares por hectárea, con casos extremos que llegan a los 25.000 dólares por hectárea (estos costes no incluyen el coste de almacenamiento del agua, ya que el coste de construcción de los embalses varía de unos a otros). Los costes de inversión más bajos en regadíos se producen en Asia, que tiene la parte más importante de los regadíos y donde son posibles las economías de escala. Los sistemas de riego más caros se encuentran en el África subsahariana, donde son normalmente más pequeños y el desarrollo del terreno y de los recursos hídricos es muy caro.

En el futuro, las estimaciones de la expansión de la superficie de regadío representan una inversión anual de alrededor de 5 mil millones de dólares, pero la mayor parte, entre 10 y 12 mil millones de dólares por año, corresponderá ciertamente a la necesaria rehabilitación y modernización de los sistemas de riego antiguos, construidos durante el periodo 1960-80. En los 90, la inversión anual en almacenamiento de agua para riego se estimó en 12 mil millones de dólares (WCD, 2000). En el futuro, los efectos contrapuestos de la demanda reducida de expansión de los regadíos, y del aumento del coste unitario del almacenamiento del agua, darán como resultado una inversión anual estimada entre 4 y 7 mil millones de dólares para los próximos treinta años.

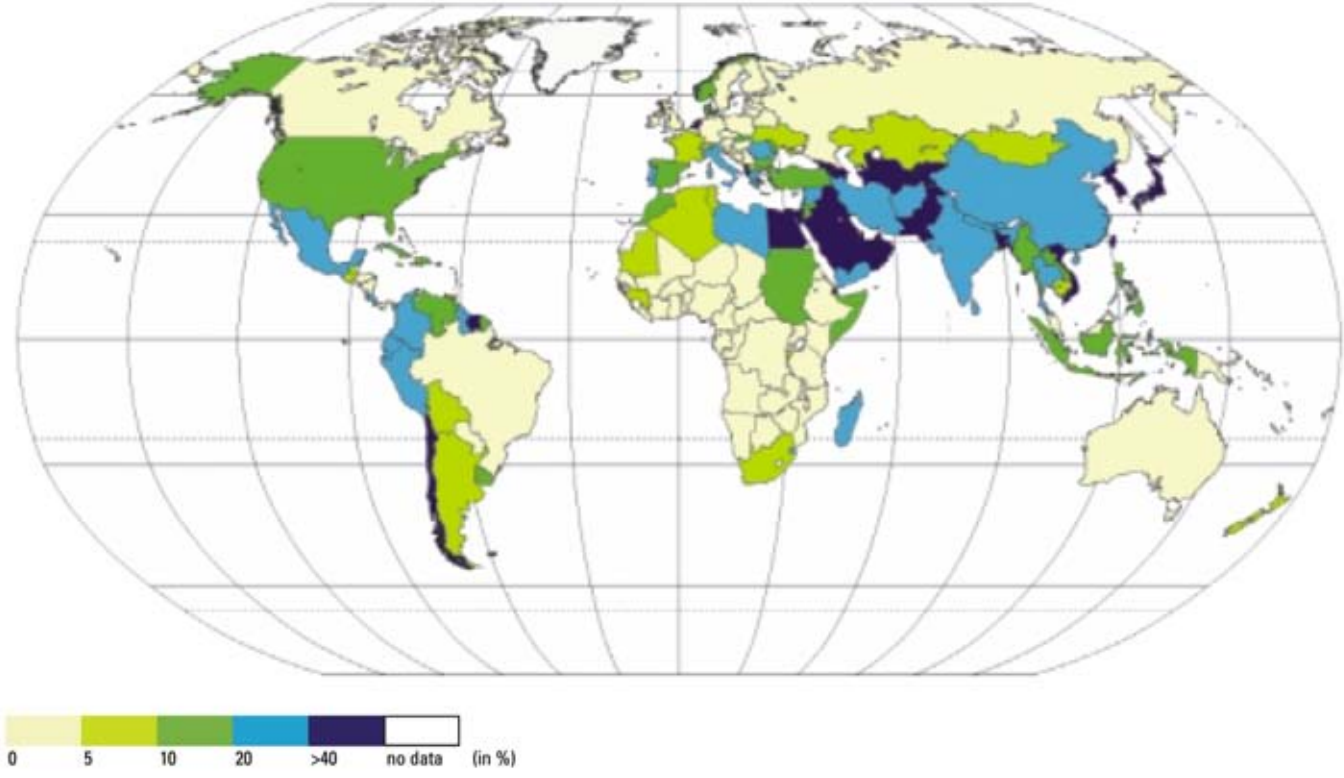
Habitualmente, las cifras de inversión en regadío no incluyen la parte de la inversión que realiza el agricultor, en forma de mejora de la tierra y puesta en regadío de la explotación; esto puede representar hasta el 50 por ciento del total de la inversión. En total, se estima que la inversión anual en agricultura de regadío puede variar entre 25 y 30 mil millones de dólares, alrededor del 15 por ciento de las inversiones anuales esperadas en el sector del agua.

Eficiencia en el uso del agua

Evaluar el impacto del riego en los recursos hídricos disponibles requiere una estimación de la extracción total de agua de los ríos, lagos y acuíferos, destinada al riego. El volumen extraído es considerablemente mayor que el consumido por el riego, debido a las pérdidas en el transporte desde el punto de extracción hasta la raíz de la planta. La eficiencia en el uso del agua es un indicador que se utiliza habitualmente para expresar el nivel de rendimiento de los sistemas de riego desde la fuente hasta la planta: es la relación entre las necesidades estimadas de las plantas y las extracciones reales de agua.

En promedio, se estima que la eficiencia total en el uso del agua en el riego, en los países en desarrollo, es del 38 por ciento aproximadamente. El mapa 8.2 muestra la importancia de la agricultura en el balance hídrico de los diferentes países y la figura 8.6 muestra el crecimiento esperado de la extracción de agua para riego desde 1999 a 2030. Las predicciones están basadas en hipótesis sobre posibles mejoras de la eficiencia del riego en cada región. Estas hipótesis tienen en cuenta que, desde la perspectiva del agricultor, allí donde el agua es abundante y su coste es bajo, los incentivos para ahorrar agua son limitados. Si el coste del agua es irrelevante en la ecuación financiera, puede dejarse correr, a menos que cause erosión o inundación del terreno. Por el contrario, si los agricultores pueden regar más tierra utilizando su cuota de forma óptima, la eficiencia del riego puede alcanzar niveles altos.

Mapa 8.1: Superficie equipada con regadío como porcentaje de la tierra cultivada por países (1998)

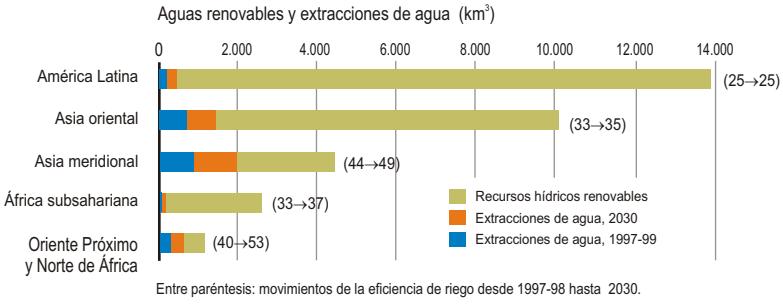


Se pueden ver superficies de regadío cada vez mayores en Oriente Medio y en Asia, en contraste con las regiones infrarregadas áridas y semiáridas, como en el África subsahariana. Los países desarrollados de todo el mundo muestran una superficie de regadío uniformemente considerable.

Fuente: Mapa producido para el Programa Mundial de Evaluación de los Recursos Hídricos (WWAP) por el Centro de Investigación Medioambiental, Universidad de Kassel. Fuente de los datos: FAOSTAT, 2002.

Mejorar la eficiencia del riego es un proceso lento y difícil, que depende en gran parte de la mayor o menor escasez local de agua. Puede ser caro y exige voluntad, conocimientos y acciones a varios niveles. La tabla 8.4 muestra la eficiencia actual y esperada del uso del agua en países en desarrollo en 1998 y 2030, según estimaciones de la FAO. Las decisiones sobre inversión y gestión encaminadas a conseguir una mayor eficiencia del riego implican a los gestores de los sistemas de riego y a los agricultores que dependen del sistema. La política nacional sobre el agua puede favorecer el ahorro de agua en áreas con escasez de la misma, proporcionando incentivos y haciendo que se cumplan efectivamente las sanciones. Cuando los gestores de las cuencas altas no pueden garantizar la eficacia en el transporte, no habrá incentivos para que los usuarios de agua de las cuencas inferiores introduzcan mejoras en la eficiencia. Con las aguas subterráneas, este razonamiento no es aplicable, ya que los incentivos están generalmente asumidos por los usuarios, y en muchos casos los usuarios de aguas subterráneas muestran una eficiencia mucho mayor que los que dependen de aguas superficiales. El cuadro 8.3 ofrece una panorámica de los diferentes aspectos de las posibles mejoras de la eficiencia en el uso del agua en agricultura.

Figura 8.6: Regadío y recursos hídricos: situación actual (1999) y extracciones previstas (2030)

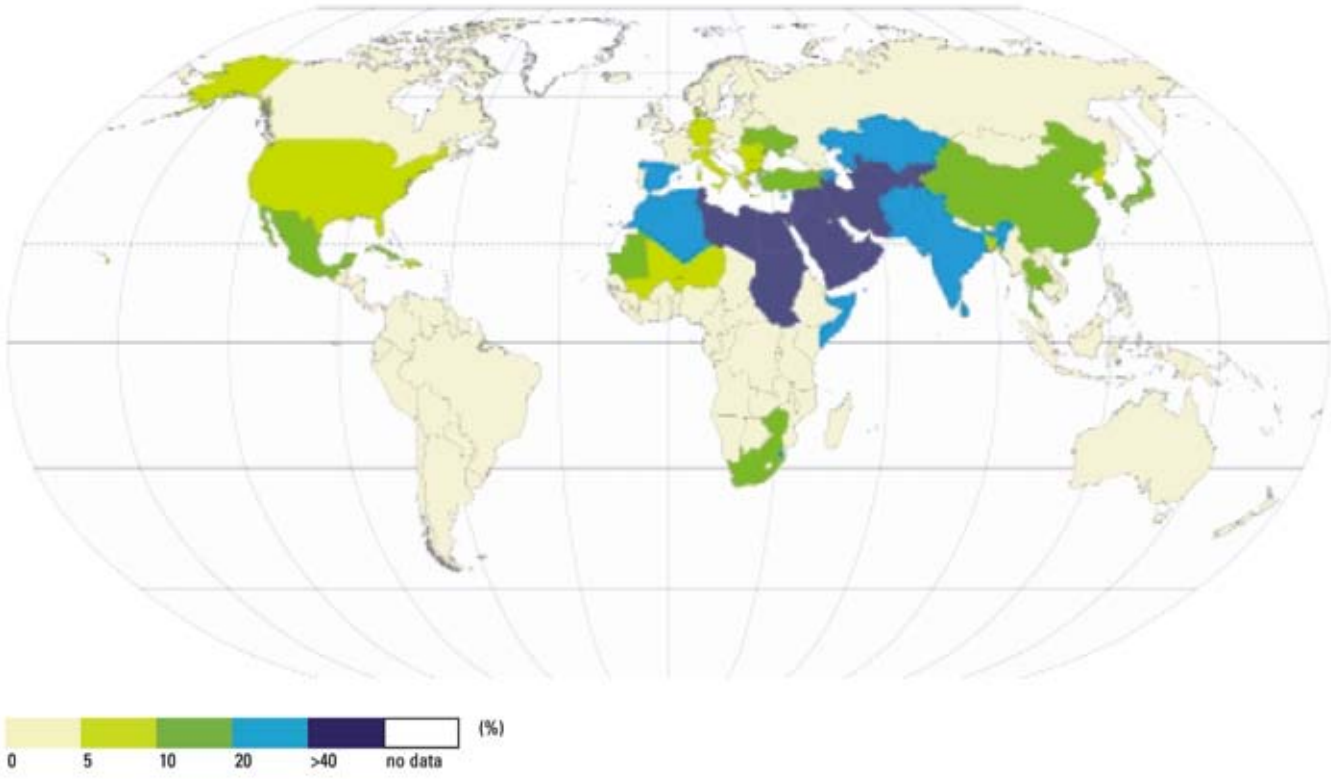


Entre paréntesis: movimientos de la eficiencia de riego desde 1997-98 hasta 2030.

Esta figura muestra el crecimiento esperado de las extracciones de agua para riego para el periodo 1999 a 2030. Existe un incremento potencial en todas las regiones, más notable en Asia meridional, mientras que en la región del África subsahariana se mantendrá el bajo nivel de extracción de agua para riego.

Fuente: Datos y proyecciones de la FAO

Mapa 8.2: Extracciones de agua para agricultura como porcentaje de los recursos hídricos renovables (1998)



Se muestra aquí la importancia de la agricultura en la balanza de agua de los países. Mientras que las extracciones de agua para la agricultura suponen una pequeña parte del total de los recursos hídricos renovables en la mayoría de los países, ciertas regiones como el noreste de África y el Asia occidental, destacan porque sus extracciones de agua para la agricultura alcanzan hasta más del 40 por ciento del total de sus recursos hídricos, y en Oriente Próximo y en Oriente Medio representan un asombroso 1.000 por ciento.

Fuente: Mapa producido para el Programa Mundial de Evaluación de los Recursos Hídricos (WWAP) por el Centro de Investigación Medioambiental, Universidad de Kassel. Fuente de los datos: AQUASTAT, 2002

Tabla 8.4: La eficiencia del uso del agua en 1998 y en 2030 (predicción) en noventa y tres países en desarrollo

	África Subsahariana	América Latina	Oriente Próximo -Norte de África	Asia Meridional	Asia Oriental	Todos los países
Eficiencia del uso del agua para riego (%)						
1998	33	25	40	44	33	38
2030	37	25	53	49	34	42
Extracciones de agua para riego como porcentaje de los recursos de agua renovables (%)						
1998	2	1	53	36	8	8
2030	3	2	58	41	8	9

Las tasas previstas de eficiencia del uso del agua muestran un potencial a escala mundial, aunque algunas regiones que ya han explotado ampliamente su potencial de eficiencia del uso del agua permanecerían estables, por ejemplo el Oriente Próximo. El porcentaje de los recursos renovables de agua utilizado para riego se incrementará en casi todas las regiones, ya que la agricultura continuará siendo el principal usuario de agua en el futuro previsible.

Fuente: FAO, 2002.

Futuras extracciones de agua para regadío

Se prevé que las extracciones de agua para riego en los países en desarrollo crecerán un 14% desde los actuales 2.130 Km3 por año hasta 2.420 Km3 en 2030. Esta conclusión es coherente con la dada antes en el cuadro 8.2, pero se basa concretamente en evaluaciones individuales para cada país en desarrollo. La superficie de regadío cultivada (la superficie acumulada de todos los cultivos durante un año) se espera que crezca un 33 por ciento, desde 257 millones de hectáreas en 1998 hasta 341 millones de hectáreas en 2030. El aumento desproporcionado de la superficie cultivada se explica por las mejoras esperadas de la eficiencia del riego, que darán como resultado una reducción de las extracciones brutas de agua para riego por hectárea de cultivo. Una pequeña parte de la reducción se debe a cambios en los sistemas de cultivo de China, donde las preferencias de los consumidores están causando un cambio desde la producción de arroz a la de trigo.

Aunque algunos países han alcanzado niveles extremos de uso de agua para agricultura, el riego todavía representa una parte relativamente pequeña de los recursos totales de agua de los países en desarrollo. El aumento previsto en la extracción de agua no alterará significativamente el cuadro general. Localmente, sin embargo, hay ya una grave escasez de agua, en particular en la región del Oriente Próximo/Norte de África.

De los noventa y tres países en desarrollo estudiados por la FAO, diez están ya utilizando más del 40 por ciento de sus recursos de agua renovables para el riego, un umbral utilizado para marcar el nivel en el cual los países se ven normalmente forzados a elegir entre el abastecimiento de agua a los sectores agrícola y urbano. Otros ocho países están utilizando más del 20 por ciento, un umbral que puede indicar una inminente escasez de agua. En 2030, Asia meridional habrá alcanzado el nivel del 40 por ciento y el Oriente Próximo/Norte de África no menos del 58 por ciento. Sin embargo, la proporción de los recursos de agua renovables destinada a regadío en el África subsahariana, América Latina y Asia oriental en 2030 probablemente seguirá estando muy por debajo del umbral crítico.

El papel especial de las aguas subterráneas

El agua contenida en acuíferos subterráneos poco profundos ha jugado un papel importante para desarrollar y diversificar la producción agrícola. Esto es comprensible desde una perspectiva de la gestión de los recursos: cuando el agua subterránea es accesible ofrece una primera solución contra los caprichos del clima y la oferta de aguas superficiales. Pero sus ventajas son también bastante tenues. El acceso a aguas subterráneas puede dar lugar a un alto grado de equidad en la distribución, y para muchos agricultores el agua subterránea se ha mostrado como un sistema perfecto de abastecimiento. Como el agua subterránea se puede obtener cuando se desee, los agricultores han hecho algunas veces inversiones privadas en tecnología de aguas subterráneas, en sustitución de los servicios de riego superficial poco fiables o poco equitativos. En muchos sentidos, los agricultores han utilizado las aguas subterráneas para romper el habitual dominio y control del riego por parte de la administración. Se evitan algunos de los problemas de gestión planteados por los grandes sistemas de riego superficiales, pero el impacto agregado de un gran número de usuarios individuales puede ser perjudicial, y moderar la "carrera hacia la caseta de bombeo" se ha comprobado que es difícil.

Cuadro 8.3: Potencial de mejora en la eficiencia de uso del agua en agricultura

Las estrategias mundiales sobre el agua tienden a centrarse en la necesidad de aumentar la eficiencia del uso del agua en agricultura, reducir el despilfarro y liberar grandes cantidades de agua para otros usos más productivos, así como para sostener la calidad medioambiental de los ríos y lagos. Aunque hay margen para mejorar el uso del agua en agricultura, estas mejoras solo pueden lograrse lentamente y están limitadas por ciertas consideraciones. Primero, hay grandes extensiones dedicadas a agricultura de regadío en el trópico húmedo, donde el agua no es escasa y donde una mejora de la eficiencia no significaría una ganancia en la productividad. Segundo, la eficiencia en el uso del agua se mide generalmente a escala de explotación agraria o de sistema de riego, pero la mayor parte del agua no utilizada por las plantas vuelve al sistema hidrológico y puede utilizarse de nuevo en las cuencas bajas. En estas condiciones, cualquier mejora en la eficiencia del uso del agua en el campo se traduce en una mejora limitada de la eficiencia general a escala de cuenca fluvial. Finalmente, los distintos sistemas de cultivo tienen potenciales diferentes para mejorar la eficiencia del uso del agua. Los cultivos arbóreos y hortícolas suelen estar bien adaptados para el uso de tecnologías de riego localizado altamente eficientes, mientras que estos equipos no se adaptan a los cereales y otros cultivos.

Sin embargo, como bombear agua subterránea supone un coste directo para el agricultor, los incentivos para usar eficientemente estas aguas subterráneas son altos. Estos incentivos no se aplican tan eficazmente donde los costes energéticos están subvencionados; esta distorsión ha acelerado tal vez el agotamiento de las aguas subterráneas en ciertas zonas de la India y Pakistán.

Los principios técnicos relacionados con la gestión sostenible de aguas subterráneas y acuíferos son bien conocidos, pero su puesta en práctica ha encontrado grandes dificultades. Esto es debido en gran parte al estatus legal tradicional de las aguas subterráneas como parte de la propiedad de la tierra, y a los intereses contrapuestos de los agricultores que extraen agua de acuíferos de propiedad comunal (Burke y Moench, 2000). La extracción puede traer como consecuencia en una bajada de los niveles del agua más allá de los límites económicos de la tecnología de bombeo; esto puede penalizar a los agricultores más pobres y dar lugar a que ciertas extensiones de terreno se retiren de la producción agrícola. Cuando están cerca del mar o de aguas subterráneas salinas, el sobrebombeo de los acuíferos favorece la introducción de sales. La calidad de las aguas subterráneas también se ve amenazada por la aplicación de fertilizantes, herbicidas y plaguicidas que percolan en los acuíferos. Estas fuentes de contaminación no puntuales, derivadas de la actividad agraria, suelen tardar en hacerse patentes, pero sus efectos pueden ser muy duraderos, especialmente en el caso de contaminantes orgánicos persistentes. Como ejemplo, véase el caso del Sena-Normandía en el capítulo 19.

Las aguas subterráneas fósiles, esto es, las contenidas en los acuíferos que no están siendo recargados activamente, constituyen un recurso valioso, pero agotable. Así por ejemplo, los grandes acuíferos sedimentarios del Norte de África y de Oriente Medio, privados de una recarga contemporánea, ya han sido explotados por un desarrollo agrícola en gran escala, en un proceso de agotamiento planificado. Las nuevas extracciones estarán limitadas en algunos casos por los límites económicos del bombeo, pero se verán favorecidas cuando exista una fuerte demanda económica de la agricultura o del abastecimiento de agua urbana (Schiffle, 1998). Dos países, Libia (véase el cuadro 8.4) y Arabia Saudita, están utilizando ya considerablemente más agua para riego que sus recursos renovables anuales, explotando las reservas de aguas subterráneas fósiles. Otros países dependen hasta cierto punto de las aguas subterráneas fósiles para el riego. Allí donde las reservas de aguas subterráneas tienen un alto valor estratégico, en cuanto a seguridad hídrica, la decisión de agotar estas reservas para el riego es cuestionable.

Cómo garantizar el acceso a los alimentos para todos

Los mercados no consiguen suministrar alimentos para todos

Desde los años 60, mientras que la producción de alimentos satisfizo la demanda del mercado, los precios de mercado de los alimentos fueron bajos. Sin embargo, las estimaciones de la FAO indican que en 1998 había 815 millones de personas desnutridas en el mundo: 777 millones en países en desarrollo, 27 millones en países en transición y 11 millones en países industrializados. El mundo es capaz de producir suficientes alimentos para alimentar a su población hasta 2030 y posteriormente (de hecho, una parte cada vez mayor de la producción de cereales se dedica ya a piensos animales). La Cumbre Mundial sobre los Alimentos de 1996 fijó la meta de reducir el número de personas desnutridas a 400 millones en 2015. Las proyecciones de la FAO indican que esta meta puede no alcanzarse antes de 2030. La meta fijada y la proyección del curso actual de los acontecimientos se ilustran en la figura 8.7.

El problema de las personas desnutridas ha de abordarse mediante la puesta en práctica de programas de seguridad alimentaria. Los ajustes políticos necesarios deben adaptarse para asegurar que las personas puedan aplicar su iniciativa y su ingenio para acceder a los alimentos y establecer sus medios de vida. Los programas de seguridad alimentaria deben identificar las categorías más vulnerables de la población y considerar sus pros y contras para salir de la pobreza. FAO ha desarrollado indicadores específicos con este propósito (véase cuadro 8.5). Un primer nivel de apoyo es la asistencia urgente a familias que han sido víctimas de desastres, naturales o provocados por el hombre, o de otros conflictos. Las familias debilitadas por el hambre y la enfermedad necesitan recuperar la fortaleza necesaria para construir por sí mismas unos medios de vida viables. A este respecto, las personas pueden necesitar apoyo, en el momento oportuno, para llevar a cabo sus planes. El apoyo externo puede tomar diferentes formas, desde la provisión de semillas y herramientas hasta el desarrollo de capacidades e infraestructuras. Muchas actividades para aliviar la pobreza tienen alguna relación con el agua. El papel del riego se discute más adelante.

Los desnutridos: ¿dónde, quién y por qué?

La figura 8.8 y el mapa 8.3 identifican los países donde hay más personas desnutridas. Muchos de estos países han sido asolados por la guerra y los desastres naturales, incluyendo periodos extensos de sequía. En estos países, muchas personas desnutridas viven en zonas rurales ecológicamente degradadas y en suburbios marginales urbanos. Durante los 90, el número de personas desnutridas disminuyó fuertemente en Asia oriental. En Asia meridional, aunque el porcentaje cayó, el número total permaneció casi constante. En el África subsahariana, la proporción permaneció virtualmente sin cambios, lo que significa que el número de personas desnutridas creció muchísimo. Las actuaciones sobre seguridad alimentaria tienen por tanto una importancia especial en el África subsahariana.

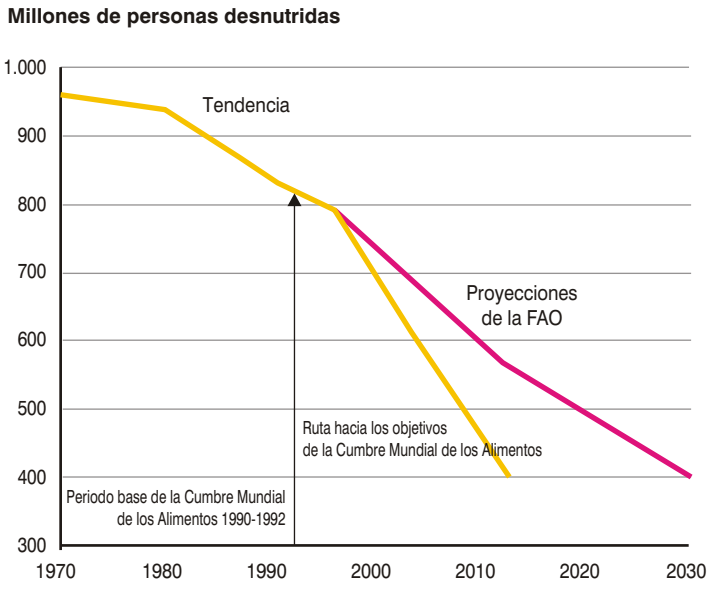
Muchas personas desnutridas son refugiados que han perdido sus recursos físicos y sociales en el desplazamiento causado por una guerra o un desastre natural. La causa del desplazamiento puede ser también el resultado de circunstancias externas no mitigadas, por ejemplo, del desarrollo urbano y la consecuente contaminación del agua, o de la construcción de una presa con las inundaciones consiguientes. Algunas macropolíticas nacionales han ignorado la importancia de la agricultura, empujando también a la población rural a la pobreza.

Cuadro 8.4: Libia: El gran proyecto de río artificial

Libia está situada en la parte septentrional del continente africano. Aunque tiene una extensión de más de 1.750.000 Km^2, sólo una pequeña parte del país no es desierto. Sin embargo, las pinturas rupestres del sur del país indican que la región disfrutó en otro tiempo de lluvias considerables, lo cual plantea la siguiente pregunta: ¿Es posible que existan todavía enormes cantidades de agua de alta calidad, en las profundidades del subsuelo del desierto del Sahara libio?.Las investigaciones geológicas revelan que más de 120.000 Km^3 de agua dulce pura han permanecido intactos bajo el desierto, durante 14.000 a 38.000 años. En 1984, se comenzaron los trabajos para tender una tubería que pudiera conducir 6 millones de m^3 de agua por día en un viaje de 3.500 Km, desde las fuentes de aguas subterráneas en el Sahara hasta la costa mediterránea en el norte. El acueducto se extiende por una superficie del tamaño aproximado de Europa occidental. La profundidad total de los pozos perforados en el desierto para el proyecto de río artificial es de unas 70 veces la altura del Everest.Las tuberías reemergen al final y alimentan enormes embalses en la costa. Hoy existe suficiente agua dulce para abastecer a cada ciudadano de Libia con unos 1.000 litros diarios y proporcionar riego para 135.000 hectáreas de tierra árida. El agua trae nueva vida al desierto y ofrece un ejemplo brillante de inventiva humana y de capacidad técnica.

Fuente: Preparado para el Programa Mundial de Evaluación de los Recursos Hídricos (WWAP) por UNESCO/PHI, 2002.

Figura 8.7: Progresos hacia los objetivos de la Cumbre Mundial de los Alimentos



Las proyecciones de la FAO de alcanzar los objetivos de seguridad alimentaria de la Cumbre Mundial están claramente en contraposición con las metas marcadas. De acuerdo con las estimaciones de la FAO, la meta de la Cumbre Mundial no se alcanzará antes de 2030, 15 años después de lo programado.

Fuente: FAO, 2002.

En las zonas rurales, las personas más afectadas han sido los pequeños propietarios, los trabajadores sin tierras, los ganaderos tradicionales, los pescadores y los grupos generalmente marginados, como los refugiados, las poblaciones indígenas y las familias cuya cabeza es una mujer. Los niños son especialmente vulnerables al azote del hambre, que los puede llevar a un deterioro permanente de su desarrollo físico y mental.

La desnutrición es una característica típica de la pobreza. La pobreza supone privación de la salud, de la educación, de la nutrición, de la seguridad y de los derechos legales y políticos. El hambre es un síntoma de la pobreza y también una de sus causas, y estos elementos de privación interactúan entre ellos y se refuerzan mutuamente. El hambre se puede producir por la acción del hombre, o por la falta de una acción que la elimine. Por ejemplo, a principios de los 90, cerca del 80 por ciento de todos los niños desnutridos vivía en países en desarrollo que producían excedentes alimentarios. La falta de acceso al agua para proporcionar servicios sanitarios básicos y apoyar una producción de alimentos fiable es frecuentemente una causa primordial de desnutrición. Para erradicar el hambre, se requiere una abundante producción de alimentos, pero además, los alimentos existentes han de ser accesibles para todos.

Cuadro 8.5: La seguridad alimentaria y sus indicadores

La FAO define la seguridad alimentaria como el acceso físico, social y económico, para todos, a alimentos suficientes, seguros y nutritivos que satisfagan sus necesidades y preferencias alimentarias para una vida activa y sana. En contraposición, la inseguridad alimentaria se produce cuando las personas sufren hambre y miedo a morir de inanición. La seguridad alimentaria exige:

- que se disponga de alimentos suficientes y de la calidad adecuada: un problema de producción.

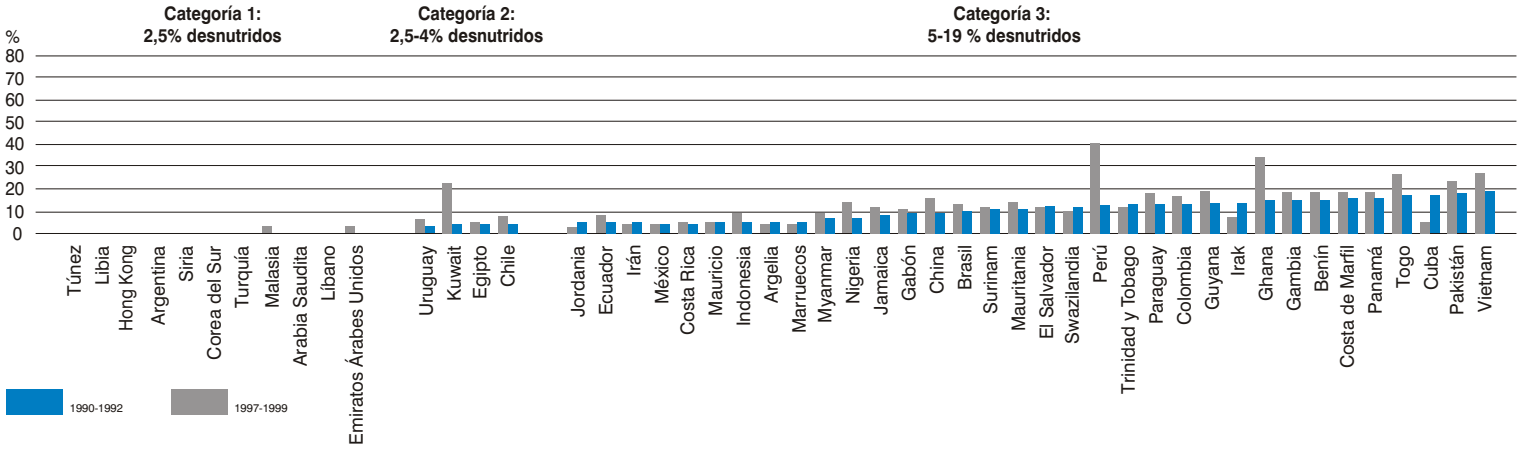
- que los individuos y las familias tengan acceso a los alimentos apropiados: un problema de pobreza; y

- que la nutrición se lleve a cabo en buenas condiciones, incluyendo regularidad en las comidas, alimentos seguros, agua limpia y saneamiento adecuado: un problema de salud pública.

El estado de salud del individuo es también relevante para la seguridad alimentaria, ya que las personas afectadas por una enfermedad son incapaces o tienen dificultades para contribuir a su propia seguridad alimentaria y a la de su familia. Por el mismo razonamiento, las personas desnutridas son mucho más propensas a contraer una enfermedad.

Para las evaluaciones regionales y mundiales, se utiliza la ingesta de alimentos per cápita y por día, en kilocalorías, como indicador de la seguridad alimentaria. Este indicador se deriva de la producción agrícola y de las estadísticas comerciales. A escala nacional, una ingesta de alimentos per cápita de menos de 2.200 Kcal/día se considera como indicador de un nivel muy bajo de seguridad alimentaria, con una gran proporción de la población afectada por desnutrición. Un nivel de más de 2.700 Kcal/día indica que sólo una pequeña proporción de la población está afectada de desnutrición. A medida que las personas pueden acceder a los alimentos, la ingesta de alimentos per cápita crece rápidamente pero se estabiliza en torno a 3.500 Kcal/día. Hay que recalcar que la ingesta de alimentos per cápita, expresada en kilocalorías, es sólo un indicador de la seguridad alimentaria: una nutrición adecuada requiere, además de calorías, una diversidad equilibrada de alimentos que incluya todos los nutrientes necesarios.

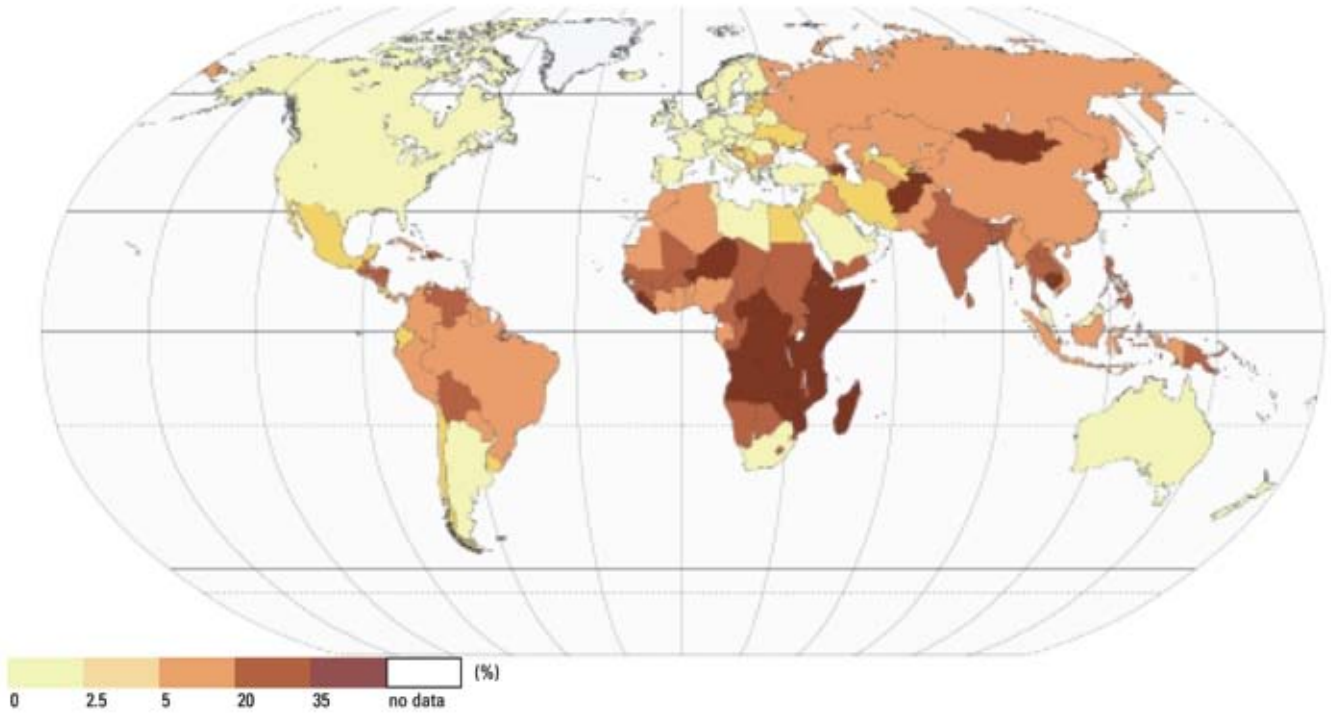
Figura 8.8: Proporción de personas desnutridas en los países en desarrollo, 1990-1992 y 1997-1999



Este gráfico indica que los niveles de malnutrición en los países en desarrollo entre 1990-92 y 1997-99 tienden a decrecer, con muy escasas notables excepciones en América Latina y África.

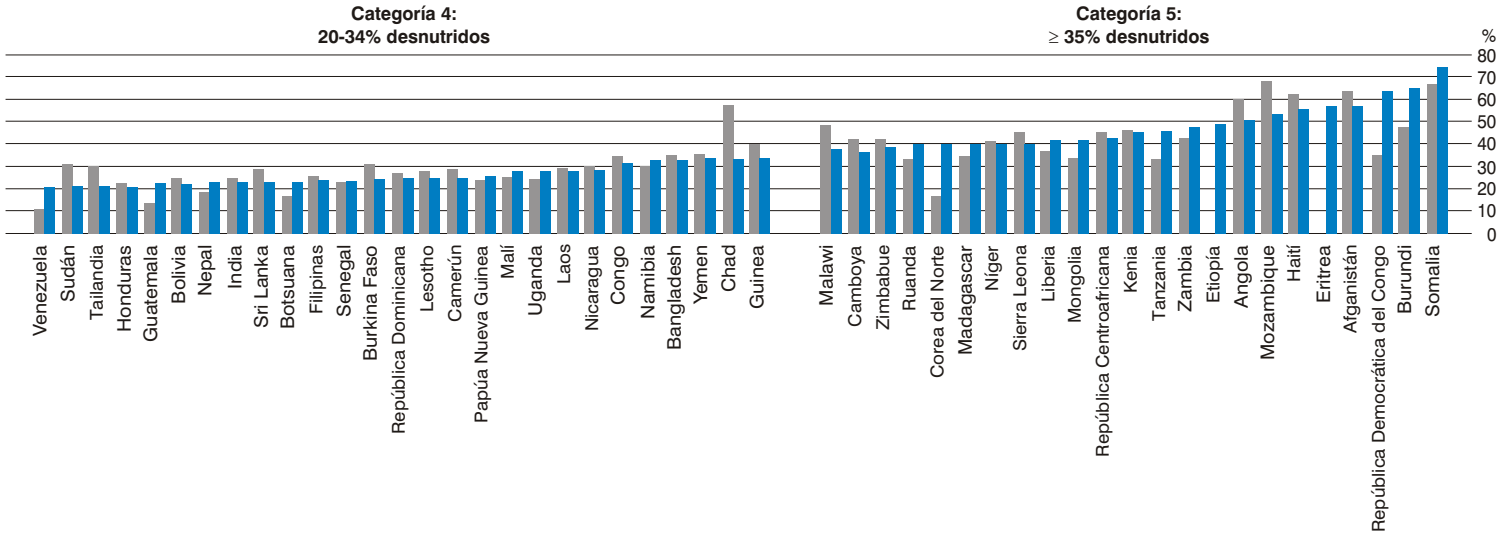
Fuente: FAO, 2001b.

Mapa 8.3: Porcentaje de personas desnutridas por países (1998)



Este mapa muestra grandes diferencias regionales en la proporción de personas desnutridas en todo el mundo e ilustra la división típica entre países desarrollados y subdesarrollados. Mientras que la Europa occidental y América del Norte tienen niveles de seguridad alimentaria razonables, gran parte de África, América Latina y Europa oriental no disfrutan del mismo lujo.

Fuente: Mapa producido para el Programa Mundial de Evaluación de los Recursos Hídricos (WWAP) por el Centro de Investigación Medioambiental, Universidad de Kassel, basado en FAO, 2001b



El papel del regadío para aliviar la pobreza y mejorar la seguridad alimentaria

Existe una relación positiva, aunque compleja, entre los servicios de agua para riego y otros usos agrarios, la mitigación de la pobreza y la seguridad alimentaria (FAO, 2001a; FAO/Banco Mundial, 2001; FIDA, 2001). Muchos pobres del medio rural trabajan directamente en agricultura, como pequeños propietarios, trabajadores agrícolas o pastores. El impacto general puede ser notable: en la India, por ejemplo, en distritos sin regadío, el 69 por ciento de las personas son pobres, mientras que en distritos con regadío, sólo el 26 por ciento son pobres (Banco Mundial, 1991). En zonas rurales, se puede mejorar la renta mediante medidas a favor de los pobres, como asegurar un acceso justo a la tierra, al agua y a otros elementos, así como a los servicios, incluyendo la educación y la sanidad. Ciertas reformas importantes de la política y de las prácticas agrícolas pueden reforzar estas medidas.

La disponibilidad de agua brinda oportunidades a individuos y comunidades para impulsar la producción de alimentos, tanto en cantidad como en diversidad, para satisfacer sus propias necesidades y también para generar ingresos con los excedentes. El riego tiene un efecto multiplicador de la tierra y puede por tanto marcar la diferencia entre una pobreza extrema y la satisfacción de las necesidades básicas de la familia. En general, se reconoce que, para que influyan en la seguridad alimentaria, los proyectos de regadío han de integrarse en un amplio abanico de medidas complementarias, que van desde créditos, marketing y servicios de extensión agraria, hasta mejoras de la infraestructura de comunicaciones, sanidad y educación (véase el cuadro 8.6 con el ejemplo de Senegal). El régimen de tenencia de la tierra también puede representar una limitación importante: los sistemas de riego controlados por terratenientes ausentes y que sirven a mercados distantes, aunque sean muy eficientes, pueden ser incapaces de mejorar la seguridad alimentaria local, cuando se exportan tanto los productos como los beneficios.

Los proyectos de regadío son tan diversos como las situaciones locales en las que se llevan a la práctica. Generalmente, los proyectos de riego a pequeña escala basados en el bombeo de aguas subterráneas poco profundas proporcionan un marco manejable, que los pobres locales pueden controlar, y evitan el desvío de recursos hacia los no desfavorecidos. El riego a gran escala, que puede estar determinado por la necesidad de llevar a cabo grandes obras de ingeniería para aprovechar el agua y transportarla hasta los campos, también puede funcionar para los pobres, siempre que los beneficios se puedan compartir equitativamente y los costes de inversión, de funcionamiento y de mantenimiento se cubran de forma eficiente.

Gestión de los riesgos agrícolas para conseguir medios de vida sostenibles

Los sistemas de riego a pequeña escala, gestionados por la comunidad local, se han mostrado eficaces para mitigar la pobreza rural y erradicar la inseguridad alimentaria, mejorando el rendimiento y la intensidad de las cosechas. La comercialización de los productos agrícolas, tanto localmente como a lugares más distantes cuando se dispone de infraestructuras de transporte y comunicaciones adecuadas, puede aportar una contribución importante a los ingresos de los agricultores, y especialmente de las mujeres. Los depósitos y créditos bancarios, y los seguros sobre las cosechas, se pueden utilizar para financiar las operaciones agrarias y amortiguar los riesgos climáticos. Sin embargo, los servicios bancarios no suelen ser accesibles a personas que no tengan otros bienes o que pertenezcan al estrato social más bajo. Muchos sistemas de crédito rural pueden también no prever la amortización en un periodo de años, el tiempo necesario para realizar los beneficios de la inversión en tecnología de riego. Sin embargo, los sistemas de crédito no convencionales, basados en la confianza y en la solidaridad social, pueden ayudar a los agricultores pobres. La mejora de los medios de almacenamiento

Cuadro 8.6: El agua y la seguridad alimentaria en la cuenca del río Senegal

Ciertas partes de la cuenca del río Senegal, en Senegal y Mauritania, están enteramente situadas en la zona árida del Sahel, con precipitaciones anuales que, en el valle inferior y en el delta, raras veces exceden de 400 mm. Por tanto, cuando se utilizan en las zonas bajas, los cultivos de secano de la meseta y los cultivos de recesión de las crecidas apenas cubren las necesidades de alimentos de las familias de los agricultores. Durante los periodos de sequía, como los de los años 70, las poblaciones locales se vieron fuertemente afectadas; por esta razón, una de las cuatro tareas fundamentales de la Organización para el Desarrollo del Río Senegal (OMVS), desde su fundación en 1972, fue "crear autosuficiencia alimentaria en las poblaciones de la cuenca del río Senegal y, por extensión, de la subregión"

A este fin, la meta marcada fue desarrollar 375.000 hectáreas de una superficie potencialmente regable de 823.000 hectáreas, mediante la operación combinada de las presas de Manantali y de Diama. Los cultivos objetivo de la puesta en regadío fueron el arroz y el trigo, que se añadieron al sorgo, el maíz y la jardinería comercial, los cultivos tradicionales de secano y de recesión de la crecida. Con respecto a esta meta, hasta ahora se ha desarrollado un total de unas 100.000 hectáreas. Sin embargo, un estudio de 1996 llevado a cabo por el Instituto Internacional para el Medio Ambiente y el Desarrollo (IIED) indicó que ningún tipo individual de explotación podía garantizar la supervivencia de la unidad familiar y que la diversificación de los cultivos era esencial. El estudio también destacaba los puntos más importantes para optimizar el desarrollo de la llanura aluvial, como parte de la lucha por la seguridad alimentaria. Estas áreas geográficas son vitales para la agricultura, la pesca, el pasto del ganado y la regeneración de los bosques.

Por ello, después de que se llenaran las presas en 1986 y 1987, la OMVS decidió extender simultáneamente las áreas regadas, produciendo una inundación artificial que garantizase entre 50.000 y 100.000 hectáreas de cultivos de recesión y 63.000 hectáreas de pasto y bosques, para 2,7 millones de cabezas de ganado vacuno y 4,5 millones de ovejas y cabras. La pesca es también una actividad económica y socialmente importante en la cuenca del río Senegal. Con unas capturas anuales estimadas entre 26.000 y 47.000 toneladas, representa un ingreso substancial para las poblaciones afectadas. Los embalses de Diala y de Manantali (11,5 millones de m3 sobre una superficie de 500 Km2) han atraído a grandes comunidades de pescadores desde que comenzaron a estar operativos. Los programas iniciados por la OMVS contribuyen así a proporcionar seguridad alimentaria en la región. Para cumplir este objetivo lo antes posible, la Alta Comisaría de la OMVS contempla, por una parte, la necesidad de aumentar los medios técnicos, institucionales y financieros para acelerar el desarrollo y garantizar una gestión firme y, por otra parte, mejoras técnicas que permitan una agricultura más intensiva, más altos rendimientos y una asociación más estrecha entre agricultura, pesca, ganadería, bosques y economía del agua.

Fuente: Preparado para el Programa Mundial de Evaluación de los Recursos Hídricos (WWAP), por la Organización para el Desarrollo del Río Senegal (OMVS), 2002

de los alimentos de las personas desfavorecidas reduce las pérdidas post-cosecha y puede ahorrar cantidades importantes de alimentos, contribuyendo así a la seguridad alimentaria. Del mismo modo, cuando es técnica y económicamente posible, almacenar agua en embalses superficiales y en acuíferos es un medio estratégico para gestionar los riesgos agrícolas. El agua del embalse o del acuífero es, en cierto modo, equivalente a dinero en el banco.

Regadío y empleo fuera de la explotación agrícola

El regadío, apoyado con aportes tales como variedades de alto rendimiento, nutrientes y plaguicidas, junto con una temporada agrícola más larga, mayor intensidad de cosecha y mayor variedad de cultivos, puede generar empleo rural en otros servicios no agrarios. El aumento de la productividad provocado por la agricultura de regadío se traduce en un empleo rural mayor y sostenido, reduciendo así las dificultades experimentadas por las poblaciones rurales que, de otro modo, podrían emigrar hacia zonas urbanas bajo la presión económica. El crecimiento de los ingresos de los agricultores y trabajadores del campo crea una mayor demanda de productos y servicios básicos no agrarios en las zonas rurales. Estos bienes y servicios son generalmente de difícil comercialización a gran distancia. Suelen producirse y suministrarse localmente, generalmente con métodos que exigen mucha mano de obra, y por lo tanto ofrecen muchas posibilidades para crear empleo y mitigar la pobreza. Estudios en muchos países han mostrado un efecto multiplicador que varía desde un factor de dos (en Malasia, India y Estados Unidos) a un factor de seis (en Australia) (Banco Mundial, 2002).

La contribución de la pesca y de la acuicultura a la seguridad alimentaria

El pescado tiene un alto contenido en nutrientes y es una fuente excelente de proteínas animales de alta calidad y de una energía altamente digerible. Los refugiados y las personas desplazadas, que se enfrentan al problema de la inseguridad alimentaria, pueden recurrir a la pesca para su supervivencia, donde exista esa posibilidad. Los pescados básicos, que generalmente comprenden especies de poco valor, tienen una gran demanda en la mayoría de los países en desarrollo, porque son muy asequibles.

La producción de pescado de aguas continentales supone una contribución importante al aporte de proteína animal en muchas áreas rurales. En algunas regiones, el pescado de agua dulce representa una fuente esencial, a menudo irreemplazable, de proteína animal barata de alta calidad, esencial para una dieta bien equilibrada, en comunidades con escasa seguridad alimentaria. La mayor parte del pescado de aguas continentales se consume localmente y se comercializa nacionalmente, y con

Cuadro 8.7: Cultivo mixto de arroz y pescado en Laos

Laos posee grandes recursos hídricos en forma de ríos, lagos y humedales. La pesca y la captura de animales acuáticos durante la estación de las lluvias son actividades importantes en el país, y el pescado es una parte importante de la dieta nacional. El cultivo del arroz está extendido en campos de secano, de regadío y en terrazas. El arroz se cultiva principalmente sobre la base de una cosecha por año, pero en las zonas de regadío se pueden obtener dos cosechas por año.

En las tierras altas de secano, se levantan caballones para aumentar la profundidad del agua para el cultivo de peces. En algunos casos se construye un pequeño canal para facilitar la captura del pescado. En la llanura del río Mekong, se practica el cultivo mixto de arroz y pescado, en los campos de arroz de secano donde los suelos son relativamente impermeables, así como en los campos de arroz de regadío que ofrecen condiciones ideales para el cultivo de pescado. Como en otros sitios, se dispone de pocos datos fiables sobre los niveles de producción de los sistemas mixtos arroz-pescado, pero se han publicado producciones de 125 a 240 Kg/Ha/año para los sistemas de las tierras altas. Carpas, tilapias y otras especies cultivadas en estos sistemas son principalmente para el consumo de la familia del productor.

Aunque el cultivo mixto de arroz-pescado es popular entre los agricultores, hay ciertos problemas que se precisa abordar mediante la ayuda adecuada. Se deberían aplicar técnicas integradas de gestión de plagas para reducir el uso de plaguicidas. Además, debe facilitarse el acceso de los agricultores a los créditos.

Fuente: Dixon et al., 2001.

frecuencia contribuye a la subsistencia y a los medios de vida de los pobres. El grado de participación en la pesca y en la piscicultura es alto en muchas comunidades rurales. La producción de pescado se realiza a menudo conjuntamente con la agricultura y otras actividades. Los rendimientos de la pesca continental, especialmente de la pesca de subsistencia, pueden ser muy importantes, a pesar de que frecuentemente los datos son insuficientes. Los rendimientos de la pesca continental son más altos en Asia, en cuanto a volumen total, pero también son importantes en el África subsahariana. Las técnicas de refuerzo de la pesca, especialmente el almacenamiento de masas de aguas naturales y artificiales, están contribuyendo en gran medida a las capturas totales (FAO, 2000a).

La acuicultura rural contribuye a aliviar la pobreza directamente, mediante el cultivo familiar a pequeña escala de organismos acuáticos para consumo doméstico y para obtener ingresos. También contribuye indirectamente, a través del empleo de los pobres como proveedores de servicios para la acuicultura o como trabajadores de las piscifactorías. Los consumidores pobres rurales y urbanos pueden beneficiarse mucho del pescado barato que ofrece la acuicultura. Para que la acuicultura sea eficaz en el alivio de la pobreza, debe centrarse en los productos de bajo coste preferidos por los pobres, y en las especies acuáticas que se encuentran por debajo en la cadena alimentaria. Existen posibilidades para la producción acuícola destinada a los mercados y a los consumidores locales. Son factibles los sistemas combinados arroz-pescado y producen grandes beneficios porque proporcionan cereales y proteínas al mismo tiempo. Estos sistemas también han mostrado efectos beneficiosos en el problema de la malaria, donde los vectores mosquitos se crían en los campos de arroz y donde ciertas especies de peces se alimentan de las larvas de los mosquitos. Este es el caso de ciertas zonas del sudeste asiático (véase el cuadro 8.7).

Silvicultura y seguridad alimentaria

Un gran número de productos forestales contribuye a la seguridad alimentaria: La FAO estima que alrededor de 1.600 millones de personas en el mundo dependen en cierta medida de los recursos forestales para su subsistencia. Para la mayor parte de la población rural del mundo, la leña proporciona el combustible para cocinar alimentos, por lo que su disponibilidad es una parte integral de la seguridad alimentaria. Además, el sector de la bioenergía genera empleo y renta en los países en desarrollo.

La mayor parte de los bosques y de las plantaciones de árboles subsisten con agua de lluvia o se pueden desarrollar en torno a sistemas de regadío. Algunas especies arbóreas pueden utilizar grandes cantidades de agua almacenada en el suelo y en acuíferos poco profundos. Los árboles de los bosques y otros proporcionan beneficios importantes a los pobres y contribuyen a la seguridad alimentaria. Los beneficios del agua utilizada por los bosques se pueden apreciar en forma de madera y otros productos no leñosos, así como también en la protección del medio ambiente, en la reducción de la degradación del suelo y en la conservación de la biodiversidad.

Tendencias en la gestión del agua de riego

Adaptación de las medidas institucionales

Los acuerdos institucionales que rigen la asignación y uso del agua de riego se han establecido durante siglos en varios países bajo diferentes circunstancias medioambientales y sociales. Es difícil adaptarse a las nuevas presiones que exigen mayor productividad del agua y mayor participación y responsabilidad del usuario en la recuperación de los costes. Con una competencia creciente con respecto al agua, tanto dentro del subsector del regadío (entre los agricultores) como con otros sectores económicos (principalmente

ayuntamientos, industria y centrales hidroeléctricas), muchas veces las instituciones responsables del riego no están preparadas para adaptarse a las circunstancias y expectativas cambiantes. Las demandas en competencia de los ayuntamientos, la industria y el sector de la energía están forzando transferencias desde la agricultura a otros usos de mayor valor. La figura 8.4 mostraba un ejemplo de este proceso en un distrito de China.

La agricultura de regadío ha desempeñado un papel clave para hacer frente a la demanda mundial de alimentos en el siglo XX pero, al comenzar el siglo XXI, hay pruebas evidentes de un funcionamiento mediocre del sector público, y de frustración en el sector privado. En muchos casos, el subsector del regadío está plagado de mercados distorsionados, incentivos mal concebidos y rigidez institucional. Los productores buscan retornos financieros frente a márgenes muy estrechos para los productos alimenticios, subsidios para la agricultura de secano y distintos grados de competencia respecto al agua frente a otros sectores, y también se espera de ellos que mantengan la integridad del medio ambiente.

Un aspecto inquietante es la expectativa continuada de que las dotaciones físicas de suelo y agua equivalgan a un "potencial" que hay que realizar, sin un análisis paralelo de las limitaciones económicas, financieras, institucionales y medioambientales y sin un análisis realista del mercado. Esto ha condicionado el enfoque que muchos gobiernos continúan adoptando al implementar las políticas de regadío y del agua, crear instituciones responsables del regadío y asignar los presupuestos del sector público. Han predominado los enfoques del lado de la oferta, que propugnan infraestructuras de regadío a gran escala, y los gobiernos han mostrado su determinación de continuar desempeñando un papel en el funcionamiento de las infraestructuras públicas para el suministro de servicios de riego. En muchos casos, hay una brusca discontinuidad en la política, la capacidad institucional y las inversiones, entre el suministro de servicios de riego y la promoción de sistemas agrícolas. Esto se aplica a muchas de las economías en desarrollo más importantes. Se podría argumentar que, si la agricultura de regadío tiene sus fallos, es en gran medida debido a que se ha centrado principalmente en suministrar agua y no lo suficiente en la productividad de los sistemas agrícolas y su capacidad de respuesta a los mercados agrícolas.

Aumento de las inversiones privadas en regadíos

Las inversiones en grandes proyectos de regadío crecieron en la década de los años 70 y después disminuyeron en más del 50% en los 80. Y aún descendieron más en los 90. La mayor parte de los proyectos de infraestructura relacionados con el agua, durante los pasados cuarenta o cincuenta años, la financiaron los gobiernos, con una intervención importante de los bancos internacionales de desarrollo. Los costes de desarrollo de las nuevas tierras de regadío se han incrementado apreciablemente en los últimos años; por ejemplo, los costes han aumentado más del 50% en Filipinas, 40% en Tailandia y casi se han triplicado en Sri Lanka. Al bajar los precios de los productos agrícolas, es difícil justificar nuevos proyectos de regadíos. Falta capacidad financiera para nuevas infraestructuras, así como para modernizar la estructura actual y garantizar la sostenibilidad del sistema.

Recientemente, ha habido un aumento en la financiación, por parte del sector privado, de grandes infraestructuras hidrológicas y sistemas de regadío a pequeña escala. Según el Banco Mundial, el 15% de la infraestructura está siendo financiado actualmente con fondos privados, y esto es parte de una tendencia creciente. El desarrollo de aguas subterráneas ha sido un objetivo particularmente atractivo para la inversión privada, debido a la posibilidad de control privado que ofrece.

Reforma de los regadíos: modernización y capacitación

Durante la "revolución verde" de los años 60 y 70, se concedió una gran prioridad a facilitar agua de riego a los agricultores. Los gobiernos disponían de sistemas de regadío superficial, gestionados por organismos del sector público. Algunos sistemas a gran escala estaban mal diseñados, con drenaje insuficiente y la consiguiente degradación del suelo. A menudo, la gestión del sistema no respondía a las necesidades de los usuarios, en particular de los pequeños propietarios y de los sectores con bajo peso social y político. Las tasas por uso de agua no se cobraban o no se aplicaban al funcionamiento y mantenimiento adecuados del sistema. Surgieron grandes necesidades de rehabilitación, y como quiera que a los gobiernos y a las instituciones internacionales de préstamo les resultaba difícil obtener fondos para este fin, quedó claro que el contexto económico y social del regadío a gran escala necesitaba una reforma.

Los esfuerzos para lograr esta reforma se centraron en transferir a los agricultores, organizados en asociaciones de usuarios del agua, la responsabilidad del funcionamiento y el mantenimiento de los sistemas de regadío. Se puso así de manifiesto la necesidad de crear y desarrollar capacidad de gestión entre los partícipes, a la vez que se limitaba la administración de los sistemas de regadío al papel de proveedor de servicios de agua. La responsabilidad por sí sola puede no ser suficiente, a menos que se aborden las deficiencias en el diseño y funcionamiento, y/o las mejoras de las infraestructuras. La modernización del regadío es un proceso de cambio, desde la orientación al suministro hasta la orientación al servicio. Abarca cambios institucionales, organizativos y tecnológicos y transforma un sistema de riego tradicional de protector a productivo. La modernización y transferencia de algunas responsabilidades de gestión de los sistemas de regadío mantenidos por el gobierno, a asociaciones de usuarios del agua y empresas suministradoras de servicios, se ha llevado a cabo en países como México, China y Turquía y ha sido beneficiosa en ciertos casos. Sin embargo, los gobiernos son reacios a la hora de poner en práctica políticas complementarias y reformas institucionales, necesarias para proporcionar el medio adecuado para el funcionamiento eficaz de las nuevas entidades de gestión de regadíos. El proceso de ceder responsabilidades a los participantes marginados, incluidos los pequeños propietarios, y eliminar las influencias políticas de la gestión de los regadíos, no se ha completado todavía. La transferencia de la gestión del regadío es complicada debido a una serie de factores. En primer lugar, es necesario ayudar a los participantes pobres a conseguir la igualdad con los no pobres y conciliar los conflictos entre los usuarios de las cuencas altas y los de las cuencas bajas. En segundo lugar, los costes de transacción de las asociaciones de usuarios del agua pueden ser más elevados que bajo instituciones de gestión tipo "orden y control" que funcionen adecuadamente. Finalmente, la distribución del riesgo y las responsabilidades financieras y operativas es difícil de realizar cuando una gran infraestructura

se transfiere a asociaciones de usuarios o a empresas de servicio no preparadas para tales responsabilidades.

Igualdad de los papeles de hombres y mujeres en el regadío

La igualdad entre los sexos es un tema de actualidad. Las mujeres son actores importantes en la mitigación de la pobreza, en la producción de alimentos y para asegurar y distribuir la nutrición familiar. Una mayoría de los pobres, estimada en un 70%, son gente de campo, y la pobreza rural se ha hecho privativa de las mujeres, a medida que los hombres en edad productiva emigran desde las zonas rurales empobrecidas a las zonas urbanas más prometedoras, o son reclutados a la fuerza por facciones guerreras, dejando atrás a las mujeres, los ancianos, los enfermos y los niños. En zonas rurales sometidas a conflictos recurrentes, cualquier pequeña infraestructura que pueda existir se derrumba o es destruida irreflexivamente, aumentando así la inseguridad y la carga que pesa sobre las mujeres. Las familias cuya cabeza es una mujer son las más pobres entre los pobres. Frente a la visión sesgada de que "las mujeres no riegan", ahora se reconoce que las mujeres están participando activamente en el riego, demostrando con frecuencia altos niveles de aptitud (véase cuadro 8.8).

Mejora de la productividad del uso del agua en agricultura

La mejora de la productividad del uso del agua se entiende a menudo como la obtención de la mayor cantidad posible de kilogramos de producto agrícola por m3 de agua (more crop for the drop, más producto por cada gota). Los agricultores con astucia económica pueden fijarse la meta de obtener los máximos ingresos por m3 ("more dollars for the drop"), mientras que los dirigentes de la comunidad y los políticos pueden buscar el máximo de empleo e ingresos muy repartidos, generados por el producto agrícola y sus derivados ("more jobs for the drop"). En un sentido amplio, aumentar la productividad en agricultura implica obtener más beneficios o conseguir más bienestar, por cada unidad de agua extraída de las masas de agua naturales.

La tecnología permite la aplicación precisa de agua en la cantidad y en el momento óptimos para el desarrollo de la cosecha. El riego por goteo, por ejemplo, puede responder a las condiciones de humedad del suelo existentes, llevando la cantidad de agua necesaria a la raíz de la planta. Los dispositivos de nivelación del terreno con láser permiten un riego ajustado a las necesidades del terreno. Cuando tales técnicas se aplican en regiones con escasez de agua, y con producciones de gran valor, proporcionan beneficios al agricultor. Nuevas investigaciones, actualmente en fase de aplicación, permiten cultivar plantas en invernaderos de modo que el agua que transpiran las plantas no se libere a la atmósfera, sino que se condense y se reutilice. La aplicación de tecnologías avanzadas depende del nivel de inversión y de capacidad, así como de los incentivos económicos que la hagan atractiva. La mayor parte de los regadíos del mundo se implantó inicialmente para aprovechar aguas que de otro modo no se utilizaban. No es sorprendente que la eficacia en el uso del agua progrese sólo lentamente donde el agua es barata, ya sea porque no tiene otros usos, y por tanto un escaso valor de oportunidad, o porque está subvencionada. De hecho, mejorar la eficacia puede ser un proceso lento y laborioso que exija la modernización del sistema, mejorando por tanto el entorno tecnológico y el conocimiento y la capacidad de los operadores del regadío.

Cuadro 8.8: Propiedad de las tierras e independencia económica

Un estudio reciente en Dakiri, Burkina Faso, muestra que asignar parcelas pequeñas a hombres y mujeres por separado, en vez de asignar parcelas más grandes a los cabezas de familia, ha producido mayores rendimientos y mayores beneficios sociales. Cuando tanto los hombres como las mujeres tienen terrenos de regadío, la productividad de la tierra y del trabajo es más elevada que en las familias donde solamente tienen terrenos los hombres. Las mujeres son tan buenas o incluso mejores que los hombres, y las que han obtenido parcelas de regadío están orgullosas de su mayor capacidad para contribuir a las necesidades de sus familias. Las mujeres prefieren contribuir trabajando sus propias parcelas, en vez de trabajar como ayuda en las de su esposo o en terrenos colectivos. A medida que se hacen menos dependientes económicamente de sus maridos, pueden ayudar a mantener a sus familiares y aumentar sus propias oportunidades de acumulación individual de riqueza en forma de ganado. El hecho de poseer una parcela individual mejora mucho la posición negociadora de la mujer en el hogar, y es fuente de orgullo en la familia y en la comunidad.

Fuente: OCDE/CAD

Desde la perspectiva de una economía nacional, un objetivo básico de la productividad en el uso del agua es mejorar los retornos económicos netos por dólar invertido en el uso del agua, favoreciendo la inversión en los sectores urbano e industrial. Sin embargo, tal visión puede no reconocer adecuadamente la necesidad de alimentos y los beneficios sociales y medioambientales derivados de la agricultura.

Diversificación de las cosechas

La diversificación de las cosechas, posible gracias al regadío, tiene una influencia benéfica sobre la seguridad alimentaria local, en zonas rurales remotas, consiguiendo una estación de cultivo más larga y proporcionando una dieta más sana y más diversificada, que incluya productos frescos. En una escala media, la diversificación de las cosechas refuerza la economía rural y reduce la incertidumbre asociada a los caprichos del mercado que afectan a los monocultivos. En 1990, en Asia por ejemplo, los cereales, las legumbres y otros productos suponían el 66%, el 8% y el 26% del total de la superficie cultivada.

En 1997, estas cifras habían cambiado al 56%, 7% y 37%. Sin embargo, la producción de cereales per cápita creció debido a los mayores rendimientos. Los sistemas de regadío diseñados para el cultivo de cereales suelen carecer de una regulación suficiente y de eficaces estructuras de control del agua, necesarias para la diversificación de cosechas. La diversificación también exige altos niveles de capacidad de gestión, ya que no es suficiente producir una variedad de productos: además de producirlos, hay que venderlos. La elección de un cultivo por parte de los agricultores depende de factores políticos y económicos tales como incentivos de mercado y disponibilidad de mano de obra. La disponibilidad de tecnología de bombeo de bajo coste ha apoyado la expansión de sistemas de cultivos diversificados, bajo iniciativa y financiación privadas.

Uso del agua en agricultura, medio ambiente y salud

Aspectos medioambientales

La agricultura puede tener distintas externalidades negativas, en cuanto a cantidad y calidad del agua. Los pastos y los cultivos ocupan el 37% de la superficie terrestre del planeta. La agricultura es el mayor usuario de agua y la fuente principal de contaminación por nitratos de las aguas superficiales y subterráneas, así como la principal fuente de contaminación por amoniaco. También es un gran contribuyente a la contaminación por fosfatos de las vías de agua y a la liberación a la atmósfera de los gases de efecto invernadero metano y óxido nitroso. La degradación de los suelos, la salinización, la sobre-extracción de aguas subterráneas y la reducción de la diversidad genética en los cultivos y en el ganado afectan a la base del propio futuro de la agricultura. El mar de Aral, en trance de desaparición, es un claro ejemplo de los impactos irreversibles de las extracciones excesivas. El sector del regadío está cada vez más sometido a la desconfianza pública, ya que se están perdiendo los valores relativos al ocio y al ecosistema, mientras que no se realizan plenamente los beneficios económicos y sociales esperados de los sistemas de riego. La competencia entre los habitantes de las ciudades y la agricultura es también un problema creciente, y puede empeorar la presión medioambiental. En los países desarrollados, las preocupaciones medioambientales han sido un motor clave para modernizar los sistemas de regadío.

Históricamente, la recuperación de humedales ha contribuido mucho al crecimiento agrícola. Debido a que están anegados durante gran parte del año, y en vista de la relativa fertilidad de sus suelos, muchos humedales ofrecen buenas posibilidades para el uso agrícola. Sin embargo, este uso comporta serios daños medioambientales y la importancia de su protección ha sido reconocida por la adopción del Convenio sobre Humedales (Ramsar, 1971). Los países en desarrollo tienen aún unos 300 millones de hectáreas de humedales que pueden ser útiles para la producción agraria, pero solamente un porcentaje relativamente pequeño se utiliza en la actualidad con este fin. Cuando no hay otras tierras que explotar, los humedales inevitablemente se convertirán en tierras de cultivo. Este es el caso en muchas partes del África subsahariana, donde la situación nutricional es mala y los humedales representan una oportunidad atractiva para el desarrollo agrícola.
Ahora bien, un uso poco inteligente de los humedales puede dar como resultado una degradación del medio ambiente. El drenaje de los humedales se ha llevado a cabo bajo el supuesto erróneo de que son inútiles y carecen de valor. El uso sostenible de los humedales puede conseguirse seleccionando cultivos adaptados a las condiciones de estas zonas, utilizando tecnologías de gestión del agua y el suelo apropiadas y planificando cuidadosamente su desarrollo y gestión, en el marco de la cuenca. Los humedales de especial interés internacional o nacional, a causa de su valor ecológico, botánico, zoológico o por su biodiversidad, deben estar protegidos de todo uso agrícola y de la influencia de las actividades agrícolas aguas arriba.

La contaminación del agua, la degradación del hábitat y las extracciones masivas de agua pueden privar a los pescadores de sus medios de vida y empujarlos a la inseguridad alimentaria. Los impactos medioambientales resultantes, que afectan a los recursos pesqueros de las aguas interiores, pueden ser devastadores. Incluso en estuarios y zonas costeras en la parte inferior de las cuencas fluviales, los recursos pesqueros sufren los impactos de la contaminación, la degradación del hábitat y las extracciones y el uso del agua en la cuenca alta. Cada vez se reconoce más que la agricultura también tiene externalidades positivas, incluidos servicios y productos medioambientales. Se reconoce y se fomenta la naturaleza multifuncional de la agricultura, de modo que los agricultores se consideran no sólo como productores sino también como trabajadores autónomos, administradores del paisaje y partícipes de una comunidad activa. Los conflictos entre seguridad alimentaria y medio ambiente se pueden reducir más mediante tecnologías ya disponibles o emergentes y mediante prácticas de gestión de la tierra. Utilizando métodos de producción más sostenibles, se pueden atenuar los impactos negativos de la agricultura sobre el medio ambiente. La agricultura puede desempeñar un papel importante para invertir los impactos negativos, por ejemplo, utilizando el agua de un modo ecológicamente sensato, mediante tratamiento biológico de los residuos, favoreciendo la infiltración de agua para reducir las inundaciones, preservando la biodiversidad agrícola y natural, y almacenando carbono en los suelos.

Deterioro de la calidad del agua

Con las crecientes demandas de agua, las preocupaciones sobre su calidad han aumentado rápidamente. Las cargas de contaminantes han crecido mucho y, simultáneamente, las cantidades de agua para diluirlas están decreciendo. La situación es especialmente alarmante en los países en desarrollo mientras que, en los países desarrollados, el cumplimiento de las medidas sobre calidad del agua ha dado como resultado unas mejores condiciones para la mayoría de los ríos. El deterioro de la calidad del agua plantea una grave amenaza para la sostenibilidad y para la seguridad de los alimentos producidos con sistemas de cultivo intensivos, de los que depende cada vez más la seguridad alimentaria mundial. La seguridad y la estabilidad de los suministros de alimentos durante este siglo va a estar muy ligada al éxito del control de la calidad del agua. La materia orgánica, si está libre de patógenos, puede ser beneficiosa para la agricultura de regadío (véase el cuadro 8.9), pero la contaminación del agua con productos químicos peligrosos la hace inutilizable para la producción de alimentos.
Un mal drenaje y prácticas de riego deficientes han llevado al encharcamiento y salinización de casi el 10% de las tierras de regadío de todo el mundo, reduciendo así la productividad. En

especial, la movilización de las sales residentes es un fenómeno que ocurre con frecuencia en las cuencas fluviales regadas de las zonas áridas. El encharcamiento y la salinización en proyectos de regadío a gran escala son a menudo el resultado de la carencia de infraestructuras de drenaje, que no se incluyeron en el proyecto de ingeniería, con el fin de que el proyecto pareciese más atractivo desde el punto de vista económico. Estos problemas están generalmente asociados con sistemas de regadío a gran escala en zonas áridas o semiáridas, como en las cuencas del Indo (Pakistán), del Tigris-Eufrates (Oriente Medio) y del Nilo (África oriental). Las soluciones a estos problemas son conocidas, pero ponerlas en práctica es muy costoso.

Salud y regadíos

Las enfermedades relacionadas con el agua se han descrito con anterioridad en este libro, junto con las cifras sobre su incidencia. Las enfermedades más importantes transmitidas por vectores y relacionadas con el regadío son la malaria, la esquistosomiasis y la encefalitis japonesa.

En el pasado, el regadío ha venido acompañado a veces por consecuencias adversas sobre la salud de las comunidades locales. Las causas principales radican en los cambios del ecosistema, que pueden crear condiciones que favorecen la transmisión de enfermedades transmitidas por vectores, así como en el abastecimiento de agua potable y en las condiciones de saneamiento que dan lugar a enfermedades gastrointestinales. Es difícil atribuir la incidencia de cada una de estas enfermedades al regadío o a sus componentes, en asentamientos concretos. Solamente cuando se introduce el regadío en una región árida, donde no existían previamente estas enfermedades, queda clara la asociación entre los grandes cambios del paisaje resultantes y el crecimiento explosivo de la incidencia y la prevalencia de esas enfermedades. En la mayoría de los casos, hay una mezcla compleja de determinantes de las enfermedades, combinada con una serie de factores que tienden a confundir. Por ejemplo, en ciertas zonas del África subsahariana, la transmisión de malaria es tan intensa durante el año que los factores de riesgo adicionales derivados del regadío no añaden nada a la incidencia de la enfermedad. La esquistosomiasis, que con razón se atribuye al regadío en África, está también determinada por el comportamiento humano y por el estado del saneamiento.

Muchos problemas de enfermedades transmitidas por vectores, en zonas de regadío, pueden derivar de un drenaje inadecuado o inexistente. Las diversas formas de riego superficial conllevan todas mayores peligros de enfermedades transmitidas por vectores, mientras que el riego por aspersión y el riego por goteo están virtualmente libres de tales peligros. La selección de cultivos puede ser importante. En este sentido, el arroz y la caña de azúcar son cultivos que comportan mayores riesgos de enfermedades transmitidas por vectores. La agricultura de regadío exige con frecuencia el aporte de productos químicos para la protección de los cultivos, y la aplicación de plaguicidas puede romper el equilibrio del ecosistema, favoreciendo a ciertos vectores de enfermedades; también puede contribuir a un desarrollo acelerado de resistencia a los insecticidas en especies de vectores de enfermedades.

Cuadro 8.9: Uso de aguas residuales para regadío

El coste que supone eliminar las aguas residuales urbanas se externaliza, con demasiada frecuencia, frente al medio acuático y a los usuarios de las cuencas inferiores, en ríos, estuarios y zonas costeras, y nunca o casi nunca aparece en las cuentas de costes y beneficios. Sin embargo, las aguas residuales constituyen un recurso, especialmente en regiones con escasez de agua. Si el que contamina verdaderamente pagara, las aguas residuales serían gratuitas o muy baratas, fiables en el tiempo y próximas a los mercados urbanos. Además de los beneficios directos a los agricultores que, de otro modo, tendrían poca o ninguna agua para regar, las aguas residuales mejoran la fertilidad del suelo y reducen la contaminación del agua, río abajo. El total de tierra regada con aguas residuales brutas o parcialmente diluidas se estima en 20 millones de hectáreas en cincuenta países, algo inferior al 10% del total de tierra regada en los países en desarrollo. Para su uso en regadíos, las aguas residuales deben someterse a tratamientos primario y secundario, pero en los países pobres esto no suele ocurrir y se aplican las aguas negras en bruto. Los inconvenientes y riesgos relacionados con el uso de aguas residuales insuficientemente tratadas se refieren a la exposición de los trabajadores del riego y de los consumidores de alimentos a determinados contaminantes: bacterias, amebas, virus y nematodos parásitos, contaminantes orgánicos, contaminantes químicos y metales pesados. En lugares donde reina la pobreza, tales aguas se utilizan de modo informal y no regulado, pero las preocupaciones sanitarias hacen que se prohíba la exportación de los productos y, al menos parcialmente, su acceso a los mercados locales de alimentos. Los gobiernos y las agencias de desarrollo promueven esfuerzos a favor de la reutilización de las aguas residuales para aplicaciones sostenibles, pero los países y los municipios, escasos de recursos, son reacios a hacer frente a los costes del tratamiento de las aguas. Dada la escasez de agua y el coste relativamente alto de la obtención de agua potable para usos municipales, el uso de aguas residuales tratadas en el medio urbano probablemente crecerá en el futuro, principalmente para el riego de árboles en las ciudades y su periferia, incluyendo los parques y los campos de golf.

En la planificación, diseño y funcionamiento de los sistemas de regadío, hay muchas oportunidades para incorporar medidas de salvaguarda de la salud: las estructuras hidráulicas, por ejemplo, pueden diseñarse de modo que no se conviertan (o lo hagan en forma limitada) en hábitats para la cría de vectores. Las prácticas mejoradas de gestión del agua, tales como secar y humedecer alternativamente los campos de arroz, el secado rotatorio de canales paralelos de regadío, la limpieza por descarga de canales con estanques de aguas estancadas y la eliminación de hierbas acuáticas de los canales, pueden reducir la cría de vectores. Además, el propio desarrollo de infraestructuras que normalmente acompaña al desarrollo del regadío, y el desarrollo económico consecuente, implican mejoras en el acceso a los servicios sanitarios y mayor poder adquisitivo para comprar medicamentos, mosquiteras y otros instrumentos y productos de prevención y protección.

Hasta los años 80, en el desarrollo de regadíos se omitía con frecuencia un componente de abastecimiento de agua potable. Aunque esta situación ha mejorado, los dos tipos de uso del agua están a veces enfrentados. Los mayores aportes de productos químicos pueden contaminar las aguas subterráneas, y ciertas comunidades locales hacen uso del agua de los canales de riego, porque la calidad del agua de sus fuentes se había deteriorado. El fácil acceso a grandes cantidades de agua en los canales de riego, para usos domésticos diferentes de la bebida, contribuirá positivamente a la higiene general. También hay solapamientos importantes entre las tareas de funcionamiento y mantenimiento de los sistemas de regadío y drenaje, y los servicios de abastecimiento de agua potable y de saneamiento, que podrían permitir la consecución de importantes economías de escala. Un estudio llevado a cabo en tres países africanos (véase el cuadro 8.10) por ejemplo, mostró que las presas y los pozos pequeños actuaban como catalizadores del cambio, iniciando acciones que generaban ingresos, y permitiendo que la población diversifique sus dietas, acceda a los servicios sanitarios y soporte mejor los períodos de hambre a lo largo del año.

Conclusiones

La agricultura seguirá siendo el principal usuario del agua a escala mundial. En muchos países, en especial en los situados en las regiones áridas y semiáridas del mundo, se espera que esta dependencia se intensifique. El uso del agua en la agricultura experimentó un fuerte crecimiento con la “revolución verde”. La contribución de la agricultura de regadío a la producción de alimentos es sustancial, pero la tasa de crecimiento será menor que en el pasado. Sin embargo, por diversas razones, entre las que se encuentran los recursos hídricos limitados, solamente un tercio de la tierra cultivable ofrece posibilidades de regadío. Tanto la agricultura de regadío como la de secano tienen aún espacio para aumentar su productividad, incluida la productividad del agua. La expansión de la agricultura de regadío, probablemente, ha protegido a la población con problemas nutricionales de una muerte prematura, y ha preservado a bosques y humedales de la codicia de los agricultores. Sin embargo, la presión para invadir tales tierras aún persiste.

En el contexto demográfico actual, las perspectivas de la seguridad alimentaria mundial son razonablemente buenas y, hacia el año 2050, la creciente población mundial podría gozar de alimentos para todos. El hecho de que casi 800 millones de personas sufran ahora una desnutrición crónica en los países en desarrollo, no es debido a la falta de capacidad del mundo para producir los alimentos necesarios, sino a las condiciones

Cuadro 8.10: Integración del regadío, la nutrición y la salud

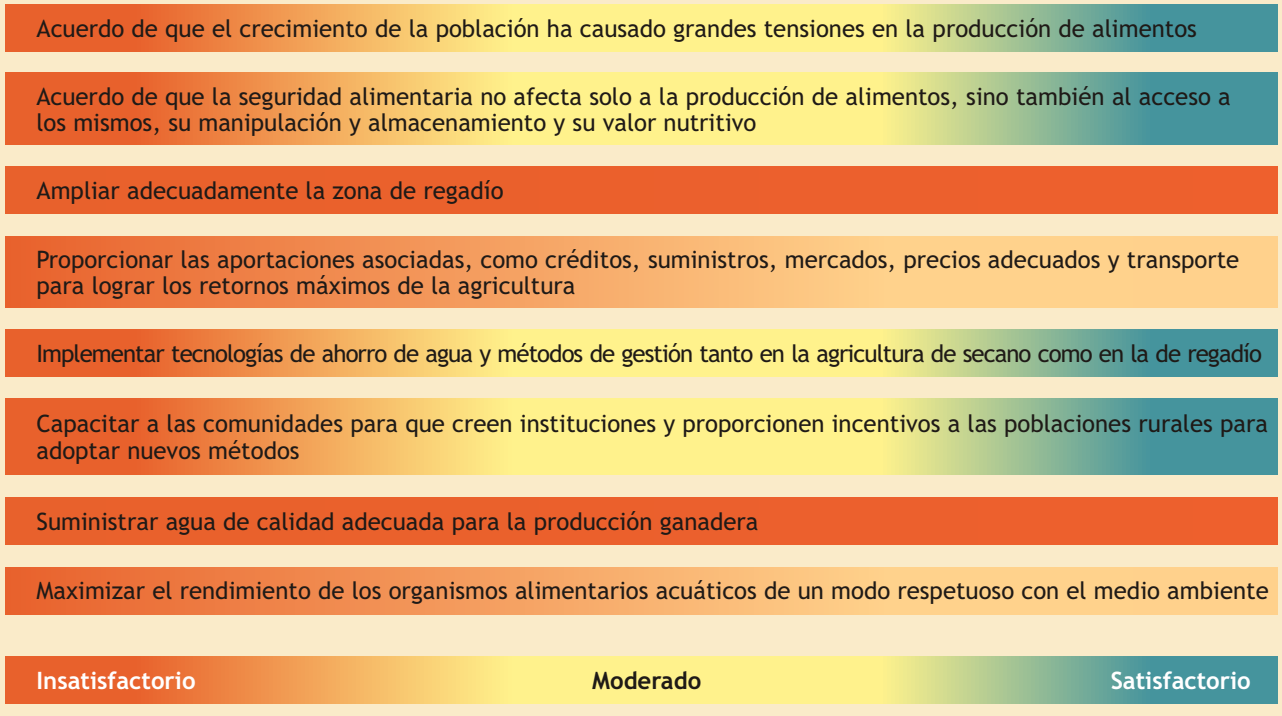
La FAO evaluó el impacto de tres proyectos de regadío a pequeña escala sobre la salud y el bienestar de los aldeanos de Burkina Faso, Malí y Tanzania. La evaluación mostró que las presas y los pozos pequeños actuaban como catalizadores del cambio, iniciando acciones que generaban ingresos y permitiendo que la población soportase mejor los períodos de hambre a lo largo del año, diversificase sus dietas, y accediera a los servicios sanitarios. Estos proyectos fomentan la producción, el procesado y la preparación de una serie de alimentos indígenas, la educación en nutrición y la participación de grupos de mujeres. En los tres casos, el regadío incrementó la producción de alimentos o los ingresos lo suficiente como para proporcionar una comida más al día, aún durante la “estación del hambre” que precede a la cosecha (FAO, 2001b).

En los países áridos de Asia, hay con frecuencia grandes zonas en las que las aguas subterráneas son salobres y la población tiene que obtener el agua para todos los usos, incluidos los domésticos, de los canales de riego. Un estudio del Instituto Internacional de Gestión del Agua, en Pakistán, mostró que es posible el uso seguro del agua de los canales de riego, si las familias tienen un gran depósito de almacenamiento de agua en su casa, y disponen de un suministro continuo de agua para saneamiento e higiene. Los resultados también muestran que los niños de familias que tienen una gran capacidad de almacenamiento de agua en su casa presentan una tendencia mucho menor al raquitismo que los de familias que no disponen de esa posibilidad. Aumentar la cantidad de agua de riego disponible para uso doméstico y proporcionar retretes adecuados, son las intervenciones más importantes para reducir la incidencia de enfermedades diarréicas y la malnutrición.

sociales, económicas y políticas, tanto mundiales como nacionales, que permiten, y a veces ocasionan, que se perpetúen niveles inaceptables de pobreza. La pobreza se está mitigando, aunque lentamente, y a medida que los alimentos supongan una parte menor del presupuesto familiar, las perspectivas de que la agricultura internalice sus costes mejorarán. El agua aún tiene un gran potencial no utilizado para contribuir a aliviar la pobreza y la desnutrición. Al tomar esta dirección, la gestión del agua en agricultura continuará necesitando una mejor integración con los usos del agua en las familias rurales, y contribuir más a la gestión medioambiental. El objetivo de alimentos para todos se podría alcanzar mucho antes de lo que indican las previsiones actuales, siempre que las políticas necesarias estén respaldadas por los recursos necesarios. El coste económico, social y medioambiental de la inseguridad alimentaria continuada para cientos de millones de personas es alto.

La agricultura puede utilizar el agua más eficazmente que lo que indican las prácticas actuales. La tecnología para transportar eficazmente el agua desde el sitio de extracción hasta el campo, y para distribuirla a las plantas de cultivo con un mínimo de pérdidas, está disponible y de hecho se aplica en aquellos sitios donde el agua es escasa. La eficacia del uso del agua de riego aumenta cuando existen la política y los incentivos de mercado adecuados. A medida que se intensifican la competencia por unos recursos hídricos limitados, y la presión por internalizar los impactos ambientales en una serie de países, la agricultura, y en especial el regadío, se encuentran bajo una presión creciente para revisar y adaptar sus políticas e instituciones, incluyendo los derechos al agua y los sistemas de reparto. En circunstancias tales como las del Oriente Próximo/Norte de África, la eficacia actual del agua es relativamente elevada y probablemente aumentará más. Los datos muestran una baja eficiencia agregada del uso del agua en la región de América Latina, rica en agua, y no parece que vaya a aumentar mucho en el futuro, ya que no hay otros grandes usuarios que hagan competencia a la agricultura; localmente, sin embargo, donde quiera que el agua es escasa, es también más frecuente la alta eficiencia en toda la región. La agricultura puede también aumentar el uso de agua reciclada y del agua procedente de fuentes no convencionales.

Panorama de los avances logrados desde Río



Referencias

Alcamo, J.; Döll, P.; Henrichs, T.; Lehner, B.; Kaspar, F.; Rösch, T.; Siebert, T.(en preparación) . 'WaterGAP: Development and Application of a Global Model for Water Withdrawals and Availability'. Hydrological Sciences Journal.

Banco Mundial, 2002. Water Resources Sector Strategy (borrador). Washington DC.

. 1991. India Irrigation Sector Review, vols. 1 y 2. Washington DC.

Burke, J.-J. y Moench, M. 2000. Groundwater and Society, Resources, Tensions and Opportunities: Themes in Groundwater Management for the 21st Century. Nueva York, Naciones Unidas.

Convenio Ramsar sobre Humedales. 1971. Ramsar, Irán

Dixon, J., Gulliver, A.; Gibbon, D. 2001. Farming Systems and Poverty: Improving Farmer Livelihoods in a Changing World. Washington DC, FAO/ Banco Mundial.

Döll, P.; Kaspar, F.; Lehner, B. (en preparación). 'A Global Hydrological Model for Deriving Water Availability Indicators: Model Tuning and Validation'. Journal of Hydrology.

Döll, P. y Siebert, S. 2002. 'Global Modelling of Irrigation Water Requirements'. Water Resources Research, vol. 38, nº. 4, 8.18.10, DOI 10.1029/2001WR000355.

FAO 2002. La agricultura en el mundo: hacia 2015/2030, un estudio de la FAO. Roma.

. 2001a. Crops and Drops: Making the Best Use of Water for Agriculture. Roma.

. 2001b. Situación de la inseguridad alimentaria en el mundo. (Informe anual publicado también en 1999 y 2000; véase el enlace al web para las series en curso de los informes anuales) Roma.

. 2000a. Situación de la pesca y la acuicultura en el mun do 2000. Roma.

. 2000b. La agriculturas en el mundo hacia 2015/2030, Informe resumen. Roma.

. 1999. 'Integrating Fisheries and Agriculture for Enhanced Food Security'. En: La situación de la agricultura y la alimentación en 1998. Roma.

. 1997a. Water Resources of the Near East Region: A Review. Roma.

. 1997b. 'Irrigation Potential in Africa: A Basin Approach'. En: FAO Land and Water Bulletin, vol. 4. Roma.

. 1995. 'Irrigation in Africa in Figures'. En: FAO Water Report No 7. Roma.

FAO/Banco Mundial. 2001. Farming System and Poverty: Improving Farmers' Livelihoods in a Changing World. Roma.

IFAD (Fondo Internacional de Agricultura y Desarrollo). 2001. Rural Poverty Report 2001: The Challenge of Ending Rural Poverty. Oxford, Oxford University Press.

IHE (Instituto Internacional para la Ingeniería de Infraestructuras, Hidráulica y Medioambiental). 2000. A Vision of Water for Food and Rural Development. Publicación para el Segundo Foro Mundial del Agua, La Haya.

IUCN (Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza). 2000. A Vision for Water and Nature. Publicación para el Segundo Foro Mundial del Agua, La Haya.

Mazoyer, M. y Roudart, L. 1998. Histoire des agricultures du Monde, du Néolithique à la crise contemporaine. París, Editions du Seuil.

. 1997. 'Développement des inégalités agricoles dans le monde et crise des paysanneries comparativement désavantagées'. En: Land Reform, 1997/1. FAO, Roma.

Molden, D. (no publicado). 'Competing Uses of Water in the Zhanghe Irrigation District, China'. Colombo, International Water Management Institute.

OCDE/CAD (Organización para la cooperación y desarrollo económicos/Comité de Ayuda al Desarrollo (Departamento de la OCDE)). 1998. Guidelines for Gender Equality and Women's Empowerment in Development Cooperation. París.

Pitman, G.K. 2002. Bridging Troubled Waters: Assessing the World Bank Water Resources Strategy. Un estudio de evaluación del funcionamiento del Banco Mundial. Washington DC, Banco Mundial.

Schiffle, M. 1998. Economics of Groundwater Management in Arid Countries. Londres, Frank Cass.

Smith, M.; Fereres, E.; Kassam, A. 2001. 'Crop Water Productivity Under Deficient Water Supply'. Documento presentado en la reunión de expertos sobre productividad del agua para las cosechas en caso de suministro deficiente, 35 diciembre 2001, Roma, Italia.

Stiglitz, J. 2002. Globalization and its Discontents. Nueva York, W. W. Norton.

Thompson, R.-L. 2001. 'The World Bank Strategy to Rural Development with Special Reference to the Role of Irrigation and Drainage'. Discurso con ocasión de la 52 reunión IEC de la Comisión Internacional de Regadío y Drenaje, 1621 septiembre 2001, Seúl.

Vassolo, S. y Döll, P. 2002. 'Development of a Global Data Set for Industrial Water Use'. Manuscrito no publicado. Universidad de Kassel, Centro de Investigación de Sistemas Medioambientales.

WCD (Comisión Mundial de Presas). 2000. Dams and Development: A New Framework for Decision-Making. Londres, Earthscan Publications.

Algunos sitios web útiles

Instituto Internacional de Gestión del Agua (IWMI), Agua para la Agricultura
http://www.cgiar.org/iwmi/agriculture/
Suministra información sobre temas relacionados con el agua para la agricultura: actividades de investigación, lista de publicaciones y enlaces. Este sitio es parte de uno mayor que alberga información sobre muchos temas relacionados con la gestión del agua, tales como medio ambiente, salud, etc.

Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO), AQUASTAT
http://www.fao.org/ag/agl/aglw/aquastat/main/
Suministra datos sobre el estado de los recursos hídricos en todo el mundo, incluyendo una base de datos en línea sobre agua y agricultura, GIS, mapas, etc.

Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO), FAOSTAT
http://apps.fao.org/
Registros de series temporales, que cubren la producción, comercio, hojas de balance de alimentos, fertilizantes y pesticidas, uso del suelo y regadío, productos de bosques y pesca, población, maquinaría agrícola, etc.

Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO) Sistema Mundial de Información sobre Pesquerías(FIGIS)
http://www.fao.org/fi/figis/tseries/index.jsp
Estadísticas mundiales de pesca sobre producción, capturas, producción de la acuicultura, producción y comercio de productos pesqueros, y flotas pesqueras

Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO), Inseguridad alimentaria
http://www.fao.org/SOF/sofi/
Suministra información sobre la situación de la inseguridad alimentaria en el mundo y sobre esfuerzos mundiales y nacionales.

Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO), WAICENT
http://www.fao.org/Waicent/
Portal de información de la FAO: es un programa para mejorar el acceso a documentos, estadísticas, mapas y recursos multimedia.

El último acceso a estos sitios fue el 6 de enero 2003.

'Actualmente, alrededor del 20 por ciento del agua dulce que se extrae en el mundo se utiliza en la industria, lo que corresponde a unos 45 litros por persona y día. La globalización, a la que acompaña el traslado de empresas desde los países de renta alta a los países de renta baja, está creando una gran demanda de agua fuera de las zonas en donde abunda, a menudo en áreas urbanas.'

9

Cómo favorecer una industria más limpia en beneficio de todos

Por: ONUDI (Organización de las Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial)
Agencias colaboradoras: OMS (Organización Mundial de la Salud)/UNDESA (Departamento de Asuntos Económicos y Sociales de Naciones Unidas)

Índice

El agua y el desarrollo industrial sostenible 227

Demanda de agua y desarrollo industrial 229
Impacto de la industria sobre el agua a escala mundial 229

Figura 9.1: Usos en competencia del agua en los principales grupos de países según su renta 228
Figura 9.2: Contribución de los principales sectores industriales a la producción de contaminantes orgánicos del agua. 229
Cuadro 9.1: Control de la contaminación del agua de uso industrial en la cuenca del Golfo de Guinea (África occidental) 231

Impacto de la industria sobre el agua a escala regional 230

Cuadro 9.2. Gestión medioambiental y control de la contaminación en la cuenca del río Tisza (Europa oriental) 232

Impacto de la industria sobre el agua a escala local 232
Vigilancia del desarrollo industrial y del impacto de la industria sobre los recursos hídricos 233

El estado de los recursos hídricos y la industria 234
Cantidad y calidad del agua a escala mundial 234

Tabla 9.1: Eficiencia del agua industrial 235
Figura 9.3. Valor Añadido Industrial por el uso del agua en los principales grupos de países según su renta 235

Reducción del impacto de la industria a escala de cuenca 238

Mapa 9.1: Extracciones de agua para la industria manufacturera por cuencas 238
Cuadro 9.3: Convenio de cooperación para la protección y uso sostenible del río Danubio (Europa central y oriental) 239

Acciones regionales para hacer frente al impacto de la industria en las zonas costeras 240
Mejoras locales de las prácticas industriales con beneficios mundiales/regionales 240

Cuadro 9.4: Esquema de la industria regional africana del cuero y el calzado 241
Cuadro 9.5: Importantes ganancias debidas a la producción más limpia de alimentos en Vietnam 242
Cuadro 9.6: Eliminación de obstáculos para una minería artesanal del oro más limpia 243

Recomendaciones para futuras estrategias de desarrollo 244

Conclusiones 244

Panorama de los avances logrados desde Río 245

Referencias 245

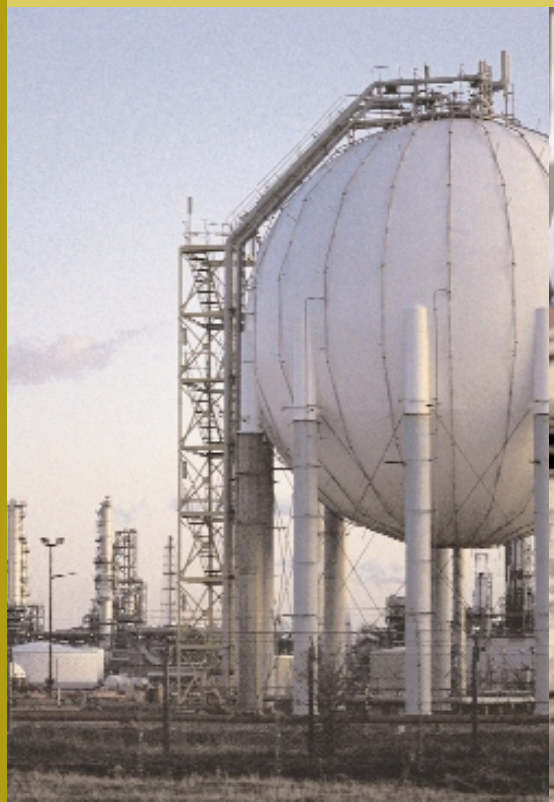
Algunos sitios web útiles 246

Cómo favorecer una industria más limpia en beneficio de todos

No estoy seguro de qué soluciones encontraremos para hacer frente a todos nuestros problemas medioambientales; pero sí que estoy seguro de esto: las proporcionará la industria; serán producto de la tecnología. ¿De dónde podrían proceder si no?

G.M. Keller, Nation´s Business, 12 de junio, 1988

ES DIFÍCIL IMAGINAR UN TIPO DE INDUSTRIA que no utilice agua, como ingrediente del producto mismo, para calentar o enfriar, o como parte de los procesos de fabricación y lavado. Las industrias generales necesitan grandes cantidades de agua, mientras que las especializadas, como las farmacéuticas, pueden necesitar cantidades más pequeñas de agua de alta calidad. Todas necesitan disponer de agua de forma continua. Aunque el abastecimiento es, ciertamente, un tema importante, este capítulo también llama la atención acerca del agua y la contaminación como resultado de la actividad industrial. Ambos afectan al medio ambiente y a la vida de las comunidades de las cuencas inferiores. El capítulo ofrece ejemplos de medidas económicas y legislativas útiles para estimular a las industrias a que sean cívicamente responsables. Se sugiere que el concepto de "la zanahoria y el palo" puede ser importante, tanto para disminuir los residuos como para fomentar las buenas prácticas.



LA INDUSTRIA ES UN MOTOR ESENCIAL DEL CRECIMIENTO ECONÓMICO. Como tal, es clave para el progreso económico y social y contribuye positivamente a dos de los tres componentes que deben desarrollarse en armonía si se quiere alcanzar el desarrollo sostenible. Sin embargo, la necesidad de aumentar el rendimiento económico, particularmente en los países en vías de desarrollo y en los países en transición, ha excluido del proceso de planificación, con demasiada frecuencia, la consideración del tercer componente: la protección del medio ambiente. Por ejemplo, los recursos adecuados de agua de buena calidad no son sólo importantes para mantener a las comunidades humanas y a los ecosistemas naturales, sino que constituyen también una materia prima esencial para la industria. Con este enfoque, los beneficios económicos a corto y medio plazo se han hipotecado debido al daño medioambiental a largo plazo y pueden, en último término, llegar a ser insostenibles.

En las últimas décadas, el traslado a gran escala de la industria manufacturera desde los países desarrollados a los que están en vías de desarrollo, ha aumentado este desequilibrio. Las industrias que consumen mucha agua, como la textil, situadas originariamente para aprovechar abastecimientos abundantes y bien gestionados, se pueden encontrar ahora reubicadas en comunidades donde tienen que competir por un suministro de agua escaso o poco desarrollado. De este modo, los beneficios económicos derivados de unos costes de fabricación más bajos se consiguen, en parte, imponiendo nuevas cargas a la gestión local de la oferta de agua, o se compensan, al menos en parte, con cargas suplementarias y no planificadas. Los cambios se producen por la necesidad de hacer frente a un suministro inadecuado y a las interrupciones del suministro, al deterioro de la calidad del agua y al continuo daño a los productos y, en muchos casos, para evitar gastos de capital adicionales cuando las empresas llevan directamente el control de la gestión de su propio abastecimiento de agua.

El agua y el desarrollo industrial sostenible

Durante muchos años, la comunidad internacional ha reconocido el importante papel desempeñado por el agua en el marco del desarrollo industrial sostenible. La Conferencia Internacional del Agua y el Medio Ambiente de Dublín, declaró en 1992, que "la salud y el bienestar del género humano, la seguridad alimentaria, el desarrollo industrial y los ecosistemas de los cuales dependen, están todos en peligro, a menos que se gestionen más eficazmente los recursos de agua y de tierra".

La Agenda 21, que se publicó el mismo año, presta una considerable atención al agua y al desarrollo industrial, al tiempo que define el marco necesario para el desarrollo sostenible. El capítulo 18 destaca implícitamente la necesidad de promover métodos de producción más limpios y "tecnologías innovadoras…para utilizar plenamente los limitados recursos de agua y protegerlos de la contaminación". El capítulo 30 está dedicado por completo a reforzar el papel de las empresas y la industria como motores fundamentales del desarrollo económico y social pero, al mismo tiempo, reconoce que, con demasiada frecuencia, la industria utiliza los recursos con poca eficacia y es responsable del deterioro evitable de dichos recursos.

El impacto de la industria sobre el agua se puede considerar doble:

▫ **Cantidad**: El agua se necesita como materia prima, a menudo en grandes cantidades, en muchos procesos industriales. En algunos casos, puede ser una materia prima directa que forma parte del producto fabricado y así es "exportada" cuando dicho producto sale al mercado y, por tanto, se pierde para el sistema hídrico local. En otros casos, quizá más frecuentes, el agua es una materia prima indirecta, utilizada para lavar y refrigerar, producir vapor para obtener energía, cocinar, etc. En este caso, las aguas residuales pueden volver al sistema hídrico local, a través del alcantarillado o directamente a los cursos de agua.

▫ **Calidad**: Aunque la industria requiere agua de gran calidad para la fabricación, la que elimina puede no alcanzar los mismos niveles de calidad. En el mejor de los casos, esto representa una carga para las plantas de tratamiento responsables de restaurar la calidad del agua hasta niveles apropiados para el reciclado. En el peor de los casos, las aguas residuales industriales se vierten sin tratar en los cursos de agua abiertos, reduciendo la calidad de grandes volúmenes de agua y, en algunos casos, infiltrándose en los acuíferos y contaminando importantes recursos subterráneos. Esto pone en peligro a las comunidades situadas en las cuencas bajas, que dependen de esos recursos para su abastecimiento primario de agua.

En muchos países en vías de desarrollo, la industria se aprovecha de una ineficaz gestión local del agua, pasando la responsabilidad de la demanda o bien a los ya sobrecargados servicios públicos o a las comunidades locales y a los usuarios. Normalmente, los costes adicionales, financieros y medioambientales, soportados por los sistemas de agua locales, o directamente por otros usuarios, no se tienen en cuenta en las estadísticas sobre el desarrollo económico nacional. De hecho, los gobiernos suelen mostrar los costes de capital del suministro de agua y del tratamiento de aguas residuales, como avances en el desarrollo, en vez de como costes trasladados al gobierno por los inversores industriales.

A pesar de que los gobiernos han adoptado tanto el principio de precaución como el de que "quien contamina, paga", la falta de recursos en la gestión del agua determina que estos principios no se cumplan aún plenamente. No están proporcionando la protección y los beneficios que en un principio se esperaban, y los sistemas de agua industrial no son sostenibles ya que se basan en la explotación de uno por el otro. En muchos países, esta falta de sostenibilidad se hace cada vez más evidente. El crecimiento previsto de la demanda de agua no se puede satisfacer con los recursos finitos existentes, considerando sólo el lado del suministro.

Para restaurar el equilibrio entre los objetivos económicos y medioambientales se deben integrar las mejoras en el abastecimiento con una mejor gestión de la demanda, tanto a escala del gobierno como a escala de las empresas.

Las iniciativas del lado de la demanda pueden jugar un papel importante para:

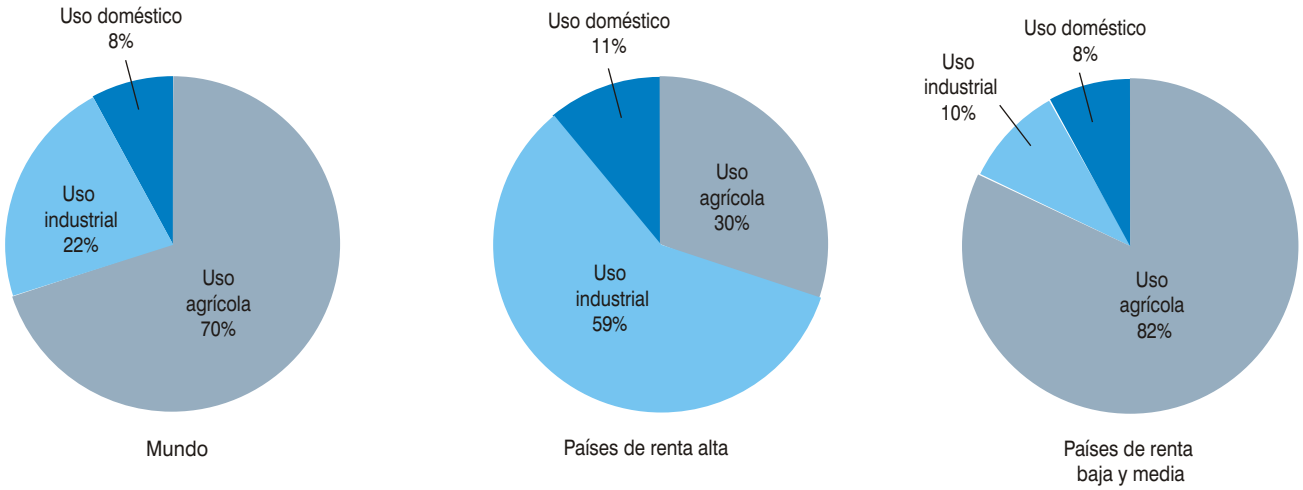
▫ aumentar la eficacia de los procesos industriales que plantean las mayores demandas de agua, adoptando las mejores técnicas disponibles; y

▫ disminuir la carga de contaminantes de las aguas residuales industriales, reconociendo que buena parte de esta carga de contaminantes está constituida por un exceso de materias primas que la empresa no debería eliminar, sino recoger para su reutilización.

Estas iniciativas brindan oportunidades para romper el paradigma vigente, según el cual, el crecimiento industrial y la protección del medio ambiente se consideran como alternativas incompatibles. En la industria actual, estas iniciativas del lado de la demanda pueden estar impulsadas, al menos en parte, por consideraciones económicas en las empresas. Así, la industria puede verse movida a emprender estas tareas para aumentar su competitividad, más que por razones negativas de obligación de cumplir una normativa. Para las nuevas inversiones industriales, un elemento clave de planificación industrial, por parte de las agencias nacionales de inversiones, sería garantizar la incorporación de tecnologías eficientes para los recursos y de las mejores prácticas operativas.

Figura 9.1. Usos competitivos del agua en los principales grupos de países según su renta

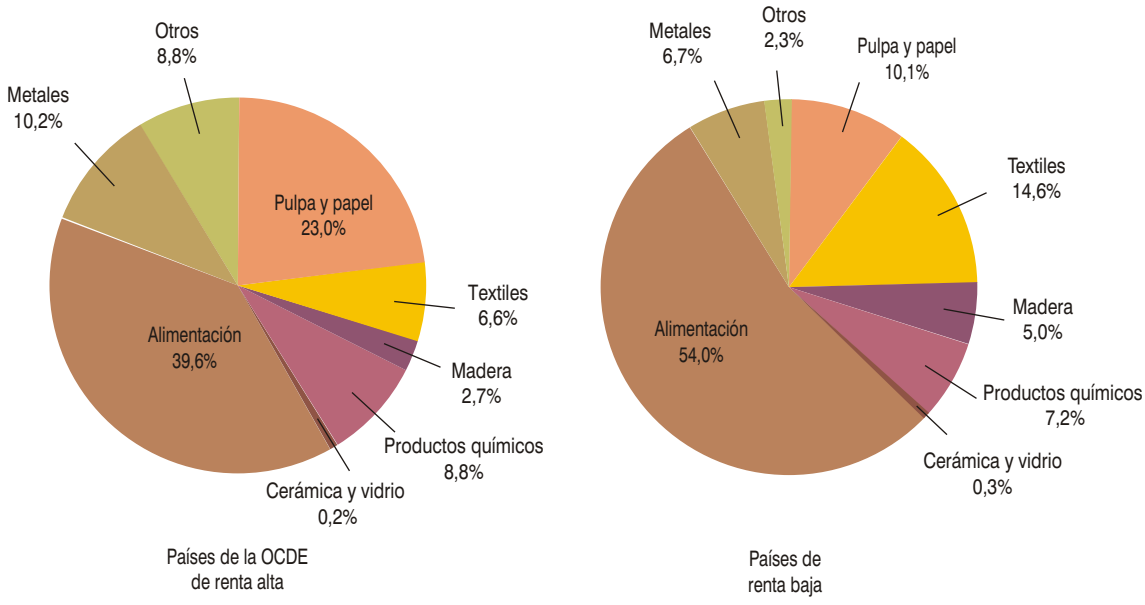
	Uso agrícola (%)	Uso industrial (%)	Uso doméstico (%)
Mundo	70	22	8
Renta baja	87	8	5
Renta media	74	13	12
Renta baja-media	75	15	10
Renta media-alta	73	10	17
Rentas baja y media	82	10	8
Asia oriental y Pacífico	80	14	6
Europa y Asia central	63	26	11
América Latina y Caribe	74	9	18
Oriente Medio y Norte de África	89	4	6
Sur de Asia	93	2	4
África subsahariana	87	4	9
Renta alta	30	59	11
Unión Económica y Monetaria Europea (UME)	21	63	16



El uso industrial del agua aumenta con la renta de los países, desde un 10 por ciento en países de renta baja y media, hasta un 59 por ciento en países de renta alta.

Fuente: Banco Mundial, 2001

Figura 9.2. Contribución de los principales sectores industriales a la producción de contaminantes orgánicos del agua



Las industrias basadas en materias primas orgánicas son siempre las que contribuyen más significativamente a la carga de contaminantes orgánicos del agua, siendo los sectores de alimentos y bebidas los mayores contaminantes.

Fuente: Banco Mundial, 2001

Demanda de agua y desarrollo industrial

Impacto de la industria sobre el agua, a escala mundial

Los datos sobre agua dulce presentados en el Informe Mundial sobre Indicadores del Desarrollo (Banco Mundial, 2001) muestran que el agua para uso industrial representa aproximadamente el 22 por ciento del total mundial de agua dulce. En general, el uso industrial del agua aumenta con la renta de los países, representando el 59 por ciento del uso total de agua en los países de renta alta, y sólo el 8 por ciento en los países de renta baja (véase figura 9.1). La base de datos Recursos Mundiales de Agua y su Utilización (Shiklomanov, 1999) predice que el volumen anual de agua utilizada en la industria aumentará desde 752 kilómetros cúbicos (Km3) por año en 1995, hasta 1.170 Km3/año, en 2025, en cuyo momento se estima que la industria contribuirá con cerca del 24 por ciento al total del agua dulce extraída.

Una consecuencia de la liberalización del comercio y la globalización de la industria ha sido la migración de las industrias manufactureras desde los países de renta alta a los países de renta baja, a veces por la simple reubicación de las plantas de producción. De este modo, tecnologías industriales desarrolladas en regiones relativamente ricas en agua se utilizan en áreas donde el agua es un bien escaso o donde los gobiernos tienen menos capacidad para adaptar el crecimiento de las infraestructuras al aumento de la demanda. Como consecuencia, probablemente aumentarán tanto el estrés hídrico como los conflictos entre los usuarios. Los grupos más pobres de la sociedad, que normalmente tienen mayores dificultades para negociar un acceso justo, pueden quedar cada vez más marginados a medida que aumenten los conflictos. En este momento, es necesario considerar tanto las medidas de precaución como las innovadoras para evitar pérdidas irreparables o el deterioro de los recursos de agua.

Sin embargo, a escala mundial, la industria puede no ser la fuente más importante de contaminantes responsables del deterioro de la calidad del agua. Los vertidos agrícolas y los residuos no tratados de los asentamientos humanos, crean una degradación más generalizada de los recursos de agua (Kroetze y Seitzinger, 1998). Además, el vertido directo de contaminantes en las masas de agua no es, mundialmente, el único medio por el que la industria degrada la calidad del agua.

Muchos de los compuestos químicos vertidos por la industria en forma de emisiones gaseosas, tienen posibilidad de transporte, dispersión y deposición a gran distancia. Se admite que este mecanismo es un factor importante en la degradación de las aguas dulces y marinas de las regiones no industriales y ha impulsado gran variedad de convenios multinacionales sobre medio ambiente, tales como el Convenio sobre la Contaminación Transfronteriza del Aire a Gran Distancia y el Convenio de Estocolmo sobre Contaminantes Orgánicos Persistentes.

Las estimaciones, a escala mundial, sobre emisiones de contaminantes orgánicos del agua por distintos sectores industriales, se muestran en la figura 9.2. Inevitablemente, las industrias basadas en materias primas orgánicas son siempre las que contribuyen más a la descarga de contaminantes orgánicos, siendo los sectores de alimentos y bebidas los más contaminantes, en todo el rango de rentas de los países encuestados. Las industrias del sector de la madera, incluidas la de pulpa y papel y la textil, contribuyen también de manera importante, viniendo determinados sus respectivos valores por la importancia relativa de los diferentes sectores industriales en los distintos grupos de países según su renta.

Sin embargo, la ubicación de las industrias junto a los asentamientos humanos da lugar a que la contaminación industrial de los recursos hídricos utilizados para el abastecimiento de agua sea un rasgo común en todo el mundo. Esto significa que se pueden conseguir avances considerables allí donde sea posible compartir y reproducir iniciativas regionales y locales que hayan tenido éxito. Las actividades llevadas a cabo en tierra tienen un gran impacto en las zonas costeras y, debido al transporte marino a gran distancia, pueden constituir un problema mundial (véase cuadro 9.1)

Se estima que, en el grupo de países de renta alta, más de la mitad del total de agua dulce extraída se utiliza para refrigeración en centrales térmicas (Vassolo y Döll, 2002). Gran parte de este agua se reintegra, tanto a escala mundial como regional, sin alterar significativamente su calidad, pero con un aumento de temperatura persistente, que influye sobre los ecosistemas locales (para más detalles véase el capítulo 10 sobre energía).

Impacto de la industria sobre el agua, a escala regional

En los países de renta alta, la industria se ha desarrollado para aprovechar las materias primas locales, incluyendo los recursos de aguas superficiales y subterráneas de buena calidad, de modo que la distribución regional de la industria refleja la distribución geográfica del agua. Aunque este modelo se está difuminando debido a factores socioeconómicos, todavía quedan muchos ejemplos. En estos países, la gestión del agua se basa cada vez más en una evaluación holística de los recursos, de la oferta y la demanda, a escala de cuenca (CEE, 2000). Esto incorpora tanto la consideración de las demandas potencialmente en competencia, como el estímulo de una valoración adecuada del agua, por medio de un control estricto de las extracciones y de recompensas por su utilización eficaz. En general, una alta proporción de la población tiene acceso seguro y no conflictivo a agua de buena calidad. En los últimos años, se ha fomentado la evaluación real y transparente de los recursos de agua, a medida que su gestión ha ido pasando progresivamente al sector privado, deseoso de establecer controles "financieros" a los recursos y sistemas de tarifas adecuados. En estos casos, la autorización para las empresas del agua debe señalar, como principales objetivos, el suministro sostenible y la protección de los recursos, más que los beneficios a corto plazo. Esto es particularmente importante para las aguas subterráneas, donde los recursos suelen ser difíciles de determinar de modo fiable.

El desarrollo de sistemas integrados para la gestión del agua ha coincidido con el traslado progresivo de la industria manufacturera a los países en vías de desarrollo y ha dado como resultado la reducción de la extracción de agua para usos industriales en los países de renta alta. La gestión del agua en las regiones antes fuertemente industrializadas de estos países se enfrenta ahora con el problema de la subida de nivel de las aguas subterráneas y consiguientemente de las inundaciones. En muchos casos, el ascenso de las aguas subterráneas está recargando acuíferos poco profundos que se saturaron por última vez hace muchas décadas. En paralelo, la calidad de estos "nuevos" recursos hídricos se va reduciendo a medida que encuentran contaminantes procedentes de las industrias situadas encima, que se han ido infiltrando a través de los años.
En los países de renta baja, aunque las industrias primarias, como la minería, se ubican donde pueden explotar los recursos naturales, las industrias manufactureras suelen no tener esa dependencia. Los mercados locales, relativamente pequeños y empobrecidos, indican que gran parte de esa industria está movida por la exportación y está ubicada para aprovechar los bajos costes de producción y, particularmente, los bajos costes de mano de obra, así como las ventajas fiscales y la facilidad de transporte para sus productos. En estas circunstancias, la responsabilidad del desarrollo de los recursos hídricos puede estar separada de la planificación de las inversiones o del desarrollo industrial, o puede convertirse en una "moneda de cambio" durante la negociación de las inversiones. En muchos casos, las necesidades percibidas de desarrollo económico y social llevan a los gobiernos locales a subvencionar o a asumir la responsabilidad del abastecimiento, imponiendo nuevas cargas a los recursos locales y a la infraestructura.

Este problema puede agravarse por el rápido, y a veces caótico, crecimiento de los centros urbanos, al producirse movimientos de población para lograr mejores oportunidades de empleo. Los recursos de agua locales y las infraestructuras de abastecimiento y de tratamiento de aguas residuales existentes pueden verse superados por estos cambios. De esta manera, los objetivos bienintencionados de las políticas económicas e industriales, respecto al desarrollo sostenible, se socavan y los sectores más vulnerables de la sociedad sufren una nueva pérdida de acceso a los recursos de agua de buena calidad.

La concentración de industrias en los grandes ríos transfronterizos es un factor importante en la degradación de la calidad del agua a escala regional. Se pueden destacar dos formas de deterioro de las aguas superficiales:

- deterioro crónico de la calidad, debido a que la industria descarga continuamente contaminantes escasamente tratados o sin tratar, de modo que la carga de contaminantes aumenta, o se mantienen cargas elevadas durante largos periodos de tiempo; y

- deterioro agudo de la calidad, cuando por un fallo accidental en la industria se generan grandes cargas de contaminantes en un suceso incontrolado pero de duración relativamente corta.

Normalmente, el deterioro crónico de la calidad es el resultado de la falta de plantas adecuadas de tratamiento, o consecuencia de que los vertidos industriales se tratan en instalaciones municipales inadecuadas para estos propósitos. Además, la eficacia general de las instalaciones municipales puede verse muy perjudicada por la inclusión de cargas mixtas e incontroladas de contaminantes industriales. Se han formulado diversos instrumentos legales para hacer frente a los problemas crónicos de la calidad (por ejemplo, el Convenio de Helsinki sobre la Protección y Uso de Cursos de Agua Transfronterizos y Lagos Internacionales), y varios grupos regionales de gobiernos han desarrollado proyectos al respecto.

El deterioro agudo de la calidad suele resultar de una inadecuada gestión de la seguridad, bien en los procesos de producción, bien en los residuos de ésta. Como ejemplo puede citarse el derrumbamiento de la estructura de almacenamiento de residuos en la mina de Baia Mare, en Rumania (véase el cuadro 9.2).

Cuadro 9.1: Control de la contaminación del agua de uso industrial en la cuenca del Golfo de Guinea (África occidental)

El Golfo de Guinea es una de las zonas marinas más productivas del mundo, rica en recursos pesqueros, petróleo y gas, y minerales preciosos, y una importante reserva mundial de biodiversidad marina. Está rodeado por países de África central y occidental ribereños del Océano Atlántico, donde la contaminación procedente de residentes e industrias ha afectado a sus aguas y ha dado lugar a la degradación del hábitat, pérdida de diversidad y productividad biológicas y deterioro de la salud humana.

Para invertir esta tendencia, los países de la región han adoptado un enfoque integrado y holístico, aplicando el concepto de gran ecosistema marino a la gestión sostenible del medio ambiente regional y sus recursos vivientes. El proyecto cooperativo, "Control de la Contaminación del Agua y Conservación de la Biodiversidad en el Gran Ecosistema Marino del Golfo de Guinea", financiado por el Fondo Mundial para el Medio Ambiente (FMAM), reconoce que la contaminación procedente de fuentes terrestres contribuye en grado máximo al flujo de contaminantes hacia el Golfo y, por tanto, es prioritaria la evaluación, prevención y control de dicha contaminación. En un estudio ecológico inicial, se utilizaron peces, invertebrados bentónicos y otras especies, como indicadores biológicos para medir los efectos de la contaminación en los ecosistemas marinos y costeros.

Uno de los principales objetivos del proyecto fue el control de la contaminación industrial. Cada país participante llevó a cabo una evaluación semicuantitativa de las fuentes terrestres de contaminación en la región. Se evaluaron las industrias situadas en una franja de 30-50 kilómetros de la línea de costa en cada país, en cuanto a los procesos de fabricación empleados, los tipos y cantidades de residuos generados y las técnicas para el tratamiento de residuos, así como los sistemas de vertido.

Los resultados de la evaluación demostraron:

- Ausencia de infraestructuras para reducir la contaminación en la región, lo que conduce a un vertido incontrolado de residuos y efluentes no tratados;
- Ausencia de normas comunes para el vertido de efluentes;
- Ausencia de evaluación del impacto medioambiental o de auditorías ambientales durante las operaciones.
- Insuficientes recursos humanos y materiales para la vigilancia y cumplimiento de las normas.
- Inadecuados recursos financieros para ejecutar y hacer cumplir los acuerdos.
- Ausencia de datos fiables y de información en mapas topográficos con coordenadas del Sistema de Posicionamiento Global (GPS), para las industrias seleccionadas.
- Insuficiente concienciación pública sobre los problemas de contaminación

Estas consideraciones han proporcionado las bases para:

- Elaborar sugerencias para mejorar el rendimiento industrial mediante la adopción de metodologías de producción más limpias y la mejora de las tecnologías de los procesos de fabricación;
- Establecer centros nacionales de producción más limpia;
- Desarrollar estrategias y políticas para fomentar la reducción, el reciclado, la recuperación y la reutilización de residuos industriales;
- Redactar un borrador de la norma sobre Efluentes Regionales y Vertidos; y
- Planificar en colaboración la Gestión Integrada de Zonas Costeras (ICZM), para regular el desarrollo en la región.

Una iniciativa piloto en Ghana, el llamado Sistema de Gestión de la Bolsa de Residuos, que incorpora la reutilización y el reciclado para reducir el aporte de residuos a las costas y a las aguas dulces, ha sido acogida con entusiasmo por las industrias manufactureras, con el eslogan "los desechos de una persona son la materia prima de otra persona". Las metodologías de producción más limpias se han transferido a las industrias ubicadas en las lagunas costeras de las áreas de Accra y Tema, a través de un proyecto de demostración dirigido por la Organización de las Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial (ONUDI).

Cuadro 9.2. Gestión medioambiental y control de la contaminación en la cuenca del río Tisza (Europa oriental)

El accidente que tuvo lugar en Baia Mare (Rumania), en enero de 2000, atrajo la atención internacional hacia el río Tisza, cuando se derrumbó un dique de retención de residuos de una mina de oro, lanzando toneladas de lodo contaminado con cianuro al río Szamos y después a través del Tisza, al Danubio y al mar Negro.

La naturaleza transfronteriza del problema exigió un enfoque integrado de gestión de los recursos hídricos, basado en considerar la cuenca del río como una entidad, combinado con el refuerzo de capacidades, lo que puede ser útil para las necesidades de todos los implicados. Se deben asegurar la mejora y la protección constantes del medio ambiente, por medio de medidas de precaución que contemplen la consideración de los riesgos medioambientales, tanto en la planificación como en los procesos industriales

Actualmente, la ONUDI está llevando a cabo un proyecto piloto para promover un sistema integrado de gestión de riesgos en la cuenca del río Tisza, dentro del marco legal de la Directiva Marco de la Unión Europea sobre el Agua (CEE, 2000), la Directiva Seveso II, sobre el control de riesgos derivados de grandes accidentes en los que intervienen sustancias peligrosas (CEE, 1996b), y la recomendación de la OCDE sobre la prevención y respuesta a accidentes en los que intervienen sustancias peligrosas (OCDE, 1988).

El objetivo del proyecto es apoyar a los países de la cuenca del Tisza en:

- La aplicación del principio de precaución a la contaminación del agua de uso industrial.
- La mejora de los planes de emergencia y la respuesta a los vertidos accidentales de substancias tóxicas al medio ambiente;
- La mejora de la comunicación entre la industria, el gobierno y la comunidad, con respecto a los riesgos y a los sistemas de emergencia;
- El desarrollo, conjuntamente con la industria, de medidas preventivas prácticas que se puedan llevar a cabo rápidamente; y
- La transferencia de tecnologías seguras con experiencias prácticas.

Los objetivos inmediatos del proyecto son:

- Realizar evaluaciones cuantitativas de riesgos de contaminación del agua en áreas industriales seleccionadas;
- Evaluar las carencias de sistemas de vigilancia y el Sistema de Alerta Precoz (EWS) con respecto a las normas de la UE;
- Identificar medidas para mitigar los riesgos, reduciendo tanto la frecuencia con que se producen accidentes de contaminación del agua, como la magnitud de sus consecuencias;
- Desarrollar recomendaciones sobre planes externos de emergencia y comunicación; y
- Formar a las personas y a las comunidades locales.

Los recursos de aguas subterráneas se pueden reducir de manera irreversible por ambos mecanismos, a medida que se restringen las oportunidades de regenerar los acuíferos. Además, la bajada de los niveles de agua dulce en los acuíferos poco profundos por la extracción no sostenible para centros costeros de población e industria, puede llevar a la penetración de agua salada, haciendo esos recursos inadecuados para la producción.

Impacto de la industria sobre el agua a escala local

Localmente, el uso ineficaz del agua y de los residuos por parte de las empresas es producto de:

- La falta de capacidad técnica para la gestión, tanto de los departamentos gubernamentales como de las empresas.
- Una comprensible falta de voluntad para dificultar la actividad industrial y económica.
- El uso de tecnologías ineficaces, inapropiadas y obsoletas.

En muchos casos, en los países de renta baja o media, los directivos de las empresas desconocen dónde y por qué se utiliza el agua en ellas. El consumo de agua no se suele medir más allá del punto inicial de entrada, por lo que no es posible llevar a cabo

el control de su utilización en cada una de las etapas del proceso de producción. Por esta razón, el consumo de agua se toma como un coste "inevitable", más que como uno más de la serie de "inputs" de producción que pueden y deben ser controlados para aumentar la eficacia y disminuir los residuos.

No se puede fomentar eficazmente el cambio en la industria solamente a base de regulaciones y autorizaciones impuestas por los gobiernos, particularmente en los países en vías de desarrollo, donde se cuenta con unos recursos muy limitados para controlar el funcionamiento de la industria. Más bien se deben reforzar dichas políticas con sistemas que mejoren las aptitudes de los directivos y del personal empleado de producción, de modo que sean conscientes de las ventajas, tanto económicas como medioambientales, que conlleva la utilización de los recursos hídricos de forma cuidadosa y eficaz. Esta formación, junto con la introducción de sistemas sencillos para determinar el uso y distribución del agua, puede llevar a reducciones drásticas en el volumen consumido, a menudo con poca inversión de capital, e inicialmente sin cambios tecnológicos.

Naturalmente, en muchos países de renta baja y media, una gran proporción del empleo total y del esfuerzo industrial se concentra en las pequeñas y medianas empresas que toman el agua del abastecimiento doméstico. Probablemente esta demanda de agua en gran parte no se mide ni se controla. Los planes para mejorar la capacidad de gestión del agua en las empresas de este tamaño, necesitan integrarse en un desarrollo general de la capacidad empresarial, y pueden ser particularmente apropiados para las mujeres, ya que éstas están bien representadas entre los emprendedores a pequeña escala y son las que más pueden beneficiarse de la liberación de las tareas de recogida de agua y de la reducción de la contaminación del agua.

De modo similar, las cargas de contaminantes de los vertidos de agua de las empresas se pueden reducir significativamente aumentando la concienciación sobre el valor de la materia prima que se expulsa como desecho; por ejemplo, recoger y reciclar los colorantes de las aguas de lavado de la industria textil reduciría la Demanda Biológica de Oxígeno (DBO) de las aguas vertidas y aumentaría la eficacia del uso de los colorantes en la empresa, proporcionando, por tanto, ganancias tanto económicas como medioambientales.

Inevitablemente, las cargas de contaminantes no se pueden eliminar con tales métodos. Será necesario el tratamiento al final del proceso. La inversión de capital para tales plantas puede proceder, al menos en parte, de la eficacia conseguida con la introducción progresiva de metodologías de producción más limpias y más respetuosas con el medio ambiente, así como de una gestión más eficaz. De esta manera, la industria se compromete positivamente en sistemas para el uso sostenible del agua y otros recursos naturales.

Vigilancia del desarrollo industrial y del impacto de la industria sobre los recursos hídricos

La vigilancia y los indicadores de desarrollo pueden ser muy útiles para analizar y comparar el funcionamiento económico y medioambiental a las escalas mundial, regional y local. Deben ser capaces de evaluar tendencias e indicar las áreas problemáticas donde se deben desarrollar políticas adecuadas, asistencia y estrategias de inversión. La disponibilidad y la fiabilidad de los datos son requisitos necesarios para crear indicadores sólidos sobre los patrones actuales de uso del agua en la industria.

A escala mundial, los datos actuales relacionados directamente con el impacto de la industria sobre los recursos hídricos pueden no ser adecuados para estos propósitos, ya que:

- abarcan muy pocos parámetros;
- se han recogido en diferentes periodos de tiempo y por diversos métodos;

representan estimaciones procedentes de fuentes de datos indirectas;

- no diferencian claramente entre la utilización industrial del agua y otros usos; y

- no distinguen suficientemente entre el consumo bruto y el consumo neto de agua, lo cual es particularmente importante en relación con el agua utilizada para la refrigeración de centrales térmicas, la mayor parte de la cual puede ser fácilmente reutilizada.

Las tablas de recursos de agua dulce y de contaminación del agua industrial de los Indicadores Mundiales del Desarrollo 2001, constituyen, probablemente, el conjunto más completo de datos relativos a la industria y al agua a escala mundial. La base de datos Recursos Mundiales de Agua y su Utilización proporciona registros valiosos sobre recursos de agua renovables y sobre el uso del agua por regiones. En esos conjuntos, muchos de los datos exigen una cierta cualificación, lo que disminuye el valor de las evaluaciones generales; las definiciones de uso industrial son poco concordantes y varían de un país a otro, mientras que los datos de calidad del agua, por ejemplo, se pueden referir a cualquier año desde 1993 a 1998, y se calculan como el producto de las emisiones sectoriales estimadas por unidad de empleo y cifras de empleo sectoriales.

Otras fuentes de datos, como AQUASTAT, y los publicados en la página web del agua en el mundo, proporcionan información sobre el agua dulce y la proporción de extracción industrial, pero dichas fuentes no cambian significativamente el panorama mundial de la demanda de agua. El impacto de la industria sobre el agua no está todavía adecuadamente diferenciado en otros sistemas, tales como el de la Organización Meteorológica Mundial (OMM), la Evaluación Mundial de Aguas Internacionales (GIWA) y el Programa sobre Calidad del Agua Dulce del Sistema Mundial de Vigilancia del Medio Ambiente (GEMS/WATER), ambos administrados por el Programa de Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente (PNUMA).

1. http//www.worldwater.org/

Sin embargo, los datos disponibles se pueden considerar como un punto de partida para desarrollar indicadores de demanda. El índice bruto que representa el valor económico (en dólares) obtenido por la industria por cada metro cúbico de agua, se obtiene comparando la cantidad de agua dulce consumida por la industria cada año y el Valor Añadido Industrial (VAI), en dólares constantes de 1995 (Banco Mundial, 2001).

La transformación de los datos de calidad del agua en indicadores presenta muchas de las dificultades descritas anteriormente. Además:

- los métodos de estimación relativos a tecnologías industriales determinadas y tasas de productividad por empleado, pueden no ser adecuados, especialmente en países en vías de desarrollo;

- la DBO no es una medida total del impacto de la industria sobre la calidad del agua, porque algunos contaminantes no afectan a la DBO;

- el impacto industrial no sólo se debe a los vertidos directos a los cursos de agua locales; y

- las variaciones locales y regionales en la química del agua juegan un papel en la determinación de la capacidad de un ecosistema para "adaptarse" a distintos niveles de DBO.

Los indicadores desarrollados a escala regional o de cauce se centran, sobre todo, en la identificación y evaluación de "puntos calientes", en la preparación de evaluaciones de riesgos y en los planes de gestión de cuencas. Los indicadores son necesarios para aumentar la concienciación y llegar a un consenso entre los diferentes actores e identificar prioridades de acción. Muchos indicadores regionales se desarrollan a partir de datos obtenidos de las redes de vigilancia del agua. Para obtener buenas estadísticas y datos fiables para el análisis y la planificación, no sólo es necesario establecer tales redes, sino también mantenerlas, de modo que se puedan detectar los cambios a largo plazo en la disponibilidad y calidad del agua. Esto implica que la propiedad de las iniciativas de vigilancia establecidas en los programas de las agencias de desarrollo, debe transferirse a los gestores del agua, a escala nacional o de cuenca.

Aunque la planificación se puede enfocar a escala regional, es localmente donde se puede influir sobre el funcionamiento de las empresas individuales. Los puntos calientes de estrés hídrico identificados gracias a la vigilancia regional ya mencionada, se pueden abordar por referencia, bien a las comparaciones internacionales establecidas con las mejores técnicas disponibles, bien realizando comparaciones "relativas" basadas en el funcionamiento actual, lo que sucederá probablemente en el caso de los países en desarrollo. Este sistema se adopta, por ejemplo, para las metodologías de producción más limpias utilizadas por varias agencias internacionales de desarrollo.

El estado de los recursos hídricos y la industria

Cantidad y calidad del agua a escala mundial

En la tabla 9.1 y en la figura 9.3, se dan las estimaciones iniciales de la productividad del agua industrial (valor añadido industrial por metro cúbico de agua utilizada) alcanzada por los países de los distintos grupos de renta, según los Indicadores Mundiales de Desarrollo 2001. Aunque hay considerables variaciones dentro de cada grupo, creadas, no en último término, por las dificultades sobre los datos descritas en la sección anterior, los diferentes grupos de renta caen en campos superpuestos, pero distintos, especialmente cuando se reevalúan "per cápita". Se pueden extraer las siguientes conclusiones generales:

- para un volumen dado de agua utilizada por la industria, los usuarios de renta alta obtienen más valor por metro cúbico de agua utilizada que los países de renta baja;

- los países de renta baja pueden conseguir productividades de agua similares a las de los países desarrollados, pero sólo para volúmenes totales de agua utilizada por la industria significativamente menores;

- a medida que aumenta el consumo total de agua por la industria, la productividad del agua parece descender en cada grupo de renta; y

- el crecimiento económico desde los países de renta baja, pasando por los de renta baja-media, hasta los de renta media-alta, parece que se ha conseguido en gran medida por el consumo adicional, sin aumento significativo de la productividad del agua. Por tanto, puede estar limitado por la disponibilidad de los recursos hídricos.

Es evidente que estas conclusiones se deben manejar con precaución, por las siguientes razones:

- Hay una gran variación dentro de cada grupo de países según su renta; en algunos casos, un pequeño número de países produce una alta proporción del valor económico total.

- Hay perfiles industriales muy diferentes en los países de la muestra.

- Los sectores industriales basados en materias primas orgánicas y orientados a los mercados locales, pueden ser muy dependientes del agua, pero pueden tener muy limitadas oportunidades para conseguir un valor añadido alto.

- El consumo de agua para refrigerar las centrales térmicas representa una proporción considerable del agua extraída en los países de renta alta.

- Los datos se han medido por diferentes métodos, en años diferentes, o se han estimado a partir de otras estadísticas económicas.

La información sobre la degradación de la calidad del agua debida a las emisiones de contaminantes orgánicos se da en la sección 3.6 de los Indicadores Mundiales del Desarrollo, 2001, que proporciona datos de DBO, el indicador más amplio y fiable,

Tabla 9.1: Eficiencia del agua industrial

País	Total de agua dulce extraída en miles de millones de m^3 [1]	% para la industria [2]	Valor Añadido Industrial (VAI) en millones de dólares [3]	Población en millones [4]	VAI/ extracción industrial anual (dólares/m3/per cápita) [5]
Alemania	46,3	86	760.536	82	0,23
Angola	0,5	10	4.182	12	7,26
Argelia	4,5	15	22.618	30	1,11
Argentina	28,6	9	77.171	37	0,84
Armenia	2,9	4	1.029	4	2,14
Austria	2,2	60	76.386	8	7,14
Azerbaiyán	16,5	25	1.213	8	0,04
Bangladesh	14,6	2	11.507	128	0,31
Bielorrusia	2,7	43	9.543	10	0,81
Benín	0,2	10	333	6	3,59
Bolivia	1,4	20	1.529	8	0,68
Botsuana	0,1	20	2.593	2	58,94
Brasil	54,9	18	231.442	168	0,14
Camerún	0,4	19	2.360	15	2,07
Chad	0,2	2	233	7	8,75
Chile	21,4	11	24.385	15	0,7
China	525,5	18	498.292	1.254	0
Colombia	8,9	4	23.120	42	1,4
Costa Rica	5,8	7	4.456	4	2,88
Costa de Marfil	0,7	11	3.039	16	2,47
Croacia	0,1	50	4.995	4	31,22
Dinamarca	0,9	9	40.142	5	100,23
Ecuador	17	6	6.535	12	0,57
El Salvador	0,7	20	3.158	6	3,57
Eslovenia	1,4	50	7.036	5	2,01
Estonia	0,2	39	1.494	1	23,88
Etiopía	2,2	3	726	63	0,17
Rusia	77,1	62	97.800	146	0,01
Filipinas	55,4	4	26.364	74	0,16
Finlandia	2,4	82	48.807	5	4,89
Gabón	0,1	22	2.752	1	208,45
Gambia	0	2	50	1	83,74
Georgia	3,5	20	378	5	0,11
Ghana	0,3	13	1.927	19	2,6
Guatemala	1,2	17	3,468	11	1,6
Guinea	0,7	3	1.431	7	9,21
Guinea-Bissau	0	4	46	1	63,33
Haití	1	1	641	8	13,62
Honduras	1,5	5	1.234	6	2,71
India	500	3	113.041	998	0,01
Indonesia	74,3	1	85,633	207	0,56
Italia	57,5	37	323.494	58	0,27
Jamaica	0,9	7	1.619	3	8,33
Jordania	1	3	1.738	5	10,43
Kenia	2	4	1.325	29	0,57
Kirguistán	10,1	3	699	5	0,46
Letonia	0,3	32	1.627	2	8,71
Lituania	0,3	16	2.156	4	13,56
Malasia	12,7	13	43.503	23	1,14
Malawi	0,9	3	288	11	0,82
Malí	1,4	1	580	11	3,88

Tabla 9.1: Continuación

País	Total de agua dulce extraída en miles de millones de m^3 [1]	% para la industria [2]	Valor Añadido Industrial (VAI) en millones de dólares [3]	Población en millones [4]	VAI/ extracción industrial anual (dólares/m3/per cápita) [5]
Marruecos	11,1	3	12.558	28	1,4
Mauricio	0,4	7	1.419	1	57,13
Mauritania	16,3	2	284	3	0,32
México	77,8	5	96.949	97	0,25
Moldavia	3	65	508	4	0,07
Mongolia	0,4	27	362	2	1,56
Mozambique	0,6	2	1.020	17	4,92
Namibia	0,3	3	971	2	57,12
Nicaragua	1,3	2	538	5	3,97
Níger	0,5	2	376	10	3,76
Nigeria	4	15	14.918	124	0,2
Noruega	2	68	47.599	4	8,61
Nueva Zelanda	2	13	15,683	4	15,08
Países Bajos	7,8	68	116.700	16	1,37
Pakistán	155,6	2	14.685	135	0,04
Panamá	1,6	2	1.561	3	19,84
Papúa Nueva Guinea	0,1	22	1.779	5	16,17
Paraguay	0,4	7	2.334	5	15,51
Perú	19	7	20.714	25	0,61
Polonia	12,1	67	47.846	39	0,15
Reino Unido	9,3	8	330.097	60	7,1
Egipto	55,1	8	22.221	63	0,08
República Centroafricana	0,1	6	211	4	13,46
República Checa	2,5	57	20.512	10	1,42
Corea del Sur	23,7	11	249.268	23	4,16
República Democrática del Congo	0	27	852	3	26,29
República Dominicana	8,3	1	5.530	8	16,58
Irán	70	2	34.204	63	0,37
Tanzania	1,2	2	928	33	1,15
Ruanda	0,8	1	356	8	4,13
Senegal	1,5	3	1.235	9	3,05
Sierra Leona	0,4	4	170	5	2,3
Sri Lanka	9,8	2	3.862	19	1,04
Suráfrica	13,3	11	49.363	42	0,81
Suecia	2,7	30	74.703	9	10,07
Tailandia	33,1	4	64.800	60	0,81
Togo	0,1	13	309	5	5,21
Túnez	2,8	2	6.297	9	13,01
Turkmenistán	23,8	1	2.957	5	2,49
Turquía	35,5	11	51.575	64	0,2
Ucrania	26	52	17.854	50	0,03
Uganda	0,2	8	1.191	21	3,55
Uruguay	4,2	3	5.703	3	15,61
Uzbekistán	58	2	4.340	24	0,16
Venezuela	4,1	10	30.083	24	3,12
Vietnam	54,3	10	9.052	78	0,02

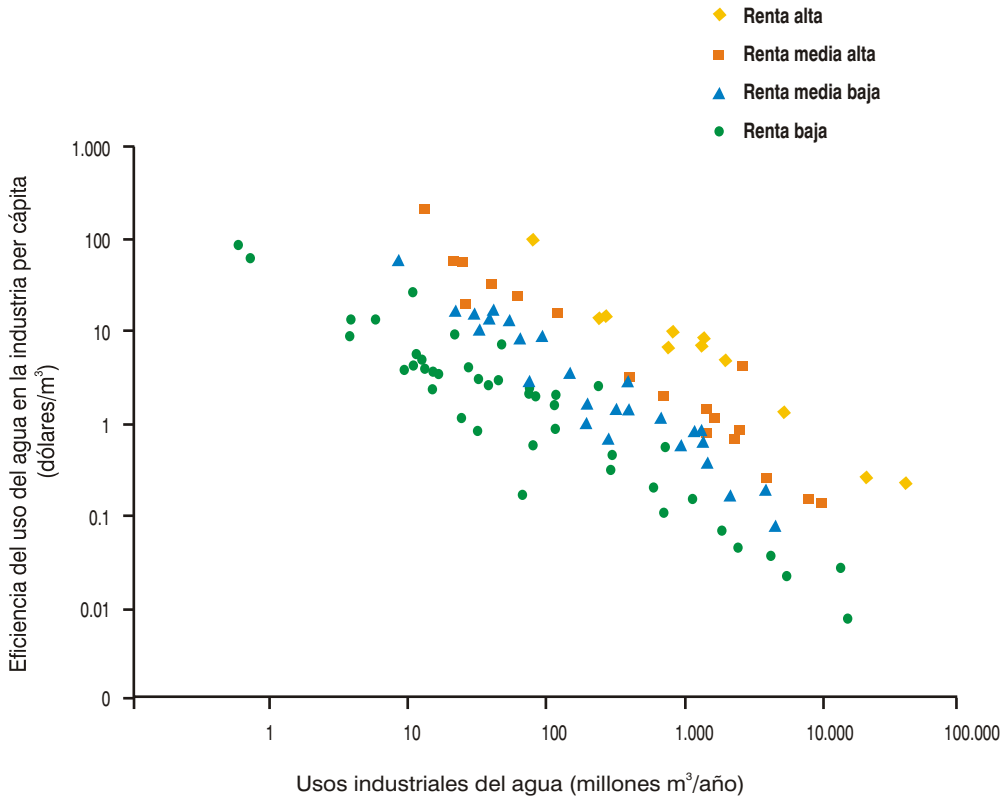
Tabla 9.1: Continuación

País	Total de agua dulce extraída en miles de millones de m^3 [1]	% para la industria [2]	Valor Añadido Industrial (VAI) en millones de dólares [3]	Población en millones [4]	VAI/ extracción industrial anual (dólares/m3/per cápita) [5]
Yemen	2,9	1	1.683	17	3,07
Zambia	1,7	7	996	10	0,84
Zimbabue	1,2	7	2.005	12	1,96

La productividad del agua industrial muestra el valor económico (en dólares) obtenido anualmente por la industria, por metro cúbico de agua utilizada. Se pueden apreciar grandes diferencias entre los países de renta alta, tales como Reino Unido, que muestran una eficiencia del agua industrial de 7,10 dólares/m3, y muchos países de renta baja, como Moldavia, con sólo 0,07 dólares/m3. Sin embargo, se observa que los países de población pequeña o industria muy especializada (piedras preciosas de alto valor, turismo), como Gabón, Namibia o Mauricio, han alcanzado también una alta productividad.

Fuente: Banco Mundial, 2001

Figura 9.3. Valor Añadido Industrial por el uso del agua para los principales grupos de países según su renta



Para un volumen dado de agua extraída por la industria, la productividad del agua per cápita aumenta con el grupo de renta pero, en cualquier grupo, la eficiencia disminuye al aumentar las extracciones de agua para la industria. La eficiencia del agua industrial per cápita se calcula como la relación entre el Valor Añadido Industrial del país (VAI), el volumen del agua extraída por la industria y el total de la población del país (en millones). Mientras que los datos del Valor Añadido Industrial se refieren al año 1999, el total anual de extracción de agua dulce se refiere a cualquier año entre 1980 y 1999, y la participación industrial se estima en la mayoría de los casos para 1987. Los datos de población se estiman para 1999.

Fuente: Banco Mundial, 2001

para una serie de países, junto con la contribución estimada de varios sectores industriales.

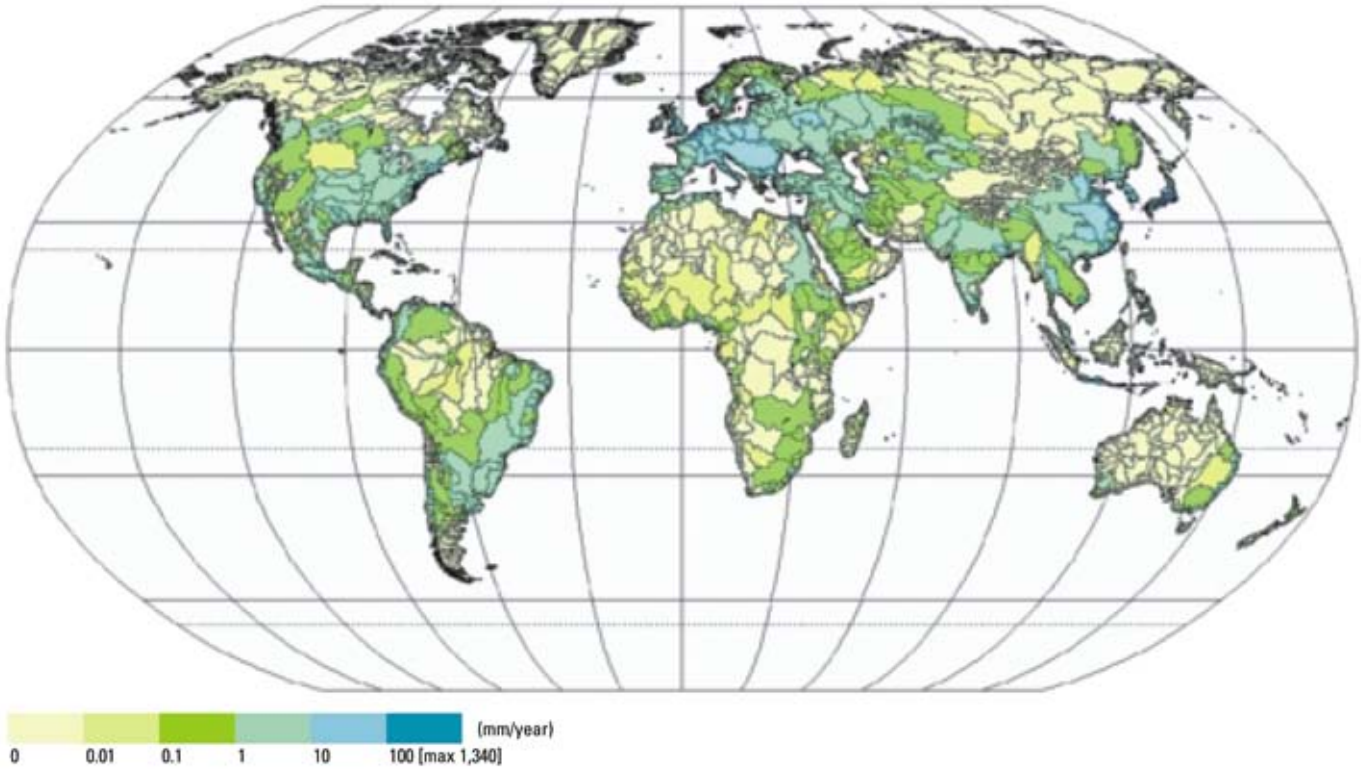
Los datos también indican el cambio en la DBO con el tiempo. La comparación de los datos de 1980 y de1996 indica que, mientras la DBO para países de renta alta se ha reducido, la de los países de renta media y baja ha aumentado considerablemente. Los datos indican también que las contribuciones de dos países en vías de desarrollo, India y China, son estadísticamente significativas dentro del total. China contribuyó con el 32 por ciento, e India con el 8 por ciento de las emisiones mundiales estimadas de contaminantes orgánicos del agua, en 1996.

La comunidad internacional ha emprendido muchas acciones para limitar, inter alia, los impactos de la industria sobre el agua, que han conducido a acuerdos medioambientales multinacionales, como el Plan de Acción Mundial para la Protección del Medio Marino frente a actividades realizadas en tierra (GPA), el Plan de Acción del Mediterráneo (PAM), y los Convenios de Basilea y Estocolmo.

Reducción del impacto de la industria a escala de cuenca

El mapa 9.1 muestra la distribución de las extracciones de agua para la industria manufacturera, por cuencas fluviales. Evaluar los problemas de demanda de este modo, en vez subdividirlos según las fronteras políticas, permite identificar y gestionar los riesgos y los conflictos transfronterizos, sobre la base de las unidades hidrológicas naturales. El mapa demuestra la correlación entre los niveles de extracciones industriales y las zonas de alta densidad de población; en particular, ciertas partes de la India, gran parte del este de China, la costa oriental de Canadá y Estados Unidos, buena parte de Europa y Rusia central, la cuenca del Nilo en África, y el Oriente Medio. Las masas de agua en muchas de dichas áreas sufren de estrés hídrico.

Mapa 9.1: Extracciones de agua para la industria manufacturera por cuencas



Este mapa demuestra la correlación entre los niveles de extracción industrial y las zonas de alta densidad de población, tales como India, el este de China y la costa oriental de Estados Unidos y Canadá.

Fuente: Mapa preparado para el Programa Mundial de Evaluación de los Recursos Hídricos (WWAP) por el Centro de Investigación Medioambiental, Universidad de Kassel, basado en datos de WaterGAP, versión 2.1.D.

Cuadro 9.3. Convenio de cooperación para la protección y uso sostenible del río Danubio (Europa central y oriental)

En la cuenca del río Danubio, los acuerdos regionales de 1991 y 1994 han dado lugar al Convenio de Cooperación para la Protección y Uso Sostenible del Río Danubio o Convenio para la Protección del Danubio (DRPC). Se llevó a efecto en 1998, asegurando las bases legales para proteger los recursos hídricos, y ha sido ratificado por once partícipes: Alemania, Austria, Bulgaria, Croacia, Eslovaquia, Eslovenia, Hungría, Moldavia, República Checa, Rumania y la Unión Europea (UE).

El principal objetivo del convenio es la cooperación de las partes en la toma de las oportunas medidas técnicas, administrativas y legales, para mantener y mejorar las condiciones medioambientales y la calidad del agua del río Danubio y su cuenca. Esto incluye, entre otras medidas:

- la mejora y uso racional de las aguas superficiales y subterráneas;
- la reducción de la contaminación desde fuentes puntuales y no puntuales;
- la reducción de la carga de contaminantes que entra en el mar Negro; y
- la prevención de accidentes y las medidas de respuesta.

Los países del curso medio y bajo del Danubio con economías en transición (Bulgaria, Croacia, Hungría, Rumania y Eslovaquia) se enfrentan a graves problemas económicos y financieros para responder a los objetivos del convenio y para poner en práctica las medidas de reducción de la contaminación y de protección del medio ambiente, tales como la Directiva sobre Prevención y Control Integrados de la Contaminación (IPPC), (CEE, 1996a), exigida para su incorporación a la Unión Europea.

Para ayudarles, el Programa de Reducción de la Contaminación en la cuenca del Danubio, financiado por el FMAM, identifica a las principales empresas manufactureras que contribuyen en mayor medida a la contaminación transfronteriza, predominantemente en forma de nutrientes y/o contaminantes orgánicos persistentes. Se identificaron ciento treinta de dichos “puntos calientes”. El proyecto de transferencia de tecnología respetuosa con el medio ambiente (TEST), que comenzó en 2001, trata de demostrar a empresas seleccionadas de esos países, que es posible respetar las normas medioambientales, al tiempo que mantienen o mejoran su posición competitiva.

Se han desarrollado indicadores de eco-eficacia (eficacia ecológica) como:

- Una herramienta de evaluación comparativa para ayudar a la industria a controlar, evaluar y mejorar su comportamiento financiero y medioambiental;
- Un paso hacia la introducción de la responsabilidad medioambiental y para una mayor difusión de la responsabilidad corporativa medioambiental;
- Un estímulo hacia el desarrollo, respaldo e implementación de un Sistema de Gestión Ambiental (EMS).

El respaldo al EMS y, en último término, a la norma ISO 14001, demuestra el compromiso de una empresa de emprender las acciones necesarias para cumplir los requisitos legales y para hacer que la industria sea respetuosa con el medio ambiente, por medio de mejoras continuas en el comportamiento medioambiental, a través del uso responsable de la energía, el agua y las materias primas.

La sostenibilidad del programa TEST se asegura a través de dos objetivos de refuerzo de capacidades: la transferencia de la gestión medioambiental a la industria demuestra las ventajas económicas de cumplir las normas medioambientales y crea demanda para los servicios medioambientales. Dicha demanda se satisface gracias a las capacidades locales disponibles.

En la cuenca del Sena-Normandía, en la cual se concentra el 40 por ciento de la producción industrial francesa (véase capítulo 19), se ha establecido con éxito una estrategia, a escala de cuenca, para aliviar los impactos de la industria sobre el medio hídrico. La estrategia de gestión integrada cumple con la Directiva Marco Europea del Agua (WFD) que exige que los estados miembros preparen un plan de gestión del agua, por cuenca fluvial, para proteger los ecosistemas acuáticos, los recursos de agua potable y para el baño, sobre la base de un enfoque combinado que requiere tanto el control de la contaminación de las fuentes, como la fijación de objetivos de calidad del agua para el medio ambiente receptor.

Las acciones internacionales para hacer frente al estrés hídrico y a los problemas crónicos de calidad del agua a escala regional, han dado como resultado el desarrollo de acuerdos multinacionales que apoyan la creación de organismos permanentes para la planificación y gestión de una serie de ríos y cuencas transfonterizos. La ratificación del Convenio para la Protección del Danubio (DRPC) es un buen un ejemplo (véase cuadro 9.3).

Otro ejemplo de acciones para prevenir futuros problemas graves de calidad del agua derivados de la actividad industrial, es el trabajo emprendido en la cuenca del mayor afluente del Danubio, el Tisza (véase cuadro 9.2).

Los países en vías de desarrollo tienen el reto y la oportunidad de aprovechar tales experiencias y fomentar los sistemas integrados de gestión de los recursos hídricos a escala regional. Un ejemplo relevante se puede ver en Sri Lanka (véase capítulo 18), donde la mayor parte del agua extraída se utiliza para la agricultura, pero donde el desarrollo industrial propuesto para aliviar la pobreza dará lugar a una rápida transformación socioeconómica y a una demanda de agua notablemente más alta. Actualmente, la escasez de agua es el mayor problema y los efluentes de aguas residuales han contaminado ya otras aguas y afectan al abastecimiento de agua doméstico. Es de esperar que la industrialización y la presión de la creciente población empeoren las condiciones actuales y amenacen al ecosistema, a menos que se planifiquen y se pongan en acción estrategias integradas de gestión, que incluyan planificación del territorio, mejora de las infraestructuras, desarrollo de marcos legales y reglamentarios y construcción de capacidades.

Acciones regionales para hacer frente al impacto de la industria en las zonas costeras

La concentración de industrias y población en las zonas costeras de muchos países en desarrollo y de economías en transición, en particular en los países tropicales en vías de desarrollo, ha hecho que aumente, en proporciones alarmantes, la destrucción de hábitats costeros importantes. Las descargas industriales tóxicas, los residuos urbanos sólidos y líquidos, la pesca destructiva, el aporte de sedimentos procedentes de actividades de construcción en tierra y de la construcción de presas, la conversión de marismas para acuicultura y agricultura, la extracción de coral, el relleno con arena y la canalización en humedales, el agotamiento de aguas subterráneas y la salinización de acuíferos, etc., están produciendo cambios a largo plazo, especialmente en la calidad de las aguas costeras. Esto afecta a la eficacia ecológica, a la sostenibilidad, a la productividad biológica y a la salud del medio ambiente, y amenaza la capacidad de los ecosistemas costeros para mantener sus funciones primarias.

Las zonas costeras son especialmente vulnerables, ya que son un punto de recepción del flujo de contaminación transportado por el sistema fluvial, procedente de las actividades en tierra en las cuencas de los ríos. Las condiciones físico-químicas concretas que operan en la interfaz entre las aguas dulces y marinas, favorecen la concentración de gran cantidad de estos contaminantes. Sin embargo, los ecosistemas costeros forman un continuum con las cuencas fluviales, de manera que la gestión integrada de estas últimas proporciona beneficios importantes y tangibles a los sistemas costeros y a los medios de vida de quienes dependen de sus riquezas naturales (PNUMA, PAM, PAP, 1999).

La ONUDI ha reconocido la importancia de reducir las cargas de contaminantes que llegan a las zonas costeras procedentes de las industrias situadas en las cuencas fluviales, y ha adoptado la estrategia de prevenir o reducir la contaminación en la fuente, facilitando la introducción de las mejores prácticas medioambientales en las industrias más importantes de los países en desarrollo. La ONUDI también ha proporcionado asistencia técnica a algunos países en desarrollo en la cuenca del Golfo de Guinea, de África central y occidental, para la introducción y adopción de políticas y estrategias orientadas a la Gestión Integrada de Cuencas Fluviales (IRBM), y a la Gestión Integrada de Zonas Costeras (ICZM), para la protección y gestión de los recursos costeros y de agua dulce (véase cuadro 9.1).

Mejoras locales de las prácticas industriales con beneficios mundiales/regionales

Muchos países han incorporado el principio de prevención y el de "quien contamina paga" a la gestión del agua. Sin embargo, un gran número de países en desarrollo carecen de los recursos necesarios para una planificación preventiva o, incluso, para vigilar y hacer cumplir las normas de modo regular. Como resultado, la aplicación de estos principios, en el mejor de los casos, tiene sólo carácter de respuesta, a menudo frente a las preocupaciones y quejas de las comunidades locales. Esta situación es inadecuada porque:

- no evita el uso excesivo del agua o el deterioro de los recursos hídricos:

- sólo hace frente a la contaminación manifiesta, pero puede ignorar una parte importante, aunque "invisible", de la misma;

- pueden producirse retrasos considerables entre la contaminación y su remedio;

- las autoridades responsables del agua pueden no tener la capacidad técnica necesaria para identificar a los contaminadores individuales o, en algunos países, la responsabilidad puede pertenecer o haber pasado al gobierno; y

- algunas comunidades no tienen acceso a la industria, debido, por ejemplo, a las fronteras políticas.

Por estas razones, los procedimientos para utilizar eficazmente el agua y eliminar las descargas de contaminantes se deben basar en el principio de precaución, comprometiendo positivamente a la industria en los objetivos del desarrollo sostenible. Esto exige

considerar los problemas de gestión del agua e implica lograr un consenso entre la comunidad, la industria y el gobierno, en las primeras fases del proceso de planificación e inversión. En la industria, es necesario incorporar a la gestión de la producción un conjunto de mejoras medioambientales, y combinarlas con el aumento de las capacidades técnicas, en todos los niveles.

En los países de renta alta, hace tiempo que se han incorporado métodos preventivos a la "caja de herramientas" del gestor de la producción, dado que todos los "inputs" de fabricación y las emisiones tienen implicaciones económicas. Esto no es así en los países en desarrollo y en los países con economías en transición. Las filiales de las multinacionales pueden beneficiarse de la transferencia interna de capacidades, mientras que las industrias locales ligadas a las cadenas de suministro transnacionales,

Cuadro 9.4: Esquema de la industria regional africana del cuero y el calzado

La fabricación de cuero es una fuente importante de ingresos en muchos países africanos, pero es también una causa importante de contaminación industrial. Los procesos de las tenerías consumen mucha agua y las residuales de dichas tenerías llevan grandes cantidades de productos químicos, así como de materia orgánica. Las tecnologías más limpias y las mejores prácticas de gestión y producción pueden ayudar a reducir el uso de agua y el consumo de productos químicos, así como la contaminación por aguas residuales. Sin embargo, el tratamiento de las aguas al final del proceso es esencial para prevenir el impacto medioambiental negativo de la industria del cuero.

La ONUDI viene ayudando a las industrias africanas del cuero en las últimas tres décadas y, desde 1988, ha proporcionado asistencia para el control de la contaminación a unas treinta tenerías de Etiopía, Kenia, Malawi, Namibia, Sudán, Uganda, Tanzania, Zambia y Zimbabue. Estas actividades confirman que una combinación de gestión de los residuos y de tecnologías más limpias (tales como curtido al cromo de alto agotamiento, depilado bajo en sulfuro, desencalado con dióxido de carbono, blanqueo en húmedo), hace que la industria del cuero sea más respetuosa con el medio ambiente, aumente su productividad, reduzca los costes, disminuya el consumo de agua, energía y productos químicos y mejore la imagen del fabricante entre los consumidores. Por ejemplo, utilizando tecnologías convencionales, hasta un tercio del cromo usado en el curtido termina en el efluente; con la tecnología de curtido al cromo de alto agotamiento, la carga de estos efluentes se reduce, porque el 90 por ciento del cromo se absorbe en el cuero. En consecuencia, se necesita menos cromo.

Se espera que los beneficios generales de estos proyectos se traduzcan en una reducción del consumo de agua y de los principales componentes de la carga de efluentes. Las pruebas obtenidas hasta la fecha indican que los valores de la demanda química de oxígeno (DOQ) y de la DBO se pueden reducir hasta en un 60 por ciento, mientras que los sólidos en suspensión, el cromo y los sulfuros se pueden reducir en más del 90 por ciento. En una tenería de Etiopía, la introducción de una mejor gestión durante la producción, incluyendo mejores procedimientos de control, redujo el consumo total de agua en más del 14 por ciento.

El tratamiento del agua al final del proceso constituye una última, pero importante, estrategia de reducción. Mejorar o instalar métodos de tratamiento y de creación de capacidades para vigilar el proceso de tratamiento de efluentes, es un elemento muy importante en la mayoría de los proyectos.

También se han desarrollado nuevos métodos de tratamiento de efluentes y de reducción de residuos sólidos. En la Zimbabwe Bata Shoe Company, se ha ensayado con éxito un digestor anaeróbico de lodos de tenería a pequeña escala. Los resultados confirman la factibilidad de instalar un equipo capaz de manejar 150 m3 de lodos por día, sin dejar ningún residuo sólido, pero generando biogás que puede utilizarse como fuente de energía. Las aguas residuales de tenerías se recogen en un pequeño estanque y desde allí se descargan gradualmente en otro más grande, donde se desarrolla el alga Spirulina algae a partir de lo que queda de la carga de contaminantes del efluente, convirtiendo el estanque en un medio ambiente natural idóneo para peces, ranas y otros tipos de vida acuática.

En las dos últimas décadas, la contaminación creciente producida por el hombre y la industria en el Lago Nakuru en Kenia ha dado lugar a un deterioro importante de la calidad del agua y a un fuerte descenso de la población de flamencos. Las tenerías Nakuru, situadas junto al Parque Natural del Lago Nakuru, que son grandes exportadores de productos de cuero, se han unido a los esfuerzos para controlar la contaminación en la zona, y la producción más limpia y el tratamiento de los efluentes han conseguido reducciones sustanciales de los indicadores de contaminación. En 1998, los flamencos comenzaron a volver al lago en gran número y la mayoría de los científicos opina que, en buena parte, se debe a los esfuerzos de la tenería para controlar la contaminación.

pueden verse obligadas contractualmente a adoptar tales mejoras. En muchos países, esto representa una proporción relativamente pequeña del esfuerzo industrial nacional. Por esta razón, se han hecho considerables esfuerzos por parte de ciertos países y sus socios internacionales de desarrollo, para transferir una producción más limpia, los sistemas de gestión medioambiental y la aplicación de las mejores prácticas disponibles, al gobierno y a la industria, en todos los niveles.

Las metodologías de producción más limpias intentan mejorar los ciclos de fabricación de la industria, a fin de:

- reducir significativamente las emisiones industriales;
- conseguir una producción más eficaz, con un descenso considerable en el consumo de materias primas; y
- mejorar la calidad del producto.

En esta línea, una producción más limpia proporciona una serie de incentivos comerciales clave para que las compañías consideren los beneficios medioambientales, aun cuando los mecanismos reguladores sean débiles.

La construcción de capacidades en las metodologías de producción más limpias se obtiene por medio de demostraciones o de proyectos sectoriales, a menudo como parte de programas integrados de apoyo industrial a los países miembros. La ONUDI y el PNUMA han creado conjuntamente una red mundial de Centros Nacionales de Producción más Limpia (NCPC). Más de veinte están en funcionamiento en todo el mundo, y se van a crear más. Los centros proporcionan asistencia técnica práctica y formación a los gestores industriales, ayudando a los proveedores de servicios y al personal de los organismos reguladores. Además, los alumnos se benefician del acceso a la información y a la experiencia obtenida en otros centros de la red mundial y en otras instituciones de todo el mundo.

Un ejemplo del éxito de la promoción y difusión de tecnologías más limpias son los resultados alcanzados en África en los proyectos de la industria del cuero y el calzado (véase cuadro 9.4). Las mejoras en cuanto a la reducción de la demanda de agua y la mejor calidad de los efluentes, confirman que la combinación de tecnologías limpias y gestión de residuos hace que la industria del curtido sea más respetuosa con el medio ambiente, aumente su productividad, reduzca sus costes gracias al menor consumo de agua, energía y productos químicos, y

Cuadro 9.5. Importantes ganancias debidas a la producción más limpia de alimentos en Vietnam

El desarrollo constante de una producción limpia ha dado unos impresionantes rendimientos económicos y medioambientales a la Thien Huong Food Company, que le han permitido multiplicar por diez la inversión inicial de 62.000 dólares.

La compañía, una de las mayores fabricantes de alimentos de la ciudad de Ho Chi Minh, se enfrentó a un doble reto en 1998. La dirección se encontraba bajo una presión creciente para mejorar los resultados económicos de la compañía. Al mismo tiempo, se la había señalado como la mayor contaminadora de una gran área residencial, entrando en el "libro negro" de las autoridades municipales del medio ambiente.

El mismo año, Thien Huong se unió a un proyecto de la ONUDI para una producción más limpia, realizado en cooperación con el departamento local de ciencia, tecnología y medio ambiente. Se creó un equipo de trabajo liderado por el director de producción. Asistido por expertos internacionales y locales, el equipo llevó a cabo un análisis en profundidad de los residuos generados en las distintas fases de la producción de tallarines instantáneos, el producto más importante de la empresa. El propósito era encontrar vías para reducir la carga de contaminación, cambiando o ajustando el proceso de fabricación.

El escrutinio dio como resultado 62 opciones para una producción más limpia. De ellas, se seleccionaron 24 para ejecución inmediata, en su mayoría de poco o ningún coste, y apoyadas por:

- una estrecha vigilancia de los inputs de producción, incluidos material, agua y energía;
- la introducción de un sistema de incentivos en los talleres para lograr una utilización de recursos más eficaz.

En diciembre de 1999, el volumen de residuos de la fábrica se había reducido en un 68 por ciento, con una reducción paralela del 35 por ciento de la contaminación orgánica, así como una disminución significativa de las emisiones de gases.

Igualmente convincentes fueron los beneficios económicos. Aunque la aplicación de las 24 opciones supuso un coste de 62.000 dólares para la compañía, el ahorro conseguido alcanzó la cifra de 663.700 dólares. Además del ahorro de costes, la producción más limpia mejoró la calidad y consistencia de los productos, aumentó la duración de los mismos y contribuyó a aumentar la capacidad de producción en un 25 por ciento.

Cuadro 9.6: Eliminación de obstáculos para una minería artesanal del oro más limpia

En las últimas décadas, las actividades de minería artesanal del oro han aumentado continuamente y ahora suponen aproximadamente un cuarto de la producción total de oro en el mundo. La fiebre del oro en el sector artesanal continúa, a pesar del bajo precio actual. En muchos países en vías de desarrollo, la minería artesanal del oro ha llegado a ser una importante válvula de seguridad, que amortigua los peores efectos del ajuste estructural, de la recesión y de la sequía, proporcionando a los habitantes de las zonas rurales una vía alternativa para asegurar sus medios de vida.

Sin embargo, la situación del agua que resulta de la minería del oro a pequeña escala, a lo largo de los ríos, ha dado lugar a una disminución de la población de peces y ha hecho que el agua no sea apta para el consumo humano, en regiones donde este recurso era ya escaso.

La mayoría de los mineros que trabajan a pequeña escala utiliza el método de amalgamación con mercurio para preparar los concentrados finales de oro. El mercurio es una de las sustancias más tóxicas del mundo, con efectos a largo plazo y de largo alcance, y causa daños importantes al medio ambiente y a la salud de las personas que lo manejan. El mercurio vertido en los cursos de agua viaja largas distancias, pudiéndo transformarse, por medio de microorganismos, en formas más tóxicas (metil-mercurio), que entran en la cadena alimentaria.

Se estima que son necesarios de 2 a 5 gramos de mercurio para producir 1 gramo de oro y que, con los métodos utilizados actualmente, todo este mercurio se vierte en el medio ambiente. Además del mercurio desechado o vertido directamente en las corrientes y ríos durante el proceso de amalgamación, un volumen considerable de vapor de mercurio se libera cada año a la atmósfera. Gran parte de este mercurio retorna rápidamente a los ecosistemas fluviales con la lluvia.

El impacto medioambiental resultante de la utilización de mercurio por el sector de la minería artesanal exige respuestas coordinadas y concertadas, a escala mundial. En los últimos años, la ONUDI ha desarrollado proyectos para abordar el problema en Gaza, Filipinas, Tanzania y Zimbabue. A través de campañas de formación, se informa a los mineros de los peligros del mercurio, se les adiestra en minería y prácticas de tratamiento mejoradas, y se les conciencia de la necesidad de proteger los recursos hídricos, tanto para su propio uso como para uso de las comunidades que viven aguas abajo. Se demuestran in situ técnicas alternativas de amalgamación más limpias, y la tecnología se transfiere después a los fabricantes locales. Se han adoptado retortas que permiten el reciclado del mercurio durante el proceso de quemado, reduciendo así la emisión al medio ambiente y el consumo total de mercurio. Se mejora también la capacidad de los laboratorios locales para vigilar el impacto sobre la salud humana y sobre el medio ambiente, producido por la actividad minera en los ríos. La ONUDI ayuda también a los gobiernos en el desarrollo de programas de vigilancia y cumplimiento de las normas.

La ONUDI ha obtenido recientemente financiación del FMAM para un proyecto a escala mundial para hacer frente a la contaminación por mercurio, causada por las actividades mineras a pequeña escala llevadas a cabo en Brasil, Indonesia, Laos, Sudán, Tanzania y Zimbabue, y para tratar de reducir los riesgos relacionados con la minería en masas de agua internacionales, como el lago Victoria, los ríos Amazonas, Mekong, Nilo y Zambeze, y el mar de Java. El interés de este proyecto mundial radica en el intercambio de experiencias entre los países y en facilitar la transferencia de tecnología. El proyecto reducirá la carga medioambiental de la minería artesanal del oro en los cursos de agua y los efectos en la salud pública, mientras que, al mismo tiempo, se mejoran las aptitudes y los ingresos de los mineros a pequeña escala.

mejore la imagen del fabricante. El agua ahorrada de este modo puede destinarse a otros usos, mientras que la mejor calidad del agua restaura el funcionamiento del ecosistema y los recursos de agua potable.

Una experiencia similar en empresas procesadoras de alimentos en Vietnam indica que se pueden alcanzar reducciones significativas en el consumo de agua y en las emisiones introduciendo métodos de producción más limpios en las primeras etapas, a menudo con una inversión de capital pequeña o incluso nula, (véase cuadro 9.5).

La introducción de tecnologías limpias en la minería artesanal del oro (véase cuadro 9.6), es un ejemplo de acción para hacer frente a los problemas locales de contaminación del agua, cuando el riesgo es menos obvio para la industria y las comunidades afectadas. Mejorando el control del mercurio en el proceso de amalgamación del oro se reduce el consumo y se disminuye significativamente el vertido de mercurio al medio ambiente, reduciendo los riesgos tanto para la salud humana como para la del ecosistema.

Recomendaciones para futuras estrategias de desarrollo

Entre los requisitos y recomendaciones para acciones e iniciativas futuras, a escala mundial, se pueden citar:

- desarrollar indicadores de consumo de agua más sólidos basados en estadísticas verificables, para ayudar a la identificación de problemas clave y áreas de interés;

- incluir indicadores de eficiencia del agua industrial, reutilización y reciclado del agua , junto con los de estrés hídrico;

- desarrollar indicadores más sólidos de la calidad del agua, incluyendo otros parámetros además de la DBO;

- centrar la acción mundial en la mejora de los resultados industriales en relación con el agua, en los países que tienen mayor riesgo de escasez y conflictos de uso; e

- identificar las tecnologías existentes y desarrollar nuevas tecnologías de uso para la mejora de los resultados relacionados con el agua en los sectores clave industriales, tales como procesado de alimentos, e industrias de la madera y textiles.

Regionalmente, las acciones e iniciativas futuras deben centrarse en:

- desarrollar esquemas de gestión cooperativos y consensuados, así como acuerdos multinacionales para proteger las cuencas fluviales, las aguas transfronterizas y las masas de agua separadas de los centros industriales;.

- favorecer la gestión de la demanda de agua en la industria y planificar y regular las inversiones;

- centrar las estrategias de industrialización en los sectores apropiados, en función de la disponibilidad regional de recursos hídricos;

- establecer una gestión y vigilancia del agua sostenibles, para poder aplicar el principio de precaución y reconocer que los remedios suponen costes notablemente mayores; y

- difundir y promover el principio de precaución en la industria como motor económico del cambio.

Localmente, se recomienda que las futuras acciones e iniciativas se centren en:

- identificar elementos positivos y beneficios económicos para comprometer a la industria en una gestión medioambiental activa;

- desarrollar acuerdos voluntarios y consensuados entre la industria, sus autoridades reguladoras y las comunidades de su alrededor, para llevar a cabo un diálogo equilibrado sobre el uso del agua;

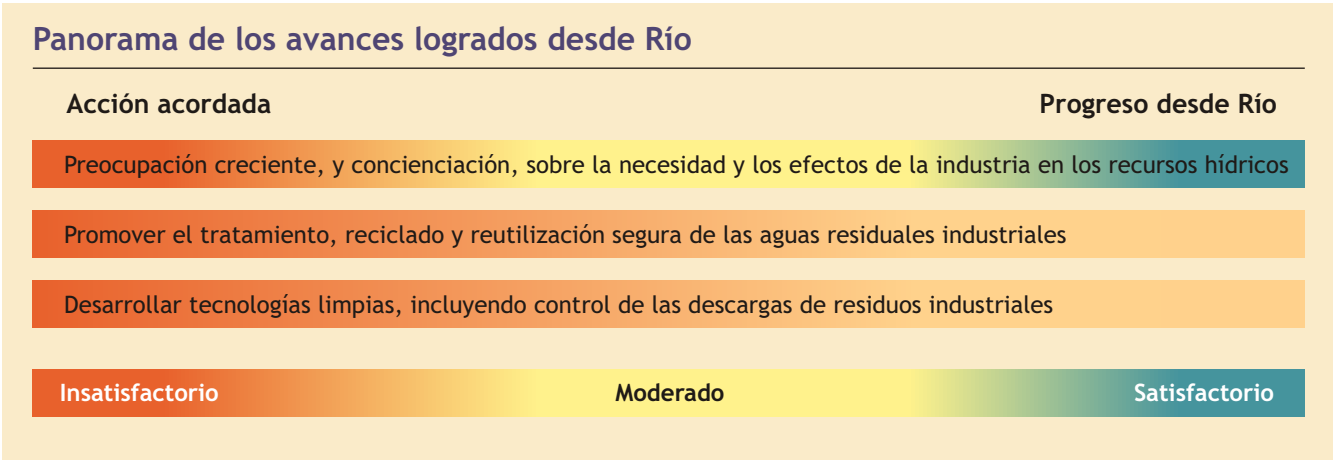
- identificar las necesidades de recogida de datos y desarrollar indicadores sensibles, que sean útiles para la industria y para sus reguladores; y

- desarrollar iniciativas para una producción más limpia, adoptando tecnologías nuevas y eficaces respecto al agua.

Conclusiones

Actualmente, la industria utiliza alrededor del 20 por ciento del agua dulce extraída en el mundo, lo que corresponde a unos 45 litros por día y persona. La globalización, acompañada del traslado de industrias desde los países de renta alta a los de renta baja, está creando una gran demanda de agua, lejos de los sitios donde ésta abunda, y a menudo en zonas urbanas. Además, los países de renta baja obtienen un menor valor por metro cúbico de agua utilizada, que los países de renta alta, y el crecimiento económico de los países de renta baja, media-baja y media-alta parece que se ha conseguido, en gran parte, con un mayor consumo, sin que haya aumentado significativamente la eficiencia respecto al agua.

La información sobre la degradación de la calidad del agua, debida a la industria, viene dada por las emisiones de contaminantes orgánicos del agua; la comparación de los datos de 1980 y 1996, indica que, aunque las cargas para la DBO en los países de renta alta se han reducido, en los países de renta baja y media han aumentado considerablemente.



Referencias

Alcamo, J.; Döll, P.; Henrichs, T.; Lehner, B.; Kaspar, F.; Rösch, T.; Siebert, T. (en prensa). 'WaterGAP: Development and Application of a Global Model for Water Withdrawals and Availability'. Hydrological Sciences Journal.

Banco Mundial, 2001. Indicadores Mundiales del Desarrollo. Washington DC. Disponible en CD-ROM.

CEE (Comunidad Económica Europea). 2000. Directiva Marco en el Campo de la Política del Agua (Marco del Agua). Directiva 2000/60/CE del Parlamento Europeo y del Consejo del 23 octubre 2000, que establece un marco para la acción de la CCE en la política del agua [Diario Oficial L 327, 22.12.2001].

. 1996a. Directiva del Consejo 96/61/EC sobre la Prevención y Control Integrados de la Contaminación (Directiva IPPC).

. 1996b. Directiva Seveso II: Directiva del Consejo 96/82/CE sobre el Control de Peligros de Grandes Accidentes en que intervienen Substancias Peligrosas.

Döll, P.; Kaspar, F.; Lehner, B. (en prensa), 'A Global Hydrological Model for Deriving Water Availability Indicators: Model Tuning and Validation'. Journal of Hydrology.

Döll, P. y Siebert, S. 2002. 'Global Modeling of Irrigation Water Requirements'. Water Resources Research, vol. 38, nº. 4, págs. 8.18.10, DOI 10.1029/2001WR000355.

Kroetze, C. y Seitzinger, S.-P. 1998. 'Nitrogen Inputs to Rivers, Estuaries and Continental Shelves and Related Nitrous Oxide Emissions in 1990 and 2050: A Global Model'. Nutrient Cycling in Agroecosystems, vol. 52, págs. 195212.

Ministerio Federal del Medio Ambiente, Conservación de la Naturaleza y Seguridad Nuclear, y Ministerio Federal para Cooperación Económica y Desarrollo 2001. Declaración Ministerial, Claves de Bonn, y Recomendación para la Acción de Bonn. Resultados de la Conferencia Internacional sobre Agua Dulce celebrada en Bonn, 37 diciembre 2001.

NU (Naciones Unidas). 1992. Agenda 21: Programa de Acción para el Desarrollo Sostenible. Resultado Oficial de la Conferencia de Naciones Unidas sobre Medio Ambiente y Desarrollo (UNCED), 314 junio 1992. Río de Janeiro.

OCDE (Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos). 1988. Decisión-Recomendación del Consejo referente al suministro de información al público y participación pública en los procesos de toma de decisiones en relación con la prevención de, y respuesta a, accidentes en que intervienen substancias peligrosas. C(88)85/Final.

ONUDI (Organización de las Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial). 2002. Developing Countries' Industrial Source Book. Primera edición. Viena.

. 2001. Integrated Assessment, Management and Governance in River Basins, Coastal Zones and Large Marine Ecosystems. UNIDO Strategy Paper. Viena.

PNUD (Programa de Naciones Unidas para el Desarrollo). 1997. Implementación de los acuerdos de Río: Ua guía de la División de Energía y Medio Ambiente Sostenibles del PNUD, sección 2.1. Nueva York.

PNUMA/PAM/PAP (Programa de Naciones Unidas para el Medio Ambiente/Plan de Acción del Mediterráneo/Programa de Acciones Prioritarias). 1999. Conceptual Framework and Planning Guidelines for Integrated Coastal Area and River Basin Management. Split, Priority Actions Programme. Nairobi.

Shiklomanov, I.-A. 1999. World Water Resources and Their Use. San Petersburgo, Instituto Estatal Hidrogeológico, parte del Programa Internacional Hidrológico de la UNESCO. San Petersburgo.

UNDESA (Departamento de Asuntos Económicos y Sociales de Naciones Unidas). 1997. 'Cumbre de la Tierra+5'. Documento presentado a la Sesión Especial de la Asamblea General para Revisar y Evaluar la Implementación de la Agenda 21, 2327 junio. Nueva York.

Vassolo, S. y Döll, P. (en preparación). Development of a Global Data Set for Industrial Water Use. Universidad de Kassel, Centro de Investigación de Sistemas Medioambientales

. 2002. Industrial Water Use: A New Global Data Set. Poster presentado en la Conferencia de la Sociedad Europea de Geofísica, abril. Niza.

Algunos sitios web útiles*

Banco Mundial. Nuevas ideas para la reducción de la contaminación (NIPR)
http://www.worldbank.org/nipr/
Fuente primaria para materiales producida por el Proyecto de Economía del Control de la Contaminación Industrial, del Banco Mundial.

Organización de las Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial (ONUDI). Resúmenes de desarrollo industrial
http://www.unido.org/IDA.htmls
Fuente de información de las actividades de ONUDI para ayudar a los países en desarrollo en la industrialización. Resúmenes indizados de la documentación de ONUDI y descripción de los estudios e informes más importantes.

Organización de las Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial (ONUDI) . Sección de producción más limpia
http://www.unido.org/en/doc/5151/
Presentación de documentos y proyectos relacionados con la producción más limpia

Organización de las Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial/Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (ONUDI/OCDE). Estadísticas industriales
http://www.unido.org/en/doc/3474/
Bases de datos, publicaciones, estadísticas industriales de los países, recopiladas por la ONUDI con la ayuda de la OCDE.

Programa de Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente (PNUMA). Actividades de producción más limpias
http://www.uneptie.org/pc/cp/
Información sobre producción y actividades relacionadas del PNUMA

** El último acceso a estos sitios fue el 6 de enero de 2003*

10

Desarrollo de la energía para satisfacer las necesidades del desarrollo

Por: ONUDI (Organización de las Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial)
Agencias colaboradoras: OMS (Organización Mundial de la Salud)/PNUMA (Programa de Naciones Unidas para el Medio Ambiente)/Comisiones Regionales/Banco Mundial

Índice

Demandas actuales y futuras de energía y de agua **250**
Cambios demográficos 250

Papel de la energía para alcanzar los objetivos de desarrollo **250**
Generación de rentas para superar la pobreza 250
Educación primaria universal 250
Igualdad entre los sexos y capacitación de las mujeres 251
Salud 251

Los retos de la electrificación **252**
Necesidades energéticas rurales y urbanas 252

Tabla 10.1: Distribución de hogares con acceso a la electricidad en cuarenta y tres países en desarrollo (en porcentaje) 253

Uso de energía en zonas rurales 252

Tabla 10.2: Uso final de energía para cocina y calefacción en el México rural (en porcentaje) 254

Generación de energía hidroeléctrica **254**
Producción mundial de energía hidroeléctrica 254

Figura 10.1: Producción mundial de electricidad 255
Tabla 10.3: Producción de energía hidroeléctrica 255
Mapa 10.1: Proporción de energía hidroeléctrica por países 256
Figura 10.2: Capacidad hidroeléctrica instalada (todos los sistemas) a finales de 1996, distribución regional 256
Cuadro 10.1: Comisión Mundial de Presas (WCD): riesgos, derechos y acuerdos negociados 257
Cuadro 10.2: La energía hidroeléctrica en gran escala en Asia 258

Requisitos físicos principales 257
Elementos característicos de la energía hidroeléctrica 257

Tabla 10.4: Ventajas y desventajas de la energía hidroeléctrica 258
Cuadro 10.3: El GAP: un cambio de paradigma en el desarrollo de recursos hídricos 259

Energía hidroeléctrica en pequeña escala 259
Sistema de red eléctrica/suministro local 259
Ventajas/desventajas de la energía hidroeléctrica en pequeña escala 259

Cuadro 10.4: Ventajas y desventajas de los proyectos hidroeléctricos en pequeña escala 260

Medio ambiente 259
Implementación de la energía hidroeléctrica 260

Cuadro 10.5: La energía hidroeléctrica y los problemas sociales en las cuencas de Ruhuna (Sri Lanka) 261

Desarrollo de energía hidroeléctrica en pequeña escala en países industrializados: el caso de la UE 261
Casos seleccionados de desarrollo de energía hidroeléctrica en pequeña escala, en países en desarrollo 261

Cuadro 10.6: La energía hidroeléctrica en Nepal 262

Otras formas de generación de energía mediante el agua 262
Energía oceánica 262
Energía geotérmica 262

Tabla 10.5: Ventajas y desventajas de diversas formas de energía 262

Conclusiones **264**

Panorama de los avances logrados desde Río 265

Referencias **265**

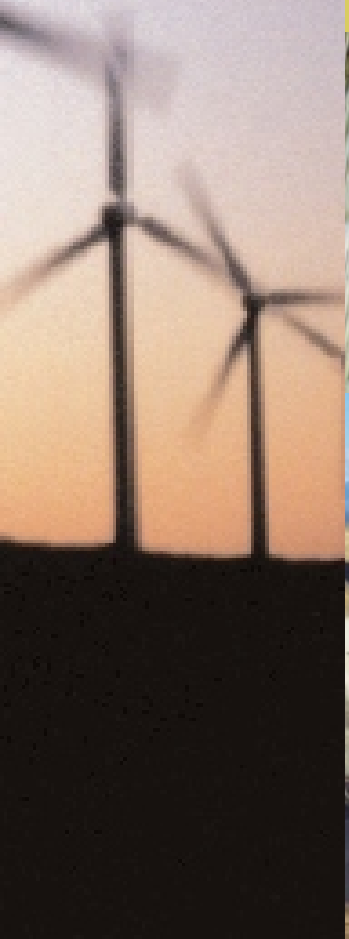
Algunos sitios web útiles **266**

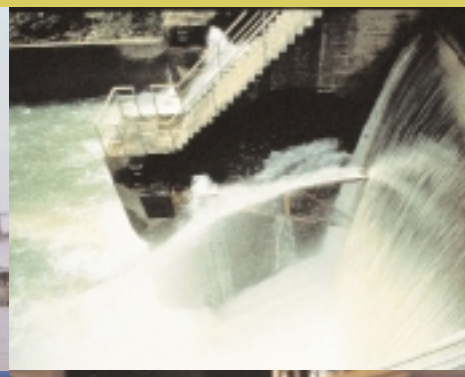
UN-WATER/WWAP/2007/01

Es evidente que la suerte de la población humana del mundo, para bien o para mal, está estrechamente ligada al uso que se haga de los recursos energéticos

M. King Hubbert, Los recursos y el hombre

La energía, especialmente en su forma más común, la electricidad, es esencial para nuestra vida cotidiana y para nuestra capacidad de producción. Sin embargo, hay muchas personas que están viviendo sin energía eléctrica. Como resultado, tienen que pagar un pesado tributo en salud, en tiempo gastado para conseguir, por ejemplo, fuentes alternativas de combustible para cocinar y frecuentemente, en trabajos agotadores. El agua se utiliza en la mayoría de los medios de generación de energía y, en muchos países, la energía hidroeléctrica es la única fuente realmente sostenible. Este capítulo evalúa la contribución del agua a nuestras vidas y a nuestros medios de subsistencia, a través de la energía, y el impacto de la producción de energía sobre las personas y sobre el medio ambiente.





Desarrollo de energía para satisfacer las necesidades del desarrollo

Desde la Cumbre de la Tierra de Río, se ha reconocido ampliamente el papel crucial de la energía como componente del desarrollo sostenible. Aunque la Agenda 21 no tiene un capítulo dedicado específicamente a la energía, su extenso programa de acción para conseguir patrones sostenibles de producción y de consumo pone de manifiesto hasta qué punto es estrecha la relación entre estos objetivos y la disponibilidad de energía asequible. A medida que aumenten las necesidades de energía para uso doméstico, industrial y agrícola, la demanda de electricidad será aún mayor.

Demandas actuales y futuras de energía y de agua

Según la Administración de Información sobre Energía de Estados Unidos, se espera que el consumo mundial de electricidad aumente un 73 por ciento entre 1999 y 2020, convirtiendo a la electricidad en la forma de energía de crecimiento más rápido. Este crecimiento estará impulsado principalmente por los países en desarrollo.

Sin embargo, según el Programa de Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD), en la actualidad 2.000 millones de personas no disponen de electricidad en absoluto, 1.000 millones utilizan electricidad de fuentes poco económicas (baterías de pilas secas, velas, queroseno), y 2.500 millones de personas de los países en desarrollo, principalmente en zonas rurales, tienen poco acceso a los servicios comerciales de energía (PNUD, 2002).

Los países en desarrollo con pocos recursos materiales contraen deudas importantes en divisas extranjeras porque tienen que importar combustibles para la generación de energía y para el transporte. El capital invertido en el sector energético es una de las razones de la elevada deuda de los países en desarrollo. En estas naciones, las personas que viven en la pobreza pagan a menudo un precio más alto que en los países ricos, por unidad de servicios energéticos.

Cuando los suministros de energía y de combustible están ausentes, son limitados o son demasiado caros, se frustran los objetivos generales de desarrollo: las perspectivas de empleo son escasas; las mujeres gastan una cantidad de tiempo desproporcionada en transportar agua y obtener combustible, y así no pueden participar plenamente en la comunidad; los pobres permanecen atrapados en la pobreza; los servicios educativos y sanitarios se ven dificultados y se retarda el crecimiento económico. Por lo tanto, la falta de suministros energéticos puede considerarse como una amenaza importante para la sostenibilidad económica y social. Sin embargo, satisfacer las mayores necesidades energéticas que permitan el desarrollo de los países más pobres, es algo que no debe hacerse a expensas del medio ambiente: se necesitan soluciones limpias y ecológicas.

Aunque la energía es fundamental para muchos objetivos de desarrollo, es sólo una parte del cuadro general. En los objetivos relacionados con la generación de energía y con el agua convergen problemas y limitaciones.

Cambios demográficos

La necesidad de aumentar el acceso a la energía y al agua afecta tanto a las zonas urbanas como a las zonas rurales. Las necesidades urbanas y peri-urbanas son cada vez de mayor importancia debido, tanto a la expansión interna de las ciudades con sus altas tasas de natalidad, como a la siempre creciente inmigración de la población rural hacia las ciudades, en busca de mejores perspectivas de subsistencia. Como ya se ha expuesto en el capítulo 7 sobre el agua para las ciudades, se espera que la población urbana aumente en 1.000 millones en los países menos desarrollados entre 2000 y 2020, superando así las cifras de población rural (NU, 2000). El abastecimiento rural de electricidad en muchos países en desarrollo se ve a menudo obstaculizado por las bajas densidades de población, por el poder adquisitivo limitado de la población rural y por la ausencia de opciones para un abastecimiento descentralizado.

Papel de la energía para alcanzar los objetivos de desarrollo

Generación de rentas para superar la pobreza

La electricidad juega un papel importante para sacar a las personas de la pobreza. Constituye un recurso esencial para la aparición de iniciativas empresariales e industriales a pequeña escala. La manufactura fuera de la explotación agrícola puede generar más ingresos si se dispone de energía fiable para la mecanización, la iluminación y la calefacción. Los servicios rurales de electricidad ayudan a promover empresas que no se basan en la explotación agrícola ni en la de la madera, creando así oportunidades para actividades que generan dinero y diversificando las economías rurales. Las empresas a pequeña escala y las micro-empresas urbanas, en áreas en las que los niveles de desempleo son muy altos, son a menudo el único medio que tienen los habitantes de las ciudades para salir de la pobreza, y son a su vez dependientes del acceso a la electricidad. Pero con frecuencia las fuentes de electricidad todavía son costosas, tanto en términos económicos como por los niveles de contaminación ambiental que provocan. La electricidad a través de la red eléctrica tiene la mejor relación coste-beneficio para la iluminación; un estudio en Indonesia mostró que, no sólo es menos costosa que el queroseno (112 rupias al mes frente a 218), sino que también proporciona diez veces más luz (Peskin y Barnes, 1994). También es mucho más barata que las baterías de coche para alimentar un aparato de televisión o de radio en un hogar rural pobre. Dada la escala prevista de la creciente urbanización para 2015, resulta claro que la electricidad a través de la red eléctrica, será un factor esencial que contribuirá a elevar los niveles de renta.

Educación primaria universal

La disponibilidad de servicios energéticos modernos libera tiempo para los niños (y especialmente para las niñas) al suprimir las ayudas que prestaban en actividades de supervivencia (recogida de leña para el fuego, transporte de agua). Cuando las mujeres están sobrecargadas, es probable que se saque a las

muchachas de la escuela para que ayuden en las tareas domésticas, y esto contribuye a perpetuar la pobreza de la mujer. La electricidad facilita una iluminación de buena calidad para estudiar en casa o para las clases nocturnas. También permite el acceso a medios y comunicaciones educativos (Tecnologías de la Información y la Comunicación [TIC]) en las escuelas y en el hogar, aumentando así las oportunidades educativas y permitiendo el aprendizaje a distancia. En conjunto, la energía puede ayudar a crear un ambiente más favorable para los niños (acceso a agua limpia, saneamiento, iluminación y calefacción/refrigeración de recintos) mejorando así la asistencia a la escuela y reduciendo las tasas de abandono.

Igualdad entre los sexos y capacitación de las mujeres

La falta de servicios energéticos crea dificultades especiales para las mujeres, puesto que generalmente ellas son las responsables de la recogida de combustible y de realizar las tareas domésticas que implican uso de energía, tales como cocinar. Los suministros de fuentes tradicionales de combustibles, como la madera, se están reduciendo y degradando rápidamente, debido a una combinación de presiones económicas y medioambientales. A menudo las mujeres tienen que gastar grandes cantidades de tiempo y de energía física en la búsqueda de combustible lejos de su hogar y en su transporte a través de largas distancias. Esta inversión añadida de tiempo y de esfuerzo de las mujeres es necesaria para la supervivencia de las familias, pero por lo general no se tiene en cuenta en el cálculo de las necesidades y los gastos energéticos nacionales. Estas tareas domésticas dejan frecuentemente poco tiempo para el empleo productivo, la educación, la participación ciudadana u otras actividades más allá de lo que es necesario para la supervivencia. Por lo tanto, es obvio que la falta de servicios energéticos y de infraestructuras (sistemas de abastecimiento de agua) impone límites a las mujeres para ejercer actividades productivas y de desarrollo comunitario. Solamente una infraestructura que funcione, incluyendo abastecimiento de agua y de energía, permite a las mujeres escapar de este círculo vicioso, puesto que les da libertad para disponer de su tiempo; tener acceso a la iluminación nocturna hace que puedan aprovechar las oportunidades educativas y empresariales.

Las mujeres en los países en desarrollo tienen grandes conocimientos sobre combustibles tradicionales, y las que han sido instruidas sobre las alternativas energéticas pueden desempeñar también papeles importantes como educadoras y activistas en eficiencia energética, fuentes de energía renovables y mejor uso de los combustibles tradicionales en los proyectos energéticos.

Las microempresas de mujeres (un factor importante para los ingresos del hogar así como para el bienestar y la capacitación de las mujeres) tienden a consumir mucho calor (preparación de alimentos), o mucha luz (industrias domésticas muy laboriosas, que trabajan por la noche). La falta de suministros de energía adecuados y de otros apoyos coordinados para estas actividades afecta a las posibilidades de las mujeres para operar estas microempresas de forma provechosa y segura (Cecelski, 2000).

Salud

Unos 3.000 millones de personas en todo el mundo dependen de los combustibles de la biomasa y del carbón para satisfacer sus necesidades de cocina y calefacción. De éstos, unos 800 millones dependen de residuos agrícolas y del estiércol como fuentes de combustible, debido a la gran escasez de madera para quemar. La biomasa representa el 80 por ciento de todo el consumo doméstico de combustible en los países en desarrollo, utilizándose la mayor parte para cocinar, tarea que realizan principalmente las mujeres. Los fogones tradicionales de baja eficiencia producen una serie de contaminantes asociados a la combustión incompleta, que incluyen partículas finas, monóxido de carbono y compuestos cancerígenos, como los hidrocarburos aromáticos policíclicos. La exposición a estos contaminantes puede dar lugar a infecciones respiratorias agudas, enfermedades pulmonares obstructivas crónicas, cáncer de pulmón y problemas oculares. La exposición a estos contaminantes también se ha relacionado con problemas asociados al embarazo, tales como niños que nacen muertos o faltos de peso. Un estudio realizado en la India occidental encontró un aumento del 50 por ciento en el nacimiento de niños muertos, asociado con la exposición de las mujeres embarazadas a la contaminación del aire interior, que también contribuye muy probablemente a un exceso de enfermedades cardíacas. Aparte de estos problemas de salud, la contaminación del aire interior se ha asociado con la ceguera y con cambios en el sistema inmunitario. Un estudio de 1995 en la India oriental encontró que el sistema inmunitario de los recién nacidos estaba deprimido debido a la contaminación del aire interior.

El número oficial de muertes de niños menores de cinco años fue de 10,8 millones en el año 2000, debiéndose el 19,4 por ciento a infección respiratoria aguda. Las estimaciones sugieren que aproximadamente el 60 por ciento de la incidencia mundial de enfermedades respiratorias agudas está asociado a la contaminación del aire interior y a otros factores medioambientales.

Cuando escasea el combustible, sufre la salud de toda la familia, puesto que se puede cocinar menos comida y hay menos posibilidad de hervir agua. La contribución de las energías limpias, especialmente la electricidad, a la salud puede resumirse del modo siguiente:

- Ayuda a proporcionar alimentos cocinados nutritivos, calefacción y agua hervida, contribuyendo a una mejor salud.

- Permite tener agua limpia bombeada y su purificación.

- Puede ser más segura (menos quemaduras, accidentes e incendios domésticos)

- Ayuda a proporcionar acceso a mejor asistencia médica para el cuidado maternal, incluyendo la refrigeración de medicamentos, la esterilización, los equipos médicos electrónicos y el acceso a información médica actualizada.

- En los centros sanitarios, permite la apertura nocturna, ayuda a retener personal cualificado y permite el uso de equipos (por ejemplo, esterilización).

- Permite almacenar vacunas y medicamentos para prevenir y tratar enfermedades e infecciones.

- Permite el acceso a los medios de educación sanitaria a través de las TIC y de la radiotelevisión

Los retos de la electrificación

Aunque es evidente que el acceso a la electricidad es un requisito previo para el desarrollo económico y social, va a ser difícil conseguirlo a escala universal. En la actualidad, en muchos países en desarrollo, la electrificación rural y la urbana, ya sea basada en energía hidroeléctrica o en combustibles fósiles, se encuentra a menudo dificultada por las economías de la distribución a través de la red eléctrica, por la gestión y las prácticas de facturación inadecuadas, por las conexiones ilegales y por el poder adquisitivo limitado de los clientes más pobres. Estos problemas son aún más graves en las zonas de población dispersa, alejadas y aisladas.

Para impulsar el desarrollo sostenible será necesario identificar los medios más adecuados para la generación de electricidad. El servicio necesario tiene que estar disponible para la población al coste social, medioambiental y económico más bajo posible. Pero esto tiene que hacerse rápidamente, a fin de no retrasar indebidamente el desarrollo. Además, se requerirán diferentes sistemas para diferentes áreas: los centros urbanos densamente poblados con actividades fabriles podrían estar bien servidos con un sistema eléctrico compacto centralizado, mientras que las áreas alejadas podrían estar mejor servidas con proyectos descentralizados, fuera de la red.

La electrificación tiene que hacer frente a todos estos problemas económicos, medioambientales, sociales, institucionales y técnicos. Los responsables de las decisiones tienen que establecer necesariamente un compromiso entre costes y beneficios. Una cuestión clave es cómo respetar los derechos humanos y aspirar a la justicia social, a través de un proceso transparente y participativo, de manera que todas las partes interesadas estén implicadas activamente en las opciones elegidas.

Necesidades energéticas rurales y urbanas

La tabla 10.1 muestra el acceso a la electricidad, por regiones y por nivel de renta, de cuarenta y tres países en desarrollo. En ella se ilustra la estrecha correlación entre abastecimiento de electricidad y renta.

La electricidad es atractiva como símbolo de modernidad y como aspiración básica de los pobres, pero la realidad es que no siempre es la forma de energía más apropiada para las familias y las aldeas más pobres. De hecho, la iluminación eléctrica no es rentable en un hogar rural pobre, mientras que un fogón eficiente, alimentado con un combustible razonablemente limpio, puede resultar más barato y de uso más fácil para cocinar y hervir agua, que una cocina eléctrica. Aunque la electricidad es esencial para conservar vacunas y medicamentos en los dispensarios de los pueblos, en el hogar, el bombeo de agua a mano puede ser más apropiado y barato que el uso de una bomba eléctrica. Todos estos problemas tienen que sopesarse, puesto que la electricidad, aún siendo un factor clave en la lucha contra la pobreza, no por ello ha de considerarse que proporciona la respuesta a todos los problemas rurales.

Por otra parte, el acceso a la electricidad en las zonas urbanas y peri-urbanas es esencial para la aparición de iniciativas empresariales e industriales que pueden abrir el camino para salir de la pobreza. Pero al igual que sucede en las áreas rurales, la electrificación de los suburbios de chabolas no será una panacea. También se necesitan reformas de las barreras del comercio mundial, que den a los países en desarrollo acceso a los mercados mundiales, si se quiere que su creciente industrialización sea una fuente real de oportunidades de desarrollo. En otras palabras, considerar los problemas de modo unidimensional nunca proporcionará todas las soluciones. Aunque el acceso a la electricidad sigue siendo una herramienta esencial para mejorar las capacidades de fabricación en zonas urbanas, necesita formar parte de políticas integradas que aborden todas las facetas de la pobreza.

Un elemento clave de la electrificación, tanto de áreas rurales como de áreas urbanas es que la opción elegida no debe agravar la desigualdad del acceso a estos recursos, intensificando así el desplazamiento de la población rural pobre a las ciudades. Además, se requerirán técnicas innovadoras de facturación y procedimientos de conexión a prueba de fugas para combatir el abuso masivo que se produce por las conexiones ilegales y por las faltas de pago.

Uso de energía en zonas rurales

El uso de energía en las zonas rurales puede dividirse en los siguientes subsectores y servicios: doméstico, agrícola e industria rural a pequeña escala. La cantidad de energía utilizada para servicios (clínicas, escuelas, iluminación de las calles, comercio, transporte) es generalmente muy pequeña en las zonas rurales y por ello se suelen incluir en el sector de las industrias rurales. Aproximadamente el 85 por ciento de la energía se consume en los hogares, principalmente en forma de fuentes tradicionales de energía utilizadas para cocina y calefacción. Por el contrario, las actividades agrícolas, dependiendo de los niveles de mecanización, consumen solamente del 2 al 8 por ciento del uso total de energía, principalmente en forma de energía comercial usada para alimentar el equipo mecánico y las bombas de riego. La energía comercial, frecuentemente queroseno y electricidad donde esté disponible, se utiliza principalmente para iluminación, que constituye como promedio del 2 al 10 por ciento del consumo rural total. En los pueblos electrificados, se utilizan pequeñas cantidades de electricidad para aparatos de radio, televisores y pequeños electrodomésticos. El consumo energético de las industrias rurales, tanto a escala de hacienda como a escala de pueblo, representa menos del 10 por ciento del total rural en la mayoría de los países. En unos pocos casos de Asia y de África, la participación de los combustibles tradicionales en la energía de los hogares rurales asciende a más del 95 por ciento.

Los patrones de consumo energético doméstico son extremadamente variados en las zonas rurales de los países en desarrollo. La cantidad que se consume y los tipos de fuentes de energía que se usan dependen de diversos factores, como la disponibilidad y los costes de las fuentes energéticas. En las familias más pobres de la mayoría de los países en desarrollo, la cocina y la calefacción (dependiendo del clima) representan del 90 al 100 por cien del consumo de energía. El resto de la energía consumida es para iluminación, proporcionada bien por el fuego de la cocina, bien por lámparas de queroseno, velas o linternas eléctricas. En los niveles de ingresos más altos, la mejora de la iluminación es uno de los primeros servicios energéticos que se buscan para mejorar el nivel de vida y, frecuentemente, para alargar la jornada de trabajo. En los niveles de ingresos aún más

Tabla 10.1: Distribución de hogares con acceso a la electricidad en cuarenta y tres países en desarrollo (en porcentaje)

		Quintiles de riqueza					
País	**Año**	**El más pobre**	**Segundo**	**Medio**	**Cuarto**	**El más rico**	**Total**
África							
Benín	1996	0	0,3	0,3	4,9	66	14,3
Burkina Faso	1992/93	0	0	0	40	29,9	6
Camerún	1991	0	0,5	8,4	50	98	31
Chad	1996/97	0	0	0	0,5	13,3	2,8
Comores	1996	0	1	12,1	49,7	89,3	30,4
Costa de Marfil	1994	0,2	1,2	16,1	75,3	99,2	38,5
Ghana	1993	0	0	0,6	44,6	94,1	27,9
Kenia	1998	0	0,2	0,1	1,8	56,7	11,7
Madagascar	1997	0	0	0,1	0,4	55,1	11,1
Malawi	1992	0	0	0	0	18,5	3,7
Malí	1995/96	0	0	0	0,4	37,5	7,6
Mozambique	1997	0	0	0	2,2	47,5	9,9
Namibia	1992	0	0	0	9,2	92	20,2
Níger	1998	0	0	0	0,5	38,9	7,9
Nigeria	1990	0	0,2	0,9	31,6	94,9	25,5
República Centroafricana		0	0	0	0,2	25	5
Senegal	1997	0	0	3	59,2	98,4	32,2
Tanzania	1996	0	0	0	0,8	44	8,9
Togo	1998	0	0,2	0,4	6,2	67,7	14,9
Uganda	1995	0	0	0	0	34,7	6,9
Zambia	1996	0	0	0,4	10,7	91	20,2
Zimbabue	1994	0	0,2	0,4	19,3	96,6	23,2
América Latina y el Caribe							
Bolivia	1998	3,6	59,5	96,2	99,8	100	71,8
Brasil	1996	65,3	99,6	99,7	99,8	100	92,9
Colombia	1995	54,6	99,2	99,8	100	100	90,7
Guatemala	1995	1,6	22,6	71,8	97,5	99,8	58,7
Haití	1994/95	0	0,1	5,3	51,7	98,1	31
Nepal	1996	0	0	0,6	19,1	70,4	18
Nicaragua	1997/98	2,4	48,7	92,4	98,5	98,6	68,1
Pakistán	1990/91	1,2	48,9	71,9	92,5	99,8	62,9
Paraguay	1990	0,6	10,3	36,8	95,9	99,9	49,2
Perú	1996	2,6	43,7	90,3	99,1	99,9	67,1
República Dominicana	1996	40,8	64,6	69,4	77,3	81,8	66,8
Asia/Oriente Próximo/Norte de África							
Bangladesh	1996/97	0	0	6,8	37,8	79,8	24,9
Egipto	1995/96	80,7	99	99,6	99,9	100	95,8
Filipinas	1998	6,9	58,4	94,1	99,8	100	71,8
India	1992/93	0,3	9,4	55,9	92,4	99,7	51,5
Indonesia	1997	35	76,3	91,9	98,9	99,9	80,4
Kazajstán	1995	99,7	100	99,6	100	100	99,9
Kirguistán	1997	98,7	100	100	100	100	99,7
Marruecos	1993	0,3	10,2	33,2	91,2	99,9	46,9
Nepal	1996	0	0	0,6	19,1	70,4	18
Pakistán	1990/91	1,2	48,9	71,9	92,5	99,8	62,9
Uzbekistán	1996	97,6	100	100	100	100	99,5
Vietnam	1997	20,5	78,9	87,9	96,6	99,9	76,7

Esta tabla ilustra la estrecha relación que existe entre suministro de electricidad y renta: en general, un mayor suministro de electricidad se apoya en una mayor renta media.

Fuente: Davis, 1995.

altos, el agua caliente, la refrigeración y el enfriamiento están empezando a desempeñar un papel importante. Además, en estos niveles de ingresos más altos, disminuiría la necesidad de calefacción porque las casas estarían mejor construidas.

La Tabla 10.2 muestra el uso de energía para cocina y calefacción en el México rural. En cada una de las tres regiones, a medida que aumentan los ingresos disminuye la parte porcentual para cocina, mientras que crece fuertemente la parte dedicada a agua caliente, y la parte correspondiente a calefacción, primero crece y después disminuye.

El uso final de la energía varía de unas regiones a otras. Para África oriental se ha estimado que el 55 por ciento del combustible de biomasa se utiliza para cocinar, el 20 por ciento para agua caliente, el 15 por ciento para calefacción y el 10 por ciento para planchar y otros usos menores. En una encuesta realizada en seis poblaciones de renta baja del sur de la India, donde las necesidades de calefacción son insignificantes, se encontró poca variación en las proporciones de uso final, con 76 a 81 por ciento para cocinar, 14 a 19 por ciento para agua caliente y 2 a 3 por ciento para iluminación con queroseno o con electricidad. En contraste, en el clima mucho más frío de Chile, una encuesta realizada en ocho poblaciones rurales reveló que la cocina representaba del 42 al 55 por ciento y la calefacción del 23 al 52 por ciento, mientras que el agua caliente absorbía del 14 al 22 por ciento, excepto en una única población con el 6 por ciento. Evidentemente, el conocimiento de las demandas energéticas en medios rurales requiere un examen más minucioso de los principales usos domésticos finales, cocina, iluminación y calefacción.

La provisión de un abastecimiento de energía moderno y adecuado para actividades relacionadas con el agua en áreas rurales de países en desarrollo ofrece muchas ventajas, entre las que se incluye el ahorro de tiempo al no tener que desplazarse para recoger agua, incrementando así la productividad; el acceso más fácil al agua a través del bombeo de agua potable; el agua de riego y el agua para la ganadería; beneficios para la salud (que van desde la purificación del agua por filtración hasta la reducción de los costes médicos, cuando no es necesario hervir el agua para la esterilización); y beneficios sanitarios y medioambientales, a través de la descarga de aguas residuales de canales, fosas sépticas y letrinas. La energía permite también tratar las aguas residuales por aireación.

Generación de energía hidroeléctrica

La energía hidroeléctrica se encuentra disponible en una gama de magnitudes que va desde unos pocos cientos de vatios hasta más de 10 gigavatios (GW). En el extremo inferior del espectro, la pequeña potencia hidroeléctrica puede dividirse en tres categorías. Las definiciones de las categorías varían, pero a grandes rasgos son tres: hidro-micro (menos de 100 kilovatios [KW], hidro-mini (de 100 KW a 1 megavatio [MW]) e hidro-pequeña (1MW a 10MW). Los sistemas micro y mini son generalmente sistemas independientes, esto es, no están conectados a la red eléctrica.

Producción mundial de energía hidroeléctrica

La energía hidroeléctrica ya contribuye de manera muy importante al balance energético mundial, proporcionando, como se muestra en la figura 10.1, el 19 por ciento de la producción total de electricidad (2.740 teravatios por hora [TWh] en 2001), (IHA, 2002). Es, con mucho, la fuente renovable de electricidad más importante y más ampliamente utilizada. Según la IHA, hay 377 TWh o bien en fase de construcción, o bien en fase de planificación, y el equivalente a unos 4.000 a 7.500 TWH de potencial remanente1. En los últimos diez años, el desarrollo de nueva capacidad hidroeléctrica ha mantenido el ritmo del aumento general de la generación en el sector eléctrico (en 1992 el total fue de 2.105 TWh). De hecho, la contribución relativa de la hidroelectricidad, de aproximadamente una quinta parte, se ha mantenido constante.

Un beneficio importante es que el continuo desarrollo de energía hidroeléctrica reducirá las emisiones de gases de efecto invernadero y de otros contaminantes del aire, procedentes de las centrales térmicas. Cada teravatio adicional de hidroelectricidad por hora que reemplaza a la electricidad generada con carbón, elimina 1 millón de toneladas al año de dióxido de carbono equivalente. Una tercera parte del total de emisiones mundiales de dióxido de carbono de 22.700 millones en 1995 (WRI y otros) fue producida por el sector energético, mediante la combustión de carbón, petróleo y gas. Muchos de los países que producen un gran porcentaje de su electricidad a través del carbón tienen un potencial hidroeléctrico subdesarrollado. La energía hidroeléctrica en un sistema mixto permite el uso más eficiente de tecnologías menos flexibles y reduce no sólo los gases de efecto invernadero sino también la

Tabla 10.2: Uso final de energía para cocina y calefacción en el México rural (en porcentaje)

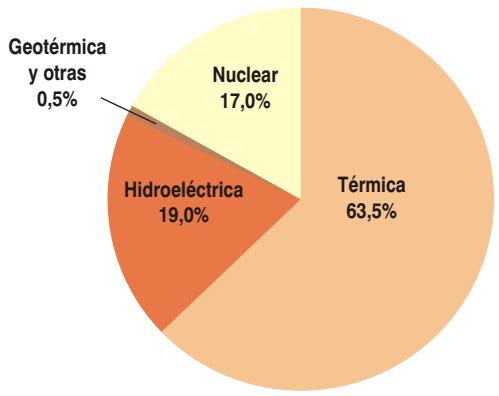
	Renta de la Región 1			Renta de la Región 2			Renta de la Región 3		
	Baja	Media	Alta	Baja	Media	Alta	Baja	Media	Alta
Cocina	82,6	58,5	50,3	85,4	79,7	57,6	83,3	82,6	48,9
Agua caliente	2	9,1	34	10,5	36,7	--	4,3	4,3	--
Calefacción	6,5	32,4	15,7	9,1	9,8	5,7	7	13,1	--
Energía total	11,5	10,2	8,3	9,1	7,9	5,9	9,1	7,9	5,9

En cada una de las tres regiones, existe una correlación directa entre la renta y los usos finales: cuanto más alta es la renta, más baja es la proporción de energía usada para cocinar, y más alta es la proporción para agua caliente. El uso de energía para calefacción muestra una tendencia a crecer con el aumento de la renta, tendiendo después a descender.

Fuente: Guzmán, 1982.

1. El Consejo Mundial de la Energía estima la capacidad remanente económicamente explotable en 7.500 TWh/año. http://www.worldenergy.org/wec-geis/publications/reports/ser/hydro/hydro.asp/

Figura 10.1: Producción mundial de electricidad



La generación térmica de electricidad representa las dos terceras partes de la producción eléctrica mundial. El resto se divide en partes casi iguales entre la energía nuclear y la energía hidroeléctrica, proporcionando esta última un 19 por ciento de la electricidad mundial.

Fuente: sitio web de la IHA (Asociación Internacional de Energía Hidroeléctrica). Sección hidroeléctrica de pequeña escala: http://europa.eu.int/comm/energy-transport/atlas/htmlu/hydint.html. Datos extraídos en mayo de 2002.

contaminación por partículas, que causa enfermedades respiratorias, y los compuestos que causan lluvia ácida, neutralizando así los terrenos agrícolas y los bosques.

Frente a este telón de fondo de las demandas actuales y futuras de energía y de agua y las presiones crecientes del aumento de población y la urbanización continuada, la energía hidroeléctrica, las presas y los embalses, ya sea a pequeña o gran escala, pueden prestar una contribución importante y creciente para satisfacer estas necesidades, al tiempo que cumplen con los criterios de desarrollo sostenible. La energía hidroeléctrica es una herramienta medioambiental y económicamente eficaz, para satisfacer de modo permanente las necesidades rurales y urbanas, que no emite virtualmente gases de efecto invernadero, ni contaminantes del aire, ni residuos. Con un mantenimiento y unas renovaciones adecuados, la longevidad y la resistencia de las presas y los embalses los convierten en infraestructuras permanentes del desarrollo. Además, la hidroelectricidad, al hacer uso de los recursos locales, puede reemplazar a los combustibles fósiles importados, reduciendo así la dependencia del exterior y los déficits comerciales nacionales. La tabla 10.3 proporciona una visión de la presencia actual y prevista de la energía hidroeléctrica por regiones en todo el mundo.

La generación de energía hidroeléctrica sigue siendo la fuente de energía renovable comercial más importante y económica del mundo. En muchos países en desarrollo, como Afganistán, Angola, Bhután, Burundi, Camerún, Congo, Etiopía, Georgia, Laos, Mozambique, Namibia, Nepal, Ruanda, Sri Lanka, Uganda y Zaire y en toda América Central y del Sur, la energía hidroeléctrica es ya la producción eléctrica dominante; aún así, el potencial económicamente explotable que todavía queda es inmenso (véase el mapa 10.1).

La figura 10.2 muestra la distribución regional de la capacidad hidroeléctrica instalada a finales de 1996. La hidroelectricidad suministra al menos el 50 por ciento de la producción eléctrica en sesenta y seis países, y al menos el 90 por ciento en veinticuatro países. Aproximadamente la mitad de esta capacidad y generación está en Europa y América del Norte. En Europa en particular, durante el siglo veinte, la energía hidroeléctrica contribuyó enormemente al desarrollo del sector eléctrico y la mayoría de los mejores emplazamientos se ha explotado para grandes centrales.

Tabla 10.3. Producción de energía hidroeléctrica

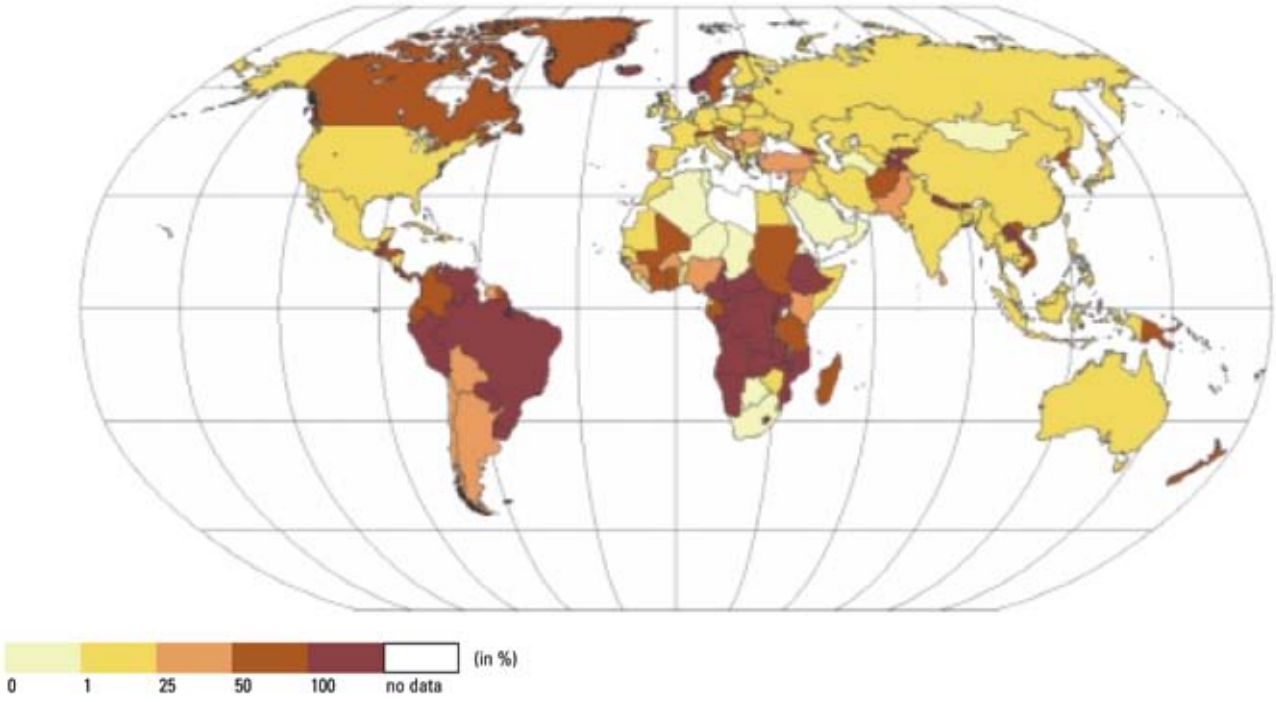
Localización	Área de mercado	Producción actual en 1995 (TWh/año)	Producción estimada para 2010 (TWh/año)
Mundo	Gran hidro	2.265	3.990
	Pequeña hidro	115	220
	Total hidro	2.380	4.210
UE + EFTA	Gran hidro	401,5	443
	Pequeña hidro	40	50
	Total hidro	441,5	493
ECO	Gran hidro	57,5	83
	Pequeña hidro	4,5	16
	Total hidro	62	99
CEI	Gran hidro	160	388
	Pequeña hidro	4	12
	Total hidro	164	400
NAFTA	Gran hidro	635	685
	Pequeña hidro	18	25
	Total hidro	653	710
OCDE Pacífico	Gran hidro	131	138
	Pequeña hidro	0,7	3
	Total hidro	131,7	141
Mediterráneo	Gran hidro	35,5	72
	Pequeña hidro	0,5	0,7
	Total hidro	36	72,7
África	Gran hidro	65,4	147
	Pequeña hidro	1,6	3
	Total hidro	67	150
Oriente Medio	Gran hidro	24,8	49
	Pequeña hidro	0,2	1
	Total hidro	25	50
Asia	Gran hidro	291	1.000
	Pequeña hidro	42	100
	Total hidro	333	1.100
América Latina	Gran hidro	461,5	990
	Pequeña hidro	3,5	10
	Total hidro	465	1.000

Clave. UE+EFTA = Unión Europea y Asociación Europea de Libre Comercio; ECO = Europa Central y Oriental; Mediterráneo = Turquía, Chipre, Gibraltar y Malta; CEI = países de la ex URSS; OCDE Pacífico = Australia, Japón, Nueva Zelanda; NAFTA = Estados Unidos, Canadá, México. Asia = toda Asia excepto la antigua URSS.

Esta tabla muestra la producción actual y prevista de energía hidroeléctrica en todo el mundo. Va a aumentar en todas las regiones, en particular en África, Asia y América Latina, donde es mayor el potencial de desarrollo.

Fuentes: Water Power and Dam Construction, 1995; International Journal of Hydropower and Dams, 1997.

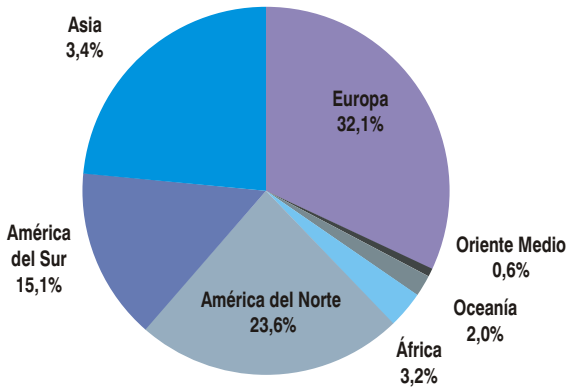
Mapa 10.1: Proporción de energía hidroeléctrica por países



El mapa muestra el porcentaje de energía hidroeléctrica en la generación de electricidad de los países. Muchas áreas, como Canadá, África sub-sahariana y América Latina, parecen depender principalmente de la hidroelectricidad, en mucho mayor grado que Europa, Estados Unidos y Asia. Sin embargo, queda todavía mucho potencial hidroeléctrico no aprovechado.

Fuente: Mapa preparado para el Programa Mundial de Evaluación de los Recursos Hídricos (WWAP) por el Centro de Investigación Medioambiental de la Universidad de Kassel, basado en datos de la Asociación Internacional de Energía Hidroeléctrica (IHA) y el International Journal on Hydropower and Dams, 2002.

Figura 10.2: Capacidad hidroeléctrica instalada (todos los sistemas) a finales de 1996: distribución regional



Los sistemas hidroeléctricos constituyen un fenómeno mundial, pero su instalación no está difundida por igual. Existe una apreciable disparidad entre las áreas con pocos sistemas hidroeléctricos, como Oriente Medio, Oceanía y África, y el resto del mundo que ha desarrollado su potencial hidroeléctrico en mucha mayor medida.

Fuente: WEC, 2001.

No es sorprendente que, dada la gran magnitud del país y de su población, Estados Unidos sea el segundo productor mundial de hidroelectricidad, la cual supone entre el 10 y el 12 por ciento de toda la electricidad del país. No obstante, esta proporción está cambiando, ya que Asia y América Latina están construyendo grandes cantidades de nueva capacidad hidroeléctrica. Para países pobres y montañosos, tales como Laos o Nepal, la hidroelectricidad para la exportación ofrece una de las pocas nuevas vías para el crecimiento económico.

En los países ricos y con gran consumo de energía, como Canadá, Estados Unidos o Noruega, los que se oponen a los proyectos de nuevas presas argumentan a veces que lo que se necesita es reducir la demanda en vez de aumentar la oferta. Sin embargo, aunque es necesario conservar más la energía, esto no niega los beneficios medioambientales de construir nuevos sistemas hidroeléctricos que sustituyan al uso de los combustibles fósiles contaminantes.

En los países pobres en desarrollo, cuyo promedio de consumo eléctrico por hogar es inferior a unos pocos cientos de kilovatios hora (KWh) por año, el potencial de conservación de la energía es mucho menor en términos absolutos que el del mundo desarrollado. Éste no es un argumento para privar a los países en desarrollo de una capacidad de generación adicional. Además, en los países en desarrollo las necesidades no sólo son de electricidad sino también de abastecimiento de agua para las ciudades y para el regadío.

Las deficiencias de los esfuerzos de desarrollo en gran escala, bajo control centralizado, en los países pobres y anteriormente socialistas, se han equiparado con un pretendido fracaso de la opción de presas en gran escala y red de distribución centralizada (Bello, 2001). Sin embargo, no se debe permitir que los problemas surgidos con los antiguos proyectos en gran escala engendren la desilusión respecto a nuevos proyectos. Puesto que se ha demostrado que es difícil solucionar los problemas de gestión de los proyectos en gran escala, ha surgido una vía alternativa de desarrollo. Últimamente se ha producido un progreso considerable en dos frentes:

- Las sugerencias de la Comisión Mundial de Presas (WCD) para mejorar las prácticas de planificación, construcción, funcionamiento y supresión de grandes presas proporcionan enseñanzas útiles para evaluar las opciones disponibles (véanse los cuadros 10.1 y 10.2).

- En mucho círculos, la hidroelectricidad en pequeña escala y la autonomía fuera de la red eléctrica se consideran ahora capaces de suministrar instalaciones hidroeléctricas y electrificación "verdes" o de "bajo impacto".

En realidad, cada una de las escalas de operación tiene sus ventajas e inconvenientes. El tipo de proyecto debe elegirse de acuerdo con la cantidad de energía requerida y teniendo en cuenta el contexto adecuado.

Requisitos físicos principales

Las centrales hidroeléctricas generan electricidad o energía mecánica transformando la energía disponible del agua que fluye por los ríos, canales o torrentes. Esto requiere un área adecuada de captación de lluvias, una cabeza hidráulica, un medio para transportar el agua desde su captación hasta la turbina, tal como una tubería o una noria, una central eléctrica que contenga el equipo generador de energía y el mecanismo de distribución necesario para regular el suministro de agua, así como todos los componentes primarios del equipo mecánico y eléctrico y, por último, un canal de desagüe para devolver el agua a su curso natural.

Elementos característicos de la energía hidroeléctrica

Existe la opinión general de que la hidroelectricidad es la fuente de energía renovable por excelencia, inagotable, no contaminante y más atractiva económicamente que otras opciones. Y aunque el número de centrales hidroeléctricas que pueden construirse es finito, solamente está aprovechada una tercera parte de los lugares cuantificados como económicamente viables.

Cuadro 10.1: Comisión Mundial de Presas (WCD): riesgos, derechos y acuerdos negociados

La WCD es un proceso independiente e internacional, con múltiples participantes, que aborda las cuestiones controvertidas relacionadas con las grandes presas. Proporciona una oportunidad única para poner de relieve los numerosos paradigmas e hipótesis que tratan de conciliar el crecimiento económico, la equidad social, la conservación del medio ambiente y la participación política en un contexto mundial cambiante. Las conclusiones básicas de la comisión son las siguientes:

- Las opciones de desarrollo basadas en compromisos tangibles, como el coste y el beneficio, no pueden captar la complejidad de las consideraciones implicadas, ni pueden reflejar adecuadamente los valores que las sociedades atribuyen a las diferentes opciones en el contexto más amplio del desarrollo sostenible. Para rectificar esto, la Comisión propone un planteamiento basado en el reconocimiento de los derechos y la evaluación de los riesgos, como herramienta para la planificación y la toma de decisiones en el futuro.
- Al implementar un planteamiento basado en los derechos, se ha encontrado considerable experiencia y buenas prácticas.

Es necesario un marco legal y de procedimiento que proporcione las condiciones para un proceso de negociación libre e informado; el marco debe ofrecer mecanismos de arbitraje, recurso y apelación que garanticen la adjudicación equitativa en los casos en los que no se puedan conseguir acuerdos negociados. Los acuerdos negociados vienen a formar parte del marco de cumplimiento previsto.

- Para un desarrollo equitativo y sostenible de los recursos hídricos y energéticos se han identificado siete prioridades estratégicas. Todas ellas se apoyan en un mensaje y en unos principios políticos clave y forman la base de los criterios y directrices de la WCD. Los criterios se refieren a puntos críticos de la toma de decisiones: para cada punto se presenta una descripción detallada del proceso y de sus indicadores. Como resultado se obtiene un conjunto de veintiséis puntos de directrices para las buenas prácticas bajo las siete prioridades estratégicas. Cada uno de los veintiséis puntos se elabora entonces en detalle, para servir como guía a quienes proponen proyectos, a los planificadores y a los que toman las decisiones.

Fuente: Basado en WCD, 2000.

Cuadro 10.2: La energía hidroeléctrica en gran escala en Asia

En 1997, Asia tenía una capacidad hidroeléctrica instalada de unos 100 GW. Asia es el continente que registra el crecimiento más rápido en la industria hidroeléctrica, y muchos países asiáticos declaran que la hidroelectricidad es el principal elemento de desarrollo de su sector energético. En la actualidad, China posee el nivel más alto del mundo en desarrollo hidroeléctrico. La presa de las Tres Gargantas de 18,2 GW y los proyectos hidroeléctricos de Ertan con 3,3 GW y de Xiaolangdi con 1,8 GW, se encuentran todos en construcción. Actualmente se están construyendo sistemas hidroeléctricos con una capacidad total de 50 GW, y esto duplicará la capacidad existente en el país. En breve comenzará la construcción de otros cuatro proyectos en gran escala: Xiluodo (14,4 GW), Xiangjiaba (6 GW), Longtan (4,2 GW) y Xiaowan (4,2 GW). Está prevista la implementación de otros 80 GW de potencia hidroeléctrica, incluyendo trece estaciones a lo largo de los tramos superiores del río Amarillo, y diez estaciones a lo largo del río Hongshui.

En Paunglaung, Myanmar, se está construyendo una central hidroeléctrica de 280 MW. En Filipinas, ha comenzado la construcción del sistema Bakun AC de 70 MW, que será uno de los primeros proyectos hidroeléctricos privados del país. Vietnam proyecta tener terminado para el año 2010 un gran número de sistemas hidroeléctricos de escala media a grande, incluyendo el de Son La de 3,6 GW. La India tiene en construcción 10 GW de potencia hidroeléctrica, y tiene planificados 28 GW más. Indonesia tiene planificados seis sistemas hidroeléctricos en gran escala, con una capacidad total de 2 GW. Sin embargo, en Malasia, debido a presiones medioambientales y económicas, se ha pospuesto indefinidamente el proyecto hidroeléctrico de Bakun, de 2,4 GW.

Varios países asiáticos tienen programas importantes de desarrollo de embalses de bombeo, incluyendo Corea (2,3 GW en construcción y 800 MW en proyecto), Tailandia (1 GW en construcción y 1,46 proyectados) e Indonesia (1 GW en proyecto).

Fuente: Basado en la página web de The Australian Greenhouse Office, sección de energía renovable. http://www.greenhouse.gov.au/renewable/. Datos extraídos en mayo 2002.

Las centrales hidroeléctricas emiten muchos menos gases de efecto invernadero que las centrales térmicas. Las emisiones de gases de efecto invernadero debidas a la energía hidroeléctrica están causadas por la desaparición de la vegetación en las áreas inundadas y por el uso intensivo de cemento en la construcción de las presas (esto no es aplicable a las centrales mini, micro y pequeñas del tipo de las accionadas por el río). Desgraciadamente, existen impactos locales por el uso de los ríos, tanto sociales como ecológicos, que están adquiriendo más importancia a medida que las personas se dan cuenta de cómo afectan a su nivel de vida. La mayoría de las fuentes renovables para generar hidroelectricidad requieren mucho capital, pero sus costes de funcionamiento son más bajos que los de las centrales térmicas o nucleares. Los altos costes iniciales constituyen una barrera importante para su crecimiento en los países en desarrollo, donde se sitúa la mayor parte del potencial económico no explotado. Es discutible si la energía hidroeléctrica es una forma de generación de energía limpia, ecológicamente beneficiosa y sostenible, o si, por el contrario, predominan las desventajas asociadas con la hidroelectricidad, como la inundación del terreno, la disgregación y el desplazamiento de población que esto lleva consigo, y los efectos adversos para la salud de grupos vulnerables, así como para los hábitats de la fauna salvaje y de los peces. Generalmente, para cualquier proyecto que implique el almacenamiento de agua es necesaria una evaluación rigurosa del impacto sobre el medio ambiente y sobre la salud.

La tabla 10.4 resume los elementos característicos de la energía hidroeléctrica bajo la forma de sus ventajas y desventajas técnicas y medioambientales.

Tabla 10. 4: Ventajas y desventajas de la energía hidroeléctrica

Ventajas de la energía hidroeléctrica	Desventajas de la energía hidroeléctrica
Energía renovable	Altos costes de inversión
Recurso independiente de los combustibles	Dependiente de la hidrología (precipitación)
Ahorro de combustibles	En algunos casos, inundación de terrenos y de hábitats de fauna salvaje
Flexible para satisfacer la carga	En algunos casos, pérdida o modificación del hábitat de los peces
Tecnología eficiente	Restricción del desplazamiento o del paso de de los peces
Tecnología fiable, duradera y comprobada	En algunos casos, cambios en la calidad del agua del embalse y de la corriente
Bajos costes de operación y de mantenimiento	En algunos casos, desplazamiento de las poblaciones locales
Pocos contaminantes atmosféricos	

Los sistemas de energía hidroeléctrica presentan diversos costes así como ventajas y desventajas medioambientales y sociales

Los proyectos hidroeléctricos en gran escala se enfrentan con frecuencia a las presiones de los grupos ecologistas y de derechos humanos, porque la inundación de grandes áreas resultante provoca a menudo el desplazamiento de las personas que viven en ellas; por ejemplo, en el proyecto de 18,2 GW de la presa de las Tres Gargantas en China.

El proyecto del sureste de Anatolia (véase el cuadro 10.3) muestra un enfoque nuevo e integrado para los proyectos hidroeléctricos en gran escala.

Energía hidroeléctrica en pequeña escala

Sistema de red eléctrica/suministro local

Con frecuencia puede mostrarse que los sistemas descentralizados tales como la energía hidroeléctrica, son competitivos respecto a la energía por red a niveles bajos de consumo, pero que no son competitivos a niveles más altos. Esto es porque, una vez que se han pagado los costes de capital de la extensión de la red, cualquier aumento del consumo afecta únicamente a los costes de generación, mientras que los costes de distribución por unidad de consumo realmente caen. En contraste, con un sistema descentralizado cada incremento en el uso de energía requiere una capacidad adicional de suministro.

Ventajas/desventajas de la energía hidroeléctrica en pequeña escala

Las centrales hidroeléctricas pequeñas, y especialmente las minicentrales y microcentrales hidroeléctricas, no implican normalmente grandes construcciones de presas. Por ello, los efectos adversos sobre la salud y el impacto medioambiental pueden describirse como bajos (véase el cuadro 10.4).

Medio ambiente

Se ha estimado que una central hidroeléctrica de pequeña escala, de 1 MW, que produce 6.000 MWh en un año normal, evita la emisión de 4.000 toneladas de dióxido de carbono y de 275 toneladas de dióxido de azufre, en comparación con una central térmica alimentada con carbón con una producción equivalente, abasteciendo las necesidades de 1.500 familias. La capacidad instalada actual de pequeñas centrales hidroeléctricas en la Unión Europea (UE) evita emisiones anuales de 36 millones de toneladas de dióxido de carbono. La Asociación Italiana de Pequeñas Centrales Hidroeléctricas, APEI, utiliza cifras similares como eslogan de promoción, que afirma también que, tomando como base las cifras de absorción de dióxido de carbono por los bosques, la no construcción de una central hidroeléctrica de 1 MW es equivalente, en términos de aumento del dióxido de carbono atmosférico, a la destrucción de 500 hectáreas de bosque. En consecuencia, puede decirse que la tecnología de energía hidroeléctrica a pequeña escala implica impactos medioambientales bajos y es una tecnología clave para el desarrollo sostenible. Esto se ha demostrado con el éxito del desarrollo y fabricación de pequeños equipos hidroeléctricos en países tan subdesarrollados como Nepal y Perú.

Existen algunos aspectos del flujo de agua que deben tomarse en consideración:

- Debe mantenerse un flujo mínimo en el río para garantizar la vida y la reproducción de los peces así como el libre paso de los peces migratorios.

- La determinación de un flujo mínimo aceptable es una materia clave para determinar la viabilidad económica del sistema.

Cuadro 10.3: El GAP: un cambio de paradigma en el desarrollo de recursos hídricos

El proyecto para el Sureste de Anatolia (GAP) se ha concebido e implementado como un medio para integrar el desarrollo de recursos hídricos (veintidós presas y diecinueve centrales hidroeléctricas en los sistemas de los ríos Tigris y Eufrates) con un desarrollo humano general en la región más pobre y subdesarrollada de Turquía. Las características de este nuevo enfoque son la sostenibilidad (social, espacial, medioambiental y económica), la participación (de todas las partes interesadas) y la coordinación e integración intersectoriales. La estrategia pone en práctica programas y proyectos especiales relacionados con los servicios sociales básicos (educación, salud, vivienda), con la igualdad de sexos, con la gestión urbana, con la gestión participativa del regadío, con la extensión agraria, con la protección del medio ambiente, con la creación de capacidades institucionales y comunitarias y con la capacitación del público, bajo la coordinación general de un organismo creado a tal fin, y conocido como Agencia de Desarrollo Regional del GAP. Los resultados iniciales de la instalación de regadío en las llanuras de Harran son positivos. La proporción de agricultores sin tierras ha disminuido del 40 por ciento hasta aproximadamente el 23 por ciento y la proporción de recolectores en régimen compartido ha aumentado del 27 por ciento hasta el 57 por ciento; la emigración en estas zonas bajó del 70 por ciento hasta el 12 por ciento y en algunas áreas ha comenzado la inmigración. Pese a la existencia de ciertos problemas que será necesario abordar, los resultados indican que el GAP se muestra prometedor, no sólo como herramienta para realizar progresos en ingeniería hidráulica, sino también como instrumento de cambio social.

Fuente: Preparado por el Proyecto para el Sudeste de Anatolia (GAP) para el Programa Mundial de Evaluación de los Recursos Hídricos (WWAP), 2002

Cuadro 10.4: Ventajas e inconvenientes de los proyectos hidroeléctricos en pequeña escala

Los sistemas microhidroeléctricos son, en la mayoría de los casos, sistemas "accionados por el río" que permiten la continuidad de la corriente fluvial. Esto es preferible desde un punto de vista medioambiental puesto que no se afectan los patrones estacionales de la corriente fluvial aguas abajo y no hay inundaciones de los valles aguas arriba del sistema. Otra implicación es que la producción de energía del sistema no está determinada por el control de la corriente del río, sino que la turbina actúa cuando hay flujo de agua y la producción de energía está gobernada por el flujo real. En consecuencia, no es necesario un complejo sistema mecánico de control, lo que reduce los costes y los requisitos de mantenimiento.

Con frecuencia, en los países en cuestión, se dispone de experiencia operativa, de diseño y de construcción. Los sistemas pueden construirse localmente a bajo coste, y la simplicidad da lugar a una mejor fiabilidad a largo plazo.

La tecnología está técnica y comercialmente madura, y los sistemas hidroeléctricos en pequeña escala pueden aportar una contribución útil a las estrategias de electrificación rural, presentando una alternativa adecuada a la generación descentralizada por diesel, particularmente allí donde el suministro de combustible constituya un problema.

Sin embargo, existen ciertas objeciones o desventajas de los sistemas hidroeléctricos en pequeña escala. Por ejemplo, los costes directos acumulativos (adquisición de terrenos, costes de desarrollo) y los costes indirectos (contaminación medioambiental, desplazamiento de poblaciones) de adoptar la tecnología podrían a veces predominar sobre las razones para implementar el sistema. También puede que el sistema sea incapaz de satisfacer las necesidades energéticas conjuntas de la zona y que restrinja el desarrollo y/o la expansión industrial. Ciertamente, la energía microhidroeléctrica se enfrenta a menudo a una competencia desleal de la red eléctrica muy subvencionada y de los combustibles fósiles subvencionados.

▫ Los sistemas de energía hidroeléctrica producida por la corriente de los ríos tienen un impacto visual mínimo.

▫ Los impactos permanentes principales son sobre el tramo agotado del curso de agua, donde es necesario tomar medidas de mitigación para sostener la ecología del río y las pesquerías.

▫ Algunos tipos de turbinas proporcionan también un aumento de la oxigenación del agua de salida, mejorando así la calidad del agua.

Implementación de la energía hidroeléctrica

La implementación satisfactoria de energía hidroeléctrica en países en desarrollo no termina con los trabajos de construcción: también debe tenerse en consideración el funcionamiento sostenible y el mantenimiento de la energía hidroeléctrica en pequeña escala. Una central hidroeléctrica de pequeña escala trabaja de modo sostenible cuando está funcionando y se está utilizando, cuando es capaz de proporcionar un nivel apropiado de beneficios (tales como calidad, cantidad, continuidad, asequibilidad, eficiencia), cuando se mantiene durante un periodo de tiempo prolongado y cuando su gestión está institucionalizada. Sus costes administrativos y de reposición, así como su funcionamiento y mantenimiento, tienen que cubrirse localmente con un apoyo externo limitado pero factible. Tampoco debe tener un impacto negativo sobre el medio ambiente.

Por tanto, antes de iniciar un proyecto hidroeléctrico de pequeña escala tienen que definirse claramente los objetivos. Estos objetivos pueden incluir infraestructura social (provisión de energía para servicios sanitarios, escuelas, agua potable), infraestructura física (provisión de energía para sistemas de regadío, carreteras) y energía para el desarrollo de pequeñas empresas rentables. También son esenciales para el éxito del proyecto los procesos de creación de capacidades, tales como la enseñanza, la formación práctica y el aumento de la concienciación, aunque consumen mucho tiempo. Las capacidades locales para construir, gestionar, operar y mantener las micro centrales hidroeléctricas reducen los costes y son esenciales para un éxito sostenido (véase el cuadro 10.5 para un ejemplo que implica problemas sociales en Sri Lanka).

Sin considerar la estructura de la propiedad, la gestión satisfactoria de las micro centrales hidroeléctricas exige una estructura corporativa que minimice las interferencias políticas (por ejemplo, de las autoridades municipales o de miembros influyentes de la comunidad). La dirección es responsable del logro de objetivos claramente definidos relacionados con la situación financiera, de la cobertura del sistema de red local y de la calidad (fiabilidad) de los servicios prestados.

Hay varias razones para que se planteen problemas técnicos y económicos en las pequeñas centrales hidroeléctricas. Un estudio sobre la situación funcional de las microcentrales hidroeléctricas en Nepal muestra los problemas siguientes:

▫ selección deficiente del emplazamiento, estudios geológicos inadecuados/inexactos, dimensionamiento erróneo, instalaciones deficientes, equipos defectuosos;

▫ centrales afectadas por inundaciones y corrimientos de tierras;

▫ estimación deficiente de las condiciones hidrológicas, debida en parte a que los estudios se realizaron durante las estaciones lluviosas;

▫ longitud no económica del canal, mal diseño del canal;

▫ negligencia en las obras públicas;

▫ incapacidad de los propietarios para reponer los generadores después de su rotura; y

▫ estimación inexacta de las materias primas y de las posibilidades de demanda y de uso final; centrales sobredimensionadas; sobreestimación del cobro de tarifas; tasas inapropiadas; ignorancia de la competencia con el diesel.

Desarrollo de energía hidroeléctrica en pequeña escala en países industrializados: el caso de la UE

Para la consecución de los objetivos de energías renovables en Europa todavía pueden desempeñar un papel importante los recursos hidroeléctricos en pequeña escala que están distribuidos por todo el continente y pueden ofrecer todos los beneficios de la generación dispersa de energía renovable. Desde aproximadamente 1950, la energía hidroeléctrica en pequeña escala ha tenido un desarrollo negativo en algunos países miembros de la UE. Se han cerrado muchas pequeñas centrales hidroeléctricas debido a su antigüedad y a la competencia de nuevas centrales de mayor tamaño. Se estima que el potencial de reinstalar estas centrales y mejorar las pequeñas centrales hidroeléctricas subdesarrolladas existentes representaría una producción anual de aproximadamente 4.500 GWh. Tomando como base un análisis/estudio llevado a cabo en los años 1999-2000, se calcula que el potencial de las nuevas centrales, reducido cuando se tienen en cuenta las restricciones económicas y medioambientales, sería de 19.600 GWh por año. De acuerdo con el Libro Blanco publicado por la Comisión de la UE en 1997 (CEE, 1997) el potencial restante estimado de energía hidroeléctrica en pequeña escala sería de unas 18 TWh en el año 2010. Tomando como base la producción anual actual de 40 TWh, el Libro Blanco de la UE prevé 55 TWh de los 14.000 MW en 2010. Si mejora la situación económica para los productores, y disminuyen las restricciones medioambientales, la contribución total de la energía hidroeléctrica en pequeña escala en los quince países miembros de la UE podría llegar probablemente a las 60 TWh en la década de 2020-2030, y tal vez a mucho más con el ingreso de diez o más países en la UE, previsto para 2004.

Casos seleccionados de desarrollo de energía hidroeléctrica en pequeña escala, en países en desarrollo

Las microinstalaciones hidroeléctricas están muy extendidas en Asia, donde existe un potencial significativo de recursos para su desarrollo futuro. China tiene una industria hidroeléctrica bien desarrollada, con unas 60.000 pequeñas centrales hidroeléctricas (de menos de 1 MW), y una capacidad combinada de unos 17 GW.
En Vietnam, la capacidad instalada de energía hidroeléctrica en pequeña escala es de 61,4 MW, con un potencial estimado de unos 1,8 GW. Se han identificado unos 3.000 lugares para microinstalaciones hidroeléctricas de entre 1 y 10 KW. Estos lugares servirán para atender a las necesidades de regadío y de drenaje, además de generar electricidad para 2 millones de hogares. Muchas zonas de Vietnam no tienen acceso a la red eléctrica, debido a los altos costes de extensión. En estas zonas, las familias utilizan unidades microhidroeléctricas para el alumbrado y para la carga de baterías (para televisión e iluminación). Se estima que en Vietnam hay instaladas unas 3.000 unidades familiares de 1 KW o menos.

Cuadro 10.5: Energía hidroeléctrica y problemas sociales en las cuencas de Ruhuna (Sri Lanka)

La generación de energía hidroeléctrica no consume agua. Sin embargo, la generación de energía puede dar lugar a problemas relacionados con el agua, específicos del lugar, para otros usuarios. En las cuencas de Ruhuna, el agua desviada para la generación vuelve ahora al río aguas abajo de un sistema de riego establecido. La transferencia de agua desde la agricultura tiene repercusiones socio-políticas así como impactos económicos. En este caso, aunque la autoridad responsable de la generación de energía está dispuesta a compensar a los agricultores por la pérdida de agua, la comunidad agrícola ha preferido hasta ahora continuar con el cultivo de regadío. Esto puede deberse a las limitadas alternativas que existen para la agricultura en la zona, relativamente alejada, de las aldeas afectadas. Además, el pago de compensaciones en lugar de las actividades agrícolas da lugar a un aumento de problemas sociales y culturales. Un agricultor dijo: “Pero señor, no queremos vivir en una aldea muerta. Cuando cultivamos, trabajamos juntos y tenemos ceremonias y reuniones. Vienen vehículos que nos traen productos y se llevan nuestras cosechas. Ahora no viene nadie, solamente estamos sentados y esperamos”.

Las consultas intensivas entre las partes afectadas están transformando un conflicto creciente en un acuerdo más armonioso, que da lugar a una mejor productividad en la agricultura y en la regulación del caudal del río, maximizando al mismo tiempo la generación de energía. Además, al llegar a estos acuerdos se ha reconocido la importancia y el valor del agua para la comunidad rural, más allá de los beneficios que se derivan de su uso productivo.

Fuente: Preparado por el Ministerio de Riego y Gestión del Agua de Sri Lanka, para elPrograma Mundial de Evaluación de los Recursos Hídricos (WWAP), 2002

Otros países de Asia y Oceanía con recursos microhidreléctricos son Bangladesh, Filipinas, Indonesia, Laos y Papúa Nueva Guinea. En 1998, el gobierno de Indonesia anunció su intención de electrificar 18.600 pueblos utilizando sistemas hidroeléctricos pequeños o micro.

Guinea ha identificado 150 lugares para generación hidroeléctrica a escala mini y a escala micro; Nigeria prevé el desarrollo de 700 MW de capacidad en 236 proyectos diferentes. En el África subsahariana, en países como Etiopía, Malawi, Uganda o Tanzania, las condiciones topográficas e hidrológicas también permitirían la instalación de centrales hidroeléctricas. Nepal es otro ejemplo de un país con recursos hidroeléctricos que pueden desarrollarse (véase el cuadro 10.6).

Otras formas de generación de energía mediante el agua

Energía oceánica

Existen tres tipos conocidos de generación de energía oceánica. La energía de las mareas se transfiere a los océanos por la rotación terrestre a través de la gravedad del sol y de la luna, y es la más avanzada en lo que se refiere a su utilización, con varias centrales comerciales. La energía de las olas es energía mecánica del viento retenida por las olas, y la energía térmica oceánica se almacena en aguas superficiales calientes, pudiendo disponerse de ella utilizando la diferencia de temperatura con las aguas profundas del océano. Sin embargo aún estamos muy lejos de dominar esta tecnología, y se trata, por tanto, de una fuente energética no explotada.

Energía geotérmica

La energía geotérmica se define generalmente como el calor almacenado en el interior de la tierra. La temperatura de la tierra aumenta aproximadamente 3ºC cada 100 metros de profundidad. Para la aplicación práctica en países en desarrollo se pueden tomar en consideración dos tipos de energía geotérmica: hidrotérmica, que es agua caliente o vapor a una profundidad moderada (100 a 4.500 metros), y bombas de calor geotérmicas. La tabla 10.5 presenta las ventajas y desventajas de diversas formas de energía.

La generación de energía térmica exige cantidades importantes de agua en cada etapa del ciclo energético, desde la extracción de mineral hasta la cesión de energía para el sistema de transmisión/distribución. Pero, con mucho, la mayor necesidad de agua proviene de la refrigeración de las turbinas de la central. El refrigerante del condensador de la central tiene una demanda importante de recursos hídricos y la extracción de agua para este

Cuadro 10.6: La energía hidroeléctrica en Nepal

En Nepal, el 85 por ciento de la población vive en zonas rurales. La tasa nacional de electrificación es del 13 por ciento, pero es superior al 80 por ciento en las ciudades. La tasa de electrificación proporciona un gran mercado a los sistemas hidroeléctricos a escala micro y a escala mini. Las previsiones energéticas preparadas por la Autoridad de Electricidad de Nepal (NEA) prevén que el 30 por ciento de los hogares del país estarán conectados a la red eléctrica en el año 2020. La electrificación rural se desarrolla principalmente por la extensión de la red nacional en las tierras bajas del sur, el Terai, donde vivirá un 40 por ciento de la población nacional en 2005. En las regiones de colinas y montañas inaccesibles, la electrificación se consigue principalmente a través de redes aisladas.

Nepal tiene un potencial hidroeléctrico factible de unos 80 GW. La opinión de los políticos y de los expertos sobre la mejor estrategia para utilizar este potencial y sobre la promoción de la electrificación nacional está dividida en dos campos. Unos son partidarios del desarrollo de energía hidroeléctrica en gran escala destinada a la exportación a la India junto con la electrificación de la red nacional. Otros opinan que el enfoque principal de la política hidroeléctrica debe dirigirse al desarrollo de energía hidroeléctrica a escala micro. Se dice que esta última tecnología tiene un coste relativamente bajo, apropiado para una tecnología de fabricación nacional, y sería muy adecuada para suministrar energía a la población de las regiones de colinas y montañas.

Sesenta y tres de los setenta y cinco distritos de Nepal tienen posibilidades para la aplicación de energía hidroeléctrica. Con el apoyo de ONG internacionales desde 1970, Nepal ha conseguido crear un sector industrial capaz de fabricar o de montar todos los componentes de las micro centrales hidroeléctricas, excepto los generadores para las microturbinas de hasta 300 KW. El gobierno subvencionó el desarrollo de micro-hidroelectricidad a través de diversos programas de apoyo técnico y financiero. Se estima que el potencial micro-hidroeléctrico económicamente viable de Nepal es de unos 42 MW. El coste de las centrales autónomas oscila entre 1.200 y 1.600 dólares por kilowatio (en dólares de 1993).

A continuación, se presenta la capacidad instalada de energía micro-y mini-hidroeléctrica, mostrando el uso real de la generación hidroeléctrica. a escala micro.

Energía hidroeléctrica a escala micro y mini instalada en Nepal

Tecnología	Número total	Usos mecánicos	Electricidad añadida	Sólo electricidad	Capacidad instalada (MW)
Ghatta[1]	25.000	25.000	1	0	12
Conjuntos Peltric [2]	250			250	0,25
Micro-turbinas[3]	950-1.000	800	150	30	09-oct
Mini-turbinas[4]	36			36	8,5

1. Molino de agua tradicional 2. Conjuntos integrados de turbina y generador de 0,5-3 KW 3>100 KW 4100-1.000 KW

Fuente. Basado en Mostest, 1998

propósito es máxima en las regiones con altas capacidades instaladas de generación de energía térmica: las extracciones en los estados del este de Estados Unidos y en Europa Central están en el intervalo de 10 a 1.500 mm/año, y de 1 a 10 mm/año para gran parte del este de China, la cuenca del Nilo y el norte de la India, en comparación con cantidades menores de 1 mm/año en las cuencas hidrográficas del resto del mundo. La cantidad de agua requerida depende del tipo y del tamaño de la central y, especialmente, de la clase de refrigeración.

La refrigeración "en proceso directo", en la que se descarga directamente el agua condensada, es responsable de la contaminación térmica de los cursos naturales de agua, con el riesgo consiguiente para los ecosistemas acuáticos y para los usuarios del agua situados aguas abajo. La refrigeración "en torres" implica el enfriamiento de las turbinas y el envío del agua caliente a una torre de refrigeración, reutilizando el agua varias veces y descargándola finalmente desde la central.

Las torres de refrigeración permiten reciclar el agua a los condensadores, requiriendo menos del 3 por ciento (por unidad de energía generada) de las extracciones de agua necesarias para la refrigeración en proceso directo. Sin embargo, aunque la refrigeración en torres requiere extracciones mucho menores, consume el doble de agua por unidad de energía que la refrigeración en proceso directo, ya que el agua se evapora en el proceso de refrigeración, precisando así la adición de "agua de reposición". Una de las ventajas de la refrigeración en torre es que el agua se devuelve a los cursos de agua a temperaturas mucho más frías, protegiendo así los ecosistemas acuáticos y a los usuarios situados aguas abajo. Además, el calor almacenado en el agua de refrigeración puede extraerse para su utilización en sistemas de calefacción o para aplicaciones de calefacción industrial. La mayor parte del agua extraída por las centrales térmicas se devuelve a los cursos de agua sin una degradación importante (excepto la contaminación térmica causada por el enfriamiento en proceso directo). temperatura de la tierra aumenta aproximadamente 3ºC cada 100 metros de profundidad. Para la aplicación práctica en países en desarrollo se pueden tomar en consideración dos tipos de energía geotérmica: hidrotérmica, que es agua caliente o vapor a una profundidad moderada (100 a 4.500 metros), y bombas de calor geotérmicas. La tabla 10.5 presenta las ventajas y desventajas de diversas formas de energía.

Tabla 10.5: Ventajas y desventajas de diversas formas de energía

Sistema	Ventajas/desventajas técnicas	Ventajas/desventajas ecológicas
Energía geotérmica	**Ventajas**	**Ventajas**
	· Las centrales geotérmicas son muy fiables comparadas con las centrales convencionales. Tienen un alto factor de disponibilidad y de capacidad. Las centrales geotérmicas están diseñadas para funcionar 24 horas al día, y el funcionamiento es independiente del tiempo atmosférico o del suministro de combustible. · Los recursos geotérmicos representan un abastecimiento autóctono de energía, proporcionando seguridad al abastecimiento energético, reduciendo la necesidad de importación de combustibles y mejorando la balanza de pagos. Estos temas son muy importantes en los países en desarrollo, en los que los recursos geotérmicos pueden reducir las presiones económicas de la importación de combustibles y pueden proporcionar infraestructura técnica local y empleo.	· La energía geotérmica es una fuente de energía abundante, segura y, si se utiliza adecuadamente, una fuente de energía renovable. · Las tecnologías geotérmicas, que utilizan modernos controles de emisión, tienen un impacto medioambiental mínimo. Las centrales geotérmicas modernas emiten menos del 0,2 por ciento de dióxido de carbono, menos del 1 por ciento de dióxido de azufre y menos del 0,1 por ciento de partículas de lo que emiten las centrales de combustible fósil más limpias. Por ello las centrales geotérmicas son una alternativa viable de las centrales convencionales de combustible fósil, particularmente en lo que respecta a las emisiones de gases de efecto invernadero. · Las centrales geotérmicas necesitan muy poco terreno.
	Desventajas	**Desventajas**
	· Incertidumbres geológicas. · Alta inversión inicial. · Alta tecnología.	· La energía geotérmica produce contaminantes gaseosos no condensables, principalmente dióxido de carbono, sulfuro de hidrógeno, dióxido de azufre y metano. El fluido geotérmico condensado contiene también sílice disuelta, metales pesados, cloruros de sodio y de potasio y, algunas veces, carbonatos. Sin embargo, los modernos controles de emisión y las técnicas de reinyección han reducido al mínimo estos impactos. · Se ha asociado la producción de energía geotérmica con la actividad sísmica inducida. Sin embargo, éste es un asunto discutible ya que la mayoría de los campos geotérmicos están situados en regiones que ya son propensas a terremotos. En las plantas de producción en las que la reinyección mantiene las presiones del embalse, no se encuentra un gran aumento de la actividad sísmica.

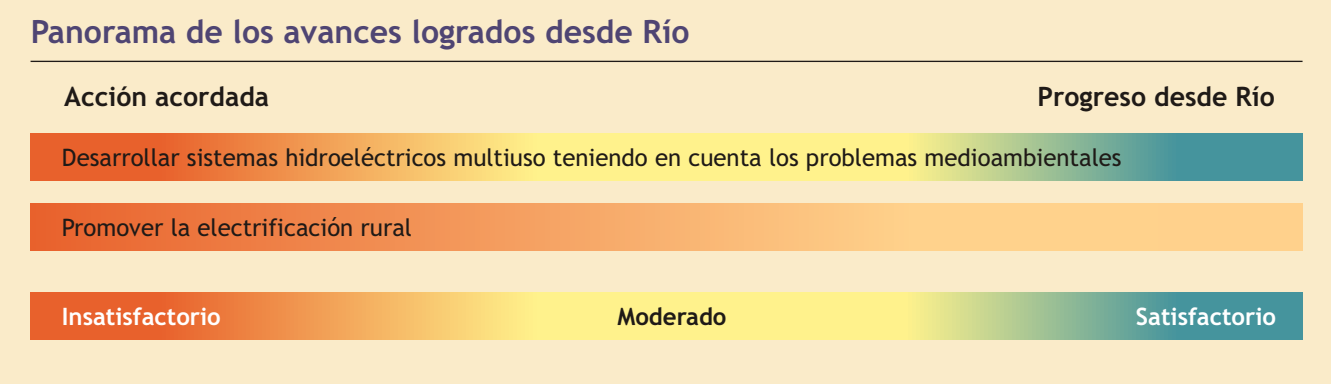
Tabla 10.5: Continuación

Bombas de calor geotérmicas	**Ventajas**	**Ventajas**
	· Se necesita un pozo estrecho de sólo 100 a 150 metros, extrayendo el calor a través de la perforación mediante un intercambiador de calor de ciclo cerrado. · Esta es una tecnología basada en la electricidad que permite instalar en los edificios bombas térmicas de alta eficiencia y reversibles, surtidas por agua, en la mayoría de las localizaciones geográficas y geológicas (de todo el mundo). · Reducción de las necesidades de importación de combustible. · Tecnología sencilla y fiable.	· Esta tecnología puede ofrecer hasta el 40 por ciento de reducción de las emisiones de dióxido de carbono frente a las tecnologías que compiten con ella. · Si toda la electricidad se suministra a partir de fuentes no fósiles, no hay emisiones de dióxido de carbono asociadas con la calefacción y la refrigeración de un edificio.
	Desventajas	**Desventajas**
	· La tecnología necesita electricidad. · Las bombas de calor geotérmicas generan energía térmica, no electricidad.	· Efectos negativos sobre las aguas subterráneas (en caso de instalación incorrecta).
Energía de las mareas	**Ventajas**	**Ventajas**
	· Mejora del transporte debido a la construcción de puentes de carretera o de ferrocarril sobre los estuarios. · Reducción de las importaciones de combustible.	· Reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero utilizando la energía de las mareas, no contaminante, en lugar de combustibles fósiles.
	Desventajas	**Desventajas**
	· Altos costes de construcción.	· La construcción de una barrera para las mareas en un estuario cambiará el nivel de las mareas en la cuenca. Este cambio es difícil de predecir y puede producir una bajada o una subida del nivel de las mareas. · Este cambio también tendrá un efecto sobre la sedimentación y la turbidez del agua en la cuenca. · Pueden verse afectadas la navegación y las actividades recreativas. · La subida del nivel de las mareas puede dar lugar a la inundación de la línea de costa. · Efecto de la estación maremotriz sobre las plantas y los animales que viven en el estuario.
Energía de las olas	**Ventajas**	**Ventajas**
	· Gran potencial teórico.	· Reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero utilizando energía de las olas, no contaminante, en lugar de combustibles fósiles.
	Desventajas	
	· Altos costes de construcción en relación con la generación de energía.	

Conclusiones

El mundo se enfrenta a una situación en la que 2.000 millones de personas carecen en absoluto de electricidad, y 2.500 millones en los países en desarrollo, principalmente en las zonas rurales, tienen poco acceso a los servicios comerciales de energía. Para muchos habitantes de las ciudades, los cortes de suministro eléctrico durante el día son una característica normal de la vida. Es preciso que los planes energéticos nacionales se centren más en la electrificación rural y periurbana y que se coordinen mejor con otras políticas y con las necesidades de desarrollo de las mujeres. Desde la perspectiva de la gestión técnica, es necesario gestionar el caudal de los ríos de acuerdo con las necesidades de las poblaciones situadas aguas arriba o aguas abajo, para mantener y mejorar las instalaciones existentes, y para integrar los conocimientos ecológicos y técnicos en la gestión del proyecto. Es necesario tomar conjuntamente todas estas diferentes perspectivas, con el fin de facilitar y garantizar la Gestión Integrada de los Recursos Hídricos (GIRH) en el área de la energía hidroeléctrica. En muchos países, la implementación de estas prácticas de desarrollo de energía sostenibles será exigente y costosa, tanto en lo que respecta a la evaluación del proyecto como en lo que respecta a las medidas de mitigación; por ello, es esencial que la mejora de las políticas públicas y privadas incluya otras opciones energéticas.

La energía hidroeléctrica ha sido la fuente más importante de energía procedente del agua, y es probable que mantenga esta posición en un futuro predecible. Aunque en los últimos diez años el desarrollo de nueva capacidad hidroeléctrica ha mantenido el ritmo del crecimiento general del sector energético, incluso los pronósticos más conservadores muestran que en el futuro se requerirá un enorme crecimiento de la energía procedente de diversas fuentes. La actual situación de suministro irregular de electricidad es insostenible, y da un impulso inmediato al desarrollo de nueva capacidad. Sin embargo, aunque el acceso a la electricidad siga siendo una herramienta esencial, el conocimiento de las demandas energéticas de las zonas rurales y otras, y la elección de opciones inteligentes a este respecto, son elementos clave para la GIRH. Así pues, también se necesita urgentemente garantizar que los desarrollos energéticos no ejerzan un impacto negativo sobre las comunidades o el medio ambiente, y que todos estos aspectos se tengan en cuenta en el futuro.



Referencias

Alcamo, J.; Döll, P.; Henrichs, T.; Lehner, B.; Kaspar, F.; Rösch, T.; Siebert, T. (en prensa). 'WaterGAP: Development and Application of a Global Model for Water Withdrawals and Availability'. Hydrological Sciences Journal.

Banco Mundial. 2002 (septiembre). 'Energy and Health for the Poor'. Indoor Air Pollution Newsletter, nº 1.

Bello, W. 2001. 'The paradigm crisis behind the power crisis.' Articulo basado en una conferencia del autor en el Foro Internacional sobre la Globalización, 2425 febrero, Nueva York.

Cecelski, E. 2000. Enabling Equitable Access to Rural Electrification. Documento de recopilación preparado para un encuentro de "tormenta de ideas", 2627 enero 2000. Washington DC, Banco Mundial.

CEE (Comisión Económica Europea). 1997. 'Energy for the Future: Renewable Sources of Energy'. Libro Blanco para una estrategia y plan de acción de la Comunidad.

Davis, M. 1995. Institutional Framework for Electricity Supply to Rural Communities: A Literature Review. Universidad de El Cabo, Centro de Investigación sobre Energía y Desarrollo.

Díaz, F. y del Valle, A. 1984. Fuentes y usos de la energía en sectores rurales pobres de Chile: Síntesis de ocho estudios de casos. Santiago, Centro de Investigación y Planificación del Medio Ambiente.

Döll, P.; Kaspar, F.; Lehner, B. (en prensa), 'A Global Hydrological Model for Deriving Water Availability Indicators: Model Tuning and Validation'. Journal of Hydrology.

Döll, P. y Siebert, S. 2002. Global Modelling of Irrigation Water Requirements. Water Resources Research, 38(4), 8.18.10, DOI 10.1029/2001WR000355.

Floor, W. y Massé, R. 1999. Peri-Urban Electricity Consumers a Forgotten but Important Group: What Can We Do to Electrify Them? Washington DC, Programa de Naciones Unidas para el Desarrollo/Programa de Asistencia a la Gestión en el Sector de la Energía del Banco Mundial.

Guzmán, O. 1982. 'Case Study on Mexico in MS Wionczek'. En: G. Foley y A. van Buren. Energy in the Transition from Rural Subsistence. Boulder, Westview Press.

International Journal on Hydropower and Dams. 2002. 2002 World Atlas of Hydropower and Dams. Sutton, Aqua-Media International Ltd.

. 1997. 1997 Atlas of Hydropower and Dams. Sutton, Aqua-Media International Ltd.

Khennas, S. y Barnet, A. 2000. Best Practices to the Sustainable Development of Microhydro Power in Developing Countries. Departmento de Desarrollo Internacional, Reino Unido.

Mostert, W. 1998. 'Scaling up Micro-Hydro, Lessons from Nepal and a Few Notes on Solar Home Systems'. Comunicación presentada en la Conferencia "Village Power 98, Scaling Up Electricity Access for Sustainable Rural Development", 68 octubre 1997. Washington DC.

NU (Naciones Unidas). 2002. Perspectivas Mundiales de la Urbanización: Revisión 2001, Datos, tablas y notas destacadas. Nueva York, División de Población, Secretaría de NU,

Departamento de Asuntos Económicos y Sociales.
. 2000. Perspectivas Mundiales de la Urbanización: Revisión 1999. Nueva York, División de Población, Secretaría de NU, Departamento de Asuntos Económicos y Sociales.
OMS (Organización Mundial de la Salud). 1997. Health and Environment in Sustainable Development: Five Years after the Earth Summit: Executive Summary. Gland.
Peskin, H. y Barnes, D. 1994. What is the Value of Electricity Access for Poor Urban Consumers? Documento base del Informe Mundial sobre el Desarrollo. Washington DC, Banco Mundial.
PNUD (Programa de Naciones Unidas para el Desarrollo). 1997. Guía de la División de Energía y Medio Ambiente Sostenibles del PNUD. Nueva York.
Reddy, A. 1982. 'Rural Energy Consumption Patterns: A Field Study'. Biomass, vol. 2, págs. 25580.
Vassolo, S. y Döll, P. 2002. Development of a Global Data Set for Industrial Water Use. Manuscrito sin publicar. Universidad de Kassel, Centro de Investigación de Sistemas Medioambientales.
Water Power and Dam Construction. 1995. International Water Power and Dam Construction Handbook. Surrey, Sutton Publishing.
WCD (Comisión Mundial de Presas). 2000. Dams and Development: A New Framework for Decision-Making. The Report of the World Commission on Dams. Londres, Earthscan Publishing.
WEC (Consejo Mundial de la Energía). 2001. 19th Edition Survey of Energy Resources (CD-ROM). Londres.
WEC (Consejo Mundial de la Energía) y FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación). 1999. The Challenge of Rural Energy Poverty in Developing Countries. Londres, Consejo Mundial de la Energía.
WRI (Instituto Mundial de Recursos); PNUMA (Programa de Naciones Unidas para el Medio Ambiente); PNUD (Programa de Naciones Unidas para el Desarrollo); Banco Mundial. 1998. World Resources 19981999. Oxford, Oxford University Press.

Algunos sitios web de útiles*

Agencia Internacional de Energía Atómica
http://www.iaea.org/worldatom/
Esta agencia proporciona técnicas para planificar y utilizar la ciencia y tecnología nuclear para diversos fines pacíficos, incluyendo la generación de electricidad.

Banco Mundial, Programa Energético
http://www.worldbank.org/energy/
El programa energético del Banco Mundial se centra en la mitigación de la pobreza, la sostenibilidad y la selectividad, y la promoción del crecimiento económico. Este sitio cubre muchas materias, y también proporciona muchos enlaces con sitios relacionados.

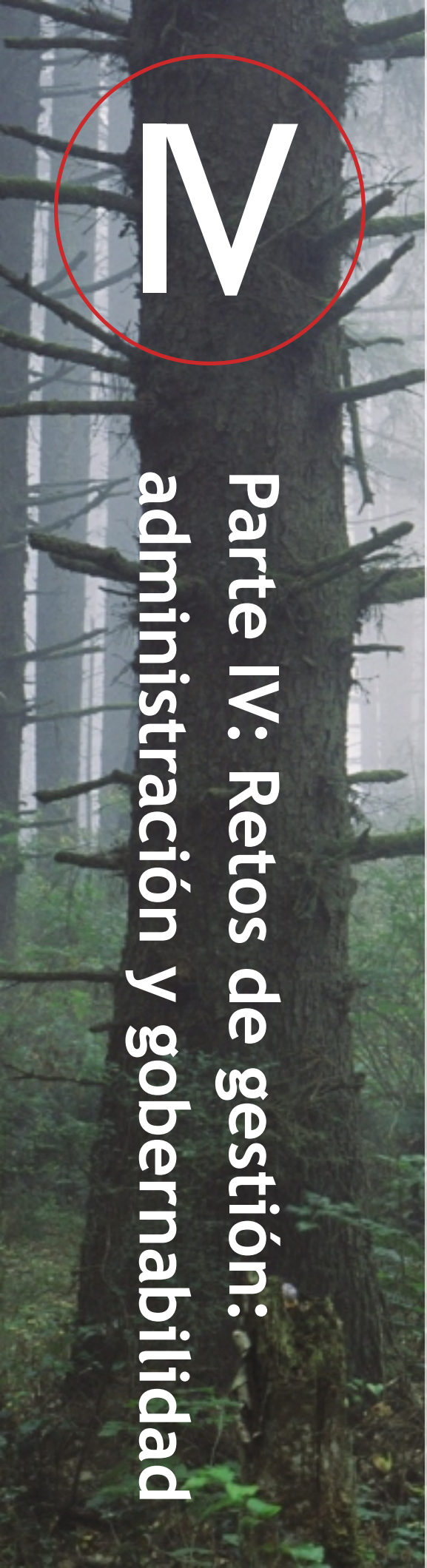
Comisión Mundial de Presas
http://www.dams.org
Proporciona acceso a las declaraciones sobre la misión de la Comisión, a las publicaciones y a los acontecimientos relacionados con las presas.

Consejo Mundial de la Energía
http://www.worldenergy.org
El sitio web del Consejo Mundial de la Energía incluye estadísticas e información sobre la energía.

Datos PNUD por temas: División de Energía y Medio Ambiente Sostenibles
http://www.undp.org/seed/guide/intro.htm
Forma parte del Programa de Naciones Unidas para el Desarrollo. Este sitio proporciona acceso a métodos, temas y prioridades generales de la División de Energía y Medio Ambiente Sostenibles.

Proyecto ATLAS (energía hidroeléctrica en pequeña escala)
http://europa.eu.int/comm/energy_transport/atlas/
Forma parte del sitio de la Comisión Europea. Revisión completa de tecnologías relevantes para todo el campo de la energía no nuclear.

Red Internacional de Energía Hidroeléctrica en Pequeña Escala: IN-SPH: Panorámica de la Energía Hidroeléctrica en Pequeña Escala
http://www. inshp.org/small_hydro_power.htm
Este sitio sobre energía hidroeléctrica en pequeña escala proporciona información sobre proyectos de energía hidroeléctrica en pequeña escala, servicios, socios, etc.



IV

Parte IV: Retos de gestión: administración y gobernabilidad

Esta sección examina los modos de satisfacer las necesidades en competencia, usos y demandas expuestos en la parte anterior. Describe alguna de las numerosas herramientas a disposición de quienes toman las decisiones y de las comunidades, para ayudarles a perfilar políticas y prácticas que favorezcan el uso eficiente y equitativo del recurso.

Como muestran los ejemplos, una mezcla inteligente del "palo y la zanahoria" puede ofrecer el mejor apoyo para conseguir un uso sostenible y una gestión prudente. Existen incentivos disponibles para promover enfoques integrados que premien la eficiencia, la innovación, las consultas participativas y la inclusión de medidas educativas, de construcción de conocimiento, preparación y prevención. También existen desincentivos para desalentar el despilfarro y las ineficiencias institucionales, la ceguera sectorial, los mecanismos inadecuados de recuperación de costes y la vigilancia, mantenimiento y seguimiento deficientes.

Estas herramientas, todas ellas aspectos interrelacionados de la administración, se discuten en capítulos separados dedicados a los riesgos de la gestión, el reparto del agua, la valoración el agua, cómo asegurar la base de conocimiento y la administración inteligente del agua.

11

Cómo reducir los riesgos y hacer frente a la incertidumbre

Por: OMM (Organización Meteorológica Mundial)
Agencias colaboradoras: UNDESA (Departamento de Asuntos Económicos y Sociales de Naciones Unidas)/UNESCO (Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura)/OMS (Organización Mundial de la Salud)/PNUMA (Programa de Naciones Unidas para el Medio Ambiente)/ISDR (Secretaría de la Estrategia Internacional para la Reducción de Desastres)/CCD (Secretaría del Convenio para Combatir la Desertización)/CBD (Secretaría del Convenio sobre Diversidad

Índice

Figura 11. 1: Tipos y distribución de los desastres naturales relacionados con el agua, 1990-2001 272

Causas, tipos y efectos de los desastres 273

Tendencias generales 273

Figura 11. 2: Tendencias de las catástrofes naturales importantes, 1950-2000 273

Inundaciones 274

Cuadro 11.1: El Plan de Acción del Rin 274

Sequías 275

Tabla 11.1: Principales sequías y sus consecuencias en los últimos cuarenta años 275

Efectos de los desastres 275

Tabla 11.2: Catástrofes naturales graves y sus efectos desde 1994 276
Tabla 11.3: Relaciones e integración de los riesgos 277

Respuesta a los desastres 278
Herramientas de gestión 278
Medidas estructurales y no estructurales 278
Reconocimiento de incertidumbres 278

Cuadro 11.2: Metodología y terminología adoptadas por la EIRD 279
Cuadro 11.3: Iniciativas para hacer frente a los riesgos relacionados con el agua 280

Trazado de un mapa del riesgo 281
Un proceso iterativo 281

Figura 11. 3: Marco para la evaluación del riesgo 281

Fundamentos económicos 281

Cuadro 11.4: Economía política 282

Gestión de las inundaciones 283

Cuadro 11.5: Medidas exhaustivas de control de las inundaciones en Japón 283

Gestión de las sequías 283

Cómo reducir los riesgos y hacer frente a la inseguridad

Perspectivas de la gestión del riesgo **284**
Limitaciones para lograr una gestión eficaz del riesgo 284
Responsabilidades públicas y privadas 285

Cuadro 11.6: Evolución de la responsabilidad sobre la gestión de los recursos hídricos basada en el riesgo 285
Figura 11. 4: Tendencias de las catástrofes alimentarias, 1981-2001 286

Nuevos desafíos 285

Cuadro 11.7: Recursos regionales de agua compartidos en economías en transición 287

Responsabilidad, control e indicadores **287**

Tabla 11.4: Ejemplos de indicadores de bajo coste centrados en las pérdidas de riesgo y en los avances en la reducción del riesgo 287

Conclusiones **288**

Panorama de los avances logrados desde Río 288

Referencias **289**

Algunos sitios web útiles **290**

UN-WATER/WWAP/2007/01

No puedes controlar el viento, pero puedes ajustar las velas.

Proverbio yidish.

EN ESTE CAPÍTULO SE EVALÚA LA NATURALEZA Y LOS COSTES de los riesgos relacionados con el agua. Ciertos desastres, como inundaciones y sequías, se cobran un enorme tributo en vidas humanas, sin olvidar las pérdidas sociales, económicas y ambientales que ocasionan. Los riesgos están aumentando y las catástrofes ocasionadas por el ser humano están superando a los desastres naturales. Sólo en 1999, los desastres naturales fueron la causa, al menos, de 50.000 muertes. Las pérdidas son, desde luego, mayores en los países pobres, donde mueren, en estos desastres, trece veces más personas que en los países ricos. Las pérdidas económicas también tienden a ser mayores en los países en vías de desarrollo, en proporción a la economía total, y en su mayor parte no están aseguradas. Los desastres naturales pueden ser inevitables, pero con una mejor planificación y prevención (gestionando el riesgo) se puede llegar a reducir su impacto.

SE TIENE LA CERTEZA, CADA VEZ MÁS CLARA, de que la gravedad y la frecuencia de los desastres relacionados con el agua va en aumento, y de que es importante conseguir una gestión y una disminución eficaces de los riesgos relacionados con el agua. Ello se refleja en las resoluciones de las reuniones internacionales y en las prioridades y los programas de las agencias de Naciones Unidas, como por ejemplo la Conferencia Internacional sobre el Agua Dulce (Bonn, diciembre de 2001):

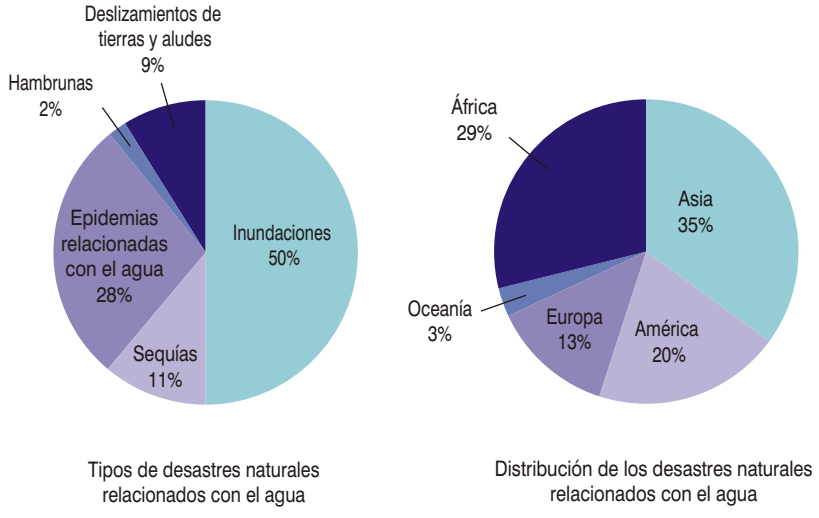
> *El mundo experimenta un dramático aumento del sufrimiento causado por los desastres, desde sequías extremas hasta grandes inundaciones, motivadas por la deficiente gestión del agua y del suelo y, posiblemente, por el cambio climático. La sociedad humana, y en particular los pobres, es cada vez más vulnerable a tales desastres.*

Las bases de datos del Departamento de Asistencia en las Catástrofes que tienen lugar en el Extranjero, de Estados Unidos (OFDA) y del Centro de Investigación sobre Epidemiología de los Desastres (CRED) revelan que, durante el período 1990-2001, se produjeron en el mundo más de 2.200 desastres, de mayor o menor importancia, relacionados con el agua, De éstos, las inundaciones constituyen la mitad del total, los brotes de enfermedades transmitidas por el agua y por vectores alcanzaron el 28 por ciento, y las sequías el 11 por ciento. El 35 por ciento de estas catástrofes tuvo lugar en Asia, el 29 por ciento en África, el 20 por ciento en América, el 13 por ciento en Europa y el resto en Oceanía (véase la figura 11.1). Estos factores están limitando las posibilidades de mejorar el desarrollo socioeconómico y, en muchos casos, causando un retroceso en términos reales. Los impactos de un solo desastre, en economías pobres, en algunos casos han reducido el Producto Interior Bruto hasta en un 10 por ciento. Se ha dicho que las pérdidas económicas originadas por desastres ocasionados por el agua equivalen, actualmente, al 20 por ciento de las nuevas necesidades de inversión en recursos hídricos.

La gestión eficaz del riesgo es esencial para la prosperidad a largo plazo. Los riesgos derivan de numerosos fenómenos, naturales y debidos al hombre, muchos de los cuales se relacionan, de un modo u otro, con diferentes aspectos del agua, como inundaciones, sequías y contaminación. El funcionamiento y la gestión de los recursos hídricos no sólo están expuestos a fenómenosos extremos, generados como parte del ciclo meteorológico natural, sino que también están relacionados con factores económicos y sociopolíticos, y con errores humanos.

La Gestión Integrada de los Recursos Hídricos (GIRH), como paradigma dominante en la gestión del agua, ha sido esencial para promover el reconocimiento de que el agua satisface una serie de necesidades interrelacionadas, al tiempo que constituye un elemento integral de la economía y del medio ambiente. Tradicionalmente, en lo que respecta al agua, se han adoptado estrategias separadas de planificación y funcionamiento en los distintos sectores económicos, una práctica que continúa en la actualidad. Sin embargo, este enfoque estrecho, sectorial, ha limitado probablemente la capacidad de una gestión eficaz del riesgo y la incertidumbre, así como ha encubierto ciertos tipos de riesgos inherentes a las medidas de gestión adoptadas (Delli Priscolli y Llamas, 2001).

Figura 11.1: Tipos y distribución de los desastres naturales relacionados con el agua, 1990-2001



Entre 1990 y 2001 se produjeron en el mundo alrededor de 2.200 catástrofes relacionadas con el agua, más o menos importantes. Asia y África fueron los continentes más afectados, siendo las inundaciones responsables de la mitad de estos desastres.

Fuente: CRED, 2002.

El nivel de riesgo en desastres naturales repentinos viene determinado por la vulnerabilidad de la sociedad y del medio ambiente, en combinación con la probabilidad de que el daño se produzca. El cambio climático puede intensificar la vulnerabilidad existente. Para países en vías de desarrollo, los impactos humanos, financieros y ecológicos serán, probablemente, muy graves, mientras que su capacidad para hacerles frente es muy débil. Las inundaciones en Bangladesh, América Central y Mozambique han demostrado el enorme coste, en seres humanos y daños medioambientales, de estos sucesos meteorológicos extremos. A medida que estos sucesos se hacen más frecuentes o más graves, la pérdida de vidas y de medios de subsistencia probablemente aumentará. Las dimensiones de la vulnerabilidad social, económica y política están en relación, también, con las desigualdades, con las relaciones entre los sexos, con los modelos económicos, y con las diferencias étnicas o raciales. También dependen mucho de prácticas de desarrollo que no tienen en cuenta la vulnerabilidad ante los peligros naturales.

La reducción del riesgo se refiere a las actividades emprendidas para reducir las condiciones de vulnerabilidad y también, siempre que sea posible, la probabilidad de que el daño llegue a ocurrir. La vulnerabilidad ante los desastres está en función de la actividad y del comportamiento de los seres humanos. En el caso de desastres lentos y no identificados, causados por la contaminación ambiental, la degradación del suelo y el cambio climático, la reducción del riesgo debe centrarse en la fuente que lo ocasiona.

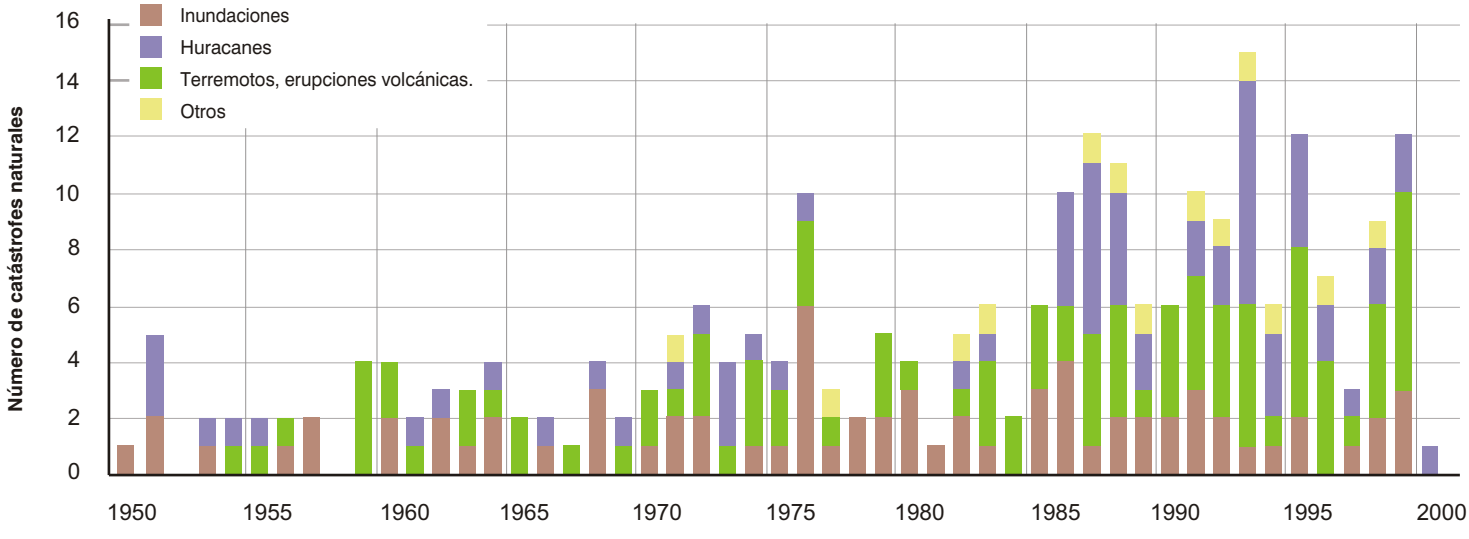
Causas, tipos y efectos de los desastres

Tendencias generales

Un reciente informe de Munich Re (2001) apunta que, desde 1950, ha venido aumentando el número de grandes catástrofes naturales (véase figura 11.2). Junto con este aumento del número de inundaciones, huracanes, terremotos y erupciones volcánicas, ha habido un aumento significativo de las pérdidas económicas totales y de las pérdidas no aseguradas en particular. Según Munich Re, en 1998, las catástrofes causaron, al menos, 40.000 muertes en todo el mundo, y 50.000 muertes en 1999. Según las cifras del Banco Mundial (2001), del total de muertes relacionadas con catástrofes naturales cada año, se estima que un 97 por ciento se produce en países en vías de desarrollo.

Las pérdidas económicas de las grandes catástrofes naturales pasaron de 30.000 millones de dólares en 1990, a 70.000 millones en 1999. Además, los desastres afectaron a un mayor número de personas a lo largo del pasado decenio, desde una media de 147 millones al año (1981-1990) a 211 millones al año (1991-2000). Aunque el número de desastres geofísicos ha permanecido bastante estable, el número de desastres hidro-meteorológicos se ha duplicado con creces desde 1996. Durante la pasada década, en torno al 90 por ciento de los fallecimientos por catástrofes naturales se produjo por acontecimientos hidro-meteorológicos, como sequías, huracanes e inundaciones.

Figura 11.2: Tendencias de las catástrofes naturales importantes, 1950-2000



Esta figura muestra claramente el incremento de grandes catástrofes naturales a partir de 1950, ocasionando un considerable numero de víctimas humanas (50.000 en 1999) e importantes pérdidas económicas.

Fuente: Munich Re, 2001.

Inundaciones

Se considera que más del 65 por ciento de los afectados por catástrofes naturales, lo fue por causa de inundaciones, mientras que el hambre afectó a cerca del 20 por ciento. Entre 1973 y 1997 un promedio de 66 millones de personas al año sufrió daños por inundaciones, que son así los más perjudiciales de todos los desastres naturales (Cosgrove y Rijsberman, 2000). Según un estudio de Naciones Unidas, alrededor del 44 por ciento de las inundaciones ocurridas en el mundo durante el período 1987-1996, afectó a Asia. Estos desastres se cobraron, aproximadamente, 228.000 vidas, lo que equivale al 93 por ciento del número total de muertes causadas por inundaciones en el mundo, y ocasionaron daños por valor de 136.000 millones de dólares a la economía asiática. Sólo en la década de 1990, gravísimas inundaciones devastaron la cuenca del río Mississippi (Estados Unidos), y miles de seres humanos perdieron la vida en Bangladesh, China, Guatemala, Honduras, Somalia, Sudáfrica y Venezuela a causa de las inundaciones. Los daños, en vidas humanas y en bienes materiales, fueron enormes.

A pesar de estas cifras, las inundaciones son menos mortíferas que el hambre: el 15 por ciento del total de fallecimientos por desastres naturales se debe a inundaciones y el 42 por ciento al hambre.

Diversos factores explican la creciente incidencia de inundaciones catastróficas, entre ellos, el crecimiento de las poblaciones, la densa ocupación de llanuras aluviales y otras áreas propensas a inundarse, y la ocupación imprudente de terrenos en cauces de agua. La esperanza de vencer a la pobreza empuja a muchas personas a la emigración. Con frecuencia se establecen en lugares propensos a inundarse, donde no se puede asegurar una protección eficaz. Los asentamientos irregulares en torno a las grandes ciudades en los países en desarrollo encierran un riesgo importante (para las ciudades, véase el capítulo 7).

La deforestación y la urbanización masivas reducen la capacidad de almacenamiento de agua y aumentan las oleadas de inundaciones (Kundzewicz, 2001). En Asia, donde ha ocurrido la mayoría de las grandes inundaciones recientes, el rápido crecimiento de la industria y los servicios en la década de los 90 dio lugar a un cambio considerable en los patrones de utilización del terreno. En Tailandia, por ejemplo, se produjo una reducción de la retención y almacenamiento naturales en la cuenca inferior del río Chao Phraya, contribuyendo a la inundación, aguas abajo, con unos 3.000 metros cúbicos por segundo (véase el capítulo 16).

Ni siquiera países situados en zonas secas, como Argelia, Egipto, Túnez y Yemen, han permanecido a salvo de inundaciones. En contra de lo que pudiera pensarse, es un hecho que, en las zonas secas, mueren más personas a causa de inundaciones que por falta de agua, por ser la sequía un estado normal al que se han adaptado las poblaciones, mientras que las inundaciones atacan súbitamente a poblaciones que no están preparadas.

Las inundaciones pueden tener características muy diferentes. En los grandes ríos, el nivel sube o baja relativamente despacio, mientras que en las zonas urbanas puede elevarse y descender en pocas horas, o incluso en minutos, dejando poco o ningún tiempo para la respuesta. La congelación y el deshielo de los ríos pueden dar lugar a presas de hielo, que causan inundaciones generalizadas aguas arriba y después se derrumban con

Cuadro 11.1: El plan de acción del Rin

La conciencia mundial sobre grandes riesgos no previstos en los cursos de agua internacionales se vio fuertemente afectada por la catástrofe de la Sandoz en 1986, en el curso alto del Rin (Europa occidental). Un episodio de contaminación accidental tuvo consecuencias de largo alcance, desencadenando una política de cooperación, satisfactoria y sostenible, para la protección del Rin por parte de todos los países ribereños.

Las grandes inundaciones de 1993 y 1995, en los ríos internacionales Rin y Mosa, obligaron a la evacuación de 250.000 personas, a causa del peligro de derrumbamiento de los diques de protección. Estos acontecimientos llevaron a la adopción de medidas políticas encaminadas a mitigar el riesgo y reducir la vulnerabilidad frente a la contaminación y las inundaciones. También llamaron la atención sobre los riesgos de deterioro, tanto del ecosistema como de las aguas subterráneas, y aumentaron la preocupación sobre la mayor frecuencia de grandes inundaciones y sequías, como consecuencia del cambio climático.

Los países del Rin adoptaron en 1998 el Plan de Acción del Rin, de defensa contra las inundaciones. El plan implica un gasto de hasta 12.000 millones de dólares para reducir la exposición al riesgo de elementos cuyo valor alcanza unos 1,5 billones de dólares. El Plan de Acción marca un cambio desde las acciones planificadas y defensivas a la gestión del riesgo, y ha dado paso a toda una serie de medidas encaminadas a reducir el riesgo en ríos internacionales. También supone un primer ejemplo de compromiso internacional para reducir los riesgos compartidos, basado en el valor de los elementos en peligro, así como un compromiso financiero compartido para gestionar estos riesgos. El Plan de Acción se basa en la gestión integrada del riesgo a escala local, regional, nacional y supranacional e incluye la gestión del agua, la planificación física y el desarrollo urbano, la conservación de la naturaleza y prácticas alternativas mejoradas de agricultura y silvicultura.

Fuente: Basado en Worm y Villeneuve, 1999.

consecuencias devastadoras aguas abajo. En las zonas costeras, las inundaciones pueden ser el resultado de la elevación del nivel del mar o de ciclones tropicales.

Es importante recordar que una inundación puede tener, también, consecuencias positivas. Las inundaciones pueden producir efectos beneficiosos en nuestros ecosistemas y en el medio ambiente, porque sus aguas transportan nutrientes que fertilizan las llanuras aluviales y son fundamentales para varias especies acuáticas. La gestión integrada del riesgo brinda la oportunidad de aprovechar estos beneficios y mitigar los impactos adversos de las inundaciones (véase el cuadro 11.1).

Sequías

Las sequías son, indudablemente, las catástrofes naturales de mayor alcance. Sólo desde el año 1991 hasta el año 2000 han sido responsables de unas 280.000 muertes y han costado decenas de millones de dólares en daños. Por ejemplo, el África subsahariana sufrió la peor sequía del siglo en 1991/1992, que asoló una región de 6,7 millones de kilómetros cuadrados y afectó, aproximadamente, a 110 millones de personas. Aunque las sequías han sido siempre un hecho natural en la vida de África, la combinación de estas sequías con ciertas actividades humanas, como la sobreexplotación de los pastos o la deforestación, puede afectar enormemente al proceso de desertización y dar lugar a un medio ambiente permanentemente, o casi permanentemente, degradado.

Para el año 2025, la población que habita en países con escasez de agua se calcula que llegará a la cifra de entre 1.000 y 2.400 millones, representando aproximadamente del 13 al 20 por ciento de la población mundial. África y ciertas zonas de Asia occidental parecen ser particularmente vulnerables.

Las sequías se pueden clasificar en tres categorías: meteorológicas (debidas a falta de precipitaciones); hidrológicas (por falta de agua en las corrientes y en los acuíferos); o agrícolas (cuando las condiciones no permiten sostener la producción agrícola y ganadera) (Hounam et al., 1975). El concepto de sequía varía de unos países a otros. En Inglaterra, tres semanas sin lluvia se consideran un problema, mientras que períodos mucho más prolongados de sequía, en otras partes del mundo, son completamente normales.

La duración y el grado de las sequías varían enormemente. Pueden darse como ejemplos de sequías graves y persistentes sobre grandes extensiones geográficas, la sequía del Sahel, de 1970 a 1988, que afectó a 7,3 millones de Km2; la de Europa continental, que afectó a 9 millones de Km2 desde 1988 hasta 1992; y la de la India, entre 1965 y 1967, que afectó a 3 millones de Km2. Pueden encontrarse otros ejemplos de sequías extremas en Norteamérica y Australia. La tabla 11.1 presenta un resumen de las grandes sequías, con sus pérdidas asociadas de vidas y bienes, según Munich Re. La sequía extrema puede afectar a grandes extensiones y a un gran número de seres humanos en cualquier parte del mundo y puede persistir desde unos pocos meses hasta varios años, pudiendo tener importantes consecuencias sociales, económicas y medioambientales.

Efectos de los desastres

Cuando ocurren muchas grandes catástrofes en un corto espacio de tiempo, se produce una gran tensión. El año 1999, por ejemplo, en el que se sucedieron varios terremotos, el huracán Lothar en Francia, inundaciones de agua y lodo en Venezuela, y más de 50.000 muertes, permanece todavía en la memoria política como el segundo peor año en cuanto a desastres mundiales e indemnizaciones por seguros contra el riesgo. La tensión también es alta cuando una región determinada se ve asolada por una sucesión de catástrofes importantes. Un ejemplo es el estado indio de Orissa, donde se produjeron grandes inundaciones en el año 2000, seguidas, en 2001, por la peor sequía en una década y por nuevas inundaciones. De una población total de 32 millones de personas, se vieron afectadas, aproximadamente, 27 millones.

En los países pobres, los desastres naturales se traducen, generalmente, en mayores pérdidas económicas, en proporción con sus economías.

Dependiendo de la solidez de las economías nacionales, las consecuencias negativas de los desastres tienden a ser mayores porque erosionan la estabilidad política y social de los países y trastornan el equilibrio de los tres pilares básicos necesarios para la gestión de los recursos hídricos: desarrollo económico, conservación del medio ambiente y estabilidad social (Appelgren et al. 2002). Este es el caso, en particular, cuando la catástrofe llega a borrar, prácticamente, las inversiones realizadas en infraestructuras a lo largo de la década anterior. La tabla 11.2 enumera los desastres naturales graves, en años recientes, que terminaron con más de 1.000 vidas humanas. La mayor parte de estos desastres ocurrió en países en vías de desarrollo y las pérdidas, en su mayoría, no estaban aseguradas.

La sequía de Zimbabue, de principios de la década de 1990, ocasionó una reducción del 11 por ciento de su Producto Interior Bruto (PIB) y una caída del 60 por ciento del mercado de valores; más recientemente, en Mozambique, las inundaciones ocasionaron una caída del 23 por ciento en su PIB; y, en Brasil, la sequía del año 2000 redujo a la mitad el crecimiento económico previsto. Incluso

Tabla 11.1: Principales sequías y sus consecuencias en los últimos cuarenta años

Fecha	País o continente	Víctimas	Pérdidas económicas (millones $)
1965-1967	India	1.500.000	100
1972-1975	África	250.000	500
1976	Reino Unido		1.000
1979-1980	Canadá		3.000
Abril-junio 1988	Estados Unidos		13.000
Junio-julio 1988	China	1.440	
1989-1990	Angola	10.000	
Verano 1989	Francia		1.600
Enero-octubre 1990	Grecia		1.300
Verano 1990	Yugoslavia		1.000
Enero-marzo 1992	África		1.000
Mayo-agosto 1998	Estados Unidos	130	4.275
Enero-agosto 1999	Irán		3.300
Enero-abril 1999	Mauricio		175
Junio-agosto 1999	Estados Unidos	214	1.000

Fuente: Munich Re, 2001.

Tabla 11.2: Catástrofes naturales graves y sus efectos desde 1994

Año	Fecha	Suceso	Área	Muertes	Pérdidas económicas (millones $)	Pérdidas aseguradas (millones $)	Observaciones
1994	Verano	Inundación	China, todo el país	1.700	>7.800		Desprendimientos de tierra; diques rotos; 2 millones de viviendas destruidas; 50.000 Km^2 de cosechas arruinadas; 85 millones de afectados
1995	07-ene	Terremoto	Japón: Kobe	6.348	100.000	3.000	Grado 7,2; 150.000 edificios destruidos; 37.000 heridos; 310.000 personas sin hogar
	Mayo-julio	Inundaciones	Sur de China	1.390	6.700	70	Más de 1,1 millones de casas destruidas; 3,9 millones afectadas; graves daños en infraestructuras; unos 3.400 heridos
	13-may	Terremoto	Rusia: Sajalin	1.841	100		Grado 7,6; numerosos bloques de edificios derrumbados; oleoductos y fábricas afectados; daños en infraestructuras
1996	27 de junio-13 de agosto	Inundaciones, ríos de lodo	China: centro, sur, oeste	2.700	24.000	445	Las peores inundaciones en 150 años; puentes, presas y más de 5 millones de edificios destruidos; 8.000 fábricas afectadas (producción interrumpida); daños en la agricultura, infraestructuras y suministros
1997	10 de mayo	Terremoto	Irán: noreste; Afganistán: oeste	1.573	500		Grado 7,1; daños en 147 pueblos; más de 100.000 personas sin hogar
	15 de julio-15 de septiembre	Lluvias torrenciales	Myanmar: centro, sureste, sur, en especial Pegu	1.000			Lluvias monzónicas; más de 6.000 casas destruidas; 2 millones de afectados
	Octubre-noviembre	Inundaciones	Kenya: este; Somalia: centro, sur	1.850	2		Daños en más de 9.000 edificios, carreteras y puentes; grandes áreas incomunicadas; almacenes de víveres destruidos; suministro de agua cortado; más de 250.0000 personas sin hogar
1998	4 de febrero	Terremoto	Afganistán: norte, Rostaq	c. 4.600			Grado 6,1; región afectada incomunicada; 28 pueblos destruidos
	15 de mayo-16 de junio	Ola de calor	India: noroeste, Rajastán	3.028			Temperatura superior a 49º C; la peor ola de calor en 5 años
	30 de mayo	Terremoto	Afganistán: norte, Rostaq	c. 4.500			Grado 7,1: 90 pueblos destruidos o gravemente dañados
	9-11 de junio	Ciclón	India: oeste, Gujarat, Kandia	10.000	1.700	400	Ráfagas de viento superiores a 185 Km/h; olas de hasta 10 metros; oleada de tormentas; 170.000 casas dañadas o destruidas; grandes pérdidas en puertos, almacenes, depósitos de combustible, salinas, fábricas y parques eólicos; graves pérdidas en el suministro de energía
	10 de junio-30 de septiembre	Lluvias torrenciales	Bangladesh: central, norte, sur; India: norte, noreste, esp. Assam, Bengala occidental; Nepal: este, oeste	4.750	5.020		Las mayores lluvias de las últimas décadas; 60.000 Km^2 de tierras sumergidas; 1,2 millones de casas dañadas; graves pérdidas en agricultura, ganadería e infraestructuras; brotes epidémicos (cientos de fallecidos); 66 millones de personas afectadas
	15 de septiembre-1 de octubre	Huracán George	Caribe: en especial Puerto Rico, República Dominicana Haití; Estados Unidos: Florida, Alabama, Missouri, Luisiana	>4.000	10.000	3.300	Ráfagas de viento de hasta 260 Km/h; centenares de miles de casas destruidas; pérdidas en hoteles, casas flotantes y yates, y en la agricultura y en los bosques; enormes pérdidas en las infraestructuras, sobre todo en el suministro de energía
	22 de octubre-5 de noviembre	Huracán Mitch	Honduras, Nicaragua, Belice, El Salvador, Guatemala, Méjico, Costa Rica, Panamá, Estados Unidos	9.200	7.000	150	Vientos de hasta 340 Km/h; el cuarto huracán atlántico más fuerte del siglo XX; el 70 por ciento de las infraestructuras de Honduras y Nicaragua seriamente dañadas; cinco pueblos destruidos por desprendimiento de tierras del volcán Casila; enormes pérdidas en la agricultura; situación económica gravemente afectada; 8.000 desparecidos
1999	25 de enero	Terremoto	Colombia: central, Quindo, Caterera, Armenia, Pereira	1.185	1.500	150	Grado 6,2; 80.000 casas dañadas o destruidas; graves daños en infraestructuras
	17 de agosto	Terremoto	Turquía: noroeste Izmit, Kocaeli	>17.200	12.000	600	Grado 7,4; 270.000 casas, empresas dañadas o fuertemente dañadas en el sector industrial; miles destruidas; desaparecidos; 44.000 heridos; 600.000 personas sin hogar
	20 de septiembre	Terremoto	Taiwan: central, Nantou, Chichi	2.474	14.000	850	Grado 7,6; cientos de réplicas; corrimientos de tierras; >50.000 edificios destruidos/seriamente afectados; 6 millones de viviendas sin electricidad; graves daños en las infraestructuras; 310.000 personas sin hogar; 11.000 heridos

Tabla 11.2: Continuación

Año	Fecha	Suceso	Área	Muertes	Pérdidas económicas (millones $)	Pérdidas aseguradas (millones $)	Observaciones
	28-30 de octubre	Ciclón	India: este, Orissa	10.000-30.000	2.500	115	La peor tormenta de los últimos 100 años; lluvias torrenciales; 18.000 pueblos destruidos; Paradip Harbour seriamente dañado; 17.000 Km^2 de arrozales devastados
	13-16 de diciembre	Inundaciones, corrimientos de tierras	Venezuela: norte, oeste	20.000	15.000	500	Corrimientos devastadores y avalanchas de lodos, después de nueve días de lluvia; pueblos, ciudades destruidas; miles de heridos o desaparecidos
2000	Febrero-marzo	Inundaciones, ciclón tropical Eline	Mozambique, Suráfrica, Botsuana, Suazilandia, Malawi, Zambia	<1.000	660	50	Las peores inundaciones en cincuenta años; ríos desbordados; presas rotas; infraestructuras destruidas; abastecimiento de agua y alimentos dañados; 850.000 personas sin hogar; millones de afectados
	Agosto-octubre	Inundaciones	India: este, norte, noreste; Nepal: central	1.550	1.200	50	Miles de pueblos inundados; carreteras bloqueadas; graves pérdidas en la agricultura y la ganadería; 3,5 millones de personas sin hogar/evacuadas

(Grados de los terremotos según la escala de Richter)

Fuente: Munich Re, 2001.

en países desarrollados, una extremada sequía puede causar considerables perturbaciones en cuanto a pérdidas medioambientales, económicas y sociales. La sequía de 1988, en Estados Unidos, podría haber causado pérdidas agrícolas directas por un valor total de 13.000 millones de dólares.

Generalmente, se considera que las pérdidas están subestimadas y que podrían, al menos, duplicarse, cuando se tienen en cuenta las consecuencias de muchos desastres, menores y no registrados, que causan pérdidas significativas en las comunidades. La devastación que siguió a las inundaciones que asolaron muchos países de África, Asia y otros lugares, y las sequías que se padecieron en todo Afganistán, África, Asia y América Central, fueron graves inconvenientes para las comunidades que intentan alcanzar un desarrollo sostenible. Con la rápida urbanización y el cambio del uso del suelo y del modelo de asentamientos, continúan apareciendo impactos negativos y aumenta el vacío en cuanto a las medidas para la gestión de los riesgos relacionados con el agua.

Los costes de los riesgos para la sociedad se van añadiendo en toda la serie de sucesos y en los diferentes sectores (riesgos naturales o causados por la actividad humana, sistemas de flujo y producción,

Tabla 11.3: Relaciones e integración de los riesgos

Sector/subsistema	Riesgo de desastre natural u ocasionado por el hombre	Riesgo en la producción de sistemas de flujo	Riesgo social	Riesgo industrial	Riesgo internacional
Riesgo de desastre natural u ocasionado por el hombre[1]		Reducida capacidad para mitigar el impacto de la catástrofe natural	Reducida capacidad para mitigar el impacto de la catástrofe natural, patrones éticos y culturales	Desastre por contaminación química	No-cooperación, conflicto sobre la cantidad/calidad del agua e inestabilidad regional
Riesgo en la producción de sistemas de flujo[2]	Afecta a los servicios estratégicos y a la producción		Mal funcionamiento, baja producción ocasionada por la inestabilidad social, desplome	Caída del flujo y de los sistemas de producción	Caída de la cooperación regional económica y ambiental, de la seguridad alimentaria, pérdida de recursos económicos
Riesgo social[3]	Ocasiona pérdidas humanas, en la salud, emigración injusta, inestabilidad	Costes elevados, colapso económico, inestabilidad, desigualdades		Riesgos sanitarios	Emigración, conflicto civil, peligros para la salud
Riesgo industrial[4]	Insuficiente inversión por precaución, da lugar a contaminación química	Caída de la producción, vertidos industriales importantes y contaminación	Inestabilidad y conflictos laborales		No hay acceso a la tecnología, conflictos laborales
Riesgo internacional[5]	Impacto internacional, conflicto consiguiente	Contaminación internacional, escasez de alimentos	Inestabilidad internacional, regional, conflicto		

[1] Inundación, sequía, contaminación accidental, riesgo sanitario.
[2] Agua, residuos, energía, transporte, comunicación, agricultura, producción industrial.
[3] Población, migración, salud, conflicto racial, problemas legales.
[4] Medio ambiente, mano de obra.
[5] Cursos de agua y acuíferos subterráneos transfronterizos, problemas cuenca alta-cuenca baja.

Fuente: Preparado para el Programa Mundial de Evaluación de los Recursos Hídricos (WWAP) por B. Applegren. 2002

riesgos sociales, industriales e internacionales). Es importante, por lo tanto, desarrollar herramientas para la gestión del riesgo y la incertidumbre, ya sean de origen natural u ocasionados por el hombre. Los impactos del riesgo conjunto representan la tensión total sobre la sociedad, que es el resultado del riesgo compuesto por los riesgos interrelacionados en diferentes sectores y sistemas, y donde el riesgo asociado al agua es solamente uno entre otros muchos. La tabla 11.3 presenta ejemplos de las principales relaciones entre riesgo e incertidumbre, en diferentes sectores. La matriz demuestra la importancia de una evaluación conjunta de los riesgos que sufre la sociedad, que se basa en la apreciación de la importancia relativa de los riesgos naturales y los ocasionados por el hombre, en cuanto a la sociedad en su conjunto y en subsistemas determinados. La matriz propone un modelo de asignación integrada de los riesgos, para reducir al mínimo el riesgo social.

Respuesta a los desastres

La frecuencia creciente de los desastres naturales ha llevado a los gobiernos a la adopción de una Estrategia Internacional para la Reducción de Desastres, (EIRD) que promueva y ponga en práctica con eficacia las recomendaciones del Decenio Internacional para la Reducción de los Desastres Naturales (DIRDN, 1990-1999). El objetivo de la EIRD es movilizar a los gobiernos, a las agencias de Naciones Unidas, a los organismos regionales, a la sociedad civil y al sector privado, para que aúnen sus esfuerzos con el fin de crear sociedades resistentes, desarrollando una cultura de la prevención y la preparación. El Departamento de Asuntos Humanitarios de Naciones Unidas (UNDHA, 1992) proporciona diversas definiciones y terminología estándar, adoptadas por la Secretaría de la EIRD después de consultar con las agencias y los sectores pertinentes (véase el cuadro 11.2).

El reconocimiento de la necesidad de una gestión eficaz que mitigue los riesgos relacionados con el agua va en aumento, según se refleja en las prioridades y programas de los organismos de Naciones Unidas, los gobiernos nacionales, los grupos de presión internacionales relacionados con el agua y las empresas privadas (véase el cuadro 11.3).

Herramientas de gestión

Tradicionalmente, vienen considerándose tres elementos principales en la gestión del riesgo (Dilley, 2001):

▫ El primero es conocer el riesgo. Esto es, conocer la probabilidad de que ocurra un daño, y establecer el índice de vulnerabilidad y las pérdidas esperadas de vidas y bienes, las lesiones y los daños al medio ambiente.

▫ El segundo es definir y poner en práctica las medidas para reducir el riesgo. Tales medidas pueden ser "estructurales" y “no estructurales", como sistemas de alerta temprana y preparación. Sin embargo, para incertidumbres y riesgos no identificables, la única opción es que la sociedad comparta los riesgos.

▫ El tercero es la transferencia del riesgo, lo que se denomina riesgo compartido. Esto implica imponer el riesgo a un grupo más amplio de personas o ampliar la base económica de apoyo. En economías ricas, esto puede conseguirse con programas de seguros y otros mecanismos similares de transferencia del riesgo.

Estos instrumentos deben utilizarse en combinación con la reducción del riesgo, pero no son, por sí mismos, una solución de la causa de los riesgos.

Medidas estructurales y no estructurales

En los intentos para mitigar los impactos negativos de las inundaciones existen dos categorías generales de medidas u opciones: estructurales y no estructurales. Las medidas estructurales incluyen la construcción de obras físicas, como presas y diques, así como la canalización y dragado, la creación de ramblas artificiales, desvíos y estanques, y el blindaje de las paredes de los canales para evitar la erosión. Las estructuras actuales a prueba de inundaciones son también cada vez más populares. Las medidas no estructurales incluirían la planificación del uso del suelo en llanuras aluviales y ramblas y la prohibición de ciertas actividades y usos.

Reconocimiento de incertidumbres

La identificación de riesgos y otras medidas de gestión del riesgo pueden proporcionar datos inestimables y alertar a los grupos vulnerables, pero también podrían generar una sensación de falsa seguridad. Como demuestra el creciente número de desastres inesperados, el riesgo, a veces, se caracteriza por la incertidumbre y la incapacidad de la sociedad para responder a la alerta temprana. En esta situación, están apareciendo sistemas alternativos: la política de sistemas a prueba de fallos (fail-safe) está dando paso, actualmente, a sistemas de “fallo seguro” (safe-fail). Como se indicó en la Conferencia Internacional del Agua en Bonn: "es imposible diseñar un sistema que nunca falle (fail-safe). Lo que hay que diseñar es un sistema que falle de forma segura (safe-fail)" (Kundzewicz, 2001). Éste reconoce las incertidumbres y las aborda implicando directamente a los interesados, como gestores responsables y víctimas potenciales de los accidentes, más que realizando un análisis técnicamente refinado.

El seguro de riesgo contra el agua es marginal y no es atractivo para las aseguradoras privadas. Su cobertura procede de los gobiernos, que no tienen ni autoridad ni recursos, especialmente en los países en vías de desarrollo

Cuadro 11.2: Metodología y terminología adoptadas por la EIRD

Desastre: Interrupción grave del funcionamiento normal de una comunidad o una sociedad, que ocasiona pérdidas generalizadas, humanas, materiales, económicas o medioambientales, que exceden la capacidad de la comunidad/sociedad afectada para hacerles frente con sus propios recursos. Los desastres se clasifican, generalmente, según la velocidad con que se inician (repentino o lento) o según su causa (natural u ocasionado por el hombre).

Peligro: Acontecimiento físico potencialmente perjudicial o fenómeno capaz de causar daño a las personas o a su bienestar. Los peligros pueden ser situaciones latentes que pueden representar amenazas futuras, y también pueden ser naturales u ocasionados por el hombre.

Riesgo: Probabilidad de consecuencias perjudiciales o pérdidas esperadas (de vidas humanas, heridos, daños a las propiedades o al medio ambiente, y perjuicios a los medios de vida o a la actividad económica), como resultado de interacciones entre peligros, naturales u ocasionados por el ser humano, y condiciones de vulnerabilidad. Convencionalmente, el riesgo se expresa por la ecuación:

Riesgo = Peligro x Vulnerabilidad

El riesgo resultante puede, a veces, corregirse o dividirse por factores que reflejen la verdadera capacidad, de gestión y operativa, para reducir la extensión del peligro o el grado de vulnerabilidad.
A efecto de evaluaciones económicas, el riesgo es cuantificable y puede contemplarse en términos monetarios. Desde una perspectiva económica, el riesgo se especifica como el coste anual para la sociedad de sucesos repentinos accidentales, y de la lenta degradación del medio ambiente, determinado por el producto de la probabilidad o frecuencia del suceso, por la vulnerabilidad medida como pérdidas económicas y sociales, en términos monetarios.

Riesgo (coste económico por año) = Probabilidad (una vez en n años) x Vulnerabilidad (coste económico/suceso)

Evaluación del riesgo: Investiga el daño potencial que un riesgo determinado, natural u ocasionado por el hombre, puede causar a personas, medio ambiente e infraestructuras. La evaluación comprende el análisis del peligro o multi-peligro, la probabilidad y el escenario; el análisis de la vulnerabilidad (física, funcional y socioeconómica) y el análisis de la capacidad y los mecanismos para hacerles frente. La evaluación del riesgo constituye la base necesaria para el desarrollo de medidas de preparación y de mitigación de los desastres.

Gestión del riesgo: Aplicación sistemática de políticas, procedimientos y prácticas de gestión, encaminados a reducir al mínimo los riesgos de desastres, a todos los niveles y localizaciones, en una sociedad dada. La gestión del riesgo se basa, principalmente, en una estrategia completa para aumentar la concienciación, la valoración, el análisis/evaluación, y las medidas de reducción y gestión. Es necesario que el sistema de gestión del riesgo incluya las disposiciones legales que definan las responsabilidades por los daños ocasionados por el siniestro, y los impactos y pérdidas sociales a largo plazo.

Incertidumbre: A diferencia de los riesgos cuantificables, la incertidumbre se define como amenazas y catástrofes no identificadas e inesperadas. La incertidumbre se manifiesta a menudo como grandes amenazas y catástrofes "sorpresa" e inesperadas y exige un sistema de gestión diferente de la gestión del riesgo tradicional. Las grandes inundaciones que tuvieron lugar en Europa y en Estados Unidos, en la década de 1990, constituyen un ejemplo reciente, pero también la contaminación química del Rin (Europa), en 1986, ocasionada por el desastre de la Sandoz, y la catástrofe industrial, no relacionada con el agua, en Bhopal (India) en 1984, que causó más de 10.000 muertos y 200.000 heridos. Los principales problemas, en la gestión de la incertidumbre, se refieren a la incapacidad de la sociedad para detectar y reaccionar ante indicios débiles y, como consecuencia, la resistencia de quienes toman las decisiones a asumir las responsabilidades sociales relacionadas.

Vulnerabilidad: Función de las acciones y del comportamiento humanos que describe hasta qué punto un sistema socioeconómico es susceptible al impacto de los peligros. La vulnerabilidad está relacionada con las características físicas de una comunidad, con la estructura o área geográfica, que hace probable que se vea afectada o no por el impacto de un peligro determinado, en función de su naturaleza, construcción y proximidad a un terreno peligroso o a una zona propensa a desastres. También designa la combinación de factores sociales y económicos que determinan hasta qué punto la vida y los medios de subsistencia de alguien están expuestos a pérdidas o daños debidos a una amenaza concreta identificable o a sucesos naturales o sociales.

Cuadro 11.3: Iniciativas para hacer frente a los riesgos relacionados con el agua

Subrayando que los riesgos son un freno para la inversión y reconociendo los grandes costes a que han de hacer frente los países para asumir los efectos de los desastres relacionados con el agua sobre su economía, el Banco Mundial ha señalado las relaciones entre la variabilidad y el riesgo de los recursos hídricos, y la necesidad de inversiones para atenuar esos riesgos (Banco Mundial, 2001).

Dentro del sistema de Naciones Unidas, el PNUD (Programa de Naciones Unidas para el Desarrollo) ha asumido las responsabilidades operativas de la mitigación y prevención de los desastres naturales y de la preparación frente a los mismos. La reducción de los desastres y la recuperación son elementos esenciales de las prioridades de desarrollo, junto a la erradicación de la pobreza y los medios de vida sostenibles, la igualdad entre los sexos y el desarrollo de la mujer, la sostenibilidad del medio ambiente y de los recursos naturales, y el establecimiento de formas de gobierno sólidas.

La Organización Mundial de la Salud (OMS), como responsable de los riesgos sanitarios derivados de las catástrofes, llama la atención sobre las consecuencias de los desastres relacionados con el agua y sobre los riesgos cada vez mayores, como el agua potable y el saneamiento inadecuados y la dispersión incontrolada de residuos tóxicos.

Con respecto a los programas de seguridad alimentaria, la Organización para la Agricultura y la Alimentación (FAO) se interesa por el desarrollo de sistemas agrícolas capaces de mantener la producción durante los periodos de sequía y de inundaciones. La FAO tiene una larga tradición de sistemas de predicción y alerta temprana de sequías agrícolas regionales.

El Programa Mundial de Alimentos de Naciones Unidas (WFP) se centra en la ayuda alimentaria de urgencia y post-desastre, y en contribuir a la rehabilitación, durante y después de los desastres relacionados con el agua, tanto naturales como ocasionados por el hombre.

La Asociación Mundial del Agua (GWP) ha apreciado que las prácticas de gestión del riesgo son importantes para alcanzar los objetivos de la GIRH, observando, sin embargo, que se ha prestado "relativamente poca atención ... a la evaluación sistemática de los costes y beneficios de la mitigación del riesgo en los sectores usuarios del agua, y a las consiguientes opciones de asunción del riesgo" (GWP, 2002a).

Los gobiernos nacionales, expuestos al riego de siniestros por agua, reconocen en general su importancia fundamental. Recientemente, varios países han tomado medidas encaminadas a la gestión integrada del riesgo, dentro de la gestión de los recursos hídricos.

▫ Los Países Bajos proyectaron convertir sus cursos de agua en un sistema técnico y económico totalmente integrado, pero la consideración de los riesgos, tanto nacionales como locales, llevó al abandono del proyecto. Con el intensivo desarrollo económico y la creciente vulnerabilidad, es muy alto el riesgo social y económico causado por la elevación del nivel del mar, que se agrava por el creciente hundimiento del subsuelo y por las precipitaciones. Como resultado, el país ha adoptado un sistema integrado de gestión del agua basado en el riesgo, en el que los riesgos relacionados con el agua, relativos a la calidad, control de inundaciones, preservación de los ecosistemas y gestión de las aguas subterráneas, forman las líneas directrices de la política nacional de desarrollo del espacio.

▫ En un reciente diálogo sobre la postura de Suiza en la Cumbre Mundial del Desarrollo Sostenible (CMDS), el gobierno suizo junto con una compañía de reaseguros privada, Swiss Re, subrayó la mitigación del riesgo como un componente importante de la gestión de los recursos hídricos (Swiss Re y gobierno de Suiza, 2002). La Agencia Suiza para la Cooperación y el Desarrollo (SDC) "promueve la gestión sostenible del agua, con especial atención al abastecimiento rural de agua y de saneamiento, a la gestión integrada de los recursos hídricos y a la prevención de siniestros y ayuda frente a los mismos". La posición de Suiza en la CMDS presenta las actividades del país en cuanto a gestión del riesgo, concienciación y desarrollo de actividades para mitigar los riesgos relacionados con el agua.

▫ La región de Venecia Julia, en Italia, se encuentra bajo una fuerte tensión social debida al riesgo de inundaciones y a los graves peligros para la salud, derivados de la contaminación a largo plazo de las aguas dulces y de las aguas costeras, unidos a otras tensiones sociales no relacionadas con el agua. Las autoridades regionales están revisando la gestión del sistema conjunto basado en el riesgo.

Trazado de un mapa del riesgo

La Organización Meteorológica Mundial (OMM) y el Comité Científico y Técnico del DIRDN (OMM, 1999), han iniciado una evaluación conjunta de los riesgos derivados de una serie de peligros naturales, sobre todo desastres meteorológicos, hidrológicos, sísmicos y volcánicos. Se necesita una metodología estándar en diversos sectores en que los mapas de riesgo constituyen un instrumento fundamental para una evaluación conjunta. La posibilidad de mitigar los riesgos de desastres naturales depende de la puesta en práctica de medidas de gestión del riesgo y de la voluntad política. La gestión del riesgo exige una visión a largo plazo, en tanto que los gobiernos actúan, por lo general, sobre objetivos a corto plazo y con presupuestos anuales limitados, y a veces son reacios a comprometer el gasto para medidas activas de gestión del riesgo, basadas en indicios débiles de posibles riesgos futuros. Sin embargo, generalmente se muestran más sensibles a satisfacer las necesidades de ayuda a corto plazo que ocasionan las emergencias.

Un proceso iterativo

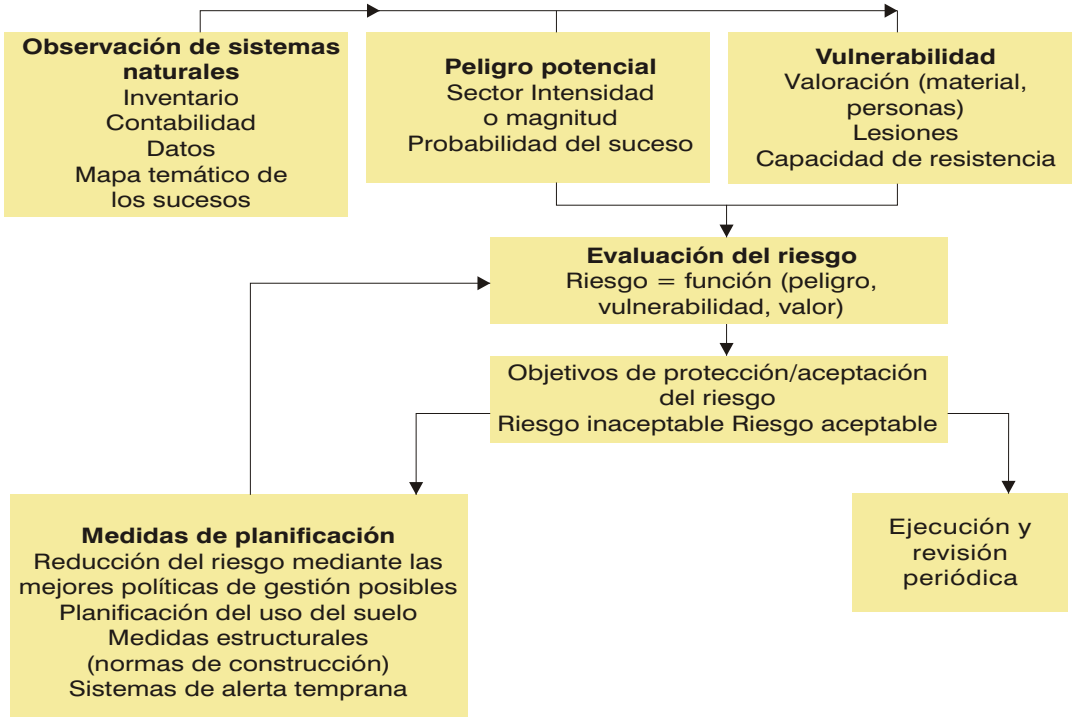
La figura 11. 3 muestra que la evaluación y la gestión del riesgo son procesos iterativos en los que hay que evaluar varias opciones para conseguir una solución óptima, con un riesgo aceptable, para el que se definen las posibles medidas y el coste. Esto requiere una evaluación del nivel de riesgo que se considera aceptable, dado que, generalmente, no es posible reducir el riesgo a cero. La capacidad de aceptación de ciertos riesgos puede variar, tanto con los diferentes países como con el tiempo.

Fundamentos económicos.

Las decisiones sobre gestión de riesgos pueden tomarse sobre bases económicas. Los costes y beneficios asociados a la gestión del riesgo de un daño determinado se pueden comparar con los retornos procedentes de otras inversiones, tanto en el sector del agua como en otras áreas de sanidad pública y seguridad, para potenciar la eficacia de los fondos públicos. También es importante señalar que el grado de aceptación social es un factor que contribuye a tomar decisiones acertadas. Debe reconocerse que las decisiones sobre asignación de riesgos suelen tomarse, más como parte de procesos político-económicos, que mediante consulta o participación públicas (Rees, 2001). Por tanto, mitigar eficazmente el riesgo y la incertidumbre depende del nivel y la fortaleza de la economía política (véase el cuadro 11.4).

Si bien las consecuencias de los desastres ocasionados por el agua (inundaciones, sequía y contaminación principalmente) son evidentes, hay un impacto aún más importante en cuanto a costes sociales futuros. Una estrategia de inversión adecuada y una reorientación de los recursos hacia la prevención ofrecen posibilidades de obtener beneficios económicos importantes, así como de reducir la pérdida de vidas humanas y mejorar el bienestar y la estabilidad social. Estas posibilidades son especialmente importantes en las frágiles economías en transición o en desarrollo.

Figura 11.3: Marco para la evaluación del riesgo



Evaluación del riesgo y gestión del riesgo son procesos iterativos.

Fuente: Procede de OMS, 1999

Cuadro 11.4: Economía Política

Los políticos tienen tendencia a equilibrar la asignación de los presupuestos de modo que contribuyan a mantener el apoyo político. La sostenibilidad política es importante, y la seguridad y la estabilidad, junto con los objetivos de distribución, constituyen aspectos importantes de la agenda política, y a menudo se les otorga más prioridad que a la eficacia. Las pérdidas de eficacia para la sociedad y los microcostes que se imponen al público pueden ser, por tanto, sustanciales y sin embargo a menudo se ignoran. La política suele responder a consideraciones a plazo más corto que las consecuencias a largo plazo para la sociedad. El objetivo de la selección de políticas no coincide, evidentemente, con la obtención de la mayor eficacia. Una consecuencia práctica es que, para que sean eficaces, el análisis y la formulación políticos han de adaptarse a las preferencias de los políticos.

Fuente: Basado en Just y Netanyahu, 1998.

Las estrategias de gestión del riesgo se pueden clasificar en dos categorías:

- El riesgo privado, que afecta a siniestros concretos y puede ser cubierto por una política de seguros.

- El riesgo común, que afecta a elementos socioeconómicos de gran alcance y, en última instancia, debe ser cubierto por los gobiernos.

Se debe animar a las personas, comunidades y empresas para que admitan el mayor riesgo que les sea posible, en función de sus recursos y de su capacidad para manejarlo. Sin embargo, en todas las sociedades existirán siempre ciertos tipos de riesgos comunes que sólo pueden gestionar eficazmente las instituciones nacionales o internacionales. Entre ellos, los desastres que dan lugar a que gran número de personas se queden sin hogar, al abandono de propiedades y a la pérdida de recursos medioambientales comunes. En el sector del agua, el desafío consiste en comprometer recursos para identificar con precisión estos riesgos, preparar sólidas estrategias de gestión y ser capaces de responder en el caso de desastres, ya sean naturales o provocados por el hombre. La reducción de la exposición al riesgo debe reconocerse como un auténtico beneficio socioeconómico, que influirá en los actos de las personas y promoverá el crecimiento y el desarrollo sostenibles. Aunque esté apoyada en una metodología técnicamente avanzada y en programas e inversiones, la gestión del riesgo en el sector del agua, en cuanto a economía política, todavía se basa en planteamientos de respuesta y, por tanto, tiene un valor político limitado. Sin embargo, al mismo tiempo, el reconocimiento del riesgo se considera, a veces, como un freno al desarrollo económico y a la conservación del medio ambiente, y podría rebajar las perspectivas económicas y la competitividad, y ahuyentar las inversiones.

Gestión de las inundaciones

El riesgo potencial de las inundaciones se expresa como la relación entre la magnitud de la inundación y la probabilidad de que se produzca. La vulnerabilidad es función del uso del suelo en la localidad en riesgo de inundación.

La evaluación de la probabilidad de inundaciones precisa del registro de varios años de caudal alto, y está limitada por la incertidumbre de que, en el futuro, puedan no persistir los mismos patrones de caudal alto. Hay pruebas, y preocupación creciente, de que el aumento de las emisiones de dióxido de carbono y otros gases de efecto invernadero está produciendo cambios en el clima del mundo. El Panel Intergubernamental sobre el Cambio Climático (IPCC) declaró que "las proyecciones que utilizan el Informe Especial de los Escenarios de Emisiones del Clima Futuro, reflejan la tendencia a un aumento del riesgo de inundaciones y sequía, para muchas zonas, en la mayor parte de los escenarios" (IPCC, 2002). Esto aumenta la preocupación por la incertidumbre en la tarea de predecir situaciones futuras de precipitaciones extremas, y de hacer frente a la necesidad de encontrar métodos alternativos para gestionar el riesgo en condiciones de incertidumbre.

Tanto las sequías como las inundaciones afectan directamente al bienestar y a la salud de los seres humanos, sobre todo en las zonas urbanas y rurales donde el abastecimiento de agua y las instalaciones de desagüe son inadecuados Los más vulnerables son siempre los pobres: los que viven en los suburbios de las ciudades, superpoblados y mal protegidos, y quienes practican la agricultura de subsistencia en zonas rurales, que no tienen recursos para protegerse a sí mismos, o ignoran cómo enfrentarse al impacto de los cambios de su medio ambiente.

Aparte de la amenaza del cambio climático, las alteraciones en el uso del terreno, dentro de las cuencas pueden afectar a la magnitud y frecuencia de las inundaciones. La urbanización aumenta los picos de riadas e inundaciones, como se ha observado en el Gran Tokio, por ejemplo, donde las zonas urbanizadas se ampliaron del 13 al 20 por ciento, entre 1974 y 2000 (véase el cuadro 11.5).

La planificación es una medida no estructural importante para mitigar las inundaciones, que cubre todo el período pre y post-desastre. Todas las partes interesadas, desde las organizaciones gubernamentales y las civiles al ciudadano local, deben conocer sus papeles y sus responsabilidades. Cada uno debe saber también con exactitud lo que se necesita, en cuanto a provisiones y suministros, tenerlo preparado, y saber cómo responder cuando ocurra la catástrofe. Como parte de este proceso, debería existir un plan de contingencia a punto, y un programa de alarma y alerta que prevea las inundaciones. La experiencia ha demostrado que las administraciones locales y los ciudadanos deben implicarse en la planificación y puesta en práctica de tales sistemas, para que éstos resulten eficaces.

Las pérdidas que ocasionan los desastres no terminan cuando cesa la inundación. La actividad posterior al desastre disminuye también la vulnerabilidad y aumenta la resistencia. El socorro, durante las primeras setenta y dos horas de un suceso, es fundamental para reducir la pérdida de vidas humanas. Se necesita la mayor rapidez posible para tomar posiciones previas y movilizar la ayuda de urgencia. La previsión de sucesos no

significativos, durante períodos de alarma alta, es también importante, pues permite redistribuir los recursos humanos y de otro tipo. Por ejemplo, según el gobierno chino, el 90 por ciento de las 30.000 muertes causadas por las inundaciones en 1954, fue resultado de enfermedades infecciosas, como la disentería, la fiebre tifoidea o el cólera, que se desencadenaron después del desastre (Worldwatch Institute, 2001). Por el contrario, después de las inundaciones del río Yang-Tsé de 1998, no se produjeron tales epidemias. Las actividades post-desastre adicionales, además del socorro directo, incluyen medidas de apoyo para relanzar la economía local y restablecer los servicios sociales básicos.

Controlar y mitigar las inundaciones constituye una prioridad de primer orden para las Comisiones Internacionales de Cuencas Fluviales y en los acuerdos bilaterales sobre ríos transfronterizos. Como en el caso del Rin, la gestión de las inundaciones en la cuenca inferior del Mekong dependerá de que se pueda conservar la llanura aluvial natural. Egipto y Sudán también tienen un acuerdo de cooperación, adoptado hace tiempo, sobre preparación y gestión operativa de las inundaciones de verano del Nilo.

Gestión de las sequías

El inicio de una sequía es lento y muy diferente de la inundación, en lo que concierne al tamaño del área afectada, la duración, las medidas que pueden tomarse para mitigar su impacto y la capacidad para predecir su aparición. Sin embargo, muchos de los mismos principios presentados en el caso de las inundaciones también pueden aplicarse a las sequías.

La sequía se asocia con importantes pérdidas humanas y socioeconómicas, sobre todo en los países pobres en vías de desarrollo, donde los medios de vida y la seguridad alimentaria dependen de una agricultura y una producción ganadera de subsistencia, de secano y vulnerable. También se suele afirmar que la sequía es el resultado de una falta de distribución, de conocimientos técnicos y de recursos humanos y de capital en las regiones pobres (Delli Priscolli y Llamas, 2001).

Desde la perspectiva de la gestión del riesgo, se plantean las siguientes cuestiones: ¿con qué frecuencia puede esperarse que tenga lugar un determinado tipo de sequía? ¿Cuáles son las vulnerabilidades y las pérdidas esperadas? y ¿qué esfuerzos u opciones serían posibles para mitigarlas y a qué coste? Así pues, es necesario contrapesar el coste de los esfuerzos de mitigación con el coste potencial del riesgo, e identificar las medidas que conducirían a un riesgo "aceptable" para la sociedad, en una sequía concreta, al coste más bajo posible.

Las estrategias para mitigar las sequías van encaminadas a reducir el factor de vulnerabilidad, por ejemplo, cambiando el uso del suelo y las prácticas agrícolas, o a disminuir la gravedad de la sequía mediante riego a partir de embalses, pozos o importaciones de agua desde zonas no afectadas por la sequía. Otras medidas de mitigación podrían ser asegurar las cosechas o programas de ayuda que garanticen agua suficiente para las necesidades básicas, y proporcionen suplementos alimentarios.

Cuadro 11.5: Medidas exhaustivas de control de las inundaciones en Japón

En Japón, durante el período de recuperación de la posguerra, las medidas encaminadas a mitigar las inundaciones consiguieron reducir los desbordamientos de los ríos principales, limitaron las roturas de los cauces y redujeron la gravedad de los daños y la extensión de las áreas afectadas por las inundaciones. Sin embargo, en los últimos años, debido al notable cambio demográfico y social que ha tenido lugar en las zonas urbanas desde el principio del período de fuerte crecimiento económico de los años 1960, la urbanización ha aumentado en zonas con alto riesgo de desastres: marismas de tierras bajas, yacimientos aluviales y acantilados. Hoy, el 48,7 por ciento de la población japonesa y el 75 por ciento de las propiedades se localizan en zonas fluviales propensas a sufrir inundaciones. La inflación del valor de las propiedades, debido al rápido crecimiento económico, y la continua concentración de propiedades urbanas en llanuras aluviales han aumentado el coste de los daños por inundaciones en zonas urbanas. La densidad del daño por inundación (relación entre el daño y el área afectada) ha crecido bruscamente; y los daños a las propiedades, a causa del desbordamiento de los ríos y del agua acumulada tras los diques, como porcentaje del daño total, han aumentado también.

Las cuencas fluviales, sometidas a una rápida urbanización, están perdiendo su función retardadora y de retención del agua. Al mismo tiempo, la concentración de población y de propiedades en estas cuencas fluviales urbanas contribuye a aumentar el "daño potencial" (la cantidad máxima de daño que podría ocasionar un desastre). Estos son los problemas que abordan las medidas exhaustivas de control de inundaciones, que consolidan la utilización combinada de instalaciones para mantener las funciones retardadoras y de retención del agua de las cuencas fluviales, junto con la creación de incentivos para el uso adecuado del suelo y para la construcción de edificios resistentes a inundaciones, y la creación de sistemas de alerta de inundación y de evacuación.

Las medidas exhaustivas de control de inundaciones se ejecutan a través del Consejo de Medidas Exhaustivas de Control de Inundaciones, creado para cuencas fluviales individuales y mediante la formulación de planes de desarrollo de cuencas, que incluyen la mejora del medio ambiente.

Fuente: Preparado para el Programa Mundial de Evaluación de los Recursos Hídricos (WWAP) por el Instituto Nacional de Gestión del Suelo e Infraestructuras (NILIM) y el Ministerio del Suelo, Infraestructuras y Transporte (MLIT) de Japón, 2002

Entre las medidas para mitigar el efecto de las sequías están los planes de emergencia, que comprenden disposiciones para suministros alternativos, poniendo en vigor medidas para ahorrar agua y proteger los usos prioritarios. El inicio lento de la sequía, combinado con la predicción, puede permitir la implantación de tales medidas antes de que se produzca la catástrofe. En los años recientes, la mejora de las predicciones meteorológicas, estacionales y a largo plazo, tales como las que proporcionan muchos institutos nacionales y regionales, como los centros de seguimiento de las sequías de la OMM en África, podrá ayudar a la puesta en práctica eficaz de planes de emergencia.

Existe un amplio repertorio de medidas de mitigación de las sequías a más largo plazo, como cambiar los tipos de cultivos, reconocer las tierras que son en realidad marginales, cambiar adecuadamente las prácticas agrícolas, y construir embalses. Las poblaciones tendrán que preocuparse de su seguridad, a escala local y familiar. Un requisito importante es, por tanto, identificar y establecer estrategias que permitan a la comunidad enfrentarse con las sequías, retomando, incluso, antiguas costumbres tradicionales para la agricultura y la ganadería.

Otra posible medida a largo plazo es la relocalización de poblaciones. Sin embargo, la capacidad social para manejar las migraciones y los reasentamientos precisa de una consideración muy cuidadosa.

Perspectivas de la gestión del riesgo

Limitaciones para lograr una gestión eficaz del riesgo

La preparación para combatir con eficacia los desastres es escasa, como lo son las medidas de mitigación; por ejemplo, diques contra las inundaciones, sistemas de alerta temprana, refugios, reservas, o equipos de respuesta a las catástrofes. Algunos de los obstáculos para una reducción eficaz del riesgo, citados por la Federación Internacional de la Cruz Roja (IFRC, 2002), se describen a continuación.

- Los conflictos geopolíticos de los años 1990 dominaron la agenda humanitaria, dejando a un lado el problema de la vulnerabilidad frente a peligros naturales.

- La responsabilidad para mitigar los desastres está dividida.

- La reducción del riesgo no forma parte integrante de la gestión y desarrollo de los recursos hídricos.

- La reducción del riesgo se considera como un problema técnico, y a menudo se ignoran los factores subyacentes que obligan a la gente a vivir en condiciones de inseguridad.

- Los donantes dedican muchos menos recursos a la reducción del riesgo que al socorro.

Aunque la tecnología y los programas de reducción del riesgo son muy importantes, lo que más se necesita es reforzar la responsabilidad sobre los riesgos sociales ocasionados por el agua, y reconocer que existe una serie de limitaciones básicas, económicas, institucionales, legales y comerciales, para conseguir una gestión eficaz del riesgo.

- Limitaciones económicas: una limitación importante para una gestión acertada y una reducción del riesgo satisfactoria es la recuperación de costes, a partir de los beneficiarios. El problema, expresado en términos económicos, consiste en que las medidas de gestión y de reducción del riesgo responden a un bien público. A diferencia de la cantidad y la calidad, la reducción del riesgo responde a un bien público, que no es exclusivo ni competitivo, y la práctica económica indica que los mercados privados la proporcionarán escasamente o no la proporcionarán en absoluto, debido al carácter independiente de dicho bien. Por la misma razón, la mitigación del riesgo no tiene un precio marginal eficaz y la recuperación del coste resulta complicada, sobre todo en una economía de mercado. Si la reducción del riesgo es el único servicio de una inversión calculada a coste marginal, será necesario adoptar alguna medida tipo “tanto alzado” para asignar y recuperar los costes. Estos costes no separables, sin embargo, no se suelen incluir o recuperar como parte de los impuestos sobre el suelo. Enfrentados con las limitaciones presupuestarias y con la tendencia a transferir la responsabilidad sobre la gestión del agua al sector privado, los gobiernos nacionales están experimentando dificultades para apoyar más la gestión del riesgo con fondos públicos.

- Limitaciones institucionales: el agua es uno de los riesgos que cae bajo la responsabilidad de la Prevención y Protección Civil, al margen del sector del agua. En consecuencia, la gestión del riesgo relacionado con el agua se relega, a menudo, a una cuestión técnica secundaria y subordinada, y no se integra en el proceso de asignación político-económico, en el sector del agua o en otros sectores estratégicos.

- Limitaciones legales: por los motivos ya mencionados, el riesgo no siempre se considera en la selección de proyectos y en la asignación de los recursos para el desarrollo económico, a pesar de que la responsabilidad de gestionar y mitigar los desastres, naturales u ocasionados por el hombre, cae bajo los principios de precaución y acción preventiva, adoptados en muchas legislaciones, nacionales, regionales e internacionales, sobre el agua y sobre el medio ambiente.

- Limitaciones comerciales: la consideración del riesgo hidrológico como un riesgo calculado de los seguros, se ve obstaculizada porque los objetos vulnerables se encuentran esparcidos en zonas comunes extensas, donde muchos otros riesgos se añaden a un riesgo asegurado total muy grande, cubierto y no cubierto. En este caso, ni siquiera las empresas de reaseguros aceptan el riesgo, y los gobiernos podrían no tener la capacidad financiera necesaria para asumir la responsabilidad económica última.

Responsabilidades públicas y privadas

En los sistemas tradicionales, los usuarios del agua están acostumbrados al funcionamiento y mantenimiento de la producción y de los servicios sociales, en condiciones climáticas y económicas extremas e inseguras. A medida que crecen los sistemas, las administraciones estatales asumen responsabilidades individuales más complejas para gestionar el riesgo relacionado con el agua. El cuadro 11.6 resume la evolución de la responsabilidad sobre el riesgo en el sector del agua, durante los últimos cuarenta a cincuenta años, en Europa occidental.

Pero la desregulación, las privatizaciones y la liberalización de los mercados, si no van acompañadas por el traslado de la responsabilidad sobre el riesgo al sector privado, pueden hacer recaer sobre el estado una responsabilidad desproporcionada con respecto a sus recursos. Por ejemplo, los estudios de identificación del riesgo en comunidades, bajo el Programa Nacional de Seguros contra Inundaciones (NFIP), en Estados Unidos, ascendieron a unos 115.000 millones de dólares, para 18.760 comunidades.

La gestión del riesgo y la incertidumbre se encuentran en primer plano por un conjunto de razones, sociales, institucionales y científicas, que van desde la variabilidad climática a la globalización económica y las economías de mercado liberalizadas, con la reducción del papel de los gobiernos. Los peligros naturales u ocasionados por el hombre se están convirtiendo en uno de los desafíos principales para la gestión, protección y conservación del agua y amenazan con socavar otros esfuerzos para alcanzar las metas del desarrollo. Aunque las organizaciones internacionales y, en particular, algunos gobiernos nacionales, han adoptado sistemas integrados de gestión del riesgo, aún persiste la inercia institucional, e incluso la resistencia a reconocer plenamente el amplio ámbito de la mitigación del riesgo en el sector del agua. La inseguridad y el riesgo siguen siendo débiles eslabones en la gestión de los sistemas hídricos. Paralelamente a los avances en los sistemas tradicionales de mitigación del riesgo, hay un llamamiento a los gobiernos nacionales y a las organizaciones internacionales para que desarrollen métodos de gestión alternativos y asuman las responsabilidades que es necesario reconocer y evaluar, así como actuar sobre ellas.

Los ciudadanos son cada vez más conscientes y se ven cada vez más afectados por los costes sociales de los desastres, de modo que es de esperar que la importancia de la gestión del riesgo y la inseguridad surja como un reto social y político importante en relación con los recursos hídricos, en las próximas décadas. La figura 11.4 muestra la tendencia paralela, y estrechamente relacionada, de los desastres naturales y los ocasionados por el hombre, en los casos de crisis alimentarias. El proceso se encamina hacia una mayor responsabilidad social para controlar también las causas de los desastres.

Nuevos desafíos

A los problemas y costes que ocasiona la gestión de los riesgos naturales han venido a sumarse nuevos desafíos procedentes de la necesidad de controlar y reducir los nuevos peligros e inseguridades a largo plazo, menos conocidos. Tradicionalmente, entre los riesgos figura el abastecimiento inadecuado e inseguro de agua para consumo doméstico y para riego, sobre todo en los grandes asentamientos urbanos que dependen de una fuente (riesgo hidrológico) o de un sistema de transporte (riesgo de infraestructura). Hay también riesgos localizados.

No siempre se puede disponer de datos sobre la relación entre desastres y pobreza, a veces por motivos políticos. Sin embargo, la estadística muestra que las víctimas de los desastres, en los lugares donde la preparación contra ellos ha sido deficiente, son generalmente los pobres y los marginados, la mayor parte de los cuales habita en viviendas de baja calidad, en regiones propensas a inundaciones o sequías, o a lo largo de cursos de agua contaminados. Los pobres son los más vulnerables frente a los desastres, porque están expuestos a los riesgos para la salud pero carecen de la capacidad necesaria para prepararse contra ellos o para restablecer las condiciones de vida después de una catástrofe. Otra consecuencia trágica es que las inundaciones y las

Cuadro 11.6: Evolución de la responsabilidad sobre la gestión de los recursos hídricos basada en el riesgo

▫ **Hasta 1945**: Economías de estructura única; sistema de gestión tradicional basado en responsabilidades individuales.

▫ **1945-1980**: Responsabilidades de gestión, que incluyen la prevención y la protección civil asumidas por el Estado.

▫ **1970-1990**: Frecuentemente, en conflicto con el escaso papel y recursos de los gobiernos, se amplían las funciones para incluir la GIRH.

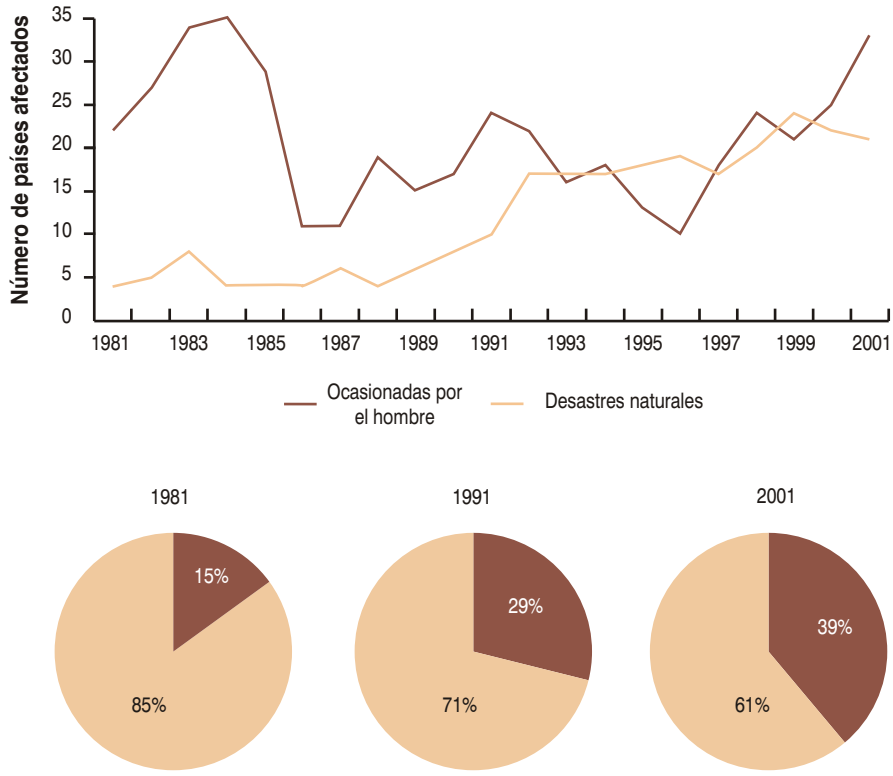
▫ **1980-2000**: En contraste con la tendencia creciente de riesgos y crisis, no se sigue una gestión basada en el riesgo y enfocada al desarrollo. Los riesgos se encubren con la gestión y la planificación integradas, que implican participación y disposiciones de gran alcance para el desarrollo sostenible, y la precaución y la acción preventiva oscurecen la responsabilidad del Estado.

▫ **Desde 1990**: Final de la era de riesgo-cero, con más accidentes frecuentes y graves, naturales u ocasionados por el hombre, como contaminación y desastres industriales o sanitarios, además de accidentes civiles, violencia y conflictos étnicos y civiles, con costes sociales crecientes. Los sistemas de gestión y planificación integradas basados en el riesgo cero, resultan insuficientes para manejar los accidentes, cada vez más frecuentes, más graves y de mayor duración.

▫ **Actualmente**: El paso de riesgo-cero a alto-riesgo hace que los métodos actuales no sean operativos, iniciando un declive hacia crisis sociales más amplias; y que se necesiten métodos de gestión basados en el riesgo, que se fundamenten en definir responsabilidades, así como decisiones oportunas y basadas en el riesgo para actuar sobre las amenazas no previstas e invisibles.

Fuente: Appelgren et al., 2002.

Figura 11.4: Tendencias de las catástrofes alimentarias, 1981-2001



Los desastres ocasionados por el hombre representan una proporción aún mayor en las causas de las emergencias alimentarias de los últimos veinte años. Esta figura subraya la necesidad de evolucionar hacia una responsabilidad social más amplia para controlar las causas de los desastres.

Fuente: sitio web de la FAO, Información Mundial y Sistema de Alerta Temprana en Alimentación y Agricultura, 2001.

sequías también son las causas principales de la pobreza y del desplazamiento y migración de las poblaciones pobres.

No hay duda de que existe una estrecha relación entre la erradicación de la pobreza y la creación de estrategias de Gestión Total del Riesgo de Desastres (GTRD) que tengan en cuenta los factores económicos, sociales y medioambientales en la evaluación del riesgo y en la planificación de medidas de preparación anticipada frente a los desastres relacionadas con el agua. En la toma de decisiones sobre la gestión de inundaciones y sequías, es importante implicar a todas las partes interesadas, aun cuando haya que devolver tanta responsabilidad como sea posible a los niveles inferiores o de comunidad. Hay una tendencia evidente a reunir a los gobiernos nacionales y locales, el sector privado, las organizaciones no gubernamentales (ONG) y otros grupos representativos de la sociedad civil, para la realización de ejercicios de preparación. Tales consultas producen un consenso sobre las estrategias de preparación y pueden ayudar a reducir el riesgo al mínimo. Fomentar la participación pública en las estrategias de autoprotección ha tenido éxito en ciertas áreas, como refleja el caso de Tokio, que se muestra en el capítulo 22.

En muchos países en vías de desarrollo, las mujeres y las niñas son, normalmente, las principales abastecedoras de agua para uso doméstico. Aliviar la sequía podría reducir el gasto anual de muchos millones de mujeres/año para acarrear agua desde fuentes distantes. Las mujeres también juegan un papel central en la gestión y salvaguarda del agua, por lo que es esencial implicarlas en todos los niveles del proceso de toma de decisiones. En algunas culturas, la respuesta a la alerta de inundaciones depende en gran medida del sexo: hay ejemplos de mujeres casadas que, en ausencia de sus maridos, ignoran las alertas de inundación.

El riesgo y la incertidumbre también pueden exacerbar las tensiones existentes de otras maneras. En los países en transición, en particular, el riesgo y la incertidumbre pueden empeorar las diferencias políticas y la inestabilidad regional motivada por disputas sobre recursos de agua compartidos. En este caso, compartir los riesgos resulta tan importante como asignar los recursos hídricos y los beneficios asociados. El cuadro 11.7 presenta un ejemplo de riesgo común en recursos hídricos, y las perspectivas de compartirlo, entre economías post-soviéticas en transición, no estabilizadas, en Asia Central.

Responsabilidad, control e indicadores

En la situación actual, en que las consecuencias de los desastres relacionados con el agua son graves en todas las regiones, es necesario disponer de indicadores prácticos para apoyar las comparaciones interregionales, a fin de seguir las tendencias y avances sobre las metas de la gestión (políticas) para reducir las poblaciones que corren riesgos relacionados con el agua. Para seguir los progresos y el grado de adecuación de la política, es necesario reforzar el control.

Es previsible que los indicadores despierten la concienciación y la responsabilidad del país sobre un planteamiento coherente del control mundial y regional de los riesgos y las incertidumbres que se relacionan con el agua.
La tabla 11.4 proporciona ejemplos de indicadores de bajo coste, centrados en las pérdidas por riesgo y en los avances en la reducción de riesgos. Los valores nacionales de pérdidas y beneficios deben ajustarse, en cada caso, según la renta local y las fluctuaciones de la moneda local.

Cuadro 11.7: Recursos regionales de agua compartidos en economías en transición

El riesgo de crisis imprevistas en sistemas hidrográficos transfronterizos, donde la regulación se basa en la cooperación voluntaria entre estados soberanos, es generalmente alto y difícil de gestionar, incluso en regiones estables e industrializadas. En regiones y economías inestables y en transición, que están sufriendo la aparición inesperada de riesgos, inestabilidad y conflicto sociales, la necesidad de un sistema de gestión de los recursos hídricos basado en el riesgo es aún más importante.

En la subregión del Asia central post-soviética, donde la mayor parte de los recursos hídricos se comparten entre los nuevos estados de Kazakstán, Kirguistán, Tayikistán, Turkmenistán y Uzbekistán, hay pruebas de la aparición de inestabilidad y alto riesgo indefinidos. Esta situación inestable y de alto riesgo debería llevar a la gestión conjunta del riesgo común, en lugar de crear problemas políticos relacionados con el agua y problemas de desarrollo en la subregión. Un sistema de gestión de los recursos hídricos compartidos, basado en el riesgo, permitiría a los países de Asia central emprender un desarrollo preventivo conjunto y centrarse en identificar y gestionar los nuevos riesgos relacionados con el agua para apoyar y garantizar la estabilidad regional.

Tabla 11.4: Ejemplos de indicadores de bajo coste centrados en las pérdidas por riesgo y en los avances en la reducción del riesgo

Pérdidas por riesgo Pérdidas pasadas (10 años), presentes y futuras (25 años) (a diferentes escalas: cuenca, país, región, mundial)	Reducción del riesgo
• en vidas humanas (número/año)	• disposiciones legales e institucionales para la gestión basada en el riesgo (creadas/no creadas)
• en valores sociales y económicos reales y relativos (pérdidas totales, porcentaje del PNB, crecimiento, inversiones y ventajas del desarrollo)	• asignación de presupuesto para mitigar los riesgos ocasionados por el agua (total y porcentaje del presupuesto total/año)
• población expuesta a riesgos relacionados con el agua (número de personas/año, grupos de renta)	• reducción del riesgo en llanuras aluviales (porcentaje de la población total de las llanuras aluviales)
• otrosriesgos distintos de los relacionados con el agua (porcentaje de pérdidas por terremotos, incendios, riesgo de inestabilidad industrial y civil)	• reducción del riesgo y planes de preparación formulados (porcentaje del número total de países)
	• asignación de recursos basada en el riesgo (país, organizaciones internacionales, si/no)

Fuente: Preparado para el Programa Mundial de Evaluación de los Recursos Hídricos (WWAP) por P.E. O'Connell; C.G. Kilsby; H.J. Fowler, 2001

Conclusiones

Los riesgos mundiales y locales están aumentando, cobrándose un tributo cada vez mayor en vidas humanas y en pérdidas sociales, económicas y medioambientales. La conciencia de los enormes costes que generan estos sucesos extremos está animando a quienes toman las decisiones y a los gestores de los recursos hídricos a dar prioridad a la idea de integrar la reducción y la mitigación del riesgo con las estrategias normales de gestión. La metodología y la capacidad para controlar los desastres naturales, como inundaciones y sequías, han progresado en los últimos decenios. Sin embargo, como la tendencia está cambiando desde los desastres naturales a los inducidos por el hombre, y desde los riesgos conocidos y manejables a una mayor incertidumbre, las soluciones basadas en la ingeniería son cada vez más ad hoc, fragmentarias, de tipo reactivo y generalmente insuficientes.

En la última década, los debates sobre la gestión del agua y sobre la gestión de los riesgos ocasionados por el agua se han reorientado, cada vez más, para incluir demandas y conceptos de gestión basados en realidades políticas y económicas. El cambio en las responsabilidades y actitudes de gobierno tiene importancia para las víctimas inmediatas de los desastres, que son generalmente las poblaciones pobres y marginadas, con especial impacto sobre las mujeres y los niños. Los pobres están expuestos a los peligros para la salud derivados de los desastres relacionados con el agua, naturales o inducidos por el hombre, y carecen de la capacidad individual para prepararse o recuperarse de ellos.

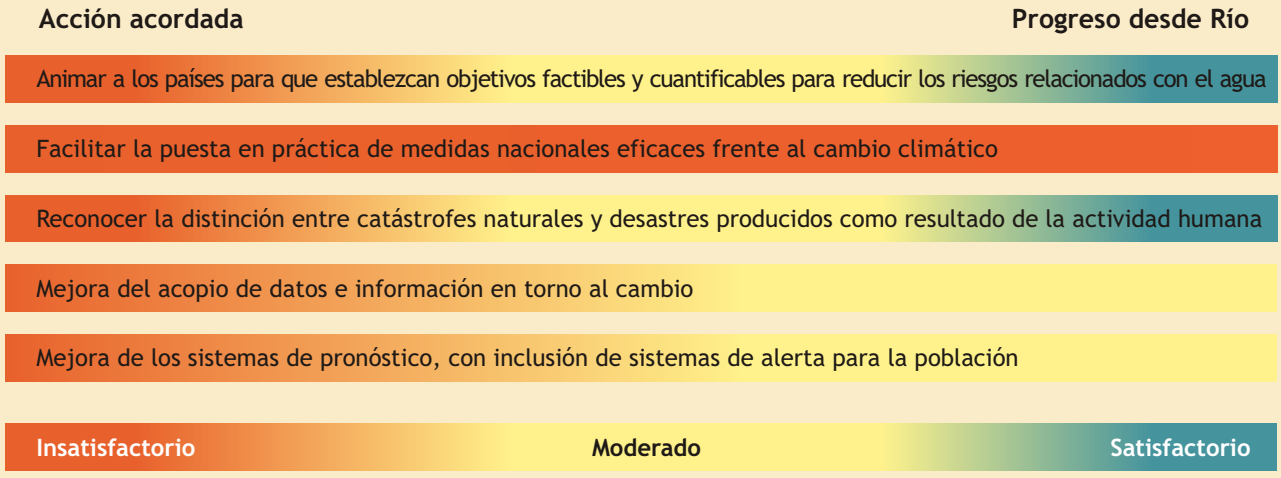
La Agenda 21 subrayó la importancia de mitigar los efectos de inundaciones y sequías. Ocho años más tarde, la gestión del riesgo, definida como "gestionar el riesgo con el fin de proporcionar seguridad frente a inundaciones, sequía, contaminación y peligros relacionados con el agua", fue reconocida como uno de los siete desafíos señalados por la Declaración Ministerial de La Haya, en marzo de 2002. La Cumbre Mundial del Desarrollo Sostenible, que tuvo lugar en Johannesburgo, en agosto/septiembre de 2002, se reafirmó en todo esto.

Luchar contra la desertización y mitigar los efectos de sequías e inundaciones mediante medidas tales como el mejor uso de la información y las predicciones climáticas y meteorológicas, los sistemas de alerta temprana, la gestión del suelo y de los recursos naturales, las prácticas agrícolas y la conservación de los ecosistemas ... en particular en África, como uno de los instrumentos para la erradicación de la pobreza (Plan de implementación, 2002).

El riesgo, probablemente, crecerá en el siglo XXI, que ya se anuncia como la era de la escasez de agua, al tiempo que las pérdidas por inundaciones muestran también una tendencia creciente. La vulnerabilidad creciente frente a los desastres relacionados con el agua se debe a la mayor exposición que, en muchos casos, no va acompañada de una capacidad de adaptación apropiada.

Como consecuencia de todo esto, hay un llamamiento para que se adopten métodos de gestión del riesgo alternativos y más sostenibles. Los avances en este sentido se han de programar como un período de transición desde la gestión integrada actual a una gestión del riesgo pragmática y directa. Los pasos iniciales deben centrarse en:

Panorama de los avances logrados desde Río



▫ Adoptar las mejoras necesarias para gestionar los problemas del agua en el marco de la legislación y de las estructuras institucionales existentes, a fin de no perder tiempo y esfuerzos en tratar de conseguir métodos, leyes e instituciones sobre el agua "ideales".

▫ Cambiar los sistemas educativo y de investigación para una toma de decisiones pragmática, en lugar de buscar la perfección basada en bases de datos inaccesibles.

▫ Invitar a los científicos a que sigan trabajando sobre las bases que han construido para la GIRH, reservando a la ética un papel central.

▫ Implicar a expertos y funcionarios, con formación práctica en la gestión del riesgo, de diversos sectores y disciplinas (prevención y protección civil, medicina legal y social y salud pública, energía, sector financiero y corporativo, y sector de seguros y reaseguros).

Para conseguir un sistema más sostenible de la gestión del riesgo, se debe acentuar el reconocimiento de los riesgos relacionados con el agua, en la esfera política y en la económica, e incluir los sistemas para reducir y compartir los riesgos en las estrategias de desarrollo. La gestión del riesgo y la incertidumbre para reducir la incertidumbre y la inestabilidad sociales exige sistemas integrados, basados en definir las responsabilidades a escala nacional y mundial.

Referencias

Appelgren, B.; Burchi, S.; Garduno, H. 2002. ´No More Risk in Water Resources Mangement`. Ponencia preparada para la Consulta técnica sobre Gestión de Recursos Hídricos basada en el Riesgo. Foggia, Asociación Internacional del Derecho del Agua.

Banco Mundial. 2001. Informe Mundial sobre el Desarrollo 2000-1. Washington DC.

Cosgrove, B. y Rijsberman, F.-R. 2000. World Water Vision: Making Water Everybody's Business. Londres, Consejo Mundial del Agua, Earthscan Publications Ltd.

CRED (Centro para Investigación sobre Epidemiología de los Desastres). 2002. OFDA/CRED, Base de Datos Internacional sobre Desastres. Bruselas, Universidad Católica de Lovaina.

Declaración Ministerial de la Haya sobre seguridad del Agua en el siglo XXI. 2000. Resultado oficial del Segundo Foro Mundial del Agua, 3-7 diciembre 2001, La Haya.

Delli Priscolli, J. y Llamas, R. 2001. "Navigating Rouge Waters: Ethical Issues in the Water Industry". En: International Perspectives on Ethical Dilemmas in the Water Industry. Denver, Asociación Americana de Usuarios del Agua.

Dilley, M. 2001. "The Use of Climate Information and Seasonal Prediction to Prevent Disasters". Presentado por el Banco Mundial en el Consejo Ejecutivo de la Organización Meteorológica Mundial, Ginebra.

EIRD (Estrategia Internacional para la Reducción de Desastres).2002. Background Document on Natural Disasters and Sustainable Development. Ginebra.

Guilhou, X y Lagadec, P. 2002. La fin du risque zéro. París, Eyrolle.

GWP (Asociación Mundial del Agua).2000a. Integrated Water Resources Management. Comité Técnico Consultivo, informe nº 4 (GWP-TAC4). Estocolmo.

-2000b. Towards Water Security: A Framework for Action. Estocolmo

Hounam, C.-E.; Burgosm, J.-J.; Kalik, M.-S.; Palmer, W.-C.; Rodda, J. 1975. Drought and Agriculture. OMM, Nota técnica nº 138. Ginebra. Organización Meteorológica Mundial.

IFRC (Federación Internacional de Asociaciones de la Cruz Roja y la Media Luna Roja). 2002. Informe Mundial sobre Desastres. Ginebra.

IPCC (Panel Internacional sobre el Cambio Climático). 2002. El Cambio Climático 2001. Informe de síntesis. Ginebra. Secretaría del Panel Internacional sobre el Cambio Climático, Organización Meteorológica Mundial.

Just, R.-E. y Netanyahu, S. 1998. Conflict and Cooperation on Transboundary Water Resources. Boston, Kluwer Academic Publishers.

Keith, J. 1998. "Economic Options for Managing Water Scarcity". Comunicación presentada en la 2ª Conferencia Virtual de la FAO sobre Escasez de Agua, julio 1998, Roma.

Kundzewicz, Z. 2001. "Doping Capacity for Extreme Events". Trabajo presentado a la Conferencia Internacional sobre el Agua Dulce, 3-7 diciembre 2001, Bonn.

Melching, C. y Pilon, P. (eds.). 1999. Comprehensive Risk Assessment for Natural Hazards, OMM/TD nº 955. Ginebra, Organización Meteorológica Mundial.

Ministerio Federal para el Desarrollo, la Conservación de la Naturaleza y la Seguridad Nuclear y Ministerio Federal de Cooperación Económica y Desarrollo, 2001. Declaración Ministerial, Claves de Bonn y Plan de Acción de Bonn. Resultado oficial de la Conferencia Internacional sobre el Agua Dulce, 3-7 diciembre 2001. Bonn.

Munich Re. 2001. Topics, Annual Review: Natural Catastrophes 2000. Munich.

NU (Naciones Unidas). 1992. Agenda 21: Programa de acción para el Desarrollo Sostenible. Resultado oficial de la Conferencia de Naciones Unidas sobre Medio Ambiente y Desarrollo (UNCED), 3-14 junio 1992, Río de Janeiro.

OMM (Organización Meteorológica Mundial). 1999. Informe final del Comité científico y técnico del Decenio Internacional para la Reducción de Desastres Naturales. Ginebra.

Plan de Ejecución 2002 (en prensa). Resultado oficial de la Cumbre Mundial sobre Desarrollo Sostenible (CMDS), 28 agosto-4 septiembre 2002, Johannesburgo.

Rees, J. A. 2001. "The Risk and integrated Water Resources Management Paper". Comunicación presentada en la 9ª Conferencia Internacional sobre Conservación y Gestión de Lagos, 8-16 noviembre 2001, Lago Biwa, Japón.

Swiss Re y Gobierno suizo. Sustainable Development, 2002. Ponencia sobre reducción del riesgo presentada en la Cumbre Mundial sobre Desarrollo Sostenible, 28 agosto-4 septiembre 2002, Johannesburgo.

UNDHA (Departamento de Asuntos Humanitarios de Naciones Unidas). 1992 Glosario: glosario acordado internacionalmente de términos básicos relacionados con la gestión de desastres. Ginebra, Departamento de Asuntos Humanitarios de Naciones Unidas.

Worldwatch Institute. 2001. State of the World 2001.Nueva York. W.W.Norton Co.

Worm, J. y de Villeneuve, C.H.-V. 1999. "Flood and Discharge Management: Rhine Action Plan on Flood Defence". Trabajo seleccionado para el seminario internacional sobre Gestión de Cuencas Fluviales. La Haya, octubre 1999, V Programa Hidrológico Internacional. Technical Documents in Hidrology.nº 131. París, Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura.

Algunos sitios web útiles

Secretaría del Convenio Marco de Naciones Unidas sobre el Cambio Climático. (UNFCCC)
http://www.unfccc.int/
Como parte del marco de Naciones Unidas (NU), proporciona información relativa a la gestión de inundaciones y a la reducción de desastres causados por inundaciones.

Organización Meteorológica Mundial (OMM)/Asociación Mundial del Agua (GWP), Programa Asociado sobre Gestión de Inundaciones (APFM)
http://www.wmo.ch/apfm/
Promueve la gestión de inundaciones dentro del contexto de la Gestión Integrada de Recursos Hídricos.

Secretaría del Convenio de Naciones Unidas para Combatir la Desertización (UNCCD)
http://www.unccd.int/
Asuntos relacionados con la desertización, en el contexto del desarrollo sostenible.

Programa de Naciones Unidas para el Medio Ambiente, Inundaciones y Sequías
http://freshwater.unep.net/index.cfm?issue=water_flood_drought
Estrategias, enlaces, documentos y otros recursos para hacer frente a inundaciones y sequías.

Estrategia Internacional de Naciones Unidas para la Reducción de Desastres (EIRD)
http://www.unisdr.org/
Sitio internacional que proporciona información, noticias y cursos de formación para aumentar la concienciación sobre la importancia de la reducción de desastres.

12

Compartir el agua: Definir el interés común

Por: UNESCO (Organización de las Naciones Unidas para la Educación. la Ciencia y la Cultura)
Organismos colaboradores: Comisiones regionales

Índice

Competencia por el agua dentro de los países 294

Mapa 12.1: Cuencas hidrográficas sometidas a estrés alto o medio y sector que utiliza más agua 295
Cuadro 12.1: Competencia por el agua en la provincia del Valle, Colombia 296

Agua para los ecosistemas 295

Mecanismos para compartir el agua en los países 297

Cuadro 12.2: Conciliación de sequías en Japón 298
Cuadro 12.3: Las nuevas tecnologías contribuyen a compartir el agua en Arabia Saudita 298

Gestión Integrada de los Recursos Hídricos (GIRH) 299

Figura 12.1: Poder y autoridad de diferentes mecanismos institucionales 299
Cuadro 12.4: Reparto de los recursos hídricos en la cuenca del Sena-Normandía 300

Gestión transfronteriza del agua 300
Convenios y declaraciones 301

Cuadro 12.5: Ampliación de los programas sobre el agua dulce 301

Principios legales 303

Cuadro 12.6: Derecho internacional público relacionado con los usos de los recursos hídricos compartidos, distintos de la navegación 302

Desarrollos en la gestión de aguas transfronterizas a escala de cuenca hidrográfica 303

Tabla 12.1: Cuencas fluviales transfronterizas 304
Mapa 12.2: Dependencia de los países de la entrada de recursos hídricos procedente de países vecinos 312

Conflictos, cooperación e importancia de las instituciones duraderas 312
La dinámica compleja de la gestión de aguas transfronterizas 312

Figura 12.2: Acontecimientos relacionados con cuencas hidrográficas transfronterizas 313
Mapa 12.3: Cuencas transfronterizas del mundo y número de tratados asociados 313
Cuadro 12.7: Reparto del agua en la cuenca del río Senegal 314
Cuadro 12.8: Reparto del agua como instrumento de integración regional: La cuenca del Nilo 315

Instituciones relacionadas con el agua a escala de cuenca: oportunidades de creación de capacidades 315

Acuíferos transfronterizos: aguas subterráneas compartidas por naciones 316

Mapa 12.4: Acuíferos compartidos internacionalmente en el norte de África 317

Lecciones de diplomacia relacionada con el agua para la comunidad internacional 318
Conflictos, cooperación e instituciones eficaces 318
Gestión eficaz de los recursos hídricos transfronterizos 318

Identificación de indicadores para cuencas transfronterizas 319
Necesidad de una metodología empírica 319

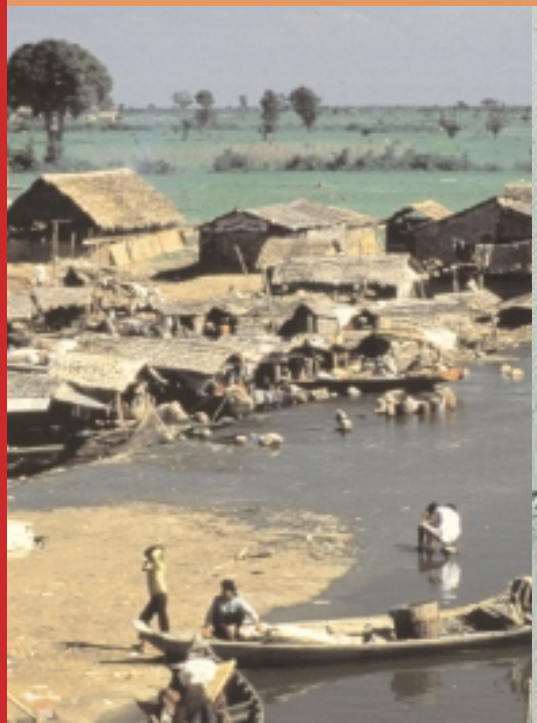
Mapa 12.5: Situación de la cooperación en las cuencas fluviales transfronterizas 320

Conclusiones **321**

Panorama de los avances logrados desde Río 321

Referencias **321**

Algunos sitios web útiles **322**



UN-WATER/WWAP/2007/01

'¿Y de verdad vives junto al río? ¡Qué vida tan alegre!'
'Junto a él y con él y sobre él y en él,' dijo la rata.
'Él es para mí hermano y hermana, y parientes, y compañía, y comida y bebida, y (naturalmente) lavado. Él es mi mundo y no quiero ningún otro. Lo que él no tiene no vale la pena tenerlo y lo que él no sabe no vale la pena saberlo.'

Kenneth Grahame: The Wind in the Willows

NUNCA HABRÁ TANTA AGUA EN EL MUNDO como la que hay en la actualidad. Es un recurso en peligro, esencial en múltiples modos para la vida cotidiana de las personas y del planeta. Tantos usos, tantas demandas: ¿cómo podemos acomodar a todos? La respuesta es sencilla, al menos en teoría: tenemos que compartir el agua. Y en el mejor de los mundos posibles lo haríamos de un modo justo y equitativo, garantizando la satisfacción de todas las necesidades. Debemos garantizar que cuando se coge agua, ésta también se devuelve (en buenas condiciones) para que la utilicen otros, aguas abajo, incluso si viven en otro país. Sin embargo, en la práctica, las cosas no son tan sencillas. Este capítulo analiza las cuestiones implicadas y evalúa si estamos realizando progresos en el reparto del agua: el balance es desigual, pero hay signos esperanzadores.

Reparto del agua: Definición de un interés común

El agua es esencial para el desarrollo económico y social nacional, en las áreas de la salud, la alimentación, la industria y la energía. Como recurso que trasciende la mayoría de las fronteras políticas y administrativas, el agua dulce disponible en el mundo debe compartirse entre los individuos, los sectores económicos, las jurisdicciones intraestatales y las naciones soberanas, respetando al mismo tiempo la sostenibilidad del medio ambiente. Los desafíos que se plantean alrededor del reparto equitativo de los recursos hídricos son complejos y se han intensificado en los últimos años, debido al crecimiento de la población, a las presiones del desarrollo y al cambio de las necesidades y de los valores. Ya existe en los países, en distinto grado, una competencia creciente entre los diversos sectores del desarrollo. Esto ha dado lugar a una presión cada vez mayor sobre los suministros de agua dulce, tanto en lo referente a la cantidad como a la calidad, creando como resultado tensiones y, desde luego, conflictos entre los usos, los usuarios y a través de las fronteras políticas.

En cualquier país, el compromiso con las Metas de Desarrollo del Milenio incrementará el uso del agua en todos los sectores clave, mientras que los recursos hídricos disponibles seguirán siendo los mismos. Así, a no ser que se gestione holísticamente el reparto adecuado del agua entre los sectores, no podrá alcanzarse ninguna de las metas del Milenio relacionadas con el agua, en detrimento de las áreas del desarrollo económico y social con mayores necesidades de ayuda y de integridad del ecosistema.

Además, muchos países necesitan el agua procedente de los estados situados aguas arriba y, por tanto, la consecución de las metas del Milenio, en cualquier país determinado, no puede depender únicamente del agua que está bajo la jurisdicción de la soberanía nacional. La consecución de los objetivos y de los resultados asociados centrados en la población, por parte de los países situados aguas abajo, dependerá, en grado variable, de las acciones que emprendan los países situados aguas arriba. Inversamente, en el caso de disposiciones permanentes para el reparto del agua, el desarrollo posterior de los países situados aguas arriba podría restringirse por los precedentes establecidos para el uso aguas abajo o por los acuerdos existentes.

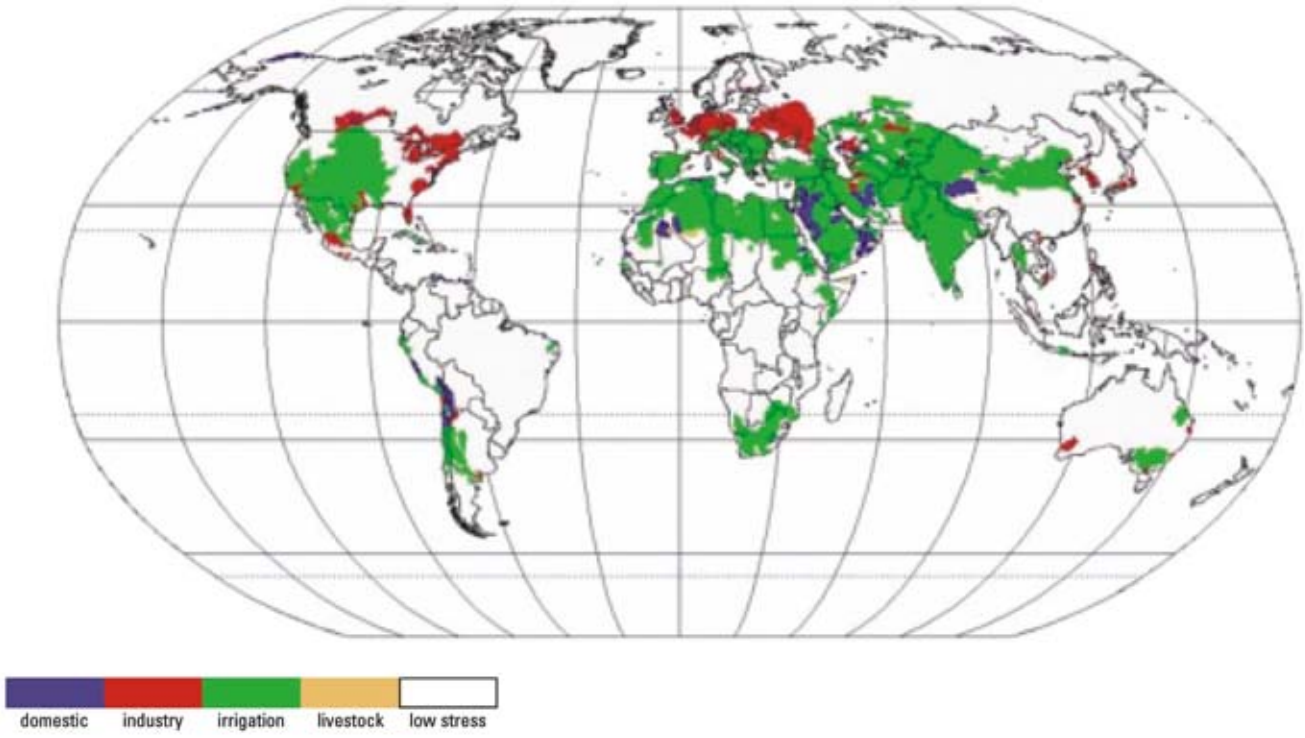
En los últimos años, a medida que ha aumentado la preocupación por la asignación equitativa y el desarrollo sostenible de las reservas escasas de agua, se han extendido los esfuerzos para mejorar la gestión de los recursos hídricos compartidos. Por ejemplo, la Declaración de la Cumbre de la Tierra de Río en 1992, y el Plan de Acción de la Agenda 21 que la acompaña, pidió a la comunidad internacional que reconociera la naturaleza multisectorial de los recursos hídricos y que gestionara holísticamente estos recursos dentro de las fronteras nacionales y a través de ellas. Desde entonces, se han ejecutado numerosas acciones políticas y legales en todos los niveles. Entre ellas, la aprobación de nuevas leyes nacionales del agua, que han introducido o reforzado las técnicas de Gestión Integrada de los Recursos Hídricos (GIRH), la creación de organizaciones nacionales e internacionales de cuencas fluviales, y la adopción de convenios, tratados y declaraciones internacionales relacionados con la gestión de los suministros de agua dulce. Además, el concepto de "agua virtual", que reconoce el reparto de los recursos hídricos entre los países ricos en agua y los países pobres en agua, a través del comercio de productos agrícolas y de artículos manufacturados, ha sido objeto de una atención creciente en el periodo posterior a la Cumbre de Río.

Competencia por el agua dentro de los países

El análisis de la extracción total de agua en relación con el caudal del río permite evaluar los niveles de estrés hídrico de una cuenca. El mapa 12.1 muestra las cuencas hidrográficas consideradas como de estrés medio o alto y el uso principal del agua en estas regiones.

Existen muchos ejemplos de cómo está creciendo la competencia por el agua escasa dentro de los países, como resultado del crecimiento de la población y de la necesidad de satisfacer el desarrollo económico y social. Estos temas son cada vez más importantes tanto en el mundo desarrollado como en el mundo en desarrollo, y tanto en pequeña como en gran escala. En pequeña escala, entre los ejemplos está Fiyi, donde la gestión del agua de las poblaciones indígenas, mezclada con rituales, se está viendo amenazada por el desarrollo de un sistema hidroeléctrico del gobierno; y el caso de una pequeña ciudad de Colombia, en donde la comunidad está sufriendo las consecuencias de una asignación injusta del agua, tal como se ilustra en el cuadro 12.1. A mayor escala, hay que considerar el caso de China, que ha conseguido un rápido desarrollo económico y social en los últimos veinte años, aunque la cantidad de agua per cápita es sólo la cuarta parte de la media mundial. Gracias a las mejoras en la agricultura de regadío, China asegura ahora la alimentación del 22 por ciento de la población mundial, utilizando solamente el 7 por ciento de la tierra cultivada del mundo. China tiene un promedio de precipitación anual de 648 milímetros (mm), una escorrentía de 2.172 kilómetros cúbicos (Km3), reservas de aguas subterráneas de 829 Km3, y un volumen total de recursos hídricos de 2.812 Km3 que es el sexto del mundo. Debido a la enorme población y superficie de las tierras cultivadas, el volumen de agua per cápita o por hectárea es pequeño. Además, este recurso está desigualmente distribuido, beneficiándose el sur de más agua que el norte, al tiempo que hay grandes variaciones dentro del año y de un año a otro, así como en la calidad. En los últimos años el consumo general, doméstico e industrial, de agua en China ha venido creciendo continuamente, mientras que el uso de agua para riego no ha cambiado. El volumen total de utilización del agua en el año 2000 alcanzó los 550 Km3, de los cuales 58 Km3 fueron para uso doméstico, 114 Km3 para la industria y 378 Km3 para riego. En la actualidad, la industrialización es una causa importante de la disminución de la disponibilidad de agua y el uso para riego, como se discutió en el capítulo 8. Estos factores han dado lugar a intensa competencia entre sectores, incluso dentro de las cuencas "no estresadas", con el resultado de que el gobierno chino ha tenido que hacer

Mapa 12.1: Cuencas hidrográficas sometidas a estrés alto o medio y sector que utiliza más agua



Este mapa muestra las cuencas sometidas a estrés hídrico medio o alto, distribuidas por todo el mundo, pero concentradas principalmente en el hemisferio norte. El riego es claramente el usuario principal de las extracciones de agua en estas cuencas a escala mundial, pero en áreas tales como Europa y la costa este de Estados Unidos, el sector industrial es la causa principal del estrés hídrico.

Fuente: Mapa preparado para el Programa Mundial de Evaluación de los Recursos Hídricos (WWAP) por el Centro de Investigación Medioambiental, Universidad de Kassel, basado en la Water Gap version 2.1. D.

grandes esfuerzos para garantizar el uso sostenible de los recursos hídricos.

La Unidad de Acción del Agua acaba de introducir ahora el Esquema Nacional de Conservación del Agua. Otras medidas complementarias incluyen un enfoque integrado para el control de inundaciones y mitigación de desastres, la conservación del agua y una mayor eficiencia en todos los sectores, y mejores prácticas de gestión en el desarrollo y asignación de los recursos hídricos.

Sri Lanka proporciona otro ejemplo de la competencia por los recursos hídricos limitados. El sureste de Sri Lanka está menos desarrollado que gran parte del resto de la isla y el desempleo es una fuente de preocupaciones en lo referente a equidad regional y a estabilidad política. Para abordar este problema, se ha propuesto la nueva ciudad y área industrial de Ruhunupura y, si se construye, proporcionará alternativas a las industrias agrícolas, pesqueras y turísticas que actualmente dominan el empleo en esta zona. Sin embargo, el desarrollo exigirá un incremento de 100 millones de metros cúbicos (Mm3) de agua por año, que tendrán que obtenerse desviándola de tres ríos importantes, reduciendo el agua disponible para la agricultura y afectando caudales para los recursos de vida silvestre y para las pesquerías costeras. Equilibrando las demandas de los usuarios de agua existentes y las necesidades perentorias de creación de nuevas oportunidades de empleo, se espera dominar durante varias décadas los problemas de los recursos hídricos en las cuencas de Ruhuna. Para más detalles sobre este caso concreto, véase el estudio del caso particular de las cuencas de Ruhuna en el capítulo 18.

La rivalidad existente para conseguir agua no se relaciona solamente con la cantidad, puesto que los volúmenes adecuados son de poco valor si su escasa calidad excluye el uso exigido. En Europa, el desarrollo de Objetivos de Calidad del Agua oficiales y los instrumentos de la Comisión Europea (CE), tales como la Directiva de Extracción de Aguas Superficiales, han proporcionado herramientas para proteger los diferentes usos y para reflejar la creciente necesidad intersectorial de colaboración.

Agua para los ecosistemas

Así pues, las consideraciones sobre el consumo de agua se han referido primordialmente al uso humano. Pero, ¿cuánta agua requieren las otras especies de este planeta? Nuestra ignorancia de esta necesidad se discute en el capítulo 6 sobre la protección de los ecosistemas, pero es esencial tener en cuenta las necesidades del medio ambiente cuando se discuten los problemas relacionados con el reparto del agua. Un ejemplo del coste de esta ignorancia viene dado por los terrenos pantanosos (everglades) de Florida en Estados Unidos. La canalización del agua del humedal para satisfacer las necesidades humanas de abastecimiento de agua y de desarrollo del terreno, ha secado los “everglades”. En la actualidad, los valores han cambiado y se están pagando los costes de no haber hecho estas “mejoras” previas. Ahora, el gobierno federal y el gobierno del estado han firmado un acuerdo por treinta años para garantizar un suministro de agua adecuado para la rehabilitación de los “everglades”. No se permitirá el uso para consumo o para otros usos, del agua facilitada para el plan de rehabilitación por el estado de Florida, hasta que se hayan hecho

Cuadro 12.1: Competencia por el agua en la provincia del Valle, Colombia

La pequeña población de Felidia utiliza un río de montaña como fuente de su sistema de abastecimiento de agua corriente por gravedad. La comunidad ha instalado un sistema de tratamiento biológico multietapas. El cauce del río de montaña se utiliza para silvicultura y agricultura de regadío, en la que se emplean plaguicidas y fertilizantes. El área alberga a unas 100 familias que usan el mismo río para agua potable, canalizándolo o bien con sistemas individuales por gravedad o con sistemas para pequeños grupos. No están conectados al suministro principal por gravedad, ya que esto implicaría realizar bombeos. El área también se está haciendo popular para los habitantes de la ciudad de Cali (2 millones de habitantes) que vienen a pasar el fin de semana. Los ciudadanos ricos tienen allí casas de verano.

Los patrones de uso del agua y del terreno de estos diferentes grupos de interés afectan tanto a la calidad como a la cantidad del agua. Las casas situadas en el cauce tienen letrinas que vierten directamente en el río. La erosión del suelo provocada por el desmonte para uso forestal y agrícola ha aumentado la turbidez del agua hasta tal punto que el sistema de tratamiento se obstruye. Cada vez es más difícil tratar la contaminación química y biológica, y en especial, las mujeres padecen la escasa calidad del agua.

Los propietarios ricos de las casas de verano usan grandes volúmenes de agua, principalmente para llenar las piscinas y, como beneficiarios principales de la tarifa plana del agua, hasta ahora han resistido, ayudados por sus influyentes relaciones políticas y económicas, a todas las tentativas de la población permanente de la ciudad para cambiar el sistema de tarifas. El sector de la población más afectado por la competencia por los recursos hídricos son las mujeres de las familias normales de la ciudad, que iniciaron y construyeron el abastecimiento. Su agua es inadecuada en cantidad y calidad porque, a diferencia de los visitantes de fin de semana, necesitan el agua todos los días de la semana. No hay grandes depósitos para almacenamiento y sedimentación y las bajas tarifas hacen prohibitivo aumentar la capacidad del sistema. Ahora se están realizando esfuerzos para buscar compromisos a través de una gestión más integrada de la cuenca en la que se impliquen todos los grupos de interés.

Fuente: Van Wijk et al., 1996.

reservas de agua suficientes para la rehabilitación del sistema natural. El plan de rehabilitación de los "everglades", con un coste de 7.800 millones de dólares, rehabilitará aproximadamente un millón de hectáreas del ecosistema de los "everglades", proporcionando a la región una cantidad adicional de 700 Mm3 de agua dulce por día. Las estimaciones valoran el coste total de la rehabilitación en más de 20.000 millones de dólares, pero este valor es similar en magnitud a los ingresos anuales por turismo en Florida, que podrían disminuir significativamente si continúa la degradación medioambiental.

Entretanto, en América del Sur se ha propuesto convertir la vía fluvial de los ríos Paraguay-Paraná en un canal de transporte industrial para ampliar las actividades de las industrias agrícolas y mineras. Esto podría tener impactos irreversibles sobre el Pantanal brasileño, el humedal más grande del mundo, y sobre otros valiosos ecosistemas en Argentina, Bolivia y Paraguay. La coalición Ríos Vivos, compuesta por 300 miembros de grupos defensores del medio ambiente, de los derechos humanos y de los indígenas, se opone a este proyecto. Afortunadamente, al mismo tiempo, un proyecto subvencionado por el Fondo Mundial para el Medio Ambiente (FMAM) ha dado como resultado la implementación de un programa detallado de gestión de cuencas hidrográficas para el Pantanal y para la cuenca alta del río Paraguay. Las actividades del proyecto tratarán de mejorar el funcionamiento ecológico del sistema fortaleciendo las instituciones de la cuenca, creando capacidades, y favoreciendo la participación pública y la integración de las preocupaciones medioambientales en las actividades de desarrollo económico.
En África, la Comisión de la Cuenca del Río Okavango (OKACOM) con apoyo del FMAM, ha llevado a cabo una evaluación diagnóstica transfronteriza que dará como resultado un programa estratégico medioambiental para mejorar la gestión de los recursos de la cuenca. Los objetivos de este proyecto son, en primer lugar, desarrollar metodologías para promover el uso sostenible de los recursos naturales en áreas críticas y, en segundo lugar, desarrollar metodologías para promover la recuperación y la conservación de las funciones del ecosistema. Al mismo tiempo, el proyecto reforzará la capacidad de los organismos correspondientes de los gobiernos central y local. Se pondrá énfasis en la sostenibilidad del proyecto, teniendo plenamente en cuenta las necesidades socioeconómicas de las poblaciones locales.

En Europa, la cuenca del río Danubio incluye a dieciocho países, más que cualquier otra cuenca transfronteriza del planeta. El objetivo de desarrollo a largo plazo es el desarrollo humano sostenible en la cuenca y en el área más amplia del mar Negro. Esto habrá de realizarse reforzando las capacidades de los países participantes para desarrollar mecanismos eficaces de cooperación y coordinación regional, a fin de garantizar la protección de las aguas internacionales, el desarrollo sostenible de los recursos naturales y la biodiversidad. El objetivo general del Proyecto Regional del Danubio, financiado por FMAM, es complementar las actividades de la Comisión Internacional para la Protección del Río Danubio (ICPDR). Esto proporcionará un enfoque regional para el desarrollo de políticas y de legislaciones nacionales, así como para definir acciones prioritarias para la reducción de nutrientes y el control de la contaminación. Se prestará una atención especial a conseguir mejoras ecológicas transfronterizas sostenibles dentro de la cuenca del Danubio y del área del mar Negro.

También los australianos están reconociendo la necesidad de una mejor gestión del agua. El Trust del Patrimonio Natural del Gobierno de la Commonwealth financia Waterwatch, un programa nacional de vigilancia del agua de la comunidad, que permite a los australianos implicarse en la vigilancia y la gestión de los cursos de agua de su cuenca local. Pretende crear comprensión en la comunidad respecto a los temas de calidad del agua, y animar a los grupos de vigilancia a emprender acciones constructivas para resolver los problemas relacionados con ella. Waterwatch está abordando temas para conseguir cursos de agua sanos, activando la participación de los grupos comunitarios y de los individuos en la protección y gestión de los cursos de agua; a través del aumento de la concienciación, promoviendo la vigilancia de los cursos de agua locales por parte de la comunidad e implicándola en la planificación de los temas referentes a los cursos de agua, asociando así, de forma eficaz, a todos los sectores relevantes.

Actividades como las descritas anteriormente garantizarán, finalmente, que el medio ambiente se incluya plenamente en las consideraciones sobre el reparto del agua.

Mecanismos para compartir el agua dentro de los países

Aunque la rivalidad por los recursos limitados ha crecido rápidamente en los últimos años, los países ya tienen un gran número de mecanismos operativos para el reparto. Estas medidas abordan tanto el reparto habitual de agua en bruto como el reparto de los recursos limitados disponibles durante los tiempos de escasez. Algunos ejemplos son los siguientes:

▫ Estrategias a escala nacional y/o legislación sobre asignación intersectorial que podrían basarse en:

- prioridades socioeconómicas de captación (que se han dejado indefinidas para determinarlas localmente, pero el principio está establecido) como por ejemplo en Zimbabue;

- prioridades predefinidas legislativamente (incluyendo las reservas para el consumo humano y para el medio ambiente), como por ejemplo en Sudáfrica, u ordenación jerárquica de los usos (por ejemplo, la industria y la minería se clasifican por encima de la agricultura) como en Zimbabue; y

- gestión de la demanda (durante las épocas de escasez) dirigida a determinados sectores prioritarios.

▫ Armonización de políticas y leyes sectoriales. Los ejemplos en los que se ha implementado este sistema incluyen a Japón, donde se revisó hace años la Ley del Agua para incorporar cuestiones medioambientales a través de un comité intersectorial (para más información véase el capítulo 22). También el Protocolo Comunitario de Desarrollo de África Meridional (SADC), sobre cursos de agua compartidos, incluye la armonización de leyes nacionales con metas regionales más amplias.

▫ Desincentivos tarifarios y subsidios dirigidos, como sistema económico para influir en el reparto a través de diferenciales de precios para fines diferentes. Un ejemplo reciente de este sistema viene de China, donde los precios del agua en verano se han triplicado en Pekín, en un intento de reducir el consumo.

▫ Gestión de la extracción (emisión de permisos/licencias) para limitar el uso de agua para fines determinados o durante estaciones determinadas, frecuentemente con condiciones explícitas que limitan la extracción cuando prevalecen ciertas condiciones predefinidas (a menudo para proteger otras extracciones en las cuencas bajas). Esto podría implicar también que los organismos de gestión recuperen agua previamente asignada pero no utilizada.

▫ Objetivos de calidad del agua de los ríos (establecidos sobre sistemas fluviales determinados) que, mediante normas de descarga/tratamiento/calidad, garanticen agua de calidad dispuesta para los usos en las cuencas bajas.

▫ Puntos de caudal prescrito, en virtud de los cuales las operaciones de un organismo de gestión del agua se fijan para mantener el caudal en puntos determinados del río para apoyar a los usos aguas abajo, incluyendo el medio ambiente.

▫ Reglas de funcionamiento de los embalses (a menudo optimizadas para cumplir diferentes fines), gestión del sistema multiembalses (optimizado para satisfacer diferentes demandas) y descarga de caudales para compensación de los embalses.

Estos mecanismos prácticos se adoptan por la mayoría de los países, si no por todos, para el reparto intersectorial. Representan una interfaz operativa importante a un nivel inferior al de la GIRH. La ausencia de evaluación de la aplicación de uno o más de esta serie de mecanismos impide cualquier conclusión autorizada sobre el reparto intersectorial en la práctica. En el cuadro 12.2 se describe un ejemplo del mecanismo de reparto utilizado bajo condiciones de sequía en Japón.

No sólo existen métodos institucionales para facilitar el reparto de los recursos hídricos, sino que algunos países han implementado nuevas tecnologías, tales como la desalinización y las grandes conducciones, que permiten compartir el agua tanto entre las regiones como entre los sectores. El cuadro 12.3 proporciona detalles sobre el modo en que Arabia Saudita está mitigando sus problemas de escasez de agua, y señala un problema, habitualmente pasado por alto, del reparto entre sectores, en contraposición con el reparto entre países.

Gestión Integrada de los Recursos Hídricos (GIRH)

La gestión equitativa y sostenible de los sistemas hídricos mundiales compartidos, requiere instituciones flexibles y holísticas capaces de responder a la variación hidrológica y a los cambios de las necesidades socioeconómicas de los regímenes políticos y de los valores sociales. Desgraciadamente, éstos y otros componentes clave de la gestión están llamativamente ausentes en muchas instituciones nacionales e internacionales del agua. La figura 12.1 ofrece un esquema del poder y de la autoridad de diferentes tipos de mecanismos institucionales.

A escala operativa, el desafío es traducir los principios acordados en acciones concretas, aunque básicamente los mecanismos discutidos en la sección anterior proporcionan un medio para lograrlo. A menudo, la respuesta estratégica de alto nivel se

Cuadro 12.2: Conciliación de sequías en Japón

El caudal de los ríos en Japón varía significativamente debido al clima y a la topografía, y el uso del agua de los ríos ha estado limitado históricamente a un nivel siempre bajo durante todo el año. Sin embargo, la concentración masiva de población y el desarrollo industrial en las ciudades principales a mediados de los sesenta, promovió un desarrollo de los recursos hídricos centrado en la estabilización del caudal de los ríos para satisfacer las nuevas demandas. El éxito en el logro de un abastecimiento estable aceleró el ritmo del crecimiento económico y la emigración de la población hacia las ciudades, lo que a su vez creó nuevas demandas y un incremento del uso del agua. Así, las sequías plantean un problema cada vez más grave, dado que crece el número de partes interesadas.

Cuando el desarrollo de recursos hídricos no puede mantener el ritmo de la demanda, como es el caso en algunas áreas, se permiten nuevas extracciones de agua solamente cuando el caudal extra del río es suficiente para cubrir el uso existente. Sin embargo, las nuevas extracciones se destinan generalmente para el abastecimiento público de agua potable, y aunque en principio deberían suspenderse durante una sequía grave, en realidad deben continuar. Esto exacerba la escasez de agua durante las épocas de sequía.

En consecuencia, la conciliación de la sequía es esencial y se han creado consejos específicos para esa cuestión en muchas cuencas fluviales. En teoría, el proceso de conciliación tiene lugar entre los propios usuarios del agua. Sin embargo, los intereses en conflicto entre los usuarios del agua provocan frecuentemente dificultades con el procedimiento, y habitualmente se necesita un administrador del río para facilitar el proceso, proporcionando información, propuestas de conciliación de la sequía y asesoramiento cuando se necesita.

Fuente: Preparado para el Programa Mundial de Evaluación de los Recursos Hídricos (WWAP) por el Instituto Nacional de Gestión del Suelo e Infraestructuras (NILIM) y el Ministerio del Suelo, Infraestructuras y Transporte (MLIT) de Japón, 2002

Cuadro 12.3: Las nuevas tecnologías contribuyen a compartir el agua en Arabia Saudita

Arabia Saudita está situada en una región árida en la que el promedio anual de precipitación oscila entre 25 mm y 150 mm, y la media anual de evaporación potencial es de 2.500 a 4.500 mm. Enfrentado a una población creciente y a un desarrollo industrial en gran escala, el país ha empezado a considerar la desalinización como una opción cada vez más viable para satisfacer las necesidades de agua.

Además, el aumento de los ingresos por petróleo desde 1975 permitió un ambicioso desarrollo en los sectores social, industrial y agrícola, favoreciendo un aumento paralelo de la demanda de agua. La demanda doméstica de agua creció desde el 6 por ciento del uso total de agua del país en 1990 hasta el 10 por ciento en 2000, debido al crecimiento de la población urbana. El aumento de los ingresos permitió también al gobierno utilizar agricultura de regadío para apoyar el desarrollo de las zonas rurales y para asentar a los nómadas en prósperas comunidades agrícolas. En consecuencia, el área cultivada se amplió de forma masiva, y el consumo para riego representa todavía la inmensa mayoría del uso nacional del agua. La demanda industrial de agua también ha crecido rápidamente durante las últimas dos décadas como consecuencia de los importantes desarrollos industriales.

Aunque la carga se reparte entre las plantas de desalinización y los recursos de aguas subterráneas renovables, ha aumentado la dependencia respecto a las aguas subterráneas no renovables. Una de las alternativas que se están desarrollando es la reutilización de aguas residuales tratadas. También se están explotando cada vez más las tecnologías de desalinización, y actualmente se muestran muy prometedoras como solución parcial a la lucha del país por el agua. Se han construido grandes plantas en las costas del Golfo y del Mar Rojo para producir agua potable adecuada, y se han construido conducciones para transportar el agua de mar desalinizada a las ciudades de la costa y del interior. En 1997 estaba funcionando un total de treinta y cinco plantas de desalinización, con una capacidad que representaba aproximadamente el 33 y el 38 por ciento de la demanda doméstica e industrial respectivamente. Para el año 2025 se espera que el agua desalinizada satisfaga el 54 por ciento de estas demandas. Las nuevas tecnologías están contribuyendo, en efecto, a transportar agua a las zonas que la necesitan, repartiéndola así entre los diversos sectores.

Fuente: Preparado para el Programa Mundial de Evaluación de los Recursos Hídricos (WWAP) por A. Abderrahman, Gestión de Recursos Hídricos, Universidad Rey Fahd de Petróleo y Minerales, 2002

conoce como GIRH, en contraste con la gestión "tradicional" fragmentada de los recursos hídricos. El concepto de GIRH está ampliamente debatido y, en consecuencia, las instituciones regionales o nacionales tienen que desarrollar sus propias prácticas de GIRH utilizando el marco de colaboración que está surgiendo a escala mundial y regional. La Asociación Mundial del Agua (GWP) ha definido la GIRH como "un proceso que promueve el desarrollo y la gestión coordinados del agua, del suelo y de los recursos relacionados, para maximizar de modo equitativo el bienestar económico y social resultante, sin comprometer la sostenibilidad de los ecosistemas vitales".

El concepto de GIRH, en su nivel más básico, afecta tanto a la gestión de la demanda de agua como al abastecimiento. Así, la integración puede considerarse en dos categorías básicas, y debe efectuarse dentro y entre ellas, teniendo en cuenta la variabilidad en el tiempo y en el espacio basada en:

- el sistema natural, con su importancia decisiva para la disponibilidad y la calidad del agua, y la extensa gama de servicios medioambientales que proporciona; y

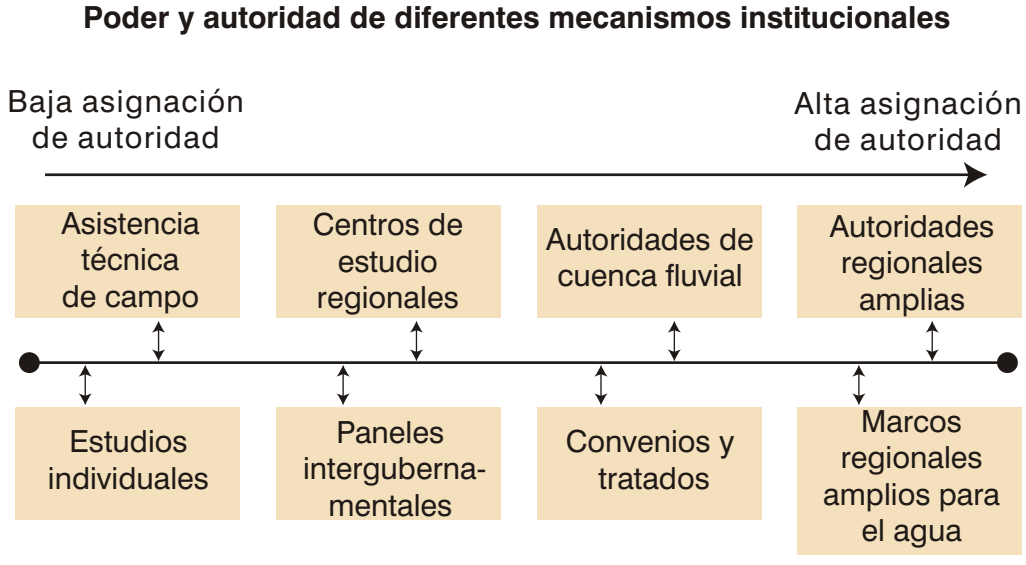
- el sistema humano, que determina fundamentalmente el uso del agua, la producción de residuos y la contaminación, y que también debe fijar las prioridades de desarrollo.

Aunque las organizaciones de las cuencas fluviales han avanzado algo hacia esta meta, resultan inadecuadas por sí solas para rendir todos los beneficios económicos y sociales asociados a la GIRH que, en realidad, deben abordarse por medio de leyes nacionales o internacionales. En las dos categorías mencionadas anteriormente existe competencia entre las demandas para diferentes usos del agua y competencia geográfica entre los usuarios situados en las cuencas altas y en las cuencas bajas. Históricamente, los gestores del agua han tendido a considerarse a sí mismos representando papel neutral, gestionando el sistema natural para proporcionar suministros que satisfagan necesidades determinadas externamente. Los enfoques de la GIRH les ayudarían a reconocer que su comportamiento afecta también a la demanda de agua. En efecto, si se adoptara en todas partes la GIRH como método estándar, ello ayudaría a prever y a evitar cuestiones que puedan crear conflictos.

El capítulo 15, sobre la gestión del agua, discute con cierta amplitud los problemas de las instituciones. Los gestores del agua, generalmente, entienden y reclaman los poderes inherentes al concepto de cuenca hidrográfica como unidad de gestión, donde las aguas superficiales y subterráneas, la calidad y la cantidad, están intrínsecamente conectadas y relacionadas con la gestión del uso del terreno. Sin embargo, las instituciones que han seguido históricamente estos principios constituyen una excepción. Una lección que se ha aprendido sobre la creación de instituciones es que es mejor empezar con aquéllas que causen la menor alteración en las estructuras existentes. Compartir información y cooperar a estos niveles puede dar lugar finalmente a las instituciones deseadas con la autoridad necesaria. Esta lección va unida a una segunda: que cuanto más alto sea el grado de participación de todas las partes interesadas, más sostenibles serán los marcos institucionales resultantes.

Las estructuras de gestión adaptables, la asignación clara y flexible del agua, los criterios de gestión de la calidad del agua y la distribución equitativa de los beneficios favorecen también a las instituciones eficaces y sostenibles. Un ejemplo de este proceso de mayor implicación de las partes interesadas y de evolución del marco político es el de la gestión de las aguas del acuífero de Beauce en la cuenca hidrográfica del Sena-Normandía, en Francia (cuadro 12.4).

Figura 12.1: Poder y autoridad de diferentes mecanismos institucionales



Fuente: Preparado para el Programa Mundial de Evaluación de los Recursos Hídricos (WWAP) por J. Delli Priscoli, 2001

Cuadro 12.4: Reparto de los recursos hídricos en la cuenca del Sena-Normandía

El nivel piezométrico del acuífero de Beauce, que se usa principalmente para riego, ha bajado considerablemente desde principios de los años 90, provocando en particular la escasez en los desagües de los ríos. Para combatir este problema se han intentado diversas soluciones que han tenido como resultado una producción que parece ser eficiente y que ha favorecido la participación de las partes interesadas.

▫ **1993 1994**: durante el verano se prohibió totalmente el riego algunos días a la semana. Los regantes no aceptaron estas restricciones, en particular porque el sistema era geográficamente incoherente, y reaccionaron aumentando la extracción en los días autorizados.

▫ **1995**: se aprobó la Carta de Beauce entre la administración y los representantes de los regantes. Esta carta permitió diferentes restricciones para el riego, basándose en una comparación entre el nivel piezométrico medio del acuífero (derivado de medidas piezométricas representativas) con tres umbrales de alerta definidos históricamente. La vigilancia de los niveles de las aguas subterráneas permitió prohibir el riego durante algunos días a la semana, tal como se exigía, y permitió la organización de campañas de concienciación pública. Este sistema también resultó inadecuado.

▫ **1999**: se implementó un sistema más suave que atribuía un volumen global al riego, negociado con el organismo representativo de los regantes, sobre la base del nivel piezométrico medio. Este volumen se repartió entonces entre las zonas administrativas, cada una con sus propias reglas para la asignación a los regantes. Se atribuyó una cuota volumétrica a cada regante, dependiendo de la localización y de la superficie de sus tierras de regadío, y algunas veces de sus cosechas y de su ganadería. El uso de un modelo hidrogeológico mejoraría la definición de los diferentes parámetros.

▫ **2002**: el nivel piezométrico también se clasificará pronto como un "área de reparto del agua" que limitará el volumen extraído a un máximo de 8 m^3/h, en lugar del límite habitual de 80 m^3/h. Paralelamente, como propone la Ley Francesa del Agua de 1992, se está desarrollando desde 1998 un plan local de gestión para el nivel piezométrico, utilizando un planteamiento cooperativo que mejorará su adecuación y su aceptación.

Fuente: Le Coz, 2000; Mouray y Vermoux, 2000.

Gestión transfronteriza del agua

La gestión de los recursos hídricos a través de las fronteras nacionales pone a prueba la capacidad de las instituciones. Rara vez se corresponden las fronteras de las cuencas hidrográficas con las fronteras administrativas existentes. La política regional puede exacerbar la ya formidable tarea de comprender y gestionar los sistemas naturales complejos, y las disparidades entre los estados ribereños, tales como el nivel de desarrollo económico, la capacidad de las infraestructuras, la orientación política o los valores culturales, pueden complicar el desarrollo de las estructuras de gestión conjuntas.

Desde la Conferencia de Naciones Unidas sobre Medio Ambiente y Desarrollo (UNCED) de Río de Janeiro en 1992, la comunidad internacional ha aumentado su implicación en la gestión de los recursos internacionales de agua dulce. Las acciones emprendidas han incluido la formulación de declaraciones no vinculantes, la creación de instituciones mundiales del agua, y la codificación de los principios del derecho internacional sobre el agua. Aunque, evidentemente, se necesita más trabajo, estas iniciativas no sólo han aumentado la concienciación respecto a una multitud de cuestiones relacionadas con la gestión internacional de los recursos hídricos, sino que también han dado lugar a la creación de marcos en los que se pueden abordar estas cuestiones.

Convenios y declaraciones

La Declaración de Río sobre Medio Ambiente y Desarrollo y la Agenda 21 definieron un conjunto de principios y objetivos y un plan de acción asociado para mejorar el estado de los recursos naturales del planeta en el siglo XXI. A los recursos hídricos se dedica especialmente el capítulo 18 de la Agenda 21, cuyo objetivo general es garantizar que el suministro y la calidad del agua sean suficientes para satisfacer las necesidades humanas y ecológicas en todo el mundo. Las medidas para conseguir este objetivo se detallan en el ambicioso plan de acción en siete partes, para gestionar y proteger los recursos mundiales de agua dulce.

La comunidad internacional ha reforzado su compromiso de satisfacer las exigencias de calidad y cantidad de agua de la población mundial y del medio ambiente que la rodea, y ha identificado las tareas a realizar y las medidas políticas necesarias para cumplir este cometido (véase el cuadro 12.5). Aunque muchas de las estrategias de la Agenda 21 y de las declaraciones subsiguientes se dirigen principalmente a los recursos hídricos nacionales, su relevancia se extiende a las aguas transfronterizas. De hecho, la declaración ministerial del Segundo Foro Mundial del Agua incluyó el "reparto del agua"(entre diferentes usuarios y estados) como unos de sus siete desafíos principales para conseguir la seguridad del agua en el siglo XXI. Muchos de los otros seis desafíos son también

aplicables a las aguas de entornos internacionales. Además, las medidas políticas prescritas por la comunidad internacional para crear una mayor capacidad institucional, tales como la creación de organizaciones a escala de cuenca hidrográfica aplicando los principios de la GIRH, el aumento de la participación de los interesados, y los sistemas mejorados de vigilancia y evaluación, son ejemplos importantes de la gestión internacional de los recursos hídricos.

Cuadro 12.5: Ampliación de los programas sobre el agua dulce

Un resultado de la Conferencia de Río y de la Agenda 21 ha sido una ampliación de las instituciones y de los programas internacionales sobre los recursos de agua dulce. Por ejemplo, el Consejo Mundial del Agua, un "depósito de ideas" para los problemas relacionados con los recursos hídricos mundiales, se creó en 1996 como respuesta a las recomendaciones de la Conferencia de Río. El Consejo Mundial del Agua patrocinó el Primero y el Segundo Foros Mundiales del Agua que reunieron a representantes gubernamentales, no gubernamentales y de organismos privados para discutir y fijar colectivamente una visión de la gestión de los recursos hídricos en el próximo cuarto de siglo. El Consejo también patrocinó una Comisión Mundial del Agua independiente que dirigió la preparación de la visión.

En el Segundo Foro tuvo lugar una intensa discusión sobre la Visión Mundial del Agua, una declaración con vistas al futuro de las necesidades filosóficas e institucionales de la gestión del agua. El Segundo Foro Mundial del Agua sirvió también como sede de una Conferencia Ministerial en la que los líderes de los países participantes firmaron una declaración sobre la seguridad del agua en el siglo XXI. La GWP, creada también en 1996, ha desarrollado asociaciones regionales y nacionales que facilitan acciones "sobre el terreno". La Asamblea del Milenio de Naciones Unidas fijó objetivos para la provisión de agua potable segura para la población mundial, e hizo un llamamiento para mejorar la gestión de los recursos hídricos. Estas iniciativas mundiales recientes sobre el agua han estado apoyadas, además, por una serie de reuniones intermedias de evaluación para revisar las acciones emprendidas desde la Conferencia de Río y la Cumbre Mundial del Desarrollo Sostenible de Johannesburgo. El Foro del Agua de Kyoto de 2003 es la expresión más reciente de este impulso.

Sin embargo, ninguna de estas afirmaciones o declaraciones se centra exclusivamente en los recursos internacionales de agua dulce. Y a pesar de los esfuerzos realizados en la pasada década para aumentar la capacidad institucional mundial sobre los recursos de agua dulce, no existe ningún organismo intergubernamental que facilite la gestión del agua transfronteriza. Así, aunque muchos de los principios de la gestión nacional del agua se aplican al componente nacional de las aguas internacionales, la dinámica política, social y económica asociada con las aguas compartidas por estados soberanos exige una consideración especial. En algunos países existen tribunales nacionales del agua, aunque es difícil ver de qué modo podrían servir de modelo para la gestión internacional. En España existe solamente un tribunal de esta clase, el Tribunal de las Aguas de la Vega de Valencia, que no tiene leyes por las que regirse sino que juzga caso por caso. Italia tiene un sistema de tribunales estatutarios del agua para entender y juzgar ciertas disputas relacionadas con el agua. En contraste, los "tribunales del agua" de los países nórdicos europeos no actúan en un ámbito judicial sino que desempeñan el papel de instituciones gubernamentales que se ocupan del agua.

Cuadro 12.6: Derecho internacional público relacionado con los usos de los recursos hídricos compartidos, distintos de la navegación

El artículo 38 de los estatutos del Tribunal Internacional de Justicia enumera las fuentes del derecho internacional que gobiernan las relaciones entre estados soberanos, incluyendo las relacionadas con el uso de los recursos hídricos. Éstas son:

▫ Convenios internacionales:

- El Convenio de Helsinki (1996) para la Protección y el Uso de los Cursos de Agua Transfronterizos y los Lagos Internacionales obliga a las partes a prevenir, controlar y reducir la contaminación del agua procedente de fuentes puntuales y no puntuales. Incluye previsiones que garantizan que las aguas transfronterizas se usen de modo razonable y equitativo, previsiones de vigilancia, investigación y desarrollo, consultas, sistemas de alerta y alarma, asistencia mutua, disposiciones institucionales, intercambio de información y acceso público a la información.

- El Convenio de NU sobre el Derecho de Uso de los Cursos de Agua Internacionales, para fines distintos de la navegación (1997) aún no está en vigor, pero representa la opinión de destacados expertos y tiene una cierta autoridad. Por encima de todo, indica un amplio acuerdo entre estados sobre los principios generales relacionados con el uso equitativo y razonable de los recursos hídricos, el deber de no causar perjuicios significativos, la protección del ecosistema, las obligaciones de gestión, el reparto de la información, la resolución de conflictos y la protección de los recursos hídricos durante los conflictos armados.

▫ Costumbre internacional: el derecho consuetudinario internacional sobre el agua proporciona un conjunto de reglas de alcance bastante "mundial", que destaca los siguientes principios importantes:

- El principio de soberanía territorial restringida.

- La prohibición de "daños sustanciales en el territorio de un estado copartícipe de la cuenca hidrográfica" y la obligación del estado responsable de compensar al estado perjudicado.

- El principio de uso y de reparto equitativo y razonable.

- La prevalencia del último principio sobre el anterior.

▫ Principios generales de derecho reconocidos por las naciones civilizadas: los siguientes principios generales se adaptaron al uso de los recursos hídricos internacionales y se hicieron válidos para este campo como fuente del derecho internacional sobre el agua:

- El principio de equidad, que significa que el derecho internacional no actúa en favor de ningún estado ni grupo de estados en particular.

- El principio *Sic utero tuo ut alineum non laedas*, que significa que el derecho de un estado a utilizar las aguas compartidas viene limitado por los derechos de los estados copartícipes de la cuenca hidrográfica al uso de los recursos del mismo curso de agua sin que se perjudiquen de modo significativo.

- El principio de distribución equitativa, que da derecho a todos los estados de la cuenca hidrográfica a un reparto equitativo y razonable de un curso de agua internacional.

-El principio de reciprocidad, según el cual, cuando un estado actúa con sus derechos y obligaciones establecidos por el derecho internacional, espera que los otros estados observen la misma conducta.

-La obligación de resolver pacíficamente las disputas.

-La aplicación armoniosa de las leyes nacionales en caso de conflicto entre ellas.

▫ Las decisiones judiciales y las enseñanzas de los especialistas más cualificados: una de las reglas más importantes de las decisiones judiciales relacionadas con los usos de los cursos de agua internacionales distintos de la navegación, refleja el principio de soberanía territorial limitada. Los especialistas altamente cualificados también han reconocido este principio como la regla más adecuada aplicable al uso de los cursos de agua compartidos, entre los otros principios mencionados anteriormente.

Principios legales

El Convenio de Naciones Unidas (NU) sobre la Ley de Usos de los Cursos de Agua Internacionales, distintos de la Navegación, adoptado en 1997 por la Asamblea General de NU después de veintisiete años de discusiones y negociaciones, es uno de los logros alcanzados después de la Cumbre de Río que se centra específicamente en los recursos hídricos transfronterizos. Codifica muchos de los principios que la comunidad internacional considera esenciales para la gestión de los recursos hídricos compartidos, tales como la utilización equitativa y razonable de las aguas, dedicando una atención especial a las necesidades vitales del hombre, a la protección del medio acuático y a la promoción de mecanismos de gestión cooperativa. El documento incorpora también previsiones sobre el intercambio de datos y de información y mecanismos para la resolución de conflictos. Si se ratificara, el Convenio de NU proporcionaría un marco legal vinculante, al menos para sus firmantes, para gestionar los cursos de agua internacionales. Incluso sin ratificación, sus directrices se invocan cada vez más en los foros internacionales.

No obstante, la aprobación del Convenio por las NU no resuelve por completo muchas cuestiones legales relativas a la gestión de las aguas internacionales compartidas. En primer lugar, el Convenio técnicamente sólo sería vinculante para las naciones que lo firmen y ratifiquen. Cinco años después de su adopción por la Asamblea General de NU, sólo dieciséis países han firmado el Convenio y nueve lo han ratificado, muy por debajo de los treinta y cinco instrumentos de ratificación necesarios para que el Convenio entre en vigor; por lo tanto, el Convenio no tiene estatus legal. En segundo lugar, el derecho internacional sólo rige la conducta entre naciones soberanas, y no puede abordar las reivindicaciones de unidades políticas o étnicas dentro de las naciones. En tercer lugar, aunque el Convenio ofrece directrices generales para los estados co-ribereños, su lenguaje vago y a veces contradictorio puede dar lugar a interpretaciones diversas, e incluso en conflicto, de los principios que contiene. Por ejemplo, durante las negociaciones que precedieron a la adopción del Convenio, la redacción del artículo 7 dedicado al principio de "daño no significativo" y su relación con los artículos 5 y 6, ambos dedicados al principio de "uso razonable y equitativo", provocaron una de las mayores confrontaciones entre los países situados en las cuencas altas y en las cuencas bajas. La redacción final del artículo 7 puede interpretarse tanto a favor de los países situados aguas arriba como a favor de los situados aguas abajo. Cada grupo consideró que esta nueva formulación tenía fuerza suficiente para apoyar sus alegaciones y la aceptó, aunque el grupo contrario, que la aceptó por la misma razón, la interpretó de modo diametralmente opuesto. Una cuarta cuestión legal, no resuelta por el Convenio, es que no existe un mecanismo práctico para obligar al cumplimiento, como respaldo a las directrices del Convenio. El Tribunal Internacional de Justicia (TIJ), por ejemplo, solamente dirime los casos con el consentimiento de las partes implicadas y sólo sobre puntos legales muy concretos. Además, en sus cincuenta y cinco años de historia, el Tribunal se ha pronunciado solamente sobre un caso relativo a aguas internacionales, el del Sistema Gabéikovo-Nagymaros en el Danubio, entre Hungría y Eslovaquia en 1997. Por último, el Convenio trata solamente de las masas de aguas subterráneas que están conectadas a sistemas de aguas superficiales, es decir, acuíferos poco profundos y no confinados. Algunas naciones están empezando a utilizar sistemas de aguas subterráneas profundos y/o confinados, muchos de los cuales están compartidos a través de fronteras internacionales. En el cuadro 12.6 se presenta un resumen más detallado del derecho internacional público relativo a los recursos hídricos compartidos y del número creciente de principios legales que están comenzando a ser aceptados.

Desarrollos en la gestión de aguas transfronterizas a escala de cuenca hidrográfica

Una mirada más detenida a las cuencas hidrográficas internacionales del mundo da una mayor visión de su importancia en cuanto a superficie y a posibilidades de conflictos. En 1978, la última fecha en que un organismo oficial intentó delimitarlas, había 214 cuencas hidrográficas transfronterizas registradas (NU, 1978), y actualmente hay 263 (véase la tabla 12.1). El crecimiento es, principalmente, el resultado de la "internacionalización" de las cuencas nacionales a causa de los cambios políticos, tales como la disolución de la Unión Soviética y de los Estados Balcánicos, así como del acceso a mejores fuentes cartográficas y a mejores tecnologías.

Aún más sorprendente que el número total de cuencas hidrográficas es una distribución de la superficie de cada nación que cae dentro de estas cuencas. Un total de 145 naciones incluyen territorios situados dentro de cuencas transfronterizas. Veintidós naciones están situadas enteramente dentro de cuencas tranfronterizas, y otros doce países tienen más del 95% de su territorio situado dentro de una o más cuencas transfronterizas. No se trata sólo de pequeños países, como Andorra y Liechtenstein, sino también, por ejemplo, de Bangladesh, Bielorrusia, Hungría y Zambia.

Más allá de su importancia en cuanto a superficie y área política, una mirada al número de países que comparten cursos de agua pone de manifiesto la situación precaria de muchas cuencas internacionales. Aproximadamente un tercio de las 263 cuencas transfronterizas están compartidas por más de dos países, y diecinueve por cinco o más estados soberanos. De ellas, una cuenca, la del Danubio, tiene dieciocho países ribereños. Cinco cuenca, las del Congo, Níger, Nilo, Rin y Zambeze, están compartidas por entre nueve y once países. Las trece cuencas restantes, Amazonas, Mar de Aral, Ganges-Brahmaputra-Meghna, Jordán, Kura-Araks, Lago Chad, Mekong, Neman, Río de la Plata, Tarim, Tigris-Éufrates y Vístula, tienen entre cinco y ocho países ribereños.

1- A fecha 12 de junio de 2002, los países que habían firmado el Convenio eran: Alemania, Costa de Marfil, Finlandia, Hungría, Jordania, Luxemburgo, Namibia, Noruega, Países Bajos, Paraguay, Portugal, Sudáfrica, Siria, Túnez, Venezuela y Yemen.

2- El Tribunal Internacional de Justicia se creó en 1946, al disolverse el organismo predecesor, el Tribunal Permanente de Justicia Internacional. Éste último, durante su existencia de 1922 a 1946, dictó sentencia en cuatro disputas internacionales sobre el agua.

Tabla 12.1: Cuencas fluviales transfronterizas

Nombre de la cuenca	Superficie total de la cuenca (Km^2)	Países	Superficie del país en la cuenca (Km^2)	Superficie del país en la cuenca (%)
ÁFRICA				
Akpa	4.900	Camerún	3.000	61,65
		Nigeria	1.900	38,17
Atui	32.600	Mauritania	20.500	62,91
		Sahara Occidental	11.200	34,24
Awash	154.900	Etiopía	143.700	92,74
		Yibuti	11.000	7,09
		Somalia	300	0,16
Baraka	66.200	Eritrea	41.500	62,57
		Sudán	24.800	37,43
Benito/Ntem	45.100	Camerún	18.900	41,87
		Guinea Ecuatorial	15.400	34,11
		Gabón	10.800	23,86
Bia	11.100	Ghana	6.400	40,28
		Costa de Marfil	4.500	57,58
Buzi	27.700	Mozambique	24.500	88,35
		Zimbabue	3.200	11,65
Cavall	30.600	Costa de Marfil	16.600	54,12
		Liberia	12.700	41,66
		Guinea	1.300	4,22
Cestos	15.000	Costa de Marfil	2.200	14,91
		Liberia	12.800	84,99
		Guinea	20	0,11
Chiloango	11.600	República Democrática del Congo (Kinshasa)	7.500	64,6
		Angola	3.800	32,71
		Congo (Brazzaville)	300	2,69
Congo/Zaire	3.691.000	República Democrática del Congo (Kinshasa)	2.302.800	62,39
		República Centroafricana		
		Angola	400.800	10,86
		Congo (Brazzaville)	290.600	7,87
		Zambia	248.100	6,72
		Tanzania	176.000	4,77
		Camerún	166.300	4,51
		Burundi	85.200	2,31
		Ruanda	14.400	0,39
		Sudán	4.500	0,12
		Gabón	1.400	0,04
		Malawi	500	0,01
		Uganda	100	0
			70	0
Corubal	24.000	Guinea	17.500	72,71
		Guinea-Bissau	6.500	27.02
Cross	52.800	Nigeria	40.300	76,34
		Camerún	12.500	23,66
Cuvelai/Etosha	167.400	Namibia	114.100	68,15
		Angola	53.300	31,85
Daoura	34.500	Marruecos	18.200	52,72
		Argelia	16.300	47,28
Dra	96.400	Marruecos	75.800	78,65
		Argelia	20.600	21,33
Gambia	69.900	Senegal	50.700	72,48
		Guinea	13.200	18,92
		Gambia	5.900	8,51
Gash	40.000	Eritrea	21.400	53,39
		Sudán	9.600	24,09
		Etiopía	9.000	22,52
Geba	12.800	Guinea-Bissau	8.700	67,69
		Senegal	4.100	31.88
		Guinea	50	0,42
Gran Scarcies	12.100	Guinea	9.000	74,96
		Sierra Leona	3.000	25,04
Guir	78.900	Argelia	61.200	77,53
		Marruecos	17.700	22,47
Incomati	46.700	Sudáfrica	29.200	62,47
		Mozambique	14.600	31,2
		Swazilandia	3.000	6,33
Juba-Shibeli	803.500	Etiopía	367.400	45,72
		Somalia	220.900	27,49
		Kenia	215.300	26,79
Komoe	78.100	Costa de Marfil	58.300	74,67
		Burkina Faso	16.900	21,66
		Ghana	2.200	2,85
		Malí	600	0,82
Kunene	110.000	Angola	95.300	86,68
		Namibia	14.700	13,32
Lago Chad	2.388.700	Chad	1.079.200	45,18
		Níger	674.200	28,23
		República Centroafricana	218.600	9,15
		Nigeria	180.200	7,54
		Argelia	90.000	3,77
		Sudán	82.800	3,47
		Camerún	46.800	1,96
		Chad, reclamado por Libia	12.300	0,51
		Libia	4.600	0,19
Lago Natron	55.400	Tanzania	37.1	67
		Kenia	18.300	33
Lago Turkana	206.900	Etiopía	113.200	54,69
		Kenia	89.700	43,36
		Uganda	2.500	1,21
		Sudán	1.500	0,7
		Sudán, administrado por Kenia	70	0,03
Limpopo	414.800	Sudáfrica	183.500	44,25
		Mozambique	87.200	21,02
		Botsuana	81.500	19,65
		Zimbabue	62.600	15,08
Loffa	11.400	Liberia	10.100	88,56
		Guinea	1.300	11,38
Mana-Morro	6.800	Liberia	5.700	82,84
		Sierra Leona	1.200	17,16

Tabla 12.1: Continuación

Nombre de la cuenca	Superficie total de la cuenca (Km^2)	Países	Superficie del país en la cuenca (Km^2)	Superficie del país en la cuenca (%)
ÁFRICA				
Maputo	30.700	Sudáfrica	18.500	60,31
		Swazilandia	10.600	34,71
		Mozambique	1.500	4,98
Mbe	7.000	Gabón	6.500	92,97
		Guinea Ecuatorial	500	7,02
Medjerda	23.100	Túnez	15.600	67,53
		Argelia	7.600	32,9
Moa	22.500	Sierra Leona	10.800	47,79
		Guinea	8.800	39,2
		Liberia	2.900	13,01
Mono	23.400	Togo	22.300	95,19
		Benín	1.100	4,81
Níger	2.113.200	Nigeria	561.900	26,59
		Malí	540.700	25,58
		Níger	497.900	23,56
		Argelia	161.300	7,63
		Guinea	95.900	4,54
		Camerún	88.100	4,17
		Burkina Faso	82.900	3,93
		Benín	45.300	2,14
		Costa de Marfil	22.900	1,08
		Chad	16.400	0,78
		Sierra Leona	50	0
Nilo	3.031.700	Sudán	1.927.300	63,57
		Etiopía	356.000	11,74
		Egipto	272.600	8,99
		Uganda	238.500	7,87
		Tanzania	120.200	3,96
		Kenia	50.900	1,68
		República Democrática del Congo (Kinshasa)	21.400	0,71
		Ruanda	20.700	0,68
		Burundi	12.900	0,43
		Egipto, administrado por Sudán	4.400	0,15
		Eritrea	3.500	0,12
		Sudán, administrado por Egipto	2.000	0,07
		República Centroafricana	1.200	0,04
Nyanga	12.300	Gabón	11.500	93,56
		Congo (Brazzaville)	800	6,44
Ogooue	223.000	Gabón	189.500	84,98
		Congo (Brazzaville)	26.300	11,79
		Camerún	5.200	2,34
		Guinea Ecuatorial	2.000	0,89
Okavango	706.900	Botsuana	358.000	50,65
		Namibia	176.200	24,93
		Angola	150.100	21,23
		Zimbabue	22.600	3,19
Orange	945.500	Sudáfrica	563.900	59,65
		Namibia	240.200	25,4
		Botsuana	121.400	12,85
		Lesotho	19.900	2,1
Oued Bon Naima	500	Marruecos	300	65,08
		Argelia	200	34,92
Oueme	59.500	Benín	49.400	82,98
		Nigeria	9.700	16,29
		Togo	400	0,73
Pantano de Lotagipi	38.700	Kenia	20.300	52,33
		Sudán	9.900	25,54
		Sudán, administrado por Kenia	3.300	8,52
		Etiopía	3.200	8,32
		Uganda	2.100	5,29
Pequeño Scarcies	18.900	Sierra Leona	13.000	69,12
		Guinea	5.800	30,88
Ruvuma	151.700	Mozambique	99.000	65,27
		Tanzania	52.200	34,43
		Malawi	400	0,3
Sabi	115.700	Zimbabue	85.400	73,85
		Mozambique	30.300	26,15
Sassandra	68.200	Costa de Marfil	59.800	87,64
		Guinea	8.400	12,36
Senegal	436.000	Mauritania	219.100	50,25
		Malí	150.800	34,59
		Senegal	35.200	8,08
		Guinea	30.800	7,07
St. John	15.600	Liberia	12.900	83,04
		Guinea	2.600	16,96
St. Paul	21.200	Liberia	11.800	55,75
		Guinea	9.400	44,25
Tafna	9.500	Argelia	7.000	74,39
		Marruecos	2.400	25,6
Tano	15.600	Ghana	13.700	87,96
		Costa de Marfil	1.700	11,21
Umba	8.200	Tanzania	6.800	83,58
		Kenia	1.300	16,41
Umbeluzi	10.900	Mozambique	7.200	65,87
		Swazilandia	3.500	32,44
		Sudáfrica	30	0,27
Utamboni	7.700	Gabón	4.500	58,65
		Guinea Ecuatorial	3.100	40,4
Volta	412.800	Burkina Faso	173.500	42,04
		Ghana	166.000	40,21
		Togo	25.800	6,26
		Malí	18.800	4,56
		Benín	15.000	3,63
		Costa de Marfil	13.500	3,27

Tabla 12.1: Continuación

Nombre de la cuenca	Superficie total de la cuenca (Km²)	Países	Superficie del país en la cuenca (Km²)	Superficie del país en la cuenca (%)
ÁFRICA				
Zambeze	1.385.300	Zambia	576.900	41,64
		Angola	254.600	18,38
		Zimbabue	215.500	15,55
		Mozambique	163.500	11,81
		Malawi	110.400	7,97
		Tanzania	27.200	1,97
		Botsuana	18.900	1,37
		Namibia	17.200	1,24
		República Democrática del Congo (Kinshasa)	1.100	0,08
AMÉRICA LATINA Y EL CARIBE				
Amacuro	5.600	Venezuela	4.900	86,89
		Guyana	700	13,11
Amazonas	6.916.000	Brasil	5.014.100	72,5
		Perú	762.143	11,02
		Bolivia	600.308	8,68
		Colombia	336.809	4,87
		Ecuador	130.020	1,88
		Venezuela	51.178	0,74
		Guyana	17.290	0,25
		Surinam	1.383	0,02
		Guayana Francesa	30	0
Artibonite	8.800	Haití	6.600	74,37
		República Dominicana	2.300	25,55
Avilés	300	Argentina	200	88,72
		Chile	30	11,28
Aysen	13.600	Chile	13.100	96,07
		Argentina	500	3,93
Baker	30.800	Chile	21.000	68,15
		Argentina	9.800	31,83
Barima	2.100	Guyana	1.100	51,05
		Venezuela	1.00	47,84
Belice	11.500	Belice	7.000	60,86
		Guatemala	4.500	39,14
Cancoso/Lauca	23.500	Bolivia	20.200	85,72
		Chile	3.400	14,28
Candelaria	12.800	México	11.300	88,24
		Guatemala	1.500	11,7
Carmen Silva/ Chico	1.700	Argentina	1.000	59,7
		Chile	700	40,3
Catatumbo	31.000	Colombia	19.600	63,15
		Venezuela	11.400	36,75
Coatan Achute	2.000	México	1.700	86,27
		Guatemala	300	13,73
Coco/Segovia	25.400	Nicaragua	17.900	70,52
		Honduras	7.500	29,48

Nombre de la cuenca	Superficie total de la cuenca (Km²)	Países	Superficie del país en la cuenca (Km²)	Superficie del país en la cuenca (%)
AMÉRICA LATINA Y EL CARIBE				
Comau	900	Chile	900	91,36
		Argentina	80	8,64
Corantin	41.800	Guyana	21.700	52,06
		Surinam	19.900	47,75
		Brasil	80	0,19
Cullen	600	Chile	500	83
		Argentina	100	17
Changuinola	3.200	Panamá	2.900	91,29
		Costa Rica	300	8,33
Chira/Catamayo	15.700	Perú	9.800	62,23
		Ecuador	5.800	37,23
Chiriqui	1.700	Panamá	1.500	86,17
		Costa Rica	200	13,83
Choluteca	7.400	Honduras	7.200	97,68
		Nicaragua	200	2,32
Chuy	200	Brasil	100	64,57
		Uruguay	60	32,57
Esequibo	239.500	Guyana	162.100	67,67
		Venezuela	52.400	21,87
		Surinam	24.300	10,13
		Brasil	200	0,07
Gallegos-Chico	11.600	Argentina	7.000	60,15
		Chile	4.600	39,85
Goascoran	2.800	Honduras	1.500	53,36
		El Salvador	1.300	46,64
Grijalva	126.800	México	78.900	62,25
		Guatemala	47.800	37,72
		Belice	20	0,02
Hondo	14.600	México	8.900	61,14
		Guatemala	4.200	28,5
		Belice	1.500	10,36
Jurado	700	Colombia	500	82,11
		Panamá	100	17,89
Lago Fagnano	3.200	Argentina	2.700	85,17
		Chile	500	14,83
Laguna Mirim	55.000	Uurugay	31.200	56,69
		Brasil	23.800	43,24
Lempa	18.000	El Salvador	9.500	52,45
		Honduras	5.800	32,01
		Guatemala	2.800	15,54
Maroni	65.000	Surinam	37.500	57,64
		Guayana Francesa	27.200	41,9
		Brasil	200	0,27
Massacre	800	Haití	500	62,03
		República Dominicana	300	35,96
Mataje	700	Ecuador	500	73,98
		Colombia	200	26,02
Mira	12.100	Colombia	6.200	50,87
		Ecuador	5.800	47,97

Tabla 12.1: Continuación

Nombre de la cuenca	Superficie total de la cuenca (Km^2)	Países	Superficie del país en la cuenca (Km^2)	Superficie del país en la cuenca (%)
AMÉRICA LATINA Y EL CARIBE				
Motaqua	16.100	Guatemala	14.600	90,85
		Honduras	1.500	9,11
Negro	5.800	Nicaragua	4.800	83,87
		Honduras	900	15,68
Oiapoque	23.300	Guayana Francesa	13.700	58,92
		Brasil	9.500	41
Orinoco	927.400	Venezuela	604.500	65,18
		Colombia	321.700	34,68
		Brasil	800	0,08
Palena	13.300	Chile	7.300	54,87
		Argentina	6.000	45,13
Pascua	13.700	Chile	7.300	53,51
		Argentina	6.400	46,46
Patia	21.300	Colombia	20.800	97,61
		Ecuador	500	2,38
Paz	2.200	Guatemala	1.400	64,47
		El Salvador	800	35,53
Pedernales	400	Haití	269	67,32
		República Dominicana	131	32,68
Puelo	8.400	Argentina	5.500	66,03
		Chile	2.900	33,97
Río de la Plata	3.600.000	Brasil	1.656.000	46
		Argentina	1.080.000	30
		Paraguay	468.000	13
		Bolivia	252.000	7
		Uruguay	144.000	4
Río Grande	8.000	Argentina	4.000	49,74
		Chile	4.000	50,26
San Juan	42.200	Nicaragua	30.400	72,02
		Costa Rica	11.800	27,93
San Martín	700	Chile	600	87,44
		Argentina	80	12,56
Sarstun	2.100	Guatemala	1.800	87,63
		Belice	300	12,37
Seno Union/ Serrano	6.500	Chile	5.700	87,93
		Argentina	700	10,34
Sistema Lago Titicaca-Poopó	111.800	Bolivia	79.583	62,38
		Perú	47.167	36,98
		Chile	800	0,63
Sixaola	2.900	Costa Rica	2.500	88,65
		Panamá	300	9,99
Suchiate	1.600	Guatemala	1.100	68,79
		México	500	31,21
Tijuana	4.400	México	3.100	70,57
		Estados Unidos	1.300	29,43
Tumbes-Poyango	5.000	Ecuador	3.600	71,62
		Perú	1.400	28,38
Valdivia	15.000	Chile	14.700	98,39
		Argentina	100	0,69
AMÉRICA LATINA Y EL CARIBE				
Yaqui	74.700	México	70.100	93,87
		Estados Unidos	4.600	6,13
Yelcho	11.100	Argentina	6.900	62,14
		Chile	4.200	37,86
Zapaleri	2.600	Chile	1.600	59,6
		Argentina	500	19,65
		Bolivia	500	20,75
Zarumilla	4.300	Ecuador	3.400	78,71
		Perú	900	20,51
AMÉRICA DEL NORTE				
Alsek	28.400	Canadá	26.500	93,5
		Estados Unidos	1.800	6,5
Colorado	655.000	Estados Unidos	644.600	98,41
		México	10.400	1,59
Columbia	668.400	Estados Unidos	566.500	84,75
		Canadá	101.900	15,24
Chilkat	3.800	Estados Unidos	2.100	56,59
		Canadá	1.600	43,35
Firth	6.000	Canadá	3.800	63,6
		Estados Unidos	2.200	36,4
Fraser	239.700	Canadá	239.100	99,74
		Estados Unidos	600	0,26
Mississippi	3.226.300	Estados Unidos	3.176.500	98,46
		Canadá	49.800	1,54
Nelson-Saskatchewan	1.109.400	Canadá	952.000	85,81
		Estados Unidos	157.400	14,19
Río Grande/Bravo	656.100	Estados Unidos	341.800	52,1
		México	314.300	47,9
San Lorenzo	1.055.200	Canadá	559.000	52,98
		Estados Unidos	496.100	47,02
Skagit	8.000	Estados Unidos	7.100	88,46
		Canadá	900	11,54
St. Croix	4.600	Estados Unidos	3.300	70,86
		Canadá	1.400	29,14
St. John (Norteamérica)	47.700	Canadá	30.300	63,5
		Estados Unidos	17.300	36,22
Stikine	50.900	Canadá	50.000	98,32
		Estados Unidos	900	1,68
Taku	18.100	Canadá	16.300	90,09
		Estados Unidos	1.700	9,13
Whiting	2.600	Canadá	2.000	80,06
		Estados Unidos	500	19,94
Yukon	829.700	Estados Unidos	496.400	59,83
		Canadá	333.300	40,17
ASIA				
Amur	2.085.900	Rusia		
		China		
		Mongolia		
		Corea del Norte		

Tabla 12.1: Continuación

Nombre de la cuenca	Superficie total de la cuenca (Km²)	Países	Superficie del país en la cuenca (Km²)	Superficie del país en la cuenca (%)
ASIA				
An Nahr	1.300	Siria	900	67,6
Al Kabir		Líbano	400	31,7
Asi/Orontes	37.900	Turquía	18.900	44,94
		Siria	16.800	44,32
		Líbano	2.200	5,74
Astara Chay	600	Irán	500	81,64
		Azerbaiyán	100	18,36
Atrak	34.200	Irán	23.600	68,86
		Turkmenistán	10.700	31,14
BahuKalat/	18.000	Irán	18.000	99,83
Rudkhanehye		Pakistán	30	0,17
Bangau	60	Brunei	30	46,03
		Malasia	30	49,21
Bei Jiang/Hsi	417.800	China	407.900	97,63
		Vietnam	9.800	2.35
Beilun	900	China	800	84,92
		Vietnam	100	15,08
Ca/Song Koi	31.000	Vietnam	20.100	64,91
		Laos	10.900	35,09
Coruh	22.100	Turquía	20.000	90,85
		Georgia	2.000	9,01
Dasht	33.400	Pakistán	26.200	78,42
		Irán	7.200	21,58
Fenney	2.800	India	1.800	65,83
		Bangladesh	1.000	34,17
Fly	64.600	Papúa Nueva Guinea	60.400	93,4
		Indonesia	4.300	6,6
Ganges-	1.634.900	India	948.400	58,01
Brahmaputra-		China	321.300	19,65
Meghna		Nepal	147.400	9,01
		Bangladesh	107.100	6,55
		India, reclamado por China	67.100	4,11
		Bután	39.900	2,44
		control de India, reclamado por China	1.200	0,07
		Myanmar (Birmania)	80	0
Golok	1.800	Tailandia	1.000	56,62
		Malasia	800	43,38
Han	35.300	Corea del Sur	25.100	71,22
		Corea del Norte	10.100	28,67
Har Us Nur	185.300	Mongolia	179.300	96,81
		Rusia	5.600	3,04
		China	300	0,15
Hari/Harirud	92.600	Afganistán	41.000	44,31
		Irán	35.400	38,27
		Turkmenistán	16.100	17,41
Helmand	353.500	Afganistán	288.200	81,53
		Irán	54.900	15,52
		Pakistán	10.400	2,95

Nombre de la cuenca	Superficie total de la cuenca (Km²)	Países	Superficie del país en la cuenca (Km²)	Superficie del país en la cuenca (%)
ASIA				
Ili/Kunes He	161.200	Kazajstán	97.100	60,24
		China	55.300	34,32
		Kirguistán	8.800	5,44
Indo	1.138.800	Pakistán	597.700	52,48
		India	381.600	33,51
		China	76.200	6,69
		Afganistán	72.100	6,33
		control de China, reclamado por India	9.600	0,84
		control de India, reclamado por China	1.600	0,14
		Nepal	10	0
Irawady	404.200	Myanmar (Birmania)	368.600	91,2
		China	18.500	4,58
		India	14.100	3,49
		India, reclamado por China	1.200	0,3
Jordán	42.800	Jordania	20.600	48,13
		Israel	9.100	21,26
		Siria	4.900	11,45
		Cisjordania	3.200	7,48
		Egipto	2.700	6,31
		Altos del Golán	1.500	3,5
		Líbano	600	1,33
Kaladan	30.500	Myanmar (Birmania)	22.900	74,91
		India	7.300	23,84
Kamaphuli	12.500	Bangladesh	7.400	58,78
		India	5.100	41,14
		Myanmar (Birmania)	10	0,09
Kowl E	36.500	Irán	25.900	71,13
Namaksar		Afganistán	10.500	28,87
Kura-Araks	193.200	Azerbaiyán	56.600	29,28
		Irán	39.700	20,55
		Armenia	34.800	18,03
		Georgia	34.300	17,77
		Turquía	27.700	14,32
		Rusia	60	0,03
Lago Ubsa-Nur	62.800	Mongolia	47.600	75,78
		Rusia	15.200	24,22
Ma	30.300	Vietnam	17.100	56,48
		Laos	13.200	43,52
Mar de Aral	1.231.400	Kazajstán	424.400	34,46
		Uzbekistán	382.600	31,07
		Tayikistán	135.700	11,02
		Kirguistán	111.700	9,07
		Afganistán	104.900	8,52
		Turkmenistán	70.000	5,68
		China	1.900	0,15
		Pakistán	200	0,01

Tabla 12.1: Continuación

Nombre de la cuenca	Superficie total de la cuenca (Km^2)	Países	Superficie del país en la cuenca (Km^2)	Superficie del país en la cuenca (%)
ASIA				
Mekong	787.800	Laos	198.000	25,14
		Tailandia	193.900	24,62
		China	171.700	21,79
		Camboya	158.400	20,1
		Vietnam	38.200	4,84
		Myanmar (Birmania)	27.600	3,51
Murgab	60.900	Afganistán	36.400	59,79
		Turkmenistán	24.500	40,21
Nahr El Kebir	1.500	Siria	1.300	85,61
		Turquía	200	13,87
Pakchan	3.900	Myanmar (Birmania)	1.900	49,11
		Tailandia	1.800	47,24
Pandaruan	400	Brunei	200	60,65
		Malasia	100	39,08
Pu Lun T'o	89.000	China	77.800	87,39
		Mongolia	11.100	12,48
		Rusia	80	0,09
		Kazajstán	30	0,04
Rezvaya	700	Turquía	500	74,66
		Bulgaria	200	25,34
Rojo/Song Hong	157.100	China	84.500	53,75
		Vietnam	71.500	45,5
		Laos	1.200	0,74
Saigon	25.100	Vietnam	24.800	98,67
		Camboya	200	0,99
Saluen	244.000	China	127.900	52,4
		Myanmar (Birmania)	107.000	43,85
		Tailandia	9.100	3,73
Sembakung	15.300	Indonesia	8.100	52,86
		Malasia	7.200	47,14
Song Vam Co Dong	15.300	Vietnam	7.800	50,68
		Camboya	7.500	49,23
Sujfun	18.300	China	11.800	64,46
		Rusia	6.500	35,54
Tami	89.900	Indonesia	87.700	97,55
		Papúa Nueva Guinea	2.200	2,45
Tarim	1.051.600	China	1.000.300	95,12
		control de China, reclamado por India	21.500	2,04
		Kirguistán	21.100	2
		Tayikistán	6.600	0,63
		Pakistán	2.000	0,19
		Afaganistán	60	0,01
Tigris-Eufrates/ Chat el Arab	789.000	Irak	319.400	40,48
		Turquía	195.700	24,8
		Irán	155.400	19,7
		Siria	116.300	14,73
		Jordania	2.000	0,25
		Arabia Saudita	80	0,01
ASIA				
Tjeroaka-Wanggoe	6.600	Indonesia	4.000	61,57
		Papúa Nueva Guinea	2.500	38,43
Tumen	29.100	China	20.300	69,75
		Corea del Norte	8.300	28,59
		Rusia	500	1,66
Ural	311.000	Kazajstán	175.500	56,43
		Rusia	135.500	43.57
Wadi Al Izziyah	600	Líbano	400	68,23
		Israel	200	31,6
Yalu	50.900	China	26.800	52,65
		Corea del Norte	23.800	46.82
EUROPA				
Bann	5.600	Reino Unido	5.400	97,14
		Irlanda	200	2,86
Barta	1.800	Letonia	1.100	60,87
		Lituania	700	37,71
Bidasoa	500	España	500	89,33
		Francia	60	10,67
Castletown	400	Reino Unido	300	76,12
		Irlanda	90	23,88
Danubio	790.100	Rumania	228.500	28,93
		Hungría	92.800	11,74
		Austria	81.600	19m32
		Serbia y Montenegro	81.500	10,31
		Alemania	59.000	7,47
		Eslovaquia	45.600	5,77
		Bulgaria	40.900	5,17
		Bosnia-Herzegovina	38.200	4,83
		Croacia	35.900	4,54
		Ucrania	29.600	3,75
		República Checa	20.500	2,59
		Eslovenia	17.200	2,18
		Moldavia	13.900	1,76
		Suiza	2.500	0,32
		Italia	1.200	0,15
		Polonia	700	0,09
		Albania	200	0,03
Daugava	58.700	Bielorrusia	28.300	48,14
		Letonia	20.200	34,38
		Rusia	9.500	16,11
		Lituania	800	1,38
Dnieper	516.300	Ucrania	299.300	57,97
		Bielorrusia	124.900	24,19
		Rusia	92.100	17,83
Dniester	62.000	Ucrania	46.800	75,44
		Moldavia	15.200	24,52
		Polonia	30	0,05
Don	425.600	Rusia	371.200	87,23
		Ucrania	54.300	12,76

Tabla 12.1: Continuación

Nombre de la cuenca	Superficie total de la cuenca (Km²)	Países	Superficie del país en la cuenca (Km²)	Superficie del país en la cuenca (%)
EUROPA				
Drina	17.900	Albania	8.100	45,39
		Serbia y Montenegro	7.400	41,4
		Macedonia	2.200	12,18
Ebro	85.800	España	85.200	99,36
		Andorra	400	0,48
		Francia	100	0,16
Elancik	900	Rusia	700	71,32
		Ucrania	300	28,68
Elba	132.200	Alemania	83.100	62,86
		República Checa	47.600	36,02
		Austria	700	0,54
		Polonia	700	0,56
Erne	4.800	Irlanda	2.800	59,28
		Reino Unido	1.900	40,72
Fane	200	Irlanda	200	96,46
		Reino Unido	10	3,54
Flurry	60	Reino Unido	50	73,77
		Irlanda	20	26,23
Foyle	2.900	Reino Unido	2.000	67,3
		Irlanda	1.000	32,7
Garona	55.800	Francia	55.100	98,83
		España	600	1,07
		Andorra	40	0,08
Gauja	11.600	Letonia	10.400	90,42
		Estonia	1.100	9,58
Glama	43.000	Noruega	42.600	99
		Suecia	400	0,99
Guadiana	67.900	España	54.900	80,82
		Portugal	13.000	19,18
Isonzo	3.000	Eslovenia	1.800	59,48
		Italia	1.200	40,09
Jacobs	400	Noruega	300	68,1
		Rusia	100	31,9
	2.557.800	Rusia	2.229.800	87,17
		Mongolia	327.900	12,82
Kemi	55.700	Finlandia	52.700	94,52
		Rusia	3.000	5,41
		Noruega	10	0,01
Klaralven	51.000	Suecia	43.100	84,54
		Noruega	7.900	15,46
Kogilnik	6.100	Moldavia	3.600	57,82
		Ucrania	2.600	42,18
Krka	1.300	Croacia	1.100	89,55
		Bosnia-Herzegovina	100	8,93
		Serbia y Montenegro	10	0,4
Lago Prespa	9.000	Albania	8.000	88,17
		Macedonia	800	8,5
		Grecia	300	3,32

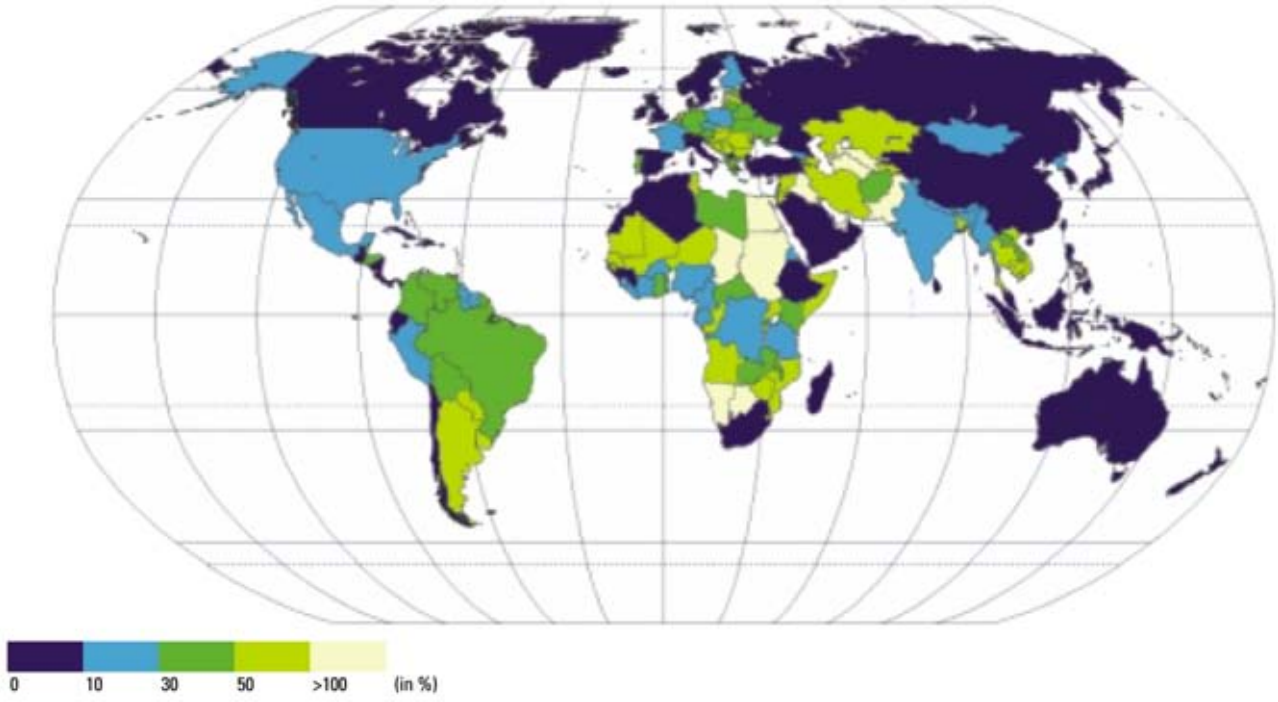
Nombre de la cuenca	Superficie total de la cuenca (Km²)	Países	Superficie del país en la cuenca (Km²)	Superficie del país en la cuenca (%)
EUROPA				
Lava/Pregel	8.600	Rusia	6.300	74
		Polonia	2.000	23,84
Lielupe	14.400	Letonia	9.600	66,76
		Lituania	4.800	33,22
Lima	2.300	España	1.200	50,88
		Portugal	1.100	49,04
Maritsa	49.600	Bulgaria	33.000	66,49
		Turquía	12.800	25,69
		Grecia	3.700	7,55
Miño	15.100	España	14.500	96,18
		Portugal	600	3,7
Mius	2.800	Rusia	1.900	69,82
		Ucrania	800	30,07
Naatamo	1.000	Noruega	600	57,73
		Finlandia	400	41,97
Narva	53.000	Rusia	28.200	53,2
		Estonia	18.100	34,09
		Letonia	5.900	11,13
		Bielorrusia	800	1,57
Neman	90.300	Bielorrusia	41.700	46,13
		Lituania	39.700	43,97
		Rusia	4.800	5,3
			3.800	P 4,21
			300	P e 0,36
Neretva	5.500	Bosnia-Herzegovina	5.300	95,98
		Croacia	200	3,47
Nestos	10.200	Bulgaria	5.500	53,63
		Grecia	4.700	46,36
Obi	2.950.800	Rusia	2.192.700	74,31
		Kazajstán	743.800	25,21
		China	13.900	0,47
		Mongolia	200	0,01
Oder	122.400	Polonia	103.100	84,2
		República Checa	10.300	8,38
		Alemania	7.800	6,33
		Eslovaquia	1.300	1,09
Olanga	18.800	Rusia	16.800	89,37
		Finlandia	2.000	10,62
Oulu	28.700	Finlandia	26.700	93,2
		Rusia	1.900	6,78
Parnu	5.800	Estonia	5.800	99,85
		Letonia	10	0,15
Pasvik	16.000	Finlandia	12.400	77,46
		Rusia	2.600	16,15
		Noruega	1.000	6,39
Po	87.100	Italia	82.200	94,44
		Suiza	4.300	4,92
		Francia	500	0,54
		Austria	90	0,1

Tabla 12.1: Continuación

Nombre de la cuenca	Superficie total de la cuenca (Km^2)	Países	Superficie del país en la cuenca (Km^2)	Superficie del país en la cuenca (%)
EUROPA				
Prohladnaja	600	Rusia	500	76,9
		Polonia	100	23,1
Rin	172.900	Alemania	97.700	56,49
		Suiza	24.300	14,05
		Francia	23.100	13,34
		Bélgica	13.900	8,03
		Países Bajos	9.900	5,75
		Luxemburgo	2.500	1,46
		Austria	1.300	0,76
		Liechtenstein	200	0,09
		Italia	70	0,04
Ródano	100.200	Francia	90.100	89,88
		Suiza	10.100	10,05
		Italia	50	0,05
Roia	600	Francia	400	67,39
		Italia	200	30,45
Salaca	2.100	Letonia	1.600	78,52
		Estonia	100	5,7
Samur	6.800	Rusia	6.300	93,75
		Azerbaiyán	400	6,22
Sarata	1.800	Ucrania	1.100	63,9
		Moldavia	600	36,05
Schelde	17.100	Francia	8.600	50,03
		Bélgica	8.400	49,28
		Países Bajos	80	0,47
Sena	85.700	Francia	83.800	97,78
		Bélgica	1.800	2,14
		Luxemburgo	70	0,08
Struma	15.000	Bulgaria	8.600	57,66
		Grecia	3.900	25,88
		Macedonia	1.800	12,22
		Serbia y Montenegro	600	4,19
Sulak	15.100	Rusia	13.900	92,38
		Georgia	1.100	7,24
		Azerbaiyán	60	0,38
Tajo	77.900	España	51.400	66,06
		Portugal	26.100	33,5
Tana	15.600	Noruega	9.300	59,71
		Finlandia	6.300	40,23
Terek	38.700	Rusia	37.000	95,39
		Georgia	1.800	4,61
Torne/ Tornealven	37.300	Suecia	25.400	67,98
		Finlandia	10.400	28
		Noruega	1.500	4,03
Tuloma	25.800	Rusia	23.700	91,85
		Finlandia	2.000	7,93
Vardar	32.400	Macedonia	20.300	62,83
		Serbia y Montenegro	8.200	25,22
		Grecia	3.900	11,94

Nombre de la cuenca	Superficie total de la cuenca (Km^2)	Países	Superficie del país en la cuenca (Km^2)	Superficie del país en la cuenca (%)
EUROPA				
Velaka	700	Bulgaria	700	95,25
		Turquía	30	3,74
Venta	9.500	Letonia	6.200	65,15
		Lituania	3.300	34,72
Vijose	7.200	Albania	4.600	64,83
		Grecia	2.500	34,66
Vístula	194.000	Polonia	169.700	87,45
		Ucrania	12.700	6,55
		Bielorrusia	9.800	5,03
		Eslovaquia	1.900	0,96
		República Checa	20	0,01
Volga	1.554.900	Rusia	1.551.300	99,77
		Kazajstán	2.200	0,14
		Bielorrusia	1.300	0,08
Vuoksa	62.700	Finlandia	54.300	86,48
		Rusia	8.500	13,52
Wiedau	1.100	Dinamarca	1.000	86,23
		Alemania	200	13,32
Yser	900	Francia	500	53,63
		Bélgica	400	46,37
OCEANÍA				
Sepik	73.400	Papúa Nueva Guinea	71.000	96,81
		Indonesia	2.300	3,19

Mapa 12.2: Dependencia de los países de la entrada de recursos hídricos procedente de países vecinos



Este mapa ilustra el estado actual de la cuestión en lo que se refiere a la dependencia de los países respecto al agua procedente de países vecinos. Ésta es una consideración importante cuando se evalúa el abastecimiento de agua de un país determinado y su calidad. Una buena parte de África y de Oriente Medio depende de recursos hídricos extranjeros en más de la mitad de sus recursos hídricos propios, como ocurre también en el extremo meridional de América Latina.

Fuente: Mapa preparado para el Programa Mundial de Evaluación del Agua (PMEA) por el Centro de Investigación Medioambiental de la Universidad de Kassel, basado en informaciones de la Water Gap version 2.1. D.

Conflictos, cooperación e importancia de las instituciones duraderas

La dinámica compleja de la gestión de aguas transfronterizas

El mayor estudio empírico de los conflictos y de la cooperación relativos al agua, realizado en 2001 en la Universidad del Estado de Oregon, documenta un total de 1.831 interacciones, tanto conflictos como cooperaciones, entre dos o más naciones con respecto al agua durante los últimos cincuenta años.3 Los resultados se resumen gráficamente en la figura 12.2. Un análisis de los datos ofrece los hallazgos generales siguientes. Primero, a pesar de la posibilidad de disputas en las cuencas transfronterizas, el número de cooperaciones supera ampliamente, a lo largo de la historia, al número de conflictos graves por los recursos hídricos internacionales. En los últimos cincuenta años ha habido solamente treinta y siete disputas graves (las que implican violencia) mientras que, en el mismo periodo, se negociaron y firmaron aproximadamente 200 tratados. El número total de sucesos de cualquier magnitud entre naciones, relacionados con el agua, se inclina igualmente hacia la cooperación: 507 conflictos frente a 1.228 cooperaciones, lo que significa que la violencia en los problemas del agua no es estratégicamente racional, ni eficaz, ni económicamente viable. Segundo, las naciones encuentran muchos más temas de cooperación que de conflicto. El mapa 12.3 muestra la localización de las cuencas transfronterizas y el número de tratados asociados a cada una de ellas. La distribución de estas cooperaciones indica un amplio espectro de tipos de cuestiones, que incluyen la cantidad/calidad del agua, el desarrollo económico, la energía hidroeléctrica y la gestión conjunta. En contraste, casi el 90 por ciento de los conflictos se relacionan con la cantidad y las infraestructuras. Además, si observamos, en concreto, las acciones militares de envergadura, de las que solamente se produjeron veintiuna (dieciocho de ellas entre Israel y sus vecinos), casi todos los sucesos caen dentro de estas dos categorías.

Tercero, a un nivel menos grave, los problemas de gestión del agua actúan tanto como motivos de irritación que como elementos unificadores. Como motivos de irritación, los problemas pueden convertir las buenas relaciones en malas, y las malas en peores. Amenazas y disputas han rugido a través de las fronteras, con relaciones tan diversas como las de indios y paquistaníes y las de estadounidenses y canadienses. El agua fue el último problema, y el más contencioso, resuelto en las negociaciones sobre un tratado de paz en 1994 entre Israel y Jordania, y se relegó a las negociaciones del "estatus final" (junto con otros problemas difíciles como Jerusalén y los refugiados) entre Israel y los palestinos.

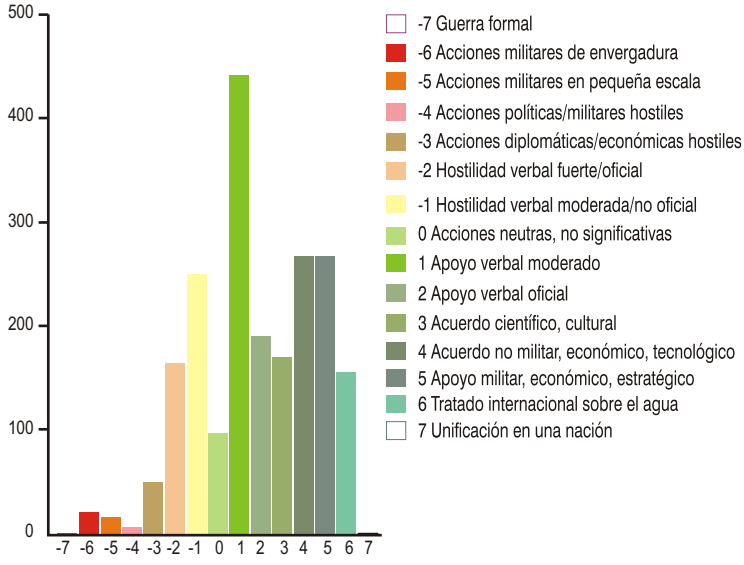
[3] En el estudio se incluyen las interacciones que implican, como *motor* del suceso, al agua como recurso escaso y/o agotable o como una cantidad que se ha de gestionar. Se excluyen los sucesos en los que el agua es accidental en la disputa, tales como los referentes a los derechos de pesca, el acceso a los puertos, el transporte o las fronteras fluviales, o donde es una herramienta, un objetivo o la víctima de un conflicto armado.

Igualmente, las aguas transfronterizas, pese a sus complejidades, pueden actuar también como elementos unificadores en cuencas en las que existen instituciones relativamente fuertes. La historia demuestra que se ha logrado resolver disputas sobre aguas internacionales, incluso entre enemigos acérrimos, e incluso si estallan conflictos sobre otras cuestiones. El río Senegal en África occidental proporciona un ejemplo de una institución en funcionamiento creada en 1972 para tratar los problemas relacionados con la competencia por el agua (véase el cuadro 12.7).

Algunos de los enemigos más irreconciliables del mundo han negociado acuerdos sobre el agua o están en vías de hacerlo, y las instituciones creadas por ellos han demostrado ser duraderas en el tiempo y durante periodos de tensas relaciones. El Comité del Mekong, por ejemplo, ha funcionado desde 1957, y ha intercambiado datos durante la guerra de Vietnam. Entre Israel y Jordania se mantuvieron conversaciones secretas desde las fracasadas negociaciones Johnston en 1953/55, aun cuando estos estados ribereños estuvieron hasta hace poco en una situación legal de guerra.

Sin embargo, en ausencia de instituciones, los cambios dentro de una cuenca pueden dar lugar a conflictos. Por ejemplo, para evitar las complejidades políticas de los recursos hídricos compartidos, una instancia ribereña interesada, generalmente el poder regional,4 podría implementar un proyecto que afectase al menos a uno de sus vecinos. Esto podría continuar para satisfacer los usos existentes, en vista de la disminución de la disponibilidad relativa

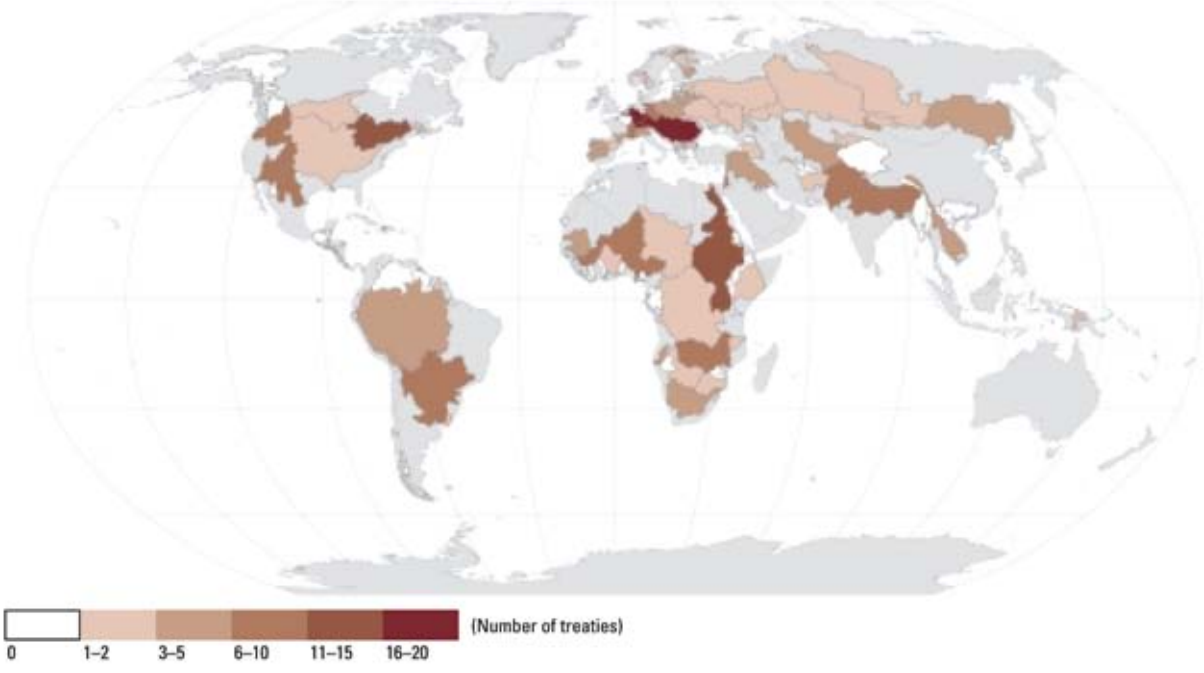
Figura 12.2: Sucesos relacionados con cuencas hidrográficas transfronterizas



Aunque los recursos hídricos transfronterizos pueden alimentar la hostilidad, la cooperación es muy superior al conflicto grave, lo que quiere decir que el agua es mucho más un vector de cooperación que una fuente de conflictos. La Comisión del río Indo sobrevivió a dos guerras entre India y Pakistán; y los diez estados ribereños del Nilo están negociando actualmente sobre el desarrollo cooperativo de la cuenca (véase el cuadro 12.8).

Fuente: Wolf et al., en preparación.

Mapa 12.3: Cuencas transfronterizas del mundo y número de tratados asociados



El mapa muestra la localización de las cuencas transfronterizas y el número de tratados asociados a cada una de ellas. Casi todas las cuencas internacionales han establecido tratados para facilitar y legislar de algún modo sobre el reparto del agua. La distribución de estas cooperaciones indica un amplio espectro de tipos de cuestiones, que incluyen la cantidad, la calidad, el desarrollo económico, la energía hidroeléctrica y la gestión conjunta.

Fuente: Base de Datos de Disputas Transfronterizas por el Agua Dulce, Universidad del Estado de Oregon, 2002.

Cuadro 12.7: Reparto del agua en la cuenca del río Senegal

El marco legislativo y reglamentario de la Organización para el Desarrollo del Río Senegal (OMVS) indica claramente, a través de los convenios fundacionales de 1972 y de la Carta del Agua del Río Senegal firmada en mayo de 2002, que el reparto del agua del río debe acordarse por los diferentes sectores usuarios. El reparto del agua por los estados ribereños no es una cuestión del volumen de agua a extraer, sino más bien de la satisfacción óptima de los requisitos de uso. Los usos a tener en cuenta son: agricultura, pesca interior, fomento de la ganadería y de la pesca, silvicultura, flora y fauna, energía hidroeléctrica, suministro de agua a las poblaciones urbanas y rurales, sanidad, industria, navegación y medio ambiente.

Se han determinado los principios, los términos y las condiciones de distribución del agua para estos usos y se ha creado una Comisión Permanente como órgano consultivo del Consejo de Ministros de la OMVS. Este último toma decisiones y pide a la Alta Comisión que garantice su ejecución.

El trabajo de la comisión permanente del agua y los criterios de toma de decisiones de los ministros se basan en los principios generales siguientes:

- Uso equitativo y razonable del agua del río.
- Obligación de preservar el medio ambiente de la cuenca.
- Obligación de negociar en casos de desacuerdo/conflicto sobre el uso del agua.
- Obligación de cada país ribereño de informar a los otros antes de adoptar cualquier medida o proyecto que pueda afectar a la disponibilidad de agua.

Fuente: Preparado para el Programa Mundial de Evaluación de los Recursos Hídricos (WWAP) por la Organización para el Desarrollo del Río Senegal (OMVS), 2002

de agua, como por ejemplo los planes de Egipto para una alta presa en el Nilo o los desvíos del cauce del Ganges en la India para proteger el puerto de Calcuta. O bien podría tratarse de satisfacer nuevas necesidades y políticas asociadas, como en el caso del proyecto del Sureste de Anatolia de Turquía (GAP) sobre el río Eufrates. Cuando proyectos como éstos se desarrollan sin colaboración regional, pueden convertirse en un punto explosivo que aumenta las tensiones y la inestabilidad regionales, y cuya resolución requiera años, o más comúnmente décadas. La evidencia de cómo las instituciones pueden disipar tensiones se ve en las cuencas con gran número de proyectos de infraestructuras hidrológicas (por ejemplo en las cuencas del Rin y del Danubio). Las relaciones co-ribereñas se han mostrado mucho más cooperativas en las cuencas con tratados y alta densidad de presas que en las cuencas igualmente desarrolladas que no tenían tratados. Así, la capacidad institucional, junto con los intereses compartidos y la creatividad humana, parecen mitigar las características que inducen a conflictos por el agua, sugiriendo que una lección importante sobre el agua internacional es que, como recurso, tiende a inducir a la cooperación, e incita a la violencia sólo de forma excepcional.[5] Otro ejemplo de esto lo proporcionan Turquía y Siria que han establecido un acuerdo de cooperación técnica.

La elección para la comunidad internacional se encuentra entre una cronología tradicional de eventos, en donde el desarrollo unilateral va seguido por una crisis y, posiblemente, por un proceso largo y costoso de resolución del conflicto; o bien un proceso en el que se anima a los estados ribereños a adelantarse a la crisis mediante prevención, diplomacia preventiva y creación de capacidad institucional (como es el caso en la Iniciativa de la Cuenca del Nilo). Es alarmante que la comunidad internacional haya permitido con frecuencia que los conflictos por el agua hayan alcanzado las proporciones que tienen a veces. El tratado del Indo requirió diez años de negociaciones, el del Ganges treinta, y el del Jordán cuarenta; y entre tanto la calidad y la cantidad del agua se degradaron hasta tal punto que la salud de las poblaciones y de los ecosistemas que dependían de ella resultó dañada o destruida. Una relectura de la historia de las aguas transfronterizas sugiere que el simple hecho de que los seres humanos sufran y mueran por falta de acuerdos ofrece aparentemente pocos incentivos para la cooperación, y aún menos la salud de los ecosistemas acuáticos. Este problema empeora a medida que se intensifica la disputa. Rara vez se oye hablar de los ecosistemas del curso inferior del Nilo o del Jordán, o de los del mar de Aral: efectivamente, han sido borrados por los caprichos del hombre (aunque hay proyectos para estabilizar el delta del mar de Aral).

Instituciones relacionadas con el agua a escala de cuenca: oportunidades de creación de capacidades

Las instituciones cooperativas relacionadas con el agua mencionadas anteriormente forman parte de una larga historia de tratados a escala de cuenca, que se ha desarrollado durante siglos. En contraste con las declaraciones y los principios

[4] "Poder" en política hidrológica regional puede incluir posición ribereña, con ribereños situados aguas arriba que tienen más fuerza relativa frente a los recursos hídricos que los ribereños situados aguas abajo, además de las medidas más convencionales de fuerza militar, política y económica.

[5] Es importante comprender que hay una historia de violencia relacionada con el agua, pero que es una historia de incidentes a escala subnacional, generalmente entre tribus, sectores usuarios del agua o estados/provincias. De hecho, lo que nos parece haber encontrado es que la escala geográfica y la intensidad del conflicto son inversamente proporcionales.

Cuadro 12.8: Reparto del agua como instrumento de integración regional: La cuenca del Nilo

El Nilo es el río más largo del mundo (aproximadamente 6.700 Km) y ha sido históricamente uno de los mayores activos naturales del mundo. Ha alimentado los medios de sustento, los ecosistemas, así como una rica diversidad de culturas desde los tiempos de los faraones. Es un río transfronterizo compartido por diez países africanos (Burundi, Egipto, Eritrea, Etiopía, Kenia, República Democrática del Congo, Ruanda, Sudán, Tanzania y Uganda). Su cuenca cubre una décima parte de la superficie de África y la población de sus estados ribereños asciende a unos 300 millones, o sea el 40 por ciento de los africanos.

En la actualidad, la cuenca del Nilo se enfrenta a los desafíos de la pobreza (cuatro países ribereños se encuentran entre los diez más pobres del mundo), la inestabilidad (conflictos en los grandes lagos, en Sudán y en el Cuerno de África), el rápido crecimiento de la población y la intensa degradación del medio ambiente (especialmente en las mesetas del este de África). La premisa básica del encuentro para movilizar fondos para un desarrollo regional conjunto es que el Nilo ofrece oportunidades importantes para la gestión y el desarrollo en cooperación. Si se aprovechan, se producirá una mayor integración regional, que a su vez permitirá un mejor desarrollo económico y social para responder a los desafíos mencionados. Se espera que estos beneficios socioeconómicos superen a los beneficios directos del río.

Reconociendo todo esto, el Consejo de Ministros de Recursos Hídricos (NILE-COM) lanzó en febrero de 1999 la Iniciativa de la Cuenca del Nilo (NBI). Esta iniciativa incluye a todos los estados ribereños y proporciona un marco acordado para toda la cuenca, para combatir la pobreza y promover el desarrollo socioeconómico en la cuenca del Nilo. La NBI se guía por una visión compartida "para alcanzar un desarrollo socioeconómico sostenible a través de la utilización equitativa y de los beneficios de las aguas comunes del Nilo".

Esta visión se hará realidad a través de un Programa de Acción Estratégica que comprende proyectos de inversión conjunta, tanto en toda la cuenca como en las sub-cuencas, los cuales abarcan acciones en colaboración, experiencia e información compartidas y creación de capacidades. El NILE-COM ha respaldado un conjunto de siete proyectos iniciales, y la primera reunión del Consorcio Consultivo Internacional del Nilo (ICCON) se celebró en junio de 2000 para solicitar fondos para estos proyectos y apoyar a la secretaría de la NBI. Estos proyectos son:

- Acción medioambiental transfronteriza en el Nilo.
- Comercio de energía en la cuenca del Nilo.
- Uso eficiente del agua para la producción agrícola.
- Planificación y gestión de los recursos hídricos.
- Creación de confianza e implicación de las partes interesadas (comunicación).
- Formación aplicada.
- Desarrollo socioeconómico y reparto de beneficios.
- Además de estos proyectos de la visión compartida, grupos de países ribereños, uno en el Nilo Oriental (Nilo Azul) y otro en los lagos ecuatoriales del Nilo (Nilo Blanco), han identificado oportunidades de inversión conjunta y mutuamente beneficiosa, a escala de sub-cuenca, que son los llamados Programas de Acción Subsidiaria (el Programa de Acción Subsidiaria del Nilo oriental [ENSAP], y el Programa de Acción Subsidiaria de los Lagos Ecuatoriales del Nilo [NELSAP], respectivamente).

La Iniciativa de la Cuenca del Nilo es muy prometedora como ejemplo del reparto del agua como instrumento de integración regional.

Fuente: Basado en un documento preparado por UNECA para el *Primer Informe Anual sobre la Integración Regional en África,* 2002.

mundiales, imprecisos por naturaleza y a veces contradictorios, las instituciones creadas por naciones co-ribereñas han sido capaces de centrarse en situaciones y preocupaciones regionales concretas. Una evaluación de estas instituciones durante el siglo pasado, con especial atención a los tratados firmados después de la Conferencia de Río, ofrece una visión del grado de adecuación con que las áreas destacadas en la Agenda 21 y las declaraciones subsiguientes sobre gestión de recursos de agua dulce, abordan en general las necesidades específicas de las aguas transfronterizas.
La Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO) ha identificado más de 3.600 tratados relacionados con los recursos hídricos internacionales, desde el año 805 de nuestra era hasta 1984, la mayoría de los cuales se refieren de algún modo a la navegación. En los últimos cincuenta años, se han firmado unos 200 tratados que abordan cuestiones de la gestión del agua, distintas de la navegación, como control de inundaciones, proyectos hidroeléctricos o asignaciones para usos consuntivos o no consuntivos en las cuencas internacionales.

A pesar de su crecimiento en número y de su clara contribución histórica a la gestión satisfactoria de cuencas hidrográficas, una revisión de los tratados del último medio siglo revela una falta general de fuerza. Por ejemplo, las asignaciones de agua, que son el problema más conflictivo entre estados co-ribereños, rara vez se delimitan claramente en los acuerdos sobre el agua. Además, en los tratados que especifican cantidades, las asignaciones son frecuentemente en cantidades fijas para las naciones ribereñas, ignorando así las variaciones hidrológicas y los cambios en los valores y las necesidades. Éste es el caso del acuerdo existente sobre la cuenca del Nilo entre Egipto y Sudán. Análogamente, la revisión de tales acuerdos muestra que las previsiones sobre la calidad del agua han desempeñado históricamente sólo un papel secundario en los acuerdos entre países co-ribereños. También están ausentes en un gran porcentaje de los tratados los mecanismos de vigilancia, los que permiten obligar al cumplimiento y los de resolución de conflictos. Por último, sólo de forma excepcional los acuerdos sobre aguas transfronterizas incluyen a todas las naciones ribereñas, lo que excluye la gestión integrada de la cuenca, que es lo que defiende la comunidad internacional.

Una consecuencia productiva de los tratados transfronterizos ha sido una ampliación de la definición y de la medida de los beneficios de la cuenca. Tradicionalmente, los estados co-ribereños habían considerado el agua como un bien a dividir: un enfoque de suma cero, basado en derechos. Ahora existen precedentes para determinar fórmulas que asignen equitativamente los beneficios derivados del agua, no el agua propiamente dicha: un enfoque integrador de ganancia-ganancia. Este es el enfoque que se sigue ahora en la Iniciativa de la Cuenca del Nilo (véase el cuadro 12.7).

Los tratados firmados en los últimos diez años revelan también algunos desarrollos prometedores. Desde la firma de la Declaración de Río se han concluido al menos dieciséis nuevos acuerdos bilaterales o multilaterales sobre el agua, que cubren cuencas hidrográficas en Asia, África, Europa y Oriente Medio. Si se comparan con el conjunto de los tratados del último medio siglo, puede observarse en general una serie de mejoras en este conjunto de tratados más reciente. Primero, excepto los acuerdos centrados específicamente en el medio ambiente, la mayoría de los tratados incorpora algún tipo de medida para la asignación del agua. Segundo, la mayoría de los tratados post-Río incluyen previsiones referentes a la calidad, vigilancia y evaluación del agua, al intercambio de datos y a la resolución de conflictos. Tercero, aunque no una mayoría, cuatro de los tratados establecen comisiones conjuntas para el agua, con poderes de decisión y/o para obligar al cumplimiento, un cambio significativo desde el tradicional carácter consultivo de las comisiones de cuencas hidrográficas. Por último, parece que se está extendiendo la participación de los países en los acuerdos a escala de cuenca. Aunque son pocos los acuerdos que incorporan a todos los estados de la cuenca, dos tercios son multilaterales, y en algunos de los tratados se hace referencia a los derechos e intereses de las naciones no signatarias.

Sin embargo, todavía existen vulnerabilidades institucionales en una serie de áreas clave. Por ejemplo, pocos tratados tienen la flexibilidad necesaria para tratar los cambios del régimen hidrológico o de los valores regionales, y ninguno da prioridad específica al uso del agua en la cuenca. Las referencias a la calidad del agua, a los sistemas de aguas subterráneas relacionados, a la vigilancia y a la evaluación, y a los mecanismos de resolución de conflictos, aunque crecen en número, son a menudo débiles en contenido real. Además, se tiene muy poco en cuenta la participación pública, un elemento que puede aumentar enormemente la duración de las instituciones. Es probable que se superen estos puntos débiles a medida que se adquiera más experiencia en el diseño de acuerdos e instituciones eficaces.

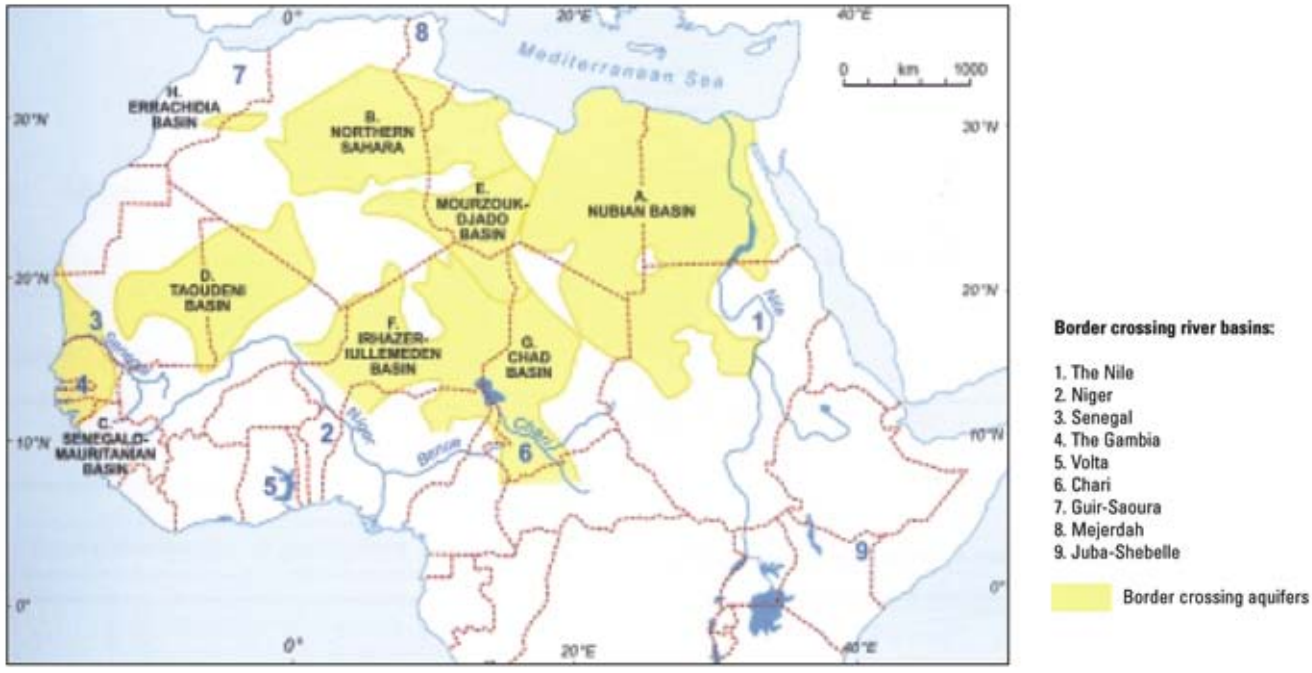
Acuíferos transfronterizos: aguas subterráneas compartidas por naciones

Mientras que se han mantenido debates sobre la gestión equitativa de las cuencas fluviales transfronterizas durante muchos años, no puede decirse lo mismo respecto a los acuíferos transfronterizos. Al igual que existen cuencas fluviales transfronterizas, también existen recursos transfronterizos de aguas subterráneas, ocultos bajo la superficie, en todas las partes del mundo, que satisfacen las necesidades básicas de las poblaciones rurales y urbanas. Algunos acuíferos transfronterizos contienen enormes cantidades de agua dulce, suficientes para proporcionar agua potable segura y de buena calidad, así como para satisfacer las necesidades de riego rural, garantizando así el suministro de alimentos. Aunque no son visibles como las aguas superficiales, las aguas subterráneas son abundantes, si no ubicuas, en todos los territorios del mundo. En el capítulo 4 de este libro, en particular en el mapa 4.3, se dan más detalles sobre la disponibilidad de aguas subterráneas en todo el mundo.

Los acuíferos transfronterizos, debido a su aislamiento parcial de los impactos superficiales, contienen generalmente agua de excelente calidad. Aunque estos recursos representan un capital mundial oculto importante, necesitan una gestión prudente. La competencia por las aguas superficiales transfronterizas visibles, basada en el derecho internacional y en la ingeniería hidráulica disponibles, es evidente en todos los continentes. Sin embargo, la naturaleza oculta de las aguas subterráneas transfronterizas y la falta de marcos legales induce a malentendidos entre los políticos. Por ello no es sorprendente que la gestión de acuíferos transnacionales esté todavía en su infancia, ya que su evaluación es difícil y adolece de falta de voluntad institucional y de financiación para recoger la información necesaria. Aunque hay estimaciones bastante fiables sobre los ríos transfronterizos del mundo, tales estimaciones no existen para los acuíferos transfronterizos (Banco Mundial, 1998).

Aunque el componente de aguas subterráneas del ciclo hidrológico se conoce bien, la política internacional sobre el agua no tiene una apreciación adecuada de su comportamiento; por ejemplo, el convenio de NU sobre cursos de agua internacionales, sólo se refiere a algunas aguas subterráneas, pero no a todas. El importante papel de las aguas subterráneas para mantener el caudal básico de los ríos y para sostener los humedales transfronterizos, no se ha incorporado aún a la mayoría de los convenios relacionados con el agua. Los acuíferos transfronterizos pueden también satisfacer otras demandas humanas que podrían compartirse, especialmente la energía geotérmica (Roth et al., 2001). En consecuencia, las políticas

Mapa 12.4: Acuíferos compartidos internacionalmente en el norte de África



Este mapa muestra la distribución de algunos de los principales acuíferos transfronterizos que subyacen en regiones del norte de África particularmente sometidas a estrés hídrico. Las aguas subterráneas constituyen un problema especialmente complejo en lo que se refiere al reparto del recurso. La abundancia de acuíferos compartidos en este área subraya la importancia de los tratados y de la gestión cooperativa.

Fuente: Basado en OSS y UNESCO 1997, en UNESCO, 2001.

integradas y holísticas de gestión de recursos hídricos transfronterizos se ven limitadas por este vacío en la legislación internacional. La Comisión Económica de Naciones Unidas para Europa (CEPE) ha realizado una contribución importante para mejorar la vigilancia de los acuíferos transfronterizos, desarrollando directrices adecuadas (CEPE, 2000). Los proyectos piloto dedicados a la aplicación de estas directrices están solamente en sus comienzos en Europa (Arnold y Uil, 2001).

Como recurso esencial para la vida, aunque oculto a la vista, el sólido desarrollo nacional de las aguas subterráneas se encuentra a veces obstaculizado por marcos políticos contradictorios, socioeconómicos, institucionales, legales y éticos. En un contexto transfronterizo, estos obstáculos pueden incluso aumentar aún más debido a las diferencias de los niveles de conocimiento, las capacidades y los marcos institucionales a uno y otro lado de muchas fronteras internacionales.

Aunque existen ejemplos del modo en que se han tratado estos problemas en la gestión de los ríos transfronterizos, de nuevo se carece de un corpus equivalente de conocimientos para la gestión de los acuíferos transfronterizos, la mayoría de los cuales aún no han sido inventariados. Un estudio reciente de la CEPE indica que existen más de 100 acuíferos transfronterizos en Europa (Convenio sobre la Protección y Uso de Cursos de Agua Transfronterizos y Lagos Internacionales, 1999). El mapa 12.4 muestra la distribución de algunos de los acuíferos principales de África del norte que subyacen en las regiones con grave escasez de agua. Recientemente se ha iniciado un estudio mundial de los acuíferos transfronterizos importantes, en el que colaboran diversos organismos internacionales (UNESCO [Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura], FAO, IAH [Asociación Internacional de Hidrogeólogos] y CEPE), bajo la Iniciativa ISARM (Gestión de Recursos de Acuíferos Compartidos Internacionalmente) (Puri, 2001b). Este estudio tratará de llenar el vacío de información mediante una evaluación interdisciplinar de los acuíferos compartidos internacionalmente. Para una sólida gestión de los acuíferos transfronterizos es necesario suplementar las consideraciones socioeconómicas, institucionales y legales con materias tan importantes como la creación de capacidades, la participación, el aumento de la concienciación, la inversión y la tecnología adecuada (Puri, 2001,a).

Entre las características clave de un acuífero transfronterizo está el que se trata de una vía natural bajo la superficie para el flujo de las aguas subterráneas, cortada por una frontera internacional, de modo que se transfiere agua de un lado de la frontera al otro. En muchos casos, el acuífero puede recibir la mayor parte de su recarga en un lado, mientras que la mayor parte de su descarga podría estar en el otro. Esto exige una administración inteligente y acuerdos sobre lo que significa un reparto equitativo. Actividades tales como la extracción de la recarga natural en un lado de la frontera, pueden tener un impacto sutil sobre los caudales básicos y sobre los humedales del otro lado de dicha frontera, por ejemplo, los acuíferos en los deltas de los ríos que desembocan en el mar de Aral (Sydykov et al., 1998). En la mayoría de los acuíferos transfronterizos estos impactos pueden extenderse durante décadas. Pueden pasar muchos años antes de que la vigilancia los

detecte. Si las aguas subterráneas transfronterizas son el soporte de la biodiversidad de un humedal y de una población humana residente, valorar este acuífero seguirá siendo un desafío para los políticos. El actual derecho internacional sobre el agua no ofrece ninguna directriz para estas situaciones.

Por ello, resulta obvio que se necesita una base de datos muy completa para proporcionar la información necesaria para mantener recursos sostenibles de aguas subterráneas que satisfagan las necesidades del planeta.

Lecciones de diplomacia relacionada con el agua para la comunidad internacional

Conflictos, cooperación e instituciones eficaces

Como se ha demostrado anteriormente en este capítulo mediante comparaciones entre el número y naturaleza de los conflictos y el número de acuerdos, el agua compartida es con mayor frecuencia un catalizador de la cooperación que una fuente de conflictos. En un esfuerzo para seguir explorando este tema, UNESCO lanzó un programa titulado Del Conflicto Potencial al Potencial de Cooperación (PCCP). Aunque este programa está todavía en marcha, ya ha identificado algunas lecciones importantes derivadas de la experiencia mundial en materia de recursos hídricos internacionales.

▫ Las aguas que atraviesan fronteras internacionales pueden ser causa de tensiones entre las naciones que comparten la cuenca. Aunque no es probable que la tensión lleve a la guerra, la coordinación temprana entre los estados ribereños puede ayudar a prevenir posibles conflictos.

▫ Una vez que se hayan creado instituciones internacionales, éstas son extremadamente duraderas en el tiempo, incluso entre naciones ribereñas hostiles en otros aspectos, e incluso si el conflicto se refiere a otros asuntos.

▫ Más probable que el estallido de un conflicto violento es la disminución gradual de la cantidad o de la calidad del agua, o de ambas, lo que con el tiempo puede afectar a la estabilidad interna de una nación o región, y puede actuar como un factor de irritación entre grupos étnicos, sectores relacionados con el agua o estados/provincias. La inestabilidad resultante puede tener consecuencias en el ámbito internacional.

▫ La mayor amenaza para la seguridad humana en la crisis mundial del agua estriba en el hecho de que millones de personas carecen de acceso a cantidades suficientes de agua o a un agua de calidad suficiente para su bienestar. Este problema está recibiendo una atención mundial que va más allá de las cuencas hidrográficas individuales.

Gestión eficaz de los recursos hídricos transfronterizos

Nunca se insistirá suficientemente en la importancia capital de las instituciones, tanto en la gestión eficaz de las aguas transfronterizas como en la diplomacia preventiva relacionada con el agua. La gestión del agua en el siglo XX ofrece lecciones útiles para la concepción y puesta en práctica de instituciones para aguas transfronterizas. Las lecciones siguientes, combinadas con los esfuerzos existentes en la comunidad internacional, pueden ayudar a configurar las políticas futuras y los programas de creación de instituciones, específicamente dirigidos a las cuencas transfronterizas del mundo.

▫ Estructura de gestión adaptable: las estructuras eficaces de gestión institucional incorporan un cierto nivel de flexibilidad, que permite la aportación del público, el cambio de prioridades de la cuenca y nuevas tecnologías de información y de vigilancia. La capacidad de adaptación de las estructuras de gestión debe extenderse también a los países ribereños no signatarios, incorporando previsiones para abordar sus necesidades, sus derechos y su posible incorporación. La Comisión Internacional Conjunta (Estados Unidos/Canadá) ha conseguido un éxito especial en el tratamiento de una agenda de materias tan cambiante.

▫ Criterios claros y flexibles para la asignación y la calidad del agua: las asignaciones, que están en el centro de la mayoría de las disputas por el agua, están en función de la cantidad y la calidad así como del mandato político. Así, las instituciones eficaces han de identificar, al menos, unos mecanismos claros para las normas de asignación y de calidad del agua, que sirvan simultáneamente para los sucesos hidrológicos extremos, para la nueva comprensión de la dinámica de la cuenca y para el cambio de los valores de la sociedad. Además, los estados ribereños podrían considerar la posibilidad de otorgar prioridad a ciertos usos en toda la cuenca. Crear precedentes en toda la cuenca, basados en principios acordados, podría ayudar no sólo a evitar conflictos inter-ribereños sobre el uso del agua, sino también a proteger la salud medioambiental de toda la cuenca.

▫ Distribución equitativa de los beneficios: este concepto, sutil pero claramente diferente del uso o asignación equitativos, está en la raíz de algunas de las instituciones más eficaces del mundo. La idea se refiere a la distribución de los beneficios derivados del uso del agua, ya sea energía hidroeléctrica, agricultura, desarrollo económico, estética o conservación de la salud de los ecosistemas acuáticos, y no a la distribución del agua misma. Esto constituye la base del concepto de agua “virtual” y la distribución de los beneficios del uso del agua permite llegar a acuerdos en los que se benefician ambas partes. Las relaciones entre diversos recursos podrían ofrecer más oportunidades para generar soluciones creativas, permitiendo una mayor eficiencia económica a través de una “cesta” de beneficios. El Tratado de la Cuenca del Río Columbia (Estados Unidos/Canadá) ofrece un ejemplo de este planteamiento. El Consorcio de África Meridional para la Energía (SAPP) utilizó en 1994 un planteamiento similar, en el que la energía generada por un sistema hidroeléctrico en un país alimenta a una red de distribución regional que abastece a países que no tienen suficiente capacidad de generación de energía hidroeléctrica. Éste ha sido un motor positivo para la cooperación regional y el uso eficiente de la energía. El valor del concepto de “agua virtual” en relación con los beneficios alimentarios se discute con más detalle en el capítulo 8.

▫ Mecanismos detallados de resolución de conflictos: en muchas cuencas se siguen entablando disputas incluso después de la negociación y firma de un tratado. Así pues, la incorporación de mecanismos claros para la resolución de conflictos constituye un requisito previo para la gestión eficaz de la cuenca a largo plazo. La cuenca del Rin es un buen ejemplo de ello.

Ya que probablemente todos los ejemplos de diplomacia relacionada con el agua implican el apoyo de la comunidad internacional, habrá que concluir que el estímulo y la participación de dicha comunidad constituyen ingredientes esenciales para el éxito.

Identificación de indicadores para cuencas transfronterizas

En la literatura sobre seguridad medioambiental hay pocas cosas que se refieran a la identificación empírica de indicadores de conflictos por el agua en el futuro. La medida más ampliamente citada para la gestión de los recursos hídricos es el Índice de Estrés Hídrico de Malin Falkenmark (1989), que divide el volumen de recursos hídricos disponible para cada país por su población. Aunque se utiliza comúnmente, el índice de Falkenmark ha sido objeto de crítica por diversos motivos, principalmente porque no considera ni la variabilidad espacial de los recursos hídricos dentro de los países, ni la capacidad de adaptación tecnológica o económica de las naciones a diferentes niveles de desarrollo. Para responder a esta última crítica, pero no a la primera, Ohlsson (1999) propuso un Índice de Estrés Hídrico Social que incorpora la "capacidad de adaptación" al índice de Falkenmark, ponderando el índice según un factor basado en el Índice de Desarrollo Humano del Programa de Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD). Aunque la contribución de Ohlsson es útil, también carece de componente espacial. Análogamente, ni Falkenmark ni Ohlsson sugieren mucho sobre los resultados geopolíticos de la escasez, centrándose en lugar de ello en las implicaciones para la gestión del agua.

El único autor que identifica explícitamente los índices de vulnerabilidad que podrían sugerir "regiones de riesgo" de conflictos internacionales por el agua es Gleick (1993). Este autor sugiere cuatro indicadores:

- Relación entre demanda de agua y suministro.
- Disponibilidad de agua por persona (Índice de Estrés Hídrico de Falkenmark);
- Fracción del suministro de agua que se origina fuera de las fronteras de una nación.
- Dependencia de la energía hidroeléctrica como fracción del suministro eléctrico total.

Los índices de Gleick, al igual que los de Falkenmark y Ohlsson, se centran en la nación como unidad de análisis y en los componentes físicos del agua y la energía. Estos indicadores ni se han deducido empíricamente ni se han ensayado.

Necesidad de una metodología empírica

Otro enfoque más empírico[6] para identificar indicadores de posible conflicto o cooperación en relación con el agua, en las cuencas internacionales, es el adoptado por los investigadores de la Universidad del Estado de Oregon en un reciente estudio de tres años de todas[7] las cuencas fluviales internacionales (tal como las definen Wolf et al., 1999)[8] durante el periodo de 1948 a 1999.

Utilizando los medios de comunicación y las bases de datos sobre conflictos existentes, se compiló un conjunto de datos de todas las interacciones notificadas, en las que el agua fue el motor del problema[9], ocurridas entre dos o más naciones, ya fueran conflictos o cooperaciones. Cada interacción implicó al agua como un recurso escaso y/o agotable o como una cantidad a gestionar. Se elaboró una base de datos de los conflictos/cooperaciones referentes al agua que comprende 1.831 eventos: 507 conflictos, 1.288 cooperaciones y 96 neutrales o no significativos (véase la figura 12.2). La información se incorporó entonces a un Sistema de Información Geográfica (GIS) con aproximadamente 100 niveles de datos espaciales mundiales y/o regionales que cubren factores biofísicos (por ejemplo, topografía, escorrentía superficial, clima), socioeconómicos (por ejemplo, Producto Interior Bruto [PIB], dependencia de la energía hidroeléctrica) y geopolíticos (por ejemplo, tipo de gobierno, fronteras actuales e históricas). Se fecharon y formatearon los parámetros relevantes para que tuvieran coherencia histórica (por ejemplo, las fronteras de 1964 coinciden con los PIB y los tipos de gobierno de 1964) de modo que el contexto histórico de cada evento de conflicto/cooperación pudiera evaluarse plenamente. Identificando conjuntos de parámetros que parecen estar interrelacionados, y ensayando cada conjunto mediante análisis estadístico uni- y multivariante, se identificaron factores que parecían ser indicadores de conflicto/cooperación.

En general, se encuentra que la mayoría de los parámetros identificados habitualmente como indicadores de conflicto por el agua guardan sólo una relación débil con las disputas. La capacidad institucional dentro de una cuenca, ya sea definida por organismos de gestión del agua o por tratados internacionales, o de modo más general por relaciones internacionales positivas, resulta tan importante, si no más, que los aspectos físicos de un sistema. Parece, pues, sobre la base de este trabajo, que los cambios rápidos en la capacidad institucional o en el sistema físico habrían estado en la raíz de la mayoría de los conflictos por el agua.

[6] Para más información véase Wolf et al. (en preparación).

[7] Esto incluye el análisis histórico de un total de 265 cuencas. Actualmente existen 263 cuencas transfronterizas: 261 fueron identificadas por Wolf et al. (1999), dos de esta lista se fundieron en una sola cuenca cuando surgieron nuevas informaciones (las del Benito y del Ntem), y se "descubrieron" tres cuencas más (la del Glama, entre Suecia y Noruega, la del Wiedau, entre Dinamarca y Alemania, y la del Sagkit, entre Estados Unidos y Canadá). En las evaluaciones históricas incluimos también dos cuencas que anteriormente fueron internacionales, pero cuyo situación cambió al unificarse los países (la del Weser entre Alemania Oriental y Alemania Occidental, y la del Tiban, entre Yemen del Norte y Yemen del Sur).

[8] En este documento, se define "cuenca fluvial" como sinónimo de lo que en Estados Unidos se llama "*watershed*" y en el Reino Unido "*catchment*", o sea todas las aguas, ya sean superficiales o subterráneas que fluyen hacia un término común. Igualmente, el convenio de NU de 1997 sobre Usos de los Cursos de Agua Internacionales para fines distintos de la Navegación, define un "curso de agua" como "un sistema de aguas superficiales y subterráneas que constituye, en virtud de su relación física, un todo unitario y que fluye hacia un término común". Un "curso de agua internacional" es un curso de agua, partes del cual están situadas en diferentes estados (naciones).

[9] Se excluyen los problemas en los que el agua es accidental para la disputa, como los que se refieren a los derechos de pesca, al acceso a los puertos, al transporte o a las fronteras fluviales. También se excluyen los sucesos en que el agua no es el motor, como aquéllos en los que el agua es herramienta, objetivo o víctima de un conflicto armado.

Estos cambios se reflejaron en los tres indicadores siguientes:

- Cuencas "internacionalizadas", es decir, cuencas que incluyen las estructuras de gestión de estados recientemente independizados.

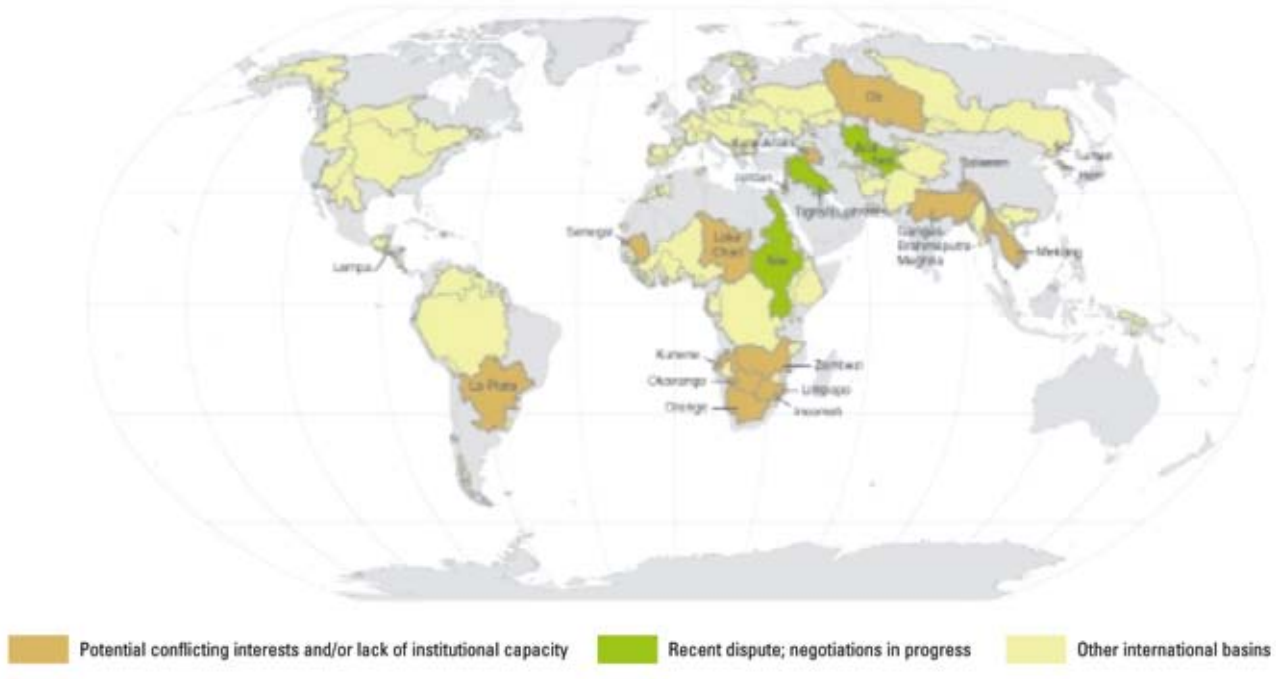
- Cuencas que incluyen proyectos de desarrollo unilaterales y ausencia de regímenes cooperativos.

- Cuencas cuyos estados muestran una hostilidad general respecto a asuntos no relacionados con el agua.

Extrapolando estos hallazgos y utilizando los indicadores mencionados anteriormente con fines de predicción, se han identificado cuencas con características actuales que sugieren una posibilidad de intereses en conflicto y/o una necesidad de refuerzo institucional en los próximos cinco o diez años. Estas cuencas, que se muestran en el mapa 12.5, son las del Mar de Aral, Ganges-Bramaputra, Han, Incomati, Jordán, Kunene, Kura-Araks, Lago Chad, Río de la Plata, Lempa, Limpopo, Mekomg, Nilo, Obi (Irtich), Okavango, Orange, Saluen, Senegal, Tigris-Éufrates, Tumen y Zambeze. Cuatro de estas cuencas (Mar de Aral, Jordán, Nilo y Tigris-Éufrates) han estado sometidas a disputas recientes y actualmente se encuentran en diversas etapas de negociación.

Posiblemente más importante que este análisis empírico de la situación actual e histórica, es la posibilidad de utilizar estos indicadores para identificar opciones para el fortalecimiento institucional estratégico y para las negociaciones diplomáticas, a medida que las cuencas se "internacionalizan" o las cuencas transfronterizas existentes cambian su estatus político o físico. Este ideal exigirá la adopción de medios adecuados de vigilancia de los indicadores, de modo que puedan identificarse los cambios en una fase temprana, proporcionando así el tiempo suficiente para poner en práctica medidas de prevención. La información que ya está disponible y que puede proporcionar un manejo adecuado de los indicadores son las listas de ofertas para los futuros proyectos de infraestructuras hídricas (propuestas para las que ya se dispone de fondos pero que necesitarán habitualmente un tiempo de lanzamiento de tres a cinco años), y los detalles sobre movimientos nacionalistas cada vez más activos o sobre poblaciones no representadas. Probablemente se identificarán otras medidas cuando se tenga más experiencia.

Mapa 12.5: Situación de la cooperación en las cuencas fluviales transfronterizas



Este mapa se extrapoló a partir de indicadores para señalar las cuencas transfronterizas cuyas características actuales sugieren una posibilidad de conflicto o un refuerzo de las instituciones en los próximos cinco a diez años.

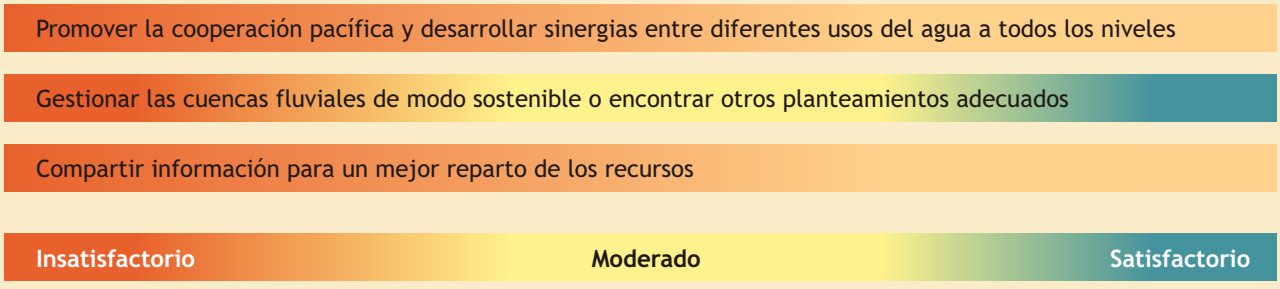
Fuente: Wolf et al. (en preparación).

Conclusiones

Como muestra este capítulo, a pesar de las posibilidades de disputa en las cuencas internacionales, las cooperaciones a lo largo de la historia superan ampliamente a los conflictos graves sobre los recursos hídricos transfronterizos. Ciertamente, hay muchísimos precedentes, herramientas e instrumentos para la cooperación, y se han puesto en práctica diversos mecanismos comunes en los países, con el fin de proteger las necesidades de todos los usuarios, ya sean personas, animales o ecosistemas.

Pero los desafíos han llegado a ser cada vez más importantes, a medida que el crecimiento de la población y el desarrollo impulsan más y más la demanda de este recurso limitado. Está creciendo la competencia intersectorial por el agua, y la calidad del agua es cada vez más un problema entre los usuarios de las cuencas altas y las cuencas bajas, a medida que la contaminación industrial, agrícola y doméstica exige su tributo. Aunque se han hecho progresos, el tema del reparto del agua nunca ha sido más actual, y hay una necesidad cada vez más urgente de desarrollar medios sostenibles y equitativos para compartir este recurso.

Panorama de los avances logrados desde Río



Referencias

Almassy, E. y Buzas, Z. 1999. 'Inventory of Transboundary Ground Waters'. UNECE Task Force on Monitoring and Assessment, under the Convention on the Protection and Use of Transboundary Watercourses and International Lakes. vol. 1. Lelystad, Comisión Económica de Naciones Unidas para Europa.

Arnold G. y Uil, H. 2001. 'International Initiatives on Monitoring and Assessment of Transboundary Groundwaters (the Implementation of the ECE Groundwater Guidelines in a Broader Perspective)'. Comunicación presentada en la Conferencia Internacional sobre Retos Hidrológicos en la Gestión de Recursos Hídricos Transfronterizos, septiembre 2001. Programa Hidrológico Internacional/Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura y Programa Operativo Hidrológico. Coblenza, Alemania, Bundesanstalt für Gewasserkunde (Instituto Federal de Hidrografía).

Banco Mundial. 1998. International Watercourses Enhancing Cooperation and Managing Conflict. Documento técnico nº 414. Washington DC.

CEPE (Comisión Económica de Naciones Unidas para Europa). 2000. Directrices sobre vigilancia y evaluación de aguas subterráneas transfronterizas. Lelystad.

Declaración de Dublín. 1992. Conclusión oficial de la Conferencia Internacional sobre Agua y Medio Ambiente: Temas de Desarrollo para el Siglo XXI, 2631 enero 1992, Dublín. Ginebra, Organización Meteorológica Mundial.

Declaración Ministerial de La Haya sobre Seguridad del Agua en el Siglo XXI, 2000. Conclusión oficial del Segundo Foro Mundial del Agua, 37 diciembre 2001, La Haya.

Falkenmark, M. 1989. 'The Massive Water Scarcity Now Threatening AfricaWhy isn't it Being Addressed?' Ambio, vol. 18, nº 2, págs. 11218.

Gleick, P. 1993. 'Water and Conflict: Fresh Water Resources and International Security'. International Security, vol. 18, nº 1, págs. 79112.

Le Coz, D. 2000. 'Gestion durable d'une ressource en eaux souterraine Cas de la Nappe de Beauce'. La Houille Blanche, vol. 7/8, nº 66, pág. 116.

Ministerio Federal de Medio Ambiente, Conservación de la Naturaleza y Seguridad Nuclear, y Ministerio Federal de Cooperación y Desarrollo Económicos. 2001. Declaración Ministerial, Claves de Bonn, y Recomendación para la Acción de Bonn. Conclusión oficial de la Conferencia Internacional sobre el Agua Dulce, 37 diciembre 2001, Bonn.

Mouray, V. y Vernoux, J.-F. 2000 (mayo). Les risques pesant sur les nappes d'eau souterraine d'Ile-de-France. Ile-de-France, Direction Régionale de l'Environnement d'Ile-de-France.

NU (United Nations). 2000. Declaración del Milenio de Naciones Unidas. Resolución adoptada por la Asamblea General. A/RES/55/2.

. 1992. Agenda 21. Programa de Acción para el Desarrollo Sostenible. Conclusión oficial de la Conferencia de Naciones Unidas sobre Medio Ambiente y Desarrollo (UNCED), 314 junio 1992, Río de Janeiro.

. 1978. Registro de Ríos Internacionales. Nueva York, Pergamon Press.

Ohlsson, L. 1999. Environment, Scarcity and Conflict: A Study of Malthusian Concerns. Departamento de Investigación sobre Paz y

Desarrollo, Universidad de Gotemburgo.
PHI (Programa Hidrológico Internacional). 2001. Gestión de Acuíferos Internacionalmente Compartidos (Transfronterizos). Publicaciones no seriadas en Hidrología. París, Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura.
Puri, S. 2001a (septiembre). 'The Challenge of Managing Transboundary Aquifers Multidisciplinary and Multifunctional Approaches'. Comunicación presentada en la Conferencia Internacional sobre Retos Hidrológicos en la Gestión de Recursos Hídricos Transfronterizos, septiembre 2001, Programa Hidrológico Internacional/Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura y Programa Operativo Hidrológico, Coblenza, Alemania, Bundesanstalt für Gewasserkunde (Instituto Federal de Hidrografía).
(ed.). 2001b. 'Gestión de Acuíferos Internacionalmente Compartidos: su importancia y gestión sostenible'. Un documento marco: Publicaciones no seriadas en Hidrología, , SC-2001/WS/40. París, Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura.
Roth, K.; Vollhofer, O.; Samek, K. 2001. 'German-Austrian Cooperation in Modelling and Managing a Transboundary Deep Groundwater Aquifer for Thermal Water Use'. Actas de la Conferencia Internacional sobre Retos Hidrológicos en la Gestión de Recursos Hídricos Transfronterizos, septiembre 2001, Coblenza, Alemania, Comité Nacional Alemán para el Programa Hidrológico Internacional/Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura y Programa Operativo Hidrológico de la Organización Meteorológica Mundial.
Sydykov, Z.-S; Poryadin, V.-I; Vinniocova, G.-G; Oshlakov, V.-C; Dementiev; Dzakelov, A.- R. 1998. 'Estimation and Forecast of the State of Ecological-Hydrogeological Processes and Systems'. En: N. Aladin. Ecological Research and Monitoring of the Aral Sea Deltas A Basis for Restoration. Aral Sea Project, 19921996 Final Scientific Research. París, Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura.
UNESCO (Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura). 2001. Acuíferos Internacionalmente Compartidos (Transfronterizos): Un documento marco. París, Publicaciones no seriadas en Hidrología del PHI.
Van Dam, J.-C. y Wessel, J. (eds.). 1993. Transboundary River Basin Management and Sustainable Development. vol. 2. Proceedings of the Lustrum Symposium, Delft 1992. París, Programa Hidrológico Internacional/Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura.
Van Wijk, C.; De Lange, E.; Saunders, D. 1996. 'Gender Aspects in the Management of Water'. Natural Resources Forum, vol. 20, nº 2, págs. 91103.
Wolf, A.; Natharius, J.; Danielson, J.; Ward, B.; Pender, J. 1999 (diciembre). 'International River Basins of the World'. International Journal of Water Resources Development, vol. 15, nº 4, págs. 387427.
Wolf, A.; Yoffe, S.; Giordana, M.(en prensa). 'International Waters: Identifying Basins at Risk'. Water Policy.

Algunos sitios web útiles*

Base de Datos de Disputas sobre Agua Dulce Transfronteriza
http://www.transboundarywaters.orst.edu/
Base de datos consultable sobre tratados relacionados con el agua ordenados por cuencas, países o estados implicados. Se centra en problemas relacionados con aguas internacionales.

Cruz Verde Internacional (GCI), Prevención de conflictos sobre el agua
http://www.gci.ch/GreenCrossPrograms/waterres/waterresource.html
Pretende evitar y mitigar activamente los conflictos en regiones que padecen estrés hídrico. Proporciona nuevos eventos, relaciones y bibliografía.

Del conflicto potencial al potencial de cooperación (PCCP)
http://www.unesco.org/water/wwap/pccp/
En colaboración con la Cruz Verde Internacional, y parte del Programa Hidrológico Internacional (PHI) de la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO). PCCP proporciona herramientas para ayudar a la resolución de conflictos en los organismos relacionados con aguas transfronterizas. PCCP es también una contribución de UNESCO al PMEA.

Proyecto de Derecho Internacional del Agua
http://www.internationalwaterlaw.org/
Iniciativa conjunta de Naciones Unidas. Proporciona información, bibliografía y documentos sobre legislación del agua relativa a recursos hídricos transfronterizos.

*Estos sitios se evaluaron por última vez el 6 de enero de 2003.

13

Reconocimiento y valoración de las múltiples facetas del agua

Por: UNDESA (Departamento de Asuntos Económicos y Sociales de Naciones Unidas)
Organismos colaboradores: UNECE (Comisión Económica de Naciones Unidas para Europa)/Banco Mundial

Índice

Cuadro 13.1: Valoración del agua y Agenda 21 326

Valor del agua: Definiciones y perspectivas 327
Un asunto controvertido 327

Cuadro 13.2: El "Tiempo Mitológico" y el agua en la Australia aborígen 327
Cuadro 13.3: Recomendaciones clave para un enfoque integrado de la gestión de los recursos de agua dulce 328

Premisas conceptuales y fundamentos teóricos 329

Figura 13.1: Valor del agua 329

Funciones del valor 330

Tabla 13.1: Valor de los servicios de agua de los ecosistemas acuáticos 330
Cuadro 13.4: Valor de las aguas subterráneas como recurso de "propiedad común" 331
Cuadro 13.5: Derechos sobre el agua: valoración del agua y antecedentes históricos en Japón 332

Complejidades: la teoría frente a la práctica 333

Funciones de la valoración económica del agua 333
Papel en la gestión y en la asignación de recursos 333

Cuadro 13.6: Valoración del agua en Sri Lanka 334

Papel en la financiación 334

Tabla 13.2: Necesidades anuales de financiación para abastecimiento de agua y saneamiento 334
Tabla 13.3: Necesidades anuales de financiación para todo el sector de agua y saneamiento (en miles de millones de dólares) 334

Papel en las asociaciones público-privadas 335

Cuadro 13.7: Banco Africano de Desarrollo: declaraciones políticas sobre temas sociales 336

Papel en la recuperación de los costes 336

Tabla 13.4: Situación de la recuperación de los costes del regadío en algunos países seleccionados 336

Papel en la fijación de precios del agua 337

Tabla 13.8: Fijación del precio del agua en Croacia 337
Tabla 13.5: Comparación de los precios del agua en países desarrollados 338

Papel en la regulación de los mercados del agua 338

Papeles cambiantes de la administración del agua **339**
Todos somos parte de la solución 339
Descentralización y devolución 339

Cuadro 13.9: El sistema de recuperación de costes en la cuenca del Sena-Normandía 339

Principio de que quien contamina paga 340
Opciones tecnológicas 340

Orientación de la valoración del agua **340**

Tabla 13.6: Los pobres pagan más 341

Avances metodológicos **341**

Conclusiones **342**

Panorama de los avances logrados desde Río 342

Referencias **343**

Algunos sitios web útiles **344**

UN-WATER/WWAP/2007/01

Cuando el pozo está seco, sabemos el valor del agua.

Benjamín Franklin

EN ESTE CAPÍTULO DESCUBRIMOS QUE "VALOR" es un concepto multi-dimensional con muchos significados diferentes. El tema de la valoración del agua suscita controversia y las personas se vuelven muy apasionadas cuando hablan de ello. Por esto, cualquier discusión sobre el valor debe tener en cuenta la percepción del mundo que tienen las personas, sus tradiciones culturales y sociales, así como las consideraciones y los conceptos económicos sobre la recuperación total de los costes. Así pues, este capítulo incide sobre una serie de cuestiones importantes para los políticos: las estrategias de inversión, las asociaciones público-privadas para proporcionar servicios relacionados con el agua, el principio de que quien contamina paga, la asignación de recursos, las consideraciones sobre los sexos, la participación de la comunidad, la responsabilidad y la gestión. Partiendo de los ejemplos que se exponen, parecen existir tantos sistemas para valorar el agua como sociedades y grupos culturales, pero hay un consenso cada vez más amplio sobre los principios generales.

Reconocimiento y valoración de las múltiples facetas del agua

El cuarto principio fundamental de la Declaración de Dublín, según el cual "el agua tiene un valor económico en todos los usos que compiten por ella y debe reconocerse como un bien económico", va seguido inmediatamente por una aclaración importante: "es vital reconocer el derecho básico de todos los seres humanos a tener acceso a agua limpia y saneamiento a un coste asequible". Aunque no se cite directamente este principio en la agenda 21 (NU, 1992), está detallado sin embargo en el capítulo 18 sobre Recursos de Agua Dulce (véase el cuadro 13.1), poniendo énfasis en el subsector de abastecimiento de agua potable y saneamiento. Tanto la Declaración de Dublín como la Agenda 21 intentaron, de forma consciente o inconsciente, revisar el saber convencional sobre el derecho al uso a través de la "apropiación previa", con el fin de tener en cuenta los valores sociales, económicos y medioambientales del agua. El término "valor económico del agua" se ha referido comúnmente al valor asignado a su uso en el proceso productivo, para destacar que el agua debe tener un precio. Debido a este malentendido han surgido controversias en diferentes partes del mundo. Esta situación hace aún más clara la necesidad de que los enfoques estratégicos para la gestión del agua dulce se basen en un conjunto de principios bien definidos, de modo que puedan avanzar progresivamente hacia las metas de equidad y de sostenibilidad.

El concepto de equidad en el uso y gestión del agua se ha reconocido como tema central en el debate actual sobre los problemas del agua, que se mantiene a nivel mundial, particularmente en la sexta sesión de la Comisión de Naciones Unidas para el Desarrollo Sostenible (CNUDS, 1998), en las Declaraciones Ministeriales de La Haya (2000) y de Bonn (2001), y en la definición de las Metas de Desarrollo del Milenio (NU, 2000). Este concepto proporciona una directriz hacia la maximización del valor del agua entre sus diversos usos, promoviendo al mismo tiempo "el acceso equitativo y el abastecimiento adecuado". Este capítulo considera debidamente estas metas, al tiempo que informa sobre los progresos realizados en el área de la valoración del agua.

En foros internacionales recientes, se ha aceptado más claramente que diferentes usuarios perciben el valor del agua de forma diferente. Desde una perspectiva utilitaria, la misma calidad y cantidad de agua proporciona valores claramente diferentes para consumidores de distintas partes del mundo. El valor que tiene para las personas el agua para usos domésticos está relacionado con su capacidad para pagar, con el uso del agua (bebida, baño, lavado de ropa, inodoros, riego de jardines), con la disponibilidad de fuentes alternativas de calidad inferior (el agua de río puede ser una fuente gratuita para el baño y el lavado de ropa) y con factores sociales. Por ello, es importante distinguir entre el valor del agua, que se mide por referencia a la utilidad para los beneficiarios, el precio del agua (los cargos a los

Cuadro 13.1: Valoración del agua y Agenda 21

El capítulo 18 de la Agenda 21 recomienda para la gestión del agua las medidas económicas siguientes:

- Promover sistemas para el uso racional del agua mediante imposición de tarifas y otros instrumentos económicos, incluyendo la necesidad de evaluar/ensayar las opciones que reflejen costes reales y capacidad de pago, y de emprender estudios sobre la disposición voluntaria a pagar.

- Los mecanismos de imposición deben reflejar el coste real y la capacidad para pagar.

- Desarrollar esfuerzos de planificación transparente y participativa en la que se reflejen beneficios, inversión, protección, costes de operación y de mantenimiento, y costes de oportunidad del uso alternativo más valioso.

- La gestión de la demanda debe basarse en medidas de conservación/reutilización, evaluación de recursos e instrumentos financieros; cambio de la percepción y de las actitudes, de modo que, en la valoración del agua, quede reflejado claramente el principio de que "mejor algo para todos, que mucho para algunos".

- El desarrollo de prácticas financieras sólidas, conseguido mediante una mejor gestión de los activos existentes, y el uso generalizado de tecnologías apropiadas, son necesarios para mejorar el acceso a agua segura y al saneamiento para todos.

- En las zonas urbanas, para una asignación eficiente y equitativa de los recursos hídricos, introducir tarifas para el agua, teniendo en cuenta diferentes circunstancias y, donde sea asequible, reflejar el coste marginal y el coste de oportunidad del agua, especialmente para actividades productivas.

- En las zonas rurales, la provisión de acceso al abastecimiento de agua y al saneamiento a la población rural pobre no abastecida requerirá mecanismos adecuados de recuperación de costes, teniendo en cuenta la eficiencia y la equidad, mediante la gestión de la demanda.

La Conferencia Internacional sobre Agua y Medio Ambiente (ICWE), de la que surgió la Declaración de Dublín, proporcionó la mayor aportación sobre el agua a la Conferencia de Naciones Unidas sobre Medio Ambiente y Desarrollo celebrada en Río de Janeiro en junio de 1992.

consumidores) y el coste del suministro de agua (el capital y los costes de operación de las obras necesarias para extraer, tratar y transportar el agua hasta el lugar donde se utiliza). Cuando se pretende satisfacer las necesidades de los pobres a precios asequibles y recuperar los costes a través de tarifas, es importante tener en cuenta que el agua no debe venderse a un precio superior al valor que le atribuyen los posibles consumidores. Será necesario adoptar políticas que proporcionen un nivel adecuado de servicios, para conciliar la necesidad de igualar los costes y los precios del agua con su valor para los beneficiarios.

Este capítulo sobre valoración del agua se ha preparado en el contexto tanto de países desarrollados como de países en desarrollo, esperando que contribuya a conseguir objetivos acordados internacionalmente, como los citados antes. Los ejemplos se han extraído de países lo más diferentes posible, para que el esfuerzo tenga un carácter mundial. Se han reconocido las preocupaciones de los países en particular, con la esperanza de que la asignación, la gestión de la demanda, los derechos sobre el agua y los precios/subsidios que se planifiquen o implementen las tengan debidamente en cuenta y contribuyan a alcanzar objetivos acordados internacionalmente.

Valor del agua: Definiciones y perspectivas

Un asunto controvertido

Un prolongado debate sobre cómo valorar el agua ha llevado a reconocer la necesidad de un análisis claro de lo que esto significa. Algunas de las cuestiones que saltan a la vista son el crecimiento de la población, el aumento de los costes de prestación de servicios de agua, el cambio en las preferencias de consumo, el deterioro de la calidad del agua, la disminución del abastecimiento y la creciente constatación de los costes de oportunidad del agua. La mayoría de estas cuestiones se discuten más extensamente en otros capítulos de este informe. Sin embargo, una definición clara anticiparía el concepto de valoración del agua, tanto como bien económico como en lo referente a su impacto social, lo que reflejaría entonces mejor la realidad existente y promovería la equidad del recurso. La polémica en la valoración del agua utilizando un enfoque puramente de mercado proviene de dos cuestiones: la asequibilidad para los pobres y los marginados, y las externalidades asociadas con la implementación del cuarto principio de Dublín (recuperación de costes y otras medidas).

Se reconoce generalmente que el agua se ha considerado tradicionalmente como un recurso libre, de suministro ilimitado, con coste cero en el punto de suministro y, en el mejor de los casos, se ha cargado a los usuarios sólo una proporción de los costes de extracción, transporte, tratamiento y vertido.

Cuadro 13.2: El "Tiempo Mitológico" y el agua en la Australia aborigen

Australia es el continente habitado más seco del planeta. Sus tierras son, en su gran mayoría, áridas, la mayor parte desiertos, con condiciones climáticas extremas y pocas aguas superficiales permanentes. La población aborigen ocupa todo el territorio, pero las poblaciones del desierto en particular han hecho del agua una parte intrínseca de su cultura.

Los aborígenes han desarrollado una intrincada teoría sobre las características físicas de su país, con profundos rasgos espirituales y míticos. El fundamento de esta teoría es el Tjukurrpa (el "Tiempo Mitológico"), que es un continuum en el que los antepasados, animales o seres humanos, crearon con sus acciones el territorio.

El "Tiempo Mitológico" forma parte de una tradición oral, transmitida de generación en generación a través de relatos y canciones. En todos ellos, es fundamental la relación con las fuentes de agua. Todas las fuentes de agua, ya sean permanentes o intermitentes, secretas o conocidas, fueron creadas por los antepasados en sus viajes y permanecen como prueba viviente de su eterna presencia. Por esta razón, el agua es frecuentemente el centro de lugares sagrados, algunos accesibles a todos los miembros del grupo, otros reservados exclusivamente a los jóvenes, y otros más para los asuntos legales y ceremoniales de los hombres y las mujeres. Estos lugares son principalmente riachuelos, charcas, manantiales y pozos que se encuentran en el desierto, siendo algunos de ellos estacionales y otros "agua viva", es decir manantiales permanentes imbuidos de la fuerza vital de los antepasados.

A través del "Tiempo Mitológico", la población aborigen identifica los lugares como parte de su existencia utilizando relatos, y el aspecto mitológico del agua está entretejido con los muchos niveles de conocimiento del medio ambiente que posee la población aborigen. El agua es el fundamento de las creencias de las poblaciones aborígenes. Es la manifestación física del proceso de creación mismo y de los antepasados y, como tal, es un elemento sagrado y protegido.

Fuente: Preparado para el Programa Mundial de Evaluación de los Recursos Hídricos (WWAP) por UNESCO, 2002

Se han ignorado todos los costes asociados de externalidad del agua y se han ofrecido muy pocos incentivos a los usuarios para utilizarla de forma eficiente y no desperdiciarla. Los principales argumentos para asignar un precio al uso del agua derivan, en la mayoría de los casos, de estas preocupaciones. Puesto que han subido los costes de prestación del suministro de agua, resulta claro que las medidas económicas, tales como la fijación de precios en general y los instrumentos de gestión de la demanda, tienen que desempeñar un papel distinto para garantizar un uso más eficiente del recurso.

Ciertamente, el concepto de valoración del agua no es nuevo. Las comunidades y los pueblos indígenas han asignado al agua, durante generaciones, valores religiosos y culturales (véase el cuadro 13.2). Los valores del agua potable, del agua para usos domésticos, del agua de riego y del agua para usos industriales se han establecido con frecuencia socialmente. Las prácticas tradicionales de gestión reflejan a menudo estas normas determinadas socialmente para la asignación del recurso, la gestión de la demanda y las prácticas sostenibles.

El tema de la valoración del agua se discutió ampliamente durante la Reunión del Grupo de Expertos sobre Enfoques Estratégicos para la Gestión del Agua Dulce, celebrada en Harare en 1998. La reunión consideró la valoración del agua dentro del contexto más amplio de la Gestión Integrada de los Recursos Hídricos (GIRH) y propuso recomendaciones concretas para que se discutieran en la sexta sesión de la CNUDS, que abordó específicamente el problema de los recursos hídricos. La reunión acordó los principios rectores más importantes para la valoración del agua, como se enumeran en el cuadro 13.3.

La Declaración Ministerial del Segundo Foro Mundial del Agua también identificó la necesidad de la valoración del agua y la polémica que la rodea, y definió dicha valoración como una de las siete áreas de desafío. Durante el Foro se identificaron dos objetivos concretos: uno es que el valor económico del agua debe reconocerse y reflejarse plenamente en las políticas y estrategias nacionales para el año 2005; el otro es que deben establecerse para 2015 mecanismos para facilitar la fijación del precio de los servicios de agua que tengan en cuenta el coste total, garantizando al mismo tiempo que estén atendidas las necesidades de los pobres.

Cuadro 13.3: Recomendaciones clave para un enfoque integrado de la gestión de los recursos de agua dulce

Economía: Es necesario integrar la planificación y la gestión del agua en la economía nacional, reconociendo el papel vital del agua para satisfacer las necesidades básicas del ser humano, la seguridad alimentaria, la mitigación de la pobreza y el funcionamiento del ecosistema, teniendo en cuenta las condiciones especiales de los sectores no monetarios de la economía.

Asignación: Es necesario considerar el agua como un recurso finito y vulnerable y un bien económico y social, y se deben evaluar los costes y beneficios de las diferentes asignaciones para las necesidades sociales, económicas y medioambientales. Para guiar las decisiones sobre asignación es importante utilizar diversos instrumentos económicos.

Responsabilidad: Como condición previa para una gestión financiera sostenible, es esencial garantizar eficiencia, transparencia y responsabilidad en la gestión de los recursos hídricos.

Cobertura de costes: Para que el abastecimiento de agua sea viable deben estar cubiertos todos los costes. En algunos países pueden considerarse deseables los subsidios para grupos determinados, habitualmente los más pobres. Siempre que sea posible, debe ser transparente el valor de estos subsidios y a quién benefician. Es necesario proporcionar información sobre los indicadores de rendimiento, los procedimientos de adquisición, la fijación de precios, las estimaciones de costes, los ingresos y los subsidios, a fin de garantizar la transparencia y la responsabilidad, mantener la confianza y mejorar las capacidades de inversión y de gestión en el sector del agua.

Recursos financieros: Será necesario movilizar más recursos financieros para el desarrollo sostenible de los recursos de agua dulce, si se quieren alcanzar los objetivos más amplios del desarrollo económico y social, particularmente en lo referente a la mitigación de la pobreza. La evidencia de que los recursos existentes se están utilizando de modo eficiente, ayudará a movilizar recursos financieros adicionales de fuentes nacionales e internacionales, tanto públicas como privadas.

Fuente: Extractos de las Actas de la Reunión del Grupo de Expertos de la Comisión de Naciones Unidas para el Desarrollo Sostenible 6 (CNUDS 6), celebrada en Harare, 1998. Publicado en UNDESA, 1998.

Premisas conceptuales y fundamentos teóricos

> *El agua es necesaria en todos los aspectos de la vida. Para el desarrollo sostenible es preciso tener en cuenta las dimensiones sociales, medioambientales y económicas del agua y todos sus diversos usos. En consecuencia, la gestión del agua requiere un planteamiento integrado (Declaración Ministerial, 2001)*

Como marco para la reunión de Harare se utilizó un documento de base sobre la valoración del agua, preparado por Peter Rogers (1997). Este planteamiento se muestra en la figura 13.1.

▫ Valor para los usuarios del agua: Este valor se calcula sobre la base del valor marginal del producto, que es una estimación de la producción unitaria de bienes industriales o de productos agrícolas por cada unidad de utilización de agua. Estos valores se discuten más extensamente en el capítulo 8, sobre seguridad alimentaria, y en el capítulo 9, sobre industria.

▫ Beneficios netos de los flujos de retorno: Este es el valor que se deriva de los flujos de retorno, tales como el valor derivado de la recarga de acuíferos durante el riego, o el de los beneficios obtenidos aguas abajo por la desviación del agua durante la generación de energía hidroeléctrica. Estos valores pueden explicarse mediante la discusión del ciclo hidrológico y la consideración de las pérdidas por evapotranspiración y por subsidencia. En el capítulo 4, sobre el ciclo natural del agua, se aborda la discusión de estos beneficios.

▫ Beneficio neto de los usos indirectos: Se derivan beneficios indirectos cuando el agua desviada para un fin se utiliza para otro. Por ejemplo, en Bután, las aguas residuales de los pequeños sistemas de abastecimiento de agua por gravedad, se utilizan también para regar los jardines domésticos. En la India, los canales de riego se utilizan también para agua de beber u otros usos domésticos. La consideración de estos valores es esencial para calcular el valor del agua.

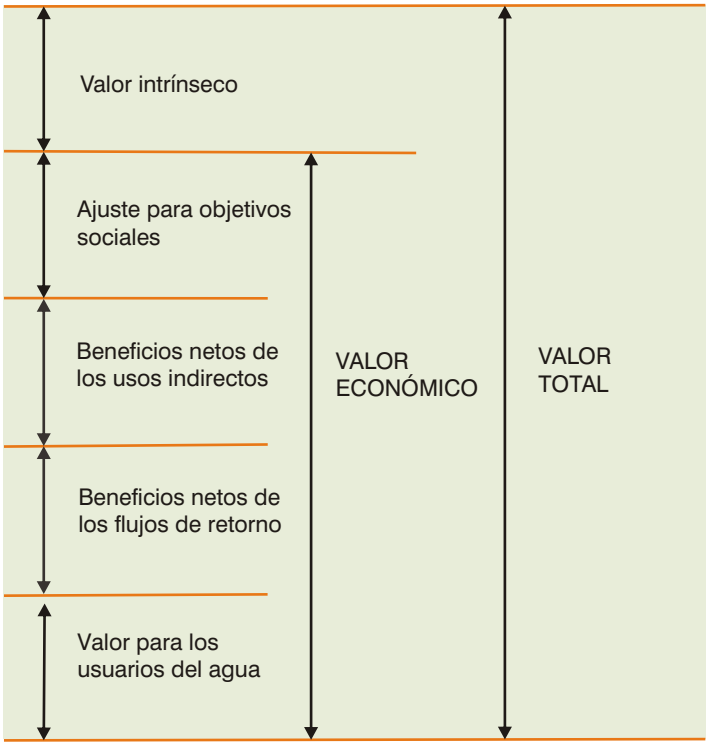
▫ Ajuste para objetivos sociales: El agua que se suministra para riego y usos domésticos a menudo contribuye también a cubrir objetivos sociales, tales como la mitigación de la pobreza, la capacitación de las mujeres y la seguridad alimentaria. Los ajustes que tienen en cuenta estos beneficios sociales son esenciales para valorar el agua, aunque requieren un método de estimación muy cuidadoso.

▫ Valor intrínseco: Para calcular el valor total del agua, es esencial tener en cuenta otros valores no mencionados anteriormente. Se reconoce generalmente que el valor básico derivado del agua a menudo no refleja los beneficios ambientales, sociales, culturales y otros que se obtienen con ella. Si así fuera, los instrumentos de la economía de mercado serían suficientes para analizar el valor del agua, y no sería necesario prestar una atención especial al asunto. Se requieren la adecuación medioambiental, el mérito social y cultural, y la aceptación de la intervención de la gestión de recursos. Estos valores son intrínsecos al agua y pueden basarse en análisis de "existe" o "no existe".

En los últimos años, se han realizado esfuerzos para estimar el valor intrínseco del agua utilizando un planteamiento propio de un sistema de contabilidad nacional. Este planteamiento sostiene que los precios asignados son, a menudo, conceptuales, y la idea es utilizarlos, mejor que los precios de mercado, cuando se elaboran políticas públicas. Sin embargo la declaración de la CNUDS 6 exhortó a los estados miembros a que,

> *cuando utilicen instrumentos económicos para dirigir la asignación del agua, tengan especialmente en cuenta las necesidades de los grupos vulnerables, los niños, las comunidades locales y las personas que viven en la pobreza, así como los requisitos medioambientales, la eficiencia, la transparencia y la equidad, y también el principio de que "quien contamina paga", a la luz de las condiciones de cada país, a escala nacional y local. (UNDESA, 1998).*

Figura 13.1: Valor del agua



Esta figura muestra el marco utilizado por la Reunión del Grupo de Expertos celebrada en Harare en 1998, para dar claridad conceptual a la valoración del agua.

Fuente: Rogers, 1997.

Funciones del valor

La economía de los recursos hídricos influye rara vez sobre la política hidrológica, incluso en regiones con escasez de agua. Como resultado, el activo principal de los recursos hídricos sigue estando muy infravalorado y se usa fácilmente sin preocuparse demasiado del valor que tiene para otros, del papel estructural del agua en la economía y de su valor in situ como activo medioambiental (UNDESA, 1998).

Las funciones y los valores del agua pueden describirse desde diversos puntos de vista. El agua contribuye a un sistema complejo de recursos y de servicios, cada uno de los cuales tiene un beneficio económico, aunque no siempre será fácil estimar su valor. Los beneficios del agua no son siempre los mismos: algunos son resultado de actividades económicas, otros tienen una relación indirecta con las actividades económicas, mientras que hay también beneficios que no provienen de dichas actividades. Definir los diferentes beneficios o valores del agua no sólo es difícil sino, con frecuencia, también polémico. A menudo, los partidarios del uso productivo del agua y los de sus valores naturales se enzarzan en disputas sobre el uso del agua. Sin embargo, valorar el agua es un medio de proporcionar información para una toma de decisiones participativa sobre su uso. El valor del agua depende en gran medida del lugar donde esté disponible. Su valor es específico del lugar y, por ello, también está relacionado con el tiempo: el agua almacenada en una presa o en un lago puede utilizarse cómo y cuando se necesite, mientras que el agua de un río sólo está disponible cuando éste fluye.

Como se ha discutido anteriormente, el agua representa muchos valores para la sociedad, y comprender todo el complejo conjunto de estos valores es un elemento importante en la gestión integrada de los recursos hídricos. Un informe de evaluación realizado por el Consejo de Cooperación sobre Abastecimiento de Agua y Saneamiento (WSSCC), la Organización Mundial de la Salud (OMS), y el Fondo de Naciones Unidas para la Infancia (UNICEF) en 2000 (OMS/UNICEF, 2000) encontró que los recursos hídricos se han gestionado tradicionalmente sobre la base de la disponibilidad de agua y de las demandas históricas, con lo cual se establecieron prioridades para servir a un subsector antes que a otro. En aproximadamente el 50 por ciento de los países, se ha concedido la máxima prioridad al agua potable y al saneamiento por encima de otros subsectores de utilización del agua.

No es sorprendente que el valor percibido para el agua para usos domésticos sea habitualmente mucho más alto que su valor para riego. Un hallazgo importante (similar al que surge de los datos de regadíos) es que la población, y especialmente la población pobre de los países en desarrollo, valora mucho más un suministro fiable que el suministro intermitente e impredecible del que disponen comúnmente (Banco Mundial, 1993). En lo que se refiere a costes de oportunidad, el valor a corto plazo del agua para energía hidroeléctrica en países industrializados es comúnmente muy bajo, a menudo no superior al valor en la agricultura de regadío (Gibbons, 1986). Los valores a largo plazo son aún más bajos. Que la energía hidroeléctrica sea o no un factor económico depende en gran medida de circunstancias concretas: de la economía, del sector energético y del sector del agua. En los países en desarrollo, la demanda de energía está creciendo muy rápidamente. Se ha indicado (Goodland, 1995) que el alto coste medioambiental de las fuentes alternativas de energía explica por qué la energía hidroeléctrica representa una opción especialmente atractiva para muchos países en desarrollo. En general, se afirma que la energía hidroeléctrica constituye un uso no consuntivo y por ello no impone costes a otros. Sin embargo, al modificar los regímenes de flujo y la regulación del agua para los usuarios situados aguas abajo, las instalaciones hidroeléctricas pueden imponer costes importantes a otros usuarios (para más detalles sobre el agua y la energía, véase el capítulo 10). La cuestión clave no es el uso consuntivo o no consuntivo, sino los costes que se imponen a otros por un uso determinado del agua.

Las aguas superficiales y los acuíferos, por lo general, están relacionados hidráulicamente con los ecosistemas acuáticos y proporcionan, casi siempre de modo estacional, los flujos básicos que permiten el buen funcionamiento de dichos ecosistemas (por ejemplo, el lago Chad en África occidental o el delta del Okavango en Botsuana). Como contrapartida, los sistemas de recursos hídricos se benefician de los ecosistemas acuáticos, que pueden desempeñar un papel de amortiguador y de filtro (por ejemplo, el delta del Níger en Malí, la región sur de la cuenca del Nilo). Los intercambios entre los sistemas de recursos hídricos y los ecosistemas acuáticos son, por lo general, intrínsecamente complejos en lo que se refiere a la valoración del agua e insuficientemente comprendidos debido a la falta de vigilancia. Los múltiples papeles de los ecosistemas acuáticos confieren al agua y a la humanidad un valor que podría exceder al que se deriva de la mayoría de las otras fuentes, tales como el riego o la energía hidroeléctrica. Constanza et al. (1997) valoraron los servicios del ecosistema en diferentes tipos de ecosistemas de agua dulce, basándose en el Convenio Ramsar sobre humedales, y estimaron beneficios en términos monetarios basándose en las interacciones entre agua y energía (véase la tabla 13.1).

Tabla 13.1: Valor de los servicios de agua de los ecosistemas acuáticos

Tipos de ecosistema	Valor total por hectárea (dólares por año)	Valor total global del flujo (miles de millones de dólares/año)
Marismas/Manglares	6.075	375
Pantanos/Llanuras aluviales	9.990	1.648
Lagos/Ríos		3.231
Total		5.254

Los valores globales y por hectárea de los ecosistemas se han calculado sobre la base de la estimación de los valores indirectos de los ecosistemas acuáticos en el control de inundaciones, recarga de aguas subterráneas, estabilización de la línea costera y protección de la costa, ciclo de la nutrición y retenciones, purificación del agua, conservación de la biodiversidad, y ocio y turismo.

Fuente: Constanza y otros, 1997.

Cuadro 13.4: Valor de las aguas subterráneas como recurso de "propiedad común"

El valor de las aguas subterráneas (distinto del de las aguas superficiales) se acrecienta en virtud de su presencia ampliamente distribuida. Esta presencia refuerza el carácter instrumental de las aguas subterráneas (su valor para otros) de muchas maneras complejas y sutiles. Cuando se pretende gestionar las aguas subterráneas, no se trata de una simple cuestión de considerar un gradiente (la noción de aguas arriba-aguas abajo); el carácter instrumental actúa en las tres dimensiones espaciales y actúa también a través de una dimensión temporal retardada. Por lo tanto, las típicas "soluciones de continuidad" que podrían aplicarse en la regulación de los cursos de agua (cuencas hidrográficas y divisorias de cuencas) y las condiciones de "monopolio natural" que se aplican en la provisión de servicios de agua de fuentes únicas, tales como ríos o embalses, no son fácilmente aplicables a los sistemas de acuíferos, a sus relaciones y a sus múltiples usuarios.

Las aguas subterráneas constituyen, en la mayoría de los casos, un recurso de propiedad común, con un valor de utilización muy alto. También es un recurso intrínsecamente vulnerable. El vertido de residuos a los acuíferos y la extracción de las aguas subterráneas, afectan a los usuarios cercanos de un modo a menudo difícil de predecir y de cuantificar. Las condiciones varían mucho de una localidad a otra y, a menudo, faltan datos, información y conocimientos, o bien están en una forma que los no especialistas, la gran masa de los usuarios inmediatos, no pueden entender fácilmente. Como resultado, existe poca concienciación pública sobre las aguas subterráneas, los beneficios que reportan y los límites para su disponibilidad.

La falta de concienciación y de conocimiento de los sistemas de acuíferos, combinada con la naturaleza de propiedad común de este recurso, perpetúa la infravaloración crónica del mismo. Como son pocos los que comprenden la naturaleza compleja del flujo y de la contaminación de las aguas subterráneas, raramente se aprecia la vulnerabilidad de este recurso frente a un daño irreversible producido por su uso ilimitado o por el vertido de residuos. Al mismo tiempo, como las aguas subterráneas comunes a grandes áreas pueden conducirse fácilmente mediante pozos a pequeñas fincas individuales, su condición depende de las acciones de muchos usuarios. A menos que cada individuo pueda estar seguro de que los otros se están comportando de modo que quede protegido el recurso, el valor intrínseco de éste para los individuos es bajo. Por último, puesto que el valor total del recurso se refleja rara vez en los costes a los que hacen frente las personas cuando utilizan servicios derivados de las aguas subterráneas, dichas personas rara vez son conscientes de ese valor. En consecuencia, son a menudo indiferentes respecto a la fuente de agua que están utilizando y respecto a los sistemas subterráneos naturales en los que vierten los residuos.

Se han realizado muy pocos intentos formales para estimar tanto los usos directos como los indirectos y los valores intrínsecos de las aguas subterráneas. Todavía no se han puesto en práctica sistemáticamente los mecanismos económicos y legales a través de los cuales se puedan comunicar los valores intrínsecos a los usuarios de las aguas subterráneas. Uno de los factores que complican la valoración es que muchos de los servicios proporcionados por los sistemas de acuíferos (tales como el caudal base en los ríos) dependen de las características del sistema. Aunque hay posibilidades para documentar los valores de uso directo mediante estudios económicos o para comunicarlos a los usuarios, la documentación de los valores intrínsecos asociados con los sistemas de acuíferos es mucho más complicada.

Fuente: Burke y Moench, 2000

Los valores de flujo por hectárea y de flujo total de los ecosistemas se han deducido basándose en la estimación de los valores indirectos de los ecosistemas acuáticos en el control de inundaciones, recarga de aguas subterráneas, estabilización de la línea costera y protección de la costa, ciclo de la nutrición y retenciones, purificación del agua, conservación de la biodiversidad, y ocio y turismo. Los ecosistemas son enormemente diversos y comparten una interacción compleja de sus componentes básicos (suelo, animales, plantas) que cumple muchas funciones y proporciona productos para uso humano.

El valor del agua tiende a cambiar a medida que la sociedad evoluciona, desde las pequeñas economías rurales hacia la industrialización. La parte que corresponde a la industria en las extracciones totales de agua en los países de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE) está creciendo rápidamente, aunque se ha informado de variaciones sustanciales entre los países. La Organización de las Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial (ONUDI) indica que, aunque la agricultura es responsable de la mayoría de las extracciones de agua en todo el mundo (70 por ciento), la industria responde actualmente del 22 por ciento de todas las extracciones. La tendencia actual de valoración del agua en muchos países del mundo podría cambiar con el cambio de la asignación del agua, desde la agricultura hacia otros usos. La valoración del agua difiere según las fuentes. En la última década se han realizado progresos en la valoración de recursos de aguas subterráneas (véase el cuadro 13.4).

Para terminar, se han realizado grandes avances en la comprensión de que el "valor del agua" tiene dimensiones económicas, sociales, culturales y medioambientales, que son a menudo interdependientes. Por ejemplo, el valor social del agua para la "salud" tiene retornos económicos porque una población con buena salud es más productiva. Igualmente, el valor

medioambiental del agua tiene evidentes implicaciones económicas y sociales. Estas interacciones pueden caracterizarse en tres grupos principales.

- El agua es un recurso vital común, ya que cubre las necesidades humanas básicas y es necesaria para sostener la mayoría de los sistemas de soporte de la vida.

- El agua, en su capacidad productiva, ayuda a mantener las actividades económicas y desempeña un papel fundamental en la gestión de otros recursos.

- El agua proporciona beneficios tanto por su utilización como por su no utilización; puede generar impuestos, obtener productos de consumo y ayudar a crear empleo de varias clases.

Una encuesta reciente efectuada por Buckley (1999) reveló que, de setenta y cinco proyectos de abastecimiento de agua y saneamiento, financiados por el Banco Mundial y terminados durante 1990-97, sólo el 33 por ciento proporcionó servicios sostenibles. Se observó que los restantes sistemas eran insostenibles debido a su deficiente operación y mantenimiento y a su mala gestión. Los informes por países, compilados por el Departamento de Asuntos Económicos y Sociales de Naciones Unidas (UNDESA), como parte de la Cumbre Mundial sobre Desarrollo Sostenible (CMDS), confirman aún más que hay un coste creciente de los servicios de agua y que sólo raras veces se considera el agua como un recurso exento de valor. Por ejemplo, los derechos del agua tradicionalmente establecidos en Japón se convirtieron en los años 60 en un sistema de autorizaciones, tal como se ilustra en el cuadro 13.5. En otras palabras, un recurso gestionado de forma insostenible es un recurso malgastado. Los Jefes de Estado en la Declaración del Milenio (NU, 2000) afirmaron su resolución de "... frenar la explotación insostenible de los recursos hídricos mediante el desarrollo de estrategias de gestión del agua a escala regional, nacional y local".

Además, se están realizando esfuerzos para conseguir que este compromiso se filtre hasta los niveles inferiores. Se ha comprobado cada vez más que los recursos hídricos no explotados tienen muchas de las características de un bien común, porque nadie puede ser excluido de usarlo en su estado

Cuadro 13.5: Derechos del agua: valoración del agua y antecedentes históricos en Japón

Los recursos hídricos de Japón son muy escasos debido a que tienen que satisfacer la copiosa demanda de una gran población. Con el fin de hacer frente a estos recursos limitados, el agua de los ríos de Japón, a través de la historia, ha estado dominada por un gran número de usuarios del río con derechos sobre ella establecidos. Estos derechos estaban generalmente fundados y consolidados sobre prácticas consuetudinarias y acuerdos regionales, desempeñando la conciliación voluntaria un papel primordial en la resolución de disputas, evitando de este modo implicar a las autoridades públicas en los conflictos. Bajo estas condiciones, los derechos sobre el agua evolucionaron en un largo proceso histórico como derechos sociales sustantivos. Alrededor de 1870, los intereses agrícolas con sus derechos consuetudinarios sobre el uso del agua respondían de la casi totalidad de la procedente de los principales ríos.

La característica principal de este sistema de uso del agua basado en la costumbre era que trataba de regular instancias desiguales de uso. Sin embargo, a la escala mayor de toda la cuenca fluvial, el agua captada en las zonas altas se utilizaba y se reutilizaba repetidamente en las zonas bajas del río. Los estanques para riego tenían la función de extender el uso del agua mediante su recogida, almacenamiento y ajuste. De este modo, todo un sistema en las cuencas fluviales maximizaba la posible repetición del uso del agua. El sistema se desarrolló a lo largo de los años para proporcionar disponibilidad garantizada del agua cuando existía tecnología suficiente para aumentar el volumen de flujo. El sistema se organizó sobre el principio de que los antiguos derechos sobre el agua tenían prioridad y que los propietarios de los derechos establecidos los mantendrían tenazmente.

En la década de 1960 la economía japonesa despegó con ritmo rápido. No se pudo hacer frente a la expansión explosiva de la demanda de agua. Dado que la demanda urbana de agua, incluyendo agua potable (abastecimiento doméstico) y agua industrial, creció enormemente, el problema de los recursos hídricos pasó súbitamente al primer plano. Sobre la base de esta consideración, la Ley de Ríos, que controlaba la administración de los ríos en Japón, se revisó en 1964, y todos los derechos sobre el agua quedaron sometidos a un sistema de autorizaciones. Sin embargo, los derechos consuetudinarios del pasado se sometieron al sistema de autorizaciones permitiendo el uso del agua en las mismas condiciones que antes. Con el fin de crear nuevas posibilidades para el uso del agua, mediante la construcción de instalaciones para el desarrollo de recursos hídricos tales como presas, ha sido necesario buscar la conciliación con estos intereses establecidos y considerar las solicitudes de proyectos de desarrollo como constitutivas de un nuevo derecho sobre el agua.

El legislador ha buscado un uso del agua equitativo, eficiente y sostenible con respecto a los antecedentes históricos. Para lograr el desarrollo y la utilización sostenibles de los recursos hídricos, es importante examinar todas las medidas posibles, incluyendo la fijación de precios, para identificar así la estrategia que mejor se adapte a las condiciones locales o a los antecedentes históricos.

Fuente: Preparado para el Programa Mundial de Evaluación de los Recursos Hídricos (WWAP) por el Instituto Nacional para la Gestión del Suelo e Infraestructuras (NILIM) y el Ministerio del Suelo, Infraestructuras y Transportes (MLIT) de Japón, 2002.

natural. Una vez que se moviliza y se distribuye el agua, rara vez se utiliza adecuadamente y pocas veces se consideran suficientemente las necesidades de otros.

Complejidades: la teoría frente a la práctica

Aunque se ha realizado un progreso considerable para conceptualizar mejor la naturaleza de los valores del agua y los problemas normativos, existen todavía muchas cuestiones que dificultan la conversión práctica de estas teorías. Una revisión de los informes de países remitidos a UNDESA proporciona las conclusiones siguientes sobre las complejidades de esta conversión.

- El valor real del agua tiende todavía a ser vago, porque las herramientas económicas no pueden evaluar plenamente los valores culturales/sociales o el valor económico intrínseco del agua.

- La mayoría de los enfoques y de los análisis para valorar el agua son complejos y demasiado "académicos" para poderlos aplicar. Por ejemplo, la OCDE (1999a) recomienda el uso de una herramienta hedonista para establecer los precios del agua potable, una fórmula muy compleja que requiere conocimientos técnicos especiales para su implementación.

- Muchos organismos tienen definiciones ad hoc de la sostenibilidad y de la GIRH, algunas de las cuales sólo consideran materia importante el valor económico del agua. Un informe reciente basado en una revisión de las intervenciones relativas al suministro de agua en Nepal (ICON/RWSSFDB, 2002) concluyó que, salvo el proyecto de suministro de agua iniciado por el Banco Mundial, los demás proyectos no reconocen la valoración del agua como uno de los objetivos a maximizar, proporcionando al mismo tiempo servicios a los beneficiarios.

- Todavía tiene que producirse la traducción estratégica en acciones concretas del conocimiento normativo sobre la valoración del agua, y se han de producir cambios conceptuales, locales y operativos.

- Los servicios relacionados con el agua están fuertemente subvencionados, incluso en los países desarrollados.

- Los éxitos obtenidos no son uniformes y no conducen con facilidad a prácticas transferibles; por ejemplo, los resultados de los esfuerzos para transferir la gestión del riego difieren ampliamente, y los esfuerzos para "exportar" los modelos de gestión del agua de Francia o del valle del Ruhr en Alemania no han sido concluyentes.

- Existe una creciente dicotomía entre los objetivos sociales, medioambientales y financieros de la GIRH: proporcionar acceso a agua de calidad y satisfacer las necesidades humanas básicas, en particular para los pobres y, al mismo tiempo, reducir las deudas nacionales y ofrecer beneficios para atraer al sector privado.

- La GIRH puede considerarse como una actividad puramente integradora, que subraya, por ejemplo, la evaluación y desarrollo de los recursos hídricos, la planificación multiuso del agua o la integración de los intereses de las partes en unidades hidrológicas o administrativas. Pero una visión más amplia considera que la GIRH ha de ocuparse del uso eficiente y de la mejora del valor (tanto en sentido directo como en sentido intrínseco) del agua a través de toda la cadena de prestación de servicios de agua, promoviendo una gestión más eficaz en sectores de uso del agua o en áreas administrativas determinados. Los sistemas de GIRH en diferentes países (o incluso dentro de grandes países) pueden mostrar grandes variaciones institucionales, que implican diferentes tipos de organización (pública, privada, formal e informal), herramientas para asignar el agua, mecanismos de participación y prácticas de implementación de políticas. Las variaciones de los sistemas son esenciales para hacer frente a la diversidad de condiciones físicas, políticas y socioeconómicas en las que tiene que operar el proceso de la GIRH.

Funciones de la valoración económica del agua

Papel en la gestión y asignación de recursos

El papel más importante de la valoración del agua se relaciona con la gestión de la demanda y la mejor asignación entre sus diversos usos. El suministro de agua requiere buenos conocimientos de hidrología, hidrogeología e ingeniería civil, mientras que la demanda está relacionada con diversas necesidades, comportamientos y procesos de los seres humanos y de los ecosistemas, que a menudo dependen del tiempo y del espacio y que son difíciles de cuantificar y de pronosticar. Una mejor gestión de los recursos hídricos requiere decisiones basadas en la eficiencia económica, la equidad social y la sostenibilidad ecológica, y el valor del agua no sólo depende de su cantidad sino, al menos, de otros cuatro factores: calidad, localización, fiabilidad del acceso y tiempo de disponibilidad. El cuadro 13.6 ofrece un ejemplo de Sri Lanka, que muestra cómo el colapso de una antigua civilización hidráulica, existente durante siglos, ha afectado a la gestión de la demanda.

Aunque la mayoría de los países reconoce costes de oportunidad del agua, la necesidad de suministro de agua potable y agua para sanidad así como la necesidad y los costes anejos de protección de los ecosistemas acuáticos, están más allá del enfoque estricto de la economía. Así, la valoración del agua está ayudando a superar la preocupación de que los usos deben ser capaces de cumplir diferentes funciones sociales y medioambientales.

Cuadro 13.6: Valoración del agua en Sri Lanka

Sri Lanka posee una larga tradición de desarrollo de infraestructuras hidráulicas y de sistemas de regadío. La gestión de la demanda ha seguido siendo la base de la distribución justa y equitativa del agua entre sus diversos usuarios. Durante muchos años, las tradiciones y la cultura del pueblo han impuesto sanciones al despilfarro de agua. En los antiguos reales decretos, se especificaban multas por despilfarro de agua para subrayar la necesidad de un uso óptimo de este recurso limitado.

Estos sistemas tradicionales de gestión del agua se vieron afectados adversamente por el colapso de la antigua civilización hidráulica. Donde anteriormente las personas podían contribuir a satisfacer los costes de desarrollo y de mantenimiento mediante su trabajo, los intentos más recientes de cobrar a los agricultores en efectivo los costes del agua y de los servicios de distribución han tenido un éxito limitado. Donde los consumidores tienen que pagar por el suministro de agua para uso doméstico e industrial, los gastos están subvencionados. Considerando la situación sociopolítica de Sri Lanka, las opciones para una mayor contribución de los usuarios a los costes de operación y mantenimiento probablemente vendrán de una mayor participación de los beneficiarios en la gestión de los sistemas, reduciendo así los costes de gestión para el estado.

Fuente: Ministerio de Regadíos y Gestión del Agua de Sri Lanka, 2002. Preparado para el Programa Mundial de Evaluación de los Recursos Hídricos (WWAP)

Papel en la financiación

A medida que se reconocen los costes crecientes, la preocupación por una mejor valoración del agua se relaciona también con la financiación del sector. Queda mucho todavía para alcanzar las Metas de Desarrollo del Milenio relacionadas con el agua, particularmente en el área de la financiación. Unas pocas cuestiones han resultado esenciales para el análisis: ¿cuáles son las necesidades de inversión? ¿cuáles son las fuentes disponibles? ¿cuál es la inversión real y cuáles son sus lagunas? Las secciones siguientes presentan una breve evaluación de estas cuestiones.

La financiación de las Metas de Desarrollo del Milenio es, probablemente, uno de los desafíos más importantes a los que tendrá que hacer frente la comunidad internacional en los próximos quince años. Por el momento no está claro cuánto costará. En el caso del agua, han aparecido estimaciones de largo alcance (véase la tabla 13.2). No todas proporcionan bases e hipótesis para estimar los costes, lo que dificulta las comparaciones. Diversas organizaciones han estimado que la consecución de las Metas de Desarrollo del Milenio sobre cobertura del abastecimiento de agua potable requeriría entre 10.000 y 30.000 millones de dólares al año, además de la cantidad que ya se está gastando.

Las estimaciones para el saneamiento, por ejemplo, oscilan entre 20 y 500 dólares por persona al año. Se necesita más trabajo para tener un conocimiento mejor y más exacto de las necesidades financieras globales para satisfacer las Metas de Desarrollo del Milenio para abastecimiento de agua y saneamiento. Una dificultad es la falta de conocimiento en muchos países en desarrollo sobre qué es lo que puede rehabilitarse y a qué precio.

Se ha estimado, a través de tres fuentes, que las necesidades totales de financiación para todo el sector del agua oscilan aproximadamente entre 111.000 millones y 180.000 millones de

Tabla 13.2: Necesidades anuales de financiación para abastecimiento de agua y saneamiento

Fuente de la estimación	Financiación actual (miles de millones de dólares)	Financiación necesaria (miles de millones de dólares)
Water Aid[a]	27-30	52-55
World Water Vision[b]	30	75
Vision 21[c]	oct-15	31-35
GWP[d]	14	30
IUCN (JpoA)[e]	10	20
J. Briscoe[f]	25	Sin datos
Informe Pricewaterhouse Coopers 2000[g]	Sin datos	30

La financiación de las Metas de Desarrollo del Milenio para abastecimiento de agua y saneamiento constituye uno de los desafíos más importantes a los que tendrá que hacer frente la comunidad internacional en los próximos quince años. Han surgido estimaciones de largo alcance, subrayando todas ellas la falta actual de financiación.

Fuentes: (a) Narayan, 2002. (Director de Water Aid); (b) Cosgrove y Rijsberman, 2000; (c) WSSCC, 1998; (d) GWP, 2000; (e) IUCN, 2002; (f) Briscoe, 1999; (g) (citado de) ONU, 2002.

Tabla 13.3: Necesidades anuales de financiación para todo el sector de agua y saneamiento (en miles de millones de dólares)

Componente del sector de agua y saneamiento	Visión 21 (1)	Informe PriceWaterhouse Coopers (2)	IUCN (3)
Abastecimiento de agua y saneamiento	75	30	20
Residuos municipales	--	70	--
Efluentes industriales	--	30	--
Agricultura/Seguridad alimentaria	30	40	40
GIRH/Protección	--	10	1
Energía hidroeléctrica	--	--	--
Medio ambiente, energía e industria	75	--	25
Enfermedades transmitidas por el agua	--	--	25
Total	180	180	111

Esta tabla ofrece estimaciones de las necesidades futuras para todo el sector del agua. Estas cifras globales son sólo indicativas de la magnitud del desafío, aunque no hay consenso sobre las necesidades exactas.

Fuentes: (1) Cosgrove y Rijsberman, 2000; (2) PricewaterhouseCoopers, 2001; (3) IUCN, 2002.

La Conferencia Ministerial Africana del Agua anunció recientemente que África precisa 10.000 millones de dólares al año para satisfacer las necesidades urgentes de agua, y una inversión total de 20.000 millones de dólares al año para el desarrollo de infraestructuras hidrológicas, con el fin de alcanzar en 2015 las Metas de Desarrollo del Milenio (Declaración Ministerial de Abuja sobre el Agua, 2002). Las cifras y las categorías globales son sólo indicativas de la magnitud del desafío, aunque no hay consenso sobre las necesidades exactas. A este respecto, el paso más importante en este punto sería desarrollar tales estimaciones en cada país, utilizando una metodología estándar basada en supuestos que se ajusten a las condiciones locales. Un ejercicio de esta clase forma parte de un plan sectorial de inversiones y ayudará a los países a formular estrategias para la movilización de recursos y la coordinación de inversiones.

Está bastante claro que existe un vacío masivo en las inversiones y que las fuentes de financiación son inadecuadas. Está lejos de cumplirse el compromiso de los países desarrollados de aportar el 0,7 por ciento del Producto Interior Bruto (PIB) para ayuda oficial a los países en desarrollo y ello ha causado un vacío significativo de inversiones en financiación del desarrollo, incluido el sector del agua. A propósito de este vacío de financiación, la Declaración Ministerial (2001) instó a los países desarrollados a que respetaran su compromiso del 0,7 por ciento del PIB. Los principios de que quien contamina paga, y de que el usuario paga, son difíciles de aplicar debido a la escasa vigilancia de la contaminación y de las extracciones de agua, legales e ilegales.

Papel en las asociaciones público-privadas

Una de las opciones para financiar la infraestructura de abastecimiento de agua urbana y saneamiento es desarrollar asociaciones con el sector privado. Sin embargo, el concepto de privatización (particularmente cuando implica desinversión de activos) es polémico. Se arguye que la privatización puede distorsionar la noción de "valor", reemplazándola por la de "precio" (GWP, 2000) y, así, puede dar de lado a todos los objetivos sociales relacionados con el agua. Maude Barlow, autora del libro Blue Gold: The Global Water Crisis and the Commodification of the World's Water Supply, subraya que

> *la privatización de los servicios municipales de agua tiene un récord terrible que está bien documentado. Las tarifas para los usuarios se han duplicado o triplicado; los beneficios corporativos han aumentado hasta en un 700 por ciento; aumentan la corrupción y los sobornos; los estándares de calidad del agua descienden, a veces drásticamente; se promueve el uso excesivo para ganar dinero; y se corta el suministro a los usuarios que no pueden pagar. Cuando la privatización llegue al Tercer Mundo, los que no puedan pagar morirán (Barlow, 2000).*

Este diagnóstico no ha impedido que muchas instituciones y compañías privadas de los países desarrollados continúen promoviendo la privatización de los servicios de agua y saneamiento como único modo de garantizar eficiencia y fiabilidad de acceso. Se siguen ejecutando contratos a largo plazo entre gobiernos de países en desarrollo y empresas multinacionales de agua, con poco o ningún asesoramiento externo sobre sus términos y condiciones. Se afirma que se garantizará la protección de los pobres si se establece rápidamente un marco de regulación adecuado (principalmente un organismo regulador). Pero el desarrollo de estas capacidades no puede conseguirse con la rapidez suficiente, en la mayoría de los países en desarrollo, y la eficacia de los nuevos organismos reguladores sigue siendo dudosa. En Ghana, Indonesia, Nepal y Filipinas se pueden encontrar ejemplos de estos esfuerzos para proteger a los pobres.

El grado "óptimo" de privatización en los servicios de agua y saneamiento sigue siendo objeto de un amplio debate. Aunque pueden esperarse mejoras importantes de eficacia con la privatización de algunos de los servicios, las características de "monopolio natural" de los mismos son un argumento a favor de un control público más estricto en la provisión de estos servicios. A este respecto, el resumen factual preparado por la CNUDS (2001) indica que:

> *El efecto de la globalización se hace notar en el interés creciente del sector privado. Sin embargo, la globalización no debe considerarse como una panacea para el desarrollo y la gestión sostenibles del agua. Para que arraigue la globalización es necesario que haya una financiación suficiente, estructuras institucionales sólidas, recursos humanos adecuados y una comprensión y evaluación profundas de los recursos de agua dulce en relación con los procesos sociales, económicos y medioambientales.*

En el proceso preparatorio para el CMDS de Johannesburgo (agosto/septiembre 2002), todos los grupos principales (con la notable excepción de los grupos empresariales e industriales) expresaron preocupaciones sobre la privatización. Se argumentó esencialmente que el control de los activos debía quedar en manos del gobierno y de los usuarios, y que debían considerarse debidamente las necesidades de los pobres.

Cada vez hay una mayor implicación de las compañías privadas en el suministro de agua urbana y en el saneamiento de los países desarrollados, a medida que está teniendo lugar una privatización total o parcial en muchos países de la OCDE (OCDE, 1999a). También es notorio que los bancos de desarrollo, tanto el mundial como los regionales, han recibido duras críticas por impulsar la privatización como una agenda de inversiones. En este contexto, el Banco Africano de Desarrollo ha estado en la vanguardia y ya ha adoptado una declaración política sobre temas sociales (véase el cuadro 13.7).

Una crítica válida de las asociaciones público-privadas es que en realidad pueden fracasar en el intento de aumentar las inversiones. Donde se han obtenido concesiones para servicios de agua sobre la base de la propuesta de tarifa más baja, la compañía concesionaria puede maximizar su beneficio minimizando la inversión. Existe un riesgo de que disminuyan los activos existentes, lo que podría llevar a una situación crítica al final de la concesión.

Cuadro 13.7: Banco Africano de Desarrollo: declaraciones políticas sobren temas sociales

- El agua es un bien social y, por ello, un derecho universal, y debe ponerse a disposición de todos a un precio asequible.
- Deben tenerse en cuenta en la GIRH los problemas de las mujeres. El Banco apoyará firmemente los proyectos de desarrollo de recursos hídricos que muestren buenas perspectivas para reducir el tiempo que dedican las mujeres y las niñas al transporte y almacenamiento del agua.
- El Banco pondrá de relieve asuntos sobre Normas Laborales Básicas en el proceso de discusión con los países miembros de la región, y evaluará los programas y proyectos en el sector del agua para garantizar que estén conformes con los criterios establecidos sobre el trabajo.
- Siempre que esté implicado, el Banco garantizará que las partes participen de forma efectiva en todos los procesos de toma de decisiones que puedan afectarles. Debe buscarse, y no sólo suponerse, su disposición y capacidad para pagar el desarrollo de los recursos hídricos.
- El Banco garantizará que las medidas de control y prevención de enfermedades relacionadas con el agua estén integradas como parte del control de las prácticas de gestión del agua, y que las medidas de prevención se basen en una evaluación adecuada del impacto sobre la salud y en la participación efectiva de las partes interesadas.

Fuente: AFDB, 2000.

Papel en la recuperación de los costes

En la Declaración Ministerial de La Haya (2000) se establece la necesidad de procurar la "recuperación de los costes" en la provisión de servicios relacionados con el agua. La mayoría de los países de la OCDE ya han adoptado (o están en proceso de hacerlo) la "recuperación total de los costes" como principio operativo en la gestión de los recursos hídricos. Las definiciones sobre cuáles son exactamente los costes que deben incluirse en este principio son variables. La adopción del principio de recuperación total de los costes ha ido acompañada de reducciones significativas de las subvenciones totales y de las subvenciones cruzadas entre grupos de usuarios.

El programa adoptado por la Sesión Especial de la Asamblea General (NU, 1997) incluye, con respecto a los valores del agua, que

la valoración económica del agua debe considerarse en el contexto de sus implicaciones sociales y económicas, reflejando la importancia de satisfacer las necesidades básicas. Debe tenerse en consideración la implementación gradual de las políticas de precios orientadas hacia la recuperación de los costes.

Muchos gobiernos han tomado la iniciativa de poner en práctica los principios de la GIRH. Aunque hay consenso sobre los principios generales, su implementación ha sido lenta. Una conclusión general sobre el progreso mundial es que la fijación de los precios del agua se ha convertido cada vez más en una parte integral de la gestión del sector, pero que el valor del agua se aplica todavía de forma insuficiente en el contexto de la GIRH. La agricultura es el mayor consumidor de agua en todo el mundo. Se ha reconocido que la fijación de precios del agua crea condiciones para un uso más prudente de este recurso. Además, la recuperación de los costes ha hecho que los proveedores de servicios de agua sean más sensibles a las demandas de sus usuarios, dando como resultado una mejor gestión de los sistemas de riego. En Chile, un mercado del agua permite que se transfieran libremente los derechos sobre el agua dentro del subsector del regadío. Muchos países se han resistido a liberalizar el mercado del agua, manteniendo una forma regulada de asignación de los derechos sobre el agua, para garantizar la producción de artículos de primera necesidad. En

Tabla 13.4: Situación de la recuperación de los costes de regadíos en algunos países seleccionados

País	Inversiones en regadíos
Chile	Desarrollo mínimo de grandes proyectos. Autofinanciación apoyada por subvenciones de capital (al 45%) para tecnología mejorada.
China	En principio, los beneficiarios pagan. En la práctica el cobro de tasas es errático. Financiación local compleja y subvenciones cruzadas. Subvenciones estatales dirigidas para obras grandes o especiales.
Filipinas	Proyectos principales financiados por el estado. Financiación de los agricultores para proyectos comunales y de pequeña escala. Recuperación de costes de operación y mantenimiento y algo de depreciación.
India	Política firme de construcción de regadíos sobre bases de equidad. Recuperación limitada de costes basada en tarifas. Bajas tasas de recuperación.
Indonesia	Niveles altos continuados de gasto en obras importantes (aguas subterráneas y rehabilitación). Programa de recuperación de costes en fase de rápida expansión.
México	Desarrollo continuado de grandes proyectos por el estado. Recuperación de costes de operación y mantenimiento.

Esta tabla muestra que muchos gobiernos continúan invirtiendo en obras importantes de regadío, y que el pago recibido por los servicios de agua está limitado generalmente a la recuperación de los costes de operación y mantenimiento.

Fuente: WWAP/Iwaco, 2002. Preparado para el Programa Mundial de Evaluación de los Recursos Hídricos (WWAP)

Cuadro 13.8: Fijación de los precios del agua en Croacia

En Croacia, las tasas del agua para el usuario están determinadas por el decreto de la Hrvastke vode (Autoridad del Agua), basado en el nivel de precios aprobado por el gobierno. La tasa de usuario se exige a todas las entidades que extraen o aprovechan el agua directamente de sus fuentes naturales. Las compañías que suministran agua a los consumidores a través de sistemas públicos de abastecimiento de agua cobran la tasa (parte de las facturas mensuales de agua) y la transfieren a la Autoridad del Agua. Las tasas de usuario del agua se calculan sobre la base de los precios unitarios fijados por el gobierno, la cantidad de agua gastada y una serie de factores de corrección que reflejan el uso al que se destina el agua.

La tasa de protección del agua (contaminación) se basa en el nivel de precios aprobado por el gobierno para un periodo de hasta un año. En caso de descarga directa, la tasa de protección del agua se basa en las medidas directas de los niveles de contaminación. Las compañías suministradoras de agua cobran directamente la tasa de protección del agua a los que contaminan y la transfieren a la Autoridad del Agua. La tasa de protección del agua por 1 metro cúbico de agua residual descargada fue de 0,12 € en 2000 (aproximadamente 0,12 dólares), no habiendo cambiado esta cantidad en términos reales en los últimos diez años. La tasa de protección del agua se calcula basándose en la tasa básica, el volumen de agua descargado y los coeficientes de corrección.

Las sanciones por falta de pago de la tasa de usuario del agua, de la tasa de protección del agua o de la tasa de concesión están definidas por la Ley de Financiación de la Gestión del Agua, que incluye multas de 1.300 a 65.000 € (aproximadamente 1.282-64.000 dólares).

El precio actual del agua es suficiente sólo para financiar el mantenimiento esencial y las inversiones más urgentes. Estos gastos se recuperan totalmente con las tarifas del agua y, a menudo, se dice que el precio del agua, de hecho, define los costes, y no a la inversa. Todos los gastos adicionales que se necesitarían para reducir el nivel de fugas, desarrollar el sistema de abastecimiento de agua y construir las instalaciones necesarias para el tratamiento de aguas residuales, no se reflejan en los precios del agua existentes. A pesar de las previsiones de la legislación de 1995 (Ley del Agua y Ley de Financiación de la Gestión del Agua) dirigidas a la recuperación total de los costes por los respectivos grupos de usuarios, persiste la subvención cruzada entre el sector industrial y el sector doméstico, principalmente por razones sociales. Excepto para las tasas de uso del agua y de protección del agua, los instrumentos económicos no desempeñan un papel importante en la gestión del agua. No hay exenciones de impuestos para la extracción de agua y la prestación de servicios de aguas residuales. En la legislación existente no están contempladas las oportunidades comerciales para la extracción de agua o las licencias para efluentes.

Fuente: Adaptado de Ostojic y Lukšic por UNDESA, 2001.

estos casos, el precio del agua se fija para recuperar los costes. Al igual que en el subsector de abastecimiento de agua potable, muchos casos de recuperación de costes no tienen en cuenta las inversiones en infraestructuras ni los costes de reposición. La tabla 13.4 muestra que muchos gobiernos continúan invirtiendo en obras de regadío, y que el pago recibido por los servicios de agua se limita generalmente a la recuperación de los costes de operación y mantenimiento. Para muchos usuarios del agua de riego, la cantidad que pagan no corresponde a dichos costes.

En la Directiva Marco del Agua (WFD) de la Unión Europea (CEE, 2000) se incluye un desarrollo interesante de la gestión de cuencas fluviales. La Directiva reclama explícitamente que las decisiones sobre la gestión del agua de los ríos se basen en una comprensión del valor económico del agua. Desde la adopción de la Directiva Marco en septiembre de 2000, se ha declarado que el análisis económico de las cuencas fluviales es un asunto de alta prioridad, para el que los estados miembros necesitan urgentemente una guía.

Otro planteamiento interesante es el Marco Estratégico de Reforma del Agua de Australia, que pretende reestructurar las tarifas en línea con los principios de fijación de precios "basada en el consumo" (esto es, volumétrica) y recuperación total del coste; reducción o eliminación completa de las subvenciones; y transparencia en las subvenciones esenciales y en las subvenciones cruzadas. Sociedades educadas y bien informadas son el requisito previo para introducir estas nuevas opciones. Según el Informe sobre el Desarrollo Humano 2001 (PNUD, 2001a), la mayoría de los países en desarrollo no tienen esa clase de sociedad bien informada.

Papel en la fijación de precios del agua

La recuperación total de los costes está ligada a la fijación de precios del agua y a las tarifas del agua. La introducción de tarifas del agua supone que el agua tiene un valor reconocido. La creciente falta de disponibilidad y la competencia cada vez mayor por los recursos hídricos exige que la demanda se gestione bien, de modo que el agua se utilice eficientemente para fines valiosos. Alguna forma de "gestión de la demanda debe aplicarse en último término, y la fijación de precios es un instrumento que puede ser eficaz y que puede defenderse con argumentos racionales y objetivos" (Calder, 1998). Políticas tales como la de "Sin pago no hay proyecto" en Nepal, o la exigencia de contribución a los costes

por adelantado en Pakistán, pueden parecer basadas en un planteamiento estricto de mercado, pero en realidad se tratan de modo bastante similar al de otras políticas sectoriales. Dinar (2000) expuso que

> *aunque el agua tiene algunas características que la hacen diferente de otros bienes de consumo, las reformas de los precios del agua vienen afectadas por los mismos parámetros que las reformas en otros sectores. Se busca un equilibrio entre oferta y demanda, y los mecanismos de mercado pueden desempeñar un papel importante para conseguirlo, aunque los gobiernos tendrían que proporcionar alguna forma de verificación y control.*

Por ejemplo, en Croacia se imponen precios tanto por el uso del agua como por la contaminación (véase el cuadro 13.8).
La tabla 13.5 ilustra el amplio abanico de variación de los precios del agua en países desarrollados de todo el mundo.
Las implicaciones prácticas de la fijación de precios del agua son conflictivas en muchos países por las razones primordiales siguientes:

- Se espera que los precios del agua sirvan para propósitos diversos y a menudo en conflicto, que incluyen: recuperación de los costes, eficiencia económica y equidad social.

- El agua proporciona diversos servicios: agua potable, agua para riego, energía hidroeléctrica, navegación, pesquerías, turismo, control de la contaminación y salud de los ecosistemas. Cada uno de estos servicios tiene que valorarse de forma diferente, aunque en algunos casos los servicios se prestan simultáneamente. Esto plantea el problema de cómo deben evaluarse y cómo debe fijarse el precio de los servicios conjuntos.

- Los recursos hídricos son de vital importancia para los ecosistemas y todos los esfuerzos para incorporar este valor dentro de un precio están cargados de dificultades conceptuales y son muy discutibles en la práctica.

- La aceptación social del pago por el agua, frecuentemente, es baja debido al derecho consuetudinario y a una larga tradición de provisión de agua con un cargo mínimo.

- Los precios del agua suelen ser uniformes en todo un país, a pesar de que los costes marginales de la movilización y distribución del agua varían entre las distintas regiones.

- A menudo existen rivalidades y conflictos sociales entre diferentes usuarios del agua dentro de un área o entre diferentes regiones de un país, que presionan para obtener condiciones favorables de suministro de agua.

- En muchos casos no es práctica o económicamente factible medir el uso o el consumo real de agua. En estos casos, la fijación de precios del agua resulta aproximada y un tanto vaga.

- Con frecuencia no puede aplicarse el principio de que quien contamina paga debido a la contaminación incontrolable (legal o ilegal) del agua.

- El principio de que el usuario paga falla a menudo, debido al acceso incontrolable (legal o ilegal) a los recursos hídricos.

Tabla 13.5: Comparación de los precios del agua en países desarrollados

País	dólares/m^3
Alemania	1,91
Dinamarca	1,64
Bélgica	1,54
Países Bajos	1,25
Francia	1,23
Reino Unido	1,18
Italia	0,76
Finlandia	0,69
Irlanda	0,63
Suecia	0,58
España	0,57
Estados Unidos	0,51
Australia	0,5
Sudáfrica	0,47
Canadá	0,4

Estas cifras se basan en el suministro a consumidores en oficinas que ocupan 5.000 m^2 de espacio ciudadano y que usan 10.000 m^3/año. Los países desarrollados muestran un amplio abanico de variación en los precios del agua, desde el precio más bajo en Canadá hasta cinco veces más en Alemania.

Fuente: Watertech Online, 2001.

Como se refleja en lo anterior, el problema de la fijación de precios del agua es en parte conceptual y en parte institucional. En la Conferencia de Bonn, la Declaración Ministerial reconoció estos problemas, como lo hicieron asimismo los grupos principales.

Papel en la regulación de los mercados del agua

La valoración del agua tiene un papel importante en la regulación de los mercados del agua de todo el mundo. Como se ha mencionado anteriormente, en Chile, los derechos del agua se pueden negociar libremente dentro del subsector del regadío, igual que los derechos de propiedad de las fincas. Alrededor del 30 por ciento de las familias de Amman, Jordania, ha decidido obtener agua adicional del mercado privado, dado que no son suficientes las cantidades de agua corriente accesibles. La elección de comprar agua en el mercado abierto considera características medioambientales y familiares, y depende del valor que conceden al agua las familias.

La valoración económica del agua ocupa el lugar central de la gestión del agua: dar un precio al agua ayuda a definir la distancia que nos separa de conseguir las metas del Milenio y qué esfuerzos económicos se necesitan. Ayuda a definir un marco de reparto del agua en el que todos los usuarios sean plenamente responsables. Es una herramienta eficiente, pero debe usarse con precaución si se pretende que la gestión del agua promueva los derechos humanos sobre el agua.

Cuadro 13.9: El sistema de recuperación de costes en la cuenca del Sena-Normandía

En la cuenca del Sena-Normandía, y en general en Francia, la factura que pagan los usuarios domésticos e industriales conectados a la red de distribución de agua cubre el coste de los servicios de distribución y de recogida: "el agua paga por el agua". Este coste varía de acuerdo con la configuración económica y técnica local. Además, la Agencia del Agua impone una tasa, compuesta por un cargo sobre la contaminación vertida y un cargo vinculado a las extracciones de agua. Los ingresos obtenidos por estas tasas se redistribuyen por la Agencia del Agua en forma de préstamos sin interés o subvenciones, destinados a animar a los diversos usuarios finales a mejorar el uso que hacen del agua, a través de inversiones o de mejores técnicas de trabajo. Las diferentes categorías de usuarios finales reciben una financiación aproximadamente proporcional a las tasas que pagan, aunque se hacen algunas transferencias, tanto entre diferentes tipos de usuarios finales, como entre diferentes zonas geográficas de la cuenca.

El cálculo del cargo por contaminación se realiza de acuerdo con el principio de que quien contamina paga. Los ingresos de la Agencia del Agua están enteramente dedicados a financiar la reducción de la contaminación y las acciones de limpieza. Todavía tendrán que medirse y contabilizarse en la tarifa los perjuicios causados por un uso determinado del agua sobre otro (externalidades negativas). Ésta es una de las recomendaciones de la WFD que se ha de cumplir en 2010.

En 1999, el precio del agua en la cuenca del Sena-Normandía fue de una media de 2,74 €/m^3 (alrededor de 2,70 dólares/m^3). Como promedio, la cantidad de agua potable gastada por cada hogar representó el 1,03 por ciento de los ingresos totales y el 4 por ciento de los costes de la vivienda. El sector del agua da empleo directo a 18.700 personas en la cuenca (en los sectores de agua potable y de saneamiento) y representa una inversión anual de aproximadamente 60 €/habitante/año (aproximadamente 60 dólares/habitante/año).

Fuente: Preparado para el Programa Mundial de Evaluación de los Recursos Hídricos (WWAP) por la Agencia de la Cuenca del Sena-Normandía (AESN), 2002

Papeles cambiantes de la administración del agua

Las opciones disponibles para una mejor valoración del agua y para el desarrollo de las infraestructuras dependen mucho de una administración adecuada y del ordenamiento institucional, ya sea una decisión para obtener disposiciones contractuales con los operadores del agua y de los servicios de saneamiento, o para establecer una política tarifaria, o para garantizar una mejor asignación del agua. Con la implicación cada vez mayor de los usuarios en la gestión de los recursos hídricos, el concepto de transferencia de la gestión ha sido un tema central en la valoración del agua. En muchos países se están llevando a cabo programas que transfieren los sistemas de agua existentes, gestionados por el gobierno, a empresas privadas, a empresas públicas de servicios con autonomía financiera y a asociaciones de usuarios. En este contexto, las modalidades de administración pueden vincularse con la valoración y la financiación del agua, tal como se subraya a continuación.

Todos somos parte de la solución

Los objetivos establecidos por las Metas de Desarrollo del Milenio requieren una financiación adecuada. Como se ha expuesto anteriormente, es muy difícil movilizar la financiación necesaria, y la capacidad actual de absorción de muchos gobiernos es limitada. Desde el punto de vista de la escasez de agua, si los consumidores quieren evitar inseguridades en el suministro, deben "comprar" su seguridad mediante contribuciones que a veces pueden ser caras. El papel de los consumidores y de otras partes interesadas es crucial para determinar el modo de valorar el agua e introducir precios realistas. Una revisión preliminar de cincuenta y nueve informes de países relativos a los avances logrados en la implementación del capítulo 18 de la Agenda 21, revela que veintitrés países han establecido políticas para implicar a las partes interesadas, incluido el sector privado, en el desarrollo de proyectos sobre recursos hídricos. Por ejemplo, Eslovaquia ha formulado políticas rigurosas para valorar las aguas subterráneas mediante la participación de la población, mientras que la política de Ucrania se centra en disminuir los suministros y fomentar la gestión de la demanda a través de la participación popular. Ghana ha creado una Comisión de Recursos Hídricos mediante una ley del Parlamento (1996) para garantizar la participación pública en todos los aspectos de la gestión de los recursos hídricos. El proyecto Orangi de Pakistán es uno de los ejemplos más elogiados del éxito de la movilización de los recursos a través de la participación cívica en la mejora del saneamiento de un poblado de chabolas.

Descentralización y devolución

Un método que se practica cada vez más en el mundo en desarrollo es descentralizar las responsabilidades de la gestión del agua encomendándolas a los niveles más bajos de la administración. Existen ejemplos en Sri Lanka y en Tailandia, en donde las responsabilidades del abastecimiento municipal de agua se han delegado en las autoridades municipales. Se ha realizado un esfuerzo considerable para imitar el sistema de la Agencia Francesa del Agua y sus Asociaciones Sindicales Autorizadas (ASA). Las asociaciones recuperan los costes de inversión y las pérdidas de capital a través de las tasas de agua que pagan los agricultores. El cuadro 13.9 describe el sistema en la cuenca fluvial del Sena-Normandía.

Sin embargo, debe destacarse que, a menos que existan capacidades adecuadas a niveles descentralizados, no es probable que estas medidas tengan éxito, en particular para proteger los intereses de los pobres. Por ejemplo, la regulación de precios por los ayuntamientos o la autoridad local puede dar como resultado una asimetría de información en los países en desarrollo. La OCDE (1999a) indica que las autoridades de niveles inferiores podrían no tener el poder deseado para ejercer el control sobre los proveedores de servicios. El informe observa asimismo que los procedimientos de recogida de datos y de elaboración de informes también podrían complicarse, como en el caso de Francia y de Italia. Al mismo tiempo, los informes nacionales a la CMDS indican que en muchos países en desarrollo la descentralización se contempla como un vehículo para lograr la recuperación de costes y para mejorar la gestión. Por ejemplo, en Ghana, la promulgación en 1994 de un Programa Nacional de Agua y Saneamiento Comunal garantizó por primera vez la propiedad y la gestión por parte de la comunidad, con una rigurosa implementación nacional y regional. A partir de 2000, se han realizado esfuerzos para continuar descentralizando el desarrollo de los proyectos de agua y saneamiento, a través de asambleas de distrito. Del mismo modo, la Política Nacional de Desarrollo del Agua de Malawi se compromete a la descentralización y a implicar a las comunidades, los consejos del agua, las autoridades locales, el sector privado, las organizaciones no gubernamentales (ONG) y las agencias del gobierno.

Principio de que quien contamina paga

Como otra herramienta para valorar el agua, se ha adoptado recientemente el principio de que quien contamina paga, para reducir la contaminación mediante la imposición de gravámenes altos a quienes contaminan. Aparte de los países de la OCDE, la puesta en práctica real de este principio es más bien lenta en otros países del mundo. Sin embargo, una evaluación rápida de los informes sobre la situación nacional que deben entregar a la CMDS cincuenta y nueve países del mundo, revela que esta política ha recibido un amplio reconocimiento. El principio de que quien contamina paga se ha incluido debidamente en las políticas de gestión y desarrollo de los recursos hídricos, y éstas se encuentran en diferentes fases de ejecución. Sin embargo, parece igualmente importante verificar si la política y la ley se ponen realmente en práctica mediante decretos y reglamentos.

Opciones tecnológicas

Los servicios de agua y saneamiento pueden valorarse mejor si se seleccionan tecnologías adecuadas. Aunque existe una pequeña variación en el coste de desarrollo de diferentes clases de servicios de saneamiento, las tecnologías sencillas como la letrina de pozo simple, la letrina de pozo ventilado (VIP) y las cloacas de pequeño diámetro son comparativamente más baratas que otras opciones. El Centro Internacional de Investigación sobre Abastecimiento de Agua y Saneamiento (IRC) y el Banco Mundial han demostrado que estas tecnologías pueden adaptarse fácilmente a las condiciones locales. Igualmente, un pozo perforado para el abastecimiento de agua potable en Asia puede costar la quinta parte que conectar una vivienda a la red de distribución de agua (OMS/UNICEF, 2000). Consultores Integrados de Nepal (ICON/RWSSFDB, 2002) indica que los pequeños sistemas de suministro de agua por gravedad gestionados por los usuarios cuestan la tercera parte que otras opciones disponibles y son también más sostenibles. Así, el desafío es identificar soluciones socialmente aceptables y relativamente baratas, y evitar los errores cometidos en muchos países con tecnologías baratas que han demostrado ser insostenibles.

Orientación de la valoración del agua

Aunque existe la evidente necesidad de una valoración adecuada del agua, parece claro que, cuando los sistemas de suministro son deficientes, los pobres son los primeros que lo sufren. Y, a medida que se desarrollan las condiciones de estrés hídrico, el agua se hace más cara para los menos privilegiados. Un factor perturbador es que los pobres que tienen el acceso más limitado al abastecimiento de agua, tienen que pagar bastante más por ella (véase la tabla 13.6). El resultado final de estas desigualdades es que las personas más ricas e influyentes pueden beneficiarse de nuevas oportunidades a expensas de las más pobres y menos influyentes. En consecuencia, si se pretende seriamente reducir la desigualdad, es requisito previo que la valoración del agua se haga más eficazmente "orientada".

Se estima que más de 1.300 millones de personas del mundo en desarrollo sobreviven con menos de un dólar al día y casi 3.000 millones sobreviven con menos de dos dólares al día. Aunque los ingresos de las clases alta y media han aumentado en casi todos los países en desarrollo, el número de personas que viven en la pobreza está creciendo a un ritmo superior a la media. Para conseguir que las personas se liberen de las enfermedades y de la malnutrición, se ha reconocido firmemente la necesidad de garantizar a los pobres el acceso al agua. La Declaración Ministerial de La Haya también ha reconocido que

> *combatir la pobreza es el reto principal para lograr un desarrollo sostenible y equitativo, y el agua desempeña un papel vital en relación con la salud humana, los medios de vida y el crecimiento económico, así como para mantener los ecosistemas (Declaración Ministerial, 2000).*

La herencia de los servicios de agua financiados con fondos públicos, en cantidades excesivas para unos pocos, y a precios subvencionados, ha creado condiciones ineficientes que dan lugar a graves impactos sobre el recurso mismo. En muchas regiones, los pobres ya subvencionan el uso del agua a los más ricos de la sociedad. Según las ONG que luchan por una mejor interpretación de los retos que se expusieron durante el Segundo Foro Mundial del Agua:

> *El agua es un bien público y todos los fondos obtenidos a través de la recuperación total de los costes deben reinvertirse en la provisión de servicios de agua mejorados para las personas y para el medio ambiente. Es necesario desarrollar mecanismos adecuados para la plena transparencia de los costes y la clasificación del precio del agua según su calidad.*

Aunque “las subvenciones socavan el planteamiento económico” y pueden destruir las posibilidades de eliminar prácticas de despilfarro y de fomentar un aumento de la eficiencia y de la conservación (Gleick, 1988), existe un consenso cada vez mayor acerca de que si el agua subvencionada puede generar efectos

Tabla 13.6: Los pobres pagan más

Ciudad	Coste del agua para uso doméstico (a) (conexiones a los hogares: 10 m^3/mes)	Precio cargado por vendedores informales (b)	Ratio (b/a)
	dólares/m^3	dólares/m^3	
Vientiane (Laos)	0,11	14,68	135,92
Male* (Maldivas)	5,7	14,44	2,53
Mandalay (Myanmar)	0,81	11,33	14
Faisalabad (Pakistán)	0,11	7,38	68,33
Bandung (Indonesia)	0,12	6,05	50
Delhi (India)*	0,01	4,89	489
Manila (Filipinas)	0,11	4,74	42,32
Cebú (Filipinas)	0,33	4,17	12,75
Davao* (Filipinas)	0,19	3,79	19,95
Chonburi* (Tailandia)	0,25	2,43	9,57
Phnom Penh (Camboya)	0,09	1,64	18,02
Bangkok* (Tailandia)	0,16	1,62	10
Ulanbator (Mongolia)	0,04	1,51	35,12
Hanoi (Vietnam)	0,11	1,44	13,33
Bombay* (India)	0,03	1,12	40
Ho Chi Minh (Vietnam)	0,12	1,08	9,23
Chiangmai* (Tailandia)	0,15	1,01	6,64
Karachi (Pakistán)	0,14	0,81	5,74
Lae* (Papúa Nueva Guinea)	0,29	0,54	1,85
Chittagong* (Bangladesh)	0,09	0,5	5,68
Dacca (Bangladesh)	0,08	0,42	5,12
Yakarta (Indonesia)	0,16	0,31	1,97
Colombo* (Sri Lanka)	0,02	0,1	4,35

*Existe alguna venta de agua, pero no es común.

Cuando los sistemas de suministro son deficientes, los pobres son los primeros que lo sufren. Esta tabla muestra que, en algunos países, el agua de vendedores informales es más de 100 veces más cara que el agua suministrada por la conexión doméstica.

Fuente: ADB, 1997

sociales positivos, tales como mantener el paisaje y las tradiciones rurales, apoyar a las economías locales o contribuir a la seguridad alimentaria, se podría justificar la subvención de las tasas sobre el agua.

Avances metodológicos

Desde que se reconoció la valoración del agua como uno de los principales retos en el desarrollo sostenible y en el uso de los recursos hídricos, han tenido lugar algunos desarrollos metodológicos importantes. A continuación se enumeran algunos.

- Ahora están mejor estudiados los principales dominios de valor y se han preparado elementos del valor total para el agua.

- Boyle y Bergstrom (1994) y el National Research Council de Estados Unidos (NRC, 1997) han desarrollado un análisis cruzado que enumera los servicios derivados del agua y sus efectos sobre el valor del agua.

- Se han producido avances metodológicos importantes en lo que se refiere a los precios, la productividad, la fijación hedonista del precio, el coste del transporte, evitar los costes por daños, los costes de reposición, los costes de sustitución, la valoración condicional y la selección de condiciones en el avance del contexto de la valoración.

- El desarrollo de las técnicas de valoración ha estado muy apoyado por el desarrollo de las capacidades informáticas (para más detalles, véase el capítulo 14 sobre cómo garantizar la base de conocimientos).

- Se han mejorado grandemente la calidad de las bases de datos y el acceso a ellas, facilitando así la realización de estudios sobre la valoración del agua.

Conclusiones

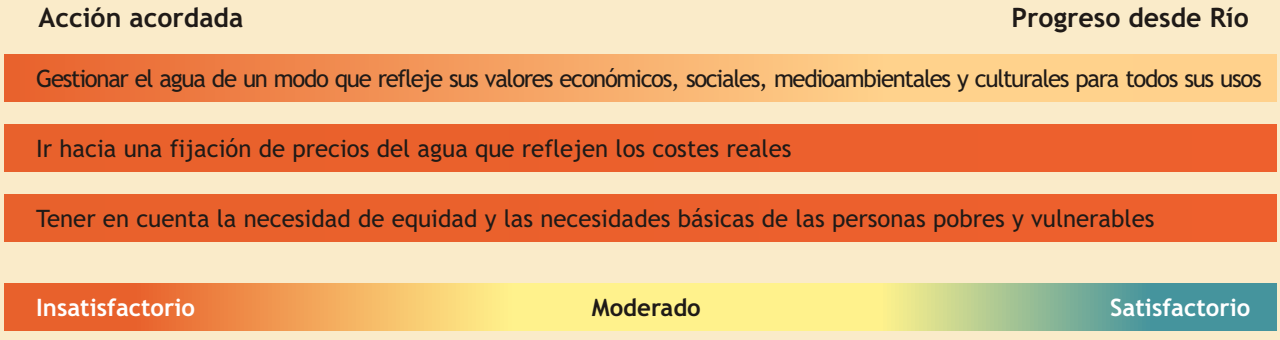
La formulación de políticas nacionales que incluyan un planteamiento económico es el primer paso hacia una valoración adecuada del agua. En este contexto, es necesario prestar la debida consideración a los costes de oportunidad del agua, así como a las externalidades medioambientales, para alcanzar las metas relacionadas con el agua y aceptadas internacionalmente, tales como la satisfacción de necesidades básicas y la seguridad alimentaria. En combinación o de forma independiente, la valoración del agua requerirá políticas que puedan ayudar a realizar reformas normativas y una introducción bien preparada de instrumentos de participación y de mercado para alcanzar el gran objetivo de la gestión sostenible de los recursos hídricos.

El sector del agua interactúa con casi todos los otros sectores de la economía, y podría llegar a ser un impedimento decisivo de la expansión y del crecimiento económicos. Esto es especialmente cierto porque, mientras la cantidad de recursos hídricos renovables es prácticamente fija, las demandas de agua seguirán creciendo en los años venideros debido al crecimiento de la población, al aumento de la demanda de alimentos y a la expansión y modernización del sector industrial. Así, el reto económico es maximizar los beneficios sociales y económicos de los recursos hídricos disponibles, garantizando al mismo tiempo que se satisfagan las necesidades humanas básicas y que se proteja el medio ambiente. Esto significa implementar los principios de la GIRH y los mecanismos que conduzcan a la asignación y uso eficientes de los recursos hídricos, rehabilitando y mejorando el funcionamiento de los sistemas de abastecimiento de agua existentes, y haciendo que las futuras inversiones sean sostenibles.

Identificar y movilizar más recursos sigue siendo un reto importante. Las nuevas explotaciones de recursos hídricos, convencionales o no, y los ajustes menores en los patrones de asignación de recursos pueden tener un impacto significativo para extender la cobertura. Crear un ambiente favorable que facilite las asociaciones público-privadas también puede contribuir a abordar estos retos.

Los mecanismos de asignación deben equilibrar las demandas que compiten entre sí, tanto dentro de los diferentes sectores de uso del agua como entre ellos, así como entre los países, y deben incorporar los valores sociales, económicos y medioambientales del agua. Debido a la gran variabilidad de las condiciones específicas de cada país, no existe una fórmula mágica. En la actualidad, el agua sigue estando muy infravalorada. El problema de las subvenciones cruzadas entre sectores y entre diferentes grupos de usuarios hace aún más importante la asignación óptima del agua, basada en su valor para diferentes usos.

Panorama de los avances logrados desde Río



Referencias

The Abuja Ministerial Declaration on Water a Key to Sustainable Development in Africa. 2002. Conferencia Ministerial Africana sobre el Agua (AMCOW), 2930 abril 2002, en Abuja.
ADB (Banco Asiático de Desarrollo). 2001. Water for All: The Water Policy of the Asian Development Bank. Manila.
. 1997. Second Water Utilities Data Book. Manila.
AFDB (Banco Africano de Desarrollo). 2000. Policy for Integrated Water Resources Management. OCOD (Organization for Cooperation in Overseas Development).
Albiac, J. 2002. 'Water Demand Management versus Water Supply Policy: the Ebro River Water Transfer'. Documento presentado al Foro del Agua 2002, Banco Mundial, 68 mayo 2002, Washington.
Banco Mundial, 1993. Policy Paper on Water Resources Management. Washington DC.
Barlow, M. 1999. Blue Gold: The Global Water Crisis and the Commodification of the World's Water Supply. Council of Canadians, IFG Committee on the Globalization of Water.
. 2000. 'Water Is a Basic Human Right or Is It?'. Toronto Globe and Mail, Toronto (citado también en NEXUS New Times Magazine, agosto-septiembre 2000, vol. 7, nº. 5).
Boyle, K.-J. y Bergstrom, J.-C. 1994. A Framework for Measuring the Economic Benefits of Ground Water. Department of Agricultural and Resource Economics Staff Paper. Orono, Universidad de Maine.
Briscoe, J. 1999. 'The Financing of Hydropower, Irrigation and Water Supply Infrastructure in Developing Countries'. International Journal of Water Resources Development, vol. 15, nº. 4, págs. 45991.
. 1998. 'The Changing Face of Water Infrastructure Financing in Developing Countries'. International Journal of Water Resources Development, vol. 15, nº. 3, págs. 301-8.
. 1997. 'Managing water as an economic good'. En: M. Kay; T. Franks; L. Smith (eds.), Water: Economics, Management and Demand. Londres, E y FN Spon.
Bryce S. 2001. 'Hydrodollars: Water Privatisation'. NEXUS New Times Magazine, vol. 8, nº. 3.
Buckley, R. 1999. 1998 Annual Review of Development Effectiveness. Washington, DC, Banco Mundial, Departamento de Evaluación de Operaciones.
Burke, J. y Moench, M. 2000. Groundwater and Society: Resources, Tensions and Opportunities. Nueva York, UNDESA (Departamento de Asuntos Económicos y Sociales de Naciones Unidas), E.99.II.A.1.
Burke, J.; Sauveplane, C.; Moench, M. 1999. Groundwater Management and Socioeconomic Responses. Natural Resources Forum, vol. 23, págs. 30313.
Calder, I.-R. 1998. 'Water use by forests, limits and controls'. Tree Physiology, vol. 18, págs. 62531.
CEE (Comunidad Económica Europea). 2000. Directiva Marco en el Área de la Política del Agua (Marco del Agua). Directiva 2000/60/EC del Parlamento y del Consejo Europeos del 23 de Octubre 2000, que establece un marco para la acción de la Comunidad en el campo de la política del agua [Diario Oficial L 327, 22.12.2001].
CNUDS (Comisión de Naciones Unidas para el Desarrollo Sostenible). 2001. Water a Key Resource in Sustainable Development. Informe del Secretario General. Nueva York, Naciones Unidas.
2000. Progress Made in Providing Safe Water Supply and Sanitation. Nueva York, Naciones Unidas.
. 1998. Report of the Expert Meeting on Strategic Approaches to Freshwater Management. Nueva York, Naciones Unidas.
Conclusión de Tokyo para el Taller ICID. 2000. 'Toward Sustainable Development in Paddy Agriculture'. International Commission on Irrigation and Drainage.
Cosgrove, W. y Rijsberman, F.-R. 2000. World Water Vision: Making Water Everybody's Business. Londres, RU, Consejo Mundial del Agua y Earthscan Publications Ltd.
Costanza, R.; d'Arge, R.; de Groot, R.; Farber, S.; Grasso, M.; Hannon, B.; Limburg, K.; Naeem, S.; O'Neill, R.; Paruelo, J.; Raskin, R.; Sutton, P., van den Belt, M. 1997. 'The value of the world's ecosystem services and natural capital'. Nature, vol. 387, págs. 25360.
Declaración de Dublín. 1992. Conclusión Oficial de la Conferencia Internacional sobre Agua y Medio Ambiente: Temas de Desarrollo para el siglo XXI, 2631 enero 1992, Dublín. Ginebra, Organización Meteorológica Mundial.
Declaración Ministerial de La Haya sobre Seguridad del Agua en el siglo XXI, 2000. Conclusión Oficial del Segundo Foro Mundial del Agua, 37 diciembre 2001, La Haya.
Dinar, A. (ed.). 2000. The Political Economy of Water Pricing Reforms. Nueva York, Banco Mundial y Oxford University Press.
Ehrlich, P.-R., Ehrlich A.-H., Daily, G. 1995. The Stork and the Plow: The Equity Answer to the Human Dilemma. Nueva York, G.P. Putnam's Sons.
FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación). 2001. The State of Food and Agriculture. Roma.
. 1999. Irrigation and Drainage Paper # 58. Roma.
Gibbons, D.-C. 1986. The Economic Value of Water. Washington DC, Resources for the Future.
Gleick, P.-H. 2001. 'Making Every Drop Count'. Scientific American, febrero, págs. 2833.
. 1998. The World's Water 19981999: The Biennial Report on Freshwater Resources. Washington DC, Island Press.
Goodland R. 1995. 'Environmental Sustainability Needs Renewable Energy: The Extent to Which Big Hydro is Part of the Transition'. Documento presentado al Seminario Internacional de la Crane Foundation, 28 noviembre 2 diciembre, 1995, Washington, DC.
Gutierrez, E. 1999. 'Boiling Point: Issues and Problems in Water Security and Sanitation'. A WaterAid Briefing Paper. Londres.
GWP (Asociación Mundial del Agua). 2000. Toward Water Security: A Framework for Action to Achieve the Vision for Water in the 21st Century. Estocolmo.
ICON/RWSSFDB (Rural Water Supply and Sanitation Fund Development Board). 2002.Detailed Demand Assessment Study. Nepal.
Irrigation Newsletter. 2001. No. 54. 'Kathmandu, Irrigation Development and Management in Nepal'. Department of Irrigation, Irrigation Management Division.
IUCN (Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza y de los Recursos Naturales). 2002. Johannesburg Programme of Action. Documento preparado para la Cumbre Mundial de Desarrollo Sostenible (CMSD), 28 agosto-4 septiembre, Johannesburgo.
Ministerio Federal del Medio Ambiente, Conservación de la Naturaleza y Seguridad Nuclear, y Ministerio Federal de Cooperación y Desarrollo Económicos. 2001. Declaración Ministerial, Claves de Bonn , y Recomendaciones para la Acción de Bonn. Conferencia Internacional sobre el Agua Dulce, 37 diciembre 2001, Bonn.
Narayan, R. 2002. 'Sustainability: Water and the Choices We Face'. Earth Times, agosto.
NRC (National Research Council). 1997. Valuing Ground Water: Economic Concepts and Approaches. Washington, Committee on Valuing Ground Water, WSTB (Water Science and Technology Board), Commission on Geosciences, Environment, and Resources (CGER), NRC (National Research Council). Washington DC, National Academy Press.
NEPAD (Nueva Asociación para el Desarrollo de África). 2001. The New Partnership for Africa's Development.
NU (Naciones Unidas). 2002. A Framework for Action on Water and Sanitation. Nueva York, Grupo de Trabajo WEHAB.
. 2000. Declaración del Milenio de Naciones Unidas. Resolución 55/2 de la Asamblea General de Naciones Unidas. Nueva York.
. 1998. Informe de la Comisión de Desarrollo Sostenible sobre su sexta sesión. Nueva York, E/CN.17/1998/20.
. 1997. Programa de Implementación de la Agenda 21. Resolución Adoptada por la Asamblea General, S/19-2. Nueva York.
. 1992. Agenda 21: Programa de Acción para el Desarrollo Sostenible. Conclusión Oficial de la Conferencia de Naciones Unidas sobre Medio Ambiente y Desarrollo (UNCED), 314 Junio 1992, Río de Janeiro.
OCDE (Organización para la Cooperación y Desarrollo Económicos). 1999a. Household Water Pricing in OECD Countries.

ENV/EPOC/GEEI(98)12/FINAL. París, Working Party on Economic and Environmental Policy Integration, Environment Directorate, Environment Policy Committee.
. 1999b. Agricultural Water Pricing in OECD Countries. ENV/EPOC/GEEI(98)11/FNAL77608. Paris, Working Party on Economic and Environmental Policy Integration, Environment Directorate, Environment Policy Committee.
. 1992. The Polluter-Pays Principle, OECD Analyses and Recommendations. OECD/GD(92)8. Paris, Organization for Economic Cooperation and Development.
OMS (Organización Mundial de la Salud) y UNICEF (Fondo de Naciones Unidas para la Infancia). 2000. Evaluación Mundial del Abastecimiento de Agua y el Saneamiento, Informe 2000. Nueva York.
Ostojic, Ž.; Lukšic, M. 2001. Water Pricing in Croatia, Current Policies and Trends. Zagreb, Regional Environmental Center for Central and Eastern Europe.
Pitman, G.-K. 2002. Bridging Troubled Waters: Assessing the Water Resources Strategy Since 1993. Washington, Banco Mundial, División de Evaluación de Operaciones
PNUD (Programa de Naciones Unidas para el Desarrollo). 2001a. Human Development Report: Making New Technologies Work for Human Development. Nueva York.
. 2001b. Nepal Human Development Report, Poverty Reduction and Governance. Katmandú.
'Polluter Pays Principle'. 2001. En: Economic Issue of the Day, vol. II, nº. 3.
PricewaterhouseCoopers. 2001. Water: A World Financial Issue a Major Challenge for Sustainable Development in the 21st Century. Sustainable Development Series. París.
The Ramsar Convention on Wetlands. 2001. Background papers on Wetland Values and Functions. Gland.
Renwick, M.-E. 2001. 'Valuing Water in Irrigated Agriculture and Reservoir Fisheries: A Multiple Use Irrigation System in Sri Lanka'. IWMI Research Report 51. Colombo, International Water Management Institute.
Roger, P. 1997. 'Integrating Water Resources Management with Economic and Social Development'. Documento preparado para el Encuentro del Grupo de Expertos del Departmento de Economía y Asuntos Sociales, 1998, Harare.
Rogers, P.; Bhatia, R.; Huber, A. 1998. 'Water as a Social and Economic Good: How to Put the Principle into Practice Technical Advisory Committee', Documento Base nº. 4. Estocolmo, Asociación Mundial del Agua.
Tiwari D.; Dinar, A. 2001. Role and Use of Economic Incentives in Irrigated Agriculture. Washington DC, Banco Mundial.
UNDESA (Departamento de Asuntos Económicos y Sociales de Naciones Unidas) 1998. Informe de la Reunión del Grupo de Expertos 3, Temas Económicos y Financieros. Nueva York.
UNESCO (Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura) MAB (el Hombre y la Biosfera). 2002. Cultural Value of Water in Australia. París.
UNICEF (Fondo de Naciones Unidas para la Infancia). 2002. Estado de los Niños del Mundo 2002. Nueva York.
WSSCC (Consejo de Cooperación sobre Abastecimiento de Agua y Saneamiento). 2000. Vision 21: Water for People A Shared Vision for Hygiene, Sanitation and Water Supply and A Framework for Action. Ginebra.

Algunos sitios web útiles*

Banco Mundial: Datos y Estadísticas
http://www.worldbank.int/data/
Datos, estadísticas e indicadores sobre cuentas económicas nacionales (ingresos, PIB, PNB, cambio de moneda), pobreza, esperanza de vida, agricultura, educación, etc.

Banco Mundial: Economía del Agua
http://Inweb18.worldbank.org/ESSD/essdext.nsf/18ByDocName/SectorsandThemesWaterEconomics
Aspectos económicos del agua incluyendo el análisis económico de los recursos hídricos y proyectos de abastecimiento de agua y saneamiento, y avances recientes en metodología, herramientas y aplicaciones de la economía del agua

División de Estadística de Naciones Unidas
http://unstats.un.org/unsd/
Sistema mundial de estadística de Naciones Unidas sobre datos socioeconómicos y otros muchos campos de datos.

* Se accedió por última vez a estos sitios el 6 de enero de 2004.

14

Cómo garantizar la base de conocimientos: una responsabilidad colectiva

Por: UNESCO (Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura)/OMM (Organización Meteorológica Mundial)
Organismos colaboradores: UNDESA (Departamento de Naciones Unidas para Asuntos Económicos y Sociales)/IAEA (Agencia Internacional de Energía Atómica)/Banco Mundial/PNUMA (Programa de Naciones Unidas para el Medio Ambiente)/UNU (Universidad de Naciones Unidas)

Índice

El concepto holístico: Hacer que la base de conocimientos sea asunto de todos 349

Cuadro 14.1: Notas destacadas de la Cumbre de la Tierra de 1992 349

Educación: La base de la pirámide del conocimiento 349
Educación básica para todos 350

Figura 14.1: Tasa bruta de escolarización en enseñanza primaria 350
Figura 14.2: Tasas estimadas de analfabetismo: total de varones y mujeres de 15 años o más 351

Educación para el desarrollo sostenible 351
Conocimiento desde la base 352

Cuadro 14.2: Guinea-Bissau: con formación, las mujeres “manejan” las bombas 351

Conocimiento local tradicional 353

Cuadro 14.3: Las pérdidas de los bosquimanos son las pérdidas de todos 354

Movilización de la comunidad 353

Cuadro 14.4: Poder para la sociedad: las leyes del agua en Brasil y Sri Lanka 354
Cuadro 14.5: CapNet: las ventajas de las redes 355

Los retos 355
Cambios en la industria del agua 355
Cómo superar la escasa disponibilidad de datos 356

Tabla 14.1: Aumentos y disminuciones del número de estaciones de observación hidrológica en el mundo entre 1974 y 1997 356
Cuadro 14.6: Nuevas herramientas para el Mekong 357

Cómo compartir y armonizar el conocimiento 357

Cuadro 14.7: La cuenca del río Senegal: Información para la gestión sostenible 358
Cuadro 14.8: Vigilancia conjunta en el lago Peipus 358

Cómo satisfacer las necesidades de investigación y desarrollo: producción y uso de conocimiento científico 359

Figura 14.3: Número de científicos e ingenieros por cada 100.000 habitantes, PIB per cápita (PPP en dólares), valor del Índice de Desarrollo Humano y gasto en I+D 359

Perspectivas futuras **361**
Nuevas vías para el aprendizaje 361

Figura 14.4: Instituciones que ofrecen materias relacionadas con el agua en la enseñanza superior 361
Cuadro 14.9: UNESCO-IHE: una asociación en educación sobre el agua 361

Los medios de comunicación y la información pública 361

Figura 14.5: Comunicaciones (televisión, radio, prensa) por 1.000 habitantes 363
Cuadro 14.10: El Portal Mundial del Agua: un modelo de distribución de información y de cooperación sobre el agua 363

Impedimentos al acceso: la divisoria digital 362

Figura 14.6: Líneas telefónicas fijas y usuarios de Internet por 1.000 habitantes 364
Figura 14.7: Gasto en TIC como porcentaje del PIB 365

Conclusiones **364**

Panorámica de los avances logrados desde Río 365

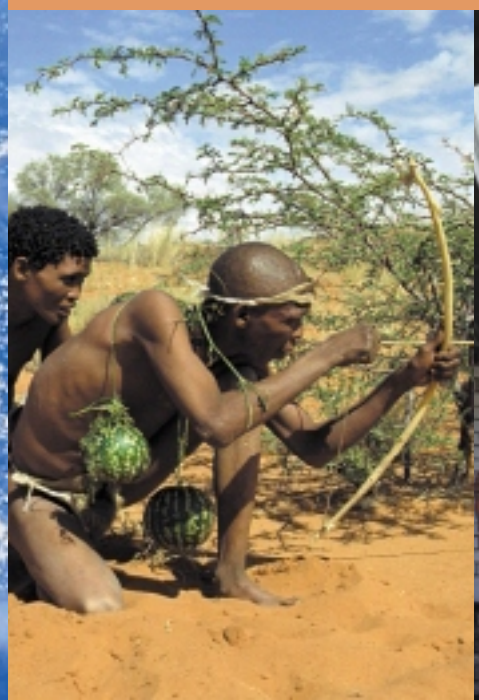
Referencias **366**

Nota sobre sitios web **366**

Cuéntamelo y lo olvidaré. Muéstramelo y lo recordaré. Hazme participar y lo aprenderé.

Anónimo

EL CONOCIMIENTO NO EXISTE AISLADO, y aún menos la comprensión. Este capítulo investiga algunos de los modos, sutiles pero poderosos, por los que la educación, la formación práctica, la información pública, las tradiciones culturales, los medios de comunicación y las modernas telecomunicaciones actúan entre sí para influir sobre nuestro modo de comportarnos y de responder a los cambios en el mundo que nos rodea. Nuestras actitudes empiezan a formarse a una edad muy temprana, y quienes ocupan una posición que afecte al modo en que percibimos y gestionamos nuestros recursos hídricos deben prestar tanta atención a la comunicación informal como a la educación formal. La concienciación pública, la implicación de la comunidad y la inclusión de todos los actores (especialmente de las mujeres) en la toma de decisiones son claves para el éxito. En este contexto, las herramientas de alta tecnología, tales como los ordenadores, los sistemas de información geográfica (GIS) y las bases de datos electrónicas, serán prácticamente irrelevantes mientras millones de personas estén privadas de educación básica, atención sanitaria y alimentos.



Cómo garantizar la base de conocimientos: una responsabilidad colectiva

El conocimiento es crucial para mejorar los medios de vida, para la conservación del medio ambiente, para una participación más amplia y para que las democracias sean más fuertes: en una palabra, para el desarrollo. La revolución sin precedentes desencadenada por las nuevas tecnologías de la información y la comunicación (TIC) ha otorgado una preeminencia aún mayor al conocimiento, dada su capacidad, no sólo de generar riqueza, sino también de contribuir al desarrollo sostenible en beneficio de las generaciones presentes y futuras. Generar y difundir este conocimiento requiere voluntad política, inversiones y cooperación internacional, a fin de extender la educación, facilitar la investigación científica, crear capacidades a todos los niveles y superar la brecha entre ricos y pobres.

En el ámbito complejo del agua, una definición simplista describiría la base de conocimientos como todos los aspectos de la recogida de datos, información, experiencia y conocimientos que permitan a los países y regiones elaborar una evaluación bien documentada de sus recursos hídricos. Sin embargo, puesto que el agua afecta a todas las facetas de la vida, desde la salud a la agricultura, a la industria y a todo el ecosistema, los conocimientos y aptitudes necesarios para mejorar la gestión de este recurso finito abarcan un espectro extremadamente amplio que incluye la educación, la salud, el derecho, la economía, las comunicaciones y la ciencia y la tecnología. En particular, los elementos necesarios para administrar inteligentemente el agua pertenecen a todas las categorías socioeconómicas y a todas las generaciones, como comunidades de base, directivos de la industria y de las empresas, especialistas sanitarios, educadores, juristas, científicos, ingenieros y organismos gubernamentales.
Desde la Conferencia de Naciones Unidas sobre Medio Ambiente y Desarrollo (UNCED) en 1992, la comunidad internacional ha realizado esfuerzos considerables para aumentar la concienciación sobre los recursos hídricos, basándose en las metas de equidad y sostenibilidad fijadas en conferencias anteriores, como la Consulta Mundial sobre Agua y Saneamiento Seguros de Nueva Delhi 1990, y la Conferencia Internacional sobre el Agua de Dublín 1992. En la misma línea, la Visión Mundial del Agua 2000 reiteró que la gestión integrada es la base fundamental para abordar la crisis actual. Ésta se basa inter alia en capacitar a las mujeres, a los hombres y a las comunidades, en aumentar los fondos públicos para investigación e innovación de interés público, y en mejorar la cooperación en las cuencas hidrológicas internacionales. En el Segundo Foro Mundial del Agua de La Haya 2000, la Asociación Mundial del Agua (GWP) fijó objetivos relacionados con el fortalecimiento de la base de conocimientos: iniciativas de concienciación sobre el agua promovidas en todos los países para agosto de 2001, capacidad para la toma de decisiones informada a todos los niveles y por parte de todos los interesados para 2005, aumento de las inversiones en investigación sobre temas del agua para agosto de 2001, y educación en higiene en el 80 por ciento de todas les escuelas para 2010. Estos objetivos ponen de manifiesto la importancia del aumento de concienciación, de la formación y de la investigación, y de los datos sólidos, y subraya también la relación evidente entre la salud y las prácticas más seguras sobre el agua.

Todavía existen obstáculos formidables en el camino del progreso. Impulsada por la revolución en las tecnologías de la información y por la creciente movilidad del capital, la globalización está generando nueva riqueza y mayor interconexión e interdependencia. La globalización puede reducir la desigualdad y la pobreza, pero también tiene el peligro de crear un mercado del conocimiento que excluya a los pobres y a los desfavorecidos. En los últimos años, el crecimiento de la población, el VIH/SIDA (Virus de Inmunodeficiencia Humana/Síndrome de Inmunodeficiencia Adquirida) y los conflictos armados han contribuido a aumentar la pobreza y las desigualdades sociales. El cambio climático, la degradación medioambiental y la rápida urbanización hacen que las sociedades sean más vulnerables a los desastres. La investigación orientada al mercado tiene el riesgo de debilitar a la ciencia como bien público, capaz de responder a los acuciantes problemas medioambientales y sociales.

Los medios de comunicación, tanto impresos como electrónicos, desempeñan un papel crucial para aumentar la concienciación sobre el valor del agua, promoviendo prácticas sanitarias seguras y facilitando el diálogo entre las partes interesadas. Además, puesto que el agua y el clima no conocen fronteras nacionales, las iniciativas para compartir el conocimiento requieren un alto grado de colaboración internacional. Los avances de las tecnologías de la información han hecho que sea más fácil difundir el conocimiento y crear nuevas vías de aprendizaje. Sin embargo, la divisoria digital hace que grandes zonas del globo queden aisladas del acceso y de la contribución a este intercambio.

Aunque no se ha establecido un proceso formal de vigilancia para el seguimiento de los progresos, pueden identificarse tendencias en el conocimiento en algunos frentes, en enfoques más participativos para gestionar el agua, en actividades en colaboración para mejorar la evaluación de los recursos hídricos, en el fortalecimiento de las redes mundiales para compartir el conocimiento y en el avance de las políticas en favor de los pobres para garantizar la seguridad del agua. Este capítulo, que adopta un enfoque amplio que refleja la aspiración hacia una gestión más integrada de los recursos hídricos, dibuja una imagen de las tendencias y de los progresos, situando los conocimientos sobre el agua en el contexto más amplio de la educación, la ciencia y la comunicación mundiales, al tiempo que dedica una atención más concreta a la participación de la comunidad, a la recogida de datos, a la investigación básica y aplicada y a la cooperación internacional.

El concepto holístico: hacer que la base de conocimientos sea asunto de todos

La noción de gestión integrada refleja un cambio progresivo de nuestro enfoque del desarrollo hacia un planteamiento completo que tenga en cuenta las complejas conexiones entre la sociedad, la cultura, la ciencia y el medio ambiente. Se basa en una mayor participación a todos los niveles y en cambios profundos en la relación entre estado y sociedad, con implicaciones sobre los modos de crear, adquirir y compartir el conocimiento.

En 1977, la Conferencia de Mar del Plata subrayó la importancia de la gestión de los recursos hídricos como un problema mundial; un asunto que exige la contribución de ingenieros, economistas y especialistas en medio ambiente. Desde entonces, ha crecido de forma constante el círculo de los interesados, abarcando las ciencias naturales y las sociales. Desde la UNCED, la expansión económica, la demografía y la inestabilidad del clima han elevado el desarrollo y la gestión de los recursos hídricos a la categoría de problema social, económico y medioambiental de alcance mundial. La Conferencia de Rio, una más dentro de la serie de conferencias internacionales importantes de las Naciones Unidas (NU) que se celebraron durante los años 90 y que trabajaron sobre las mismas líneas, reiteró que las personas son el centro del desarrollo y que la educación desempeña un papel determinante para mitigar la pobreza y para construir un futuro más sostenible. Ha surgido una comprensión clara de que el conocimiento es fundamental para alcanzar las metas de seguridad mundial, mitigación de la pobreza y gestión de los recursos hídricos, expresadas en la Agenda 21 (véase el cuadro 14.1).
En palabras del anterior vicepresidente del Banco Mundial, Joseph Stiglitz:

> *En la actualidad, reconocemos que el conocimiento no es sólo un bien público, sino un bien mundial o internacional. También hemos llegado a reconocer que el conocimiento es fundamental para un desarrollo satisfactorio. La comunidad internacional tiene una responsabilidad colectiva en la creación y difusión de un bien público mundial, el conocimiento para el desarrollo (Banco Mundial, 1998)*

Garantizar la educación básica, crear oportunidades para el aprendizaje permanente y apoyar la enseñanza terciaria, especialmente en ciencias e ingeniería, son pasos fundamentales que deben darse para reducir las diferencias de conocimientos.

Educación: la base de la pirámide del conocimiento

La educación, ya sea en el sistema educativo formal, a través de una iniciativa de carácter comunal o en clases de alfabetización de adultos, es un pilar fundamental de los derechos humanos y clave para lograr el desarrollo sostenible. Desempeña un papel esencial en la capacitación de los individuos, dotándoles de conocimientos y aptitudes para reflexionar, elegir y disfrutar una vida mejor; en resumen, para convertirse en agentes del cambio.

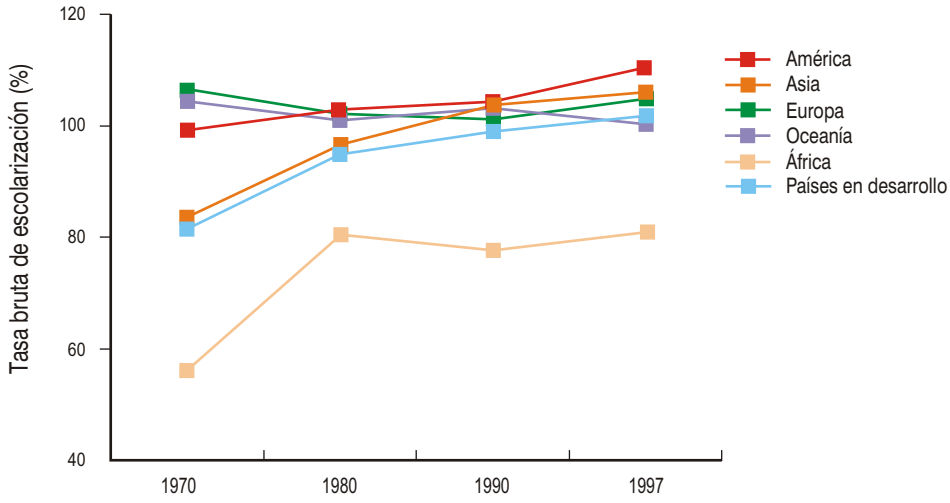
Todas las Conferencias de NU de los años 90, ya se centraran en los niños, en el desarrollo social, en las mujeres, en las ciudades, en el medio ambiente, en la ciencia, en los derechos humanos o en la población, formularon recomendaciones importantes en lo referente a la educación. Todas reiteraron que la educación era ante todo un derecho, estipulado en el artículo 26 de la Declaración Universal de los Derechos Humanos. Todas destacaron la correlación positiva entre una mejor educación (particularmente de las niñas y de las mujeres) y la mejora de las prácticas sanitarias. El Programa de la UNCED subrayó que tanto "la educación formal como la no formal son indispensables para cambiar las actitudes de las personas, de modo que tengan capacidad para evaluar y abordar sus problemas de desarrollo

Cuadro 14.1: Notas destacadas de la Cumbre de la Tierra de 1992

La Agenda 21 de la UNCED reclamaba políticas nacionales amplias para la gestión de los recursos hídricos, que fueran holísticas, integradas y respetuosas con el medio ambiente. Recomendó que la mejora de las políticas del agua y de los marcos legales abarcara la salud humana, la cobertura de los servicios, la alimentación, la mitigación de desastres y la protección medioambiental. El capítulo 28 de la Agenda 21, que trata de los recursos de agua dulce, señaló algunos objetivos y actividades destinados a garantizar la base de conocimientos. Se destacó especialmente la importancia de los siguientes elementos:

- Inventario de los recursos hídricos.
- Difusión de directrices operativas, y educación de los usuarios del agua.
- Desarrollo de bases de datos interactivas.
- Programas educativos para aumentar la concienciación pública.
- Uso de GIS y de sistemas expertos.
- Formación práctica de gestores del agua a todos los niveles.
- Potenciación de las capacidades de formación práctica en los países en desarrollo.
- Formación de profesionales y mejora de la estructura de las carreras.
- Compartir conocimientos y tecnologías adecuados, incluyendo el conocimiento necesario para obtener el mejor rendimiento del sistema de inversiones existente.
- Establecer o potenciar programas de investigación y desarrollo.

Figura 14.1: Tasa bruta de escolarización en enseñanza primaria



La tasa bruta de escolarización en enseñanza primaria se define como la escolarización total en educación primaria, independientemente de la edad, expresada como porcentaje de la población del grupo de edad que corresponde oficialmente a la enseñanza primaria. En los últimos treinta años, los países en desarrollo han hecho enormes progresos en la extensión de la escolarización a todos los niveles. Ha habido un aumento global de las tasas de escolarización en todo el mundo. Sin embargo, las disparidades regionales son llamativas, con una tasa de escolarización mucho más alta en los países desarrollados que en África, que está muy por detrás del resto del mundo.

Fuente: UNESCO, 1999b.

sostenible". Comprender por qué es necesario conservar nuestros recursos hídricos finitos es un punto de partida para protegerlos y gestionarlos mejor.

Educación básica para todos

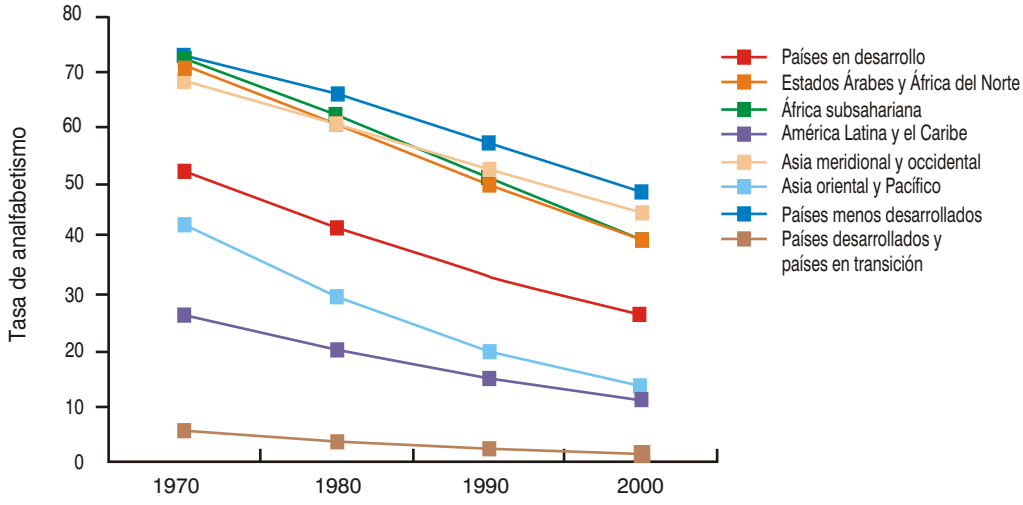
Una buena base educativa, al tiempo que proporciona una comprensión de los problemas que rodean a los recursos hídricos, es esencial si se quiere que surjan profesionales adecuados, capaces de vigilar y de gestionar los recursos hídricos. En los últimos treinta años, los países en desarrollo han realizado enormes avances en la extensión de la escolarización a todos los niveles: en 1960, menos de la mitad de los niños de seis a once años del mundo en desarrollo estaban escolarizados en educación primaria, en comparación con el 79 por ciento actual (véase la figura 14.1). En el otro extremo del espectro educativo, la tasa de escolarización en la enseñanza superior se multiplicó por seis en todo el mundo, entre 1960 y 1995. Pero, como observó en 1998 la Conferencia Mundial sobre Educación Superior de la Organización de Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO), durante este periodo ha crecido la distancia entre los países industrialmente desarrollados, los países en vías de desarrollo y los menos desarrollados, con respecto al acceso a la enseñanza y a la investigación y a los recursos a ellas destinados. La tasa bruta de escolarización de África en el nivel terciario es del 5,2 por ciento, en comparación con el 51,6 por ciento de los países desarrollados (UNESCO, 1999c). Sin una enseñanza superior e instituciones de investigación adecuadas, que proporcionen una masa crítica de personas con formación teórica y práctica, ningún país puede garantizar un genuino desarrollo, endógeno y sostenible.

A pesar del aumento de las tasas de escolarización, muchos países, concentrados en su mayoría en el África subsahariana y en el sur de Asia, permanecen empobrecidos debido a sus escasos logros educativos. Actualmente, unos 113 millones de niños en edad de enseñanza primaria, el 60 por ciento de los cuales son niñas, no tienen acceso a la educación. Cuatro de cada diez niños en edad de enseñanza primaria en el África subsahariana no van a la escuela (UNESCO, 2001b). La figura 14.2 muestra las tasas de analfabetismo, un indicador del nivel general de educación básica. Es evidente que, aunque se han realizado mejoras, todavía queda mucho por hacer.

Los factores relacionados con el agua, tales como la necesidad de acarrear agua para usos domésticos, desempeñan un papel importante en la asistencia a la escuela. La falta de aseos separados impide ir a la escuela a muchas niñas. Además, se pierden muchos días lectivos debido a enfermedades resultantes de factores relacionados con el agua: la mejora de la salud medioambiental es esencial para permitir que vayan más niños a la escuela. A este fin, un programa estrella interagencias de NU, lanzado en 2000, pretende ayudar a los gobiernos en la implementación de programas sanitarios escolares, incluyendo la promoción de la formación sanitaria y la provisión de agua y saneamiento seguros.

La educación higiénica básica es esencial para que los niños sean conscientes de los beneficios del agua. El simple acto de lavarse las manos y la cara puede prevenir muchas enfermedades relacionadas con el agua. En el Segundo Foro Mundial del Agua, se acordó un objetivo para impartir educación higiénica en el 80 por ciento de las escuelas primarias para 2040.

Figura 14.2: Tasas estimadas de analfabetismo: total de varones y mujeres de 15 años o más



Las tasas de analfabetismo están disminuyendo rápidamente en todo el mundo, pero hay una enorme diferencia entre los países desarrollados, que en 2000 tenían una tasa de analfabetismo muy próxima a 0, y los países menos desarrollados, con una tasa de casi el 50 por ciento. Aunque se han realizado mejoras, todavía queda mucho camino por recorrer.

Fuente: UIS, 2002

Cada vez hay más consenso en que una gestión razonable del agua no puede llevarse a cabo solamente con medidas técnicas o reguladoras, sino que tiene que abarcar iniciativas de educación y de concienciación. Ello sugiere la necesidad de que se realicen esfuerzos mucho mayores para que los curricula sean más prácticos, para formar profesores en cursos de educación sobre el agua y para fomentar relaciones más estrechas entre las escuelas, las compañías del agua, los gestores municipales, los ministerios relevantes del gobierno y las organizaciones no gubernamentales (ONG). Para vigilar el progreso, una evaluación global en profundidad del agua, en los curricula escolares de todo el mundo, podría ser una herramienta valiosa para promover una responsabilidad individual y social más amplia. También se precisa urgentemente un mecanismo de vigilancia para el seguimiento de los avances en el cumplimiento de los objetivos de educación higiénica.

En vista de los vínculos irrefutables entre educación y mitigación de la pobreza, el número de niños que no van a la escuela arroja una sombra sobre la ambición de fomentar una mejor comprensión del valor del agua y de enseñar hábitos sanitarios básicos en las regiones del mundo que más lo necesitan. La perspectiva es aún más inquietante debido al número desproporcionado de niñas que no reciben educación alguna; como futuras madres, es más que probable que perpetúen prácticas inadecuadas.

Educación para el desarrollo sostenible

Más allá de la prioridad general de proporcionar educación primaria universal a todos los niños, en los últimos años se ha centrado la atención en el fomento de una ética medioambiental. La Agenda 21 señaló que la educación es "fundamental para adquirir concienciación medioambiental y ética, valores y actitudes, capacitación y comportamiento coherentes con el desarrollo sostenible y para una participación pública efectiva en la toma de decisiones". Ello sugiere ajustar los curricula para abordar una serie de temas sanitarios y medioambientales, implicando al mismo tiempo a los padres y a las comunidades en una amplia gama de iniciativas de concienciación y de autoestima. ¿Por qué es valiosa el agua y cómo puede gestionarse de modo sostenible? ¿Cómo se produce el agua potable? ¿Cómo se pueden evitar los conflictos sobre el agua? Al contestar a estas preguntas, la educación medioambiental relacionada con el agua ha ganado terreno tanto en los países industrializados como en los países en desarrollo. Una reunión de un grupo de expertos en Educación sobre el Agua en Ciudades Africanas, celebrada en Johannesburgo, Sudáfrica (2001), proporcionó una panorámica valiosa de las iniciativas en curso en un continente que se enfrenta a la escasez de agua. La educación sobre el agua se describió como "un punto de partida estratégico para desarrollar una nueva ética de gestión del agua en las ciudades africanas. Un agente importante para cambiar el comportamiento y la actitud de los actores clave en el escenario urbano". En particular, los participantes destacaron la riqueza del conocimiento y la experiencia indígenas en educación medioambiental, tanto para favorecer la diversidad cultural como para promover la integridad ecológica.

En muchos países está progresando el concepto más amplio de educación para el desarrollo sostenible. Este concepto pretende conformar valores, promover el comportamiento responsable y concienciar a los niños de su papel en la conservación del medio ambiente. En la India, el Centro de Ciencia y Medio Ambiente produce materiales y programas de calidad para fomentar estilos de vida más conscientes desde el punto de vista ecológico. El Centro organiza talleres en todo el país para concienciar a los estudiantes sobre el valor y el uso razonable del agua, así como para darles a conocer tecnologías tales como la extracción de agua. La ONG británica WaterAid ha desarrollado juegos y materiales de estudio destinados a niños de todas las edades.

La introducción de la educación sobre el agua en las escuelas es un empeño complejo y a largo plazo: con demasiada frecuencia, los curricula están sobrecargados y sometidos a un enfoque académico orientado al examen. Los contenidos relacionados con el agua están a menudo dispersos entre varias disciplinas y no pueden dar una visión holística del agua. La tarea de encauzar la educación sobre el agua exige revisar los curricula y los libros de texto, creando guías para los docentes y proporcionando formación práctica adaptada, particularmente para promover una pedagogía más práctica y activa, basada en la solución de problemas. Varios países han introducido reformas en este sentido: en México se revisó el curriculum de ciencias naturales para la escuela primaria, a fin de introducir temas tales como la importancia del agua, los diferentes tipos de contaminación y cómo las tecnologías afectan a los ecosistemas. También en Etiopía el curriculum escolar incluye temas relacionados con el agua en todos los grados, desde el conocimiento de las fuentes y de los usos del agua hasta los métodos de conservación, la higiene y el saneamiento, y los efectos de la contaminación.

La enseñanza formal no es el único canal para transmitir esta información. Por el contrario: una visión más amplia de la educación, propugnada desde la Conferencia Mundial sobre Educación para Todos en 1990 y reforzada por la Comisión Delors sobre Educación para el siglo XXI, reconoce el aprendizaje como un proceso continuo que se inicia en la primera infancia y que continúa a lo largo de la edad adulta. Implica necesariamente diversos métodos y entornos de aprendizaje, tanto formales como informales: programas de equivalencia escolar, clases de alfabetización para jóvenes y adolescentes, formación práctica por cooperativas o asociaciones locales. La educación medioambiental orientada a la comunidad puede cambiar el comportamiento y las actitudes frente al medio ambiente y a la gestión del agua, siempre que se ajuste a las necesidades, por ejemplo, de los pobres de las ciudades. Estas iniciativas constituyen un punto de apoyo para capacitar a los usuarios y promover una participación más efectiva. También las agencias del agua tienen un papel que desempeñar: un buen ejemplo es el de la Agencia del Agua del Sena-Normandía que ha desarrollado un programa para educar al público en general, proporcionando diversos materiales de enseñanza en los últimos quince años. Las "clases sobre agua" de la Agencia pueden adaptarse a todos los niveles de enseñanza y grupos de adultos, haciendo que el público sea más consciente de la importancia del agua y del papel activo que cada uno puede desempeñar en su conservación. Estos cursos de formación permiten también que el público descubra diversos aspectos de la gestión del agua y cómo se reparten los papeles en este sector, así como en otros contextos en todo el mundo. Las clases sobre agua, de las que hay actualmente más de 1.000 al año en la cuenca del Sena-Normandía, están organizadas por instructores y se basan en reuniones con los participantes del sector del agua, visitas a instalaciones representativas y seminarios sobre el agua. Todo ello da lugar a una producción conjunta, tal como una exposición, un vídeo o una revista (para más detalles sobre la cuenca del Sena-Normandía, véase el capítulo 19).

Muy a menudo, estos entornos son un campo de ensayo para la innovación educativa que adopta enfoques más creativos para el aprendizaje. Con frecuencia, los programas se crean y se adaptan a través de un enfoque participativo, de modo que los materiales se orientan cuidadosamente y son comprensibles. En México, por ejemplo, un programa de salud e higiene (PIACT, Programa Internacional para la Mejora de las Condiciones de Trabajo y el Medio Ambiente) visitó los hogares, aprendió sobre los hábitos de asistencia sanitaria y consultó a expertos sobre las costumbres locales para diseñar materiales que promovieran el saneamiento y la rehidratación oral. Evidentemente, la participación de todas las partes, a todas las escalas, es esencial para crear una base de conocimientos más sólida y equitativa.

Conocimiento desde la base

La movilización de la sociedad civil a favor de un desarrollo más justo ha sido un hito de la última década. Diversas ONG, representativas de una amplia gama de intereses, han irrumpido en la arena mundial con la determinación de compartir sus conocimientos e influir sobre la agenda del desarrollo. Las reuniones internacionales sobre problemas clave del siglo XXI han reiterado que la participación (hacer que el desarrollo sea asunto de todos) es la condición sine qua non para reducir la pobreza y mejorar el bienestar de las personas en todas partes.
Los principios de Dublín (1992) afirmaron que el desarrollo y la gestión del agua deben ser participativos, implicando a los usuarios, a los planificadores y a los políticos a todos los niveles. Los principales grupos implicados son los agricultores, las ONG, las autoridades locales, la comunidad científica y tecnológica, los sindicatos, las empresas y la industria, la población indígena, los niños, los jóvenes y las mujeres. Los principios reflejan un cambio en la gestión convencional del agua, desde un enfoque de arriba a abajo a otro de abajo a arriba. La participación abre el camino para una toma de decisiones más informada, y ofrece a las personas oportunidades para reclamar sus derechos, así como para asumir sus responsabilidades. En principio, dota de voz a grupos relativamente faltos de poder como las mujeres (que son esenciales para la provisión, la gestión y la salvaguarda del agua) y las poblaciones indígenas, que custodian prácticas sólidas y ancestrales de gestión del agua.

La población local tiene un interés directo en mejorar la calidad de vida de su ciudad. Su aportación a la toma de decisiones es fundamental para que los proyectos tengan éxito y para que exista un sentido de propiedad. Es importante la consulta con las comunidades para determinar la intervención más apropiada. En la ciudad de Puna en la India, por ejemplo, una asociación entre el gobierno municipal, las ONG y las organizaciones comunales ha mejorado notablemente el saneamiento para más de medio millón de personas (véase el cuadro 7.5 del capítulo 7 sobre el agua y las ciudades).

El gobierno municipal reconoció la capacidad de las organizaciones comunales para desarrollar sus propias soluciones, con el apoyo de las ONG locales. En este proceso, los usuarios del agua generan sus propios conocimientos como punto de partida para la acción. Las valoraciones rurales participativas representan ahora una herramienta clave de planificación para el desarrollo rural. Implican el compromiso con las comunidades para determinar los resultados y las actividades, reemplazando a lo que fue durante mucho tiempo un ejercicio de planificación centralizado.

En su intento de superar sus propios problemas de gestión del agua, las comunidades generan un conocimiento muy valioso. La adopción de planteamientos participativos en la gestión del agua, el aumento de la consulta pública sobre los esquemas propuestos y la devolución de responsabilidades a los grupos de

Cuadro 14.2: Guinea-Bissau: con formación, las mujeres "manejan" las bombas

Desde 1987, el gobierno de Guinea-Bissau se ha planteado el desarrollo de un sistema de mantenimiento descentralizado y la estandarización de las bombas manuales. Ello ha mejorado el rendimiento de las bombas, ha contribuido a la introducción de estrategias de recuperación de costes y ha promovido el principio de la implicación del usuario. En 1993, estos esfuerzos comenzaron a obtener resultados: los usuarios financiaron del 5 al 10 por ciento de los costes de mantenimiento. A principios de 1994, se supervisaron cuarenta y seis pueblos para comprobar el rendimiento de la gestión de los comités del agua. En casi todos los casos, los comités estaban funcionando bien. Un 53 por ciento de sus miembros eran mujeres, con un 20 por ciento de ellas ejerciendo funciones de gestión, más allá de su tarea tradicional de limpiar los alrededores de la bomba.

Los candidatos para la posición de mecánicos de área se seleccionaron en asambleas municipales. Los vecinos prefirieron a los hombres como mecánicos debido a la necesidad de visitar en bicicleta los pueblos y al trabajo físico que implicaba la reparación de las bombas. Sin embargo, aunque el trabajo era popular, no daba lo suficiente para mantener las bicicletas. El equipo provincial de promoción animó a los vecinos a seleccionar mujeres para este trabajo, puesto que ellas tenían un interés más directo en el mantenimiento de las bombas y era menos probable que se ausentaran o que abandonaran el pueblo en busca de trabajo. A mediados de 1993, se había impartido formación a un total de 177 mecánicos de los pueblos, incluyendo noventa y ocho mujeres, y se estaban ocupando del mantenimiento de sus bombas manuales.

Fuente: Basado en Visscher y Van de Werff, 1995.

usuarios del agua, han estimulado el conocimiento sobre cuestiones concretas entre un gran número de personas. También han contribuido a poner en cuestión los supuestos sobre la división del trabajo entre los sexos, un primer paso para dar más influencia a las mujeres en la planificación de los sistemas de agua. En Níger, la investigación en algunos pueblos sobre los papeles respectivos de los hombres y las mujeres en el manejo del abastecimiento de agua, el saneamiento y la higiene, constituyó un punto de partida para promover la discusión sobre la división del trabajo entre los sexos. En Guinea-Bissau (véase el cuadro 14.2), las mujeres han demostrado con éxito su capacidad para mantener las bombas. El hecho de que el pensamiento y la experiencia hayan pasado desde "mujeres y desarrollo" a "sexo y desarrollo" es un paso importante hacia adelante. Debe reforzarse sistemáticamente la creación de capacidades que preste atención al sexo femenino y a las oportunidades para las mujeres en la gestión de los recursos hídricos y se deben explorar con mayor diligencia los conocimientos de los indígenas.

Conocimiento local tradicional

A menudo, las comunidades locales mantienen desde antiguo conocimientos que ofrecen la posibilidad de contrarrestar el despilfarro y la escasez de agua en un medio ambiente hostil. Actualmente, a través de iniciativas comunales, se están recuperando algunas de estas técnicas ancestrales. La extracción de agua proporciona un buen ejemplo. Una antigua técnica, que abarca una serie de métodos para recoger y concentrar la escorrentía de varias fuentes de precipitación (lluvia, rocío, niebla), ha permitido a los aldeanos de algunas partes de la India (por ejemplo, Rajasthan occidental) superar la escasez perenne de agua y garantizar un suministro más fiable. Estas iniciativas, que avanzan ahora en todo el país, subrayan los beneficios que se pueden obtener con una combinación de concienciación pública, conocimiento tradicional y planteamientos comunales para la autodependencia. Deben dedicarse más esfuerzos a difundir y promover estas prácticas, tanto a escala nacional como regional, y a combinar este conocimiento con técnicas y materiales modernos.

Movilización de la comunidad

En muchos países, la tendencia a la descentralización ha depositado más poder de decisión en manos de la sociedad civil y de los gobiernos locales, particularmente en los países en los que el recorte de la administración central fue una condición importante de los programas de ajuste económico y estructural de las últimas décadas.

Esto ha hecho recaer en los organismos municipales nuevas funciones para las que se requiere una formación adecuada. En muchos casos, las responsabilidades de operación y mantenimiento de los sistemas se han transferido a asociaciones locales de usuarios del agua. Aunque los usuarios locales tienen un profundo conocimiento del contexto local, carecen frecuentemente de personal, se apoyan en trabajadores voluntarios y experimentan dificultades para ajustar las operaciones a una escala mayor (véase, como ejemplo, el caso de la cuenca del río Chao Phraya, en el capítulo 16).

En muchos países se han dictado nuevas leyes del agua (véase el cuadro 14.4 sobre Brasil y Sri Lanka), que están cambiando las reglas de gestión, dando competencia a las comunidades para

Cuadro 14.3: Las pérdidas de los bosquimanos son las pérdidas de todos

Hace algunos siglos una población semi-nómada del desierto de Kalahari, los San, en el sur de África, inventó una tecnología innovadora para bombear agua: en determinados pozos de absorción (lugares donde se aspiraba el agua a través de una paja) practicaban agujeros en los que insertaban una paja con filtros de hierbas en ambos extremos. Entonces compactaban arena alrededor de la paja, dejando que acumulara la humedad, después de lo cual sorbían el agua de la arena y la almacenaban en huevos de avestruz, sellados y enterrados para su uso posterior.

Los San conocían también algunos raros manantiales que proporcionaban agua dulce durante todo el año. Otras fuentes de agua incluían áreas en forma de sartén que almacenaban agua de lluvia durante largos periodos de tiempo, pero generalmente éstas se usaban sólo en las estaciones más frías, cuando disminuía la amenaza de malaria, y los San no utilizaban este tipo de agua para beber debido a su sabor salobre. Además, ciertas especies de árboles tienen huecos de los que los San recogían agua de lluvia y rocío.

Sin embargo, los métodos de gestión del agua de los San se alteraron drásticamente en el siglo XVII cuando sus territorios fueron invadidos por los bantúes y los colonos europeos. Se introdujeron nuevas tecnologías como la perforación de pozos, bombeando grandes cantidades de agua subterránea con lo que finalmente se secaron los pozos de absorción de los San. El ganado de los colonos esquilmó el suministro de alimentos y los árboles colectores de agua. Ahora, desposeídos de todo, los San están luchando por recuperar sus territorios y su modo de vida y de gestión del agua.

Fuente: UNESCO, 2002. Preparado para el Programa Mundial de Evaluación de los Recursos Hídricos (WWAP)

gestionar sus recursos y desarrollar políticas de gestión sostenible del agua. La nueva Ley del Agua de Zimbabue, por ejemplo, delega las responsabilidades de gestión de la extracción y las obligaciones del día a día en la asignación de derechos del agua en Consejos de Extracción elegidos por las partes interesadas.

Para que la delegación sea efectiva, debe ajustarse a las capacidades humanas, financieras e institucionales locales. Muchos gobiernos mantienen una visión demasiado instrumental de las comunidades locales, y la implicación activa de éstas se busca normalmente sólo para implementar proyectos sobre el agua, mientras que la verdadera participación supondría la implicación en todo el ciclo de la política o del proyecto. Se precisan nuevos mecanismos para potenciar las relaciones entre las agencias gubernamentales, el sector privado y las organizaciones de la sociedad civil, particularmente en muchas ciudades de África, Asia y América Latina, cuyas estructuras de gobierno son a menudo inadecuadas para abordar cuestiones de aprovisionamiento y de aumento de los ingresos. Para gestionar los recursos hídricos nacionales de modo equitativo y sostenible es esencial que exista un proceso abierto, transparente y continuo, de consulta y participación.

También se está observando una movilización creciente en el ámbito de la comunidad, por la aparición de grupos de cuencas fluviales, compuestos normalmente por voluntarios interesados en proteger la integridad de su cuenca fluvial. La Agencia de Protección Medioambiental de Estados Unidos (US EPA) ha identificado más de 3.000 de estos grupos, compuestos principalmente por particulares, que identifican y utilizan el conocimiento local relevante para su cuenca fluvial. Algunos organizan foros de discusión en los que se fomenta la difusión de la información y del conocimiento. Sudáfrica y Australia tienen sitios Internet con una gran riqueza de conocimientos y experiencia, que cubren todo el espectro de actividades de la cuenca fluvial. Reflejando una tendencia mundial, las organizaciones de cuencas fluviales han creado una red mundial,

Cuadro 14.4: Poder para la sociedad: las leyes del agua en Brasil y Sri Lanka

En 1997, Brasil adoptó una nueva ley del agua, basada en el principio establecido en la Constitución de 1988, que describe el agua como un bien público. La ley refleja un cambio en la concepción de la gestión del agua hacia un ejercicio más democrático y descentralizado. Subraya la importancia de otorgar a la sociedad un mayor poder de decisión en las cuestiones del agua, concretamente en los consejos nacionales para los recursos hídricos y en los comités de las cuencas fluviales. Estas últimas se consideran como patrimonio de todos, y se convierten en un elemento de conciliación entre los intereses del estado y los de los consumidores.

En Sri Lanka, se mantiene un intenso debate sobre un borrador de ley del agua, que pretende fomentar la gestión descentralizada del agua a través de las organizaciones de las cuencas fluviales. Estas organizaciones pasarían a ser responsables de la planificación, la implementación y la regulación de las asignaciones de agua entre los usuarios de cada cuenca. Sin embargo, se ha comprobado que la introducción de los conceptos de gestión de los recursos hídricos que sustentan la ley, incluyendo los derechos sobre el agua, es conflictiva, debido en gran parte al temor a la pérdida de derechos al uso tradicional del agua y al temor a la posible introducción de nuevas tasas sobre el agua. Estos temores están retrasando la presentación de la ley en el Parlamento.

Fuente: Basado en P. Alfonso Romano, antiguo Secretario de Recursos Hídricos de Brasil, y en el Ministerio de Regadío y Gestión del Agua de Sri Lanka.

Cuadro 14.5: CapNet: las ventajas de las redes

La actuación de CapNet está dirigida a reforzar o establecer redes regionales que apoyen la educación y la formación práctica para una mejor gestión de los recursos hídricos. Este objetivo se alcanza a través de la interconexión, la concienciación, la formación práctica y la educación, y el desarrollo de materiales y herramientas relevantes.

Los grupos objetivo incluyen a profesionales del agua y a responsables de las decisiones, poniendo un fuerte énfasis en la inclusión de las mujeres. Los socios incluyen a determinadas instituciones nacionales y regionales de capacitación, tanto en el norte como en el sur (http:www.cap-net.org/).

la Red Internacional de Organizaciones de Cuencas (RIOC) para intercambiar información y experiencias sobre una amplia variedad de cuestiones, tales como los mecanismos para la acción cooperativa, la mitigación de conflictos, las asociaciones público-privadas y las prácticas de fijación de precios del agua y de asignación de recursos.

En apoyo de esta aparición de iniciativas locales, una serie de ONG nacionales e internacionales, así como grupos de la sociedad civil, están trabajando para consolidar esta base de conocimientos emergente, a través de la concienciación de la comunidad y de la capacitación local. Estas organizaciones ofrecen herramientas de aprendizaje, recogen ejemplos de las mejores prácticas y aprovechan multitud de experiencias a través de las redes comunales. Están dedicando recursos importantes a actividades de colaboración e interconexión, para llevar a cabo su misión de forma más eficaz. El rápido desarrollo de las tecnologías de la información ha fomentado aún más la creación de redes planetarias, que permiten a las comunidades de intereses compartir información y aprender unas de otras. Estas bases de conocimientos van desde los simples sistemas de comunicación de estilo boletín, hasta compilaciones complejas y ricas en información con sistemas de navegación y de interrogación bien desarrollados. Algunos, como CapNet, se dedican específicamente a desarrollar capacidades (véase el cuadro 14.5).

Muchas redes están dedicadas a aspectos determinados del agua, como LakeNet, una red mundial de personas y organizaciones dedicadas a la conservación y la gestión sostenible de los lagos. El Oneworld Water and Sanitation Think Tank pretende promover el intercambio de experiencias sobre una base sur-sur y permitir que los técnicos del agua de los países en vías de desarrollo integren estas lecciones en la política. Otras adoptan una visión integrada para mejorar la gestión del agua. La GWP funciona a través de una red de socios para identificar necesidades esenciales de conocimientos, ayudar en el diseño de programas para satisfacerlas y servir como intermediario entre los proveedores y los donantes. La GWP subraya la necesidad de soluciones innovadoras, así como la necesidad de que todos los usuarios del agua compartan la información, comprendan los datos y trabajen conjuntamente para resolver los problemas.

Los retos

Cambios en la industria del agua

El enfoque participativo también se está imponiendo en la industria del agua, a medida que las compañías extienden sus operaciones y adoptan prácticas de gestión más flexibles. Hace menos de medio siglo, la base de conocimientos de una compañía de abastecimiento de agua consistía principalmente en diseños, manuales de operación y mantenimiento y la comprensión inherente del sistema a través de los conocimientos y la experiencia del personal. En la actualidad, la evaluación de la demanda por los consumidores, los estándares más altos de tratamiento, el aumento de la preocupación por la salud pública, la medición y una mejor operación y mantenimiento, precisan de una consulta más amplia con otros profesionales. Se están tendiendo puentes entre los consumidores, las compañías de agua y el gobierno, que exigen un conocimiento más completo y accesible. Esto incluye acuerdos de servicio público que detallen fechas y condiciones de la prestación del servicio por parte del gobierno; acuerdos de servicio por parte de las compañías, para satisfacer las garantías de suministro ofrecidas a los consumidores; y consultas públicas sobre los libros blancos del gobierno o las aplicaciones técnicas que tengan un impacto público. Otros ejemplos de estas nuevas conexiones entre las partes interesadas incluyen consultas públicas sobre determinados sistemas de agua y participación de las asociaciones de consumidores en los problemas relacionados con el agua.

En todo el sector del agua, el número de directrices genéricas sobre las mejores prácticas relacionadas con problemas concretos asciende a decenas de millares. Frente al telón de fondo de las fusiones y las asociaciones público-privadas, el negocio de la consultoría sobre el agua ha experimentado un ascenso, a medida que las organizaciones buscan asesoramiento sobre las misiones y responsabilidades, cada vez más amplias, con el fin de integrar nuevos conocimientos en sus prácticas operativas. Las asociaciones para el desarrollo están estimulando cada vez más el crecimiento del sector de consultoría local, en lugar de recurrir a la experiencia internacional. También están empezando a cambiar los patrones en el suministro de ayuda bilateral, con la liberalización de la asistencia al desarrollo. Como resultado, los fondos nacionales de un país donante no están ligados necesariamente a la asistencia técnica de ese mismo país.

Como ya se ha observado, la industria del agua se apoya para su funcionamiento en un corpus muy amplio de conocimientos: códigos de prácticas, manuales de funcionamiento y de formación

práctica para los sistemas, plantas y equipos, bases de datos, directrices gubernamentales, revistas de investigación, informes de asociaciones profesionales y comerciales, fabricantes y proveedores. Sin embargo, gran parte de este conocimiento operativo tiende a basarse todavía en las necesidades de los países desarrollados. Con demasiada frecuencia, los países de renta baja adoptan leyes, reglamentos y prácticas de trabajo de los países avanzados, cuando en muchos casos carecen de capacidad para aplicarlos y hacerlos cumplir. Aunque algunos países de renta baja han desarrollado experiencia local para hacer frente a los retos de su sector del agua (entre los ejemplos se pueden citar las prácticas de reforma de las aguas residuales y del regadío en México, y la experiencia de Brasil en agua y saneamiento para comunidades pobres), estas experiencias no se han compartido sistemáticamente con otros países en desarrollo. Las barreras lingüísticas, financieras y culturales impiden la transferencia del conocimiento. Deben establecerse canales para fomentar esta colaboración sur-sur y, en el curso del proceso, dar un valor más alto a la experiencia local, más inclinada a considerar el conocimiento sobre el agua dentro de su contexto.

Cómo superar la escasa disponibilidad de datos

Un elemento para crear una base de conocimientos sólida es dar competencia a las partes interesadas a todos los niveles. Otro aspecto esencial es la producción de datos de alta calidad. La Agenda 21 advierte de que la falta de datos está "menoscabando gravemente la capacidad de los países para tomar decisiones informadas sobre el medio ambiente y el desarrollo".

Las bases de datos nacionales sobre el agua constituyen el eje fundamental de la gestión internacional de datos. Sin embargo, en muchas partes del mundo, las redes de vigilancia hidrométrica y de la calidad del agua son deficientes. La tabla 14.1 muestra la variación regional en el número total y en la densidad de las diversas estaciones de vigilancia. No están disponibles los datos de muchas de las estaciones que miden la descarga de los ríos, y sólo un número relativamente reducido dispone de series de datos de suficiente longitud y calidad para su uso en los análisis. Igualmente, existe una escasez de datos de calidad sobre aguas subterráneas, a pesar de sus posibilidades para el abastecimiento de agua en el futuro. Los estudios han mostrado además que la densidad de estas estaciones es mucho más baja en África que en ninguna otra parte.

Además de los problemas en la recogida de datos, debidos frecuentemente a la falta de recursos para mantener estaciones de observación, la capacidad para utilizar los datos disponibles para describir la situación y las tendencias de los recursos hídricos mundiales se ve obstaculizada por los procedimientos divergentes de recogida de datos, por los diferentes procedimientos para asegurar la calidad y por la poca fiabilidad de las telecomunicaciones. La fragmentación de las organizaciones nacionales que se ocupan de la evaluación de los recursos hídricos ha dado lugar a que las redes especializadas en diferentes observaciones hidrológicas (por ejemplo, aguas superficiales, aguas subterráneas, gestión de embalses) estén a menudo poco integradas.

Igualmente falta coordinación entre las bases de datos sobre el agua y las correspondientes sobre geología, uso del terreno, datos demográficos, salud, economía y otros campos que se incluyen dentro de una visión de la gestión integrada. El cambio climático también introduce elementos de incertidumbre de los datos en relación con la variabilidad de la distribución de los recursos hídricos.

Nuevas tecnologías tales como los sensores remotos y los GIS han mejorado la recogida de datos sobre el agua y contribuido al avance del conocimiento científico. Los sensores remotos permiten una vigilancia continua del mundo a todas las escalas.

Tabla 14.1: Aumentos y disminuciones del número de estaciones de observación hidrológica en el mundo entre 1974 y 1997

	Regiones de la Organización Meteorológica Mundial						
Tipo de estaciones	I África	II Asia	III América del Sur	IV América del Norte y Central	V Pacífico Suroccidental	VI Europa	Total (mundial)
METEOROLÓGICAS							
Precipitación	10.074 <>	9.445 ++	22.975 +++	20.174 <>	16.367 <>	35.091 -	114.126 <>
Evaporación	682 +++	1.011 +++	1.945 +++	871 <>	1.296 +++	1.129 +	6.934 ++
AGUAS SUPERFICIALES							
Descarga	1.748 +++	3.163 ++	7.568 +++	11.958 -	5.935 +	18.796 ++	49.168 +
Estancadas	1.798 +++	8.186 +++	7.022 +++	10.819 -	852 -	10.427 -	39.104 +
Sólidos en suspensión	560 +++	440 ++	1.187 +++	1.088 +	514 -	3.590 +++	7.299 ++
Carga en los fondos	6 +++	27 ++	339 +++	0 n.a.	0 -	1.423 +++	1.795 +++
Calidad del agua	310 -	2.057 ++	3.076 +++	14.218 +++	1.415 -	14.974 +++	36.050 +++
AGUAS SUBTERRÁNEAS							
Nivel de agua subterránea	1.450 ++	3.776 <>	1.133 +++	4.344 ++	1.999 +++	45.782 -	58.484 -

Esta tabla muestra la variación regional del número total y de la densidad de diversas estaciones de vigilancia. No están disponibles los datos de muchas de las estaciones que miden la descarga de los ríos y sólo un número relativamente pequeño tiene series de datos de suficiente longitud y calidad para su uso en análisis.

Fuente: OMM, Redes Hidrológicas del Mundo, 1997.

Cuadro 14.6: Nuevas herramientas para el Mekong

El Bajo Mekong sufrió graves daños que dieron lugar a numerosas pérdidas de vidas durante seis inundaciones en la última década. La toma de decisiones necesita apoyarse en la evaluación científica de las causas del aumento de los daños por inundaciones (cambio del clima o del uso del terreno, crecimiento de la población), pero la escasa disponibilidad de datos lo ha impedido.

Como respuesta, la Asociación Internacional de Ciencias Hidrológicas ha desarrollado su Predicción de Cuencas no Medidas (PUB), una iniciativa internacional de investigación para evaluar los recursos hídricos en cuencas de las que no se tienen registros. Una posible aplicación es la cuenca del río Mekong.

Usando una técnica de ajuste hacia abajo que requiere un sofisticado modelo hidrometeorológico integrado, los expertos del Instituto de Investigaciones de Obras Públicas de Japón llevaron a cabo un ensayo ciego en el Gran Tokio para reconstruir las precipitaciones históricas en esta área. Este planteamiento ofrece varias ventajas: puede aplicarse a cualquier cuenca del mundo incluyendo las no medidas, en contraste con los sensores remotos que requieren algunos datos básicos sobre las precipitaciones. Esta técnica se utilizará para reconstruir las precipitaciones sobre la cuenca del Bajo Mekong en las últimas dos décadas y evaluar científicamente la frecuencia de las inundaciones.

Fuente: Preparado para el Programa Mundial de Evaluación de los Recursos Hídricos (WWAP) para el Ministerio del Suelo, Infraestructuras y Transporte (MLIT) de Japón, 2002

Encuentran una aplicación importante en el trazado de mapas de las capas de nieve y de hielo, movimiento de los glaciares, corrientes en los lagos y mares, crecimiento de la biomasa y de las algas, partículas en el agua, temperatura del agua y otras variables. La tecnología GIS ha sido el instrumento para el trazado de mapas de los recursos hídricos de África, al tiempo que el satélite medioambiental europeo Envisat, lanzado en marzo de 2002, proporcionará información importante para el estudio del cambio climático mundial y de las aguas del mundo. Las nuevas herramientas de cálculo (véase el cuadro 14.6 para el ejemplo del río Mekong) prometen un avance en el conocimiento de las inundaciones y en las estrategias para la mitigación de riesgos.

Varios programas internacionales están tratando de mejorar las capacidades nacionales para evaluar los recursos hídricos. La Organización Meteorológica Mundial (OMM), con el apoyo del Banco Mundial, ha desarrollado el Sistema Mundial de Observación del Ciclo Hidrológico (WHYCOS), estableciendo una red mundial de observatorios hidrológicos que suplementa a las redes nacionales. La Agencia Internacional de Energía Atómica (IAEA), junto con la OMM, contribuye a crear capacidades para mejorar el conocimiento y la gestión de los recursos hídricos a través de la Red Mundial de Isótopos en las Precipitaciones. El Sistema Mundial de Vigilancia Medioambiental del Programa de Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA) recoge datos de sesenta y nueve países sobre variables tales como materia orgánica, metales pesados, salinidad y emisiones atmosféricas acidificantes. Está en proyecto un centro internacional de evaluación de los recursos de aguas subterráneas, bajo los auspicios de la UNESCO y de la OMM, que se centrará en el desarrollo de procedimientos para recoger y procesar datos sobre los acuíferos del mundo, promoviendo sistemas adecuados de vigilancia y aumentando la concienciación.

Cómo compartir y armonizar el conocimiento

Además de la recogida de datos, compartir el conocimiento y hacer que tanto este como los datos estén disponibles, son los objetivos que han perseguido las organizaciones de NU y sus socios, estimulados por las oportunidades que ofrecen las tecnologías de la información. Muchas bases de conocimientos relacionadas con la agricultura, la salud y las experiencias de los indígenas se han puesto ahora a la libre disposición de los responsables de las decisiones, de las partes interesadas y del público en general. La Red Terrestre Mundial proporciona un mecanismo basado en Internet para acceder a los datos y metadatos de centros independientes, sobre variables tales como descarga de aguas superficiales, flujos de aguas subterráneas, precipitaciones y humedad del suelo. El Centro Mundial de Datos sobre Escorrentías (GRDC) de la OMM recoge y difunde datos sobre descarga de los ríos a escala mundial y proporciona productos y servicios especializados para la comunidad investigadora, para los gestores del agua y para los programas relacionados con el agua.

También existen bases de datos regionales, pero la caracterización de los datos sigue siendo un problema importante, lo que hace que sean arriesgadas las comparaciones de diferentes fuentes. Los proyectos conjuntos de vigilancia que se están emprendiendo en el lago Peipus y la cooperación para el diseño de un plan de gestión para la cuenca del río Senegal, compartida entre cuatro países (véanse los cuadros 14.7 y 14.8) constituyen pasos vitales para mejorar la base de conocimientos. También se precisa urgentemente la cooperación internacional para garantizar una base de datos mundial fiable y comparable.

También puede deducirse un enfoque más holístico de la gestión del agua a partir de iniciativas tales como el Sistema de Vigilancia de la Tierra de NU, que utiliza los recursos combinados de los socios de NU y otros para realizar evaluaciones medioambientales importantes. El Instituto Internacional de Gestión del Agua (IWMI) elaboró en 1999 un Atlas Mundial del Agua y el Clima, mientras que "Our Fragile World", un precursor de la Encyclopaedia of Life Support Systems, financiado por la UNESCO (2001c), presenta una visión integrada del conocimiento esencial para la estabilidad mundial, conectando los temas relacionados con el agua, la energía, el medio ambiente, los alimentos y la agricultura.

Cuadro 14.7: La cuenca del río Senegal: información para la gestión sostenible

La información fiable y completa es la base para una mejor gestión. Por ejemplo, en Senegal, la OMVS (Organización para el Desarrollo del Río Senegal) está preparando un plan de desarrollo y gestión para la cuenca del río Senegal, compartida por Guinea, Malí, Mauritania y Senegal. Para esta tarea, las autoridades cuentan con varias herramientas desarrolladas en estos últimos años, a saber: una red de vigilancia de la tasa de flujo con estadísticas mantenidas desde 1904, un programa de ordenador diseñado para evaluar los efectos de diferentes reglas de gestión aplicadas a la presa de Manatali y dos manuales de gestión de presas. Estos últimos proporcionan a los gestores directrices sobre el mantenimiento de lagos de almacenamiento aguas arriba, a altos niveles durante los periodos de crecidas, directrices de seguridad y las tasas de flujo que se requieren para cumplir mejor los objetivos de suministro regular y producción de electricidad.

Fuente: Basado en un texto de la Organización para el Desarrollo del Río Senegal (OMVS), 2002. Preparado para el Programa Mundial de Evaluación de los Recursos Hídricos (WWAP)

Cuadro 14.8: Vigilancia conjunta en el lago Peipus

Compartir el agua es uno de los retos más importantes para conseguir la seguridad del agua en el siglo XXI. Un proyecto conjunto sobre el lago Peipus, dividido ahora entre la Federación Rusa y la República de Estonia, ha dado lugar a la coordinación de los programas de muestreo y a la comparación de las normas de calidad del agua. El Programa de Investigación de la Cuenca del Narva se creó en 1998, financiado por el Programa Sueco de Investigación de la Gestión del Agua (VASTRA), para desarrollar estrategias basadas en la cuenca para el uso sostenible del agua. Otro proyecto de la Unión Europea, con una duración de tres años, dará lugar a documentos de investigación y bases de datos de gran amplitud, incluyendo numerosos estratos GIS que cubren toda la cuenca. Este proyecto trabajará en favor de las autoridades medioambientales de ambos países.

Fuente: Preparado para el Programa Mundial de Evaluación de los Recursos Hídricos (WWAP) por el Ministerio de Recursos Naturales de Rusia y el Ministerio de Medio Ambiente de Estonia, 2002

Aunque muchas organizaciones proporcionan datos e información valiosos sobre las tendencias en materia de gestión del agua, la ausencia de un proceso coordinado de vigilancia está dificultando que se aprecien progresos. El fallo en la medida de los progresos frente a los objetivos establecidos en las principales reuniones internacionales corre el riesgo, con el tiempo, de socavar la eficacia de las políticas y de basar las inversiones en prioridades insuficientemente identificadas.

Se están realizando esfuerzos para mejorar la cobertura y la eficacia de los sistemas estadísticos mundiales mediante el establecimiento de grandes conjuntos de datos. En determinados casos, los estados miembros encargan a los organismos de NU que desempeñen papeles especiales de vigilancia y de evaluación, como por ejemplo el del Consejo Económico y Social de NU y el de la Comisión para el Desarrollo Sostenible (CSD) en el seguimiento de los progresos frente a la Agenda 21.

Los datos que poseen las NU permiten la publicación de informes autorizados, tales como los Indicadores Mundiales de Desarrollo presentados recientemente, la primera compilación anual de los datos de desarrollo del Banco Mundial, con unos 800 indicadores. Ésta es una de las principales prioridades del PMEA para armonizar aún más los datos dentro de la familia de NU. En la actualidad hay al menos tres iniciativas de recogida de metadatos, dentro de todo el sistema de NU:

- El Grupo de Trabajo de NU sobre Información Geográfica (UNGIWG), que está estudiando el desarrollo coordinado de GIS dentro del sistema de NU.

- La iniciativa de la División de Estadística de NU, que se concentra en el desarrollo de un conjunto estándar de estadísticas que se recogen para apoyar a las NU en su conjunto.

- Vigilancia de la Tierra, un mecanismo para coordinar las iniciativas de las agencias de NU en el campo de la gestión medioambiental. Además, el Departamento de Asuntos Económicos y Sociales de NU (UNDESA) ha realizado una recopilación de las bases de datos relacionadas con el agua.

Sin embargo, los esfuerzos de NU para crear estos conjuntos de datos mundiales son sólo eficaces en la misma medida que la capacidad de cada país para reunir su propia información sobre el agua. El sistema estadístico mundial se construye a partir del nivel nacional, en donde se obtienen los datos de varias fuentes distintas: oficinas centrales de estadística, ministerios y bancos nacionales. Se están centrando los esfuerzos en la mejora de la recogida de datos relacionados con el agua a partir de los censos, las encuestas, la información de los consumidores y las exigencias oficiales de recogida de datos. Reforzar la capacidad de los países para obtener y almacenar datos es una prioridad absoluta para garantizar nuestra capacidad de describir y evaluar la situación mundial del agua. En muchos países en desarrollo, las restricciones financieras han reducido la capacidad de recogida de datos de campo por las instituciones de servicio público encargadas de los recursos hídricos. Como se ha observado anteriormente, en muchos casos ha habido una reducción de la cantidad y de la calidad de la información sobre recursos hídricos y sus usos. Es necesario que en los países en desarrollo se encuentren disponibles, a una escala mucho mayor, los GIS y las bases de datos informatizadas de recursos hídricos,

así como la información socioeconómica relacionada, combinados con la creación de capacidades. A pesar de los progresos realizados en la Evaluación 2000 del Programa Conjunto de Vigilancia (OMS/UNICEF, 2000), existen pocos datos detallados disponibles sobre la calidad de la provisión de agua y de saneamiento en la mayoría de las ciudades del mundo. Una mayor cantidad de datos detallados podría significar cambios importantes en las preguntas planteadas en los censos, una presión evidente sobre los recursos de los países pobres.

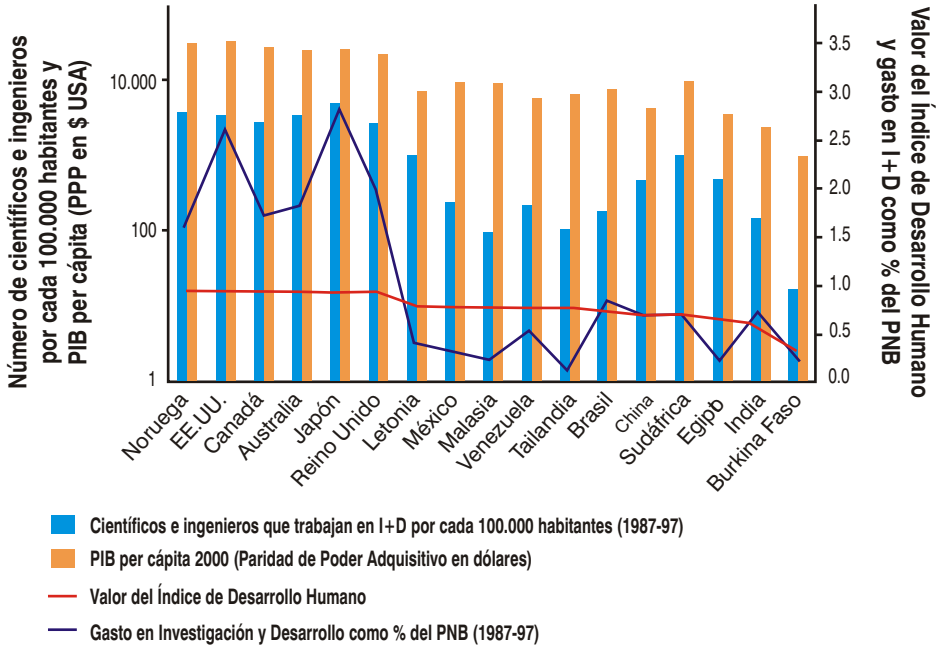
Cómo satisfacer las necesidades de investigación y desarrollo: producción y uso de conocimiento científico

Más allá de su capacidad para generar, analizar, almacenar y compartir datos, la comunidad científica exige rigor en la observación. Sin una base endógena de investigación ¿cómo pueden los países abordar los problemas adecuadamente, tanto desde una perspectiva local como desde una perspectiva mundial? La Conferencia Mundial sobre Ciencia organizada en Budapest en 1999 prestó atención a la brecha cada vez mayor que existe entre los países pobres y los países ricos en ciencia, en cuanto a la producción y utilización del conocimiento científico. En la actualidad, América del Norte, Europa Occidental, Japón y los países recientemente industrializados representan el 85 por ciento del gasto total en investigación y desarrollo (I+D) en todo el mundo. La figura 14.3 muestra el número de científicos e ingenieros por 100.000 habitantes, el Producto Interior Bruto (PIB) per cápita (Paridad de Poder Adquisitivo [PPP] en dólares), el Índice de Desarrollo Humano (IDH) y el porcentaje del Producto Nacional Bruto (PNB) que se gasta en investigación en algunos países seleccionados, e ilustra claramente la diferencia entre países desarrollados y países en desarrollo.

La falta de inversiones en ciencia y tecnología está manteniendo la fuga de cerebros, privando a los países en desarrollo y a los países en transición de las cualificaciones de alto nivel necesarias para acelerar su progreso socioeconómico y encontrar soluciones adaptadas a sus necesidades. Según varios estudios patrocinados por el Foro de Investigación y Desarrollo para el Desarrollo Científico en África, se ha perdido por la fuga de cerebros hasta el 30 por ciento de los científicos africanos.

El contexto económico mundial está entrando en un nuevo marco que está transformando la institución social de los sistemas de ciencia e investigación. Según la publicación periódica de la UNESCO Informe Mundial sobre la Ciencia, la formación científica en el nivel post-secundario se enfrenta a una grave crisis en muchos países en desarrollo, marcada por una sensación cada vez mayor de que la ciencia está fracasando en el tratamiento de los graves problemas asociados con el agua, el saneamiento, la seguridad alimentaria y el medio ambiente. Esta tendencia se está acentuando por el deterioro de las condiciones de trabajo en los laboratorios y las universidades, y las grandes diferencias salariales que favorecen a los científicos en el sector privado. Esto es especialmente cierto en las empresas no relacionadas con el agua, en las que los profesionales del agua bien formados poseen valiosos conocimientos transferibles. El impacto de la privatización se está notando en varios países en los recortes en la financiación estatal, el cierre de ciertas instalaciones nacionales de investigación y la dependencia creciente de las subvenciones de empresas privadas y de donantes del extranjero. Las universidades están entablando relaciones más estrechas con el mundo empresarial para responder mejor a las necesidades y demandas de la industria, pero ¿servirá esto para el bien público y para las necesidades de los pobres? ¿Cuáles son las consecuencias para el

Figura 14.3: Número de científicos e ingenieros por cada 100.000 habitantes, PIB per capita (PPP en dólares), valor del Índice de Desarrollo Humano y gasto en I+D



Esta figura muestra el número de científicos por cada 100.000 habitantes, el PIB per capita, el Índice de Desarrollo Humano y el porcentaje del PNB gastado en investigación y desarrollo en determinados países. Se ilustra claramente la diferencia entre países desarrollados y países en desarrollo.

Fuente: PNUD, 2001 y 2002

gasto en investigación de alcanzar un mejor conocimiento de los procesos básicos del agua y de desarrollar técnicas más eficientes para el uso y extracción del agua, ya sea en el sector doméstico, agrícola o industrial?

Las evaluaciones han indicado que un gran número de personal técnico y científico carece de conocimientos suficientes sobre uso y gestión del agua en general. Aunque se han realizado avances científicos y tecnológicos importantes (como ejemplo destaca la capacidad de modelización), las necesidades específicas de los países en desarrollo, en cuanto a la vigilancia y gestión de sus recursos hídricos, no ocupan un lugar importante en la agenda de investigación. Muchos obstáculos para la gestión y suministro eficaz de agua se encuentran en la esfera institucional y de gestión y no podrán resolverse sólo con la mejora de las tecnologías. Se requiere una investigación centrada en estructuras institucionales y técnicas de gestión eficaces.

Una posible causa de estancamiento estriba en las posturas polarizadas dentro de la comunidad investigadora del agua. En esta situación, queda un amplio espacio para que se desarrollen políticas y acciones divergentes, respaldadas todas legítimamente por la "base de conocimientos". La naturaleza del proceso de publicación, una medida clave del rendimiento académico que tiene influencia para atraer financiación, hace todavía más difícil encontrar una posición intermedia objetiva. Hay una gran cantidad de documentos académicos. Dos de las principales bases de datos bibliográficas, Selected Water Resources Abstracts (1967-94) y Water Resources Abstracts (1994-hasta la actualidad) identifican 370.000 documentos o resúmenes. La cifra es probablemente conservadora, dada la falta de acceso a algunas bibliografías (particularmente las que no están en inglés). Esto da lugar a que las bases de datos tengan un importante problema de consolidación. Las conferencias, los volúmenes temáticos, los documentos y las directrices sobre las mejores prácticas procuran todos ellos encauzar este corpus de información fragmentado. La Toolbox for Integrated Water Resource Management ("Caja de Herramientas" para la Gestión Integrada de los Recursos Hídricos), publicada en 2001 por la GWP, proporciona una serie de herramientas que los usuarios pueden seleccionar o modificar de acuerdo con sus necesidades y circunstancias locales. Presentado en la Conferencia sobre Agua Dulce de Bonn en diciembre de 2001, este producto reúne una gran riqueza de experiencia y conocimientos en GIRH. Dividido en dos secciones principales, Guía Política y Herramientas Operativas, presenta una amplia variedad de opciones relacionadas con el medio ambiente, los papeles institucionales y los instrumentos de gestión. Para complementar esta información se incluyen estudios de casos sobre prácticas de GIRH. Esta "Caja de Herramientas" continuará creciendo, a medida que los usuarios vayan adquiriendo experiencia con ella, y comenzará a proporcionar realimentación sobre el éxito o el fracaso de un conjunto determinado de acciones en una situación dada.

Esta posición intermedia puede alcanzarse si los gobiernos, la comunidad científica y la sociedad tratan de encontrar un consenso basado en una visión compartida. Como dice Michael Gibbons, secretario general de la Asociación de Universidades de la Commonwealth , en la revista Nature (Gibbons, 1999),

Bajo el contrato actual entre ciencia y sociedad, es de esperar que la ciencia produzca conocimiento "fiable", simplemente a condición de que comunique sus descubrimientos a la sociedad. Un nuevo contrato debe ahora garantizar que el conocimiento científico es "socialmente sólido", y que la sociedad considera que su producción es transparente y participativa

Si se ha de mantener esto en el ámbito del agua, es urgente manifestar con claridad las relaciones entre el nuevo conocimiento y los resultados socioeconómicos, y generar una mayor demanda de acceso al agua limpia. Generalmente falta una vinculación explícita entre los problemas del agua y el desarrollo humano y la productividad económica, tanto en cuanto a declaraciones de política nacional como a apoyo legislativo y administrativo.

El criterio tradicional de aplicar soluciones generales a los problemas del agua está siendo reemplazado por el concepto de desarrollar ideas específicas y aplicables localmente. Pero las nuevas investigaciones sobre temas locales específicos exigen un aumento de la inversión o de la generación de conocimiento. Los países en donde es mayor la necesidad de conocimiento orientado para obtener resultados son, con frecuencia, los países con inversión más baja.

1. Para más detalles véase http: / /www.gwpforumorg

Perspectivas futuras

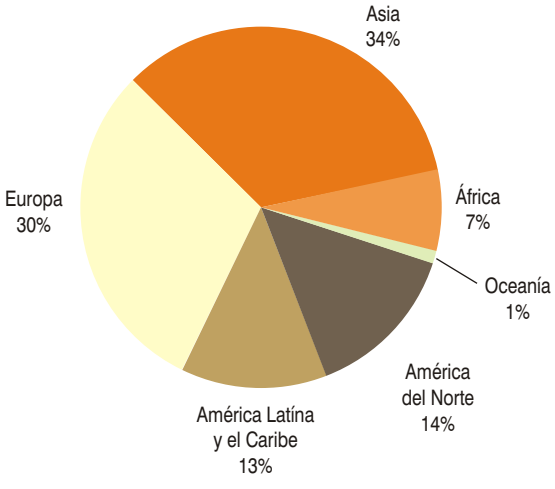
Nuevas vías para el aprendizaje

Una búsqueda en el CD-ROM de la Base de Datos Mundial sobre Educación Superior (IAU, 2002) revela que existen en todo el mundo 3.873 instituciones que ofrecen cursos de enseñanza superior sobre temas del agua o relacionados con el agua (véase la figura 14.4).

Frente a este telón de fondo, una multitud de programas y asociaciones pretende ofrecer nuevas oportunidades de aprendizaje y de formación práctica a los especialistas del agua. Los socios de desarrollo reconocen cada vez más la importancia de crear capacidades educativas locales, con el fin de formar a las personas dentro de sus propios países e instituciones docentes. La última década ha sido testigo de una expansión de las instituciones y programas internacionales sobre recursos de agua dulce. Han proliferado los programas educativos internacionales, particularmente en la Unión Europea, a través de métodos tales como el hermanamiento de universidades.

Las asociaciones en educación sobre el agua (véase el cuadro 14.9) están reforzando la cooperación entre centros académicos y organizaciones profesionales. El Instituto Internacional de Ingeniería de Infraestructuras, Hidráulica y Medioambiental (IHE) de la UNESCO pretende crear capacidades en educación sobre el agua, estableciendo relaciones entre las organizaciones educativas y las redes regionales.

Figura 14.4: Instituciones que ofrecen materias relacionadas con el agua en la enseñanza superior



El número total de instituciones es de 3.873. Las materias relacionadas con el agua incluyen Ciencias del Agua en Agricultura, Ingeniería de los Recursos Hídricos, Ingeniería Civil, Ingeniería Medioambiental, Planificación Rural y Urbana, Salud Pública y Saneamiento, Meteorología, Estudio de Regiones Áridas y Árticas, Ecología, Ciencias Medioambientales, Vida Salvaje, Gestión de Residuos y Gestión de Recursos Naturales.La concentración máxima de instituciones que ofrecen materias relacionadas con el agua en la enseñanza superior se encuentra en Asia, con un 34 por ciento del total mundial. Le sigue muy de cerca Europa, con un 30 por ciento. América del Norte y América Latina y el Caribe tienen tasas muy similares, con 14 y 13 por ciento respectivamente. Por detrás van África y Oceanía con sólo 7 y 1 por ciento.

Fuente: IAU, 2000

Cuadro 14.9: UNESCO-IHE: una asociación en educación sobre el agua

La asociación UNESCO-IHE está contribuyendo a la formación de postgrado de profesionales y a la creación de centros de conocimiento y otras organizaciones en el ámbito del agua, el medio ambiente y las infraestructuras, en países en desarrollo y en transición. Esto se realiza a través de una red de centros académicos y organizaciones profesionales que ofrecen programas docentes locales y regionales adaptados a la demanda y debidamente acreditados. UNESCO-IHE anima a todos los participantes en el sector del agua, incluidos sus 12.000 alumnos de más de cien países, y a los científicos y profesionales de organizaciones públicas, privadas y de la sociedad civil, a que participen en esta red dinámica. A través de proyectos internacionales, seminarios regionales de puesta al día para alumnos, simposios y otras vías, UNESCO-IHE puede perfeccionar sus programas de enseñanza, formación e investigación para garantizar que continúan respondiendo a los cambios en la demanda.

Las TIC también están creando nuevos entornos de aprendizaje que abarcan desde centros de enseñanza a distancia, para completar a las instituciones virtuales de enseñanza superior, hasta sistemas capaces de salvar las distancias. En la última década han florecido los sistemas de enseñanza en línea, proporcionados por universidades, empresas privadas y particulares. De acuerdo con la base de datos canadiense TeleCampus, existen actualmente unos 45.000 cursos de aprendizaje en línea disponibles internacionalmente, incluyendo unos noventa de ingeniería medioambiental y treinta de hidrología y recursos hídricos.

Además, muchas organizaciones operativas están concediendo mayor importancia a las relaciones entre cualificación/certificación, situación de los empleados y premios. Para nutrir los conocimientos locales, los sistemas de enseñanza y formación precisarán una mayor expansión, por ejemplo a través de asociaciones profesionales y redes. Además, para garantizar un alto estándar científico, los currícula deberán adaptarse constantemente a los problemas concretos, y deberá enseñarse a los graduados a actuar en un medio integrado y multidisciplinar.

Los medios de comunicación y la información pública

Para que el agua llegue a ser una preocupación compartida mundialmente, debe ser considerada como tal por la sociedad. En esta empresa, desempeñan un papel trascendental los medios de comunicación y la información pública. En el Segundo Foro Mundial del Agua, un evento al que asistieron unos 600 periodistas, el vicepresidente del Banco Mundial, Ismail Serageldin, declaró que el papel de los medios era ayudar a garantizar la transparencia y a combatir la corrupción. La necesidad de poner al descubierto la corrupción, dijo, “es el motivo por el que queremos que todos los actores sociales y los medios de comunicación se impliquen en todos los temas relacionados con el agua” (Roberts, 2002).

En muchos países en los que la prensa libre está aún en su infancia, la tarea de poner al descubierto la corrupción ha llevado más de una vez a la cárcel a los periodistas, en los últimos años. Este hecho señala la poderosa influencia de la prensa en plantear preguntas difíciles, en descubrir prácticas deshonestas, en averiguar quién se beneficia de los contratos de privatización, en hacer que las compañías sean responsables, pero también en crear una amplia concienciación en los consumidores.

El final de la guerra fría, la subsiguiente ola de democratización y la introducción de la tecnología digital han dado lugar a una revolución en el panorama de los medios de comunicación. Hemos sido testigos de la aparición de una prensa y unos medios audiovisuales independientes en países en donde hasta hace poco la información se había mantenido bajo un estricto control estatal, tales como los países en transición de la antigua Unión Soviética y partes de América Latina y África. Han surgido nuevas formas de televisión: televisión por cable y por satélite, vídeo sobre demanda, canales temáticos y nuevos servicios interactivos. Todo ello ofrece enormes posibilidades para programas "populares" y científicos sobre temas relacionados con el agua. En contraste con este brote de ofertas, también se puede observar una tendencia a la concentración: tres grandes agencias procesan y distribuyen el 80 por ciento de la información internacional que se emite cada día en todo el mundo.

El acceso a los medios sigue siendo muy desigual en el mundo. La difusión de la prensa escrita se ve dificultada por los recursos financieros y por las altas tasas de analfabetismo, especialmente en el sur de Asia y en el África subsahariana. La circulación de prensa diaria es de unos 226 ejemplares por 1.000 habitantes en los países desarrollados, en comparación con los menos de 33 ejemplares por 1.000 habitantes en el resto del mundo. El acceso a la radio y la televisión, aunque en aumento, también está desigualmente distribuido en el mundo, como se muestra en la figura 14.5.

El rápido desarrollo de emisoras de radio comunales, un medio particularmente poderoso en regiones con baja tasa de alfabetización, es un factor especialmente distintivo con posibilidades de desempeñar un papel positivo para atraer la atención hacia las cuestiones relacionadas con el agua. Desde 1989, se han multiplicado estas emisoras en todas las partes del mundo en desarrollo, gracias a las innovaciones tecnológicas, a los menores costes de las emisoras de FM, y a los controles menos estrictos sobre las emisiones de los monopolios públicos. A través de nuevos enfoques, basados en la participación de los oyentes, los programas abordan cuestiones tales como la salud, la higiene y el desarrollo rural. Estas emisoras mejoran el diálogo entre las comunidades y promueven la libre circulación de información y la responsabilidad pública. En Sri Lanka, por ejemplo, se creó en 1979 Radio Mahaweli con la ayuda de UNESCO y de la Agencia Danesa de Ayuda al Desarrollo (DANIDA), cuando las autoridades nacionales emprendieron el plan de construcción de una presa hidroeléctrica. En el curso de seis años, los programas de noticias emitidos por la estación de radio móvil permitieron que la población se trasladara eficazmente a nuevos asentamientos.

Impulsar la cobertura de los problemas del agua por los medios de comunicación es una vía de doble sentido: los propios periodistas deben estar más instruidos sobre la complejidad de los problemas del agua. A este fin, la Red de Medios del Agua financiada por el Banco Mundial, es una iniciativa diseñada para ayudar a los periodistas a examinar los problemas sociales, medioambientales, legislativos y financieros relacionados con el agua. La red organiza talleres, visitas de campo y cursos de enseñanza a distancia para los medios.

Aunque los problemas del agua parecen haber atraído una mayor atención de la prensa en los últimos años, hay una necesidad urgente de vigilar su cobertura de modo más completo, para evaluar de qué modo se usan las herramientas de los medios para fomentar la comprensión y la toma de conciencia y para promover el debate. Se requieren programas de capacitación para reforzar los conocimientos profesionales de los periodistas y para sensibilizar a los medios sobre los problemas del desarrollo sostenible.

Los sitios de Internet orientados a la información pública y los portales del agua también son herramientas importantes para mejorar el conocimiento sobre el agua, proporcionando información específica sobre su calidad los riesgos de inundaciones y de sequías, las tarifas y otras materias. Se ha facilitado enormemente el acceso a información específica y local a través de Internet, de motores de búsqueda flexibles y de servicios informáticos en línea. Las estrategias de comunicación son componentes inherentes de la política pública, con más de 100 departamentos gubernamentales del agua que mantienen sitios web oficiales. Los sitios web internacionales y de las ONG están contribuyendo a crear una base de conocimientos mejorada sobre los recursos hídricos mundiales. El Portal Mundial del Agua (véase el cuadro 14.10) es una pasarela destinada a mejorar el acceso a la información relacionada con el agua dulce, disponible en Internet, mientras que el sitio web del PMEA sirve como red central de comunicación para este programa de todo el sistema de NU.

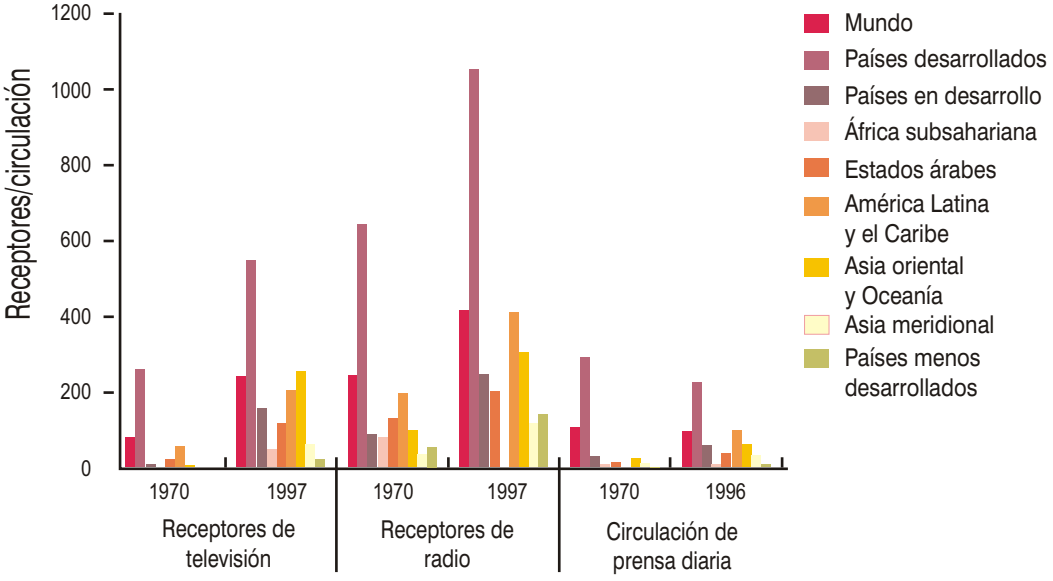
Impedimentos al acceso: la divisoria digital

"Explora mundialmente, reinventa localmente": así reza una frase hecha que insta a las partes interesadas a hacer acopio de esta gran base de conocimientos en circulación para adaptarla a los contextos locales en todos los ámbitos. Desgraciadamente, esta recomendación está sometida a graves impedimentos.

El obstáculo principal es la divisoria digital. Aunque las TIC ofrecen a los investigadores y a otras comunidades de los países en desarrollo una oportunidad sin precedentes para superar su aislamiento económico y geográfico, la divisoria digital impide todavía a millones de personas aprovechar las ventajas de este vasto depósito de conocimientos. El número medio de líneas telefónicas fijas, un indicador aceptado del progreso del conocimiento en la Declaración del Milenio, varía enormemente entre las diversas regiones, tal como se muestra en la figura 14.6. Los países de la OCDE (Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos) suponen el 80 por ciento de las personas que utilizan Internet en el trabajo. En Asia, América Latina y África, más del 98 por ciento de la población no está conectado a Internet.

El total de banda ancha internacional disponible para África es menor que el de la ciudad de Sao Paulo en Brasil. Hasta que no se haya reducido la divisoria digital, la aparición de una sociedad fundada en el conocimiento estará gravemente comprometida, ya que el gasto en TIC es mucho más alto en los países desarrollados, como muestra la figura 14.7.

Figura 14.5: Comunicaciones (televisión, radio, prensa) por 1.000 habitantes



El acceso a los medios de comunicación sigue siendo muy desigual en el mundo. La difusión de la prensa escrita se ve obstaculizada por los recursos financieros y por la alta tasa de analfabetismo, particularmente en Asia meridional y en el África subsahariana. La circulación de prensa diaria es de 226 ejemplares por 1.000 habitantes en los países desarrollados, en comparación con los menos de 33 ejemplares por 1.000 habitantes en el resto del mundo. El acceso a la radio y a la televisión, aunque en aumento, también esta distribuido desigualmente en todo el mundo.

Fuente: UNESCO, 1999b.

Cuadro 14.10: El Portal Mundial del Agua: un modelo de distribución de información y de cooperación sobre el agua

El WWAP junto con otros programas y organizaciones del agua, está desarrollando el "Portal Mundial del Agua", un modelo para la distribución de información y de cooperación sobre el agua. Este portal de Internet integrará diversas redes regionales con el portal mundial del agua del WWAP utilizando estructuras, protocolos y estándares comunes, para proporcionar un acceso permanente al amplio corpus de información sobre el agua. Las prioridades actuales para el desarrollo del Portal Mundial del Agua son:

▫ Desarrollo de una red de proveedores fiables de información sobre el agua.

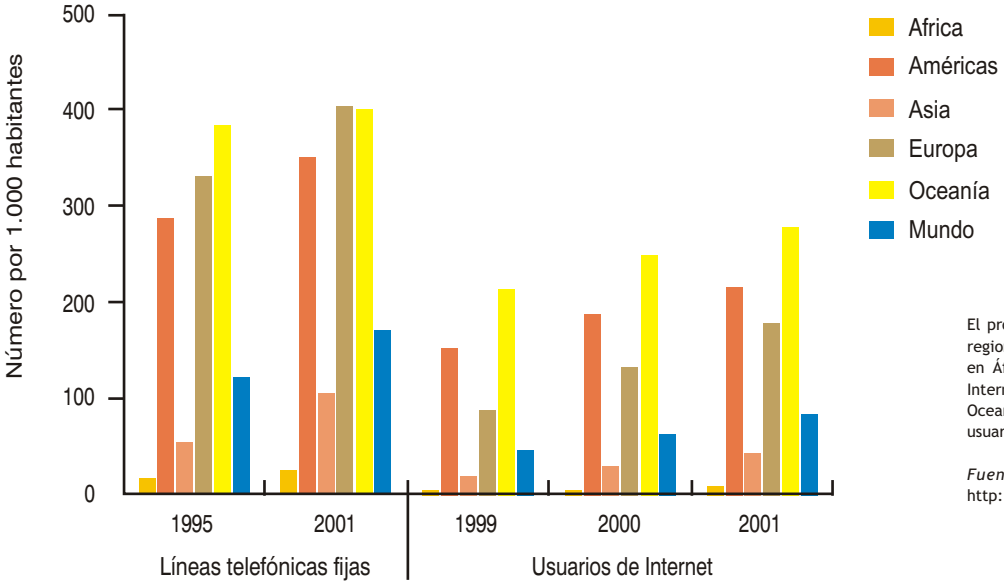
▫ Desarrollo de una estructura organizativa que proporcionará apoyo técnico (asistencia/estándares en metadatos, directrices de "buenas prácticas" para el desarrollo de bases de datos y de páginas web, software de búsqueda y de integración de bases de datos, y desarrollo de procesos para la adquisición de datos), y garantizará la calidad de la información mediante procesos de revisión por expertos (coordinación/apoyo del proceso de revisión por expertos, listas de discusión) y promoverá la adhesión a estándares sólidos de gestión de la información.

▫ Capacitación en el área de gestión de la información y desarrollo de sitios web para los miembros y las organizaciones que contribuyen, enseñanza y formación para gestores y técnicos que les permita hacer un uso más eficiente de Internet.

▫ Uso de información fiable y mejora de las decisiones de gestión integrada de los recursos hídricos, con el fin de facilitar el trabajo en asociación. Mediante la descripción precisa y coherente de los recursos de información, y el establecimiento de relaciones con otros socios de información, el Portal pretende proporcionar una fuente valiosa y permanente de información sobre el agua para uso de responsables de las decisiones, gestores de recursos, investigadores, estudiantes y público en general.

En preparación para convertirse en mundial, se está desarrollando ahora un prototipo de portal del agua para las Américas. Si resultan adecuadas, sus técnicas para compartir e integrar la información proporcionarán una base para el Portal Mundial del Agua. Este modelo permitirá que las organizaciones locales, nacionales y regionales del agua desarrollen las relaciones y sigan los temas de información sobre el agua que sean más importantes para ellas, contribuyendo al mismo tiempo al corpus mundial de conocimientos sobre el agua. Los prototipos de herramientas y de tecnologías podrían entonces implementarse fácilmente por otras regiones para extender rápidamente el contenido y el alcance del Portal Mundial del Agua

Figura 14.6: Líneas telefónicas fijas y usuarios de Internet por 1.000 habitantes



El promedio de líneas telefónicas varía enormemente de unas regiones a otras, al igual que el número de usuarios de Internet; en África menos de 10 personas por mil están conectadas a Internet, en comparación con más de 250 habitantes por mil en Oceanía. Tanto el número de líneas telefónicas como el de usuarios de Internet están creciendo en todo el mundo.

Fuente: UIT, 2000. Tomado del sitio web de UIT: http://www.itu.int/ITU-D/ict/statistics/.

Las estrategias innovadoras están haciendo pequeñas mellas en la divisoria digital: por ejemplo, la Iniciativa Internacional de UNESCO de Centros Multimedia Comunales (CMC), combina la radio comunal con Internet y otras tecnologías relacionadas. Un centro típico ofrece radio por y para las personas locales, así como telecentros que brindan acceso a Internet, correo electrónico, tratamiento de textos y otros servicios. Durante los programas de radio, los presentadores buscan en Internet en respuesta a las preguntas de los oyentes y discuten en directo los contenidos con invitados en el estudio. Los centros pueden crear gradualmente sus propias bases de datos de materiales que satisfagan las necesidades de la comunidad en áreas tales como sanidad, educación y generación de ingresos.

La Iniciativa Especial de NU para África se centró en adaptar tecnologías de la información para el desarrollo, mientras que el Programa de Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD) ha iniciado un programa para reducir la brecha de conocimientos. Uno de los objetivos de las Metas de Desarrollo del Milenio, dirigido hacia una asociación mundial para el desarrollo, convoca a la cooperación con el sector privado, para hacer que estén disponibles los beneficios de las nuevas tecnologías, especialmente la información y las comunicaciones.

Otro obstáculo que está surgiendo es la tendencia hacia la privatización del conocimiento. Como subraya una resolución de la OMM sobre el Intercambio de Datos y de Productos Hidrológicos, los datos sobre el agua no deberían tener restricciones y tendrían que ser accesibles gratuitamente. Este principio es crucial para garantizar que los datos sobre el agua y el conocimiento derivado de ellos no se conviertan en una mercancía cara en manos de poderosos grupos de intereses. Por ejemplo, las compañías de seguros privadas están cubriendo el mercado de los desastres naturales y recogiendo datos y registros históricos para el análisis del riesgo. Si se pretende que el agua siga siendo asunto de todos, esta información debe seguir siendo de dominio público.

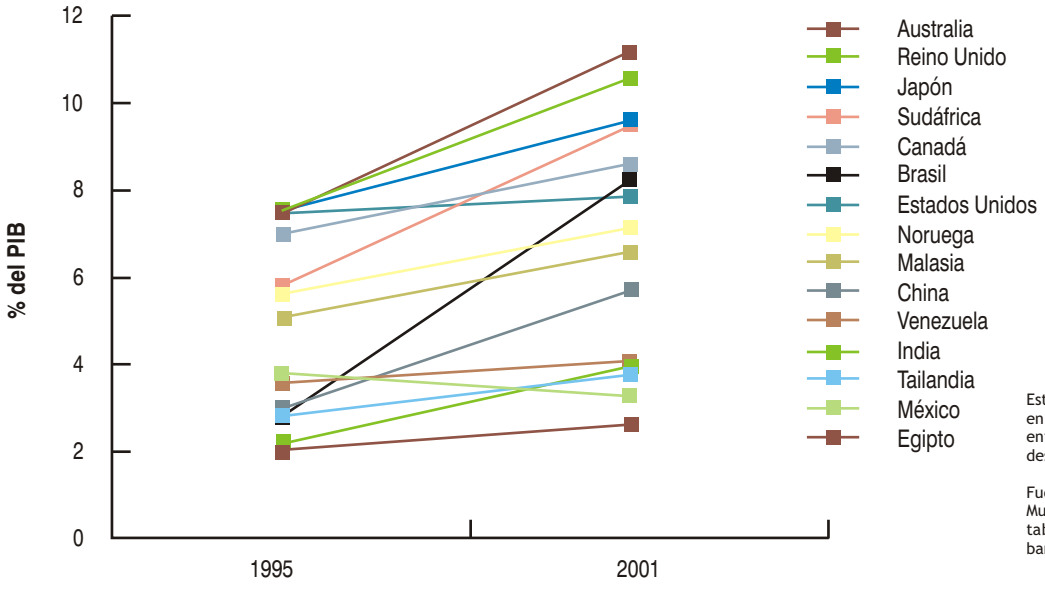
Conclusiones

La lección es inmediata: cuanto más amplia sea la base de conocimientos, más base común habrá para la negociación y la discusión y para avanzar hacia una visión compartida de las necesidades. Esta base de conocimientos debe extenderse tanto a la población en general como a los profesionales del sector del agua. La enseñanza, tanto formal como informal, es crucial para que se aprecie el valor del agua en todo el mundo y para garantizar que todos tengan un conocimiento de las buenas prácticas sobre el agua, en lo que se refiere a su uso eficiente y a prácticas higiénicas seguras. Los profesionales del sector del agua necesitan acceso a datos fiables y de alta calidad, como requisito previo para comprender los cambios clave, identificar las tendencias significativas y tomar decisiones políticas informadas sobre la gestión del agua.

Para utilizar de forma eficaz la base de conocimientos existente en la gestión y operación del sector del agua, y para mejorar la comprensión de las cuestiones implicadas, son necesarias la consulta y la participación de las diversas partes interesadas. Esto es cierto en los ámbitos local, nacional e internacional, tanto para el desarrollo de políticas como para la implementación de sistemas individuales de agua.

Las nuevas tecnologías pueden mejorar el método y la fiabilidad de la recogida de datos. Los avances en las TIC pueden mejorar la capacidad de los profesionales del agua para recoger, analizar y compartir los datos. También proporcionan otra vía para difundir los mensajes, permitiendo que los individuos y las partes interesadas accedan más fácilmente a la información. Pero es necesario tener precaución, pues el acceso a las TIC sigue siendo muy desigual en todo el mundo. Los países en desarrollo, que son los que tienen mayor necesidad de los beneficios de las TIC para superar su aislamiento geográfico y económico, tienen impedimentos para ello a causa de la divisoria digital.

Figura 14.7: Gasto en TIC como porcentaje del PIB



Esta figura muestra la enorme diferencia en el gasto en Tecnologías de la Información y la Comunicación entre los países desarrollados y los países en desarrollo.

Fuente: Extraído del sitio web del Grupo del Banco Mundial, 2002. Data by Country ICT at a Glance tables. Data and Statistics. http://www.worldbank.org/data/country data/country data.html

Los retos están claros. La máxima urgencia estriba en reforzar las capacidades de los países de renta baja para desarrollar sus propias habilidades, garantizando al mismo tiempo que tengan acceso pleno al corpus mundial de conocimientos. La meta es fundamentalmente de tipo ético, estableciendo un vínculo entre el agua y la equidad y la justicia social. Se trata de una tarea que exige la continuación sostenida de la colaboración y de la inversión internacionales para alcanzar la Meta de Desarrollo del Milenio de NU y el objetivo de la Cumbre Mundial sobre Desarrollo Sostenible de reducir a la mitad la proporción de personas que no tienen acceso al agua potable segura y al saneamiento para el año 2015, y para preparar el camino para un desarrollo más justo y más sostenible, mediante la integración de las preocupaciones sociales, políticas y medioambientales.

Panorama de los avances logrados desde Río

Acción acordada	Progreso desde Río
Considerar que la garantía de conocimiento es una base práctica para la gestión sostenible de los recursos hídricos	
Hacer factibles los servicios de evaluación de los recursos hídricos para el año 2000	
Establecer el objetivo a largo plazo de servicios plenamente operativos incluyendo las redes hidrométricas	
Garantizar que la información y la tecnología se comparten eficazmente	

Insatisfactorio — Moderado — Satisfactorio

Referencias

Banco Mundial. 2002. Indicadores Mundiales del Desarrollo. Washington DC.
. 2001. Atlas del Banco Mundial 2001. Washington DC.
. 1998. 'Conocimiento para el Desarrollo'. En: Informe Mundial sobre el Desarrollo 1998/99. Washington DC, Oxford University Press.
Colclough, C. En prensa. Can the Millennium Development Goals for Education be Achieved? Sussex, Reino Unido, Institute for Development Studies.
Cosgrove, B. y Rijsberman, F.-R. 2000. World Water Vision: Making Water Everybody's Business. Londres, Consejo Mundial del Agua, Earthscan Publications Ltd.
Declaración Ministerial de La Haya sobre Seguridad del Agua en el siglo XXI. 2000. Conclusiones Oficiales del Segundo Foro Mundial del Agua, 37 diciembre 2001, La Haya, Países Bajos.
ECOSOC (Consejo Económico y Social de Naciones Unidas) y CSD (Comisión para el Desarrollo Sostenible). 2001. El Agua: Un recurso clave para el desarrollo sostenible. Informe del Secretario General. Nueva York, Naciones Unidas.
Gibbons, M. 1999. 'Science's New Social Contract with Society'. Nature, vol. 402, suplemento, págs. C81C84.
Habitat-NU (Centro de las Naciones Unidas para los Asentamientos Humanos). 2001. 'Water Education in African Cities'. Informe de un Encuentro de un Grupo de Expertos, 30 abril2 mayo 2001. Johannesburgo.
IAU (Asociación Internacional de Universidades). 2002. World Higher Education Database 2001/2. París, Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura, CD-ROM.
IWMI (Instituto Internacional de Gestión del Agua). 1999. World Water and Climate Atlas. Colombo.
OMM (Organización Meteorológica Mundial). 1997. 'An Evaluation of the Current Status and Trends Hydrological observing stations based on INFOHYDRO statistics for 1997'. En: The World's Hydrological Networks. Ginebra.
OMS/UNICEF (Organización Mundial de la Salud/ Fondo de Naciones Unidas para la Infancia). 2000. Evaluación Mundial del Abastecimiento de Agua y el Saneamiento. Informe 2000. Nueva York.
NU (Naciones Unidas). 1992. Agenda 21. Programa de Acción para el Desarrollo Sostenible. Conclusiones Oficiales de la Conferencia sobre Medio Ambiente y Desarrollo (UNCED), 314 junio 1992, Río de Janeiro.
PNUD (Programa de Naciones Unidas para el Desarrollo). 2002. Informe sobre el Desarrollo Humano 2002. Profundización de la democracia en un mundo fragmentado. Nueva York.
. 2001. Informe sobre el Desarrollo Humano 2001. Las nuevas tecnologías al servicio del desarrollo humano. Nueva York.
Roberts, J. 2002. 'The Role of the Media in Reporting on Water Issues in the Middle East and North Africa'. Cuarto Simposio sobre el Agua. Cannes, Journalists' Initiatives.
UIS (Instituto de Estadística de la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura). 2002. Evaluación del UIS de julio de 2002. Montréal.
UNESCO (Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura). 2001a. Informe de seguimiento de la Educación para Todos. París.
. 2001b. Informe Regional sobre el África subsahariana. París, Instituto de Estadística de la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura.
. 2001c. 'Our Fragile World: Challenges and Opportunities for Sustainable Development.' En: Encyclopaedia of Life Support Systems. EOLSS Publishers.
. 2000. 'The Right to Education: Towards Education for All Throughout Life' En: Informe Mundial sobre la Educación 2000. París.
. 1999a. Informe Mundial sobre las Ciencias Sociales 1999. París.
. 1999b. Anuario Estadístico 1999. París.
. 1999c. Informe Mundial sobre la Comunicación y la Información 19992000. París.
. 1998a. Informe Mundial sobre la Ciencia 1998. París.
. 1998b. Enfoques estratégicos para la gestión del agua dulcet. Nueva York, Naciones Unidas.
Visscher, J.-T. y Van de Werff, K. 1995. Towards Sustainable Water Supply: Eight Years of Experiences from Guinea-Bissau. Delft, International Water and Sanitation Centre.

Nota sobre sitios Web

Por su misma naturaleza, el capítulo sobre la base de conocimientos es amplio y lo abarca todo. Al no haber criterios acordados y respaldados por todas las agencias participantes, no parece oportuno singularizar ninguna fuente de datos frente a las demás. Por ejemplo, UNESCO, uno de los dos coautores de este capítulo, tiene datos sobre los campos de su competencia, en educación, ciencia, cultura y comunicación. ¿Cómo, pues, elegir? Hubiéramos preferido simplemente remitir al lector a listas más especializadas, propuestas por los autores al final de cada tema.

También nos hubiera gustado mencionar que las iniciativas tales como el Portal Mundial del Agua (véase el cuadro14.10) pretenden ser una respuesta a este problema de cómo organizar la masa de información disponible, de modo que las personas puedan acceder a los datos y a la información de un modo útil. Para desarrollar tal recurso de un modo coherente se requiere un esfuerzo a largo plazo. El WWAP ya está trabajando en ello y va a continuar haciendo su parte.

15

Administración responsable del agua para un desarrollo sostenible

Por: UNDESA (Departamento de Asuntos Económicos y Sociales de Naciones Unidas)/PNUD (Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo)/CEPE (Comisión Económica de Naciones Unidas para Europa)

Índice

La administración del agua y la agenda internacional sobre el agua 370

¿Qué es la administración del agua? 371
Algunos criterios para la administración eficaz del agua 373

Cuadro 15.1: Ejemplos de problemas de administración del agua 372
Cuadro 15.2: Japón promueve la participación pública 374

¿Quién es propietario del agua? 373

Cuadro 15.3: Derechos de propiedad 375
Cuadro 15.4: Administración inteligente del agua: un planteamiento ruso a escala de cuenca 376

¿A quién compete la administración del agua? 375

Administración del agua y gestión del agua 375
Un planteamiento integrado 376

Figura 15.1: Marco para moverse hacia la GIRH 376
Cuadro 15.5: Reforma del sector del agua en Sudáfrica 378

Descentralización y participación. 378

Cuadro 15.6: Planificación de la gestión del agua en Taiz: posibilidades para resolver los conflictos rurales/urbanos 379

Asociaciones público-privadas 380

Cuadro 15.7: Asociaciones público-privadas del agua en Francia 380

Administración y financiación del agua 381

Cuadro 15.8: Financiación del desarrollo del agua en África 382

Conclusiones 383

Panorama de los avances logrados desde Río 383

Referencias 384

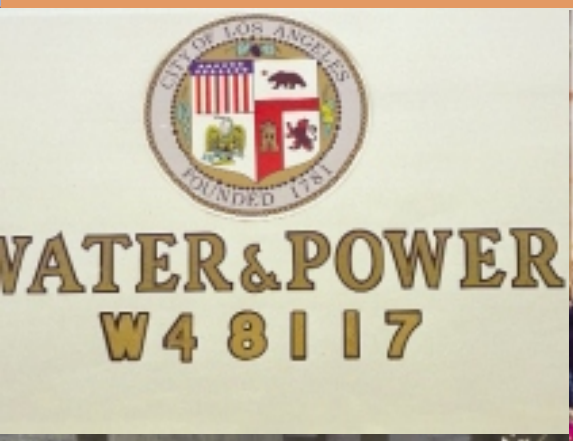
Algunos sitios web útiles 384

MAURITIUS
AN - TSARY
AASAVOLAMA

No hay duda de que un pequeño grupo de ciudadanos conscientes y comprometidos puede cambiar el mundo. De hecho, es lo único que lo ha cambiado alguna vez.

Margaret Mead.

A medida que cambia el mundo, deben cambiar también nuestras ideas sobre los problemas del agua y sobre su lugar en el marco más amplio del desarrollo y de las necesidades humanas. Quizás el mayor cambio haya tenido lugar en nuestro reconocimiento del papel clave que desempeña la administración. Sí, el agua está desigualmente distribuida: algunas zonas tienen demasiada y otras no tienen suficiente. Sí, hay problemas de calidad del agua y de competencia entre los usuarios. Pero, como ilustra este capítulo, una buena gestión, que incluya planteamientos integrados y participativos, puede hacer mucho por atenuar la crisis del agua. Se presentan muchos ejemplos alentadores, que indican que se están formando nuevas asociaciones dinámicas; que se están tomando medidas preventivas y que se están adoptando marcos institucionales y reguladores eficaces, en una escala que va desde las comunidades locales hasta el gobierno central.



AUNQUE LA ADMINISTRACIÓN DEL AGUA Y LOS ENFOQUES HOLÍSTICOS E INTEGRADOS de la gestión de los recursos hídricos ocupan un lugar importante en la agenda internacional del agua, en muchos países la administración del agua está en un estado de confusión. Los problemas concretos de administración del agua varían. En algunos países, hay una ausencia total de instituciones y, en otros, las estructuras institucionales están fragmentadas (planteamiento sector por sector) y las estructuras de toma de decisiones se solapan o entran en conflicto. En muchos lugares, los intereses contrapuestos de los usuarios de las cuencas altas y de las cuencas bajas, en lo que respecta a los derechos ribereños y al acceso a los recursos hídricos, constituyen problemas acuciantes que precisan una atención inmediata. En otros muchos casos, hay fuertes tendencias a desviar los recursos públicos para intereses personales, o imposibilidad de predecir la aplicación de las leyes, los reglamentos y las prácticas de concesión de licencias, lo que dificulta el comercio y la acción voluntaria y fomenta la corrupción y otras formas de comportamiento que buscan sólo el beneficio.

A lo largo de las últimas décadas, ha ido creciendo la competencia por los recursos hídricos disponibles y ha aumentado la contaminación de las aguas. En consecuencia, la escasez de agua, la degradación de su calidad y la destrucción del ecosistema acuático están afectando seriamente a las perspectivas de desarrollo económico y social y a la estabilidad política, así como a la integridad del ecosistema. En los países en vías de desarrollo, la escasez y la degradación de los recursos hídricos puede tener consecuencias graves sobre las posibilidades de desarrollo, especialmente de los pobres. Para satisfacer las necesidades y servicios básicos, ecológicos y humanos, las sociedades han de abordar y resolver varios problemas graves relacionados con el agua, y deben adaptarse a la disminución de los recursos hídricos, a su distribución desigual, geográfica y estacional, y a la inadecuada e injusta asignación de servicios de agua.

La crisis del agua es, esencialmente, una crisis de administración y las sociedades se enfrentan a múltiples desafíos sociales, económicos y políticos sobre cómo administrar el agua con mayor eficacia. El modo en que las sociedades organizan sus recursos hídricos es fundamental para promover y apoyar el desarrollo sostenible, como parte integrante de una estrategia de desarrollo enfocada a la erradicación de la pobreza. Los desafíos del desarrollo sostenible son, en esencia, una cuestión de administración y de cómo las sociedades pueden equilibrar el desarrollo económico y social con la integridad del ecosistema. Una administración firme y eficaz de los recursos hídricos, y de los servicios relacionados, es fundamental para facilitar y dar soporte a un medio que permita la Gestión Integrada de los Recursos Hídricos (GIRH). Si no cambiamos el modo en que se administra el agua, los impactos negativos se sentirán aún más. Es también importante señalar que hay problemas y políticas más amplios, fuera del sector del agua, que afectan a los recursos hídricos. En efecto, los retos a los que se enfrenta el sector son sistémicos por naturaleza y están indisolublemente ligados a problemas más amplios sociales, políticos y económicos de la administración del agua. Por ejemplo, las políticas agrícola e industrial, descritas en los capítulos 8 y 9, pueden ejercer una considerable influencia sobre el sector del agua.

Este capítulo se centra en la forma en que las sociedades están intentando administrar los recursos hídricos de manera más eficaz. Contiene también una discusión sobre la administración del agua, algunos de sus componentes, y cómo puede mejorar la gestión del agua y la prestación de servicios.

La administración del agua y la agenda internacional sobre el agua

Desde la aprobación de la Agenda 21 en Río, el mundo ha cambiado. El final de la guerra fría ha abierto las fronteras, y la globalización y la liberalización económica y política se han convertido en fuerzas socioeconómicas que todos los países deben tener en cuenta para obtener sus beneficios o evitar sus impactos negativos. Actualmente se considera que la administración del agua es una cuestión compleja y muy variable. Quienes la administran deben ser capaces de actuar en situaciones rápidamente cambiantes y, a menudo, han de convertirse en agentes de un cambio positivo. También tienen que hacer frente a las demandas en competencia de recursos hídricos. Hay una creciente disparidad entre los que se adaptan rápida y fácilmente y los que no lo hacen, creada en parte por la complejidad, la imposibilidad de predicción y el ritmo de los acontecimientos en nuestro mundo. Las debilidades de los sistemas de administración son una de las principales razones que subyacen en las dificultades que surgen, tanto para seguir un proceso de desarrollo sostenible más sólido, como para equilibrar las necesidades socioeconómicas con la sostenibilidad medioambiental. Existe, pues, una clara necesidad de mejorar las instituciones y las disposiciones sociales.

La Agenda 21 define un conjunto de desafíos en diferentes áreas del desarrollo sostenible y, en general, ha habido enormes dificultades para convertir los principios en acciones concretas. Aunque la administración del agua no figura explícitamente como área de programa en el capítulo 18 de la Agenda 21, está presente en la mayor parte de las áreas de programa relacionadas con el agua. Se contemplan, inter alia:

- políticas nacionales amplias para la gestión de los recursos hídricos, que sean holísticas, integradas y respetuosas con el medio ambiente;
- fortalecimiento y reforma institucional, en conjunción con la reforma de la legislación sobre el agua;
- GIRH basada en planteamientos dinámicos, interactivos, iterativos y multisectoriales. Su evolución abarcaría la integración espacial y temporal, y a todos los usuarios del agua, y sería parte integrante de la planificación socioeconómica.

La Agenda 21 fija un objetivo concreto: que, para el año 2000, se pongan en práctica programas de acción nacionales, y se creen estructuras institucionales e instrumentos legales adecuados, y que el uso del agua alcance patrones sostenibles. No se ha conseguido alcanzar este objetivo. También se indicaba que los objetivos subsectoriales de todas las áreas de programa de agua dulce se alcanzarían para el año 2025. Se preveían informes nacionales a la Comisión de Desarrollo Sostenible (CDS), para informar sobre los progresos realizados, pero pocos informes nacionales contienen esta información: por tanto, todavía no ha aparecido una panorámica mundial o regional de la formulación de políticas nacionales sobre el agua. Sin embargo, seguir los progresos realizados en la administración del agua es un instrumento esencial para una toma de decisiones informada y para el desarrollo de futuras necesidades de administración del agua. Actualmente, se dispone de muy pocos indicadores que se puedan aplicar y es fundamental desarrollar instrumentos y mecanismos adecuados para la recogida de datos a escala nacional.

Basándose en la experiencia obtenida desde Río, algunos aspectos contextuales son importantes para comprender el progreso relacionado con una administración más eficaz del agua. Uno es la preocupación que han mostrado muchos gobiernos por la reducción de la deuda y del déficit. Durante la última década, estos gobiernos han reducido considerablemente sus gastos en infraestructuras y servicios relacionados con el medio ambiente, lo que, en general, ha repercutido negativamente sobre las agencias responsables del agua. Muchos otros gobiernos se han venido apartando de las preocupaciones y compromisos medioambientales y, en su lugar, han priorizado las estrategias de crecimiento económico basadas en una ideología neo-liberal. Como resultado de la nueva política económica en muchos países, los gobiernos han devuelto las responsabilidades sobre el agua y otros servicios a los niveles inferiores de la administración que, con frecuencia, carecen de las capacidades humanas e institucionales, o de los recursos financieros, para mantener los niveles de servicio. Además, los gobiernos han estado comercializando o privatizando tales servicios. Cada vez más, los nuevos procesos de gestión deben reflejar "un modelo de empresa" en el que se ha priorizado la eficacia, la gestión basada en resultados, y los productos tangibles, y se ha prestado menos interés a facilitar procesos de consulta sistemáticos y transparentes con el público, sobre el desarrollo e implementación de las políticas.

A partir de Río, se han fijado objetivos internacionales importantes sobre el agua, en lo que se refiere a su administración. El Segundo Foro Mundial del Agua de La Haya, del año 2000, identificó la administración del agua como una de las principales prioridades de acción, expresando la necesidad de administrar el agua de forma inteligente, mediante la implicación del público y en interés de todas las partes. En la Asamblea del Milenio de Naciones Unidas del año 2000, los jefes de Estado acentuaron la importancia de la conservación y gestión para proteger nuestro medio ambiente común, centrándose en especial en la prevención de la explotación no sostenible de los recursos hídricos, mediante el desarrollo de estrategias de gestión del agua a todos los niveles, favoreciendo un acceso equitativo y un abastecimiento adecuado.

Aunque no se hayan alcanzado los objetivos relacionados con el agua de la Agenda 21, se ha avanzado en los aspectos de gestión y administración del agua. Actualmente existe una mayor conciencia y comprensión, a escala mundial, del papel que juega el agua en la conservación del ecosistema y del valor general cultural, social y económico del agua. La creciente importancia que se otorga a la administración del agua, a la GIRH y a los planteamientos enfocados a la demanda marca un cambio importante en el modo en que se está administrando el agua, en cuanto a distribución equitativa y eficacia. En general, se ha avanzado en los siguientes aspectos:

- Reconocimiento creciente de la importancia de la administración del agua y de las reformas necesarias en políticas e instituciones, como clave para un desarrollo sostenible del agua, en el cual, la adopción de una legislación y de políticas e instituciones adecuadas es sólo una parte del tema de la administración: en esta línea se están creando instituciones y políticas y se están poniendo en práctica estas cuestiones. La existencia de normas y reglamentos suficientes significaría poco si no se puede hacer que se cumplan eficazmente, debido a la política de poder, a los intereses creados, a la falta de fondos, o a la ausencia del público en el proceso de toma de decisiones.

- En muchos países se está produciendo la reforma de las instituciones y de la política del sector del agua, a fin de hacer frente a unos derechos de propiedad sobre el agua incoherentes, a unas estructuras institucionales fragmentadas, a políticas inadecuadas, a la falta de incentivos para aumentar la colaboración y la participación y a otros varios aspectos de la administración del agua. Sin embargo, el progreso ha sido, hasta ahora, excesivamente lento y limitado.

- Los planteamientos integrados se aceptan, en general, como el vehículo o el instrumento principal para la gestión del agua de forma más eficaz, y la comunidad internacional ha realizado considerables esfuerzos y avances para aumentar la concienciación sobre los recursos hídricos y su gestión. Sin embargo, su aplicación sigue siendo incompleta, tanto en los países desarrollados como en los que están en vías de desarrollo.

¿Qué es la administración del agua?

La administración se refiere a relaciones que se pueden manifestar en diversos tipos de asociaciones y redes. Están implicados distintos actores con diferentes objetivos, como gobierno, instituciones de la sociedad civil e intereses del sector privado nacionales y transnacionales. Un cambio importante en el concepto de administración es que el desarrollo se considera cada vez más como una tarea que implica a toda la sociedad, y no exclusivamente a los gobiernos (Pierre, 2000).

La noción de administración del agua y su significado todavía está en evolución y no hay una definición reconocida. Sus implicaciones éticas y sus dimensiones políticas están aún en discusión. Diferentes personas utilizan el concepto de modo diferente, relacionándolo con distintos contextos culturales. Algunos pueden considerar la administración como algo que se ocupa esencialmente de cuestiones de responsabilidad financiera y eficacia administrativa. Otros la enfocan hacia preocupaciones políticas más amplias, relacionadas con la democracia, los derechos humanos y los procesos de participación. Hay quienes la consideran centrada en las relaciones entre la política/administración y los sistemas ecológicos. Otros enfoques ven la administración enteramente en función de la gestión y la operación y mantenimiento de infraestructuras y servicios. El Programa de Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD) define la administración como un ejercicio de autoridad económica, política y administrativa para gestionar los asuntos de un país a todos los

niveles. Comprende los mecanismos, procesos e instituciones a través de los cuales los ciudadanos y los grupos articulan sus intereses, ejercen sus derechos legales, cumplen sus obligaciones y resuelven sus diferencias.

En este contexto particular, la administración se refiere esencialmente a la forma en que se ejercen y distribuyen en la sociedad el poder y la autoridad, cómo se toman las decisiones y en qué medida pueden participar los ciudadanos en los procesos de toma de decisiones. Como tal, se relaciona con el sistema social más amplio de gobernar, en contraste con una perspectiva más estrecha del gobierno, como principal entidad política para la toma de decisiones. La administración del agua se percibe, en su sentido más amplio, como integrada por todas las organizaciones e instituciones sociales, políticas y económicas, y las relaciones entre ellas, en tanto en cuanto estén relacionadas con el desarrollo y la gestión del agua. La administración se ocupa de cómo las instituciones dictan reglas y de cómo las reglas afectan a la acción política y a las perspectivas de resolver problemas sociales determinados, tales como la asignación eficiente y equitativa de los recursos hídricos. Las reglas pueden ser formales (codificadas y legalmente adoptadas) o informales (acordadas tradicionalmente o a escala local y no codificadas). Un sistema de administración del agua sólido y eficaz es esencial para alcanzar diversos objetivos de desarrollo sostenible y de gestión del agua.

En esencia, la administración del agua se refiere al conjunto de sistemas políticos, sociales, económicos y administrativos de que se dispone para desarrollar y gestionar los recursos hídricos y para prestar servicios de agua, a diferentes niveles de la sociedad.

Los problemas de administración del agua dependen también del correcto funcionamiento de los sistemas legales y judiciales y de los procesos electorales. Por ejemplo, los cuerpos legislativos formados por miembros elegidos limpia y libremente, y que representen a los diferentes partidos, son importantes para la participación popular y la responsabilidad. Es esencial que los sistemas legales y judiciales protejan el imperio de la ley y los derechos humanos. Los procesos electorales abiertos contribuyen a construir la legitimidad política. Las reformas del sector del agua que, por ejemplo, incluyan una descentralización y una mayor democratización, pueden exigir reformas constitucionales, legales y administrativas que refuercen la legitimidad y la autoridad de los cuerpos judicial y legislativo y de los organismos que las ejecuten.

Algunos criterios para una administración eficaz del agua.

La administración afecta a las consecuencias económicas, sociales y medioambientales. Las instituciones del sector del agua regulan quién recibe qué, cuándo lo recibe y cuánto ha de recibir. Una administración adecuada puede hacer disminuir los riesgos políticos y sociales, así como los fracasos y la rigidez institucionales. También puede mejorar la capacidad para enfrentarse a problemas compartidos. La investigación demuestra la fuerte relación causal entre una mejor administración y mejores resultados de desarrollo, como renta per cápita más alta, menor mortalidad infantil y mayor índice de alfabetización (Kaufman et al., 1999).

Cuadro 15.1: Ejemplos de problemas de administración del agua

Entre los problemas de administración del agua que se han de abordar y que deben reflejarse en la política, las leyes, las instituciones y la gestión del agua, se pueden citar los siguientes:

- Principios básicos, como equidad y eficacia en la distribución y asignación del agua, administración basada en las cuencas, necesidad de un planteamiento de gestión holístico e integrado, necesidad de equilibrar los usos socioeconómicos del agua con su uso para mantener la integridad del ecosistema, etc.

- Clarificación de las funciones del gobierno, la sociedad civil y el sector privado, y sus responsabilidades en cuanto a propiedad, gestión y administración de los recursos hídricos. En este capítulo se incluyen las siguientes cuestiones:

  - ausencia de legislación o conflictos en los derechos sobre el agua;
  - falta de mecanismos eficaces de diálogo intersectorial;
  - falta de incentivos económicos;
  - fragmentación de la gestión y administración del agua;
  - falta de mecanismos de participación comunitaria o de otras partes interesadas;
  - papel de la mujer en la gestión del agua;
  - efectos de los intereses creados;
  - ausencia de normas de calidad y cantidad;
  - ausencia de mecanismos de coordinación y de resolución de conflictos.

- Las cuestiones relacionadas con la GIRH, incluyen:

  - regulación inadecuada de precios y subvenciones a usuarios y contaminadores del agua;
  - incentivos fiscales y créditos inadecuados;
  - regulación escasa o excesiva;
  - trabas burocráticas o inercia y corrupción;
  - sistemas reguladores inexistentes o contradictorios;
  - mecanismos para incorporar las externalidades (medioambientales, económicas y sociales), en las cuencas superiores e inferiores, en los procesos de planificación del agua;
  - mecanismos para resolver las disputas.

Definir los distintos componentes necesarios para una administración eficaz del agua es una tarea complicada. En general, estamos más acostumbrados a los fracasos que a la administración eficiente del agua. Lo que hace que una administración sea eficaz puede diferir de un contexto a otro, y depende de los entornos culturales, económicos, sociales y políticos. Es preciso diseñar y crear sistemas de administración más eficaces para hacer frente a las deficiencias y aumentar el potencial de desarrollo de los organismos de la sociedad civil, de las comunidades locales y del sector privado. El cuadro 15.1 presenta algunos de los problemas de la administración del agua que se han de abordar y que deben reflejarse en la política, las leyes, las instituciones y la gestión del agua. Muchas de estas cuestiones constituyen un serio desafío para el desarrollo de una administración inteligente.

Una administración eficaz de los recursos hídricos requiere el compromiso y el esfuerzo combinados de los gobiernos y de diversos actores de la sociedad civil, en particular a escala local o comunitaria, así como del sector privado. La política debe proporcionar lo que se necesita, sobre la base de objetivos claros y una toma de decisiones informada, que debe producirse al nivel adecuado. También debe ofrecer ventajas económicas y sociales claras para toda la sociedad. Dadas las complejidades del uso del agua en la sociedad, una gestión equitativa y eficaz supone garantizar que se oigan las voces de los desesperados y se les tenga en cuenta en las decisiones que les conciernen sobre el agua. La administración del agua puede considerarse eficaz cuando hay un uso equitativo, medioambientalmente sostenible y eficaz de los recursos hídricos y de sus beneficios. Este empleo eficaz incluye reducir al mínimo los costes de transacción y hacer el mejor uso del agua. Aunque no hay un modelo único para una administración eficaz, los siguientes atributos básicos representan probablemente algunas de sus características:

- Participación: todos los ciudadanos, tanto hombres como mujeres, deberían tener voz, directamente o por medio de organizaciones intermediarias, en todos los procesos políticos y de toma de decisiones. Una amplia participación se articula en los gobiernos nacionales y locales, de modo que intervengan todos.

- Transparencia: la información debe circular libremente en una sociedad. Los diferentes procesos y decisiones deben ser transparentes y abiertos a la crítica del público.

- Equidad: todos los grupos sociales, tanto hombres como mujeres, deben tener oportunidades de mejorar su bienestar.

- Responsabilidad: los gobiernos, el sector privado y las organizaciones de la sociedad civil deberían ser responsables ante el público o ante los intereses que representan.

- Coherencia: Debe tenerse en cuenta la complejidad creciente de los problemas de los recursos hídricos, así como las acciones y las políticas adecuadas, de modo que sean coherentes y fácilmente comprensibles.

- Capacidad de respuesta: procesos e instituciones deben servir a todas las partes interesadas y responder adecuadamente a los cambios de la demanda y de las preferencias, o a cualquier otra nueva circunstancia.

- Integración: la administración del agua debe reforzar y promover planteamientos holísticos e integrados.

- Consideraciones éticas: la administración del agua debe basarse en los principios éticos de las sociedades en las que funciona, por ejemplo, respetando los derechos tradicionales sobre el agua.

Estos atributos son ejemplos y representan situaciones ideales que pueden no encontrarse todas en un solo país. A través de una amplia participación y de la creación de consenso, las sociedades deben tratar de identificar aquellos atributos y acciones que sean más relevantes para ellas. A este respecto, el diálogo a escala nacional y local, en el que todos participen, es fundamental para identificar los desafíos y acciones apropiadas en un contexto dado. Un ejemplo de participación pública en los procesos de administración del agua en el Gran Tokio se ofrece en el cuadro 15.2.

¿Quién es propietario del agua?

Las leyes de propiedad determinan a menudo quién es el propietario o quién tiene el derecho de controlar, regular y acceder a los recursos hídricos. Los derechos sobre el agua suelen ser complicados, a causa de la variable naturaleza del recurso. Además, hay valores económicos, sociales y medioambientales asociados a los derechos sobre el agua y cualquier estructura de administración del agua eficiente deberá hacer frente a esta complejidad.

Hay una presión cada vez mayor para reconocer y formalizar los derechos sobre el agua. Esto sucede en muchos países, aunque suscita complejas cuestiones sobre la multiplicidad de reivindicaciones y usos del agua, y puede que no sea suficiente asegurar el acceso equitativo a los recursos hídricos. Con demasiada frecuencia, el proceso de formalización está sesgado a favor de los ricos y poderosos que pueden abusar del sistema. En muchos países en vías de desarrollo, las normas locales, las leyes consuetudinarias y los derechos tradicionales asignan derechos y responsabilidades que difieren de las normas estatales. Por lo tanto, es importante que los derechos formales tengan en cuenta las prácticas tradicionales.

Para que los derechos, tanto formales como informales, tengan sentido, es esencial que retengan la capacidad de proteger frente a los usuarios del agua en competencia. Debido a la naturaleza de los recursos hídricos, las extracciones ilegales son, por lo general, tan sencillas como frecuentes. Este problema puede ser difícil de resolver, porque los costes de transacción para controlar y excluir a los usurpadores, en particular en la agricultura de regadío, pueden ser muy elevados. El uso ilegal excesivo amenaza con destruir los derechos de propiedad y las instituciones establecidas, así como con agotar los recursos hídricos.

El agua se puede considerar como un sistema de recursos de propiedad común. Todos sus usos crean externalidades (sociales, económicas y medioambientales) positivas o negativas. La administración eficaz del agua exige que se definan claramente los derechos y obligaciones. Para algunas definiciones de los derechos de propiedad, véase el cuadro 15.3. Tales derechos y obligaciones estipulan quién tiene derecho a qué cantidad y calidad de agua y cuándo tiene ese derecho.

[1] Las partes interesadas se definen, a veces, como los individuos o grupos que tienen responsabilidad legal o competencia sobre una decisión, y quienes, directa o indirectamente, se verán afectados por ella. El concepto de partes interesadas se utiliza cada vez más para subrayar que, aunque no es razonable que todos participen en todas las decisiones, es importante asegurar que los que tienen una responsabilidad legal o los que podrían verse afectados directa o indirectamente por una decisión, estén representados cuando ésta se tome.

Cuadro 15.2: Japón promueve la participación pública

En 1997, se revisó en Japón la Ley de los Ríos, añadiéndose una cláusula encaminada a la mejora y conservación del medio ambiente fluvial. También se introdujo un sistema de planificación para incorporar las opiniones de los residentes locales, con el objeto de establecer un sistema de administración de los ríos para la prevención de inundaciones, el uso del agua y la conservación del medio ambiente. Este sistema pretende hacer que las zonas fluviales sean más salubres, al tiempo que se anima al público a que se implique más en el proceso.

Para satisfacer las necesidades de la población, en cuanto a la mejora y conservación del medio ambiente fluvial, y para basar tal mejora en las características ribereñas y regionales como el clima, el paisaje y la cultura, es fundamental una estrecha cooperación con las comunidades locales. El plan de mejora de los ríos presenta una doble vertiente: por un lado, aborda cuestiones que constituyen la política fundamental de la gestión de los ríos y, por otro, se propone un plan de mejora y conservación. El nuevo sistema de planificación incluye procedimientos para incorporar las opiniones del gobierno local y de los residentes.

El Plan de Mejora del Sistema del Río Tamagawa se puso en práctica en marzo de 2001, y fue el primero en el Gran Tokio y el segundo en Japón. Se formaron grupos de discusión para establecer un proceso de planificación y un comité de cuenca fluvial, según prescribe la Ley de los Ríos. Los grupos de discusión de la cuenca del río Tamagawa (que incluyen comunidades locales de la cuenca, expertos científicos, empresas, autoridades del gobierno local correspondiente y administradores del río) intercambian opiniones e información relacionadas con el desarrollo del río Tamagawa y el medio ambiente de su cuenca. Este intercambio les permite crear un clima de confianza mutua y profundizar la cooperación entre ellos. Estas reuniones se organizan con el fin de ir obteniendo un consenso gradual hacia la creación de un río y una ciudad saludables.

Mientras tanto, se está poniendo en práctica otro plan de mejora fluvial en la cuenca del río Yodogawa, que comprende las ciudades de Kyoto y Osaka. La Ley de los Ríos prevé la fijación y realización de objetivos, pero también la creación gradual de consenso es parte integrante del proceso.

Sin una profunda comprensión de la situación actual y de los problemas con que se enfrentan las cuencas, no se puede alcanzar un consenso, y sin éste, es imposible discutir medidas futuras y emprender acciones. Todo el proceso, aunque muy largo, descansa, pues, en la participación pública, y este ensayo debe servir de base para la colaboración entre los administradores del río y la población.

Fuente: Preparado para el Programa Mundial de Evaluación de los Recursos Hídricos (WWAP) por el Ministerio del Suelo, Infraestructuras y Transporte (MLIT) de Japón, 2002

Los derechos sobre el agua también pueden incluir obligaciones, como respetar los derechos de los usuarios situados aguas abajo y los vertidos de aguas residuales (Lundqvist, 2000).

Aunque el estado, normalmente, legisle sobre los problemas de los derechos de propiedad, muchos de los problemas actuales de administración del agua se derivan del control jerárquico y centralizado ejercido por el estado y de su incapacidad para proporcionar servicios suficientes o para hacer que se cumplan las normas. A menudo se afirma que las comunidades locales, junto con las organizaciones de usuarios del agua, pueden administrar los recursos comunes de modo equitativo y eficiente (Bromley, 1992; Ostrom, 1990).

Aunque los derechos pueden definirse sobre el papel, en la práctica los recursos hídricos se pueden considerar libres para todos. En muchos casos, en particular en la agricultura, los derechos sobre el agua están estrechamente relacionados con los derechos sobre el suelo: por consiguiente, cualquier reforma de los derechos del agua también tendrá que abordar los derechos sobre el suelo y viceversa. Este problema está siendo abordado por la reforma de la política del agua en Sudáfrica (véase el cuadro 15.5) en la que se están desligando los derechos sobre el suelo y los derechos sobre el agua, con lo que no se aplica necesariamente el principio de comunidad ribereña.

[2] El uso de recursos de propiedad común se considera aquí por semejanza a la terminología de Ostrom, que se refiere a "un sistema de recursos naturales o artificiales suficientemente grande para que sea costoso (aunque no imposible) excluir a los posibles beneficiarios de la obtención de los beneficios de su uso" (Ostrom, 1990). Ostrom distingue entre sistemas de recursos y unidades de recursos. Los primeros incluyen las cuencas de aguas subterráneas, las infraestructuras físicas, como alcantarillado, cuencas de agua, etc. Las segundas son las que pueden utilizarse a partir de los sistemas de recursos, por ejemplo la pesca, la cantidad de agua extraída de un lago o un río.

Cuadro 15.3: Derechos de propiedad

▫ Propiedad de acceso libre: no existe ningún grupo de usuarios o propietarios definido y los recursos hídricos son libres para cualquiera.

▫ Propiedad común: el grupo responsable del recurso, como una comunidad local o un grupo determinado de usuarios, posee el derecho de excluir del uso y disfrute a los que no son miembros del grupo. Los miembros del grupo de gestión tienen tanto derechos como obligaciones con respecto al uso y mantenimiento de los recursos hídricos.

▫ Propiedad del Estado: los usuarios del agua y los ciudadanos en general tienen la obligación de observar las normas de uso y acceso fijadas por los organismos gubernamentales de control.

▫ Propiedad privada: en el marco institucional existente, el propietario tiene el derecho de decidir sobre el acceso y los usos de los recursos hídricos. Los que carecen del derecho o de medios económicos para adquirir el agua quedan excluidos del consumo.

Los defensores de una política de libre mercado estarán probablemente a favor de unos derechos sobre el agua privados y transferibles, y de una fijación de precios que refleje la creciente escasez del recurso. Sostienen que esto dará lugar a una asignación equitativa y eficaz de los recursos hídricos y ofrecerá los mayores incentivos para evitar el despilfarro. Los derechos de propiedad implican que el propietario puede excluir a los que no tienen derechos o no pueden pagar el agua. Una preocupación legítima, a propósito de la privatización y del aumento de la comercialización, es que tal política puede excluir a los sectores más pobres de la sociedad del acceso razonable al agua.

¿A quién compete la administración del agua?

Es importante considerar en qué medida los procedimientos de reforma institucional y devolución de los derechos sobre el agua sirven a la sociedad, tanto en su conjunto como a los grupos que la componen. Actualmente, los pobres, tanto en zonas rurales como urbanas, suelen estar perjudicados en el acceso al agua y a los servicios de saneamiento y en el acceso al agua para la producción de alimentos. Si los recursos hídricos se gestionan principalmente a través de mercados privados, sólo los que tengan la propiedad, o posean medios económicos suficientes, podrán acceder a ellos con facilidad. Si las autoridades públicas gestionan el agua no es seguro que los pobres y los marginados consigan un acceso mejorado. El consenso en la política pública de administración del agua es un asunto problemático que plantea muchos interrogantes. Cualquier reforma de la administración del agua debería perseguir la estabilidad social y política. Los mecanismos para compensar a los miembros de la sociedad que puedan resultar perjudicados a corto plazo pueden ser difíciles de establecer, o pueden ignorarse si aquéllos son pocos y no son políticamente influyentes. Sin embargo, unas estructuras de administración sólidas y flexibles deberían ser capaces de resolver tales problemas.

Los cambios en los derechos y usos del agua pueden ser muy controvertidos. Por ejemplo, Sri Lanka está preparando una nueva ley del agua, para impulsar la gestión descentralizada, mediante organizaciones que representen a las partes interesadas de la cuenca fluvial. Las nuevas organizaciones de cuenca serán responsables de la planificación, ejecución y regulación de las asignaciones de agua entre los usuarios de cada cuenca. Una Agencia Nacional de Recursos Hídricos supervisará la puesta en práctica local de los procesos de planificación y asignación. Sin embargo, los conceptos de la gestión de los recursos hídricos en los que se basa la ley, incluyendo los derechos sobre el agua, han resultado controvertidos, debido, en gran medida, al temor sobre posibles nuevas tasas sobre el agua y sobre la pérdida de derechos de uso tradicionales. Estos recelos han retrasado la presentación de la ley en el Parlamento. Para más detalles, véase el caso de las cuencas de Ruhuna, en el capítulo 18.

Rusia es un ejemplo de país de gran extensión que ha puesto en marcha unidades de gestión en las cuencas fluviales (véase el cuadro 15.4). Se debe prestar una atención especial a las grandes cuencas fluviales, especialmente allí donde atraviesan las fronteras nacionales. En tales situaciones, el estado debe promulgar normas claras y limitar los derechos de las comunidades locales, cuando sea necesario, para proteger a los usuarios de la zona inferior de la cuenca. Siempre que sea posible, tales regulaciones deben reflejar los acuerdos internacionales. Estas cuestiones sobre recursos hídricos compartidos se tratan en el capítulo 12.

Administración del agua y gestión del agua

Gestión y administración son interdependientes. Los sistemas de administración eficaces deben posibilitar la correcta aplicación de los instrumentos de gestión más prácticos. Las asociaciones público-privadas, la cooperación pública, los instrumentos económicos, reguladores y otros, no resultarán eficaces a menos que existan la voluntad política y sistemas administrativos más amplios. Por ejemplo, el principio de que “quien contamina paga” es un instrumento de gestión específicamente diseñado para reducir la contaminación del agua. Sin embargo, antes de que tal principio pueda hacerse cumplir, es fundamental que se pongan en práctica y se comuniquen normas y reglamentos adecuados, cometidos claros para los distintos organismos y disposiciones financieras transparentes.

Cuadro 15.4: Administración inteligente del agua: un planteamiento ruso a escala de cuenca

El planteamiento de la gestión del agua por cuenca hidrográfica que se señala en la Directiva Marco sobre el Agua de la Unión Europea (UE), es también la base de la política de gestión del agua en Rusia. La Federación Rusa está dividida en diecisiete grandes cuencas hidrográficas, gestionadas por las Administraciones de Cuencas Hidrográficas, especialmente designadas y pertenecientes al Ministerio de Recursos Naturales. Estas administraciones son responsables de la protección y gestión sostenible del agua. En los casos de cuencas fluviales compartidas por varios usuarios de la propia Federación, se firman acuerdos de cuenca que definen los derechos y responsabilidades de todas las regiones con respecto a la calidad del agua. Estos acuerdos son también la base de la vigilancia medioambiental conjunta y de la recogida de los datos necesarios para la gestión conjunta del agua. Según la legislación, los acuerdos deben ir acompañados de la creación de consejos de cuenca que representen a las principales partes interesadas. En cada cuenca fluvial o lacustre, deben crearse los llamados Sistemas de Uso Complejo de los Recursos Hídricos (semejantes a los planes de gestión de cuencas fluviales).

Sin embargo, estas medidas, a menudo, no resultan tan eficaces como debieran, por los siguientes motivos:

- Ausencia de un marco legislativo para el trabajo de los consejos de cuenca.
- Se han firmado los acuerdos de cuenca, pero su puesta en práctica resulta difícil debido a los problemas de financiación de las medidas de protección del agua.
- Los Sistemas de Uso Complejo de los Recursos Hídricos permanecen sin desarrollar, a causa de las restricciones económicas.

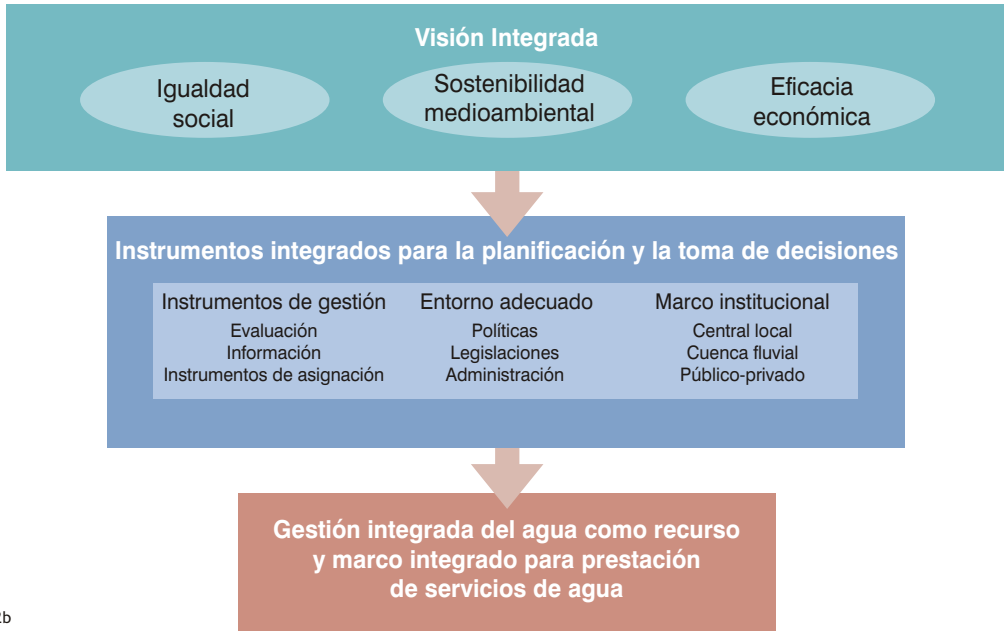
Fuente: Preparado para el Programa Mundial de Evaluación de los Recursos Hídricos (WWAP) por el gobierno de la Federación Rusa, 2002

Un planteamiento integrado

Se acepta generalmente que la GIRH es el instrumento de gestión apropiado para el uso sostenible de los recursos hídricos y para una mejor prestación de los servicios de agua. La GIRH favorece los planteamientos participativos, la gestión de la demanda y del área de la cuenca, las asociaciones, la subsidiaridad y la descentralización, la necesidad de establecer un equilibrio entre los sexos, el valor medioambiental, económico y social del agua y la gestión de la cuenca (GWP, 2000). Viene a sustituir al planteamiento sectorial tradicional de la gestión del agua, que da lugar a servicios deficientes y a la utilización de los recursos hídricos de forma no sostenible.

La GIRH se basa en la idea de que los recursos hídricos son parte integrante del ecosistema, un recurso natural y social, y un bien económico. Los procesos físicos, como la interacción natural entre el ciclo hidrológico, el suelo, la flora y la fauna, tienen lugar de una forma integrada. El reto consiste en crear sistemas de administración, instituciones e instrumentos de gestión que

Figura 15. 1: Marco para moverse hacia la GIRH



Fuente: Basado en GWP, 2002b

tengan en cuenta y reflejen tales complejidades físicas en la planificación, la toma de decisiones y los procesos de puesta en práctica, equilibrándolos, al mismo tiempo, con las necesidades y objetivos sociales, económicos y medioambientales.

El Comité Técnico de la Asociación Mundial del Agua (GWP) ha propuesto un marco sencillo como punto de partida para la GIRH, como ilustra la figura 15.1. Es necesario el desarrollo y el fortalecimiento simultáneo de tres elementos: un entorno adecuado, funciones institucionales apropiadas e instrumentos prácticos de gestión.

El entorno adecuado comprende las políticas y la legislación nacional, provincial y local, que constituyen "las reglas del juego" que permiten que todas las partes interesadas desempeñen sus respectivas funciones. Las “reglas" deben facilitar la participación de todas las partes interesadas, tanto de arriba a abajo como de abajo a arriba, desde el contexto nacional hasta el contexto de pueblo o municipio, o desde la escala de un curso de agua a la escala de una cuenca fluvial.

El papel del gobierno debe ser el de activar y facilitar, mejor que el de gestor de arriba a abajo. Aspectos importantes de la función del gobierno serían la formulación de una política y una legislación nacionales sobre el agua, promulgando y haciendo cumplir las leyes, y estimulando y vigilando al sector privado.

Por lo que se refiere a las funciones de administración e institucionales, el desarrollo, los recursos financieros y humanos, las normas tradicionales y otras circunstancias determinarán, en gran parte, qué es lo más adecuado. Sin embargo, el desarrollo institucional es fundamental para la formulación y puesta en práctica de las políticas de GIRH. Una clara delimitación de responsabilidades entre los actores, la separación de las funciones de regulación de las de prestación de servicios, los mecanismos de coordinación adecuados, la eliminación del vacío jurisdiccional y de los solapamientos, así como ajustar las responsabilidades a la autoridad y a la capacidad de actuación, son todos elementos del desarrollo institucional.

Finalmente, deben desarrollarse instrumentos prácticos de gestión para ayudar a los gestores del agua. La calidad de la GIRH radica en seleccionar, ajustar y aplicar la combinación correcta de estos instrumentos en una situación determinada. Hay cinco categorías que merecen una atención especial.

▫ Evaluación de los recursos hídricos: comprende las redes de recogida de datos, las técnicas de evaluación del impacto medioambiental y los instrumentos de gestión del riesgo, por ejemplo, para inundaciones y sequías.

▫ Comunicación e información: elevar la concienciación es, a menudo, un poderoso instrumento para mejorar la gestión, especialmente cuando va acompañado por oportunidades para la participación informada de las partes interesadas.

▫ Instrumentos para la asignación del agua y la resolución de conflictos: la asignación puede efectuarse mediante una combinación de instrumentos reguladores y de mercado, basada en la evaluación de costes y beneficios; y los instrumentos de resolución de conflictos pueden proporcionar directrices sobre los problemas de los usuarios de las cuencas altas y bajas, de un sector frente a otro y del hombre frente a la naturaleza.

▫ Instrumentos de regulación: incluyen controles directos, como planes de uso del suelo y regulación de las empresas de servicio público, así como instrumentos económicos (precios, tarifas, subvenciones y otros) y el estímulo a la autorregulación, por ejemplo, por medio de análisis comparativos transparentes.

▫ Tecnología: tanto las nuevas tecnologías como las tradicionales, podrían propiciar el progreso, tanto en el sector del agua como en otros sectores que se ven afectados por la demanda de agua.

La gestión integrada deberá tener en cuenta a los organismos sectoriales, protegiendo sus funciones y responsabilidades tradicionales, así como los problemas de solapamiento o conflicto entre competencias y responsabilidades legales. El reducido número de personas con experiencia e influyentes que defienden la GIRH hace difícil cambiar los sistemas tradicionales y firmemente enraizados de gestión del agua, existentes en la actualidad, que tienden a reflejar planteamientos sectoriales.

A medida que los servicios relacionados con el agua se extienden a la promoción de la salud pública y a la producción de alimentos, la falta de coordinación entre las instituciones puede confundir y llevar al agotamiento de los recursos hídricos. En Zambia, en la aldea de Mbala, la población recibió no menos de tres consejos diferentes sobre cómo proteger una fuente de agua local: arrancar los árboles; plantar árboles alrededor de la fuente; y arrancar los árboles y replantar naranjos para proteger la fuente (Visscher et al., 1999).

También es preocupante que, en muchos países, un gran número de proyectos de abastecimiento de agua y saneamiento y las políticas de gestión del agua siguen desarrollándose por separado. (Visscher et al., 1999).

Durante la última década, muchos países han tomado iniciativas que van, desde cambios relativamente sencillos (creación de grupos de coordinación entre organismos) hasta nuevas asignaciones de poder y cambios de los valores o principios básicos. Algunos ejemplos de puesta en práctica de planteamientos integrados, aunque con carácter limitado, se pueden encontrar en la gestión de las cuencas fluviales de Francia y en las nuevas leyes sobre el agua que fomentan la gestión trans-sectorial de las cuencas en Sudáfrica y Zimbabue. Estas últimas reformas tienen muchas semejanzas en cuestiones de propiedad, de gestión basada en la cuenca y de necesidad de obtener permiso para cualquier uso del agua (véase el cuadro 15.5).

Cuadro 15.5: Reforma del sector del agua en Sudáfrica

Los cambios políticos en Sudáfrica y la implantación de un sistema democrático han permitido la reforma del sector del agua en lo que respecta a la política, la estructura organizativa, los derechos sobre el agua y la legislación. Esta reforma del sector se considera como un enfoque muy completo e innovador de la gestión del agua.

La nueva ley del agua persigue el objetivo de gestionar la cantidad y la calidad para conseguir los máximos beneficios sociales y económicos, al tiempo que medioambientalmente sostenibles, a largo plazo, garantizando simultáneamente que todos tengan un acceso suficiente al agua. El agua se considera un recurso que radica en el estado. La ley prevé diecinueve agencias de gestión de cuenca, que deben preparar un plan de gestión, otorgar licencias sobre el agua, promover activamente la participación de la comunidad y realizar otras funciones para la puesta en práctica de la ley del agua.

En muchas zonas, los servicios de agua se han extendido rápidamente. Sin embargo, en algunos casos, la descentralización de la prestación de servicios y de las responsabilidades en algunos aspectos de la ley del agua ha sido difícil, debido a las limitadas capacidades humanas e institucionales, así como a la escasez de recursos financieros.

La mejora de la administración del agua ayudará a hacer frente a los fallos del gobierno, del mercado y del sistema. En América Latina se produjo, recientemente, un movimiento para hacer frente a ciertos aspectos de los fallos del mercado. Por ejemplo, las reformas del sector del agua en Chile han prestado una atención especial a corregir la fijación del precio del agua, con el fin de reflejar los costes de oportunidad en las tarifas. Intentos similares están en marcha en Costa Rica y Ecuador, donde los usuarios de aguas abajo pagan por los servicios a los propietarios de los cursos de agua. La experiencia chilena es instructiva, pero el contexto puede ser específico del lugar, ya que existía el gran compromiso de desarrollar toda la economía sobre la base de una economía libre, orientada a la exportación. Tales cambios han dado lugar a muchas fricciones pero, en la actualidad, se están abordando problemas de apertura, transparencia y participación, así como las preocupaciones sobre el ecosistema (Rogers y Hall, 2002). La reforma del agua en Chile es un ejemplo de la necesidad de continuar las reformas para hacer frente a las necesidades más urgentes y, junto con el ejemplo de Sudáfrica, muestra que la reforma del sector del agua se desencadena, a menudo, desde fuera del sector (por ejemplo, como consecuencia de la liberalización política y económica). La experiencia de Estados Unidos sugiere que la reducción de la demanda parece deberse, en gran medida, a reducciones en el uso del agua como consecuencia de cambios en los sectores de la energía y la agricultura, así como al cumplimiento de las exigencias federales para el mantenimiento del ecosistema (Rogers y Hall, 2002).

Descentralización y participación

Una administración del agua eficaz exige cambios de actitud y de comportamiento en individuos, instituciones, profesionales y responsables de la toma de decisiones, en una palabra en todos los implicados. La participación del público o de las partes interesadas es un instrumento fundamental para realizar tales cambios, porque facilita una toma de decisiones más informada y favorece la resolución de conflictos. También puede garantizar que se oigan las voces de grupos relativamente desfavorecidos, como las mujeres y los indígenas. La participación ofrece a las personas la posibilidad de asumir sus responsabilidades, así como la oportunidad de reclamar sus derechos.

Los aspectos clave de la sostenibilidad son, entre otros, dar competencias a la población local, la autosuficiencia y la justicia social. Todo ello refleja la preocupación sobre los principios de equidad, responsabilidad y transparencia. Una manera de incorporar estos principios a la vida real consiste en alejarse de las formas convencionales de administración del agua que, por lo general, han estado dominadas por un enfoque de arriba a abajo y por expertos profesionales del gobierno y del sector privado, y moverse hacia un enfoque de abajo a arriba, que combine la experiencia, el conocimiento y la comprensión de los diversos grupos y poblaciones locales. Durante el decenio de 1990, se obtuvo una importante enseñanza al reconocer las ventajas de combinar la experiencia local con el conocimiento de los expertos. El Proyecto Piloto Orangi (OPP) de autoayuda, que proporciona saneamiento de bajo coste a los pobres de las ciudades, es un buen ejemplo del enfoque de abajo a arriba. Todo el proyecto lo gestiona y financia la población local, lo que ilustra claramente que la administración del agua es una cuestión importante, incluso localmente (véase el cuadro 7.6 del capítulo 7, para más detalles sobre este sistema). La participación local también puede ser un poderoso instrumento para la resolución de conflictos. Un ejemplo ilustrativo es el de la región de Taiz, en Yemen, (véase el cuadro 15.6), donde los conflictos sociales y políticos, derivados de las demandas en competencia sobre los escasos recursos hídricos, han comenzado a resolverse implicando a las partes locales interesadas en un diálogo continuo. Sin embargo, todavía no se ha alcanzado el resultado final previsto de este caso particular.

El progreso real en los planteamientos participativos ha sido modesto y desigual. Muchos gobiernos tienen una visión muy instrumental de las comunidades locales y de las organizaciones comunales relacionadas, y sólo se busca su participación activa para la puesta en práctica de proyectos sobre el agua. La participación en un sentido más genuino tendría como consecuencia la implicación en todo el ciclo político o del proyecto. También han resultado desiguales los avances para superar la discriminación por sexos. Una mayor atención a este tipo de discriminación puede reforzar la eficacia de los proyectos, así como hacer frente a los problemas de equidad; resulta alentador que, en algunos lugares, como Burkina Faso y Bangladesh, la reflexión y la experiencia se han movido desde el enfoque “mujeres y desarrollo” a “sexo y desarrollo”. En efecto, en Burkina Faso, las mujeres y los hombres tienen sus propias

Cuadro 15.6: Planificación de la gestión del agua en Taiz: posibilidades para resolver los conflictos rurales/urbanos

En los últimos años, la Autoridad Nacional de los Recursos Hídricos (NWRA) de Yemen ha venido realizando esfuerzos para reducir al mínimo los conflictos sociales y políticos, poniendo en marcha un sistema de transferencias de agua desde las comunidades rurales a las urbanas en la región de Taiz, dentro del contexto de la GIRH. Las principales características de este sistema incluyen, tanto medidas de gestión de la demanda (tales como imposición de tasas o aumento de la concienciación pública) como medidas sociales (definición de un régimen de derechos comercializables sobre el agua). Se pensó que las medidas de gestión de la demanda sólo contribuirían significativamente a la consecución del objetivo de gestión sostenible de los recursos hídricos, si se adoptaban en conjunción con medidas sociales.

Definir un sistema de transferencia de agua rural/urbano exigía llevar a cabo consultas detalladas con las comunidades locales rurales, sobre todo con los agricultores, quienes no parecían tener mucha fe en las instituciones implicadas en el proceso de consulta. Con frecuencia las discusiones sólo conducían a acaloradas disputas. Sin embargo, el procedimiento se prolongó a lo largo de más de tres años y se consideró seriamente como una oportunidad para crear confianza, realizándose esfuerzos especiales para evitar que el diálogo se rompiese en cualquier fase. Se mantuvieron muchas sesiones de discusión, a veces con grandes grupos de agricultores, otras veces sólo con los líderes más influyentes de la comunidad. Cada ronda de discusiones se basaba en los temas y preocupaciones suscitados en la sesión anterior.

El resultado final fue que las comunidades acordaron los siguientes principios para las transferencias de agua de zonas rurales a zonas urbanas:

- Deberían establecerse derechos claramente definidos, teniendo en cuenta consideraciones éticas, como la prioridad de las necesidades de agua potable.
- El agua debería asignarse mediante procesos similares a los de mercado, a excepción del agua necesaria para beber y para las necesidades básicas.
- Los derechos sobre el agua deben ser comercializables y, en la medida de lo posible, debe haber una compensación directa a los individuos que deseen transferir sus derechos sobre el agua a otros, proporcional a los derechos transferidos.
- Las transferencias de agua deben ser verificables. Los que decidan transferir sus derechos sobre el agua deben reducir su consumo de forma consecuente.
- Las comunidades locales deben participar en el diseño de reglas y mecanismos para administrar las transferencias rurales/urbanas, incluyendo un mecanismo para vigilar el cumplimiento y castigar a quienes no cumplan.
- La NWRA debe tener un papel de supervisión de las transferencias rurales/urbanas, para garantizar la sostenibilidad y la equidad de los recursos hídricos.

Fuente: Basado en un proyecto de UNDESA, 2002. Preparado para el Programa Mundial de Evaluación de los Recursos Hídricos (WWAP)

formas de organización, con sus propios derechos sobre el agua y el suelo agrícola: las mujeres en los valles de los ríos, los hombres en las tierras altas. Cuando el estado se encargó de las tierras para regadío, sólo concedió parcelas de tierra y derechos sobre el agua a los cabezas de familia varones y creó solo grupos de usuarios masculinos. Las mujeres perdieron su producción y sus derechos sobre la cosecha, su organización tradicional no fue reconocida y perdieron su motivación para la agricultura. Cuando el gobierno se dio cuenta, concedió nuevas parcelas a las mujeres, con lo que mejoraron la productividad y el funcionamiento y mantenimiento de los cursos de agua.

En Bangladesh, donde abundan las aguas subterráneas, los agricultores a gran escala fueron los primeros en beneficiarse de las subvenciones estatales para instalar pozos profundos con bombas mecánicas. Cuando se pudo disponer de pozos poco profundos y de bombas más pequeñas, esta tecnología de riego quedó al alcance de los pequeños agricultores. Por necesidad, utilizaron el agua más eficientemente que los grandes agricultores y así acumularon un excedente de agua que vendieron a los agricultores sin tierras y a las mujeres, que se unieron y compraron bombas para vender agua para la agricultura. En la agricultura de Bangladesh, los hombres tienen acceso a la tecnología del agua y a la tierra; son ellos quienes mueven el trabajo, disponen el aporte de productos y tienen la última palabra sobre las cosechas. La persistencia de la exclusión de las mujeres de los avances de la tecnología del agua ha ampliado la brecha. Pero como vendedoras de agua, las mujeres han encontrado otras oportunidades para beneficiarse de las nuevas tecnologías (Van Koppen, 1997).

Las reformas institucionales han estado justificadas, al menos en parte, por el principio de subsidiaridad (gestión al nivel más bajo posible). Muchos gobiernos nacionales y provinciales han delegado la responsabilidad sobre el agua y otros servicios medioambientales en niveles más bajos de gobierno, en nuevas

instituciones creadas expresamente para asumir estas responsabilidades en dichos niveles inferiores. No todas las delegaciones se han hecho dentro de los gobiernos: la nueva ley del agua de Zimbabue, por ejemplo, delega las responsabilidades de gestión de las cuencas y las tareas cotidianas de asignación y administración de los derechos sobre el agua, en consejos de cuenca elegidos por las partes interesadas. Cada consejo de cuenca se compone de consejos de sub-cuenca, formados por grupos y asociaciones de usuarios locales del agua. Sin embargo, la reciente inestabilidad política de Zimbabue está amenazando seriamente las tentativas de reforma del sector del agua.

Cada vez más se acepta que la cuenca es la escala adecuada para la gestión de los recursos hídricos. Sin embargo, en aras de una mayor utilidad, sería necesario superar ciertos obstáculos. Poderosos intereses sectoriales o locales pueden asegurarse primero el agua. Las cuencas fluviales no siempre coinciden con las fronteras administrativas existentes, lo que puede dificultar que los ribereños resuelvan sus problemas comunes. Muchas comunidades locales y organizaciones de la sociedad civil se enfrentan a problemas para movilizar los recursos y las capacidades humanas e institucionales necesarias. Es importante que la descentralización de las responsabilidades sobre el agua a las comunidades locales, o a las nuevas organizaciones de cuenca, se realice de un modo transparente y participativo, para evitar que grupos locales poderosos acaparen enteramente el recurso, marginando aún más a los pobres, a las mujeres y a otros grupos políticamente débiles.
Es necesario también que los grupos locales de gestión de cuencas respeten los derechos de otros usuarios de la cuenca situados aguas abajo, así como los acuerdos internacionales sobre cuencas fluviales, en su caso.

Asociaciones público-privadas

El modo en que los distintos organismos del gobierno, las organizaciones de la sociedad civil, las empresas privadas y el mercado se relacionan entre sí, es esencial para las asociaciones público-privadas eficaces. La administración presta una atención explícita a estas relaciones. La formación de asociaciones puede proporcionar beneficios sustanciales. Cuando se dispone de menos fondos públicos para iniciativas relacionadas con el agua, los socios ajenos al gobierno han contribuido a veces, con dinero o con actuaciones voluntarias, a acelerar actividades que, de otro modo, hubieran sido difíciles de realizar. De esta manera, los acuerdos de asociación han mostrado que pueden ayudar a mantener o mejorar los servicios de agua.

La Declaración Ministerial de Bonn, 2001, anima a la participación del sector privado. También subraya que ello no implica la propiedad privada de los recursos hídricos y que los proveedores de servicios de agua deben estar sometidos a regulación y vigilancia eficaces. La participación del sector privado en el sector del agua no es nueva y puede tomar muchas formas. En su nivel más básico, los proveedores de servicios de agua han adquirido siempre bienes y servicios del sector privado, y los gobiernos han comprometido al sector privado para que colabore en la evaluación y vigilancia de los recursos hídricos, por ejemplo, en prospecciones de aguas subterráneas. En los últimos años, se ha mantenido la tendencia a conceder un mayor papel al sector privado en la gestión, funcionamiento y conservación de los recursos hídricos y de los sistemas de aguas residuales. De modo general pueden dividirse en:

Cuadro 15.7: Asociaciones público-privadas del agua en Francia

Para atender sus responsabilidades en los servicios de agua, las comunidades francesas se organizan frecuentemente en asociaciones intermunicipios de agua potable (67 % de la población) y, con menor frecuencia, en asociaciones de saneamiento (el 16 % de la población para recogida de agua). También se sirven de asociaciones público-privadas, delegando la operación, mantenimiento y desarrollo de los servicios públicos de agua potable y saneamiento en empresas privadas (el 85 % de la población para agua potable, el 36 % para saneamiento). Sin embargo, conservan la propiedad del sistema, y el proveedor privado del servicio debe devolver la red en condiciones adecuadas de utilización, al vencimiento del contrato. Este sistema permite una clara delimitación de funciones y el intercambio de experiencias, ya que las empresas privadas gestionan los servicios de agua de muchas comunidades diferentes. La delegación también favorece la eficacia, debido a la experiencia técnica y a las limitaciones económicas de las compañías privadas.

Fuente: Basado en la Agencia de la Cuenca del Sena-Normandía (AESN), 2002. Preparado para el Programa Mundial de Evaluación de los Recursos Hídricos (WWAP)

▫ Desinversión de activos: este modelo se ha utilizado en Inglaterra y Gales. El sector privado posee la infraestructura y es responsable de planificar y financiar su desarrollo, así como de su operación y mantenimiento. El motor de la privatización de la industria del agua en Inglaterra y Gales fue la necesidad de inversiones, y la clave de su puesta en práctica fue un marco regulador adecuado. Las compañías de agua y de aguas residuales están reguladas por un organismo regulador económico, la Oficina de Servicios de Agua (OFWAT), que limita los precios, la Agencia del Medioambiente, que controla las extracciones de agua y los vertidos de aguas residuales, y la Inspección de Agua Potable, que controla la calidad del agua que se suministra.

▫ Concesiones: se conceden para la gestión, operación y desarrollo de sistemas durante un período limitado (por lo general, unos veinticinco años), pero la propiedad de las infraestructuras permanece en el gobierno. Éste es el sistema dominante en Francia, donde no hay organismo regulador, pero los intereses de los consumidores están representados por el contrato entre el proveedor del servicio y el gobierno local, que es el propietario de los activos (véase el cuadro 15.7). A veces se emplean contratos más cortos con una inversión mínima por parte del operador.

▫ Sistemas construcción-operación-transferencia (BOT) y construcción-propiedad-operación-transferencia (BOOT): implican al sector privado en la financiación, construcción y

explotación. Por lo general, se utilizan para plantas de tratamiento, y el inversor privado obtiene su beneficio de la venta de agua o de los cargos por el tratamiento de aguas residuales. De nuevo, el sector privado está controlado por los términos del contrato con un gobierno local o con una empresa de servicio público.

▫ Contratos de servicio: muchas empresas de servicio público utilizan contratos de servicio, es decir, adquieren ciertos bienes y servicios del sector privado. En los últimos años, algunas empresas de servicio público han subcontratado una parte importante de sus operaciones, por ejemplo la facturación y la recaudación, que anteriormente se consideraban como responsabilidad de la propia empresa de servicio público.

La presión de los organismos internacionales de financiación ha dado lugar a un aumento de la participación del sector privado en los países en vías de desarrollo, en gran parte a través de contratos de concesión a las principales empresas europeas del sector. En Macao, la privatización propició una mejora sustancial del nivel de los servicios. En Buenos Aires, la participación del sector privado ha dado lugar a un aumento de la cobertura de servicios y de la calidad del suministro. Sin embargo, se han criticado la falta de transparencia en la renegociación de los contratos, el aumento de las tarifas y la decisión de cortar el servicio a los clientes que se retrasaban en sus pagos. En todos los casos de contratos de concesión y de participación del sector privado, el éxito parece residir en la existencia de una regulación eficaz por parte de organismos del gobierno central o local. En muchos países en vías de desarrollo, el problema es la falta de capacidad y experiencia para desarrollar un sistema regulador adecuado.

Hay muchas posibilidades para aumentar, en un futuro próximo, la intervención privada en la prestación de servicios a zonas urbanas importantes de los países en vías de desarrollo. Sin embargo, la participación en la ampliación del servicio a los pobres urbanos y rurales sigue siendo más problemática, porque depende de las políticas de fijación de precios y subvenciones cruzadas que permitiría a las empresas de servicios privadas generar un retorno razonable de sus inversiones.

Otro problema en los países en vías de desarrollo es la falta de la experiencia necesaria, en el sector privado, para operar, mantener y desarrollar sistemas de agua y de aguas residuales. En este caso, la participación del sector privado supone, a menudo, que empresas extranjeras absorban a las empresas de servicio público. Sin embargo, el uso de contratos de servicio más limitados, para actividades concretas, podría dar empleo a empresas privadas nacionales, fomentando así el desarrollo de mayores capacidades en dichas empresas, y posibilitando que los gobiernos locales aumenten su experiencia en la preparación y gestión de contratos.
Los derechos sobre la extracción de agua y sobre el vertido de aguas residuales son importantes para todos los proveedores de servicios y normalmente están bajo el control de las autoridades públicas. Sin embargo, algunos economistas sostienen que el comercio activo de los derechos sobre el agua promueve la eficacia de su uso, ya que los mecanismos del mercado asignan el agua a los usos más valiosos. El comercio de los derechos sobre el agua se realiza en ciertas zonas de algunos países desarrollados, como Estados Unidos y Australia.

Una alternativa a la prestación de servicios de agua a comunidades rurales y a comunidades urbanas pobres, por parte del gobierno, es la prestación del servicio por la propia comunidad. Con frecuencia se afirma que ciertas organizaciones de la sociedad civil son capaces de proporcionar servicios con mayor eficacia que los organismos gubernamentales. Las organizaciones comunales, las asociaciones de usuarios de agua y las organizaciones no gubernamentales (ONG) pueden jugar papeles importantes, independientemente o en asociación con organismos gubernamentales. Además de la prestación de servicios, pueden actuar como enlace entre el estado y la comunidad, ser directamente responsables de la gestión de los recursos naturales, o actuar como "perros guardianes". La mayor competencia de las organizaciones de la sociedad civil se encuentra en su conocimiento del contexto local, lo que es importante para adoptar las soluciones apropiadas. El conocimiento local puede constituir la base de un marco institucional flexible, innovador y dinámico para el desarrollo sostenible del sector del agua. Sin embargo, muchas organizaciones de la sociedad civil tienen fondos limitados y pocos miembros, y dependen del trabajo voluntario y de un liderazgo carismático. En muchos casos, las ONG y otras organizaciones de la sociedad civil no han sido constantes en su trabajo y han tropezado con dificultades para mantener y ampliar sus actividades (Tropp, 1998). Como se ha mencionado anteriormente, los organismos gubernamentales tienden a considerar a las organizaciones de la sociedad civil desde un punto de vista estrictamente instrumental y, normalmente, se busca su colaboración sólo para la ejecución de proyectos.

Las experiencias de colaboración han confirmado que no existe pista alguna para determinar el modelo adecuado a utilizar. Es obvio que se necesitan muchos tipos de asociaciones, desde las personales o informales hasta las voluntarias o las que obligan legalmente. Pueden ser a corto plazo y para un proyecto concreto o a largo plazo y de amplio alcance. Puede que se trate de compartir el trabajo y los costes financieros o únicamente de compartir información. La experiencia sugiere que los elementos clave para el éxito de una asociación son una visión compartida, compatibilidad, representación equitativa, legitimidad, comunicación, adaptabilidad, confianza y comprensión mutuas, perseverancia, reglas fijas formales e informales y transparencia. En muchas partes del mundo existe una enorme desconfianza entre el estado, la sociedad civil y el mercado, que no facilita la formación de asociaciones.

Administración y financiación del agua

En términos de financiación, la administración trata, esencialmente, de crear un ambiente favorable para aumentar las inversiones en el agua y para asegurar que las inversiones se utilicen correctamente. La administración también se preocupa de cómo se gasta el capital y de qué se puede hacer con los recursos existentes o incluso con menos. El razonamiento económico subyacente es que la administración del agua debe reducir los costes de transacción, evitando la corrupción y aumentando la eficacia financiera. Una idea fundamental es que los países no pueden "resolver" por sí mismos sus problemas de agua, y que el desarrollo de infraestructuras que precisan mucho capital debe ir acompañado por el desarrollo de la administración de la financiación del agua.

Es evidente que el sector del agua se encuentra escasamente financiado y que los gobiernos no han alcanzado los objetivos económicos fijados en el capítulo 18 de la Agenda 21. Sin embargo, la escasez de recursos en muchas actividades de desarrollo del

Cuadro 15.8: Financiación del desarrollo del agua en África

▫ El agua debe incluirse explícitamente en los Documentos sobre las Estrategias para Reducir la Pobreza (PRSP).

▫ En la mayoría de los países africanos, la gestión del agua se encuentra dispersa entre otros sectores (agricultura, salud, energía, etc.) y no es responsabilidad de un ministerio o autoridad determinado.

▫ Un porcentaje fijo de los presupuestos de los gobiernos africanos (por ejemplo el 5 %) debería destinarse al desarrollo y la gestión de los recursos hídricos.

▫ La ayuda bilateral y multilateral debería destinarse, como fondo de compensación, a los compromisos presupuestarios de los gobiernos africanos.

▫ Ciertas rentas urbanas deberían transferirse para desarrollar abastecimientos de agua rurales y para esfuerzos de creación de capacidades humanas e institucionales.

▫ La financiación privada y las asociaciones público-privadas pueden ser muy adecuadas para las zonas urbanas. El papel de la participación del sector privado en el sector del agua en África todavía se encuentra sujeto a discusión.

▫ Los recursos financieros no pueden resolver los problemas del agua en África sin un firme compromiso de sus líderes políticos y de los responsables de la toma de decisiones. La utilización eficaz de los recursos financieros sólo podrá alcanzarse cuando exista un sistema básico de administración eficaz, que incluya transparencia, responsabilidad y subsidiaridad, para dirigir las funciones públicas.

Fuente: UNECA, 2002.

agua no debe paralizar la acción. Actualmente, el coste principal de los servicios de agua en los países en vías de desarrollo lo asumen los gobiernos, a través de impuestos y tasas por servicios y, en menor medida, contribuciones de donantes. El sector privado sólo participa modestamente en los servicios relacionados con el sector del agua. Los gobiernos de los países en vías de desarrollo no han sido capaces de obtener fondos suficientes mediante impuestos o por la aplicación de tarifas sobre el agua, para mejorar la recuperación de costes. Un reciente informe sobre la financiación del desarrollo del agua en África apuntaba algunas fuentes concretas de financiación adicional (véase el cuadro 15.8). Pero, lo que es más importante, reconocía la interdependencia entre una administración eficaz del agua, el aumento de la financiación y la utilización eficiente de los recursos existentes. La tarea de conseguir fondos adicionales también debería hacer que los responsables de la toma de decisiones fuesen conscientes de la necesidad de complementar las grandes inversiones con una tecnología alternativa de bajo coste, sobre todo en el sector del saneamiento.

Los altos niveles de corrupción y la mala gestión financiera reducen el ritmo del crecimiento económico. La corrupción tiene un impacto amplio y perturbador sobre los pobres, porque desvía la asignación de los recursos hídricos y de los servicios relacionados, en favor de los ricos y poderosos. Así, los pobres recibirán un menor nivel de servicios, y las inversiones en infraestructuras se desviarán de los proyectos que sirvan a los pobres (PNUD, 1997). La introducción de sistemas de administración más eficaces, con una fuerte autoridad reguladora autónoma y procesos transparentes y responsables, atraería nueva financiación. Mejorar la capacidad para preparar y gestionar contratos también reduciría las malas prácticas de utilización, tanto públicas como privadas.

A lo largo de la pasada década, muchos países en vías de desarrollo han tratado de reducir sus deudas y su déficit. Esto dio lugar a grandes reducciones de los gastos en infraestructuras y servicios, con fuertes impactos negativos sobre los organismos responsables del agua. Los objetivos de la política de reducción del déficit y la deuda han ocasionado una significativa disminución de recursos, humanos y financieros, para sostener los servicios medioambientales, entre ellos el agua. Sin embargo, la iniciativa sobre Países Pobres Fuertemente Endeudados (HIPC) está tratando de invertir esta tendencia. El alivio de la deuda se está relacionando con la reducción de la pobreza y, en consecuencia, no sólo se están allegando más fondos para la prestación de servicios básicos, sino que se está animando activamente a los países a gastar más en ellos. Es de esperar que esto conduzca a una ampliación de los fondos para servicios de abastecimiento de agua y saneamiento para los pobres, tanto en las zonas rurales como en las urbanas.

La fuerte dependencia de los fondos públicos, y los mecanismos, instituciones y políticas de financiación poco claros, son algunas de las características de la inversión en muchos países en vías de desarrollo. Estos problemas se han de abordar conjuntamente con la necesidad de aumentar la financiación. El gobierno juega un importante papel en la fijación de incentivos a la financiación privada, estableciendo marcos reguladores e institucionales claros. Los gobiernos también deben garantizar que los pobres estén servidos y puedan sufragar los servicios de agua. Las economías de los países y sus perspectivas de crecimiento económico siguen dependiendo mucho del agua y de otros recursos naturales. Hay una urgente necesidad de que el uso del agua y otros recursos naturales se refleje adecuadamente en las cuentas nacionales. Además, hay una demanda cada vez mayor de políticas y marcos institucionales capaces de corregir los fallos del mercado y la infravaloración económica y social de los recursos hídricos.

Conclusiones

La crisis del sector del agua se centra, fundamentalmente, en la forma en que nosotros, como sociedad y como individuos, percibimos y administramos los recursos y los servicios de agua. Aunque los avances experimentados, tanto en la administración del agua como en otras áreas relacionadas, han sido increíblemente lentos y desiguales, hay indicios alentadores de que, en muchos países, se está produciendo una reforma de la administración hídrica, promoviendo y facilitando marcos políticos coherentes e integración institucional, en lugar de fragmentación, asociaciones y participación.

La administración del agua mejorará aumentando la voluntad política para superar los obstáculos y cumplir los compromisos adquiridos en Río y después. Aunque en muchos países se están llevando a cabo reformas, queda mucho por hacer para alcanzar los objetivos de planteamientos integrados, desarrollo sostenible de los recursos hídricos y prestación de servicios adecuados.

Los problemas de los recursos hídricos son complejos y trascienden los límites del propio sector, es realmente urgente ampliar el horizonte de los problemas del agua más allá del sector. El desarrollo macroeconómico, el crecimiento de la población y otros cambios demográficos influyen más sobre la demanda de agua que la política sobre el agua. Esto acentúa la importancia de que los profesionales del sector aumenten su comprensión del contexto social, económico y político más amplio, al tiempo que los políticos y los responsables de la toma de decisiones deben estar mejor informados sobre los problemas de los recursos hídricos. De no ser así, el agua seguirá siendo un tema de retórica política y de promesas huecas, en lugar de poner en práctica las acciones que tanto se necesitan.

Panorama de los avances logrados desde Río

Referencias

Bromley, D.W. (ed.). 1992. Making the Commons Work: Theory, Practice and Policy. San Francisco, Institute for Contemporary Studies.
Declaración Ministerial de La Haya sobre Seguridad del Agua en el siglo XXI, 2000. Conclusiones oficiales del Segundo Foro Mundial del Agua, 3-7 diciembre 2001, La Haya.
GWP (Asociación Mundial del Agua). 2000a. Integrated Water Resources Management. TAC Background Paper, no. 4.
. 2000b. Towards Water Security: A Framework for Action. Estocolmo.
Jordans, E. y Zwartveen, M. 1997. A well of One's Own, Gender Analysis of an Irrigation Program in Bangladesh, Bangladesh, International Irrigation Management Institute y Grameen Krishi Foundations, International Water Management Institute.
Kaufman, D.; Kraay, A.; Zoido-Lobaton, P. 1999. Governance Matters. Policy Research Working Paper, No. 2196. Washington D.C., Banco Mundial.
Kooiman, J. (ed.). 1993. Modern Governance, New Government Society Interactions. Londres, SAGE.
Lundqvist, J. 2000. "Rules and Roles in Water Policy and Management: Need for Clarification of Rights and Obligations". Water International, vol. 25, nº. 2.
Ministerio Federal del Medio Ambiente, Conservación de la Naturaleza y Seguridad Nuclear y Ministerio Federal de Cooperación y Desarrollo Económicos, 2001. Declaración Ministerial, Claves de Bonn, y Recomendaciones para la Acción. Conclusiones oficiales de la Conferencia Internacional sobre el Agua Dulce, 3-7 diciembre 2001, Bonn.
NU (Naciones Unidas). 1992. Agenda 21. Programa de Acción para el Desarrollo Sostenible. Conclusiones oficiales de la Conferencia de Naciones Unidas sobre Medio Ambiente y Desarrollo (UNCED), 3-14 junio 1992, Río de Janeiro.
Ostrom, E. 1990. Governing the Commons: The Evolution of Institutions for Collective Action. Cambridge, Cambridge University Press.
Pierre, J. (ed.). 2000. Debating Governance. Londres, Oxford University Press.
PNUD (Programa de Naciones Unidas para el Desarrollo). 1997. Corruption and Good Governance. MDGD Discussion Paper 3. New York.
Rogers, P. y Hall, A.-W. 2002. Effective Water Governance. GWP TAC Background Paper.
Tropp, H. 1998. Patronage, Politics and Pollution Precarious NGO-State Relationships: Urban Environmental Issues in South India. Motala, Linköping Studies in Arts and Science 182.
UNECA (Comisión Económica de Naciones Unidas para África). 2002. "Development Challenges of Water Resources management in Africa". A Briefing Note.
Van Koppen, B. 1997. Waterbeheer en armoedeverlichting. Wageningen, Departamento de Regadíos y Conservación del Suelo.
Visscher, J-T; Bury, P.; Gould, T.;.Moriarty, P. 1999. Integrated Water Resources Management in Water and Sanitation Projects: Lessons from Projects in Africa, Asia and South America. Occasional Paper Series OP31E, Delft, International Water and Sanitation Centre.

Algunos sitios web útiles*

Asociación Mundial del Agua (GWP)
Http: // www.gwpforum.org/
Asociación formada por todos los que participan en la gestión del agua.

Banco Mundial, Biblioteca de Derecho
Http: // www4.worldbank.org/legal/lawlibrary.htm l
Base de datos organizada de enlaces e instrumentos sobre organizaciones internacionales, derecho, tratados y leyes de las naciones con enlaces a sus constituciones, legislación.

Instituto Internacional de Gestión del Agua (IWM)
Http: // www.cgiar.org/iwmi/
Se ocupa de cuestiones relativas a la gestión del agua y a la seguridad alimentaria: agua para la agricultura; aguas subterráneas; pobreza; desarrollo rural; política e instituciones; salud y medio ambiente.

Programa de Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD)
Http: // www.undp.org/
Red mundial de las Naciones Unidas para el desarrollo, que trabaja por el cambio y el acceso de todos los países al conocimiento, la experiencia y los recursos para ayudar a la gente a conseguir una vida mejor.

*Estos sitios se visitaron por última vez el 7 de enero de 2003.

V

V Parte: Estudios de casos piloto: ejemplos tomados de la realidad

Todos sabemos que la vista desde la cima de una montaña elevada es diferente de la vista desde abajo. A medida que subimos, el horizonte se amplía, abarcando todo lo que el ojo puede ver. Las personas y los pueblos se van haciendo más pequeños, hasta que no se pueden distinguir del paisaje, formando un mosaico de formas y texturas.

La vista desde el espacio resulta todavía más sorprendente: continentes enteros se estiran, como si fueran tejidos, sobre la superficie curva del planeta. Los océanos, las cuencas de los ríos, los desiertos, las cordilleras y hasta las luces de las ciudades, surgen con una claridad espectacular frente a la inmensidad del espacio. Y, sin embargo, qué pequeño y vulnerable parece todo.

Desde la tierra, las cosas parecen muy diferentes: podemos ver cómo muchos sitios están superpoblados y pueden llegar a ser extremadamente ruidosos y contaminados. Vemos a las personas dirigirse a sus tareas cotidianas; los efectos de la presión demográfica sobre los alimentos y sobre la salud; la competencia entre diferentes sectores de la sociedad por acceder a los servicios y a los recursos. Todo es cuestión de escala.

El Programa Mundial de Evaluación de los Recursos Hídricos (WWAP) es tanto de escala mundial como local, ya que debe "comprobar" la exactitud del cuadro general, basándose en imágenes del agua sobre el terreno. La escala es mundial, pero los datos y las soluciones deben ser locales.

Los estudios de casos son, por definición, específicos del tiempo y del lugar. La cuenca de un río, la ciudad o un acuífero son los mejores puntos para observar la eficacia de los diferentes enfoques de la gestión integrada y para comprobar nuestros indicadores para medir el progreso. Proporcionan ejemplos y enseñanzas del mundo real y ofrecen una imagen directa de los problemas reales de los recursos hídricos, imprescindible para salvar las lagunas de nuestra visión del planeta y corregir nuestros modelos mundiales.

En su conjunto, los siete estudios de casos piloto que se incluyen aquí son representativos de todos los retos que hay que afrontar para abordar y resolver la crisis del agua. Individualmente, cada uno de ellos constituye un ejemplo del que tenemos mucho que aprender. Los capítulos sobre Tokio y Chao Phraya examinan los problemas de cuencas fluviales en grandes áreas metropolitanas de Asia. El estudio de las cuencas de Ruhuna contempla las presiones ejercidas sobre las personas y las instituciones, en una sociedad rápidamente cambiante, donde el agua ocupa un lugar de honor en las tradiciones culturales. La cuenca del río Senegal, el lago Titicaca y el lago Peipus/Chudskoe son ejemplos de masas de agua transfronterizas, pero en entornos medioambientales y socioeconómicos muy diferentes. Finalmente, el capítulo del Sena-Normandía constituye un ejemplo de cuenca fluvial europea que debe abastecer a la capital (París) y hacer frente a importantes intereses agrícolas e industriales.

La visión desde un arrozal es diferente de la que se divisa desde un satélite, pero ambas son necesarias y útiles. Un ejercicio mundial, como el WWAP, trata de encajar las diferentes perspectivas, haciéndonos ver cómo todos y cada uno tenemos un papel que desempeñar para lograr el bienestar de las personas y del planeta.

16

La Cuenca del río Chao Phraya, Tailandia

Por: Grupo de Trabajo de la Oficina del Comité de Recursos Hídricos Naturales (ONWRC) de Tailandia

Índice

Contexto General 390

Situación 390

Mapa 16.1: Mapa de situación 390
Mapa 16.2: Mapa de la cuenca 391

Principales características físicas 390

Tabla 16.1: Características hidrológicas de la cuenca del río Chao Phraya 390

Principales características socioeconómicas 391
Características de población 391
Actividades económicas 391

Tabla 16.2: Población, renta per cápita y Producto Provincial Bruto (PPB) de las sub-cuencas en 1996 392

Recursos Hídricos: Hidrología e impactos del hombre 392
Aguas superficiales. 392
Recursos ribereños 392
Almacenamiento de aguas superficiales 392

Tabla 16.3: Escorrentía media anual en las sub-cuencas 393
Tabla 16.4: Características de los principales embalses 393

Diques 393
Aguas subterráneas 393
Distribución de acuíferos 393

Tabla 16.5: Almacenamiento de aguas subterráneas y recursos de agua renovables de las sub-cuencas 394

Recarga, caudal y descarga 394
Calidad del agua. 394
Calidad de las aguas superficiales 394
Calidad de las aguas subterráneas 394
Variación de las precipitaciones 394
Inundaciones 394
Impactos del hombre sobre los recursos hídricos 394
Datos e información sobre los recursos hídricos 395

Retos para la vida y el bienestar **395**
Agua para las necesidades básicas 395
Agua para alimentos 395
Sistemas de riego con aguas superficiales 395
Sistemas de riego con aguas subterráneas 395
El agua y los ecosistemas 395
El agua y la industria 395
El agua y la energía 396
Agua para las ciudades 396
La navegación 396

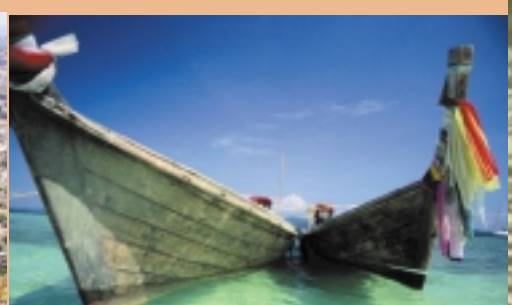
Retos a la gestión: administración y gobernabilidad del agua **396**
Propiedad y responsabilidad 396
Instituciones 397
Consejos y comités nacionales 397
Oficinas regionales, gobiernos provinciales y organismos locales 397
Organizaciones de usuarios del agua 398
Legislación 398
La Constitución de 1997 398
Leyes sobre el agua existentes 398
Proyecto de Ley de Recursos Hídricos 398
Aguas subterráneas 398
Financiación 399
Planteamientos de gestión 399
Política y su puesta en práctica 399
Planes de desarrollo del gobierno 399
Desarrollo de los recursos hídricos 399
Calidad del agua 400

Conclusiones **400**

Cuadro 16.1: Desarrollo de indicadores 400

Referencias **400**

UN-WATER/WWAP/2007/01



Saca agua, la luna está en tus manos

Sentencia Zen por Kido Chigu (1185-1269)

LA CUENCA DEL RÍO CHAO PHRAYA, en Tailandia, abastece a una importante zona metropolitana. Abarca 160.000 kilómetros cuadrados (Km2), lo que representa el 30% de la superficie total del país, y en ella viven 23 millones de personas. De éstas, unos 8 millones viven en la capital, Bangkok. Sin embargo, a diferencia de Japón o Francia, el país ha actuado con lentitud en la adopción de un planteamiento completo de la reforma y la legislación. Tampoco puede permitirse soluciones de alta tecnología para problemas relacionados con el agua tan importantes como las inundaciones, las sequías y la contaminación. Cuando las sequías ocasionan una escasez de suministro en Bangkok, el resultado es el bombeo excesivo de aguas subterráneas, con el consiguiente hundimiento del suelo y más inundaciones. La deforestación de las zonas rurales de la cuenca da lugar a inundaciones repentinas, erosión y corrimientos de tierras. Se espera que los recién creados Comités de Cuenca Fluvial faciliten un reparto más equitativo del agua y que los enfoques participativos conduzcan a una administración más inteligente.

LA CUENCA DEL RIO CHAO PHRAYA, centro tradicional de la producción de arroz, está en fase de transición desde la abundancia a la escasez de agua, debido a las crecientes demandas sobre este recurso limitado. Es necesario un enfoque más sistemático y completo de la gestión del agua, con el fin de alcanzar tres objetivos: equidad (entre las distintas partes interesadas), sostenibilidad (para el medio acuático de la cuenca, que se está deteriorando rápidamente), y eficacia (para la competencia internacional). Sin embargo, esto no se podrá conseguir sin la previa realización de un análisis, actualizado y preciso, de la situación del agua en la cuenca. Para ello, son imprescindibles los instrumentos de evaluación y, entre éstos, principalmente, los indicadores que miden las distintas condiciones en la cuenca. Este capítulo es un primer intento para describir el desarrollo de los mencionados indicadores para la Cuenca del río Chao Phraya.

Mapa 16.1: Mapa de situación

Fuente: Preparado para el Programa Mundial de Evaluación de los Recursos Hídricos (WWAP) por AFDEC, 2002

Contexto General

Tanto las iniciativas nacionales como las internacionales son supervisadas por el Comité Nacional de Recursos Hídricos de Tailandia (NWRC), a través de su secretaría, la Oficina del Comité Nacional de Recursos Hídricos (ONWRC). Para coordinar estos esfuerzos, el NWRC ha creado un subcomité. Como la administración en Tailandia está siendo reformada para favorecer la participación popular y el autogobierno, como exige su constitución, se ha creado, bajo dicho subcomité, un grupo de trabajo compuesto por los organismos oficiales implicados. Este grupo de trabajo tiene encomendada la tarea de desarrollar, ensayar y, eventualmente, transferir los indicadores, y sus aplicaciones, a los Comités de Cuenca Fluvial. La ONWRC trabaja actualmente en la creación de estos comités y, en el momento de redactar este capítulo, las ocho sub-cuencas del Chao Phraya disponen de Comités de Cuenca Fluvial. También se está reformando el marco legislativo de la gestión del agua. La ONWRC está elaborando una Ley de Recursos Hídricos, para actualizar la legislación antigua y facilitar la gestión sistemática del agua en el país.

Situación

La Cuenca del Chao Phraya cubre una superficie de, aproximadamente, 160.000 Km2, situada enteramente en Tailandia. Vierte en el golfo de Tailandia, que es parte del Mar de la China Meridional y del Océano Pacífico. Bangkok, una ciudad con más de 8 millones de habitantes, se encuentra situada cerca de la desembocadura del río Chao Phraya. Bangkok no sólo es la capital oficial de Tailandia, sino también la capital del comercio, del gobierno y del transporte aéreo del Sudeste asiático, y la puerta de entrada a Indochina y a China del Sur.

Principales características físicas

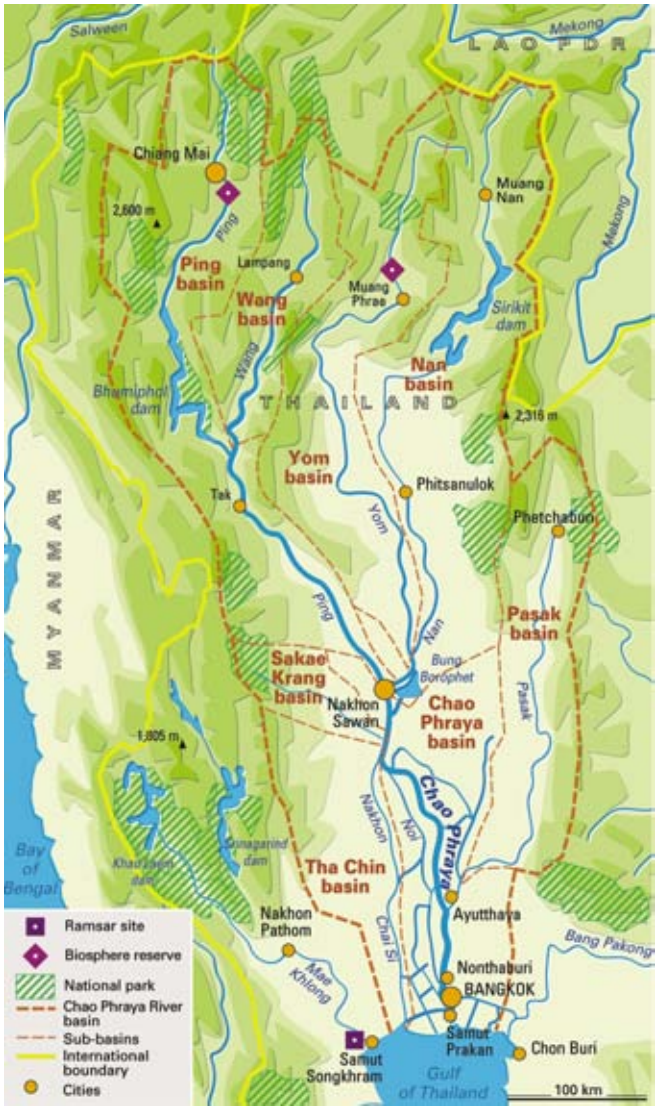
La Cuenca del Chao Phraya es montañosa, con ricos valles agrícolas en su zona alta. La región inferior posee llanuras aluviales sumamente productivas para la agricultura. El río Chao Phraya discurre de norte a sur. Predomina el clima monzónico, con una estación lluviosa que se extiende desde mayo hasta octubre, y con otras lluvias causadas por depresiones tormentosas de poniente ocasionales, procedentes del Océano Pacífico. Las temperaturas oscilan entre 15° C en el mes de diciembre, y 40° C en abril, excepto en las zonas más altas. Toda la cuenca puede clasificarse como selva tropical, con una gran biodiversidad. La parte inferior posee importantes redes de regadío y extensos cultivos de arroz. En los últimos años, sin embargo, el asentamiento de la población en la zona forestal de la cuenca alta del río y su conversión al uso agrícola han resultado problemáticos.

Tabla 16.1: Características hidrológicas de la cuenca del Chao Phraya

Superficie de la cuenca	159.283 Km2
Precipitaciones anuales	1.179 mm/año
Descarga anual	196 m3/s
Evapotranspiración potencial anual	1.538 mm/año

1. Como resultado, la ONWRC se ha unido a otros organismos para formar el Departamento de Recursos Hídricos, dentro del nuevo Ministerio de Recursos Naturales y Medio Ambiente. Este nuevo departamento comenzó a actuar en octubre de 2002 y funciona como el organismo superior de Tailandia para la planificación y puesta en práctica de la gestión del agua.

Mapa 16.2: Mapa de la cuenca



Fuente: Preparado para el Programa Mundial de Evaluación de los Recursos Hídricos (WWAP) por AFDEC, 2002

Principales características socioeconómicas

Características de población

La Cuenca del Chao Phraya es la más importante de Tailandia. Cubre el 30% de su superficie, en ella vive el 40% de la población del país, emplea al 78% de la población activa y genera el 66% de su Producto Interior Bruto (PIB). En 1996, la población total de la Cuenca del Chao Phraya era de 23 millones de habitantes. La cuenca se puede dividir en ocho sub-cuencas, en función de la distribución natural del sistema fluvial. Aproximadamente la mitad de la población (11,5 millones) reside en la Cuenca inferior del Chao Phraya, donde están situadas las zonas densamente pobladas del área metropolitana de Bangkok (BMA) y sus suburbios de Samut Prakan, Nonthaburi y Pathum Thani. Asimismo, hay una gran concentración de población en el Alto Ping donde se encuentra Chiang Mai (la segunda ciudad de Tailandia). En conjunto, el 68% de la población total de la cuenca es rural, pero hay una considerable diferencia entre el 90% de población rural en la Cuenca superior del Chao Phraya y el 45% que vive en la cuenca inferior. Se espera que, en la próxima década, la población rural disminuirá a razón del 1,31% anual y que la tasa de aumento de la población permanecerá baja, en torno al 1% anual. En último término, estas tendencias deberían favorecer la agregación de las tierras de cultivo, con el consiguiente aumento de los ingresos domésticos. La densidad de población media es de 136 habitantes/km2, pero varía enormemente, desde 44 habitantes/km2 en la sub-cuenca del Nan a 533 habitantes/km2 en la sub-Cuenca del Chao Phraya. Bangkok y sus alrededores tienen la densidad de población más alta, con 1.497 habitantes/km2.

Actividades económicas

Como Bangkok se encuentra situada en la sub-cuenca del Chao Phraya, ésta es la más importante económicamente, contribuyendo con el 78,2% del PIB de toda la cuenca. Las sub-cuencas se pueden dividir en tres grupos, en función de su tasa de crecimiento económico:

- Tha Chin, Chao Phraya y Alto Ping, que tienen tasas de crecimiento más altas que la media nacional.

- Pasak y Wang, aproximadamente en la media nacional;

- Bajo Ping, Alto Yom, Bajo Yom, Alto Nan, Bajo Nan y las sub-cuencas del Sakae Krang, todas las cuales tienen tasas de crecimiento más bajas.

La división de la cuenca en una zona próspera, al norte y al sur, y una zona pobre en el centro se refleja en las condiciones socioeconómicas (véase la tabla 16.2). El empleo formal y los servicios sociales, como la sanidad y la educación, se concentran igualmente en el área metropolitana de Bangkok (BMR) y en el Alto Ping, con una provisión per cápita más elevada. Existe una considerable diferencia en el Producto Provincial Bruto (PPB) y en las tasas de crecimiento económico de las provincias, que depende de los segmentos industrial o agrícola de las economías de las sub-cuencas: las sub-cuencas de crecimiento alto son las industriales, y las de crecimiento bajo las agrícolas.

La agricultura supone el 5% del PIB de la cuenca, la industria manufacturera el 33 %, y el comercio, al por mayor y al por menor, el 17%. El bajo porcentaje del sector agrícola se debe a la gran influencia del PIB de la Cuenca del Bajo Chao Phraya, donde la urbanización y la industrialización son intensas.

La mayoría del pueblo tailandés es budista. En el pasado, cuando la densidad de población era baja, el agua era abundante, y el modo de vida tradicional de la parte inferior de la cuenca giraba en torno al agua y a la agricultura. Por ejemplo, la famosa atracción turística, el Festival de Songkran (una celebración tradicional del Año Nuevo tailandés, a mediados de abril, en la que se rocía con agua a espectadores, transeúntes y turistas), señala el principio de la estación de plantación del arroz para los agricultores tailandeses. En el lluvioso mes de noviembre, tiene lugar otro festival, el Loi Kratong, en el que la gente coloca sus ofrendas en pequeñas balsas que quedan flotando en el río.

El sistema político es democrático, con una larga historia de golpes de estado intermitentes, que se prolongó hasta hace unos diez años. La presente Constitución, vigente desde hace cinco años y

Tabla 16.2: Población, renta per cápita y Producto Provincial Bruto (PPB) de las sub-cuencas en 1996

Subcuenca	Población	Renta per cápita en bath (y en dólares)	Producto Provincial Bruto (PPI) en millones de bath (y de dólares)	
Cuenca del Alto Chao Phraya				
Ping	2.384.946	50.744 (USA$ 1.223)	121.022	(USA$ 2.916)
Wang	717.928	43.419 (USA$ 1.046)	31.172	(USA$ 751)
Yom	1.711.112	31.226 (USA$ 752)	53.431	(USA$ 1.287)
Nan	2.354.766	34.778 (USA$ 838)	82.546	(USA$ 1.989)
Pasak	1.340.559	52.923 (USA$ 1.275)	70.946	(USA$ 1.710)
Sakae Krang	461.542	38.578 (USA$ 939)	17.806	(USA$ 429)
Cuenca del Bajo Chao Phraya				
Chao Phraya	11.477.193	193.388 (USA$ 4.660)	2.109.979	(USA$ 50.746)
Tha Chin	2.572.247	82.135 (USA$ 1.979)	210.641	(USA$ 5.076)
Total	23.020.247		2.693.543	(USA$ 64.926)

Basado en aprox. US$ = 41,5 bath. Existe una variación considerable en el PPB y en la renta per cápita de las sub-cuencas: las cuencas de crecimiento alto son industriales y las de bajo crecimiento agrícolas.

fruto de un complicado proceso de participación popular, prepara el terreno para un futuro prometedor. Respecto a la gestión del agua en Tailandia, la Constitución exige su descentralización (como parte de la gestión de los recursos naturales), desde los organismos del gobierno central, a los gobiernos locales.

Recursos hídricos: Hidrología e impactos del hombre

Aguas superficiales

Recursos ribereños

El río Chao Phraya nace en un terreno montañoso de la zona norte del país y consta de cuatro grandes tributarios: los ríos Ping, Wang, Yom y Nan. El sistema fluvial principal discurre por muchos de los principales centros de población o cerca de ellos, incluyendo Bangkok que se encuentra en el extremo inferior del río. Los cuatro tributarios superiores fluyen hacia el sur para encontrarse en Nakhon Sawan y formar el río Chao Phraya. El río avanza hacia el sur a través de una gran llanura aluvial, llamada zona del delta, que se divide en cuatro canales: el Tha Chin (también llamado Suphan y Nakhon Chai Si, más abajo), el Noi, el Lop Buri y los ríos Chao Phraya (véase la tabla 16.3 para algunos datos sobre el río).

Almacenamiento de aguas superficiales

Desde 1950, el gobierno ha construido unas 3.000 presas para almacenar los caudales monzónicos y liberarlos en la estación seca. Esto permite explotar el enorme potencial agrícola de la cuenca y satisfacer las crecientes demandas de los usuarios industriales y urbanos. Las dos mayores presas construidas son las de Bhumiphol y Sirikit, cuyo objetivo es suministrar el agua almacenada para generar electricidad, para riego y para usos domésticos e industriales. Estas dos presas juntas controlan la escorrentía del 22% de toda la superficie de la cuenca. La presa de Bhumiphol, sobre el río Ping, tiene capacidad para almacenar 9.700 millones de metros cúbicos, en comparación con el aporte medio anual de 6.600 millones de una cuenca de 26.400 Km2. La capacidad hidroeléctrica instalada es de 713 megavatios (MW). La presa se terminó en 1963 y en 1970 se llenó por primera vez. La presa de Sirikit, en el río Nan, se terminó en 1972 y tiene una capacidad de 6.000 millones de m3, en comparación con un

2. Para más detalles, véase: http://sunsite.au.ac.th/thailand/special_event/songkran/, y http://mcucity.tripod.com/wat3.htm.

Tabla 16.3: Escorrentía media anual de las sub-cuencas

Sub-cuenca	Superficie (km^2)	Volumen total (Mm^3)
Ping	35.535	9.073
Wang	11.084	1.624
Yom	19.516	3.684
Nan	32.854	11.936
Sakae Krang	5.020	1.096
Pasak	15.647	2.823
Tha Chin	18.105	2.449
Chao Phraya (corriente principal)	21.521	4.435
Total	159.283	37.120

La escorrentía es bastante constante en todas las sub-cuencas; las sub-cuencas del Wang y del Tha Chin presentan una escorrentía mayor.

aporte medio anual de 5.900 millones. La capacidad hidroeléctrica instalada es de 500 MW. Durante los últimos veinte años, se han construido otras grandes presas (Kiew Lom, Mae Ngat, Mae Kuang, Mae Chang, Thap Salao y Kra Sieo), con el fin de aumentar el almacenamiento total de aguas superficiales en la cuenca, mientras que otra presa, la de Pasak, se encargó en el año 2000. La tabla 16.4 proporciona información sobre algunas presas de la cuenca.

Diques

En la Cuenca del Bajo Chao Phraya se ha construido una serie de diques para controlar y desviar el agua hacia un sistema de canales que riegan, aproximadamente, 1 millón de hectáreas en esta zona. Los más importantes de la zona del delta son el de Rama VI, terminado en 1924, y la presa de desviación de Chao Phraya (Chainat), en el río Chao Phraya, construida en 1957. Aunque el dique de Rama VI se construyó hace unos 75 años, todavía mantiene su estructura y sigue funcionando. Estos diques desvían agua a una compleja red de canales interconectados que sirven al sistema de regadío de la Cuenca del Bajo Chao Phraya. También se han construido diques por encima de la presa de desviación de Chao Phraya. La presa de Naresuan, sobre el río Nan en Phitsanulok se terminó en 1985 y desvía agua a toda el área del Proyecto de Phitsanulok, fase I. El agua procedente de la presa de Sirikit satisface las necesidades del Proyecto de Regadío de Phitsanulok, así como una parte de la demanda de la zona del delta del río Chao Phraya.

Aguas subterráneas

Distribución de acuíferos

Desde el punto de vista hidrogeológico, la Cuenca del río Chao Phraya se compone de siete sub-cuencas subterráneas: Chiangmai-Lampang, Lampang, Payao, Prae, Nan, Alto Chao Phraya y Bajo Chao Phraya. Dentro de estas sub-cuencas, el agua se encuentra en acuíferos confinados o en acuíferos libres. Ocho acuíferos cerrados diferentes se encuentran entre los estratos del terciario superior y los del cuaternario de la zona de Bangkok. Las aguas subterráneas naturales de esta sucesión de acuíferos están muy confinadas, creando condiciones de surgencias en cada uno. La facilidad de explotación, así como la alta calidad química del agua, son las causas principales del desarrollo original de esta fuente. Se han calculado el almacenamiento de agua y los recursos renovables para cada sub-cuenca de aguas subterráneas, como muestra la tabla 16.5.

Recarga, caudal y descarga

Se dispone de pocas estimaciones sobre la descarga de aguas subterráneas por regiones. En un acuíferosurgente, como el que existe debajo de Bangkok, el agotamiento del acuífero se manifiesta en la caída de la presión piezométrica y en la reducción de la zona donde existen condiciones de surgencia.

La disminución continua de los niveles indica que la extracción no está equilibrada con la recarga. En los acuíferos abiertos, la extracción excesiva, por encima de la recarga natural, conduce normalmente a una velocidad de disminución del nivel del agua muy inferior a la de los acuíferos cerrados.

Tabla 16.4: Características de los principales embalses

Nombre del embalse	Sub-cuenca	Retención máxima (Mm^3)	Retención normal (Mm^3)	Retención mínima (Mm^3)	Almacenamiento efectivo (Mm3)
Bhumiphol	Ping	13.456	13.462	3.800	9.662
Sirikit	Nan	10.640	9.510	2.850	6.660
Kiew Lom	Wang	112	112	4	108
Mae Ngat	Ping	325	265	10	255
Mae Kuang	Ping	263	263	14	249
Mae Chang	Wang	108	ND	ND	ND
Thap Salao	Sakae Krang	198	160	8	152
Kra Sieo	Tha Chin	363	240	40	201
Pasak	Pasak	960	ND	ND	785

Las dos mayores presas de la cuenca del río Chao Phraya son la de Bhumiphol y la de Sirikit; entre las dos, controlan el 22% de la escorrentía de toda la cuenca.

Tabla 16.5: Almacenamiento de aguas subterráneas y recursos de agua renovables de las sub-cuencas

Cuenca subterránea	Almacenamiento de aguas subterráneas (millones m^3)	Recursos de agua renovables (millonesm^3)
Chiangmai-Lampoon	485	97
Lampang	295	59
Chiangrai-Payao	212	42
Prae	160	32
Nan	200	40
Alto Chao Phraya	6.400	1.280
Bajo Chao Phraya	6.470	1.294
Total	14.222	2.844

Este cálculo se basa en el supuesto de que la cantidad de agua subterránea almacenada depende de la carga del nivel de agua, de la superficie del acuífero y de las características del almacenamiento, que varían según la geología de cada acuífero (libre, confinado o semi confinado). Las cuencas subterráneas del Alto y del Bajo Chao Phraya son, con mucho, las mayores: almacenan, aproximadamente, el 90% de los recursos totales de aguas subterráneas del área en estudio. La tabla asume que sólo el 5% es renovable cada año, una cantidad muy pequeña del total de las cuencas.

Calidad del agua

Calidad de las aguas superficiales

Un estudio de 1997 (Binnie & Partners, 1997) revisó los datos sobre la calidad del agua en la cuenca fluvial central, controlada de forma habitual por el Consejo Nacional del Medio Ambiente (NEB), el Departamento de Control de la Contaminación (PCD) y el Ministerio de Sanidad (MOPH). Los resultados indican que, de los ríos principales de la cuenca inferior, hay pruebas de fuerte contaminación en los ríos Chao Phraya y Tha Chin, mientras que la calidad general del agua es aceptable en los ríos Pasak y Sakae Krang. El río Chao Phraya presenta una fuerte contaminación orgánica y bacteriana, lo que constituye una amenaza para muchas especies acuáticas. Asimismo, la calidad de agua del río Tha Chin está fuertemente degradada, debido a los vertidos combinados de procedencia industrial, rural y doméstica.

Calidad de las aguas subterráneas

Los principales componentes químicos que afectan a la calidad de las aguas subterráneas son el sodio y los cloruros. La salinidad media de las aguas subterráneas, en los acuíferos libres, muestra un aumento general en dirección río abajo, a excepción de la Cuenca del Ping, cuyo nivel más bajo de salinidad es comparativamente alto para la zona alta de la cuenca. Las aguas subterráneas de menor salinidad proceden de la Cuenca del Wang. Las concentraciones de nitrato son casi invariablemente bajas en todas las cuencas. Se desconoce en qué medida la calidad química del agua se ve afectada por la contaminación, excepto en algunas zonas determinadas.

Variación de las precipitaciones

El clima de las cuencas consta de largas estaciones bien diferenciadas, seca y lluviosa. Éstas dan lugar a los típicos problemas de agua: escasez, inundaciones y contaminación, los cuales pueden convertirse en graves problemas medioambientales y socioeconómicos: por ejemplo, la escasez de agua en Bangkok da lugar a un excesivo bombeo de agua subterránea, lo que provoca hundimiento de tierras e inundaciones. En las zonas rurales de la cuenca, la ocupación del terreno forestal conlleva una excesiva erosión, enormes inundaciones y corrimientos de tierra. La contaminación del agua es general en las zonas urbanizadas del río Chao Phraya y sus afluentes. Recientemente, debido a la ocupación de las zonas forestales, se han hecho frecuentes las inundaciones repentinas y los corrimientos de tierras.

Inundaciones

Las inundaciones son un fenómeno natural en la Cuenca del río Chao Phraya y, aunque los habitantes han adaptado su estilo de vida para afrontar la aparición de inundaciones anuales, éstas causan pérdidas económicas importantes. Las causas principales han sido la disminución de las áreas de retención de inundaciones y la reducción de las llanuras aluviales, debido al aumento del desarrollo, a la rápida urbanización alrededor de Bangkok, al crecimiento de las ciudades provinciales y a la intensificación de la agricultura.

En los últimos años, el gobierno ha obtenido cierto éxito en la reducción de las inundaciones, mediante la construcción de embalses de uso múltiple, de diques, y de otras infraestructuras para el control de inundaciones. Sin embargo, la contención de las aguas ha dado lugar a un mayor riesgo general de inundación, porque los niveles de elevación se alcanzan más rápidamente.

El impacto del hombre sobre los recursos hídricos

En general, la cuenca está entrando en un período crítico, en elque pequeños cambios de las condiciones hidrológicas pueden ocasionar grandes perturbaciones socioeconómicas. Debido al aumento de la población, es inevitable que surjan nuevos asentamientos en zonas donde la gestión del agua es difícil. El impacto del hombre sobre los recursos hídricos, y viceversa, es visible en toda la cuenca. Las especies vegetales nativas, que actúan como cubierta superficial del suelo, se están destruyendo a una velocidad alarmante, causando inundaciones repentinas, erosión y corrimientos de tierras. La construcción de presas y desvíos obliga al reasentamiento de la población, por lo

general, en zonas abandonadas y estériles. Las zonas densamente pobladas están produciendo residuos sólidos y líquidos, que contaminan las corrientes y las masas de agua y, como resultado, muchas especies vegetales nativas están desapareciendo. En la parte inferior de la cuenca, donde existen zonas de riego intensivo, el arroz se cultiva continuamente durante todo el año. Hace treinta años, la misma zona producía una sola cosecha de arroz al año. Desde entonces, el número se ha duplicado, luego se ha triplicado, y hoy el cultivo es continuo. Es obvio que el suelo se está sobreutilizando, sin tiempo para que se regenere. El gobierno dispone ahora de unidades móviles de técnicos del suelo que ayudan a los agricultores a diagnosticar y remediar los problemas de degradación del suelo.

Datos e información sobre los recursos hídricos

La recogida de datos e información sobre los recursos hídricos resulta difícil, a causa del gran número de organismos implicados. Esto da lugar a problemas tales como la repetición e incoherencia de los datos. En general, se recogen los datos fundamentales sobre los recursos hídricos, pero es difícil utilizarlos a causa de los problemas de gestión de los mismos.

Retos para la vida y el bienestar

Agua para las necesidades básicas

El agua para uso doméstico, en las zonas urbanas, procede de las instalaciones de los servicios de aguas y, en las zonas rurales, de pozos. La mayoría de las redes de suministro para las familias agrícolas las operan y las gestionan las comunidades de los pueblos. El 85% de la población disfruta de agua potable adecuada y segura, el 90% dispone de letrinas y el 60% de agua corriente.

Agua para alimentos

Sistemas de riego con aguas superficiales

Los sistemas de riego en la Cuenca del Chao Phraya se desarrollaron muy pronto, hacia los años 1890, en la llanura meridional del Chao Phraya. La zona estaba sometida a profundas y prolongadas inundaciones, y el sistema consistió entonces en la construcción de canales para dar acceso a grandes extensiones de terreno para el cultivo del arroz por inundación. Los canales contribuyeron a distribuir las inundaciones más uniformemente y a facilitar el drenaje al final de la estación de inundaciones. Comenzando en 1904, con la fundación del Real Departamento de Regadío (RID) como organismo responsable del desarrollo de los recursos hídricos en Tailandia, y a través de los años 30, este modo de desarrollo se aplicó a más de 500.000 hectáreas. Actualmente, la superficie de regadío es del 29%.

Los sistemas de riego en la zona norte de la Cuenca del Chao Phraya constan de pequeños sistemas de regadío, servidos por sus propios embalses. También se han desarrollado muchos pequeños sistemas de riego por bombeo. Sin embargo, se construyeron varias grandes presas para proporcionar agua de riego a la Cuenca del Bajo Chao Phraya. Es importante señalar que el desarrollo de los sistemas de riego en la Cuenca del Bajo Chao Phraya se realizó progresivamente, a menudo basándose en los sistemas existentes y ampliándolos. El sistema de riego del Bajo Chao Phraya, el mayor del país, se construyó, en un principio, para proporcionar riego suplementario durante la estación monzónica, pero, poco a poco, hubo de proporcionar cantidades cada vez mayores de agua de riego durante la estación seca.

El sistema de riego de la cuenca baja (delta) es complejo y consta de unos veintiséis sistemas interconectados, por debajo de la presa de desviación del Chao Phraya. Esta presa desvía el caudal del río Chao Phraya a una red de distribución y, al mismo tiempo, libera el caudal de agua necesario para mantener el río y para satisfacer las necesidades de agua río abajo. Las instalaciones de transporte y regulación de este sistema, cuyo funcionamiento es un punto importante para la gestión eficaz del agua, se han quedado antiguas y los canales son construcciones de tierra sin recubrir. Todo el sistema lo gestiona el RID.

Sistemas de riego con aguas subterráneas

En la agricultura, las aguas subterráneas se usan, principalmente, para complementar el abastecimiento de aguas superficiales. El consumo de aguas subterráneas es más intenso para la preparación del suelo en la estación seca y, en años de sequía, para las necesidades de las cosechas, en la primera parte de la estación lluviosa, y como fuente suplementaria de agua para las explotaciones agrícolas situadas al final de los canales de distribución. El Ministerio de Energía y Promoción Energética está poniendo en práctica sistemas de riego por bombeo, para garantizar agua de riego adecuada a lo largo de todo el año en la zona media de la cuenca. Existen posibilidades para desarrollar más el uso de aguas subterráneas con fines de riego, pero esto debería emprenderse sólo tras un análisis cuidadoso de los rendimientos sostenibles del acuífero en cuestión.

El agua y los ecosistemas

El reconocimiento público de las necesidades de agua para los ecosistemas no es general y sólo se da en un círculo reducido dentro de universitarios y organismos técnicos. Se están realizando esfuerzos para dar prioridad a las necesidades de agua para los ecosistemas en la futura Ley de Recursos Hídricos, que se describe más adelante. Existe de hecho una Ley del Medio Ambiente, basada en el principio de que quien contamina paga, pero no se aplica efectivamente. El valor del Índice de Calidad del Agua de la cuenca es del 59%. Este índice representa una combinación de nueve factores de calidad del agua: el valor más alto indica la mejor calidad del agua.

El agua y la industria

El crecimiento industrial en la región ha sido máximo en Bangkok, y la presión sobre las infraestructuras existentes ha propiciado la creación de nuevas empresas en las provincias circundantes, donde la tierra, la mano de obra y otros recursos son más asequibles y la infraestructura está menos congestionada. Es de esperar que el crecimiento futuro en estas áreas sea el de mayor importancia, aunque también existen iniciativas para fomentar la expansión industrial en una serie de centros provinciales. No se conoce con certeza la cantidad de agua que se utiliza con fines industriales en toda la cuenca. Las estimaciones del uso de aguas subterráneas sólo están disponibles para la sub-Cuenca del Chao Phraya. En los datos recogidos se aprecia una notable falta de coherencia y no se sabe si las cifras tienen en cuenta también los fallos del sistema. Un estudio (Binnie y Partneis, 1997) sobre el uso industrial del agua, en las ocho sub-cuencas, estimó una demanda

industrial de agua de unos 758 Mm3 en 1996, de los cuales el 94% se atribuye al consumo en las sub-cuencas del Chao Phraya y del Tha Chin. Las aguas superficiales son menos importantes para la industria, cuyo consumo procede en un 75% de las aguas subterráneas. El uso de agua canalizada por tuberías, que es el método más económico de transporte, debido a la baja evaporación y a la mejor calidad del agua, representa el 70% del agua utilizada. Los indicadores muestran que el principio de que quien contamina paga se aplica a un 10%, mientras que el 50% del agua se reutiliza.

El agua y la energía

En la Cuenca del Chao Phraya, la energía hidroeléctrica está gestionada por la Autoridad Tailandesa de Generación de Electricidad (EGAT). Actualmente hay dos instalaciones hidroeléctricas principales, en la presa de Bhumiphol (713,000 kilovatios [KW]) y en la de Sirikit (500,000 KW), y una instalación más pequeña en Mae Ngat (9,000 KW) en la Cuenca del Alto Ping. La EGAT no contempla por ahora nuevos proyectos hidroeléctricos en la cuenca. La construcción de nuevos grandes embalses con capacidad hidroeléctrica implicaría reasentamientos a gran escala, lo que hace que tales proyectos sean problemáticos. La construcción de un nuevo embalse en la cuenca superior también ha encontrado una creciente oposición, por motivos medioambientales. El valor económico no se utiliza para asignar agua a la generación de energía hidroeléctrica, pero existe una Evaluación del Impacto Medioambiental (EIA) para toda la infraestructura hidroeléctrica.

Agua para las ciudades

En Tailandia, el abastecimiento de agua potable depende de dos organismos: la Autoridad Metropolitana del Agua (MWA) y la Autoridad Provincial del Agua (PWA). La MWA se ocupa de la producción y distribución de agua potable en la región metropolitana de Bangkok y la PWA es responsable de todas las provincias de Tailandia. La PWA también es responsable del desarrollo de los recursos hídricos, su transporte, bombeo, tratamiento y almacenamiento, y de las instalaciones distribuidoras para todos los núcleos urbanos y rurales de las provincias. Las necesidades totales de uso doméstico del agua, en 1993, se estimaron en 3.194 Mm3 al año. En contraste con el abastecimiento de agua para la industria, se calcula que sólo el 12% del suministro doméstico procede de acuíferos subterráneos. No hay subvenciones cruzadas por las que los usuarios más ricos de las cuencas inferiores paguen los gastos de protección de las cuencas superiores. Se utilizan incentivos económicos en, aproximadamente, el 70% de las áreas municipales, y el principio de que quien contamina paga se aplica en un 10% adicional de las áreas municipales.

Navegación

Desde tiempos remotos, el río Chao Phraya ha sido una importante ruta de navegación hacia la zona central de la cuenca. Barcos y barcazas han sido un medio destacado de transporte de mercancías. Sin embargo, el desvío de las aguas del río hacia el riego ha reducido su caudal de estiaje en zonas importantes y, actualmente, hay que restringir la navegación de los barcos que sobrepasen cierto tamaño, durante la estación seca. En 1996, un estudio realizado por el Departamento de Puertos propuso la construcción de dos diques, con el fin de restablecer la capacidad de navegación en el río Chao Phraya y en las secciones inferiores del río Nan. Para la navegación en otras vías fluviales se precisa igualmente un caudal mínimo del río. Aunque generalmente restringidos a un número cada vez menor de barcos comerciales, los ríos Pasak (por debajo del dique de Rama VI) y Tha Chin son aún importantes vías fluviales, así como también una serie de canales de abastecimiento del RID, en la parte inferior de la cuenca. La asignación de los suministros de agua de la cuenca debe tener en cuenta la necesidad de mantener un caudal suficiente para el transporte fluvial.

Retos de gestión: administración y gobernabilidad del agua

Propiedad y responsabilidad

La Cuenca del Chao Phraya posee una larga historia de asignación informal del agua. En algunas zonas del norte, los sistemas informales han estado funcionando con éxito durante más de 200 años. Los sistemas de asignación de agua, en la zona norte de la cuenca, son diferentes de los que se aplican en las zonas media e inferior. Esto se debe, principalmente, a la topografía. En el norte, los valles de los ríos son pequeños y más definidos socialmente. En las zonas media e inferior, suele haber agua suficiente para una cosecha de arroz en la estación húmeda, lo que bastaba para sostener a una familia de agricultores y para el consumo doméstico durante todo el año.

El sistema de asignación de agua en la cuenca inferior es como sigue: la EGAT controla la salida de agua de ambos embalses. El RID comprueba regularmente el nivel del agua, río abajo, en la presa de desviación de Chainat. Si este nivel es inferior al que debería ser, considerando la cantidad liberada por EGAT, significa que los usuarios han extraído demasiada agua entre los embalses y la presa de Chainat. Este fenómeno ha llevado al grupo de trabajo a diseñar un sistema de rotación para conservar el agua.

A las organizaciones y a los individuos usuarios de cada provincia, a lo largo de la Cuenca del río Chao Phraya, se les asigna un número de días en los que se permite la extracción de agua. Las autoridades provinciales, coordinadas por el Ministerio del Interior, son responsables del cumplimiento de estas medidas. El cumplimiento del plan de asignación de agua es bueno entre los organismos representados en el grupo de trabajo, pero no entre los agricultores. El principal motivo es que los agricultores pueden ganar más dinero plantando una segunda cosecha de arroz, a despecho del plan. Éste no se cumple porque desobedecerlo no es ilegal. En consecuencia, la eficacia y la equidad son bajas.

Instituciones

En la Oficina del Primer Ministro trabajan seis consejos y comités responsables de la planificación política y la coordinación de los recursos hídricos a escala nacional. Además, en Tailandia hay muchos organismos gubernamentales implicados en la gestión del desarrollo, uso y suministro de los recursos hídricos. Los tres principales ministerios, relacionados con la gestión del agua, son el de Agricultura y Cooperativas (MOAC), el de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente (MOSTE) y el de Industria (MOI). Las oficinas regionales de los organismos gubernamentales, los gobiernos provinciales y las corporaciones locales también participan en el desarrollo, uso y gestión de los recursos hídricos, mientras que, en algunas zonas, los agricultores han formado poderosas asociaciones de usuarios del agua para manejar y gestionar el recurso de los sistemas de riego locales.

Consejos y comités nacionales

Los principales consejos y comités responsables de la política de desarrollo, gestión y conservación de los recursos hídricos son el Consejo Nacional de Desarrollo Económico y Social (NESDB), el NEB y el NWRC.

La existencia de tres organismos con funciones similares da lugar a confusión e indecisiones en la ejecución de las políticas sobre el agua, especialmente porque la importancia relativa de cada uno de ellos no se puede deducir fácilmente de sus funciones y poderes. Partiendo del mandato de los tres organismos, la responsabilidad del NWRC se relacionaría más directamente con los recursos hídricos que la de los otros dos, y las funciones del NEB estarían más directamente relacionadas con el agua que las del NESDB. Puesto que los planes del NESDB suelen ser muy amplios, se necesitan políticas y planes más detallados para cada sector individual. Por ejemplo, cuando se consideran los recursos naturales y el medio ambiente, el NEB elabora políticas y planes detallados, dentro del marco fijado por el plan del NESDB. En la misma línea, dado que el NEB no puede abordar todos los problemas políticos detallados, en lo que se refiere a recursos naturales y medio ambiente (en particular, los recursos hídricos), el NWRC debe preparar políticas y planes más detallados. Como resultado, el plan del NESDB se debe considerar como un marco para las políticas sobre el agua formuladas por el NEB y por el NWEC, respectivamente. Es evidente que hay cierta confusión, duplicación y falta de claridad e integración en el desarrollo y ejecución de las políticas y estrategias nacionales sobre los recursos hídricos.

Oficinas regionales, gobiernos provinciales y organismos locales

En el ámbito provincial, las oficinas de la Administración Provincial y la Administración de Distrito (y otros organismos similares en el ámbito local) desempeñan un papel operativo en el suministro local de agua para fines domésticos e industriales pero, en realidad, tienen poco papel en la planificación y gestión de los recursos hídricos, en lo que respecta a los problemas a escala de cuenca. Las oficinas regionales del RID son, quizás, las que más contribuyen a la gestión del agua provincial y localmente. Estas oficinas trabajan en estrecho contacto con las agrupaciones de usuarios del agua y realizan programas de formación en mantenimiento de regadíos y otras cuestiones relacionadas.
Se ha reconocido la necesidad de una mayor coordinación de la gestión del agua en las cuencas, con la reciente creación de subcomités de cuenca. En la Cuenca del Chao Phraya se han creado tres de estos comités, para las cuencas tributarias del Alto Ping y del Bajo Ping, y para la Cuenca del Pasak. Estos comités están en periodo de formación, pero se les han otorgado funciones asesoras de amplio alcance, que cubren la mayoría de los aspectos de la Gestión Integrada de los Recursos Hídricos (GIRH). La intención última es crear tales comités en las veinticinco cuencas fluviales de Tailandia, ya que constituyen una iniciativa importante para crear una estructura institucional más adecuada para la gestión de la Cuenca fluvial del Chao Phraya. Queda por ver si los comités contarán con los conocimientos y con la determinación necesarios para desarrollar sus posibilidades. Además, si se quiere que realicen una buena GIRH deben considerarse como gestores de los recursos hídricos y no como comités de desarrollo del agua.

Organizaciones de usuarios del agua

Desde el siglo XIII, los miembros de las organizaciones de usuarios del agua han desarrollado programas de riego a pequeña escala en la Cuenca del río Ping, sin ayuda alguna del gobierno. Estos sistemas de riego (Muang Fai) tienen sus propias leyes y reglamentos, convenidos entre los usuarios del agua, que deben pagar una tasa en efectivo o en la forma estipulada en el acuerdo. También tienen que abonar la tasa de mantenimiento, contribuyendo a costear las herramientas y el equipo necesarios para la reparación de las presas y el dragado de los canales de riego. La cantidad de trabajo y las herramientas necesarias dependen de la cantidad de tierra cultivada por cada individuo, y del consumo de agua del sistema.

En general, en Tailandia hay muy pocas organizaciones eficaces de usuarios de agua. Esto es consecuencia de diversos factores. El estatus de estas organizaciones es ambiguo y falta la legislación necesaria para que obtengan un estatus legal adecuado. Además, la idea de establecer organizaciones de usuarios del agua no la iniciaron los propios usuarios, y a lo largo de la historia ha habido una falta de participación activa de los agricultores en todas las fases de desarrollo del proyecto, así como un apoyo insuficiente de los organismos relevantes. El éxito de la creación y funcionamiento de las organizaciones de usuarios del agua depende de que se establezcan ventajas obvias para el proveedor. El proyecto de Ley del Agua promueve la creación de tales organizaciones: en efecto, la Sección D.3, párrafo ii, declara que los Comités de Cuenca deben asesorar y asistir a los usuarios del agua en la creación de organizaciones de usuarios, en beneficio de la conservación, desarrollo y utilización de los recursos hídricos. La eficacia de los Comités de Cuenca depende, en gran parte, de la participación de representantes de la sociedad civil, y de los usuarios locales, en la formulación de planes para la gestión y uso del agua.

Legislación

La Constitución de 1997

La entrada en vigor de la nueva Constitución en Tailandia, en 1997, hizo posibles cambios en el modo en que el gobierno, sus organismos y las comunidades locales gestionan los recursos naturales del país. La Constitución pretende influir sobre las políticas del gobierno en materia de recursos naturales y medio ambiente, la puesta en práctica y el funcionamiento de los proyectos gubernamentales, y la interpretación de las leyes y reglamentos relevantes En particular, la nueva Constitución establece:

- Una mayor exigencia para que el estado anime a los ciudadanos a participar en la conservación y utilización de los recursos naturales y la diversidad biológica, de una manera sostenible.

- Una mayor descentralización de las responsabilidades del gobierno hacia el nivel de subdistrito (tambon) para la gestión de los recursos hídricos.

- Una participación más directa de la sociedad civil en la planificación, gestión y utilización de los recursos naturales y en el desarrollo y aplicación de las leyes.
- Un mayor acceso de los ciudadanos a la información.

Estas disposiciones favorecen el concepto de GIRH, que exige un alto nivel de concienciación y participación de la comunidad, así como planificación y transparencia a escala local.

El ámbito general de la nueva Constitución crea, no solamente un clima de gestión abierta, sino también la obligación de que las administraciones pongan en práctica este planteamiento. Esto es especialmente relevante para el funcionamiento de las unidades organizativas que se han de crear, con arreglo al proyecto, para gestionar el sector del agua en la Cuenca del Chao Phraya. No hay excusa para dejar de incluir a la comunidad/usuarios de la cuenca en las futuras decisiones de gestión del agua: lo exige la nueva Constitución, y debe propiciar un nuevo nivel de compromiso para lograr un equilibrio sostenible de la gestión de los recursos hídricos en Tailandia.

Leyes sobre el agua existentes

Tailandia tiene, al menos, treinta leyes relacionadas con el agua, administradas por unos treinta departamentos que supervisan asuntos relacionados con el agua en ocho ministerios. Al igual que las políticas del agua, el conjunto de leyes, códigos e instrucciones sobre el agua ha sido concebido para fines particulares y, generalmente, singulares. No existe una legislación general que relacione estas leyes y códigos y, por consiguiente, no hay respaldo legislativo para que una organización emprenda la GIRH. En la práctica, esto da lugar a relaciones ad hoc y, a menudo, erráticas, entre todos los organismos, porque éstos persiguen sus propios objetivos y competencias estrictos, y parecen más interesados en mejorar el abastecimiento de agua para satisfacer las demandas de los grupos políticamente poderosos. No se otorgan concesiones sobre el agua, y la que se utiliza para riego, energía hidroeléctrica, y con fines domésticos e industriales, no se controla correctamente. Están apareciendo nuevas actividades (aunque muchas son pequeñas y de ámbito local), cuyos efectos acumulativos adversos sobre la distribución equitativa del agua y sobre la salud del medio ambiente acuático son importantes. La ausencia de una ley del agua moderna y completa es, probablemente, el factor más importante que inhibe la GIRH en Tailandia.

Proyecto de Ley de Recursos Hídricos

Las deficiencias de las muchas leyes relacionadas con el agua en Tailandia ha llevado a elaborar una Ley del Agua más completa e integradora. Sin embargo, un fallo fundamental del proyecto de Ley del Agua es que no fija la competencia de ningún organismo para que actúe como gestor nacional de los recursos hídricos. Esto debe ser un elemento fundamental de cualquier ley de recursos hídricos. Aunque en el borrador se especifica que la ONWRC ha de ser el organismo de gestión de los recursos hídricos, las funciones que se le asignan no le permiten emprender una gestión completa. El proyecto de Ley del Agua contempla la distribución del agua y asigna este papel a los nuevos Comités de Cuenca Fluvial, que actuarán como organismos coordinadores, concentrándose sobre todo en los recursos naturales estratégicos y en la planificación de los recursos hídricos, con responsabilidad sobre la asignación de agua entre los usuarios de sus zonas geográficas. Conforme a la nueva ley, pueden ser innovadores y jugar un importante papel para conseguir una buena gestión de la cuenca, proporcionando un enlace fundamental entre las comunidades e interesados de la cuenca tributaria y el nivel superior de autoridad regional o nacional.

En suma, las leyes, las políticas y las estrategias existentes, relacionadas con la gestión de los recursos hídricos, no clarifican papeles y funciones, y resultan demasiado cortas para implantar la GIRH. En su forma actual, el proyecto de Ley del Agua no ofrecerá una base adecuada para un planteamiento exhaustivo de la gestión de las cuencas fluviales. Es evidente que queda mucho por hacer para que el proyecto de Ley del Agua satisfaga todas las necesidades de la GIRH en el país.

3. Ministerio de Agricultura y Cooperativas, Ministerio de Transporte y Comunicación, Ministerio de Industria, Ministerio del Interior, Ministerio de Sanidad, Ministerio de Trabajo y Bienestar Social, Ministerio de Educación, Ministerio de Defensa, y Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente.

Aguas subterráneas

Actualmente, la única ley directamente relacionada con la regulación de las aguas subterráneas es la Ley de Aguas Subterráneas de 1977 (modificada en 1992). La Ley de Aguas Subterráneas se promulgó con el fin de regular el uso de las aguas subterráneas, cuando el gobierno constató los efectos adversos de su uso incontrolado. El MOI regula las aguas subterráneas mediante la concesión de permisos de perforación de pozos. La División de Control de Aguas Subterráneas, dependiente del MOI, es la responsable de estudiar las solicitudes y conceder los permisos, en el área metropolitana de Bangkok y sus provincias circundantes, Pathum Thani, Nonthaburi, Samut Prakan, Samut Sakhon y Nakhon Pathom. La Sección de Control de Aguas Subterráneas también es responsable del cobro de la tasa sobre las aguas subterráneas, que pagan los usuarios del sector privado, de acuerdo con las lecturas de los contadores anejos a los pozos autorizados.

Aunque algunas leyes y reglamentaciones están anticuadas, la legislación es suficiente para controlar adecuadamente el uso del agua. El principal problema para controlar el uso excesivo e ilegal de agua y hacer efectivas las tasas sobre el agua, no son las deficiencias de los reglamentos, sino la falta de voluntad política y el fracaso de las autoridades responsables para poner en práctica las leyes y reglamentos.

Financiación

En el pasado, la financiación de los recursos hídricos de la cuenca ponía el énfasis en el desarrollo, más que en la gestión. El presupuesto del gobierno se asigna proyecto por proyecto, en lugar de aplicarlo al sector del agua en su conjunto. Una financiación tan fragmentada es una causa importante de ineficacia. A partir del próximo año fiscal, se aplicará un sistema mejorado para la asignación de presupuestos. Aún es demasiado pronto para valorar sus resultados.

Planteamientos de gestión

Los riesgos relacionados con el agua, como sequías e inundaciones, se gestionan actualmente sobre una base ad hoc, y no de forma sistemática. La valoración del agua está menos presente en la agricultura que en otros sectores. En general, aún no se aplican del todo los instrumentos económicos. El agua se comparte a todos los niveles (de cuenca a cuenca, de aguas arriba a aguas abajo, de sector a sector), pero sin una política o directrices claras. La GIRH y la gestión de la demanda se acaban de introducir, y todavía no se practican. La participación de las partes interesadas, que exige la Constitución y el actual Plan Nacional de Desarrollo, se efectúa mediante la creación de los Comités de Cuenca Fluvial. Las asociaciones público-privadas (PPP) ya están funcionando en el abastecimiento de agua corriente para usos domésticos e industriales, pero aún no en el suministro de agua para la agricultura. La planificación y el desarrollo, realizados por los organismos gubernamentales en el pasado, están cambiando poco a poco. Se espera que los recién creados Comités de Cuenca Fluvial realicen estas tareas, mientras que los organismos proporcionarán asesoramiento. Se establecerá un Sistema Unificado de Información sobre Recursos Hídricos, para garantizar la base de conocimientos. Como características principal, el sistema será accesible al público y compartirá y establecerá enlaces entre las bases de información de los organismos y con las de cada Comité de Cuenca Fluvial.

Política y su puesta en práctica

Planes de desarrollo del gobierno

El crecimiento durante los sucesivos planes quinquenales ha sido sostenido y rápido, excepto durante la crisis económica de Tailandia, que comenzó a mediados de 1997. Sin embargo, hay que reconocer que la actividad económica y la prosperidad han seguido concentradas en Bangkok y sus provincias limítrofes. Los últimos planes quinquenales han intentado invertir el actual desequilibrio entre la región central, más próspera, y las zonas rurales más pobres, pero con un éxito limitado. Es preocupante que las zonas más desarrolladas estén utilizando una proporción mayor de los recursos naturales del país, incluida el agua, a veces en detrimento de las zonas rurales.

Desarrollo de los recursos hídricos

Como se ha visto anteriormente, la política gubernamental del pasado iba dirigida hacia el desarrollo de los recursos hídricos, más que a su gestión, con el objetivo concreto de asegurar un mayor aprovisionamiento. Las directrices para la gestión de los recursos hídricos nacionales se formulan en los Planes Nacionales de Desarrollo Económico y Social, pero éstos sólo fijan objetivos muy generales. Por ejemplo, favorecen un enfoque holístico para el desarrollo de las cuencas (Sexto Plan Nacional) y para el desarrollo sostenible (Octavo Plan Nacional). El gobierno anunció una política nacional del agua en octubre de 2001, como punto de partida para la asignación de presupuestos en el sector del agua, dentro del sistema actual de presupuesto unificado.

Calidad del agua

La política nacional sobre calidad del agua queda reflejada en el Plan Nacional de Desarrollo Económico y Social y en la Política y Plan Nacional de Gestión de los Recursos Naturales y el Medio Ambiente, que fijan objetivos, normas y estrategias a largo plazo (veinte años). En el Octavo Plan, el objetivo nacional consiste en mantener la calidad de las aguas superficiales en el nivel de 1996. Una nueva planificación está en curso. Deberá completarse un plan de acción para controlar la contaminación comunitaria, en las veinticinco cuencas fluviales de Tailandia. Además, debe emprenderse un plan de emergencia para prevenir y mitigar la contaminación tóxica del agua.

Conclusiones

Desde una perspectiva macro, el problema capital de la cuenca es la incapacidad para gestionar el agua de modo que se asegure un uso óptimo y equitativo y se equilibren los beneficios (y las cargas) entre las partes interesadas de la cuenca. Tanto en sus instituciones como en la distribución de información, el sistema de gestión del agua resulta disperso e ineficaz, en tanto que los derechos sobre el agua permanecen sin especificar. Con el desarrollo de la economía, la demanda sigue aumentando en todos los sectores, pero el consumo de agua y los resultados económicos están desequilibrados: mientras la agricultura representa aproximadamente el 80% del consumo de agua, sólo contribuye al PIB en un 30 %; la industria, por su parte, consume el 10% de los recursos hídricos disponibles y contribuye al PIB en un 60 %. En una cuenca donde un tercio de la población vive en Bangkok, los habitantes urbanos pagan menos por el agua corriente que el coste de producción, aun sin tener en cuenta el coste bruto del agua, el coste de mantenimiento de la zona superior de la cuenca, y el coste del tratamiento de las aguas residuales.

Sin embargo, en la actualidad se reconocen estos problemas y se han emprendido importantes reformas. La burocracia se está reformando, y se está creando un organismo coordinador de la gestión del agua (organismo superior). La Constitución ha reconocido la necesidad de implicar a la población local en la gestión del agua, como lo demuestra la creación de los Comités de Cuenca Fluvial. Se está elaborando la Ley de Recursos Hídricos, el sistema de presupuestos para el agua es ahora más holístico y, aunque todavía no se ha puesto en práctica, se está introduciendo la GIRH.

Cuadro 16.1: Desarrollo de indicadores

Este informe asume que la evaluación sólo será posible después de que se hayan desarrollado los indicadores.

En este caso concreto, ya se han desarrollado indicadores preliminares, aunque no se han incluido. A continuación se expone un resumen de los resultados de la evaluación.

▫ Se está intentando mejorar la identificación de los indicadores y sus valores.

▫ Los indicadores y sus valores son específicos para cada área. Algunos indicadores son aplicables a toda la cuenca, otros no.

▫ Cada indicador tiene tres componentes: un nombre, un valor objetivo y un valor real. El valor objetivo es el valor deseado, mientras que el valor real es el obtenido a partir de la situación existente. Para evaluar correctamente la situación del agua a cualquier escala (mundial, regional, de cuenca u otras), los valores objetivo deben compararse con los valores reales.

Para cada área se puede obtener un índice, combinando los indicadores de la misma. Puede asignarse a cada indicador un valor distinto. De las once áreas predeterminadas del PMEA, las prioridades, para la cuenca del Chao Phraya están en relación con la salud, las ciudades, el reparto del agua, la administración y la gestión del riesgo. Hay que señalar que estas prioridades son preliminares y se aplican a la cuenca en su conjunto. Las prioridades para cada sub-cuenca pueden diferir de ellas, y de una a otra.

Referencias

Binnie & Partners (Overseas) Ltd. 1997. Chao Phraya Basin - Water Management Strategy. Bangkok.

FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación). 2000. Thailand, Natural Resources Management Project. Borrador de preparación del informe nº. 00/84CP-THA. Roma.

Lohani, B.-N. y otros 1978. Mathematical Optimization Model for Regional Water Quality Management : A Case Study for Chao Phraya River (phase II). Estudio de consultoría por el Instituto del Medio Ambiente de Tailandia (TEJ) para el Departamento de Control de la Contaminación (PCD) del Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente (MOSTE). Informe final nº 120. Bangkok, Consejo Nacional del Medio Ambiente de Tailandia.

Oficina de las Propiedades de la Corona. 2000. "Marco de coordinación para la gestión y desarrollo de los recursos hídricos en la cuenca del Chao Phraya". Documento de trabajo. Bangkok.

RID (Real Departamento de Regadío). 2000. Informe final sobre el proyecto de gestión del agua en la cuenca del Chao Phraya. Bangkok.

17

El lago Peipsi / Chudskoe-Pskovskoe, entre Estonia y Federación de Rusia

Por: el Ministerio de Medio Ambiente de Estonia y el Ministerio de Recursos Naturales de la Federación Rusa

Índice

Contexto general 404
Mapa 17.1: Mapa de situación 404
Mapa 17.2: Mapa de la cuenca 405

Características físicas principales 404
Tabla 17.1: Características hidrológicas 404
Tabla 17.2: Datos morfométricos sobre el lago Peipsi 404

Clima 405
Características socioeconómicas principales 405
Población y actividades 405

Figura 17.1: Desempleo e ingresos medios mensuales en los distritos estonios de las orillas del lago Peipsi. 406
Figura 17.2: Desempleo en la región de Pskov entre 1997 y 2001. 406
Figura 17.3: Uso del suelo en la cuenca del lago Peipsi. 407

Historia 407
Minorías nacionales 407

Recursos hídricos **408**
Hidrología 408
Impacto del hombre sobre los recursos hídricos 408

Figura 17.4: Tasa de contaminación por fósforo por país y origen 409
Figura 17.5: Tasa de contaminación por nitrógeno por país y origen 409
Figura 17.6: Comparación de la contaminación anual por fósforo por país y origen entre 1989 y 1998 409
Figura 17.7: Comparación de la contaminación anual por nitrógeno por país y origen entre 1989 y 1998 409

Datos e información sobre los recursos hídricos 410

Retos para la vida y el bienestar **410**
Agua para la pesca 410
Agua para los ecosistemas 410
Agua para las ciudades 410
Agua para la energía 410

Retos de gestión: administración y gobernabilidad **411**
Organización política y cuestiones fronterizas 411
Administración 411
Cuestiones políticas 411
Legislación 411
Instituciones e infraestructuras 411
Planteamientos de gestión 412
Gestión de riesgos 412
Valoración del agua 412
Compartir el agua 412
Administración racional del agua 412
Consolidar la base de conocimientos 412

Conclusiones **413**

Referencias **413**

Cada semilla sabe su momento.

Proverbio ruso

El lago Peipus-Pskov, un lago transfronterizo que vierte sus aguas al mar Báltico, está compartido por Estonia y Rusia, y ambos países son responsables de su gestión. Hay agua abundante para atender las necesidades de la población local, envejecida y esencialmente rural. Sin embargo, la pesca incontrolada, la eutrofización y la contaminación procedente de aguas residuales sin tratar y de las emisiones de las centrales eléctricas ejercen una presión cada vez mayor sobre el medio ambiente. En 1997 se creó una comisión conjunta para las cuestiones del agua, pero hasta ahora el potencial económico de la región está infraexplotado y se podría hacer más para comprometer a las autoridades locales y regionales, a la población afectada y a las empresas privadas en la resolución de los problemas comunes. En 2004-2005 tendrán que producirse muchos cambios, porque Estonia debe adoptar nuevas normas con vistas a su incorporación a la Unión Europea.

El lago Peipus-Pskov, entre Estonia y Rusia

El lago Peipsi, llamado también Peipsi/Chudskoe-Pskovskoe, es el cuarto lago de Europa por sus dimensiones y el mayor de los transfronterizos. Sus tres nombres proceden de los tres idiomas utilizados históricamente en la región (estonio, ruso y alemán). El lago Peipsi pertenece a la cuenca hidrográfica del río Narva, un río de 77 kilómetros de longitud que conecta el lago Peipsi con el golfo de Finlandia en el mar Báltico.

Contexto general

El lago consta de tres partes desiguales: la mayor, al norte, es el lago Peipsi propiamente dicho; al sur se encuentra el lago Pskov; la tercera es el lago Lämmijärv, semejante a un estrecho, que une los dos anteriores. El lago Peipsi se encuentra en la frontera de la República de Estonia y la Federación de Rusia, entre la depresión del lago Peipsi (frontera oriental de Estonia) y la planicie de Europa Oriental (Federación de Rusia). Su altitud es de 30 metros sobre el nivel del mar.

Características físicas principales

La cuenca del lago Peipsi tiene aproximadamente 160 Km de anchura por 370 de longitud. Su superficie es de 47.800 Km^2, de los que 16.623 Km^2 pertenecen a Estonia, 27.917 a Rusia y 3.650 Km^2 a Letonia. La cuenca es una planicie suavemente ondulada, cubierta de depósitos morrénicos, que a veces presenta lagos de origen glaciar y pertenece a la subprovincia geobotánica del Báltico Oriental.

La formación de la cuenca lacustre se debe principalmente a los glaciares pleistocénicos. En el norte, algunas características topográficas tuvieron su origen hace más de 380 millones de años y han sido ligeramente modificadas por los glaciares. En la parte septentrional del lago predominan los acantilados y las playas de arena. Las orillas llanas se encuentran sobre todo en la parte occidental del lago y suelen ser pantanosas y pobladas por totora y cañizo.

La tabla 17.2 muestra algunos datos morfométricos del lago Peipsi

Mapa 17.1: Mapa de situación

Fuente: Preparado por AFDEC para el Programa Mundial de Evaluación de los Recursos Hídricos (WWAP), 2002

Tabla 17.1: Características hidrológicas de la cuenca del lago Peipus

Superficie de la cuenca	47.800 Km2
Precipitación anual	575 mm/año
Descarga anual	329 m3/s
Entrada anual al lago	324 m3/s
Salida anual del lago	329 m3/s

Tabla 17.2: Datos morfométricos del lago Peipsi

	Lago Peipsi propiamente dicho	Lago Lämmijärv/Teploe	Lago Pskov	Lago Peipsi-Pskov
Superficie total de la cuenca en Km^2	2.611	236	708	3.555
Distribución de las aguas entre Estonia y Rusia en Km^2	1.387/1.224	118/118	25/683	1.564/1.991
Distribución de las aguas entre Estonia y Rusia en %	55/44	50/50	ene-99	44/56
Porcentaje de la superficie	73	7	20	100
Volumen en Km^3	21,79	0,6	2,68	25,07
Porcentaje del volumen total	87	2	11	100
Profundidad media en m	8,3	2,5	3,8	7,1
Profundidad máxima en m	12,9	15,3	5,3	15,3
Longitud en Km	81	30	41	152
Anchura media en Km	32	7,9	17	23
Anchura máxima en Km	47	8,1	20	47
Longitud de costa en Km	260	83	177	520
Porcentaje de la longitud total	50	16	34	100

Fuente: Jaani, 2001.

Mapa 17.2: Mapa de la cuenca

Fuente: Preparado por AFDEC para el Programa Mundial de Evaluación de los Recursos Hídricos (WWAP), 2002

Clima

El lago Peipsi presenta un clima continental moderado, bastante húmedo, suavizado por la relativa proximidad al océano Atlántico. Su situación en la zona de transición del clima marítimo al continental hace que el tiempo sea inestable en todas las estaciones del año. El verano es comparativamente cálido y húmedo y el invierno es suave. El carácter continental aumenta hacia el este, donde los inviernos son más largos y los veranos más cálidos. La cuenca forma parte de una zona de gran actividad ciclónica: se registra un promedio de 130 sistemas de bajas presiones al año, es decir, uno casi cada tres días.

Entre 1923 y 1998, la temperatura media anual registrada en Tiirikoja, la estación meteorológica de la costa occidental del lago Peipus, fue de 4,6 ºC, con una precipitación media de 575 milímetros (mm) al año (Keevallik y otros, 2001). La costa oriental suele tener un clima más continental: en la estación de Gdov, para el mismo periodo, la temperatura media en julio fue de 17 a 18 ºC, y en febrero, entre -7 y -8 ºC. La precipitación media anual en el río Narva se sitúa entre 700 y 750 mm. La temperatura mínima es de -39 ºC a la orilla del lago, pero puede llegar a -43 ºC tierra adentro.

Características socioeconómicas principales

Población y actividades

La población total de la cuenca es de aproximadamente 1 millón de habitantes, pero la densidad de población es variable, desde 24 habitantes/Km2 en Estonia y en la región de Pskov hasta 11 habitantes/Km2 en las zonas menos pobladas de la orilla este.

Sólo hay dos ciudades de buen tamaño en la cuenca: Pskov, en Rusia, que tiene 204.000 habitantes, y Tartu, en Estonia, con 98.000. Sólo 27.000 personas viven en los municipios que bordean el lago en el lado estonio. En la ribera rusa, la región de Leningrado tenía 60.600 habitantes en 2001, de los que el 87% vivía en zonas urbanas. De los 427.000 habitantes de la región de Pskov, casi la mitad vive en la misma Pskov.

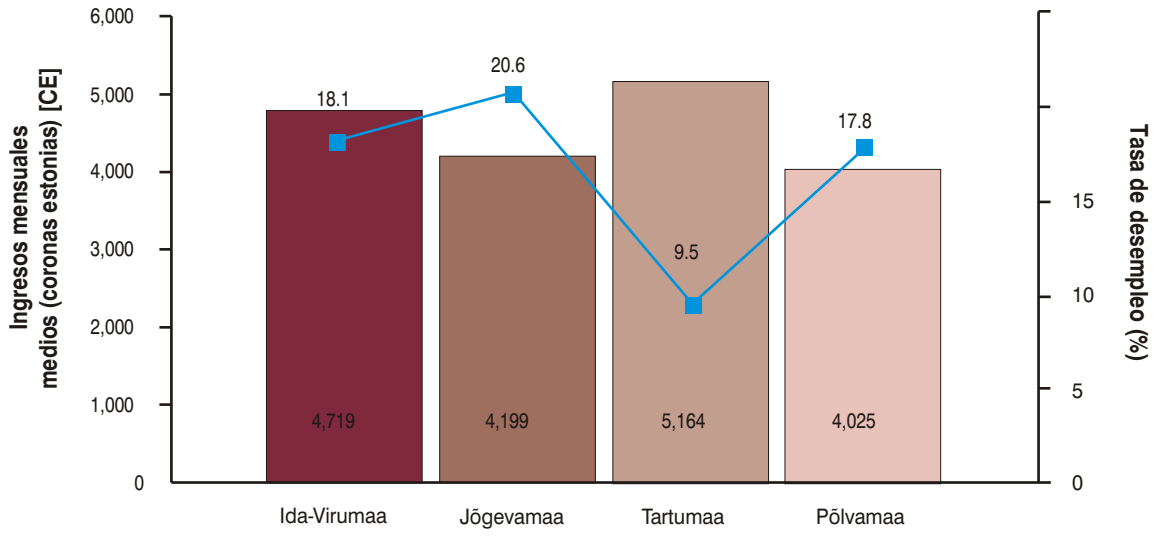
Los principales problemas son el envejecimiento de la población y el éxodo de los jóvenes a las grandes ciudades. Otro problema, además, en la zona rusa son los muy escasos ingresos en las regiones de Pskov y Leningrado (se muestran en la figura 17.2). Más de la mitad de la población tiene ingresos que no cubren el coste de la vida. Comparando entre 1997, 1998 y 1999, se observa que la situación está empeorando, debido en parte a la elevada tasa de desempleo en estas regiones.

La cuenca del lago Peipsi se puede dividir en tres regiones (meridional, central y septentrional) desde los puntos de vista del desarrollo económico y social, de la composición cultural de la población y del tipo de impacto humano sobre el lago.

La parte sur de la cuenca es una zona rural poco habitada, siendo la agricultura y la explotación forestal los principales medios de vida. Dado que la agricultura ya no es rentable, muchos campesinos viven de la venta de la madera que cortan en sus propias tierras. Esta tala de árboles y la contaminación no puntual que provocan las actividades agrarias son los principales problemas medioambientales de la región. Las figuras 17.1 y 17.2 muestran las tasas de desempleo en los distritos estonios que bordean el lago Peipus y en la región de Pskov.

Tartu y Pskov se encuentran en la parte central de la cuenca y la economía de esta zona está definida por la existencia de estos dos centros de población. En esta región predominan los asentamientos rurales, aunque la parte rusa de la región se encuentra escasamente poblada. El ganado porcino y las granjas avícolas dominan el sector agrícola. En el lado estonio, las comunidades rurales, formadas por gentes de diversas culturas, viven a lo largo de la ribera, entre ellas los veterocreyentes rusos, famosos en todo el mundo por sus cultivos de pepinos y cebollas.

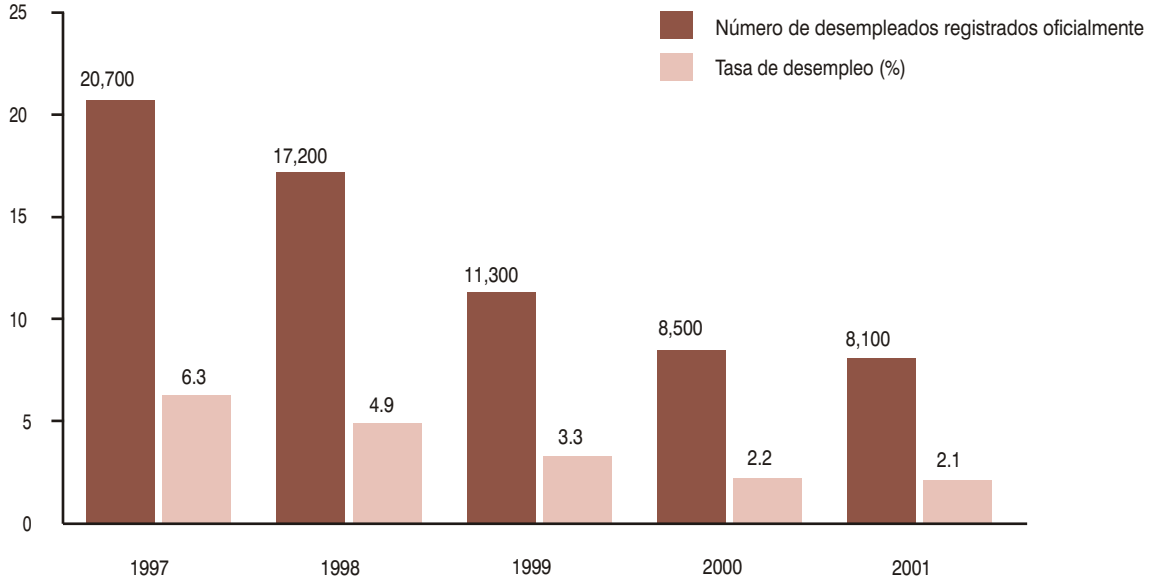
Figura 17.1: Desempleo e ingresos medios mensuales en los distritos estonios que bordean el lago Peipsi



17 CE = 1 $ USA. La tasa de desempleo es muy elevada en los distritos estonios que bordean el lago. No obstante, existen disparidades: mientras que en Tartumaa el desempleo es del 9,5%, en Jõgevamaa llega al 20,6%. Los ingresos mensuales medios están más igualados, situándose en unos 267 dólares.

Fuente: Datos obtenidos de la página web del Departamento de Ingresos y Calidad de Vida del Ministerio de Trabajo de la Federación Rusa, 2002 (http: www.chelt.ru/income/3.html).

Figura 17.2: Desempleo en la región de Pskov entre 1997 y 2001.



La figura muestra el número de desempleados registrados oficialmente y el porcentaje que representan frente al total de la población. El desempleo en la región de Pskov va mejorando paulatinamente, siendo del 2,1 % en 2001 frente al 6,3 % en 1997.

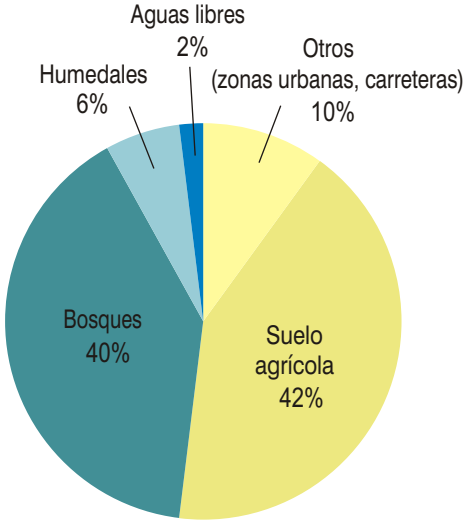
Fuente: Datos obtenidos de la página web oficial de la Administración de la región de Pskov, 2001 (http: www.pskov,ru/region/invest/news/030401.html).

La pesca comercial y artesanal es actualmente una importante fuente de ingresos, sobre todo porque muchas pequeñas empresas se han cerrado, junto con el acceso al mercado ruso, desde el final de la época soviética.

La parte norte de la cuenca es la más industrializada y guarda estrecha relación con el aprovechamiento del principal recurso natural que posee la zona, las pizarras bituminosas. En 2001, las minas de la Estonian Oil Shale Ltd. produjeron 11,4 millones de toneladas (Mt). Las pizarras bituminosas del Báltico son casi únicas en el mundo por su composición y elevada calidad. El 80% de las pizarras bituminosas que se extraen se utiliza para producir energía eléctrica; el otro 20 % se emplea como materia prima en la industria química de ciudades como Kohtla-Järve (Estonia) y Slancy (Rusia).

Además de las pizarras bituminosas y de pequeños depósitos de materiales de construcción y de arenas que se extraen de las orillas septentrional y occidental, los otros recursos de la cuenca (como pesca, bosques y turba) son renovables. Las centrales eléctricas y la industria química son las principales fuentes de contaminación atmosférica. En el lado ruso de la cuenca se obtienen materiales de construcción y existen industrias petroquímicas asociadas con la extracción de las pizarras bituminosas. Los depósitos de turba se utilizan en la agricultura.

Figura 17.3: Uso del suelo en la cuenca del lago Peipsi



Las áreas naturales (bosques, humedales, lagos) suponen casi el 50% de la cuenca, pero el suelo agrícola es bastante importante, más del 40%. Las áreas urbanas, sin embargo, solo ocupan el 10% de la cuenca.

Fuente: Datos obtenidos de la página web del Departamento de Estadística de Estonia, 2002 (http: www.stat.ee).

La figura 17.3 muestra la distribución del uso del suelo en la cuenca del lago Peipus.

Historia

Los hallazgos arqueológicos muestran asentamientos agrícolas permanentes que datan del primer milenio a. de C. Centros de este tipo poblados permanentemente existieron en las proximidades de Alatskivi y Gdov, en la costa del lago Peipus y en los alrededores de Rapiña, en la costa del lago Pskov. A finales del primer milenio, los eslavos llegaron al lago Pskov y a la costa oriental del lago Peipus. Los primeros asentamientos urbanos surgieron en las proximidades de la fortaleza de Pskov. En el siglo XIV se edificaron fortalezas en Gdov y Vasknarva. A partir de los siglos XV-XVI aparecieron aldeas de pescadores en las orillas del lago y, con el tiempo, la población dedicada a la pesca aumentó en la ribera occidental del lago Peipus. En la segunda mitad del siglo XIX y a principios del XX, los moradores de esas aldeas ribereñas se dedicaban a la horticultura y a la artesanía.

Minorías nacionales

Entre las poblaciones rusas que predominan en las riberas occidental y septentrional de la parte estonia del lago se encuentran los veterocreyentes, que se asentaron en la orilla estonia del lago Peipus en el siglo XVIII, para escapar de las reformas que tuvieron lugar en la Iglesia Ortodoxa Rusa. Desde entonces han constituido una comunidad separada al borde del lago y no se han mezclado con los estonios. La mayor concentración del mundo de esta población se encuentra, sin embargo, en el municipio de Peipsiääre, situado al norte de la desembocadura del río Emajõgi. De los 1.000 vecinos del municipio, casi 900 son veterocreyentes.

Aunque la orilla sudoccidental del lago está poblada principalmente por estonios, en las costas del este y del sur habita un pequeño grupo minoritario de estonios, los setu. A diferencia de la mayor parte de los estonios, los setu son ortodoxos. Tienen su propio idioma úgrico regional hablado solamente por unos 1.000 nativos que viven en Estonia sudoriental y en el lado ruso de la frontera. Viven al sudoeste de Estonia y en el distrito de Pechory, en la región de Pskov. Actualmente, el territorio donde viven está dividido por la frontera. Cuando se creó la República de Estonia en 1920, el Tratado de Paz de Tartu atribuyó la totalidad del territorio setu a Estonia. Tras la Segunda Guerra Mundial, esta área se dividió entre las Repúblicas Socialistas Soviéticas y la República Socialista Soviética Federada de Rusia. El problema de la frontera surgió durante la restauración de la República de Estonia, y el territorio setu sigue dividido, situación que está poniendo en peligro a la cultura setu.

Recursos hídricos

Hidrología

Además de los lagos Peipsi y Pskov, la región tiene más de 4.000 lagos, siendo el más grande de ellos el lago Vortsjärv (270 Km2). También existen numerosos lagos pequeños, cuya superficie varía entre 0,1 y 10 Km2. Estos lagos, sin contar el Peipsi, suponen el 2% de la superficie de la cuenca. El lago Peipsi representa un 5%.

Hay unas 240 corrientes de entrada al lago Peipsi. Los ríos mayores son el Velikaya (con una cuenca de 25.600 Km2), el Emajõgi (9.745 Km2), el Võhandu (1.423 Km2) y el Zhelcha (1.220 Km2). En conjunto, constituyen aproximadamente el 80% de la cuenca del lago Peipsi y le aportan el 80 % de las aguas que afluyen a él. La única salida es el río Narva, que desagua anualmente una media de 12,6 Km3 de agua al golfo de Finlandia, cantidad que supone alrededor del 50% del volumen medio del lago Peipsi.

En el lago se producen fluctuaciones considerables en el nivel de sus aguas. Las variaciones de nivel corresponden a una crecida en primavera, que dura un mes y medio o incluso más, a la que sigue una época de aguas bajas más larga (de 4 a 5 meses). En otoño se produce una breve crecida. A veces se inundan grandes superficies ribereñas. Estudios a largo plazo han puesto de manifiesto pautas claras en las fluctuaciones del nivel de las aguas.

En el lago Peipsi, las dobles corrientes son un fenómeno muy común. En el lago Lämmijärv, la velocidad de las corrientes puede superar los 0,5 metros por segundo. Debido a la considerable cantidad de radiación solar que se acumula en verano, el lago Peipsi se hiela relativamente tarde, y normalmente hasta finales de diciembre no se forma la capa de hielo que, cuando el invierno es muy riguroso, puede alcanzar entre 70 y 80 cm de espesor. En los inviernos especialmente cálidos alcanza unos 18 a 20 cm, aunque en el centro del lago el hielo puede ser muy frágil o puede incluso no haber hielo. Habitualmente el lago se deshiela en abril o a principios de mayo. El volumen total de agua que recibe el lago es de 324 m3/s, la salida total es de 329 m3/s y el tiempo de permanencia es de 2 años.

Comparando las tres partes del lago Peipsi se observan concentraciones muy diferentes de fósforo, nitrógeno y clorofila. El lago Peipsi es un lago eutrófico, mientras que el lago Pskov es casi hipertrófico.

Impacto del hombre sobre los recursos hídricos

Uno de los principales problemas de la protección del agua es la eutrofización de las aguas superficiales, debida al aumento de la carga de nutrientes provocado por las actividades de los seres humanos. El lago Peipsi recibe contaminación principalmente de dos fuentes: las aguas fluviales que llegan directamente al lago y las precipitaciones. El contenido de nutrientes de los ríos de la cuenca era elevado a finales de los años 80, lo cual provocó la eutrofización de las masas de agua. A principios de los años 90, con la supresión de todas las granjas colectivas en el lado estonio y la depresión económica en el lado ruso, donde las granjas colectivas ya no percibían subvenciones para utilizar herbicidas o mantener grandes rebaños, la carga de nutrientes disminuyó considerablemente. Según las investigaciones efectuadas, las cargas de nitrógeno y de fósforo disminuyeron en un 53% y un 44%, respectivamente, durante esos años.

En el lago Pskov, la contaminación se produce predominantemente en el sur del lago. En 1999, las muestras de agua arrojaban valores hasta 10 veces superiores a las normas rusas para el cobre, manganeso, productos petrolíferos, hierro, nitratos y cadmio. Los valores medios de la demanda biológica de oxígeno (DBO) y de la demanda química de oxígeno (DQO) también superaban los límites. En la parte oriental del lago Peipsi también se encontraban esos mismos contaminantes, pero en menor medida. En algunos casos, también se observaron en esta zona valores de DBO y DQO excesivos. Estas cifras se producen en parte como consecuencia de la contaminación de los ríos que llegan al lago; por ejemplo, el Velikaya transporta elevadas concentraciones de estos contaminantes.

Las aguas que fluyen al lago Peipsi se consideran ricas en bicarbonato cálcico. El contenido de oxígeno de la mayoría de los ríos es bastante elevado, ya que en la cuenca no existe una gran contaminación industrial que altere las condiciones del oxígeno. Como los niveles de oxígeno también dependen de las sustancias húmicas de origen natural, el menor nivel de saturación de oxígeno está causado no sólo por el impacto humano, sino también por las aguas de turbera que llevan los ríos. El pH y la alcalinidad de los ríos de la cuenca del lago Peipsi son relativamente elevados, lo que indica una excelente capacidad tampón en todas las zonas de la cuenca. El nivel actual de DBO de la mayor parte de los ríos de la cuenca es bastante bajo comparado con el de los años 80, cuando la cantidad de aguas residuales recibidas por el lago era máxima.

Las figuras 17.4 y 17.5 muestran la tasa de contaminación por fósforo y por nitrógeno distribuida por país y origen.

La mayoría de los compuestos fosforados y nitrogenados llegan al lago a través del río estonio Emajõgi y del ruso Velikaya. Entre estos dos ríos aportan al lago Peipsi aproximadamente el 80% del total del nitrógeno y casi el 85% del fósforo. El primero transporta aguas residuales de la ciudad rusa de Pskov tratadas biológicamente, y el segundo aguas residuales de la ciudad estonia de Tartu que, hasta 1998, cuando se abrió la planta depuradora, no recibían ningún tratamiento.

Comparando los estudios realizados a mediados de los años ochenta con los de los años noventa se observa una gran disminución de la contaminación, sobre todo de la procedente de la agricultura. Los aportes anuales de nitrógeno y fósforo entre 1989 y 1998 se describen en las figuras 17.6 y 17.7.

El nordeste de Estonia es una de las regiones más industrializadas del país, donde la industria de las pizarras bituminosas domina el sector. Las aguas residuales y las emisiones gaseosas, entre ellas las emisiones de óxidos de azufre y de nitrógeno tóxicos, procedentes de las centrales eléctricas y de las pizarras bituminosas pulverizadas, influyen enormemente en la composición química de las aguas del lago Peipsi.

Figura 17.4: Tasa de contaminación por fósforo, por país y origen

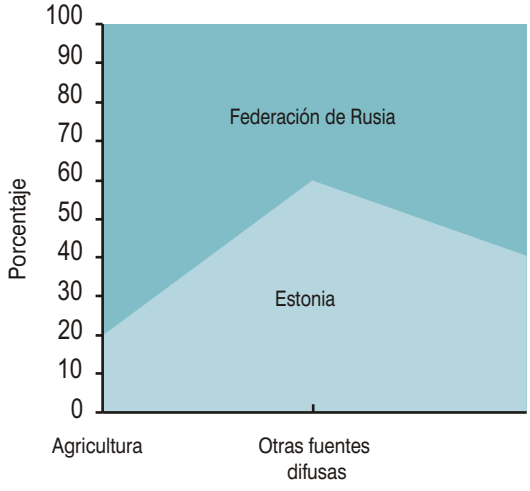
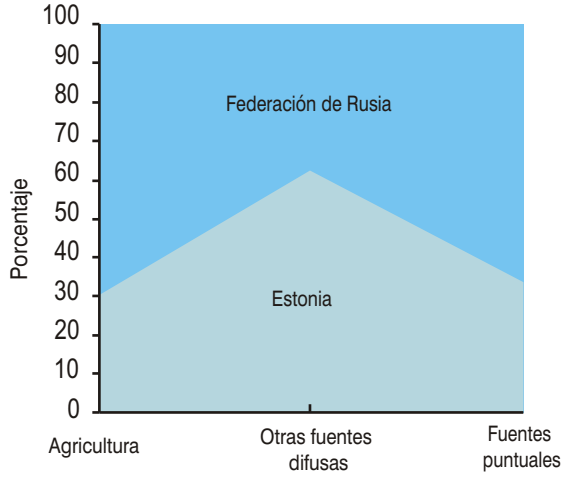
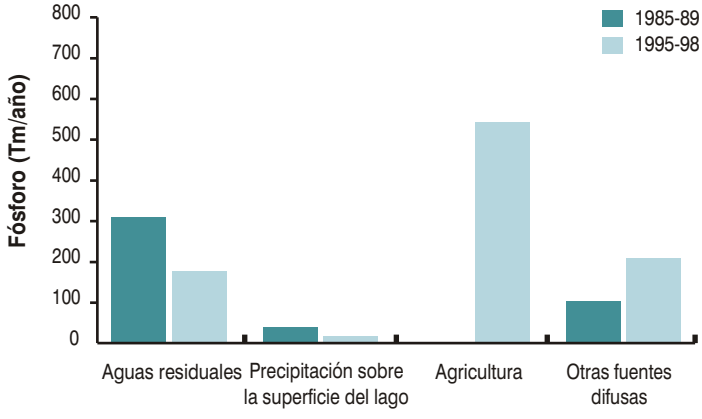


Figura 17.5: Tasa de contaminación por nitrógeno, por país y origen



La contaminación por fósforo y nitrógeno, derivada de actividades agrícolas, proviene principalmente la Federación de Rusia, que contribuye en un 80 y un 70 %, respectivamente. También es el principal emisor de otras contaminaciones de origen puntual. Estonia, sin embargo, emite mucho más fósforo y nitrógeno de fuentes difusas, lo que representa el 60 % de la contaminación total.

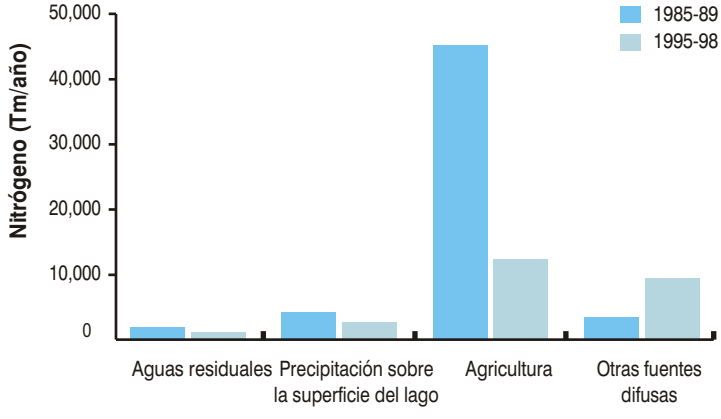
Figura 17.6: Comparación de la contaminación anual por fósforo, por país y origen entre 1989 y 1998



Entre 1989 y 1998 se ha producido una disminución significativa en la contaminación por fósforo procedente de aguas residuales y de la agricultura, pero la contaminación procedente de otras fuentes difusas casi se ha duplicado en el mismo periodo.

Fuente: Stälnacke y otros, 2001

Figura 17.7: Comparación de la contaminación anual por nitrógeno, por país y origen entre 1989 y 1998



El nitrógeno procedente de la agricultura ha disminuido enormemente. Sin embargo, la contaminación por nitrógeno procedente de otras fuentes difusas casi se ha triplicado y alcanzará un volumen similar a la de origen agrícola.

Fuente: Stälnacke y otros, 2001

La contaminación procedente de las grandes ciudades Pskov (principalmente al lago Pskov) y Tartu (a la parte sur del lago Peipsi y al lago Lämmijärv/Teploe) disminuye de sur a norte, mientras que la transparencia del agua y la alcalinidad provocada por el impacto de las minas de pizarras bituminosas y sus sedimentos presentan la tendencia opuesta.

Datos e información sobre los recursos hídricos

Cada país recoge y analiza la información medioambiental sobre la cuenca del lago a su manera. No obstante, estos datos se van a intercambiar en las reuniones de la comisión conjunta estonio-rusa y sus grupos de trabajo. Además, existe el acuerdo de que la toma de muestras y los programas existentes se ejecuten de forma coordinada para permitir la realización de actividades de supervisión conjuntas. Sin embargo, la evaluación conjunta del lago resulta complicada porque las maneras de abordar la evaluación medioambiental son distintas en cada país. Estonia y Rusia utilizan en la supervisión métodos y equipos diferentes, así como distintas reglas y normas, por lo que la comparabilidad y la credibilidad de los datos son problemáticas.

Retos para la vida y el bienestar

Agua para la pesca

El agua del lago no se usa para el riego sino que su principal utilización en la producción de alimentos es la pesca. Según los datos actuales, en el lago Peipsi o en los tramos inferiores de sus afluentes habitan permanentemente una especie de lamprea y 33 de otros peces. Los principales peces de valor comercial que se pescan son el eperlano lacustre, la perca, el lucioperca, la acerina, la bermejuela, la gallineta nórdica, el lucio y también, hasta los años noventa, el corégano. Los peces comerciales de segunda categoría son la lota, el blanquillo y el sargo. La captura anual suele llegar a 7.000-8.000 toneladas. Aunque el lago ha sido clasificado por su pesca como lago donde predominan el eperlano y la gallineta, desde la segunda mitad de los años 80 ha adquirido la categoría de lago en el que predomina el lucioperca. En general, la gestión de los recursos pesqueros está regulada por el acuerdo bilateral entre los gobiernos de Estonia y Rusia, firmado el 4 de mayo de 1994, relativo a la cooperación en la protección y aprovechamiento de los recursos pesqueros. En 1995, tras la firma de este acuerdo, se creó la Comisión Intergubernamental Estonio-rusa sobre Pesca. Sus objetivos son, entre otros:

- Ajustar las necesidades de gestión de la pesca.
- Coordinar la investigación científica y las capturas de un país en las aguas territoriales del otro.
- Legislar el intercambio de cuotas.
- Establecer límites a las capturas.

Agua para los ecosistemas

La cuenca del lago Peipsi es rica en humedales y contiene dos sitios Ramsar: Emajõe Suursoo (Estonia) y Remdovsky (Rusia). Las turberas y las marismas ocupan el 15 % aproximadamente de la cuenca del lago, mientras que los humedales se extienden sobre el 35 % del territorio.

El humedal Emajõe Suursoo está situado en la desembocadura del río Emajõgi, en la orilla occidental del lago. Tiene una superficie de 255 Km2, de los que unos 180 constituyen la zona protegida. La superficie total del sitio Ramsar es de 320 Km2 y comprende también la isla de Piirissaar. El sitio es hábitat de varias especies de aves en peligro de extinción a nivel mundial, como el guión de codornices (Crex crex), el águila pomerana (Aquila pomarina) y el pigargo europeo (Haliaeetus albicilla).

El segundo sitio Ramsar, la reserva de Remdovsky, se encuentra en la orilla oriental de los lagos Peipsi y Lämmijärv/Teploe, fue fundado en 1985 y ocupa aproximadamente 65.000 Ha. En 1996 fue incorporado a la "Depresión del Lago Peipsi", que es un sitio Ramsar. Entre sus objetivos se encuentra la preservación de la biodiversidad de la región y es importante internacionalmente por la presencia de especies amenazadas (cincuenta y ocho especies vegetales del Libro Rojo de Rusia, que recoge las especies vegetales y animales amenazadas, siete del Libro Rojo de Estonia, y once y quince especies de aves, respectivamente).

Agua para las ciudades

Las aguas residuales de las dos principales ciudades de la región, Pskov y Tartu, son parcialmente responsables de la eutrofización del lago. Las ciudades más pequeñas también contribuyen al problema pero su población es mucho menor. En 1999 entró en funcionamiento un laboratorio biológico en la planta de tratamiento de aguas residuales de Tartu, y la depuradora de Pskov estará terminada en pocos años, con el fin de combatir la eutrofización del lago. La calidad del agua es importante, ya que los habitantes de Narva utilizan el agua del río Narva para beber. No obstante, en la cuenca del lago Peipsi hay suficientes aguas superficiales y subterráneas limpias para atender las necesidades básicas de la población.

Agua para la energía

El Narva tiene dos saltos de agua, Omuti y Narva, con unos 7 metros de altura y 125 metros de anchura. Por desgracia, los saltos de agua del Narva actualmente se encuentran secos a consecuencia del drenaje ocasionado por la central hidroeléctrica del Narva. El agua que antes fluía al río queda retenida en el embalse del Narva para garantizar un flujo constante de agua a la central hidroeléctrica. El embalse también lo utilizan dos centrales térmicas (la del Báltico y la estonia) para refinar las pizarras bituminosas. El mayor consumidor industrial del agua del lago es la central térmica del Báltico, que emplea el agua del río Narva para refrigeración, con una demanda media anual de 470 millones de m3. El agua de refrigeración supone casi el 75% del agua extraída anualmente por Estonia.

Dos de las mayores centrales térmicas del mundo, que trabajan con pizarras bituminosas, están situadas en el lado estonio, y ambas son grandes productoras de energía. Como ya se ha indicado, ambas centrales y la industria química son las principales fuentes de contaminación atmosférica.

Retos de gestión: administración y gobernabilidad

Organización política y cuestiones fronterizas

Tanto Estonia como Rusia son responsables de la gestión y vigilancia del lago Peipsi. La frontera entre Estonia y Rusia tiene 333,8 Km de longitud, dos tercios de los cuales aproximadamente discurren a lo largo del lago Peipsi y del río Narva.

Los dos países no han firmado todavía un tratado de delimitación de fronteras, por lo que, oficialmente, no existe una frontera, sino únicamente una línea de control. Hay 5 aduanas internacionales entre la República de Estonia y la Federación Rusa, pero ninguna se encuentra situada en el lago, de modo que la distancia entre los puntos fronterizos meridional y septentrional es de unos 200 Km.

Cinco regiones administrativas del este de Estonia (Isa-Virumaa, Jõgevamaa, Tartumaa, Leningrado y Võrumaa) hacen frontera con Rusia. En el lado ruso, las regiones de Leningrado y Pskov son fronterizas con la República de Estonia. El lago es una frontera natural entre los pueblos asentados en sus orillas y ha dado lugar a un gran mosaico de culturas en toda la cuenca.

Administración

La gestión del agua en Rusia se realiza a tres niveles: federal, regional y territorial. El principal organismo estatal responsable del agua es el Ministerio de Recursos Naturales de la Federación Rusa, aunque también realizan labores de apoyo otros ministerios y comités. El propio Ministerio trabaja en el ámbito federal y está representado por las Administraciones de Cuencas Hidrográficas a escala regional (de cuenca), y por los Comités de Recursos Naturales a escala territorial.

En Estonia, la gestión del agua está coordinada por el Ministerio de Medio Ambiente y los quince Departamentos de Medio Ambiente de los distritos. El lago Peipsi pertenece a la subcuenca del Peipsi, donde la responsabilidad en cuanto a la puesta en práctica de políticas relativas al agua a escala regional o de subcuenca corresponde al Departamento de Medio Ambiente de Tartu.

Cuestiones políticas

Como el lago Peipsi es una cuenca hidrográfica transfronteriza relativamente nueva (la frontera entre la República de Estonia y Rusia se definió en 1991, cuando Estonia se separó de la Unión Soviética), todavía están por elaborar los procedimientos de coordinación internacional de la gestión del agua. Como ya se ha explicado, este problema será especialmente grave al solicitar Estonia su ingreso en la Unión Europea (UE) en 2004, cuando tenga que adoptar las normas y reglamentos de la UE, que difieren de los de Rusia. Definir una Gestión Integrada de los Recursos Hídricos (GIRH) cooperativa es un proceso largo y especialmente complicado en el contexto de un lago internacional compartido por países en transición.

La Directiva Marco sobre el Agua de la UE es obligatoria solo para los países miembros, y se recomienda para los países candidatos a la adhesión. No obstante, podría servir también como marco para las decisiones relativas a la gestión del agua en Rusia.

Legislación

Cada país tiene su propia legislación para la gestión del agua pero, con el fin de utilizar los recursos hídricos de forma responsable y sostenible, se han firmado algunos acuerdos bilaterales entre los gobiernos de Estonia y Rusia. Entre ellos se encuentran los siguientes:

- Tratado entre el gobierno de Estonia y la Federación Rusa sobre la conservación y uso de los recursos pesqueros de los lagos Peipsi, Lämmijärv y Pskov, firmado en Moscú el 4 de mayo de 1994.

- Acuerdo entre los dos gobiernos sobre cooperación en materia de medio ambiente, firmado en Pskov el 11 de enero de 1996.

- Acuerdo entre los dos gobiernos sobre cooperación en materia de protección y uso sostenible de las masas de agua transfronterizas, firmado en Moscú el 20 de agosto de 1997.

Instituciones e infraestructuras

La Comisión Estonio-rusa de Aguas Transfronterizas se creó en 1997, tras la firma de un acuerdo bilateral para la protección y uso sostenible de las masas de agua transfronterizas entre los dos países. La Comisión es el agente principal en la gestión del lago Peipsi y se encarga de:

- Organizar entre las partes el intercambio de los datos para la supervisión, de conformidad con el programa de supervisión convenido.

- Definir las orientaciones prioritarias y los programas de estudios científicos sobre la protección y el uso sostenible de las aguas transfronterizas.

- Acordar los indicadores comunes de calidad de las aguas transfronterizas, así como los métodos de análisis del agua y la realización de los mismos.

- Facilitar la cooperación entre los organismos del poder ejecutivo, las autoridades locales, las organizaciones científicas y de interés público y otras instituciones relacionadas con el desarrollo sostenible y la protección de las aguas transfronterizas.

- Garantizar la publicidad de las cuestiones relativas al uso y protección de las aguas transfronterizas.

En los últimos años, la Comisión ha recibido un apoyo considerable de la Agencia Sueca de Protección Medioambiental, para un proyecto destinado a mejorar su capacidad institucional.

Existe otra comisión, ya mencionada anteriormente, que es la Comisión de Pesca, que trabaja en régimen permanente y se reúne una vez al año (véase la sección de Agua para la pesca).

Planteamientos de gestión

Gestión de los riesgos

La gestión de los riesgos está tomando cada vez más importancia en la cuenca.La Comisión Estonio-rusa de Aguas Transfronterizas estableció unos criterios para las situaciones de emergencia en toda la cuenca del río Narva. Estos criterios incluyen situaciones como: accidentes ocurridos en las construcciones hidrotécnicas y vehículos de transporte e impactos negativos sobre las masas de agua (por ejemplo, accidentes en las instalaciones para el tratamiento de aguas residuales, niveles de agua extremadamente altos o bajos, contaminación radiactiva, contaminación excesiva y muerte masiva de organismos vivos). Además de estos criterios, se fijó también el proceso para compartir información en cada situación. Los objetivos principales son garantizar que cada una de las partes informa a la otra en caso de situaciones extraordinarias, y organizar la asistencia y la ayuda mutuas. Ambas partes deberían ser informadas de cualquier contingencia que suponga un impacto transfronterizo (Comisión Estonio-rusa de Aguas Transfronterizas, 2001).

Valoración del agua

El precio del agua para el consumo doméstico y los impuestos sobre el agua varían mucho en la cuenca. En los distritos estonios, 1 m3 de agua potable suministrada cuesta entre 0,73 y 1,37 dólares. Los actuales impuestos sobre el agua para las aguas superficiales suponen unas 150 coronas (unos 9,5 dólares) por cada 1.000 m3 y 400 coronas (28,1 dólares) por cada 1.000 m3 en el caso de aguas subterráneas.

El precio del agua en Rusia varía entre 3 y 7 rublos (0,1 a 0,22 dólares) por m3 según la región y el tipo de agua potable (superficial o subterránea). En la región del noroeste, 1.000 m3 de agua superficial cuestan entre 148 y 172 rublos (entre 5 y 6 dólares), mientras que la misma cantidad de agua subterránea cuesta de 200 a 232 rublos (de 7 a 8 dólares). La ley federal sobre el "Pago por el uso de masas de agua" estableció los costes básicos y en 2001 sufrió la última revisión.

Compartir el agua

El lago Peipsi y la cuenca del río Narva están compartidos entre dos países, por lo que la cooperación y la colaboración en la gestión del agua resultan indispensables. En general, sin embargo, la cuenca tiene suficiente agua, por lo que no existen graves problemas de competencia entre las industrias y la población local.

Administración racional del agua

Una de las principales características de las políticas estonia y rusa sobre el agua es que se basan en el concepto de cuenca. Al tomar la cuenca como principal unidad hidrológica, se asemejan mucho a la política europea de gestión del agua. Así, la cuenca internacional del lago Peipsi está sometida tanto a la legislación rusa como a la Directiva Marco sobre el Agua de la Unión Europea. La Comisión Estonio-rusa estableció un mecanismo formal para desarrollar la colaboración con las autoridades locales, las organizaciones no gubernamentales (ONG) y las partes interesadas, que pueden comunicar directamente sus problemas e intereses a la comisión intergubernamental. Sin embargo, en los trabajos de la Comisión participan muy pocas ONG regionales, y la mayoría de las ONG y de las partes interesadas no puede permitirse una mayor participación. Se necesita apoyo financiero externo para desarrollar sus capacidades y posibilitar su intervención en la gestión de las aguas transfronterizas compartidas por unos países transición.

Diversas ONG regionales, como el Centro Peipsi para la Cooperación Transfronteriza (CPCT) y el Consejo de Cooperación de Regiones Fronterizas, colaboran con las autoridades locales y los interesados directos en proyectos de desarrollo regional y en proyectos educativos, científicos y sociales en la región. El CPCT también participa activamente en la labor de la Comisión Estonio-rusa de Aguas Transfronterizas.

Las autoridades y los empresarios locales y regionales de la región del lago Peipsi también participan en la cooperación económica transfronteriza, invirtiendo en la construcción de vías de comunicación, en el transporte por agua y en infraestructuras de turismo, y promocionan la región a escala internacional.

Consolidar la base de conocimientos

El restablecimiento de la frontera a comienzos de los años 90 interrumpió la cooperación científica estonio-rusa. Especialistas estonios en medio ambiente, en colaboración con sus colegas rusos, publicaron en 1999 una monografía exhaustiva sobre el lago Peipsi. La Agencia Sueca de Protección Medioambiental, el Ministerio de Asuntos Exteriores de Dinamarca y la Agencia Danesa de Protección Medioambiental, y el Ministerio de Asuntos Exteriores de Noruega han financiado estudios regionales y la elaboración de estrategias para reducir y prevenir la contaminación, así como para el desarrollo regional en la cuenca. También se han publicado informes en inglés, estonio y ruso, a los que se ha dado una amplia difusión (para más detalles, véase el cuadro 14.8 del capítulo 14).

Conclusiones

La cuenca del lago Peipsi se enfrenta a varios problemas, entre ellos una gran eutrofización que afecta tanto a la población humana como a la piscícola, una contaminación cuyo origen son las centrales eléctricas, las grandes ciudades, la extracción de pizarras bituminosas y su uso industrial, y las dificultades inherentes a la gestión de aguas transfronterizas. Aunque el crecimiento económico previsto en la región probablemente hará aumentar la contaminación que llega al lago, se están tomando medidas, como la construcción de nuevas depuradoras para el tratamiento de las aguas residuales, a fin de garantizar que el ritmo de eutrofización disminuye.

La región también se enfrenta a problemas económicos. Aunque la pesca ha sido durante mucho tiempo una de las principales actividades de la zona, los recursos pesqueros del lago están sometidos actualmente a una gran presión, agravada todavía más por las dificultades económicas y las elevadas tasas de desempleo. Al haber disminuido las poblaciones de peces, el lago ya no puede proporcionar un medio de vida para tantas personas y es, pues, urgente diversificar la economía de la cuenca.

Se han firmado muchos acuerdos bilaterales relativos a diferentes aspectos de la gestión conjunta del lago, pero la coordinación y la cooperación reales siguen siendo problemáticas, debido a la ausencia de un programa completo sobre el agua, a la participación pública y la coordinación insuficientes en la cuenca del lago, sobre todo en lo relativo a la vigilancia medioambiental, y a los complicados problemas fronterizos, que hasta ahora han impedido una colaboración eficaz. No obstante, existe una base legislativa y un deseo de mayor eficacia en ambos países, sobre los que se puede empezar a construir.

Desde el punto de vista medioambiental, la cuenca del lago puede considerarse como un extenso ecosistema por derecho propio. Por tanto, es indispensable mantenerlo en la mejor condición posible y recordar que la pérdida o el cambio de cualquiera de sus componentes puede tener graves consecuencias sobre todo el sistema.

La cuestión más importante en materia de planificación y desarrollo del lago Peipsi es la preparación de un Plan de Gestión del lago. Esta tarea, en la que colaboran los gobiernos estonio y ruso, las autoridades regionales y locales, las empresas privadas y el público, debe completarse en 2007 y debe proporcionar el punto de partida para abordar los problemas de la cuenca de una forma más integrada.

Referencias

Andersen, J.-M.; Sults, U.; Jaani, A.; Alekand, P.; Roll, G.; Sedova, A.; Nefedova, J.; Gorelov, P.; Kazmina, M. 2001. Strategy for Wastewater Treatment in the Lake Peipsi Basin. Tartu, Peipsi Center for Transboundary Cooperation.

Centro de Evaluación Mediambiental Independiente de San Petersburgo de la Academia de Ciencias de Rusia, 2001. Gestión de los recursos hídricos y protección de la cuenca del río Narva, incluida la cuenca del lago Pskov-Chudskoe. San Petesburgo

Comisión Estonio-rusa sobre Aguas Transfronterizas, 2001. Materials and Protocols.

Instituto Ruso de Investigación sobre Gestión del Agua, 2000. Evaluación de la contaminación de las aguas transfronterizas debida a las emisiones de las centrales térmicas del Báltico y de Estonia. San Petesburgo.

. 1999. Análisis del estado hidrológico y medioambiental de la cuenca del río Narva, incluyendo la cuenca del lago Chudsko e informe general. San Petersburgo.

Jaani, A. 2001. 'The Location, Size and General Characterization of Lake Peipsi'. En: T. Nõges (ed.), Lake Peipsi. Hydrology, Meteorology, Hydrochemistry. Tallín, Sulemees Publishers.

Keevallik, S.; Loitjärv, K.; Rajasalu, R.; Russak, V. 2001. 'Meteorological Regime'. En: T. Nõges (ed.), Lake Peipsi. Hydrology, Meteorology, Hydrochemistry. Tallín, Sulemees Publishers.

Laugaste, R.; Nõges, T.; Nõges, P.; Yastremskij, V.; Milius, A.; Ott, I. 2001. 'Algae'. En: E. Pihu y J. Haberman (eds.), Lake Peipsi. Flora and Fauna. Tallín, Sulemees Publishers.

Leisk, Ü. y Loigu, E. 2001. 'Water quality and pollution load of the rivers of Lake Peipsi basin.' En: T. Nõges (ed.), Lake Peipsi. Meteorology, Hydrology, Hydrochemistry. Tallín, Sulemees Publishers.

Nõges, T., Haberman, J., Jaani, A., Laugaste, R., Lokk, S., Mäemets, A., Nõges, P., Pihu, E., Starast, H., Timm, T.; Virro, T. 1996. 'General Description of Lake Peipsi-Pihkva'. Hydrobiologia, nº. 338, págs. 19.

Peipsi CTC (Center for Transboundary Cooperation). 2001. Lake Peipsi Business Profile. Tartu.

Pihu, E. y Kangur, A. 2001. 'Fishes and Fisheries Management'. En: E. Pihu y J. Haberman (eds.), Lake Peipsi. Flora and Fauna. Tallinn, Sulemees Publishers.

Stålnacke, P. 1999. Nutrient Loads to the Lake Peipsi Experiences from a Joint Swedish/Estonian/Russian Project. Tartu, Peipsi Center for Transboundary Cooperation.

Stålnacke, P.; Sults, Ü.; Vasiliev, A.; Skakalsky, B.; Botina, A.; Roll, G.; Pachel, K.; Maltsman, T. 2001. 'Nutrient Loads to Lake Peipsi'. Jordforsk Report, nº. 4/01.

"Nos enfrentamos a un gran reto para preservar el medio ambiente, al tiempo que se construye una vida mejor para la población de las cuencas de Ruhuna, una buena parte de la cual continúa sufriendo malnutrición y pobreza. Mejorar el acceso a los datos pertinentes, implantar métodos de gestión más integrados y continuar la lucha contra la pobreza podrían contribuir mucho a proporcionar un futuro más sostenible para las cuencas"

18

Las cuencas del Ruhuna, Sri Lanka

Por: el Ministerio de Regadío y Gestión del Agua de Sri Lanka

Índice

Contexto general **418**

Mapa 18.1: Mapa de situación 418
Mapa 18.2: Mapa de las cuencas 420
Tabla 18.1: Características hidrológicas de las cuencas del Ruhuna 418

Características físicas principales 418
Geografía 418
Clima 418
Características socioeconómicas principales 418

Mapa 18.3: Principales cubiertas y usos del suelo en las cuencas del Ruhuna 419

Recursos hídricos **419**
Aguas superficiales 419

Tabla 18.2: Comparación de los parámetros hidrológicos básicos de las subcuencas durante un período de treinta años 420

Aguas subterráneas 419
Calidad del agua 419
Impacto del hombre sobre los recursos hídricos 420
Datos e información sobre los recursos hídricos 420

Retos para la vida y el bienestar **420**
Agua para alimentos 420
Agua para las necesidades básicas 421
Agua para los ecosistemas 421
Agua para la industria 421
Agua para la energía 421

Retos de gestión; administración y gobernabilidad **421**
Base cultural y valor del agua 421
Organización política: instituciones y legislación 422
Finanzas 422
Diferentes métodos de gestión 423

El 7-8 de abril de 2002 se celebró un seminario en el hotel Koggala Beach para preparar el informe de este estudio. Los autores de los trabajos presentados fueron quienes más contribuyeron a la redacción de este capítulo. Agradecemos las directrices del Secretario del Ministerio de Regadío y Gestión del Agua, del Secretario del Ministerio de Regadío y del Secretario del Ministerio de Gestión del Agua, así como los comentarios de varios ministerios y otros organismos. Especialmente queremos expresar nuestro agradecimiento a Mr. Ian W. Makin y al Dr. Peter Droogers, del Instituto Internacional de Gestión del Agua (IWMI), por su contribución al estudio, en general, y por su ayuda en la redacción de este documento, en particular.

Las cuencas de Ruhuna, Sri Lanka

Gestión de los riesgos 423
Compartir el agua 424
Evaluación de la base de conocimientos 424

Identificación de problemas y oportunidades 424
Retos relativos a la naturaleza del recurso 424
Retos relativos a los usos 425
Retos relativos a la gestión 425

Conclusiones 425

Cuadro 18.1: Desarrollo de indicadores 426

Referencias 427

UN-WATER/WWAP/2007/01

No permitamos que una sola gota de agua que caiga sobre la tierra vaya a parar al mar sin servir a la gente.

Parakkama-Bahu I, rey de Sri Lanka (1153-1186)

ESTE ESTUDIO DE CASO OFRECE EL CUADRO de una sociedad rural que valora el agua de manera tradicional, pero que está cambiando rápidamente. Hay poca coordinación entre los muchos organismos que se ocupan del agua. Los recursos hídricos en Ruhuna son de buena calidad, aunque en declive, y están muy regulados para servir de soporte a la generación de energía hidroeléctrica y al regadío. Sin embargo, la cuenca está sufriendo actualmente un déficit de agua, debido a la gran variación estacional de las lluvias y a la sequía en la zona. Los arrozales constituyen un abrumador 95% del consumo total de agua. La pobreza rural está creciendo y los agricultores son a menudo considerados como meros beneficiarios más que como participantes clave en la gestión del riego y de los recursos hídricos. Se espera que la reciente formación de los Consejos de Recursos Hídricos pueda abordar la necesidad de coordinación, integrar los intereses de los diferentes usuarios, y marcar el camino hacia una vida mejor.

Las cuencas de Ruhuna, Sri Lanka

Las cuencas del Ruhuna en el sur de Sri Lanka afrontarán cambios importantes en las próximas dos décadas. Planes de desarrollo ambiciosos indican que el papel dominante ahora desempeñado por los agricultores está derivando hacia actividades mucho más industriales y orientadas a los servicios. Obviamente estos cambios tendrán un enorme impacto sobre la sociedad, así como sobre los recursos naturales y requieren la inclusión de cuestiones sobre la gestión del agua. Actualmente, casi todos los recursos hídricos de que se dispone se utilizan para el riego con sólo un pequeño porcentaje utilizado para la industria y para agua de beber. Los planes de desarrollo más recientes muestran que el uso del agua para las zonas urbanas y la industria aumentará desde menos de 10 millones de metros cúbicos (Mm^3) en la actualidad, a 100-150 Mm^3 para el año 2025.

Mapa 18.1: Mapa de situación

Fuente: Preparado por AFDEC para el Programa Mundial de Evaluación de los Recursos Hídricos (WWAP), 2002

Contexto general

Hoy día, las cuencas del Ruhuna son importantes en Sri Lanka: albergan una gran central hidroeléctrica y sistemas de riego que prestan una notable contribución a la producción de alimentos, así como importantes reservas naturales. Sin embargo, incluso antes de que se implanten los planes de desarrollo previstos, las cuencas están ya sufriendo graves problemas de recursos hídricos, puestos en evidencia por la reciente sequía que ha motivado una reducción del agua para la agricultura de regadío, un abastecimiento insuficiente de agua para usos domésticos y cortes de energía en toda la nación de hasta ocho horas al día.

La zona de las cuencas del Ruhuna incluye tres ríos principales y varias cuencas más pequeñas, y forma parte del sistema hidrológico del antiguo reino del Ruhuna.

Sri Lanka tiene una extensión superficial de 65.500 kilómetros cuadrados (Km^2) y una población de 19 millones de habitantes. Es famosa por su civilización hidráulica en la que se han gestionado los recursos naturales durante miles de años. El país tiene una precipitación media anual de unos 1.900 milímetros (mm), pero este valor varía desde menos de 900 mm en las partes más secas de la zona seca hasta más de 5.000 mm en las colinas centrales. Hay 103 cuencas fluviales distintas en la isla, cuya extensión oscila desde 9 Km^2 a 10.450 Km^2. Las cuencas del Ruhuna cubren el 8 por ciento de la masa continental de Sri Lanka.

Tabla 18.1: Características hidrológicas de las cuencas del Ruhuna

Superficie de la cuenca	5.578 Km2
Precipitación anual	1.574 mm/año
Escorrentía anual	78 m3/s
Evapotranspiración anual	1.700 mm/año
Cuenca superior	1.458 mm/año
Cuenca inferior	1.914 mm/año

Características físicas principales

Geografía

Las cuencas del Ruhuna son montañosas y relativamente húmedas. Varias cuencas están escasamente desarrolladas, pero hay zonas llanas en la parte inferior con recursos hídricos desarrollados. Estas tierras bajas consisten en llanuras onduladas punteadas por unas pocas colinas aisladas. Los ríos nacen en las laderas meridionales del macizo central, a alturas de hasta 2.000 metros. Una gran parte de las cuencas está constituida por muchos tipos de rocas compuestas, como granito, migmatita y cuarcitas (Panabokke y otros, 2002).

Clima

La única fuente de agua es la lluvia. Las lluvias monzónicas que caen desde noviembre hasta marzo y desde mayo a septiembre, son la parte más importante de la lluvia anual, suplementada por lluvias intermonzónicas. La precipitación media anual en la cuenca es de 1.574 mm, valor que disminuye desde las zonas superiores a las inferiores y desde el oeste al este. Los registros de precipitación recientes en las estaciones seleccionadas muestran una tendencia a la disminución de la precipitación anual desde 1970. Esta disminución no es uniforme ni muy significativa en términos estadísticos. La temperatura ambiente en las tierras bajas oscila entre 25 y 28ºC, y en las zonas altas entre 23 y 25ºC.

Características socioeconómicas principales

Las cuencas del Ruhuna incluyen partes de los distritos de Ratnapura, Badulla, Moneragala y Hambantota, con densidades de población de 307, 291, 71 y 217 habitantes/Km2, respectivamente. La población total de las cuencas es aproximadamente de 1,1 millones de habitantes (Jayatillake, 2002b).

Los ingresos mensuales medios por familia en el distrito de Badulla son los más bajos del país. En el año 2000, la media nacional del Producto Interior Bruto (PIB) per cápita fue de 850 dólares, pero en las cuencas del Ruhuna el PIB per cápita se

Mapa 18.2. Mapa de las cuencas

Fuente: Preparado por AFDEC para el Programa Mundial de Evaluación de los Recursos Hídricos (WWAP), 2002

estima en unos 600 dólares. El porcentaje de familias que reciben ayuda alimentaria y económica es del 60%, en comparación con la media nacional del 39% (Departamento del Censo y Estadística, 2000).

El té y el caucho se cultivan como productos comerciales en la cuenca superior, y el arroz es el principal cultivo en las llanuras. Los principales usos del suelo en las cuencas son: bosques (29%), monte bajo (26%), cultivos rotatorios o chena (23%), jardines domésticos (12%) y arroz (10%). Sin embargo, hay diferencias notables en el uso del suelo entre las principales subcuencas (Panabokke y otros, 2002): por ejemplo, en la cuenca del Menik Ganga, los bosques suponen el 57% del uso del suelo, en comparación con sólo el 17% en la cuenca del Walawe (véase mapa 18.3).

Recursos Hídricos

Aguas superficiales

Basándose en las características hidrológicas de las cuencas (véase la tabla 18.2) la cantidad anual de aguas superficiales per cápita se estima en 2.291 m3. La cuenca del Kirindi Oya es la más deficitaria de las cuencas del Ruhuna, ya que tiene la escorrentía superficial per cápita más baja, necesidades relativamente altas para fines medioambientales, y los agricultores de la zona se están enfrentando a varios problemas de agua. La posibilidad de desarrollar más los recursos hídricos en la cuenca del Kirindi Oya es, pues, mínima y se han emprendido varios estudios para explorar las opciones de trasvase entre las cuencas.

Aguas subterráneas

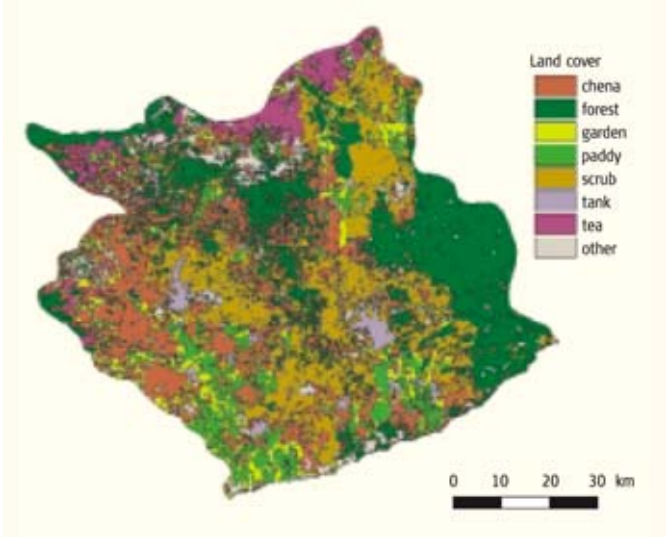
Buena parte de la población de las cuencas depende de las aguas subterráneas poco profundas para sus necesidades domésticas. Los estudios indican que las pérdidas por filtración de los canales y embalses han sido fundamentales para el mantenimiento de los niveles de agua en los pozos poco profundos. El agua subterránea profunda se concentra en acuíferos fracturados y desgastados en zonas de rocas duras y acuíferos aluviales. La información disponible indica que del 7 al 10% de las precipitaciones contribuye a la recarga de las aguas subterráneas en el terreno de roca dura, y el 40% en los acuíferos aluviales arenosos (Panabbokke y otros, 2002).

Las aguas subterráneas responden del 3% de las extracciones totales de agua (Jayawardane, 2002 y Jayatillake, 2002b) y hay una alta vulnerabilidad frente a la disminución de los niveles de aguas subterráneas y la intrusión de agua salina en las zonas más bajas de las cuencas.

Calidad del agua

Hasta la fecha, las zonas altas de las cuencas no se han enfrentado con graves problemas de calidad del agua, ya que las actividades industriales son limitadas. Sin embargo, hay estudios que indican que, aunque las aguas superficiales están relativamente libres de fluoruros, existen problemas de toxicidad, como la contaminación por bacterias coliformes fecales y por residuos orgánicos. Los datos indican que la calidad del agua es deficiente en las lagunas costeras y en los estuarios de los ríos y parece deteriorarse más durante la estación seca (Handawela, 2002).

Mapa 18.3: Principales cubiertas y usos del suelo en las cuencas del Ruhuna



Las cuencas del Ruhuna están compuestas en su mayor parte por bosques, y en menor medida por matorrales, chena y cultivos rotatorios. Hay también arrozales, jardines y plantaciones de té, así como varios grandes embalses en la zona.

Fuente: Extraído para el Programa Mundial de Evaluación de los Recursos Hídricos (WWAP) por el Departamento de Prospección de Sri Lanka, 2002

Tabla 18.2: Comparación de los parámetros hidrológicos básicos de las subcuencas durante un período de treinta años

Cuenca	Superficie de la cuenca (Km^2)	Precipitación anual (Mm	Escorrentía superficial anual (Mm^3)	Descarga anual al mar (Mm^3)
Walawe Ganga	2.471	4.596	1.524	525
Kirindi Oya	1.165	1.713	469	74
Menik Ganga	1.287	2.009	352	326
Malaya Oya[1]	402	441	74	NA
Otras[1]	253	252	422	NA
Total	5.578	9.011	2.461	

1 Ríos y corrientes no medidos

2.Valor supuesto

Fuente: Jayatillake, 2002b.

Hay dos organismos nacionales responsables de recomendar normas de calidad del agua de beber, para el baño, de riego y para otros usos: el Instituto de Normalización de Sri Lanka y la Agencia Central del Medio Ambiente (CEA).

Impacto del hombre sobre los recursos hídricos

Los recursos hídricos de las cuencas están muy regulados para que sirvan de soporte a la generación de energía hidroeléctrica y al riego. Hay veinte grandes embalses (tres de los cuales tienen una capacidad superior a los 100 millones de m3) y unos 280 embalses más pequeños con una capacidad total de almacenamiento de unos 900 millones de m3. Existen numerosos sistemas de desviación de los ríos, principalmente destinados al riego, incluyendo once estructuras grandes y aproximadamente 610 pequeñas entre los ríos. El volumen de almacenamiento en los tres embalses principales varía desde el 57% de los recursos hídricos (superficiales) anuales para la cuenca del Kirindi Oya, al 40% en la cuenca del Walawe y casi cero en la cuenca del Menik Ganga.

Los recursos hídricos se verán afectados por los cambios en la cubierta del suelo, de la cual unos 2.720 Km2 (aproximadamente el 50%) son bosques y matorrales. En las cuencas del Walawe y del Kirindi Oya se han llevado a cabo importantes trabajos de desarrollo que han reducido la cubierta de bosques y matorrales en un 30% y un 23%, respectivamente, en los últimos 40 años, lo que es una tasa más alta de cambio del uso del suelo que la media nacional.

Datos e información sobre los recursos hídricos

La red hidrométrica incluye dieciséis estaciones pluviales, siete estaciones agrometeorológicas y seis estaciones de nivel del agua. La red de observación del nivel del agua es claramente inadecuada para proporcionar información sólida sobre los recursos hídricos de las cuencas.

La falta de suficientes observaciones regulares del caudal ha llevado a un gran número de intentos esporádicos, por parte de los organismos relacionados con los recursos hídricos, para recoger datos, sobre todo en respuesta a necesidades internas de los proyectos de desarrollo. La frecuencia de la recogida de datos se intensifica durante los estudios de un proyecto, pero generalmente tanto la frecuencia como la calidad de la observación de los datos disminuyen, una vez que aquél finaliza. La Gestión Integrada de los Recursos Hídricos (GIRH) en las cuencas adolece claramente de esta falta de una red hidrométrica sólida, continua y precisa. Además, el acceso a los datos y la distribución de los mismos entre los diferentes organismos siguen siendo limitados, reduciendo los beneficios obtenidos de la red de datos existente.

Retos para la vida y el bienestar

Agua para alimentos

El principal cultivo alimenticio en las cuencas es el arroz, cultivado en unas 52.000 hectáreas, de las cuales el 90% es de regadío. Normalmente, se pueden recoger dos cosechas al año, durante las dos estaciones monzónicas. El agua utilizada por los principales sistemas de regadío, que se define como la cuota obligatoria de riego en la salida de los embalses, es de unos 1.500 mm en las estaciones lluviosas y 1.800 mm en la estación seca. Sin embargo, una parte se usa indirectamente por pequeños sistemas de regadío y para uso doméstico, por lo que la utilización real para el riego es menor. Las extracciones destinadas al riego son más del 95% del total. En general, los grandes sistemas de regadío consiguen intensidades de cosecha de más del 150%, mientras que la mayoría de los sistemas menores están próximos al 100%. Los rendimientos medios de arroz en los grandes regadíos, en los pequeños y en los cultivos de secano son de 4.600, 3.600 y 2.900 kilogramos por hectárea, respectivamente.

En cuanto a la productividad del agua, un estudio en la cuenca del Kirindi Oya muestra que la cantidad de agua utilizada para producir 1 Kg de arroz es de 0,29, 0,16 y 0,14 Kg/m3 de evapotranspiración, de riego neto y de riego bruto, respectivamente.

Las cuencas producen grandes cantidades de peces marinos, peces de agua dulce, leche de vaca y de búfala. Las pesquerías interiores se están popularizando, reciben ayudas del gobierno y son una fuente importante de proteínas para la población rural. No hay información detallada disponible sobre la productividad de las pesquerías interiores, a escala de cuenca.

Agua para las necesidades básicas

El sesenta por ciento de la población de la cuenca tiene acceso a agua limpia y el 71 por ciento a saneamiento adecuado (Ministerio de Ejecución del Plan, 2001). Estas cifras son ligeramente más bajas que la media nacional, que oscila entre el 75 y el 73 por ciento respectivamente (Shanmugarajah, 2002). Los objetivos nacionales para el abastecimiento de agua en Sri Lanka son ambiciosos: el objetivo para el acceso a agua potable segura se fija en el 85 por ciento de la población para 2010 y el 100% para 2025. Análogamente, el objetivo para un saneamiento adecuado es del 100% para 2035 (Wickramage, 2002).

Algunas de las poblaciones más importantes de la cuenca obtienen el agua doméstica de los embalses de riego mientras que otras extraen el agua del mismo río. Aunque el flujo de retorno de las tierras agrícolas ayuda a mantener los requisitos mínimos de caudal durante los meses secos en la subcuenca del Walawe, se produce la contaminación del agua debido a la presencia de productos agroquímicos.

Agua para los ecosistemas

"Los campos de arroz en las cuencas del Ruhuna son los humedales más valiosos que he visto nunca", afirmaba un famoso ecologista americano. Además de estos humedales agrícolas, las cuencas incluyen también otras varias reservas ecológicamente importantes, como los Parques Nacionales de Ruhuna, Uda Walawe, y Bundala, las lagunas próximas al parque de Bundala y un gran número de embalses artificiales.

El primer sitio Ramsar de Sri Lanka, el Parque Nacional de Bundala, se extiende sobre una superficie de 6.216 hectáreas. Este espacio está considerado como un santuario bajo la Ordenanza de Protección de la Flora y la Fauna. Cuatro lagunas salobres poco profundas ocupan la mayor parte del parque. Bundala es el lugar más importante del sur de Sri Lanka donde pasan el invierno las aves migratorias, llegando a albergar a veces hasta 20.000. En Bundala también se pueden encontrar elefantes y leopardos (CEA/Arcadis Euroconsult, 1999).

El Parque Nacional de Ruhuna es uno de los mayores del país. Ocupa cerca de 126.000 hectáreas, parte de las cuales se encuentra fuera de las cuencas. La mayor parte de los humedales del parque está bien protegida. La superficie total protegida por la legislación correspondiente es de 1.200 Km2 aproximadamente, lo que representa cerca del 21% de la superficie de la cuenca. La mayor cantidad de agua para los ecosistemas se obtiene del río Menik Ganga, que atraviesa el Parque Nacional de Ruhuna. Se ha suscitado el temor sobre la protección de las lagunas situadas aguas abajo, ya que el caudal de base mínimo de los ríos está llegando a ser inadecuado para satisfacer las necesidades de los ecosistemas.

Agua para la industria

Actualmente, no hay en la cuenca actividades industriales importantes. Existen algunas fábricas pequeñas, principalmente de prendas de vestir y papeleras, así como hoteles y albergues para turistas, pero se estima que el consumo de agua con fines industriales es inferior al 1% del total.

Estas industrias adoptan medidas de protección de las fuentes sólo cuando usan sus propios sistemas de abastecimiento de agua y cuando la fuente está dentro de su propiedad. Cuando extraen agua de los sistemas de abastecimiento públicos, no hay contribución específica a la protección de la fuente, aparte del pago de la tasa por consumo de agua (Senaratne, 2002).

Se espera, sin embargo, que se produzcan cambios importantes en cuanto se ponga en marcha el proyectado plan de desarrollo de la ciudad de Ruhunupura, que incluirá un aeropuerto, zonas industriales y comerciales y un puerto comercial. Se estima que las necesidades de agua de Ruhunupura aumentarán hasta situarse entre los 100 y los 150 millones de m3 anuales. Los estudios que se están realizando actualmente están investigando las opciones de construir embalses para retener el caudal de los ríos, con el fin de satisfacer la creciente demanda de agua.

Agua para la energía

En 2001-2002, Sri Lanka se enfrentó a una fuerte crisis energética que ocasionó cortes de energía de hasta 8 horas diarias durante varios meses en todo el país. La sequía, junto con la gran proporción de energía de origen hidroeléctrico en la producción energética total (65%), fueron las principales causas. Los objetivos nacionales sobre generación de energía especifican que una red eléctrica fiable debería abastecer, al menos, al 80% de la población a precios asequibles, y que la proporción de energía hidroeléctrica debería reducirse a aproximadamente el 32% para 2013.

Las instalaciones de generación de hidroelectricidad en las cuencas de Ruhuna sólo se encuentran en la subcuenca del Walawe. El embalse de Uda Walawe, construido en los años sesenta, tiene una capacidad hidroeléctrica instalada de 6 megavatios/hora (MW/h). La central hidroeléctrica de Samanalawewa tiene una capacidad instalada de 120 MW/h, lo que supone un 10% de la capacidad total instalada en Sri Lanka. Basándose en los registros en Samanalawewa, se necesitan 1,3 Mm3 de agua para producir 1 gigavatio/hora (GW/h) de energía (Somatilake, 2002). El agua utilizada para generar energía se recupera aguas abajo para reutilizarla en el riego agrícola, producir nuevamente energía y otros usos.

Retos de gestión: administración y gobernabilidad

Base cultural y valor del agua

Ruhuna, además de ser un subreino, sirvió como puerto seguro para quienes huían de las invasiones extranjeras. En los tiempos antiguos, la agricultura desempeñó un papel importante en la economía, así como en la seguridad nacional. Los esfuerzos para desarrollar los recursos hídricos en la zona, como en otras partes del país, se centraron en el riego. Como la lluvia se concentra en las dos estaciones monzónicas, y debido a la gran variabilidad interanual de las precipitaciones, se construyó un buen número de embalses. El agua se utilizó para recreo, saneamiento e higiene durante miles de años y, como tal, se le daba un valor muy elevado en la comunidad.

Esta base histórica ha influido en la percepción de que el agua es un bien público, y ha mantenido el papel de la agricultura como tradición y como componente principal de los medios de vida de la

población. Las tradiciones también destacan que el agua es un recurso valioso que no hay que desperdiciar. Se desarrolló una estructura de gestión local de los recursos hídricos, que incluía previsiones para la recuperación de costes y para la regulación. Estas previsiones han posibilitado la existencia en los pueblos de una sociedad agraria rural autosuficiente.

Las prácticas culturales relacionadas con el agua entre la sociedad rural subrayan el uso óptimo del agua. Sin embargo, esta estructura de gestión sufrió perturbaciones durante el período colonial. El aumento de la pobreza rural hizo a la gente más dependiente de los subsidios estatales. Hasta cierto punto, esta dependencia continúa bajo la moderna agricultura de regadío donde, especialmente en las zonas de regadío importantes, destaca notablemente el control del estado. A menudo se considera a los agricultores como meros beneficiarios, más que como participantes clave en la gestión del riego y de los recursos hídricos.

El amplio reconocimiento de tradiciones sobre el agua, con 100 años de antigüedad en Sri Lanka, y el considerable número de personas que viven todavía por debajo del umbral de la pobreza, aumentan la importancia de los valores sociales, medioambientales, económicos y culturales del agua. Por ejemplo, los numerosos sistemas de riego pequeños proporcionan agua para usos domésticos, para el ganado, para la fauna y la flora, para la recarga de las aguas subterráneas y también para mejorar el medio ambiente de los pueblos. Estas dimensiones múltiples que integran el valor del agua deben considerarse equitativamente en la planificación, desarrollo y gestión de los recursos hídricos.

El valor económico del agua, sin embargo, ha sido objeto de intensa discusión en el pasado reciente. Un borrador de documento político que hacía referencia al agua como un bien económico fue rechazado por la fuerte presión del público y de los medios de comunicación. Políticos destacados han hecho declaraciones que implican que el agua debe seguir siendo un bien libre, en el futuro previsible.

En agricultura, que es todavía el principal sector de uso del agua, los agricultores contribuyen a los costes de mantenimiento de la red de regadío. Pero, en general, no pagan cuotas de suministro o servicio de agua. Los costes de operación y mantenimiento son mínimos y los agricultores pagan sobre todo con su trabajo en la limpieza de los canales. Esto es parecido a la práctica antigua. No obstante, en algunos sistemas de regadío modernos, se cobra una cuota de servicio mínima.

Organización política: instituciones y legislación

Sri Lanka es una democracia parlamentaria dividida en ocho provincias y 24 distritos. Los ríos que fluyen a través de más de una provincia, y los sistemas de riego que se sirven de estos canales, están bajo el control del gobierno central. Los Consejos Provinciales, que constituyen el gobierno provincial, gestionan los ríos más pequeños, el riego en pueblos y provincias, y las cuestiones medioambientales. Las cuencas de Ruhuna pertenecen a las provincias del Sur, Uva y Sabaragamuwa.
Las responsabilidades de gestión del agua en las cuencas descansan en instituciones locales y nacionales: existen aproximadamente 40 organismos con responsabilidad o intereses en el agua. Incluyen los organismos sectoriales que se ocupan del abastecimiento de agua para usos domésticos, la salud y el saneamiento, los servicios agrícolas y de riego, la generación de energía hidroeléctrica, el desarrollo de aguas subterráneas y la gestión de los ecosistemas. Además, los consejos provinciales creados en virtud de la decimotercera enmienda de la Constitución en 1987, han devuelto poderes para las funciones relacionadas con el agua. El secretario jefe de la provincia, el secretario de distrito y el secretario de división son los funcionarios gubernamentales clave, que toman las decisiones sobre la gestión de los recursos hídricos a los niveles respectivos. A escala de distrito y de sistema, el Comité de Coordinación del Distrito, el Comité Agrícola del Distrito y el Comité de Gestión del Proyecto son también responsables de las decisiones.

Esa multitud de instituciones exige una coordinación eficaz a diferentes niveles. A escala nacional, el Comité Central de Coordinación sobre Gestión del Riego proporciona un foro para cuestiones políticas relativas a la gestión del riego. Un foro similar es el Comité Director de Abastecimiento de Agua y Saneamiento. La reciente creación del Consejo de Recursos Hídricos (WRC) aborda la necesidad de coordinación de las cuestiones relativas a los recursos hídricos. Además, la creación propuesta de comités de cuencas fluviales resolvería las actuales deficiencias en el tratamiento de las cuestiones relativas a la GIRH.

Las organizaciones no gubernamentales (ONG) prestan una contribución importante a la gestión de los recursos hídricos. Varias ONG han invertido en el riego menor, y un número importante desempeña un papel vital en la protección de los ecosistemas y en actividades de recogida del agua de lluvia. Una mejor coordinación de las actividades de las ONG y de los organismos gubernamentales es esencial y podría ser muy beneficiosa.

Se han aprobado unas cincuenta leyes parlamentarias para gestionar los recursos hídricos (Ratnayake, 2002): Un gran número de organismos, cada uno de los cuales aborda diferentes aspectos (como riego, abastecimiento de agua, saneamiento, industrias y medio ambiente) se encarga de poner en práctica estas leyes. La propuesta Ley de Recursos Hídricos, que se espera entre en vigor en 2003, abordaría las carencias y los problemas de ejecución de la legislación existente.

Finanzas

La inversión pública en recursos hídricos se ha centrado en desarrollar la infraestructura de regadío desde 1950 hasta los años 1980. La prioridad se ha desplazado desde entonces hacia inversiones para rehabilitar la infraestructura existente y mejorar la gestión del agua. En el año 2000, las inversiones nacionales en agricultura y regadío continuaron siendo aproximadamente el 8,5% de los gastos de capital totales. La cifra correspondiente para los sectores de energía y abastecimiento de agua eran aproximadamente del 16,5% (Banco Central, 2001).

Los principales inversores en abastecimiento de agua urbana y saneamiento han sido el sector público, incluyendo el gobierno central, la Junta Nacional de Abastecimiento de Agua y Drenaje (NWSDB), los Consejos Provinciales y las autoridades locales. Las inversiones de las organizaciones comunales y de los particulares son importantes en las zonas rurales.

Además, una parte sustancial de los proyectos de riego y abastecimiento de agua son de financiación extranjera. Dos importantes proyectos de rehabilitación de regadíos, y un amplio proyecto de evaluación de las aguas subterráneas están en marcha en las cuencas, financiados por donantes independientes.

Ha habido varios intentos para recuperar los costes de operación y mantenimiento de los servicios de riego, pero hasta ahora no han tenido éxito. Un programa en marcha, que consiste en sistemas de riego rotatorio para los usuarios, ha producido contribuciones sustanciales de los agricultores a la gestión del sistema y a los costes de operación y mantenimiento.

Los mecanismos de recuperación de costes en el abastecimiento de agua urbana se centran en recuperar los costes de operación y mantenimiento de los servicios. El nivel de recuperación es menor en los sistemas de abastecimiento de agua gestionados por las autoridades locales. Es considerable la inversión privada por parte de unidades familiares para la construcción de pozos y letrinas protegidos (Wickramage, 2002).

Diferentes métodos de gestión

Existen diferentes métodos de gestión en las cuencas de Ruhuna.

▫ GIRH: aunque Sri Lanka ha venido implementando los principios de la GIRH desde hace varios años, aún tiene que reconocerse como política de estado. Como ejemplo de la atención prestada a los principios de la GIRH, los proyectos de desarrollo de regadíos en áreas sensibles desde el punto de vista medioambiental, se someten a una Evaluación del Impacto Medioambiental (EIA) y deben obtener su aprobación antes de que puedan empezar. La Ley Nacional del Medio Ambiente entró en vigor en 1980, creándose un ministerio en 1991 para tratar cuestiones medioambientales concretas. En los años 2000 y 1996 se crearon, respectivamente, un ministerio para la gestión de los recursos hídricos y una Secretaría de Recursos Hídricos, encargados de formular una Política Nacional de Recursos Hídricos y la correspondiente legislación sobre dichos recursos.

▫ Gestión de la demanda: se ha prestado especial atención a la gestión de la demanda en las políticas gubernamentales recientes. En el sector de abastecimiento de agua para usos domésticos, los objetivos incluyen reducir al mínimo el agua no contabilizada e introducir medidas de gestión de la demanda. En la agricultura de regadío, se concede prioridad a los métodos de micro-riego y a mejorar el control de las operaciones agrícolas. El uso óptimo del agua es prioritario en los proyectos de rehabilitación de regadíos, que están en marcha en las cuencas. En el sector de la energía, hay campañas para reducir el consumo energético.

▫ Participación pública: en 1998, después de una serie de experiencias piloto en los últimos años 1970, Sri Lanka adoptó la gestión participativa en la agricultura de regadío como política de estado. Está en marcha un programa de rotación de la gestión del riego (IMT) para las organizaciones de agricultores. Aunque ningún sistema ha rotado completamente, ha habido un aumento significativo del papel de los agricultores en la gestión de los sistemas de riego durante las dos décadas pasadas. La mayoría de los sistemas de riego importantes de la cuenca han rotado parcialmente. Los agricultores han gestionado tradicionalmente los sistemas pequeños de riego (zonas de menos de 80 hectáreas). Se han hecho intentos para estimular la participación de la comunidad en la protección del medio ambiente; sin embargo, estos esfuerzos están aún en sus comienzos. El Proyecto de Gestión de la Cuenca Superior, ejecutado por el Ministerio de Silvicultura y Recursos Naturales, está promoviendo activamente la silvicultura participativa en un área que incluye la zona superior de la cuenca del Walawe.

▫ Asociaciones público-privadas: se está ensayando el concepto de sociedades de agricultores en dos sistemas de riego en el país. La Sociedad de Agricultores de Chandrikawewa está en la cuenca del Walawe y promueve la producción agrícola y otras actividades empresariales rurales, mientras que el sector público gestiona el sistema de riego. Hasta ahora, no se ha realizado una evaluación completa de este proyecto piloto. La otra Sociedad de Agricultores piloto, fuera del área de este estudio, está implicada en la operación y mantenimiento de sistemas de riego, además de en el marketing de los productos agrarios. Esta segunda sociedad puede ser un modelo útil para futuras asociaciones público-privadas.

Gestión de riesgos

La mayor parte del área de la cuenca está situada en las llamadas zonas secas y recibe menos de 1.250 mm de precipitación anual. El principal riesgo natural, por consiguiente, es la sequía. La zona está también sometida a inundaciones ocasionales localizadas, pero hay poco riesgo de corrimientos de tierra, erosión costera, ciclones y terremotos.

De los distritos administrativos de la cuenca, solamente Hambantota está clasificado como propenso a la sequía: durante la estación de lluvias, la probabilidad de sequía es del 28%, el valor más alto en Sri Lanka. Durante la estación seca, aumenta hasta el 32%. Aunque no clasificadas como zonas propensas a la sequía, algunas áreas de la zona seca en el distrito de Moneragala estuvieron seriamente afectadas durante la reciente sequía, así como gran parte de la región. El gobierno inició una serie de medidas para mitigar los impactos de futuras sequías; entre ellas, medidas de emergencia a corto plazo, como el desarrollo de aguas subterráneas para abastecimiento doméstico de emergencia; intervenciones a medio plazo, como introducir mejores prácticas de gestión del agua; y estudios a largo plazo sobre la posibilidad de trasvases de agua entre cuencas.

Las decisiones sobre la gestión de la sequía en agricultura se toman en la reunión de cultivo de temporada, a la que asisten agricultores y funcionarios. Como decisiones típicas se puede citar las de cultivar una proporción reducida del área y compartir la tierra. En general, durante la sequía se da la mayor prioridad a las necesidades de agua para usos domésticos, una política que se formalizará con la propuesta Política Nacional de Recursos Hídricos.

Otra preocupación en algunas partes de las cuencas, especialmente en el distrito de Moneragala, es la incidencia de malaria. Esta enfermedad, transmitida por un vector, puede ser una causa de predisposición a la anemia y la malnutrición (para más detalles, véase el capítulo 5 sobre el agua y la salud). Las investigaciones del Instituto Internacional de Gestión del Agua (IWMI) y otros han demostrado que unas prácticas eficaces de gestión del agua pueden contribuir a eliminar el vector que causa la malaria. Las iniciativas del Ministerio de Sanidad, asistido por la Organización Mundial de la Salud (OMS) y el Banco Mundial, en asociación con organismos nacionales, se han centrado especialmente en este problema.

Compartir el agua

El agua suministrada a través de las instalaciones de riego es una fuente común de abastecimiento doméstico para las principales ciudades y pueblos de la cuenca. Así, durante períodos de escasez de agua, el reparto del agua entre los diferentes usos se convierte en un problema.

Como ejemplo, el reto de compartir agua entre los sectores se ha complicado además por los anteriores derechos sobre el agua de los agricultores de Kaltota, amenazados por la central hidroeléctrica de Samanalawewa. Construida aguas arriba del sistema de riego, la central extrae agua del río para generar energía. Como consecuencia, los agricultores del sistema de Kaltota han tenido que hacer frente a déficits de agua ocasionales. Después de un período de intensas negociaciones y regateos, se ha llegado a un consenso entre las autoridades responsables del riego y la energía hidroeléctrica y los agricultores.

Evaluación de la base de conocimientos

Hay un considerable abanico de datos y conocimientos sobre el agua y los recursos naturales en las cuencas de Ruhuna, y en Sri Lanka en general. Sin embargo, los datos y la información disponibles están dispersos entre diferentes organismos. El Programa Mundial de Evaluación del Agua (PMEA) ha fomentado el reconocimiento de la necesidad de un mayor acceso a la información disponible y de compartir los conocimientos entre los organismos implicados. Con este fin, se está preparando una amplia base de datos, que está en las primeras fases de diseño e implementación. La base de datos estará estructurada de forma que permita el seguimiento de las distintas áreas del PMEA y, cuando se complete, permitirá compartir mejor los datos entre los organismos.

Identificación de problemas y oportunidades

Retos relativos a la naturaleza del recurso

El análisis de los datos meteorológicos e hidrológicos confirma la elevada variabilidad temporal de las precipitaciones y del caudal de los ríos. De los tres ríos principales, una gran proporción del agua disponible del Kirindi Oya se aprovecha ya y hay poco espacio para nuevas explotaciones. En comparación, los recursos hídricos de la cuenca del Menik Manga están poco explotados, pero la preocupación sobre el impacto de la extracción en la naturaleza y la fauna está limitando actualmente los planes de desarrollo.

Las investigaciones muestran que la calidad del agua subterránea es pobre en los tramos inferiores de las cuencas, es decir, en la zona seca. En varios puntos, se dan valores altos de fluoruros, dureza, cloruros, sulfatos y alcalinidad, y las aguas subterráneas poco profundas, en áreas que no se recargan por el riego, están disminuyendo en algunos sitios debido al uso creciente de pozos agrícolas, es decir, pozos que suministran agua a la agricultura.
Varios proyectos de desarrollo de recursos hídricos están en marcha en la subcuenca del Walawe, y se están estudiando otras propuestas. Con investigación científica y planificación, hay posibilidades de nuevos desarrollos de aguas subterráneas. Posibles inversores en el proyectado complejo industrial de Ruhunupura han manifestado al Ministerio de Desarrollo del Sur su voluntad de invertir en la desalinización del agua del mar.

Retos relativos a los usos

El principal usuario del agua en las cuencas es la agricultura, sobre todo para los arrozales regados por inundación, la cosecha predominante como alimento básico. El cultivo del arroz sobre suelos muy permeables ha contribuido a un uso elevado de agua y, por tanto, a su escasez y a problemas medioambientales. Estudios realizados en sistemas de riego seleccionados indican que muchos agricultores aplican en exceso plaguicidas, herbicidas y fertilizantes nitrogenados (Renwick, 2001). El sistema de lagunas costeras, que forma un importante segmento del ecosistema de las cuencas, recibe un gran volumen de flujo de drenaje durante las temporadas de riego. Éste transporta las aguas de lavado residuales de estos productos agroquímicos. La reducción de los caudales básicos en la estación seca, a causa de las extracciones para riego, y el mayor uso de aguas subterráneas, han agravado los impactos de la sequía sobre los sistemas de lagunas.

Además de los problemas medioambientales derivados del uso de productos agroquímicos, las industrias pequeñas de la cuenca, como las fábricas de pasta de papel y de azúcar de la subcuenca del Walawe, son una fuente ocasional de contaminación.

Existen varias posibilidades para mejorar la eficacia del uso del agua en la agricultura. Se están introduciendo en las cuencas una reutilización mayor de los flujos de retorno del riego, la diversificación de los tipos de cosechas para incluir una proporción mayor de cultivos más eficientes en el uso del agua, y la mejora de los sistemas de transporte, mejor funcionamiento de los canales y metodologías de aplicación de campo. Dos proyectos de rehabilitación, financiados por donaciones, están también apoyando iniciativas para aumentar la productividad y la eficacia del uso del agua en los sistemas de riego de las cuencas.

Se afirma que los depósitos de las ciudades, o las presas, no se deberían considerar simplemente como fuentes de agua y sistemas de producción, sino más bien como una parte fundamental del sistema socioeconómico y cultural de las zonas rurales. La amplia distribución de sistemas pequeños de riego apoya el acceso equitativo a los recursos hídricos. Sin embargo, la transferencia de innovaciones tecnológicas a los pequeños regadíos y a la agricultura de secano es menos intensa que a los grandes sistemas de riego. Existen oportunidades para promover una mayor productividad en el arroz y otros cultivos de cereales tradicionales en estas áreas, contribuyendo así al desarrollo sostenible de los recursos hídricos. Los trabajos en curso para nuevas instalaciones de riego han tomado en consideración estos aspectos. Otros avances en el uso de aguas subterráneas a pequeña escala (por ejemplo mediante pozos agrícolas) y las técnicas de riego modernas, como goteo y riego por aspersión, están apoyando nuevos cultivos orientados al mercado.

Los embalses de la cuenca permiten regular los impactos de las variaciones del caudal de los ríos. Sin embargo, aunque los agricultores que utilizan el riego han denunciado los efectos adversos de otros desarrollos de los recursos hídricos, por

ejemplo, la energía hidroeléctrica, una buena coordinación y cooperación entre los sectores ha proporcionado servicios de agua más seguros a la agricultura. Mejorar las prácticas agrícolas y la coordinación probablemente suavizará más las presiones sobre los ecosistemas de las cuencas. Las proyectadas organizaciones de cuencas fluviales proporcionarán un marco institucional más sólido para integrar mejor las preocupaciones de los diferentes usuarios en la planificación y gestión de los recursos.

Retos relativos a la gestión

Se han identificado varios problemas de gestión en las cuencas, como políticas inadecuadas y escasa coordinación entre los organismos relacionados con el agua, deficiencias en los mecanismos de regulación y ausencia de foros para discutir los problemas de la GIRH en el ámbito de la cuenca. Los principales problemas que se han de afrontar para desarrollar una política y poner en práctica unas estrategias para abordar las cuestiones relacionadas con el agua, son la pobreza, el uso multisectorial del agua y la coordinación de un gran número de organismos. Los principales proyectos de desarrollo de los recursos hídricos se han centrado en la agricultura, y la reasignación intersectorial es una cuestión sensible. Hay muchos instrumentos legales que tratan de la seguridad de la infraestructura, la asignación del agua y la gestión de la cuenca, pero su puesta en práctica está dividida entre varios organismos.

La participación de las mujeres en la toma de decisiones por las organizaciones de agricultores es escasa. Solamente un 22% de participantes en las organizaciones agrícolas son mujeres (Atukorala, 2002). Como las mujeres se ocupan de la salud, del saneamiento, del abastecimiento de agua para uso doméstico y de los alimentos, su mayor participación en la gestión del agua podría influir positivamente sobre los problemas de reparto del agua.

Entre los principales problemas políticos relativos al abastecimiento de agua y al saneamiento están la recuperación de los costes y la cobertura del servicio a los pobres. Los niveles actuales de recuperación de costes, en los sistemas urbanos de abastecimiento de agua, cubren solamente los costes de operación recurrentes y los costes de mantenimiento y una pequeña parte de los costes de capital. Con los planes del gobierno para reducir las inversiones en estos servicios, los proveedores de servicios deben, en el futuro, recuperar los costes de operación, de mantenimiento y de capital, mediante tasas sobre el agua para el abastecimiento de agua urbana y el saneamiento. Sin embargo, se considera que cerca del 40% de la población urbana es pobre y un aumento de las tasas sobre el agua no sólo afectaría negativamente a su acceso a agua segura y al saneamiento, sino también dificultaría la consecución de los objetivos nacionales de prestación del servicio. Los planes del gobierno para el desarrollo industrial deben aumentar las oportunidades de empleo y mejorar la economía rural. Tarifas elevadas en el abastecimiento de agua para uso industrial, así como la necesidad de un uso más eficaz del agua por parte de la industria, incluyendo reutilización, reciclado y control de la contaminación, son cuestiones políticas importantes.

El uso inadecuado de los conocimientos tradicionales sobre las prácticas de conservación se ha citado como una causa de degradación medioambiental (Handawela, 2002). Sin embargo, se ha encontrado que el acceso a la tecnología tradicional no está disponible en la mayoría de los regadíos, ya que éstos son relativamente recientes (Jinapala y Somaratne, 2002). El estado se ha concentrado en una mejor gestión de la agricultura de regadío, prestando poca atención a la agricultura de secano. Incluso en el sector del regadío, hay delimitaciones administrativas en la gestión de los sistemas de riego pequeños y grandes, aun cuando los sistemas están a menudo entrelazados y es, por tanto, difícil gestionarlos separadamente unos de otros.

A pesar de los problemas identificados, las cuencas tienen grandes oportunidades para establecer sistemas de gestión del agua sostenibles. Estas oportunidades están basadas en tres características clave de las cuencas y de las poblaciones locales:

- elevada alfabetización, que permite una comunicación efectiva;
- potencial para extender el papel de las instituciones agrícolas existentes para que contribuyan a la gestión integrada del agua y otros recursos; y
- reutilización industrial mínima del agua, lo que favorece el potencial de desarrollo en ese sector. Análogamente, hay posibilidad de mejorar la reutilización de los flujos de retorno en la agricultura.

Conclusiones

El sistema de las cuencas del Ruhuna está amenazado desde varios frentes, que incluyen la competencia creciente por un recurso escaso, la contaminación agrícola y los planes de importantes desarrollos industriales en el futuro, que agudizarán más la situación. Uno de los principales problemas es la ausencia de GIRH. En efecto, con la plétora de organismos gubernamentales y el número incluso mayor de documentos legislativos que tratan del agua, hay una necesidad urgente de reunirlos todos de forma más completa. Se ha propuesto la creación de organizaciones de cuencas fluviales, con el fin de contrarrestar esta falta de coordinación en los organismos de administración y de control.

Se han hecho muchos esfuerzos en las cuencas para garantizar el uso sostenible de los recursos hídricos, y los desarrollos industriales proyectados deben dar un gran impulso económico a la región, por ejemplo, creando oportunidades de empleo.

Hay, pues, un gran reto a la vista para preservar el medio ambiente, al tiempo que se construye una vida mejor para la población de las cuencas, una buena parte de la cual continúa sufriendo malnutrición y pobreza. Mejorar el acceso a los datos relevantes, poner en práctica métodos de gestión más integrados y continuar la lucha contra la pobreza podría contribuir mucho a proporcionar a las cuencas un futuro más sostenible.

Cuadro 18.1: Desarrollo de indicadores

Los indicadores son instrumentos indispensables para una gestión eficaz de los recursos hídricos en las cuencas. Distintos indicadores primarios se han identificado como eficaces para describir las cuencas con sólo unas pocas cifras clave. Los indicadores siguientes son el resultado de varias reuniones de las partes interesadas, discusiones entre expertos y análisis de los datos disponibles.

Área temática	Indicadores de Sri Lanka
INDICADORES DE AGUAS SUPERFICIALES	• Recursos hídricos anuales (AWR)= 2.460 millones m^3; lluvia anual = 9.010 millones m^3 • Precipitación: 1.524 mm (promedio de la cuenca); evapotranspiración: 1.700 mm
CALIDAD DEL AGUA	• Calidad del agua medida en puntos determinados; las medidas no son continuas • Calidad pobre experimentada en estuarios y lagunas costeras
AGUAS SUBTERRÁNEAS	• Se está llevando a cabo una evaluación exhaustiva de las aguas subterráneas • Recarga de aguas subterráneas = 7 a 10% en terrenos de roca dura • Seguridad del agua subterránea = extracciones anuales de agua subterránea/extracciones anuales totales = 3%.
PROMOCIÓN DE LA SALUD	• Acceso a agua segura = 60% (los datos disponibles no indican si hay agua suficiente) • Acceso a saneamiento adecuado = 71% • Se ha sugerido como indicador las horas de suministro de agua/día , pero no hay datos disponibles aún
PROTECCIÓN DE ECOSISTEMAS	• Superficie total protegida = 1.200 Km2 = 21% de las cuencas • Cubierta de bosques = 1.418 Km2 =25% • 1 sitio Ramsar
AGUA Y CIUDADES	• No hay ciudades grandes actualmente, sin embargo el agua para las ciudades es una cuestión importante para el futuro. • Con el desarrollo industrial proyectado, se espera que las necesidades de agua doméstica e industrial aumenten hasta 100-500 millones de m3.
ASEGURAR EL SUMINISTRO DE ALIMENTOS	• Rendimiento medio de los arrozales: grandes regadíos (>80 Ha)= 4,6 T/Ha • Pequeños regadíos (<80 Ha) =3,6 T/ha • Secano = 2,9 T/ha • Productividad del agua (sistema seleccionado)= 0,14 Kg/m3 (para arrozales)
AGUA E INDUSTRIA	• Uso de agua anual (estimado) =4 millones de m3; la reutilización del agua no es muy común; se observa descarga de efluentes a desagües abiertos.

Área temática	Indicadores de Sri Lanka
AGUA Y ENERGÍA	• La capacidad total instalada es aproximadamente 126 MW • Aproximadamente 1,3 millones de m3 se utilizan para generar 1 GWh • La cuenca produce aproximadamente 245 GWh anualmente
GESTIÓN DEL RIESGO	• Probabilidad de sequía en la estación seca = 32% • Probabilidad de sequía en la estación húmeda =28,4% • Existe riesgo de malaria y otras enfermedades relacionadas con el agua.
REPARTO DEL AGUA	• La agricultura es el principal usuario, el uso estimado es aproximadamente 95-97% • El uso industrial es aproximadamente 1% • El uso doméstico es aproximadamente 1-2% • En situaciones de sequía el agua para usos domésticos es prioritaria • Se está preparando una política formal
VALORACIÓN DEL AGUA	• En la planificación de los recursos hídricos se consideran los valores económico, social, medioambiental y cultural • El agua corriente se paga (se está recogiendo más información) • El agua de riego no se paga directamente, pero parte del coste de gestión se recupera a través de la gestión participativa
ASEGURAR EL CONOCIMIENTO	• La red hidrométrica comprende 19 estaciones pluviales, 25 estaciones agrometeorológicas y 6 estaciones de nivel del agua. • La cobertura existente se considera inadecuada para una evaluación completa de los recursos hídricos • Se recoge una cantidad considerable de datos, pero no son fácilmente accesibles.
ADMINISTRACIÓN DEL AGUA	• La gestión participativa en la agricultura de regadío se convirtió en política nacional en 1988 • Un gran número de organismos participa en la gestión del agua y actividades relacionadas • Coordinación efectuada a varios niveles • La participación de las mujeres se considera inadecuada • Se está promocionando el concepto de empresas agrícolas

Referencias

Atapattu, N.-K. 2002. 'Economic Valuing of Water.' Actas del taller sobre el estudio del caso de Sri Lanka por el PMEA, 78 abril, 2002, Sri Lanka. Colombo, Instituto Internacional de Gestión del Agua.

Atukorala, K. 2002. 'Gender Gaps, Governance Gaps a View of Sri Lankan Water Management.' Actas del taller sobre el estudio del caso de Sri Lanka por el PMEA, 78 abril, 2002, Sri Lanka. Colombo, Instituto Internacional de Gestión del Agua.

CEA (Agencia Central del Medio Ambiente de Sri Lanka)/Arcadis Euroconsult. 1999. Wetland Atlas of Sri Lanka. Colombo.

Banco Central de Sri Lanka. 2001. Annual Report of the Monetary Board to the Hon. Minister of Finance for the Year 2000. Colombo, Banco Central de Sri Lanka.

Departamento del Censo y de Estadísticas. 2000. Household Income and Expenditure Survey 1995/96. Colombo.

Handawela, J. 2002. 'Use of Water for Protecting Ecosystems.' Actas del taller sobre el estudio del caso de Sri Lanka por el PMEA, 78 abril, 2002, Sri Lanka. Colombo, Instituto Internacional de Gestión del Agua.

Jayatillake, H.M. 2002a. 'Managing Risks.' Actas del taller sobre el estudio del caso de Sri Lanka por el PMEA, 78 abril, 2002, Sri Lanka. Colombo, Instituto Internacional de Gestión del Agua.

. 2002b. 'Surface Water Resources of Ruhuna Basins'. Actas del taller sobre el estudio del caso de Sri Lanka por el PMEA, 78 abril, 2002, Sri Lanka. Colombo, Instituto Internacional de Gestión del Agua.

Jayawardane, D.-S. 2002. 'Groundwater Indicators.' Actas del taller sobre el estudio del caso de Sri Lanka por el PMEA, 78 abril, 2002, Sri Lanka. Colombo. Instituto Internacional de Gestión del Agua.

Jinapala, K. y Somaratne, P.-G. 2002. 'Relevance of Cultural Knowledge and Practices for Efficient Water Management in Today's Context'. Actas del taller sobre el estudio del caso de Sri Lanka por el PMEA, 78 abril, 2002, Sri Lanka. Colombo, Instituto Internacional de Gestión del Agua.

Ministerio de Ejecución del Plan. 2001. Annual Performance Report 1999 and 2000. Battaramulla, Ministerio de Ejecución del Plan, División de Desarrollo Regional

Panabokke, C.-R.; Kodituwakku, K.-A.; Karunaratne, G.-R; Pathirana, S.-R. 2002. 'Groundwater Resources in Ruhunu River Basins of Sri Lanka'. Informe no publicado preparado para el Programa Mundial de Evaluación del Agua.

Ratnayake, R. 2002. 'Governing Water.' Actas del taller sobre el estudio del caso de Sri Lanka por el PMEA , 78 abril, 2002, Sri Lanka. Colombo, Instituto Internacional de Gestión del Agua.

Renwick, M.E. 2001. Valuing Water in Irrigated Agriculture and Reservoir Fisheries: A Multiple Use Irrigation System in Sri Lanka. Informe de Investigación 51. Colombo, Instituto Internacional de Gestión del Agua.

Senaratne, S. 2002. 'Water for Industry'. Actas del taller sobre el estudio del caso de Sri Lanka por el PMEA, 78 abril, 2002, Sri Lanka. Colombo, Instituto Internacional de Gestión del Agua.

Shanmugarajah, C.K. 2002. 'Health Water and Sanitation'. Actas del taller sobre el estudio del caso de Sri Lanka por el PMEA, 78 abril, 2002, Sri Lanka. Colombo, Instituto Internacional de Gestión del Agua.

Somitilake, H.S. 2002. 'Water for Energy'. Actas del taller sobre el estudio del caso de Sri Lanka por el PMEA, 78 abril, 2002, Sri Lanka. Colombo, Instituto Internacional de Gestión del Agua.

Weerasinghe, K.D., Jayasinghe, A.; Abeysinghe, A.M. 2002. 'Food Security of the Ruhuna Basins'. Actas del taller sobre el estudio del caso de Sri Lanka por el PMEA, 78 abril, 2002, Sri Lanka. Colombo, Instituto Internacional de Gestión del Agua.

Wickramage, M. 2002. 'Meeting Basic Needs: Domestic Water Supply'. Actas del taller sobre el estudio del caso de Sri Lanka por el PMEA, 78 abril, 2002, Sri Lanka. Colombo, Instituto Internacional de Gestión del Agua.

'Mejorar la calidad del agua es aún la principal preocupación en la cuenca del Sena-Normandía, a pesar del progreso real realizado en los últimos treinta y cinco años. El agua de las tormentas durante los periodos de fuertes precipitaciones continúa creando problemas, causando que las aguas residuales se viertan directamente en los ríos o sobrecargando las plantas de tratamiento, y disminuyendo por tanto su eficacia. La contaminación de fuente no puntual, procedente de la agricultura y de las zonas urbanas, es todavía un gran problema, ya que las concentraciones de nitratos, plaguicidas y metales pesados continúan aumentando.'

19

La cuenca del Sena-Normandía, Francia

Por la Agencia del Agua del Sena-Normandía (AESN)

Índice

Contexto general **432**

Mapa 19.1: Mapa de situación 432
Tabla 19.1: Características hidrológicas de la Cuenca del Sena-Normandía 432
Mapa 19.2: Mapa de la cuenca 433

Geología 432
Densidad de población 432
Economía 432

Recursos hídricos **433**
Aumento de la presión debida al hombre sobre la hidromorfología 433
Calidad del agua: un balance mixto 433

Mapa 19.3: Calidad del agua en la cuenca del Sena-Normandía 435

La biodiversidad se recupera 434
Datos sobre el agua fácilmente disponibles 434

Retos para la vida y el bienestar **436**
Control sanitario riguroso 436
Abastecimiento de agua potable y tratamiento de las aguas residuales 436

Figura 19.1: Mejora de la calidad del agua del río Marne 437

Agricultura 437
Industria 437
El medio acuático para la biodiversidad y el turismo 438

Retos de gestión: administración y gobernabilidad **438**
Las leyes del agua de 1964 y 1992 y la Directiva Marco del Agua de la Unión Europea (WFD) **438**
Funciones de gestión del agua definidas **438**
Participación pública innegable pero limitada **439**

Figura 19.2: Legislación del agua en Francia **439**

La cuenca del Sena-Normandía, Francia

Pago de los servicios de agua, ayuda financiera y gestión de los recursos 440
Logros de este sistema de gestión del agua 440
Proyectos de descontaminación 440
Medidas preventivas 441
Protección y restauración del medio ambiente 441
Gestión del riesgo centrada en la escasez de agua, las inundaciones y la salud 442

Conclusiones **442**

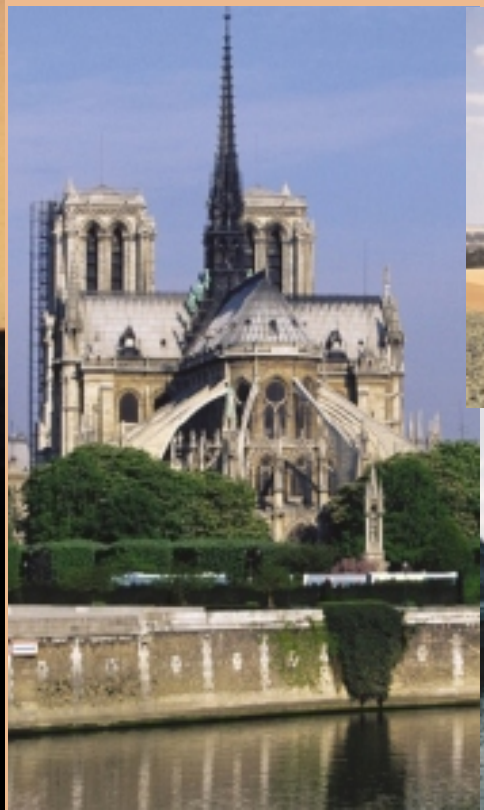
Cuadro 19.1: Desarrollo de indicadores 443

Referencias **446**

Bajo el puente Mirabeau fluye el Sena
con nuestros amores
¿es preciso recordarlo?
La alegría siempre suele suceder a la pena

Guillaume Apollinaire

Hace sólo cuarenta años el río Sena fue declarado 'muerto'. Los niveles de contaminación industrial y agrícola eran peligrosamente altos. Los peces nativos habían desaparecido, la vida vegetal estaba agonizando, y el agua era peligrosa para bañarse. Hoy, sin embargo, el río y sus alrededores han sido rehabilitados. La ciudad de París incluso organiza competiciones de pesca las tardes de verano. Este cambio espectacular empezó con el reconocimiento en 1964 de seis cuencas fluviales como las unidades hidrográficas naturales de Francia y la creación de seis agencias hidrológicas para su gestión adecuada. Los problemas persisten, especialmente la contaminación por nitratos procedentes de los fertilizantes y la continua desaparición de humedales, pero el estudio de caso presentado aquí muestra que la aplicación de la tecnología moderna, una base fiscal sensata y una voluntad política a varios niveles puede hacer mucho para lograr la reversión de algunas de las negligencias del pasado.



La cuenca del Sena-Normandía, Francia

EL DISTRITO DE LA CUENCA DEL SENA-NORMANDÍA, en el noroeste de Francia, ocupa una superficie de aproximadamente 97.000 kilómetros cuadrados (Km2), casi un 18 por ciento de la superficie total del país. Está formado por las cuencas del río Sena y sus afluentes, Oise, Marne y Yonne, y por las de los ríos de la costa de Normandía.

Mapa 19.1: Mapa de situación

Fuente: Preparado para el Programa Mundial de Evaluación de los Recursos Hídricos (WWAP) por AFDEC, 2002

Contexto general

La tierra es relativamente llana, con altitudes generalmente inferiores a los 500 metros. El clima es oceánico y templado, con una precipitación media anual de 750 milímetros (mm) y una evapotranspiración potencial media anual de 500 mm. La precipitación anual varía entre 300 y 1.600 mm, dependiendo de la zona. En París, varía de 400 a más de 800 mm, de un año a otro. La temperatura media mensual en París está entre 2,5ºC (en enero) y 24,6ºC (en agosto). Los periodos de helada son cortos en la costa oeste, pero se prolongan a medida que nos movemos hacia el borde oriental de la cuenca.

Geología

La cuenca del Sena-Normandía incluye una gran parte de la cuenca sedimentaria de París. La estructura geológica de la cuenca de París se parece a un montón de 'platillos volantes' con las capas más recientes (terciario) aflorando en el centro y las capas más antiguas (mesozoico) aflorando en los bordes externos de la cuenca. Estas capas yacen sobre el lecho de rocas hercinianas (paleozoico) que afloran en la parte oeste de la cuenca. Este tipo de estructura geológica contiene numerosos acuíferos extremadamente variados en tamaño y estructura (acuíferos aluviales, sedimentarios y fracturados). En la cuenca de París, unos diez de estos acuíferos son muy importantes en cuanto a utilización.

Los suelos pardos lixiviados cubren la parte occidental de la cuenca. Hay una capa más fina de suelo pardo ácido, suelo pardo eutrófico y suelo calcáreo en el borde oriental de la cuenca de París y en la Baja Normandía. El suelo rendzina, que se encuentra en muchos sitios en la base de las colinas, se utiliza para el cultivo de la vid en la región de Champaña.

Densidad de población

La cuenca del Sena-Normandía tiene una población estimada de 15,5 millones de habitantes, de los que un 80% vive en zonas urbanas, la mayoría de ellas situadas a lo largo de los ríos de la cuenca y en la región de París (situada aproximadamente en el centro de la cuenca). La densidad de población en la cuenca varía enormemente. Los suburbios de París se están extendiendo ya por la Alta Normandía. La región de Ile-de-France, alrededor de París, es el destino turístico más popular en Francia, y tiene, por ejemplo, 35 millones de pernoctaciones de turistas extranjeros al año. La población de algunos departamentos de la costa normanda es también objeto de grandes variaciones estacionales.

Tabla 19.1: Características hidrológicas de la cuenca del Sena-Normandía

Superficie de la cuenca	97.000	Km^2
Precipitación anual	750	mm/año
Evapotranspiración potencial anual	500	mm/año
Descarga media en los ríos costeros de Normandía	125,8	m^3/s
Descarga media en el río Sena	460	m^3/s

Economía

La actividad económica de la cuenca del Sena-Normandía es dinámica. Sólo la producción industrial en la cuenca supone el 40% de la producción nacional, e incluye el 60% de la industria del automóvil francesa y el 37% de sus refinerías de petróleo. Hay industrias agro-alimentarias, mientras que la industria pesada (química, petroquímica, papel, metalúrgica) se concentra en el valle inferior del Sena y en el valle del Oise. Sólo en la región de París hay una amplia gama de actividades económicas, en cuanto a tamaño y variedad. Los negocios, el comercio y los servicios, que son parte integral del tejido urbano, también florecen como consecuencia de la alta densidad de población.

La cuenca también tiene una industria agrícola próspera, con extensas explotaciones en vastas llanuras y las renombradas regiones productoras de vino de Champaña y Borgoña. El sesenta por ciento de la superficie de la cuenca se utiliza para la agricultura y el 80% del azúcar francés, el 75% de sus semillas oleaginosas y proteínicas, y el 27% de sus granos panificables provienen de esta región. Desde 1970, las prácticas agrícolas han seguido la tendencia mundial hacia grandes cultivos industriales con alto valor añadido (remolacha azucarera, semilla de colza, patatas) con una concentración del cultivo de cereales en el suroeste y una producción ganadera en los bordes de la cuenca.

Mapa 19.2: Mapa de la cuenca

Fuente: Preparado para el Programa Mundial de Evaluación de los Recursos Hídricos (WWAP) por AFDEC, 2002

Recursos hídricos

Aumento de la presión debida al hombre sobre la hidromorfología
La cuenca del Sena-Normandía tiene 55.000 Km de cursos de agua. El Sena, alimentado por los ríos Oise, Marne y Yonne, es la arteria central de la cuenca. Los ríos presentan pendientes suaves debido a la planicie del terreno. Durante los periodos de crecida, el agua de los ríos se desborda formando llanuras aluviales que, en algunos sitios, tienen más de 10 Km de anchura.

Las inundaciones son de hecho la mayor preocupación de la cuenca. La escorrentía ha aumentado a medida que una parte mayor de la cuenca se ha hecho impermeable (1.600 Km2 de suelo impermeable de una superficie total de 100.000 Km2, aunque estas zonas están concentradas).1 El flujo es interrumpido frecuentemente por la profundidad de los cauces, por los dragados y las graveras. Las presas de la cuenca del Sena-Normandía, pensadas en parte para estabilizar los picos de flujo, suelen tener un efecto mínimo sobre las inundaciones, debido a su distancia de las grandes zonas urbanas y a su capacidad limitada, en comparación con los volúmenes de las grandes inundaciones.2 Sin embargo, estas grandes presas regulan el flujo escaso y sin ellas los ríos aguas arriba de París estarían secos durante el verano, debido a la gran cantidad de agua extraída por la región de París.

El desarrollo humano también daña la biología de los ríos: los peces migratorios no pueden pasar pese a que el 60% de las centrales hidroeléctricas y menos del 20% de las presas están equipados con pasos de peces. Las modificaciones de las cuencas de los ríos principales, particularmente por motivos de navegación (1.427 Km de cursos de agua navegables, 550 de ellos con calado alto o medio) son la principal causa de disminución en la población de especies de peces migratorios.

Los efectos cuantitativos de otras presiones debidas al hombre en la cuenca no son significativos. De las aproximadamente cuarenta formaciones acuíferas, sólo tres de ellas han caído temporalmente por debajo de su umbral de estrés hídrico. En los ríos, la extracción afecta principalmente a la calidad. El agua de algunos ríos sale ahora simplemente de las plantas de tratamiento de aguas residuales.

Calidad del agua: un balance mixto

A pesar de la gran actividad del hombre, que produce residuos oxidables, la concentración de oxígeno disuelto en los ríos de la cuenca ha aumentado en los últimos treinta años, después de haber estado seriamente debilitada en la década de los sesenta.3 La situación de los nitratos, sin embargo, está empeorando. Desde 1965, la concentración de nitratos en el bajo Sena ha aumentado significativamente, aún cuando la tasa de progresión ha disminuido

1. La escorrentía adicional debida a la impermeabilización de superficies se estima en 760 millones de metros cúbicos al año, basándose en el coeficiente de escorrentía del 100% en superficies impermeables y el 20% en superficies permeables, y una media anual de precipitación de 600 mm.

2. Mientras que las grandes presas del Sena, aguas arriba de París, pueden contener 800 millones de m3 de agua, casi 4.000 millones de m3 fluyeron a través de París durante la inundación de 1910.

3. El contenido medio de oxígeno, en la estación de medida de Poses (bajo Sena), ha aumentado, como media, en un 0,9% al año en los últimos veinticinco años, lo que refleja por tanto los esfuerzos realizados en la cuenca del Sena.

desde 1989. Las mismas concentraciones existen también en las aguas subterráneas.4 Hoy en día, un 25% de los puntos de medida del agua subterránea de la cuenca muestra más de 40 miligramos (mg) de nitrato por litro; el 12% muestra más de 50 mg/litro. Pero estos niveles de nitrato están todavía por debajo del umbral del agua subterránea para considerarla agua potable (que es de 100 mg/litro, mientras que es de 50 mg/litro para el agua superficial). El nitrato es también la tercera causa mayor de contaminación costera y del agua del mar. Cuando está combinado con fosfato, puede causar eutrofización y la proliferación de microalgas tóxicas. La entrada de fosfato de fuentes continentales, que es la causa principal de eutrofización del agua dulce, ha disminuido considerablemente aunque todavía es demasiado alta.5

Las concentraciones de metales están también disminuyendo.6 Aunque naturalmente presentes en pequeñas cantidades en el medio acuático, los metales también proceden de aguas residuales insuficientemente tratadas y de la escorrentía superficial en zonas urbanas. Aunque la descarga accidental de contaminantes muy tóxicos que matan peces es actualmente rara, se detectan aún concentraciones altas cerca de los sitios contaminados.

Por otro lado, las concentraciones de bifenilos policlorados (PCB) son todavía alarmantes, a pesar de que están disminuyendo.7 Aunque los PCB no se fabrican desde 1987, se producen todavía por la incineración de basuras domésticas y la fabricación de pinturas y lubricantes. Junto a los metales y los hidrocarburos, los PCB son la segunda causa mayor de contaminación costera y del agua del mar (después de la contaminación microbiológica). Sin embargo, el agua subterránea está muy poco afectada por microcontaminantes orgánicos distintos de los plaguicidas.

Los plaguicidas utilizados, además de en agricultura, en las vías férreas, carreteras y jardines, son un problema grave en la cuenca del Sena-Normandía. Las triazinas (compuestos orgánicos nitrogenados muy solubles, móviles y persistentes) son las más importantes. Están presentes en las aguas superficiales (con máximos en primavera), en las aguas costeras y, sobre todo, en las aguas subterráneas.8

En general, los microcontaminantes orgánicos son uno de los mayores problemas de gestión del agua, porque las concentraciones que deben medirse son extremadamente bajas y están apareciendo constantemente nuevas moléculas sintéticas, que también se deben detectar. El mapa 19.3 muestra el estado físico-químico de la cuenca entre 1997 y 1999.

La biodiversidad se recupera

De un total de treinta y tres especies de peces identificadas como pertenecientes al ecosistema local, se encuentran hoy habitualmente veintiséis, una mejora considerable sobre la década de los sesenta, en la que la diversidad y el número de peces había disminuido debido a una fuerte contaminación del agua (Belliard, 2001). La red hidrobiológica y piscícola de la cuenca del Sena-Normandía, que controla la población de peces, tiene ahora 143 estaciones. Tres o cuatro veces al año se utilizan técnicas eléctricas de pesca para estudiar la población de peces. Los peces vivos son entonces devueltos al río. Mientras que las condiciones cerca de los bordes de la cuenca son, en general, favorables para la vida de los peces, no ocurre lo mismo en el centro (en particular, en el río Sena). En ríos pequeños, la contaminación de fuente no puntual y la salinización de los lechos de los ríos son las principales causas de la disminución de las poblaciones de peces. En los ríos grandes, las causas son principalmente las barreras físicas y los vertidos de las zonas urbanas. Junto con el impacto negativo de la presión antrópica (siete especies ya no se encuentran), alrededor de veinte especies nuevas han sido introducidas por el hombre,9 que también introdujo especies de plantas invasoras como el polígono japonés.10

Datos sobre el agua fácilmente disponibles

La Agencia del Agua del Sena-Normandía (AESN) y los servicios del gobierno francés, junto con otras instituciones públicas, gestionan varias redes de medida que recogen datos cuantitativos y cualitativos sobre las aguas superficiales y subterráneas. En el año 2000, por ejemplo, los parámetros habituales de medida de la calidad del agua superficial se analizaron en 441 puntos de la cuenca. De éstos, en 171 también se analizaron metales y en 120 microcontaminantes. Estos puntos se muestrean de seis a cuarenta y ocho veces al año, para determinar más de 150 parámetros (dando un total de casi 2 millones de datos/año), los cuales varían en el tiempo y en el espacio con las condiciones de campo. La red de calidad del agua subterránea utiliza 402 pozos y piezómetros para el control de los diez acuíferos principales de la cuenca. Las muestras se toman entre doce y cuarenta y ocho veces al año, para determinar más de 250 parámetros (casi 3 millones de datos/año). También se han creado redes para vigilar las aguas costeras. En el año 2000, se analizaron muestras de agua de 130 sitios para determinar su calidad para el baño; de veintidós sitios para los mariscos y de once sitios para los sedimentos marinos. En los estuarios, ríos costeros, zonas de baño y en los puntos de descarga, los principales análisis llevados a cabo son análisis bacteriológicos (Escherichia coli, enterococos), respaldados por análisis

4. En el año 2000, de 407 pozos, el 37% tenía contenidos de nitratos entre 20 y 40 miligramos por litro y un 14% tenía agua de muy mala calidad (>50 mg/litro).

5. El flujo que llega al estuario del Sena disminuyó de 60 a 39 t/día entre 1974 y 1999.

6. Desde 1976, ha habido una disminución en Poses (bajo Sena) en la cantidad de metales disueltos: cadmio (una disminución de diez veces en los últimos treinta años), cobalto, cromo, mercurio, níquel, plomo y zinc. Otros metales como cobre, titanio, vanadio, hierro y manganeso, están también disminuyendo, aunque en menor medida.

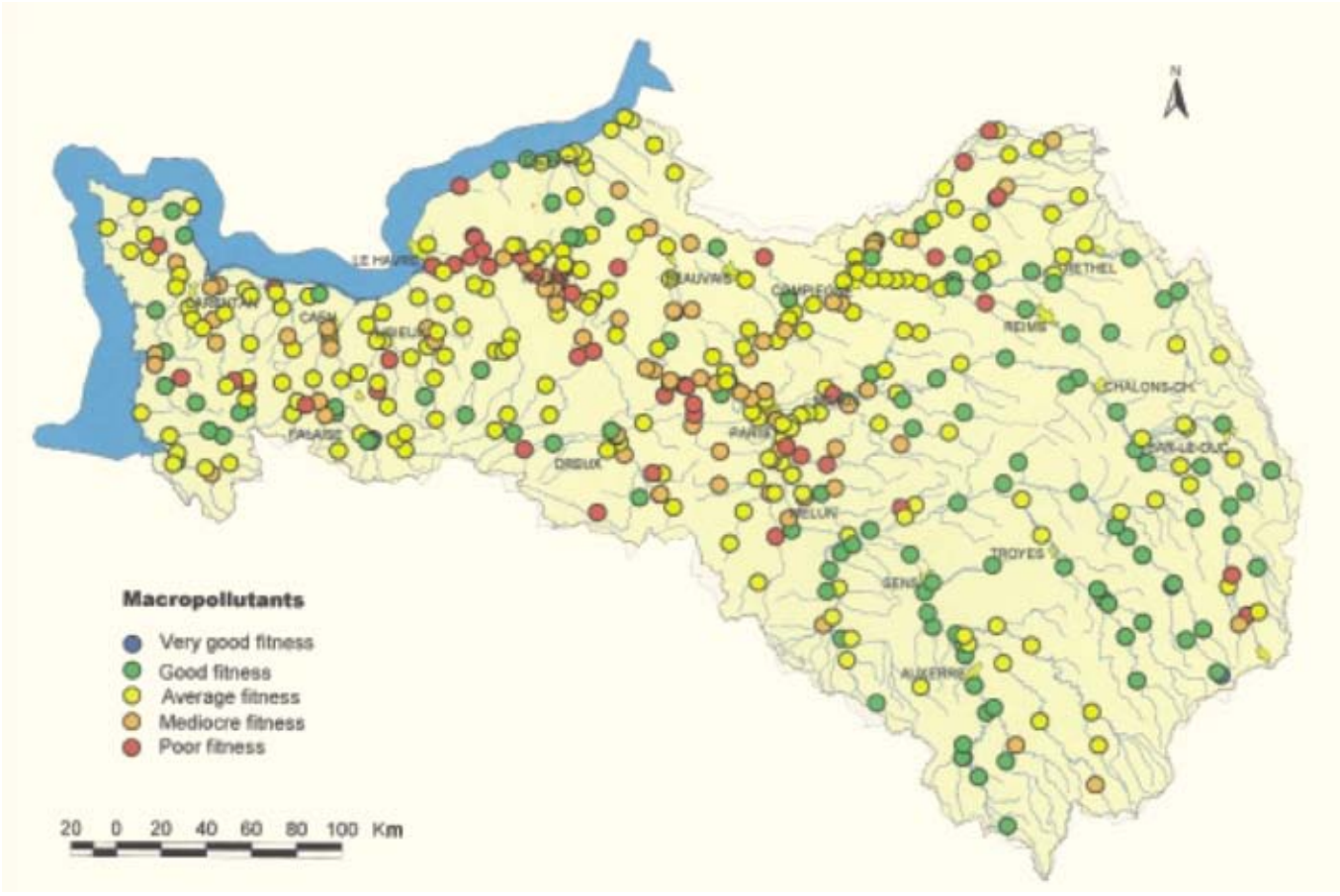
7. Su concentración ha disminuido desde 1978, aunque todavía es de cinco a seis veces mayor que la media nacional.

8. La mitad de los 371 pozos de la red monitorizada estaban contaminados en 1999. El cuarenta por ciento tenían concentraciones de triazinas superiores a 0,1 microgramos por litro.

9. Ejemplos de especies que se han introducido son la gola y el boga (Chondrostoma nasus), y entre las que han desaparecido están el esturión, la trucha de mar, el salmón y la lamprea de mar.

10. El phytophora fungus, parte de cuyo ciclo de vida se desarrolla en los ríos, daña seriamente los alisos, los cuales tienen una gran importancia ecológica y forestal. El mejillón cebra es un molusco invasor en los ríos. Cladophora y Vaucheria son algas verdes que crecen en ambientes eutróficos y han sido introducidas por el hombre, procedentes de acuarios. Las Cyanophyta son también perjudiciales en medios de agua dulce por razones sanitarias.

Mapa 19.3: Calidad del agua de la cuenca del Sena-Normandía



Los datos cuantitativos y cualitativos de las aguas superficiales y subterráneas se procesan utilizando el sistema de evaluación de la calidad (SEQ-Eau) basado en un conjunto de indicadores y requisitos de uso.

Fuente: AESN, 2001b, IGN-BD Cartho 94.

químicos (partículas en suspensión, capacidad de oxidación, nitratos, cloruros). En el marisco se analizan las bacterias (recuento total de coliformes, estreptococos, Salmonella), los metales y la radioactividad.

Los datos resultantes se procesan usando el sistema de evaluación de calidad (SEQ-Eau) basado en el concepto de indicadores (grupos de parámetros similares, como 'metales' o 'nitratos') y en los requisitos para varios usos (abastecimiento de agua potable, riego, baño). Este sistema es muy flexible y permite evaluar la calidad del agua según los criterios más relevantes para un uso determinado.

Los datos cuantitativos se miden en 174 pluviómetros, 214 piezómetros y 418 estaciones hidrométricas. Esto permite vigilar el riesgo de inundaciones y los posibles efectos de éstas en la calidad del agua. Los registros de nivel del agua se almacenan en una base de datos y están disponibles al público a través de una página web. La mayoría de estos datos está también disponible en el sitio web de AESN, el cual utiliza un software dedicado a la producción de resúmenes, midiendo puntos y parámetros bajo demanda.

En Francia, el público está muy concienciado sobre la gravedad de los problemas medioambientales, especialmente cuando la salud humana puede verse afectada. La población de la cuenca del Sena-Normandía está mucho más preocupada por la calidad del agua que por la escasez de ésta. Sabe que los plaguicidas y los fertilizantes químicos son un gran problema y entiende que el agua se tiene que "limpiar" antes de verterla. Por tanto considera normal el pago por este servicio, aunque se queja cuando el precio le parece demasiado alto para el servicio prestado, o cuando los costes no se reparten equitativamente entre los interesados. Es interesante constatar que el consumo de agua ha disminuido recientemente, pero los estudios muestran que el precio no es directamente responsable de esta tendencia.

11. http://infoterre.brgm.fr/

12. www.eau-seine-normandie.fr

Retos para la vida y el bienestar

Control sanitario riguroso

La calidad del agua potable es ahora mucho mejor que hace treinta años. Los estándares son más altos y las técnicas de tratamiento mucho más eficientes. El agua potable debe cumplir unos criterios basados en la dosis máxima permisible (MPD). La Directiva Marco del Agua (WFD) europea exige tener en cuenta cuarenta y ocho parámetros, incluyendo microbiología, sustancias tóxicas y 'no deseables'. El agua potable de más de la mitad de la población de la cuenca procede de acuíferos subterráneos. Con el agua subterránea los estándares biológicos se pueden cumplir simplemente protegiendo los pozos y depurando ligeramente el agua bombeada (excepto cuando el agua está turbia, lo que puede ocurrir en los periodos de fuertes precipitaciones en las regiones kársticas, privando de agua a unas 500.000 personas durante varios días al año). En París y sus alrededores, donde el agua potable procede principalmente de los ríos, el tratamiento requerido depende de la calidad del agua de partida. El agua superficial se clasifica en tres categorías según su calidad, y cada una exige un tratamiento cada vez más riguroso. El agua más contaminada no se debe utilizar para beber. Sin embargo, hay pocos casos de agua de calidad inferior a la exigida en la cuenca del Sena-Normandía. Por otra parte, la MPD para la atrazina (un herbicida químico) supone un problema, especialmente porque los límites fijados por la Unión Europea (UE) son aún más estrictos que los de la Organización Mundial de la Salud (OMS) de 0,5 microgramos (g) por litro para el total de microcontaminantes orgánicos y 0,1 g/litro para cada sustancia individual. Para los nitratos, la UE recomienda 25 mg/litro, pero la norma actual, tanto para Europa como para la OMS, es de 50 mg/litro. La tendencia en la cuenca indica que la MPD para el nitrato planteará también pronto un problema. El alto contenido de plomo en el agua potable es, con frecuencia, un problema en las casas antiguas, debido principalmente al estado de las cañerías particulares.

Bañarse en los ríos está todavía restringido, debido a la pobre calidad bacteriológica. La línea de costa de la cuenca es la zona donde florece el turismo, así como una industria dinámica de cría de mariscos, especializada en mejillones y ostras, que requieren ambos un agua de mar de muy alta calidad.

La contaminación microbiológica de los sistemas de alcantarillado, de la escorrentía superficial y de los ríos costeros es la principal amenaza y tiene efectos muy perjudiciales sobre las actividades económicas. La situación ha mejorado considerablemente desde 1990, pero todavía ocurren incidentes aislados durante los periodos de precipitaciones fuertes. Las áreas utilizadas para el cultivo de mariscos están clasificadas en cuatro categorías según su calidad; cada una requiere un tratamiento cada vez más riguroso, para garantizar que los productos comercializados cumplen las normas.

Abastecimiento de agua potable y tratamiento de las aguas residuales

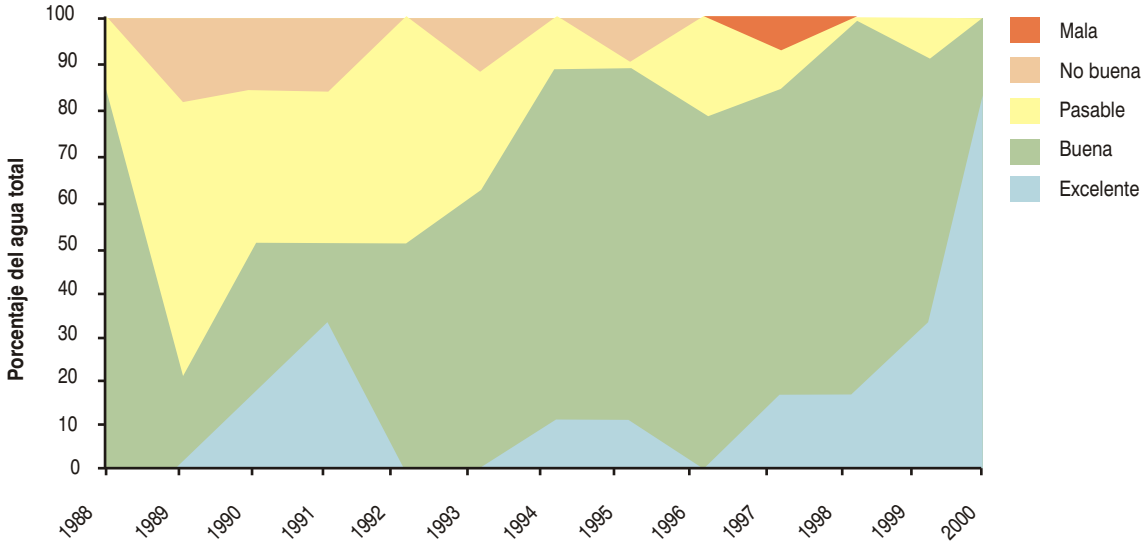
En 1999, 1.564 millones de metros cúbicos de agua fueron bombeados en la cuenca del Sena-Normandía para el abastecimiento de agua potable. Esto corresponde a un volumen distribuido de alrededor de 1.240 Mm3, considerando las pérdidas de la red (estimadas en un 20%), lo que supone un consumo diario medio de 190 litros por habitante y día o 70 m3/año.

En cuanto al tratamiento de las aguas residuales, reducir la descarga de nitrógeno se considera el factor determinante para la calidad del agua de los ríos. Esto depende de la capacidad del medio ambiente receptor y de la eficiencia de las plantas de tratamiento de aguas residuales. Cada ciudad de la cuenca con una población mayor de 10.000 habitantes tiene una planta de tratamiento. En 1999, el 88% de la población de la cuenca estaba conectado a las redes municipales de recogida de aguas residuales (el resto de la población habita en viviendas aisladas con sistemas de alcantarillado privados), y las plantas de tratamiento de aguas residuales de la cuenca tienen una capacidad total equivalente a los residuos de 20,7 millones de habitantes. Normalmente son muy eficaces para eliminar partículas en suspensión (85%) y materias oxidables (78%), pero no tan buenas para materias nitrogenadas y compuestos que contienen fósforo (Comité de la Cuenca del Sena-Normandía, 2000). Aunque estos resultados son adecuados, deben interpretarse con precaución, porque no incluyen los 60 Mm3 que fluyen directamente a los ríos, cada año, durante los periodos de precipitaciones fuertes, cuando el agua de las tormentas sobrepasa la capacidad de la red de desagüe y/o de la planta de tratamiento. La figura 19.1 muestra la mejora de la calidad del agua al entrar en servicio la planta de tratamiento de Saint Dizier.

Durante las tormentas, los vertidos urbanos se pasan a veces por las plantas de tratamiento, dependiendo de la capacidad de almacenamiento y de tratamiento disponible, y de la intensidad de la tormenta. Actualmente no hay medios adecuados para tratar vertidos contaminados y de alto riesgo. Sin embargo, la ciudad de París tiene en proyecto construir nuevos sitios para almacenar el agua de las tormentas con una capacidad de 1,6 Mm3. Los residuos peligrosos, sólidos y líquidos, se depositan en sesenta y siete vertederos privados, dentro de la cuenca. Cinco de ellos se usan para material peligroso; su impacto sobre el agua es bajo y están bien vigilados. Los setenta y dos restantes son para residuos normales. Se pagan impuestos por cada tonelada de residuos que se lleva al vertedero.

Los usuarios domésticos son también una fuente de contaminación no puntual. Los contaminantes son transportados por los vertidos superficiales que raramente se tratan, y fluyen directamente a los ríos. Los residuos de las zonas públicas y los excrementos de animales en los pueblos y ciudades son también importantes fuentes de contaminación.
La eliminación de los lodos de las plantas de tratamiento (190.000 toneladas de materia seca/año) es también problemática. La mayor parte la reciclan los agricultores, lo que a su vez plantea el problema de la difusión de metales pesados en las tierras de cultivo.

Figura 19.1: Mejora de la calidad del agua del río Marne



Gracias a la instalación de una planta de tratamiento de aguas residuales en Saint Dizier en 1995, la calidad del agua del río Marne ha mejorado considerablemente: más del 80% del agua se consideró de una calidad excelente en el año 2000, en comparación con un 10 % en el año 1995.

Fuente: AESN, 2002.

Agricultura

En la Cuenca del Sena-Normandía, el regadío se utiliza para incrementar el rendimiento de las cosechas, mejorar la calidad del producto, regular la producción y cultivar especies que son muy sensibles a la escasez de agua (por ejemplo, patatas para la producción industrial de patatas fritas). Actualmente se pueden regar 394.000 hectáreas (7% de la superficie agrícola utilizable), cifra que casi se ha doblado desde 1988. La calidad del agua extraída, 90% de la cual es agua subterránea, es generalmente muy buena. A pesar de este rápido aumento, el regadío tiene todavía un impacto cuantitativo pequeño sobre los recursos hídricos, excepto en casos excepcionales de bombeo excesivo que se han resuelto regulando la demanda. El regadío tiene, sin embargo, un impacto indirecto sobre la calidad, porque favorece las técnicas agrícolas intensivas y las cosechas de primavera, que dejan el suelo desnudo durante largos periodos del año y aumentan la carga química de los ríos por lixiviación y drenaje.

Las sustancias no degradables procedentes de fertilizantes, plaguicidas, abonos líquidos y otras sustancias (o el uso excesivo de éstos) que se aplican a los cultivos, o proceden del ganado, terminan en los ríos y en las aguas subterráneas. Esto tiene un efecto perjudicial sobre el medio ambiente y sobre otros usos del agua. La contaminación está aumentando a medida que se aran los prados (la superficie total de praderas disminuyó un 22 por ciento, entre 1988 y 2000) y la producción fuera del suelo se extiende cada vez más, creando problemas de gestión de los efluentes. La erosión del suelo, que causa turbidez del agua, está también estrechamente relacionada con las prácticas agrícolas.

Industria

La industria en la Cuenca del Sena-Normandía consumió 1.612 Mm3 de agua en 1999, la mayor parte bombeada directamente de los ríos, y la mayoría utilizada en las centrales eléctricas. La industria química y las refinerías de petróleo también utilizan grandes cantidades de aguas superficiales. Un tercio del agua extraída en periodos de aguas bajas procede de los ríos. El volumen de agua extraída para fines industriales, con excepción de las centrales eléctricas, ha disminuido en un 3% al año durante los últimos diez años. Las industrias química y agro-alimentaria prefieren utilizar aguas subterráneas y a menudo las tratan antes de su uso.

A pesar de la gran producción de materia oxidable (20 a 30 toneladas al día producidas por las grandes industrias), el tratamiento reduce los flujos unitarios medios a 300 kilogramos (Kg) por día. Los tasas medias de purificación son menores para la materia nitrogenada, de la que la industria produce varios cientos de Kg/día. Algunas industrias están conectadas a los sistemas

13. El efecto de las zonas urbanas sobre el río que les sirve de desagüe se puede expresar por un indicador calculado relacionando la capacidad de descarga de la planta de tratamiento, A, con el flujo mínimo en cinco años del río receptor. Así, la relación A/Qmna permite calcular la concentración máxima de amonio en el río en el punto de descarga.

14. Por ejemplo, el nivel del agua en el acuífero de Beauce disminuyó drásticamente en 1992 y 1997, causando conflictos en el uso del agua.

15. La lista de los sitios industriales contaminados está disponible en http://basol.environnement.gouv.fr.

municipales de alcantarillado, aumentando así la carga que pesa sobre las plantas de tratamiento de aguas residuales, así como la carga de metales pesados en los lodos, y limitando por tanto su uso en la agricultura.

A pesar de las grandes cantidades de residuos peligrosos generados por la industria (diez veces más que la basura doméstica en volumen), la presión de la industria sobre el medio acuático se ha reducido considerablemente, porque la cuenca está muy bien dotada de instalaciones de tratamiento y eliminación de residuos. Disminuyendo la contaminación en la fuente, mediante procesos de lavado, y reciclando los materiales contaminados, se reduce aún más la presión de la industria sobre los recursos hídricos. Entre las soluciones se incluye la mejora del rendimiento de las plantas de tratamiento de aguas residuales utilizando procesos de desnitrificación. La AESN está promoviendo esta solución.

Otro problema importante se refiere a los vertidos de las bodegas productoras de vino y de numerosos servicios y negocios pequeños, que forman parte integral del tejido urbano.

Cada año ocurren unos 30 incidentes de contaminación accidental de fuentes industriales. En más de la mitad de los casos, los peces mueren y la contaminación se extiende más de 3 Km.

El medio acuático para la biodiversidad y el turismo

En la cuenca del Sena-Normandía, hay que hacer frente a dos retos importantes: proteger los humedales y combatir la eutrofización, si se quiere que el agua actúe como reserva de biodiversidad y como un medio atractivo y saludable para el ocio al aire libre.

Los humedales de la cuenca (alrededor de 580.970 hectáreas) son capaces de disminuir los niveles de nitrógeno y fósforo de las aguas residuales en un 60 a 95 por ciento. También contribuyen a reducir las inundaciones graves, absorbiendo las aguas subterráneas, y proporcionan espacio para que los ríos se extiendan. También son de interés estratégico para muchas aves acuáticas: el 74 por ciento de las aves acuáticas que anidan habitualmente en Francia, y el 81 por ciento de las aves que invernan, encuentran refugio en la cuenca. Seis de las diez rutas migratorias principales que cruzan Francia pasan sobre la cuenca. Desgraciadamente, doce de las setenta y ocho especies que anidan y quince de las noventa y cuatro que invernan, están ahora en declive, debido al deterioro del medio ambiente. De hecho, la mitad de los humedales han desaparecido en los últimos treinta años, debido a la presión del hombre, en particular, al drenaje para agricultura (1.400 hectáreas en 1999), a las grandes obras de navegación, a los sistemas hidroeléctricos y a las líneas de ferrocarril y carreteras.

El agua es también una gran atracción turística y tanto los ríos como las playas están amenazados por la eutrofización.

En verano, algunas playas se ven invadidas por 'mareas verdes' que pueden ser resultado del alto contenido en fosfatos y nitratos del agua.

Retos de gestión: administración y gobernabilidad

Las Leyes del Agua de 1964 y 1992 y la Directiva Marco del Agua de la Unión Europea (WFD)

La primera Ley del Agua francesa sentó las bases del sistema francés de gestión del agua. Esta ley fue el resultado de la creciente necesidad de coordinar los numerosos usos y responsabilidades locales sobre el agua cuando, a principios de los años sesenta, el país se enfrentó a un aumento de la contaminación debido el crecimiento urbano e industrial, y a un fuerte aumento de la demanda de agua. La Ley del Agua de 1964 creó el nuevo concepto de Agencias del Agua cada una con su propio 'parlamento del agua' o Comité de Cuenca. La descentralización de la gestión del agua se reforzó con la segunda Ley del Agua, de 1992, que potenció el papel de las Agencias del Agua y creó un plan director para la gestión del agua (SDAGE, Schéma directeur d'aménagement et de gestion des eaux), así como directrices para una gestión equilibrada del agua en las cuencas fluviales, que deben fijar los Comités de Cuenca. El SDAGE informa sobre el estado de la cuenca (véanse los indicadores en el cuadro 19.1, al final del capítulo), con la aprobación de los distintos participantes, y fija objetivos estratégicos a largo plazo (diez a quince años). En 2000, la UE publicó su WFD, que traza los principios de la Gestión Integrada de los Recursos Hídricos (GIRH) en las cuencas fluviales y exige que los estados miembros consigan un 'buen estado' de todas sus masas de agua para el 2015, utilizando los métodos que les parezcan más adecuados. Desde un punto de vista institucional, la WFD sigue el sistema francés. La nueva Ley del Agua francesa, que entrará en vigor en 2003, transpone la WFD a la legislación francesa.

Funciones definidas de gestión del agua

Como aspectos distintivos del sistema francés de gestión del agua se pueden citar el alto grado de responsabilidad local, las asociaciones público-privadas, la coordinación en las cuencas fluviales, y la toma en consideración de todos los usos del agua.
Los ayuntamientos (desde los de los pueblos pequeños a los de las ciudades grandes) vienen siendo responsables de todos los servicios relacionados con el agua desde el siglo XIX. Hoy, no son sólo responsables de iniciar las obras relacionadas con el agua y del funcionamiento de las instalaciones, sino que también son legalmente responsables de la calidad de los servicios y de los precios que se cargan a los usuarios en sus comunidades. Las ciudades crean a menudo asociaciones intercomunales para operar las redes de abastecimiento de agua potable (un sistema

16. Doce plantas de tratamiento de aguas residuales peligrosas que normalmente pueden destruir o fijar más del 95 por ciento de los contaminantes, cinco centros para enterrar los residuos finales utilizando técnicas de confinamiento eficientes, y setenta y dos centros para enterrar los residuos industriales comunes.

17. Las Agencias del Agua son entes públicos administrados conjuntamente por los ministerios del Medio Ambiente y de Hacienda. En Francia hay seis, una por cada una de las cuencas principales del país: Sena-Normandía, Artois-Picardía, Loira-Bretaña, Ródano-Mediterráneo-Córcega, Adour-Garona y Rin-Mosa.

18. El SDAGE del Sena-Normandía se aprobó en 1996; los datos temáticos sobre el SDAGE están disponibles en Internet en www.envionnement.gouv.fr/ile-de-france

que afecta al 67 por ciento de la población de la cuenca) y las de tratamiento de las aguas residuales (16 por ciento de la población de la cuenca). También crean asociaciones conjuntas público-privadas, subcontratando los servicios de abastecimiento y de tratamiento a compañías privadas, bajo distintos tipos de contratos (85 por ciento de la población de la cuenca para el abastecimiento de agua, 36 por ciento para el tratamiento de aguas residuales). Sin embargo, todavía son responsables del sistema y el proveedor privado del servicio debe dejar la red en buen estado de funcionamiento al final del periodo de contrato.

Además de los servicios de abastecimiento y tratamiento del agua, la gestión del agua implica muchas responsabilidades que a veces son poco claras. Un ejemplo es la gestión de los ríos de propiedad privada. Su mantenimiento es, teóricamente, responsabilidad de los propietarios ribereños, pero en la práctica lo suelen realizar grupos de voluntarios intercomunales.

Todos los usuarios del agua deben cumplir las normas fijadas por las leyes del agua, y el cumplimiento está vigilado por los representantes locales de las agencias estatales. El estado, por tanto, sigue siendo el 'guardián' de los recursos hídricos. Es también responsable del mantenimiento de los ríos públicos, una tarea que delega en gran parte a la Autoridad francesa de vías de agua navegables (Voies Navigables de France).

Frente a esta compleja asignación de responsabilidades, el papel de la Agencia del Agua en las cuencas fluviales consiste en promover medidas para asegurar un equilibrio entre los recursos hídricos y las necesidades. Su papel es principalmente financiero. Asigna fondos (en forma de préstamos o subvenciones) para proyectos que se correspondan con los objetivos del programa de la Agencia del Agua. Por tanto, evaluando propuestas y vigilando los proyectos financiados, también juega un papel asesor y consultivo, ampliamente reconocido por sus socios. El dinero que distribuye procede de los usuarios en forma de impuestos o tasas basados en las cantidades de agua consumidas y en la cantidad de contaminación vertida. Cobra todos los impuestos sobre el agua de su cuenca fluvial. La reconocida neutralidad de la Agencia del Agua también le permite actuar como mediador.

Participación pública innegable, pero limitada

El Comité de la Cuenca es un organismo asesor y decisorio, formado por tres grupos representativos: funcionarios electos, usuarios del agua y personas designadas por el estado. Después de estudiar la situación en la cuenca, el comité recomienda las bases y cuantías de los impuestos sobre el agua, basándose en los planes quinquenales aprobados por la Agencia del Agua y su consejo de patronato (compuesto de la misma forma que el Comité de la Cuenca). Los programas de la Agencia del Agua deben seguir las directrices del SDAGE, las cuales, de acuerdo con las exigencias de la Ley del Agua, son también el resultado de una amplia colaboración. Por tanto, el estado no es más que uno de los muchos participantes implicados en las fases de planificación (véase la figura 19.2). Participa en discusiones sobre las políticas formuladas y financiadas por quienes están directamente implicados. No obstante, tiene el control administrativo sobre todas las acciones que se lleven a cabo. En el ámbito local (cursos de agua, aguas subterráneas), mecanismos muy descentralizados permiten la asignación de responsabilidades locales. La cooperación se consigue mediante acuerdos interdepartamentales, asociaciones intercomunales y, en particular, por iniciativas de participación local, como los planes locales de gestión del agua (SAGE, Schémas d'aménagement de gestion des eaux), formulados para las subcuencas, siguiendo las líneas del SDAGE de la cuenca fluvial, y los 'contratos rurales' creados por la AESN.

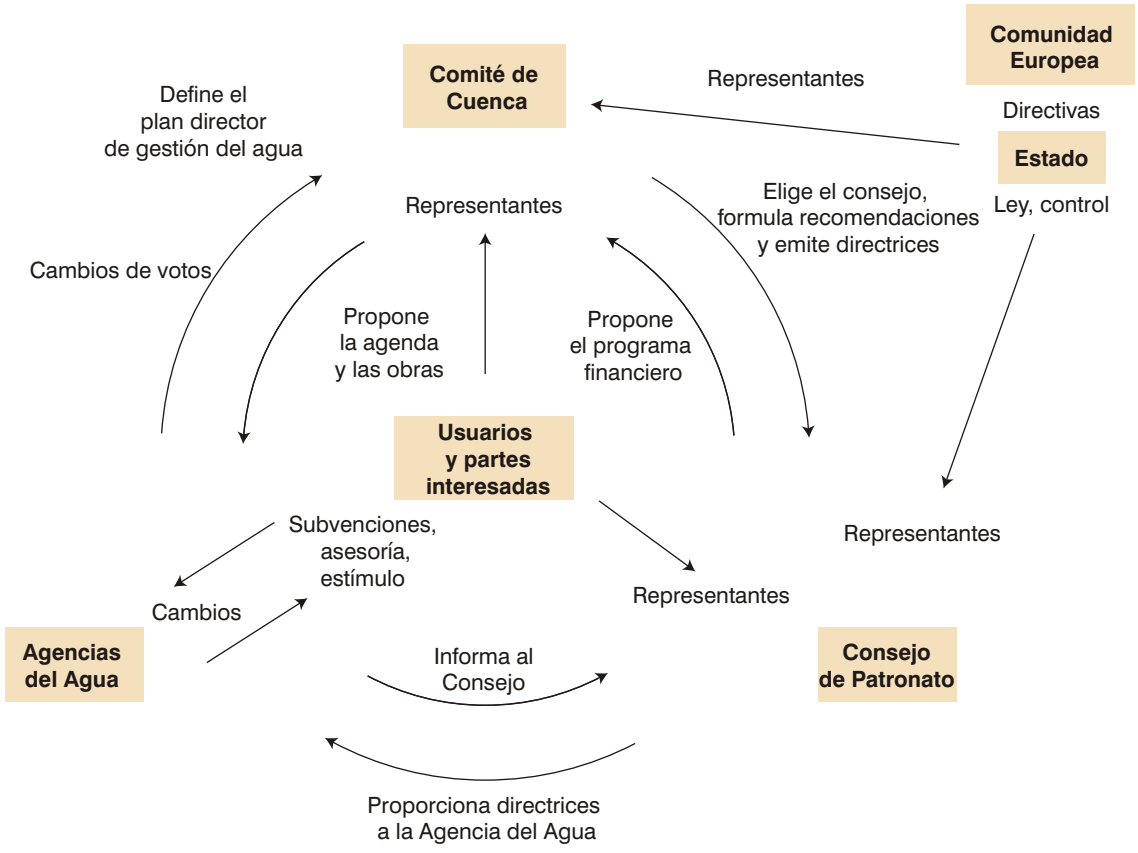
La composición del Comité de Cuenca y de los comités directores de las iniciativas participativas locales, garantizan, en principio, que la gestión del agua está, hasta cierto punto, abierta al público. En la práctica, sin embargo, este intento de apertura es, a veces, ineficaz. La participación de los usuarios en los debates suele ser mínima, y la aportación local se limita a los aspectos financieros, y no a la planificación de los proyectos. Frente a esta situación, estrechamente relacionada con la timidez general de la sociedad francesa, está claro que la Agencia del Agua necesita estimular una mayor participación pública, en particular cuando la WFD entre en vigor.

Pago de los servicios de agua, ayuda financiera y gestión de los recursos

El recibo del agua que pagan los usuarios domésticos e industriales, conectados a la red municipal de abastecimiento de agua, cubre los costes de distribución del agua potable y de recogida y tratamiento de las aguas residuales. El precio del agua varía según su tratamiento, gestión, condiciones de suministro y vertido de aguas residuales. El recibo también incluye una tasa de contaminación y una tasa de extracción del agua, que cobra la Agencia del Agua. Estos impuestos representan sólo una pequeña parte del total del recibo de agua. Los ingresos son redistribuidos por la Agencia del Agua en forma de préstamos sin interés o subvenciones, de acuerdo con el programa quinquenal aprobado conjuntamente por los representantes de los usuarios del agua, en el marco del SDAGE de la cuenca. Esta ayuda financiera está concebida para animar a los usuarios a reducir el impacto que tienen sobre el agua, mediante inversiones o técnicas mejoradas. La cuantía de la ayuda financiera asignada a las distintas categorías de usuarios es aproximadamente equivalente a los impuestos que pagan. Los fondos, sin embargo, varían algo entre las distintas categorías de usuarios de la cuenca y entre las zonas geográficas, de acuerdo con un principio de 'solidaridad entre cuencas'. Por ejemplo, los usuarios domésticos de París pagan de media más en impuestos de contaminación y extracción, que la ayuda que obtienen. Esto es comprensible, ya que su agua se bombea aguas arriba y ellos contribuyen considerablemente a la contaminación aguas abajo. La WFD recomienda que los usuarios paguen totalmente el coste real del agua, que se mida un indicador del “coste real” y que se carguen las tasas apropiadas para mejorar la calidad. En la cuenca del Sena-Normandía, y en otras partes de Francia, se facturan a los consumidores los costes de distribución y tratamiento. Pero los usuarios no pagan por los daños medioambientales debidos, por ejemplo, a contaminación de fuentes no puntuales, en particular de la agricultura. La cuenca debe ser más transparente acerca de cómo distribuye los fondos entre las distintas categorías de usuarios, las instituciones públicas y del estado, y debe tener en cuenta los costes producidos por el impacto medioambiental.

El cálculo del impuesto de contaminación, realizado por la Agencia del Agua, se basa en la cantidad real de agua contaminada. Por ejemplo, se ha establecido una asignación para tratamiento del agua, para las industrias, basada en la eficacia del tratamiento y el destino de las aguas residuales, de modo que sólo se las grava por

Figura 19.2: Legislación del Agua en Francia



Muchos participantes están implicados en las fases de planificación; el Comité de Cuenca, organismo asesor y decisorio, garantiza (hasta cierto punto) la participación de los usuarios.

la cantidad real de contaminación que liberan al medioambiente y a los sistemas de alcantarillado locales. La gestión del agua en la cuenca del Sena-Normandía está, por tanto, de acuerdo con el principio de que quien contamina paga.

Todos los ingresos de la Agencia del Agua se destinan a apoyar acciones para reducir la contaminación y acciones de limpieza. Todavía se han de medir las molestias causadas por un uso determinado del agua sobre otro (externalidades negativas) y se han de tener en cuenta a la hora de fijar las tasas. Esta recomendación de la WFD debe cumplirse para el año 2010.

En 1999, el precio medio del agua en la cuenca del Sena-Normandía era de 2,74 €/m3 (alrededor de 2,8 $/m3). El recibo anual para usuarios domésticos era de 126 €/habitante (alrededor de 129 $/habitante); un 20 por ciento son impuestos. La cantidad media de agua consumida por cada familia suponía el 1,03 por ciento de los ingresos totales y el 4 por ciento de los gastos domésticos. A la luz de estas cifras, se puede estimar el peso socioeconómico del sector del agua, que emplea a 18.700 personas en la cuenca (para suministro y tratamiento del agua): representa una inversión anual de unos 60 €/habitante/año (alrededor de 61 $/habitante/año). En 1999, las instalaciones de suministro y mantenimiento se evaluaron en 9,36 €/familia (alrededor de 9,6 $/familia). El gasto anual por familia en el sector del agua es, por tanto, un 0,5 por mil del Producto Interior Bruto (PIB).

Logros de este sistema de gestión del agua

Proyectos de descontaminación

Las primeras medidas de ayuda financiera de la Agencia del Agua en los años 60 incitaron a muchos ayuntamientos, indecisos hasta entonces, a lanzar programas costosos de tratamiento del agua. Durante el primer programa quinquenal de la Agencia del Agua, el número de plantas de tratamiento de aguas residuales en la cuenca se multiplicó por tres. Entre 1972 y 1976, se crearon incentivos económicos para aumentar la eficiencia de las plantas de tratamiento de aguas (que ha aumentado desde entonces del 40 al 70 por ciento). Desde 1971, las unidades SATESE (servicio de apoyo técnico para las plantas de tratamiento de aguas residuales) emplean personal para vigilar el correcto funcionamiento de las plantas de depuración. En 1976, se responsabilizó a los habitantes de la contaminación que generaban, y ahora pagan un precio unitario por la contaminación. Como resultado, las redes de recogida y tratamiento de aguas residuales se han renovado. Al mismo tiempo, la Agencia del Agua empezó también a financiar sistemas de alcantarillado privados. Entre 1977 y 1981, los esfuerzos de la Agencia del Agua se centraron en recuperar la calidad del agua de los ríos, lanzando numerosas acciones conjuntas de carácter local, que se convirtieron en planes de desarrollo de los ríos. Se financiaron estudios de diagnóstico de los sistemas de recogida de aguas residuales y se intensificó la formación del personal de SATESE. Entre 1982 y 1986, todavía se dio prioridad a la mejora de los sistemas de recogida de aguas residuales. La Agencia del Agua creó entonces 'Zonas de Acción Reforzada', donde se cobró un impuesto de contaminación más elevado (más del 70 por ciento), a cambio de un aumento de la ayuda financiera. Entre 1987 y 1991, el quinto programa de la Agencia del Agua se centró en los 'puntos negros', áreas muy contaminadas que necesitan recuperación, utilizando inteligentemente contratos pluri-anuales para estimular a las zonas urbanas a emprender obras de tratamiento de aguas residuales a largo plazo. Actualmente, la cuenca del Sena-Normandía tiene 2.100 plantas de tratamiento de aguas residuales, que recogen residuos de 3.200 municipios o asociaciones intercomunales. Los esfuerzos actuales se orientan hacia el desarrollo de métodos de tratamiento de aguas residuales más eficaces, particularmente en lo que respecta a la contaminación por nitrógeno, teniendo en cuenta la escorrentía superficial, y hacia métodos de tratamiento más adecuados para las zonas rurales (creación de lagunas, dispersión, filtros de arena, filtros de jardín). La Agencia del Agua está ahora animando a los pequeños contaminadores a reducir la extensión de la contaminación.

La Agencia del Agua también participa en la construcción de plantas potabilizadoras. Actualmente está financiando nuevas técnicas de filtración.

Medidas preventivas

El impuesto de contaminación ha incitado a las industrias a emprender prácticas de descontaminación, sistemáticas y altamente eficientes. Un número cada vez mayor de empresas, apoyadas por la Agencia del Agua, está utilizando ahora procesos limpios para reducir la contaminación en la fuente.

La reciente ejecución de contratos rurales permite a los actores locales trabajar juntos en temas locales, especialmente combatiendo la contaminación de fuente no puntual. Por el momento, estos contratos juegan un papel importante para elevar la concienciación e impulsar a la acción. El indicio alentador, en la cuenca del Sena-Normandía, es que se están desarrollando políticas conjuntas, locales y regionales, para prevenir la contaminación, particularmente la contaminación agrícola de fuente no puntual.

Para reducirla, la Agencia del Agua está financiando un proyecto piloto para desarrollar técnicas agrícolas no contaminantes (cubrir el suelo en invierno, mejor uso de plaguicidas, adaptación más eficaz de suelos y cultivos) y ayudar a los ganaderos a que sus instalaciones cumplan los reglamentos de protección del agua (mediante un nuevo impuesto sobre explotaciones ganaderas). Hay normas que regulan el almacenamiento de residuos agrícolas y la mayoría de los ganaderos pagan un impuesto sobre la cría de ganado, que corresponde al impacto de los vertidos en el medio ambiente. Los agricultores que utilizan agua para riego pagan un impuesto fijo sobre el agua, basado en la superficie de regadío declarada. Si tienen un contador, pagan menos impuestos. La instalación de contadores está subvencionada por la Agencia del Agua. La Agencia también proporciona ayuda financiera a los ganaderos para mejorar sus prácticas agrícolas. Se les anima a que sus estercoleros cumplan los controles de nitratos, y a colocar cubiertas protectoras para evitar la lixiviación. El Ministerio de Agricultura prohibió la venta de atrazina, a partir de septiembre de 2002, y prohibirá su uso desde junio de 2003.

La regulación y los cambios en ciertos productos químicos han tenido también efectos beneficiosos. El uso creciente de productos de limpieza libres de fosfatos, combinado con los esfuerzos especiales realizados por la industria, ha producido una disminución importante en los niveles de fosfato. Las concentraciones de cadmio en los sedimentos del estuario del Sena han disminuido durante los últimos cinco años, desde que no se vierten al medio ambiente los subproductos de la fabricación de fertilizantes fosforados.

Protección y restauración del medio ambiente

Otras medidas preventivas se refieren específicamente al medio ambiente. Una de ellas es la protección de los humedales. Aunque sólo un 11 por ciento de los humedales de la cuenca está protegido por medidas reguladoras, el 55 por ciento está clasificado con denominaciones internacionales (sitios Ramsar, reservas de la biosfera de la UNESCO). La Agencia del Agua también adquiere humedales directamente (643 hectáreas se adquirieron en 2001, casi diez veces más que en 1999, y 1.262 hectáreas se han adquirido en los últimos cinco años). Además, participa en estudios y da empleo local a guardas y a personal técnico. Desde hace siete años, la Agencia del Agua viene impulsando esfuerzos para restaurar los humedales, concediendo premios en un concurso anual. La Agencia del Agua invirtió 1,53 millones de dólares (1,6 millones de €) en humedales en 2000, más del doble que en 1998.

La Agencia del Agua ha creado unidades de apoyo técnico para el mantenimiento de los ríos, conjuntamente con las autoridades locales y las federaciones de pescadores, e impulsa la celebración de contratos fluviales. Algunas de estas medidas ya han dado sus frutos. Por ejemplo, la trucha ha sido reintroducida en el río Touques en Normandía, y sus orillas han mejorado para los caminantes y los pescadores. Para 2002, unas 200 presas estarán equipadas con pasos para peces.

Gestión del riesgo centrada en la escasez de agua, las inundaciones y la salud

Los principales riesgos en la cuenca del Sena-Normandía son las inundaciones, los niveles de agua gravemente bajos y la contaminación del agua potable. El veintidós por ciento de las localidades propensas a inundaciones tiene planes de prevención del riesgo de inundación. Se informa a la población local, que tiene acceso a la información relevante en Internet. Un mapa detallado del riesgo de inundaciones de la región está próximo a completarse. Se están utilizando superficies permeables en las carreteras para limitar los efectos adversos de la impermeabilización sobre las inundaciones. Como las presas sirven de poco para controlar las inundaciones, las obras públicas se centran principalmente en la creación de cuencas de dispersión. La Agencia del Agua ha podido hacer poco hasta ahora, ya que nunca ha cobrado impuestos por la gestión del riesgo de inundaciones. Aunque la probabilidad de perder la vida en una inundación es muy pequeña en la cuenca, no ocurre lo mismo con los daños en las propiedades. Se estima que otra inundación como la de 1910 costaría más de 4.000 millones de € (4.100 millones de dólares).

Las grandes presas del Sena, cuya construcción fue subvencionada por la Agencia del Agua, aseguran que el Marne, el Yonne y el Sena no se sequen en verano como resultado de las extracciones para la región de París. Utilizando modelos hidrodinámicos, los especialistas pueden estudiar ahora los principales acuíferos, especialmente en cuanto al riesgo de que se sequen. Se han determinado los umbrales de riesgo, y se han acordado medidas concretas en los planes de gestión para el caso de que se superen (cuencas de dispersión que reducen la velocidad de flujo). Los contratos sobre acuíferos entre los usuarios de aguas subterráneas, aseguran que, en caso de crisis, la escasez se comparta por todos los usuarios según un sistema de prioridades (por ejemplo las cuotas de riego en el acuífero de Beauce, véase el cuadro 12.4 del capítulo 12 para más detalles).

Para disminuir el riesgo de contaminación del abastecimiento de agua potable de la cuenca de París, se está estudiando actualmente un proyecto para perforar pozos muy profundos para drenar el acuífero de Albien, que se extiende bajo la cuenca a 700 metros de profundidad.

Conclusiones

Mejorar la calidad del agua es todavía el principal problema de la cuenca, a pesar del progreso real experimentado durante los últimos treinta y cinco años. El agua de las tormentas durante los periodos de precipitaciones fuertes continúa creando problemas, dando lugar a que las aguas residuales se descarguen directamente en los ríos o sobrecargando las plantas de tratamiento, y disminuyendo así su eficiencia. La contaminación de fuente no puntual de las zonas agrícolas y urbanas es todavía un problema importante, ya que las concentraciones de nitratos, plaguicidas y metales pesados continúan aumentando. Hay normas para los residuos agrícolas, como las hay para la industria, pero sólo conciernen a la ganadería.

El tratamiento de las aguas residuales municipales e industriales necesita mejorar, aumentando la eficiencia de las plantas de tratamiento, en particular con respecto a los nitratos y fosfatos. El sistema de recogida de aguas residuales debe mejorarse y hay que controlar la contaminación procedente de las pequeñas empresas y de los artesanos. La erosión es otra fuente de contaminación no puntual, especialmente en las regiones kársticas, donde los usuarios domésticos todavía se ven privados ocasionalmente de agua potable debido a su turbidez. Combatir las inundaciones y la eutrofización, proteger los humedales y dispersar los lodos de las plantas de tratamiento son también cuestiones importantes en la cuenca del Sena-Normandía.

Todos estos problemas están en la agenda de la Agencia del Agua. Se cobrarán impuestos para combatir más eficazmente la contaminación por nitratos (un impuesto de nitratos, proporcional al vertido de residuos agrícolas) y las inundaciones (un impuesto de modificación del régimen de agua, basado en la superficie impermeable, en las estructuras que impiden el flujo del río, y en barreras contra la extensión de la inundación). Ciertos productos químicos (plaguicidas, productos de limpieza fosfatados) se han gravado con un impuesto ecológico, a fin de reducir su uso.

La Directiva Marco del Agua (WFD) europea no sólo confirma los principios de la gestión del agua en Francia (gestión a escala de las principales cuencas hidrográficas, implicación directa de los interesados) sino que también marca un punto de inflexión, fijando un objetivo ambicioso para mejorar la calidad de los recursos hídricos y para conseguir su 'buen estado' en los próximos quince años. Así pues, las políticas prescriptivas concretas (como fijar las normas de vertido) se han de ampliar para cubrir todos los usos y evaluar el impacto general sobre el medio ambiente. Para todos los implicados en la gestión del agua, esto significa pasar desde una obligación de los medios (hacer lo que exige la ley, independientemente de los resultados) a una obligación de los resultados (hacer lo que sea necesario para cumplir los objetivos de calidad exigidos por la ley). Los requisitos de la WFD obligarán al sistema de gestión del agua francés a aumentar su participación pública y su transparencia, una tarea ya emprendida con la creación de los comités de cuenca.

19. www.environnement.gouv.fr/ile-de-france.

Cuadro 19.1: Desarrollo de indicadores

Desde que se implementó el SDAGE de la cuenca del Sena-Normandía, se publica anualmente un informe de funcionamiento; por tanto, se puede seguir el progreso hacia la consecución de los objetivos fijados por el Comité de la Cuenca. El seguimiento se realiza mediante indicadores bien adaptados al contexto específico de la cuenca y se centra en las actividades de la Agencia del Agua.

Tema	Indicadores
GESTIÓN DEL MEDIO ACUÁTICO	•Seis indicadores de la funcionalidad del río (pasos para peces, ayuda financiera para el mantenimiento de los ríos) •Tres indicadores de preservación de humedales (superficies drenadas, medidas reguladoras de protección) •Dos indicadores de la disminución del dragado de grava •Un indicador de control de la escorrentía y de la erosión
GESTIÓN DE LA CALIDAD DEL AGUA	•Cuatro indicadores de la calidad general (sitios contaminados, calidad del agua del río Sena) •Cinco indicadores de vertidos municipales e industriales •Cuatro indicadores de la disminución de la contaminación agrícola (delimitación de zonas vulnerables, control de los efluentes de explotaciones ganaderas) •Dos indicadores de control de la contaminación costera •Dos indicadores del abastecimiento de agua potable (calidad del agua y protección de pozos) •Un indicador de tuberías y grandes obras
GESTIÓN DE CRISIS	•Cuatro indicadores de gestión de nivel extremadamente bajo de agua (zonas de expansión, zonas peligrosas, etc.) •Tres indicadores de control de inundaciones (planes de prevención del riesgo, mejora de la predicción)
GESTIÓN INTEGRADA	•Un indicador del progreso del SDAGE (desarrollo local del agua y planes de gestión) •Dos indicadores de contratos
KNOW-HOW Y COMUNICACIÓN	•Tres indicadores del desarrollo de conocimientos (programas de investigación, inventarios) •Tres indicadores de vigilancia del medio acuático (redes de medida, bases de datos)
ESTADO DEL MEDIO AMBIENTE	•Seis mapas que indican el estado del medio acuático: niveles de agua subterránea, calidad físico-química del agua superficial, contenido de plaguicidas del agua superficial, calidad de las poblaciones de peces, calidad de las aguas costeras, concentraciones máximas de nitratos y de plaguicidas en el agua subterránea

Estos indicadores han sido suficientes para seguir los cambios en el medio ambiente y el sistema de gestión bajo el actual SDAGE.

Los objetivos de la WFD de la UE para conseguir un 'buen estado' y cubrir los costes reales necesitarán, sin duda, indicadores adicionales.

En el marco del Programa Mundial de Evaluación del Agua (PMEA), la AESN recomienda que se tengan también en cuenta los siguientes indicadores del medio ambiente, de la administración y de los aspectos financieros.

Tema	Indicadores
MEDIO AMBIENTE: CALIDAD (ADAPTABLE AL AGUA SUBTERRÁNEA, A MASAS DE AGUA Y A AGUAS COSTERAS)	•Mapas realizados utilizando el Sistema de Evaluación de la Calidad, basados, al menos, en los siguientes indicadores: BOD5, NH4+, NO3-, P total, partículas en suspensión , pH, conductividad, color, organismos coliformes termotolerantes/fecales, cromo total, mercurio, plomo, DDT op' , DDT pp', lindane, endrine, dieldrine, aldrine
MEDIO AMBIENTE: HUMEDALES	•Superficie y evolución; humedales protegidos y sitios RAMSAR, humedales de la cuenca, especialmente los situados en las llanuras aluviales, áreas drenadas •Mapas de las zonas urbanas y densidad del tejido industrial •Cambios en las presiones derivadas de la agricultura intensiva, la industria y el desarrollo urbano en la cuenca
ECONOMÍA	•Precio medio del agua potable/m3, cantidad anual pagada por los habitantes por el agua potable, proporción del precio del agua utilizada para proteger el recurso, valor de las instalaciones de distribución y tratamiento/familia, fondos destinados al agua/PIB, volumen consumido anualmente/habitante, recibo anual por familia/renta anual. Índice de recuperación de costes. Precio de los servicios y autonomía financiera de los presupuestos para obras hidráulicas
ADMINISTRACIÓN	•Descentralización, participación del público en las decisiones políticas del agua, transparencia, asignación de funciones, apertura a la sociedad civil, movilización del know-how, reparto del conocimiento, evaluación del sistema de gestión, asociaciones público-privadas (equidad y eficiencia)

Cuadro 19.1: Continuacíon

Si intentamos asignar puntuaciones globales a la gestión sostenible del agua, corremos el riesgo de terminar con cifras carentes de significado. Los detalles sobre los que se basan las puntuaciones se deben preservar y acompañarlos con puntuaciones individuales para cada indicador. Los métodos utilizados para obtener y calcular indicadores también se deben describir en detalle. Puede ser difícil asignar un valor preciso a algunos indicadores. Por ejemplo, el estado del medio ambiente se muestra normalmente con un mapa. La ponderación, que favorece a ciertos temas o indicadores en detrimento de otros, debe considerarse cuidadosamente. Por ejemplo, diferentes métodos de ponderación dan lugar a diferentes puntuaciones, cada una de las cuales se puede utilizar para reflejar de modo más preciso un área determinada de la gestión del agua (escasez, administración, medio ambiente).

En la cuenca del Sena-Normandía se están recogiendo ahora datos para algunos de los indicadores propuestos por el PMEA. Los métodos de recogida de otros datos se están desarrollando todavía, mientras que otros datos no se pueden recoger, por el momento, o los indicadores son demasiado vagos.

Área temática	Indicador de la cuenca del Sena-Normandía
AGUA SUPERFICIAL	•Extracciones: 2.044 Mm3/año •Precipitación: 750 mm •Evapotranspiración: 500 mm
CALIDAD DEL AGUA	•Mapas anuales para vigilar la calidad de los cursos de agua utilizando indicadores •Se usa el sistema SEQ (Sistema de Evaluación de la Calidad), que cubre grupos de parámetros similares •Indicadores de calidad del Instituto Francés del Medio Ambiente (IFEN)
AGUA SUBTERRÁNEA	•10 acuíferos importantes •Extracciones: 1.213 Mm3/año •El volumen de los recursos subterráneos no ha sido evaluado aún con precisión •Control piezométrico de los acuíferos. Tres de ellos han sobrepasado el umbral de estrés hídrico en los últimos diez años, pero se han vuelto a llenar debido a las fuertes precipitaciones recientes
PROTECCIÓN DE LA SALUD	•La incidencia de las enfermedades transmitidas por el agua es baja •Virtualmente todas las familias tienen acceso a agua potable de buena calidad (nivel de conformidad de los análisis del agua potable >99% para los sesenta y dos parámetros). •El 0,03 % de la población carece de agua potable varios días al año, debido a turbidez en periodos de fuertes precipitaciones, en ciertas zonas. •El 88 % de la población tiene acceso a saneamiento colectivo y el 10 % utiliza medidas de saneamiento individuales (en zonas rurales). •El derecho al agua está legalmente reconocido. •Fuentes públicas de agua potable, baños o lugares para lavarse en cada ciudad o pueblo. •Ayuda social temporal a los pobres para el pago de sus recibos de agua; los cortes de agua son muy escasos y están teóricamente prohibidos para los pobres.
PROTECCIÓN DE LOS ECOSISTEMAS	•Estimación actual de la superficie de los humedales: 580.969 hectáreas (6% de la superficie de la cuenca), de las cuales un 2% está protegido por normativas nacionales y el 9% por normativas internacionales •En 2004, el 31% de los humedales se clasificará como sitios de importancia europea •Tres sitios Ramsar •Un 1,6% de la superficie de la cuenca se ha vuelto impermeable •Alrededor de 600.000 Ha se desecaron entre 1974 y 1999 (en otras palabras, un 6,2% de la superficie de la cuenca). •33 especies de peces en el Sena
EL AGUA Y LAS CIUDADES	•Extracciones de agua potable: 1,6 Mm3 •20% de fugas que se utiliza para la limpieza de la red; los habitantes consumen 70 m3/año •El 100% tiene acceso a agua potable •El acceso al saneamiento en las ciudades se está evaluando actualmente •El 100% de las comunidades con más de 10.000 habitantes tienen una planta de tratamiento de aguas residuales •La responsabilidad (penal) por el agua y los servicios de saneamiento incumbe a la autoridad local
SEGURIDAD ALIMENTARIA	•Indicador que no es muy relevante en la cuenca del Sena-Normandía (no hay problemas de seguridad alimentaria)
ABASTECIMIENTO DE AGUA E INDUSTRIA	•Consumo anual de agua por la industria: 95 m3/habitante (de los cuales 2/3 se usan para refrigeración en las centrales eléctricas térmicas) frente a 188 m3/habitante de agua extraída anualmente •Contaminación por las industrias no conectadas al sistema de alcantarillado: 147 Tm/día de materia oxidable, 19 Tm/día de materia nitrogenada, 3,2 miliequivalentes (Meq)/día de materia inerte, 2,9 Tm/día de metales tóxicos

Cuadro 19.1: Continuacíon

Área temática	Indicador de la cuenca del Sena-Normandía
EL AGUA Y LA ENERGÍA	•Consumo anual de agua para refrigeración en las centrales térmicas: 831 Mm3/año
GESTIÓN DE RIESGOS	•2.239 comunidades tienen riesgo de inundaciones; un 22% de ellas tiene planes de prevención del riesgo. Mapa de las inundaciones de toda la cuenca
REPARTO DEL AGUA	•Se han puesto en práctica medidas de bienestar para asegurar que los pobres tengan acceso al agua (los cortes en el suministro de agua están prohibidos) •El 49% de las extracciones de agua es para las necesidades domésticas, el 27% para la industria, el 3% para la agricultura, el 23% para electricidad y el 5% para otros usos (limpieza de carreteras, etc.) •Si hay conflicto entre sectores en el uso del agua, el abastecimiento doméstico es prioritario •Existen contadores de agua
VALORACIÓN DEL AGUA	•El precio del agua potable es de media 2,74 €/m3 (2,80 $/m3), o sea 126 €/habitante/año (120 $/habitante/año) •La tarifa varía entre 0,15 y 5,35 € (0,14 y 5,11 $), dependiendo del tamaño de la comunidad, de la complejidad del tratamiento necesario, y del sistema concreto de gestión •Todos los consumidores pagan recibos de agua y saneamiento. •En promedio, las familias gastan 1,03 % de sus ingresos anuales en agua y saneamiento. •El estado controla el sistema de precios •Como media, la cantidad que se paga representa un 20% del precio del agua potable •El gasto anual en agua (agua potable y saneamiento) es un 0,5 por mil del PIB.

Área temática	Indicador de la cuenca del Sena-Normandía
ASEGURAR EL CONOCIMIENTO	•Para el agua superficial se miden 150 parámetros de 6 a 48 veces al año, en 441 puntos de observación, en relación con 15.000 Km de desagües principales y 17 millones de habitantes •Para el agua subterránea se miden 250 parámetros, en 402 pozos, de 12 a 48 veces al año; en relación con unos 10 acuíferos, una superficie total de 97.000 Km2 y 17 millones de habitantes •Para la calidad del agua costera: 130 sitios de 'baño' (unos diez parámetros), 22 sitios de 'mariscos' (unos 5 parámetros), 11 sitios de 'sedimentos' (al menos radioactividad, metales pesados) en relación con 600 Km de costa •En términos cuantitativos hay 174 pluviómetros, 214 piezómetros y 418 estaciones hidrométricas •En total, unos 5 millones de series de datos al año, la mayoría disponible al público en Internet •Los datos de calidad se analizan utilizando el SEQ (Sistema de Evaluación de la Calidad) que permite generar mapas por tipo de indicadores (agrupando los parámetros similares)
ADMINISTRACIÓN DEL AGUA	•Autoridades locales responsables del agua y el saneamiento; programación, coordinación en la cuenca •Intervenciones de gestión adaptadas a la escala del problema (contratos fluviales, sistemas de gestión a escala de subcuenca) •Delimitación efectiva de funciones y asociaciones público-privadas equilibradas (delegación de los servicios de agua y saneamiento) •Participación insuficiente de los actores civiles y vaguedad de la responsabilidad sobre la conservación de los ríos •Transparencia en los precios del agua y autonomía presupuestaria, precios vigilados y bien discutidos •Problemas de desequilibrio de conocimientos y evaluación insuficiente de las acciones de gestión •Fondos solidarios para las zonas rurales, para promover la equidad y la solidaridad en la cuenca entre las zonas y los usuarios finales

Referencias

AESN (Agencia del Agua del Sena-Normandía). 2002. Comment évolue la qualité des eaux depuis trente ans? París.
. 2001a. Contribution de l'Agence de l'Eau Seine-Normandie à l'état des lieux. Inventario según la Directiva Marco Europea del Agua. Documento de trabajo. París.
. 2001b. Quelle eau fait-il dans le bassin Seine-Normandie? La qualité des eaux superficielles, souterraines et littorales, synthèse 2001. París.
. 2000. Les Forêts Alluviales du Bassin Seine-Normandie. Un Patrimoine à Protéger. París.
. 1999a. L'eau dans le Bassin Seine-Normandie trente-cinq ans d'action. París.
. 1999b. Enquête statistique sur le prix de l'eau du bassin. Informe. Ecodécision. París.
. 1997a. Les oiseaux d'eau du bassin Seine-Normandie. Un patrimoine à protéger. París.
. 1997b. Eléments de sociologie de l'environnement et de l'eau en France, résumé et synthèse de sept etudes et Enquêtes d'opinion. París.
AREA, 2001. Barrages, entraves à la dynamique biologique des rivières. Recensement des problèmes majeurs en Seine-Normandie, corrections et remèdes possibles. Versión preliminar. París, Dirección Regional del Medio Ambiente de Île de France.
Belliard, J. 2001. 'Historique du peuplement de poissons dans la Seine'. Eaux Libres, septiembre
Bouleau, G. 2001. Acteurs et circuits financiers de l'eau en France. París, Instituto Francés de Bosques, Agricultura e Ingeniería Medioambiental.
Comité de la Cuenca del Sena-Normandía. 2000. Tableau de bord. Suivi des orientations du Schéma Directeur d'Aménagement et de Gestion des Eaux du bassin Seine- Normandie. Bilan de l'année 2000. París, Agencia del Agua del Sena-Normandía, Dirección Regional de Asuntos Sanitarios y Sociales, Dirección Regional del Medio Ambiente.
. 1999. Tableau de bord. Suivi des orientations du Schéma Directeur d'Aménagement et de Gestion des Eaux du bassin Seine-Normandie. Bilan de l'année 1999. París, Agencia del Agua del Sena-Normandía, Dirección Regional de Asuntos Sanitarios y Sociales, Dirección Regional del Medio Ambiente.
. 1998. Tableau de bord. Suivi des orientations du Schéma Directeur d'Aménagement et de Gestion des Eaux du bassin Seine-Normandie. Bilan de l'année 1998. París, Agencia del Agua del Sena-Normandía, Dirección Regional de Asuntos Sanitarios y Sociales, Dirección Regional del Medio Ambiente.
Meybeck, M.; de Marsily, G.; Fustec, E. 1998. La Seine en son Bassin. Fonctionnement écologique d'un système fluvial anthropisé. París, Elsevier.
Smets, H. 2002. Le droit à l'eau. París, Academia del Agua, Consejo Europeo de Derecho Medioambiental.

20

La Cuenca del río Senegal, Guinea, Malí, Mauritania y Senegal

Por: Organización para el Desarrollo del Río Senegal (OMVS, Organisation pour la mise en valeur du fleuve Sénégal)

Índice

Contexto General **450**

Mapa 20.1: Mapa de situación 450
Mapa 20.2: Mapa de la cuenca 451

Situación 450
Características físicas 450

Tabla 20.1: Características hidrológicas de la Cuenca del río Senegal 450
Tabla 20.2: Resumen de datos físicos 450

Características socioeconómicas 450
Población 450

Tabla 20.3: Resumen de datos socioeconómicos de los estados miembros de la OMVS 451

Agricultura 452
Sector minero 452
Industria 452
Energía 452
Navegación 453

Tabla 20.4: Consumo de agua por sectores en el área de la OMVS (en millones de m^3) 453

Recursos Hídricos **453**
Hidrología 453
Precipitación 453
Aguas superficiales 453

Tabla 20.5: Cambios estacionales del caudal del río Senegal desde 1951 453

Aguas subterráneas 453
Calidad del agua 454
Impacto del desarrollo sobre la población y sobre los recursos naturales 454
Principales efectos negativos 454
Principales efectos positivos 455
Bases de datos e información sobre recursos hídricos 455

Retos para la vida y el bienestar **456**
Un contexto difícil 456
El llenado de las presas 456

Retos de gestión: administración y gobernabilidad **456**
Marco legal y regulador y administración 456
Finanzas 458
Gestión de los diferentes usos del agua: un enfoque original 458
Enfoque/procedimiento 458

Identificación de los principales problemas **459**
Degradación de los ecosistemas 459
Salud pública 459
Malaria 459
Diarrea 459
Esquistosomiasis (bilharzia): urinaria e intestinal 459

Conclusiones **460**

Cuadro 20.1: Desarrollo de indicadores 461

Referencias **461**

UN-WATER/WWAP/2007/01

El camaleón cambia de color para asemejarse a la tierra, la tierra no cambia para asemejarse al camaleón.

Proverbio africano

EL RÍO SENEGAL constituye una línea de vida de 1.800 kilómetros de longitud, para una población multiétnica y multicultural cuyo ganado excede, en número, a las personas. Discurre a través del África subsahariana, en una región casi desértica, caracterizada por la escasez de agua y por las economías de subsistencia. La Organización para el Desarrollo del Río Senegal (OMVS) se creó en 1972 con el fin de garantizar la seguridad alimentaria y la armonía entre los usuarios ribereños. Gracias a la construcción de dos grandes presas, que suministran energía y posibilitan la agricultura de regadío y la navegación durante todo el año, y gracias también a un original enfoque de gestión basado en el concepto de "distribución óptima entre los usuarios", en lugar de en extracciones volumétricas de agua, la zona va desarrollándose gradualmente. Irónicamente, la construcción de las presas ha traído tanto problemas como beneficios, siendo las enfermedades relacionadas con el agua el principal motivo de preocupación.

La Cuenca del río Senegal está situada en el África occidental, entre los 10°30 y los 17°30 N de latitud, y entre los 7°30 y los 16°30 W de longitud. Está regada por el río Senegal, de 1.800 Km de longitud, el segundo río más largo de África occidental, y por sus principales afluentes, el Bafing, el Bakoye y el Faleme, cuyas fuentes se encuentran en las montañas de Fouta Djallon (Guinea) o en Malí.

Mapa 20.1: Mapa de situación

Fuente: Preparado para el Programa Mundial de Evaluación de los Recursos Hídricos (WWAP) por AFDEC, 2002

Contexto General

La mayor parte de la Cuenca del río Senegal tiene un clima desértico subsahariano, agravado por períodos más o menos largos de sequía durante los años 1970. El acceso a cantidades suficientes de agua de buena calidad es, por tanto, una cuestión particularmente sensible y absolutamente crucial para la economía y para la salud de la población.

Características físicas

La Cuenca del río Senegal abarca una superficie de 300.000 kilómetros cuadrados (Km2), aproximadamente. La alta meseta del norte de Guinea ocupa 31.000 Km2 (el 11 % de la Cuenca), 155.000 Km2 se encuentran en el oeste de Malí (el 53 % de la Cuenca); 75.500 Km2 en el sur de Mauritania (el 26 % de la Cuenca) y 27.500 Km2 en el norte de Senegal (el 10 % de la Cuenca). La Cuenca consta de tres partes diferenciadas: la Cuenca alta, que es montañosa, el valle (dividido a su vez en alto, medio y bajo) y el delta, una zona de humedales y de gran diversidad biológica (véase el mapa 20.2). Las condiciones topográficas, hidrográficas y climáticas son muy diferentes en estas tres regiones, y las variaciones estacionales de la temperatura son también grandes.

Tabla 20.1: Características hidrológicas de la Cuenca del río Senegal

Superficie de la cuenca	300.000	Km2
Precipitación anual	660	mm/año
Escorrentía anual (estación de Bakel)		
Antes de 1985	698	m3/s
Después de 1985	412	m3/s
Descarga anual (estación de Bakel)		
Antes de 1985	863	m3/s
Después de 1985	416	m3/s

Características socioeconómicas

Población

La Cuenca del río Senegal tiene una población total de unos 3.500.000 habitantes, el 85 % de los cuales vive cerca del río. Esta cifra supone, aproximadamente, el 16 % de la población total de los tres estados miembros de la OMVS (Malí, Mauritania y Senegal) más la población de la parte de la Cuenca alta perteneciente a Guinea.

La población de la Cuenca crece a una tasa aproximada del 3% anual, ligeramente superior a las medias individuales de los tres estados miembros.

También es característica de la Cuenca su enorme diversidad étnica, formada por poblaciones de peules, toucouleros, soninkes, malinkes, bambaras, wolofs y moros, entre otras muchas. Sin embargo, hay una emigración masiva de los jóvenes hacia las principales ciudades y hacia Europa.

Tabla 20.2: Resumen de datos físicos

		Malí	Mauritania	Senegal	Guinea
Superficie (Km^2)	Nacional	1.248.574	1.030.700	197.000	245.857
	Cuenca	155.000	75.500	27.500	31.000
	(% de la cuenca)	53	26	10	11
Precipitación media	Nacional	850	290	800	2.200
anual (mm)	Cuenca	300 a 700	80 a 400	150 a 450	1.200 a 2.000
Temperatura	Media nacional	29	28	29	26
	Min. y máx. de la cuenca	15 a 42	18 a 43	17 a 40	10 a 33

La mitad de la cuenca está situada en Malí, pero el aporte principal, en cuanto a recursos hídricos, procede de la cuenca alta, en Guinea, con una media de precipitaciones de 1.600 mm.

Mapa 20.2: Mapa de la Cuenca

Fuente: Preparado para el Programa Mundial de Evaluación de los Recursos Hídricos (WWAP) por AFDEC, 2002

Tabla 20.3: Resumen de datos socioeconómicos de los estados miembros de la OMVS

	Cuenca del río Senegal	Malí	Mauritania	Senegal
Población (millones de habitantes)	3,5	11	3	10
Índice de crecimiento anual (%)	3	2,97	2,9	2,8
Tasa de urbanización (%)	ND	41	53	51
Tierras de cultivo (Ha)	823.000	ND	ND	ND
Regadíos (Ha) Total nacional	ND	78.630	49.200	71.400
En la cuenca		4.000	44.449	67.830
Ganado (x 1.000 unidades)	2.700	6.427	1.394	2.927
Ovejas y cabras (x 1.000)	4.500	15.986	10.850	8.330
Capturas pescado (Tm/año)	26.000 a 47.000	100.000	620.000	395.000

Las cifras de población se han actualizado, basándose en los índices de crecimiento de cada país. El regadío es el motor del desarrollo de la cuenca, sobre todo en el valle y en el delta, y la ganadería siempre ha sido una actividad importante. Después de la agricultura, la pesca es el segundo sector de actividad económica de la cuenca.

Las remesas de fondos de los emigrantes son muy importantes para la subsistencia de las familias que permanecen en los pueblos, sobre todo durante períodos difíciles, como sequías o inundaciones. Durante la estación de las lluvias, algunos emigrantes vuelven a sus pueblos para realizar trabajos de temporada.

El enorme potencial socioeconómico de la cuenca del río Senegal fue identificado, hace tiempo, por las potencias coloniales y ya se estaban desarrollando algunos de sus recursos, mucho antes de que los países ganaran su independencia, en los años 1960. La tabla 20.3 presenta un resumen de los datos socioeconómicos actuales de los estados miembros de la OMVS.

Agricultura

Los primeros intentos para controlar el caudal del río Senegal se llevaron a cabo en los años 1940, con el fin de cultivar arroz en el delta (en Richard-Toll en Senegal). Pero no fue hasta 1973 cuando la Empresa Estatal para el Desarrollo Agrícola (SAED, Société d'Aménagement et d'Exploitation des Terres du Delta du Fleuve Sénégal) decidió aumentar esta actividad, construyendo diques en torno a 10.000 hectáreas de llanura aluvial, y creó, en 1975, una zona de regadío de 650 hectáreas. A partir de entonces, se fueron creando rápidamente pequeñas zonas de regadío, como medio para combatir los ciclos de sequía de los años 1970, que hicieron casi imposible el cultivo de secano, por falta de lluvia, y los cultivos de recesión de las inundaciones. En la orilla izquierda, la superficie de las tierras comunales de regadío aumentó desde 20 hectáreas en 1974, a 7.335 hectáreas en 1983 y 12.978 hectáreas en 1986. La agricultura de regadío se extendió rápidamente tras llenarse las presas (entre 1986 y 1988). Hoy día, el regadío es todavía el motor del desarrollo de la cuenca, especialmente en el valle y en el delta, debido, no sólo a las mejores tecnologías, sino también a la mayor variedad de productos cultivados (arroz, cebollas, tomates, patatas, batatas). Actualmente, se cultivan en la cuenca aproximadamente 100.000 hectáreas de terreno: 60.000 hectáreas durante la estación de las lluvias (junio-septiembre) y 20.000 hectáreas durante la estación seca (marzo-junio).

La cría de ganado también ha sido siempre una de las principales actividades económicas de la cuenca. Debido a la existencia de pastos de elevado potencial, en combinación con la capacidad de transporte de los prados y las llanuras aluviales, las poblaciones ribereñas, e incluso los que habitan lejos de la ribera, han practicado la transhumancia y la cría de ganado vacuno, ovejas y cabras. Estas actividades son, en general, rentables.

La pesca, en cuanto a ingresos de quienes la practican, es indudablemente la mayor actividad económica de la cuenca, después de la agricultura, especialmente para las poblaciones que viven cerca del río, en el valle y en el delta. Hoy, sin embargo, el futuro de este sector se encuentra en entredicho porque, durante varios años ya, se viene produciendo una caída continua del tonelaje de capturas en toda la región de la OMVS. Algunos observadores asocian esto a los proyectos de desarrollo del río (presas, diques) y a su impacto sobre el medio ambiente (disminución significativa de la salinidad, proliferación de las malas hierbas flotantes y eutrofización). Un reciente estudio de la OMVS sobre los recursos pesqueros indica, sin embargo, que aunque es cierto que algunas especies antiguas han desaparecido, también lo es que han aparecido otras nuevas. Parecería, pues, que las plantas acuáticas invasoras son lugares de cría que, al mismo tiempo, no evitan que se dificulte seriamente la movilidad de los pescadores. El problema, por tanto, debe estudiarse con mayor profundidad, para poder determinar objetivamente el impacto real de las presas sobre el sector pesquero.

Sector minero

Antes de la independencia, la exploración minera, realizada por el Departamento de Investigaciones Geológicas y Mineras (BRGM, Bureau de Recherches Géologiques et Minières), había permitido a los franceses emprender la explotación de varios minerales económicamente rentables, especialmente el oro en el río Faleme. Más tarde decayó la actividad, y hoy sólo unas pocas personas todavía buscan oro en las zonas de la cuenca alta pertenecientes a Malí y Senegal. Sin embargo, a la luz del potencial minero del sector, con la energía proporcionada por la presa de Manantali desde septiembre de 2001, y la próxima terminación del proyecto de navegación del río, la minería se convertirá, indudablemente de nuevo, en uno de los principales polos de desarrollo de la cuenca.

Industria

El sector industrial no está suficientemente desarrollado. La Empresa Azucarera de Senegal (CSS, Compagnie Sucrière Sénégalaise) es la mayor unidad agro-industrial que funciona en la cuenca. Tiene una capacidad de producción de más de 8.000 hectáreas de caña de azúcar en Richard-Toll, y utiliza agua del río Senegal y del lago Guiers. Sus dos mayores filiales son Servicios Internacionales de Industria de Diseño (IDIS), que fabrica tubos de cloruro de polivinilo (PVC), y Senal, la Corporación Comercial e Industrial de Algodón y Productos Alimenticios, que produce piensos para el ganado. Existen otras dos empresas más pequeñas en el delta: la planta de envasado SOCAS, cerca de Ross Bethio, y la SNTI, especializada en el tratamiento industrial de tomates, en Dagana, Senegal. También hay arrozales industriales y privados, gestionados por la SAED, y una empresa pública de desarrollo rural (SONADER, Société Nationale de Dévelopment Rural) en Mauritania.

Energía

La central hidroeléctrica de Manantali está en funcionamiento desde septiembre de 2001. El objetivo inicial de este proyecto era producir 200 megavatios (MW), para proporcionar una media de 800 Gigavatios/hora al año (GWh/año) a las empresas eléctricas de los tres estados miembros de la OMWS. Las cifras de producción de electricidad proyectadas, utilizadas para calcular la rentabilidad, se basaban, sin embargo, en datos hidrológicos de los años 1950 a 1974. Nuevas simulaciones realizadas con datos de 1974 a 1994, cuando los coeficientes de flujo eran bajos, y que pueden corresponder mejor a las condiciones actuales, predicen una producción de energía de sólo 547 GWh. Como consecuencia de esta disminución en la capacidad de producción de energía de la central eléctrica de Manantali, el ahorro esperado en los gastos en energía de los estados miembros de la OMVS se reduciría, lamentablemente, del 22% al 17%.

Tabla 20.4: Consumo de agua por sectores, en el área de la OMVS (en millones m3)

Período	Estación de las lluvias (m^3/s)	Estación seca(m^3/s)
1951-1999	1.538	138
1951-1971	2.247	172
1972-1999	1.007	112
1972-1990	993	71
1991-1999	1.036	201

El año de referencia es 1987, excepto en Mauritania (1985). La agricultura es, con mucho, el mayor consumidor de agua en el área de la OMVS.

Tabla 20.5: Cambios estacionales del caudal del río Senegal desde 1951

Sector	Malí	Mauritania	Senegal
Agricultura	1.319	1.499	1.251
Uso doméstico	27	101	68
Industria	14	29	41
Total	1.360	1.630	1.360
Per cápita (m^3/año)	161	923	201

Esta tabla muestra claramente los beneficios de la construcción de la presa de Manantali para regular el caudal (a partir de 1991): el caudal nunca es inferior a 200 m3/s.

Navegación

La navegación en el río Senegal es, actualmente, muy limitada. La OMVS es consciente de la importancia estratégica de su desarrollo a corto plazo, y se está estudiando un proyecto de navegación. Tanto la explotación de los recursos minerales como la capacidad de transportar mercancías pesadas a bajo coste y, sobre todo, el acceso al Océano Atlántico para Malí, darían un nuevo impulso a la economía de la región. La tabla 20.4 resume la distribución del uso del agua entre los diferentes sectores.

Recursos Hídricos

Hidrología

Precipitación

El régimen de flujo del río depende, principalmente, de la lluvia recogida que cae en la cuenca alta en Guinea, (aproximadamente 2.000 mm/año). En el valle y en el delta, las precipitaciones son, generalmente, escasas y raras veces superan los 500 mm/año. Durante el decenio de 1970 (años de sequía), las precipitaciones fueron significativamente menores. Esta circunstancia acentuó mucho la irregularidad interanual de las crecidas que, antes de que se construyeran las presas, podrían variar por un factor de seis, entre los años más húmedos y los más secos. El régimen climático de la cuenca puede dividirse en tres estaciones: una estación de lluvias, desde junio hasta septiembre, una estación fría y seca, desde octubre a febrero, y una estación cálida y seca, desde marzo hasta junio. En el río, esto crea un período de aguas altas o estación de inundaciones entre julio y octubre, y un período de aguas bajas entre noviembre y mayo-junio.

Aguas superficiales

Los tres principales afluentes del río Senegal aportan, juntos, aproximadamente el 80 % de su caudal. Sólo el río Bafing aporta, aproximadamente, la mitad del caudal del río, en Bakel. Los dos mayores afluentes de la margen derecha, por encima de Bakel, el Gorgol y el Oued Gharfa, aportan solamente el 3 % del agua del río Senegal, que desemboca en el océano Atlántico en Saint Louis. En Bakel, considerada como la estación de referencia del río Senegal debido a su situación, por debajo de la confluencia con el afluente principal (el Faleme), el caudal medio anual es de unos 690 metros cúbicos por segundo (m3/s), lo que corresponde a un aporte anual de alrededor de 22.000 millones de metros cúbicos (Mm3). El caudal anual oscila entre un mínimo de 6,9 Mm3 y un máximo de 41,5 Mm3. La tabla 20.5 ofrece algunos datos.

La capacidad total de la presa de Manantali, construida sobre el río Bafing, es de 11,5 Mm3 de agua, para un volumen útil de alrededor de 8 Mm3: es la mayor de la cuenca. Su objetivo es atenuar las crecidas extremas, generar energía eléctrica y almacenar agua en la estación lluviosa para aumentar el caudal en la estación seca, en beneficio del riego y de la navegación.
La presa de Diama, situada a 23 kilómetros de Saint Louis, cerca de la desembocadura del río Senegal en el delta, se encuentra entre los territorios de Mauritania y Senegal. Persigue un triple objetivo:

▫ bloquear la entrada del agua del mar, protegiendo así los pozos de agua y riego existentes o futuros;

▫ elevar el nivel del agua, corriente arriba, creando reservas que posibiliten el riego y las dobles cosechas en unas 42.000 hectáreas, a una altitud de 1,5 metros sobre el nivel de mar (m.s.n.m.) y en 100.000 hectáreas, a una altitud de 2,5 m.s.n.m.; y

▫ facilitar el llenado del lago Guiers en Senegal, y del lago Rkiz y la depresión de Aftout-es-Saheli en Mauritania.

Aguas subterráneas

Los acuíferos profundos están representados, en su mayor parte, por la formación fósil de Maestrichian y la formación Continental Terminal. El acuífero aluvial es el principal acuífero poco profundo. Está presente en todas las llanuras aluviales, a diversas profundidades, generalmente a menos de 2 m, y tiene un espesor medio de unos 25 metros. Este acuífero se comunica, en algunos lugares, con una red discontinua de acuíferos lenticulares en los estratos permeables intercalados en el depósito aluvial (véase el mapa 4.3, sobre los recursos mundiales de aguas subterráneas, en el capítulo 4, y el mapa 12.4, sobre los acuíferos del norte de África, en el capítulo 12).

El río y todos sus afluentes, brazos, charcas y lagos de la llanura aluvial recargan estos acuíferos. En el borde del valle, los acuíferos tienden a hacerse más profundos, generalmente con una inclinación más acentuada, pero esto es muy variable de un lugar a otro.

El nivel del agua en el acuífero aluvial varía según las estaciones y el nivel del río, junto con el régimen hidrológico general del valle. Desde que se llenaron las presas, tanto el volumen y la duración de las inundaciones, como la distribución geográfica de las áreas inundadas se han visto perturbados, modificando considerablemente la recarga de aguas subterráneas y la superficie piezométrica. La disminución del volumen de las inundaciones y la construcción de diques reduce considerablemente la superficie de las zonas de recarga natural (charcas de infiltración). Por otra parte, la regulación del caudal durante los períodos de aguas bajas (mantenimiento del caudal mínimo) y el riego de grandes superficies, en particular los arrozales, aumentan la recarga de aguas subterráneas en algunas áreas, durante parte de la estación seca.

Calidad del agua

En la cuenca del río Senegal no existe, actualmente, una base de datos de calidad del agua, similar a las que existen para la cantidad y la descarga, que se vienen vigilando desde 1904. Sin embargo, hay series temporales y datos locales, recogidos generalmente por las empresas nacionales de abastecimiento de agua de Malí, Mauritania y Senegal, y en el marco de las investigaciones que realizan las universidades, los centros de formación, los organismos de cooperación, etc. Estos datos muestran la degradación de la calidad de las aguas superficiales, en algunos sitios. Este deterioro sería ocasionado, principalmente, por eutrofización, debido a la reducción de la velocidad de flujo y a la oxigenación del agua, causada por las nuevas presas y diques, la proliferación de malas hierbas acuáticas y la contaminación química y biológica relacionada con el vertido al río de plaguicidas y aguas residuales. Además, aunque no existen todavía cifras que lo confirmen, las pequeñas actividades de lavado de oro en la cuenca alta constituyen una amenaza para la calidad del agua, debido a los productos utilizados (como el mercurio y las pilas de linterna).
Las aguas subterráneas de la cuenca del río Senegal son generalmente salinas en las zonas en las que solía haber entrada de agua del mar, antes de que se construyera la presa de Daima. El acuífero aluvial tiene una salinidad relativamente homogénea, mientras que los acuíferos lenticulares del delta presentan una salinidad ligeramente más heterogénea. Como resultado, existen grandes variaciones, a veces bruscas, con concentraciones que van desde 1 ó 2 gramos (g) por litro, a más de 150 g/litro. En general, la salinidad disminuye a medida que nos movemos desde el centro del delta (más de 10 g/litro) hacia el borde (10 a 0,15 g/litro). Los acuíferos tienen una carga mayor en las zonas altas (30 g/litro de promedio) que en las depresiones, que se inundan regularmente (13 g/litro). Sin embargo, el agua más salina se encuentra en depresiones como la de Aftout-es-Saheli, en Mauritania, y las lagunas de Gandiolais y los humedales de Ndiael, en Senegal. El pH del agua también varía (pero no con la salinidad), con una alta acidez en las depresiones, influida por los depósitos de sulfatos ácidos de los antiguos manglares. La Tasa de Absorción de Sodio (SAR) de los acuíferos es generalmente alta, lo que significa que existe riesgo de alcalinización de las capas de suelo en contacto con estos acuíferos.

[1] Según el riesgo de alcalinización, el agua se clasifica en: de bajo riesgo (2 a 10), de riesgo medio (7-18), de riesgo alto (11-26), y de riesgo muy alto (por encima de 26) (Fetter, 1994).

Impacto del desarrollo sobre la población y sobre los recursos naturales

Más de diez años después del llenado de las presas, en 1986 y 1987, y de que se construyeran las estructuras (diques, sistemas de riego) asociadas a la ejecución del programa de desarrollo de la OMVS, se han realizado varios estudios que permiten concluir que estas intervenciones están teniendo efectos tanto positivos como negativos, sobre la población de la cuenca y sobre los recursos naturales. Lo más importante es que la ecología de la llanura aluvial de la cuenca del Senegal ha cambiado desde un medio acuático salino y salobre con marcados cambios estacionales, a una ecología perenne de agua dulce, de flujo bajo. Existe, desde luego, una relación causa-efecto entre el impacto de la actividad del hombre sobre el medio ambiente físico (recursos hídricos, suelo, vegetación) y el impacto de la restauración o degradación de este medio ambiente sobre la población, porque el vínculo entre ellos es fundamental.

Principales efectos negativos

- El desplazamiento de las poblaciones que viven en las zonas donde se construyeron las presas.

- La proliferación de enfermedades transmitidas por el agua (bilharzia [esquistosomiasis], malaria, diarrea) debido a los cambios de las condiciones ecológicas como consecuencia del bloqueo de la entrada de agua del mar, con la presa de Diama.

- La contaminación del agua, causada por el desarrollo de la agricultura de regadío y de las agroindustrias (CSS y SAED en Senegal, SONADER en Mauritania).

- La proliferación de malas hierbas acuáticas en el valle y en el delta, que obstruye los cursos de agua y contribuye sustancialmente a hacer el ecosistema más uniforme.

- La degradación de la población de peces de la que disponen los pescadores independientes (cantidad y calidad).

- La disminución de los pastos.

- La erosión de la orilla del río, sobre todo en la cuenca superior, donde la topografía es mucho más accidentada.

- La degradación de las tierras de cultivo.

- La modificación de las características hidrodinámicas del estuario, con la reducción del fenómeno "de limpieza".

- La desaparición de humedales.

La instalación de las presas se ha llevado a cabo sin tener debidamente en cuenta otros importantes aspectos de la planificación.

- Se ha realizado una planificación de arriba a abajo, sin relación con las necesidades locales de los beneficiarios.

- Los grandes sistemas para el cultivo del cacahuete, el algodón y para el regadío han tenido poco éxito, debido a la aplicación de tecnologías inadecuadas, falta de mercados o de acceso a los mercados, y falta de capacidad local.

Principales efectos positivos

▫ Disponibilidad, durante todo el año, de agua dulce en cantidades suficientes (para la agricultura, el consumo doméstico, las agroindustrias, la recarga de los acuíferos subterráneos), acompañada de una vuelta de la población que había emigrado a las grandes ciudades para buscar trabajo.

▫ Desarrollo de la agricultura de regadío en el valle (con dobles cosechas).

▫ Apertura parcial y estímulo del intercambio entre las zonas donde se han construido las presas y el resto de la región, debido a la construcción de carreteras.

▫ Acceso a la asistencia sanitaria para los pueblos cercanos a las presas, con la construcción de clínicas y dispensarios.

▫ Acceso a instalaciones de agua potable para las poblaciones cercanas a las presas.

▫ Desarrollo de actividades pesqueras para las poblaciones que viven cerca de la presa de Manantali.

▫ Reaparición de la fauna local y regeneración de la vegetación.

▫ Regulación del caudal, para disminuir o eliminar las inundaciones.

▫ Energía eléctrica más barata para los tres estados miembros, gracias a la central de Manantali.

Otros efectos positivos esperados a corto plazo son:

▫ La electrificación de los pueblos cercanos a las presas (se ha terminado el estudio y se ha obtenido financiación para la primera fase).
▫ Navegación fluvial entre Saint Louis y Kayes (hay un estudio en curso).

Bases de datos e información sobre recursos hídricos

La OMVS posee abundantes datos cuantitativos, gracias a una red de vigilancia del caudal, creada en 1904, con registros actualizados almacenados en una base de datos de la Alta Comisaría de la OMVS.

El Departamento Técnico de la Alta Comisaría publica también un boletín hidrológico mensual para los servicios técnicos de los estados miembros y otras entidades (productores, socios de desarrollo, ONG, proyectos industriales) que desarrollan actividades en la cuenca.

Estudios realizados por el Instituto Francés de Investigación para el Desarrollo (IRD, Institut de Recherche pour le Développement) y por la OMVS han hecho también posible calcular la extracción y las pérdidas durante las épocas de aguas bajas. El resultado es el siguiente: la evaporación durante los periodos de aguas bajas se estima en 65,4 m3/s; la extracción para el consumo humano e industrial en 2,6 m3/s, y la extracción para la agricultura de regadío fuera de temporada en 19 m3/s. Las necesidades medias totales de agua, aguas abajo de Bakel (la estación de referencia) son, por tanto, de 87 m3/s durante los periodos de aguas bajas.

Estos estudios han hecho posible también el desarrollo de instrumentos adecuados de gestión, basados en el análisis del comportamiento hidrológico del río en relación con las necesidades. Se ha desarrollado un software (SIMULSEN) para evaluar los efectos de las distintas prácticas de gestión de la presa de Manantali sobre el grado de satisfacción de demandas tales como la producción hidroeléctrica, la regulación del caudal, y el caudal en Bakel, en función de las necesidades aguas abajo. También se han realizado estudios específicos sobre la relación entre las inundaciones y el funcionamiento de las cuencas, que han proporcionado información importante sobre el llenado y vaciado, y los volúmenes de agua potencialmente disponibles durante este período.

Existen datos sobre la calidad del agua, la salud, la ganadería, la agricultura, la pesca, el clima y el medio ambiente, pero se encuentran dispersos en diferentes servicios gubernamentales, laboratorios, universidades y centros de investigación o, incluso, en instituciones de cooperación, como el IRD, la Agencia para el Desarrollo Internacional de Estados Unidos (USAID), el Programa de Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD), y el Banco Mundial.
Se han recogido datos para muchos proyectos, pero las bases de datos resultantes son incompatibles o simplemente se han perdido o abandonado una vez terminados los proyectos. Las necesidades más urgentes se centran en la cuenca alta, incluyendo Guinea, donde la carencia de datos es una preocupación, no sólo para el gobierno de Guinea, sino para toda la cuenca.

El vacío de datos ha sido, durante mucho tiempo, un fuerte obstáculo para la OMVS. Por ello, la Alta Comisaría estableció un Observatorio del Medio Ambiente en noviembre de 2000, con el fin de crear una red de todos los productores/poseedores de datos temáticos e incluirlos en una base de datos general, gestionada por la Oficina de Coordinación del Observatorio. Próximamente se redactarán los protocolos de acuerdo entre estas organizaciones y la OMVS, para definir formalmente las funciones y responsabilidades de cada uno de los participantes en la recogida de datos, tratamiento y almacenamiento de los mismos, por una parte, y desarrollo, difusión y distribución de los datos, por otra.

Retos para la vida y el bienestar

Un contexto difícil

Antes de que se llenaran las presas a mediados de los años 1980, las actividades de los habitantes locales dependían directamente de las precipitaciones (cosecha por lluvia) o de las inundaciones (cosechas por recesión de inundaciones), en particular en la cuenca alta, en Guinea (montañas de Fouta Djallon). Pero la disminución dramática y continuada de las precipitaciones durante los años 1960 dio lugar a la degradación de casi todos los recursos naturales (erosión del suelo, desaparición de la vegetación, desecación de las aguas superficiales, salinidad hasta 200 kilómetros aguas arriba de la desembocadura del río, caída del nivel de las aguas subterráneas, degradación y desaparición de los pastos). En estas condiciones, los habitantes locales no podían producir lo suficiente para sobrevivir, y la única alternativa fue la emigración. Cada año, un gran porcentaje de la población, en particular los jóvenes, abandonaba el valle y el delta rumbo a las capitales de la subregión (Abiyán, Bamako, Dakar, Libreville, Nouakchott) o a Europa (por lo general a Francia o Italia).

El llenado de las presas

En respuesta a estas dificultades, se puso en práctica un proyecto de construcción de presas, con el fin de controlar el caudal del río, total o parcialmente, y permitir, en consecuencia, el desarrollo de grandes extensiones de tierra para la agricultura que contribuyesen a la seguridad alimentaria. Además, las presas construidas para regular el caudal, también podrían utilizarse para centrales eléctricas, resolviendo así el problema del bajo suministro y el alto coste de la electricidad, y manteniendo una profundidad suficiente en el río para la navegación fluvial, solucionando el aislamiento de Malí, dándole acceso al océano Atlántico y reduciendo el coste del transporte de mercancías pesadas (haciendo posible la explotación de los recursos minerales de la cuenca). En este contexto se creó el programa de la OMVS.

Tras el llenado de las presas, se pudo disponer de cantidades suficientes de agua durante todo el año, permitiendo que los habitantes locales emprendieran diversas actividades muy rentables. Estas nuevas oportunidades animaron a los jóvenes, que se habían marchado a probar suerte en otra parte, sin mucho éxito, a regresar a casa. El sector de las empresas agrarias comenzó también a instalarse en la zona, invirtiendo en canales de comercialización, o creando pequeñas fábricas para transformar los productos agrícolas en el valle y en el delta.

Los estudios preliminares mostraron que el sistema de regadío reestablecería las bases de una producción rentable. La regularización del caudal garantizaría una descarga mínima de 300 m3/s en Bakel (la estación de referencia), y la capacidad de almacenamiento de las presas de Manantali y Diama, y de los lagos Guiers y Rkiz podría utilizarse para regar una superficie de 375.000 hectáreas, tres veces la superficie cultivada antes de 1986.

Lamentablemente, este entusiasmo inicial disminuyó cuando, entre el sexto y el décimo año del llenado de las presas, surgieron nuevos problemas. Dos de ellos, la degradación de los ecosistemas y la proliferación de enfermedades transmitidas por el agua, alcanzaron muy rápidamente proporciones endémicas graves. Estos problemas se describen detalladamente más adelante en este capítulo.

Retos de gestión: administración y gobernabilidad

La OMVS, organización de la cuenca fluvial, se creó hace aproximadamente tres décadas, por tres de los cuatro estados ribereños. Los principales intereses de Malí son el mantenimiento del nivel del río, con el fin de tener acceso navegable al mar, y la energía eléctrica producida por la presa de Manantali. Los intereses de Mauritania y Senegal convergen en la producción de energía y en el riego, mientras que Senegal persigue mejorar los medios de vida de las poblaciones locales. Estos variados intereses son típicos de una gestión de aguas transfronterizas. La presa de Manantali, aunque situada en Malí, pertenece a todos los miembros de la OMVS.

Marco legal y regulador, y administración

Las primeras instituciones para desarrollar el valle del río Senegal se crearon durante el período colonial. El 25 de julio de 1963, poco después de la independencia, Guinea, Malí, Mauritania y Senegal firmaron el Convenio de Bamako para el desarrollo de la cuenca del río Senegal. Este convenio declaró el río Senegal como “río internacional” y creó un "Comité Interestatal" para supervisar su desarrollo. El Convenio de Bamako tuvo su complemento en el Convenio de Dakar, firmado el 7 de febrero de 1964, sobre el estatus del río Senegal. El Comité Interestatal sentó las bases para la cooperación regional en el desarrollo de la cuenca del río Senegal. El 26 de mayo de 1968, el Convenio de Labé creó la Organización de los Estados Ribereños del río Senegal (OERS, Organisation des États Riverains du Sénégal) para sustituir al Comité Interestatal, ampliando el campo de la cooperación subregional. De hecho, los objetivos de la OERS no se limitaban a la valorización de la cuenca, sino que pretendían la integración económica y política de sus cuatro estados miembros. Tras la retirada de Guinea de la OERS, Malí, Mauritania y Senegal decidieron, en 1972, crear la OMVS, que persigue los mismos objetivos.

Desde entonces, la OMVS ha creado un marco legal flexible y funcional que permite la colaboración y la cogestión de la cuenca. Los principales textos legales que rigen la OMVS son:

▫ El Convenio sobre el estatus del río Senegal, de 11 de marzo de 1972, según el cual, el río Senegal y sus afluentes se declaran "cursos de agua internacionales", garantizando la libertad de navegación e idéntico tratamiento para todos sus usuarios.

▫ El convenio de creación de la OMVS, de 11 de marzo de 1972.

▫ El convenio sobre el estatus legal de las estructuras de propiedad conjunta, de 12 de diciembre de 1978, complementado por el convenio sobre la financiación de las estructuras de propiedad conjunta, de 12 de marzo de 1982. En ellos se declara que:

- todas las estructuras son propiedad conjunta e indivisible de los estados miembros;

- cada estado copropietario tiene derecho individual a una parte indivisible y al derecho colectivo de uso y administración de la propiedad conjunta;
- los gastos de inversión y de explotación se distribuyen entre los estados copropietarios, basándose en los beneficios que cada uno obtiene de la explotación de las estructuras. Esta distribución puede revisarse periódicamente, dependiendo de los beneficios;

- cada estado copropietario garantiza el reembolso de los préstamos concedidos a la OMVS para la construcción de las estructuras;

- dos entidades gestionan las estructuras de propiedad conjunta para la OMVS: una dedicada a la gestión y desarrollo de la presa de Diama (SOGED), y la otra para la presa de Manantali (SOGEM), ambas creadas en 1997.

▫ El acuerdo marco de cooperación entre Guinea y la OMVS, firmado en 1992, por el que se crea un marco de cooperación para las acciones de interés mutuo sobre el río Senegal y su cuenca, incluyendo una cláusula que permite a Guinea asistir a las reuniones de la OMVS como observador.

▫ La Carta del Agua del río Senegal, de mayo de 2002, cuyos objetivos son:

- establecer los principios y procedimientos para asignar el agua entre los diferentes sectores usuarios;

- definir los procedimientos para el examen y aceptación de nuevos proyectos de uso del agua;
- determinar los reglamentos para la preservación y protección del medio ambiente;

- definir el marco y los procedimientos para la participación de los usuarios del agua en los procesos de toma de decisiones sobre la gestión del recurso.

La OMVS funciona a través de los siguientes órganos de gestión:

▫ Órganos permanentes;

▫ Conferencia de Jefes de Estado y de Gobierno (CCEG).

▫ Consejo de Ministros (CM).

▫ Alta Comisaría (HC), órgano ejecutivo.

▫ La Comisión Permanente del Agua (CPE) formada por los representantes de los estados miembros de la organización, y que define los principios y procedimientos para la asignación del agua del río del Senegal entre los estados miembros y los sectores usuarios. La CPE asesora al Consejo de Ministros.

▫ Órganos no permanentes:

▫ Un comité nacional de coordinación con la OMVS en cada estado miembro.

▫ Comités locales de coordinación.

▫ Comités regionales de planificación (CRP).

▫ Comité Consultivo (CC).

Este marco organizativo, estatutariamente fuerte, pero flexible desde el punto de vista de su funcionamiento, permite que todos los actores e interesados participen eficazmente en la gestión eficiente de los recursos naturales de la cuenca, y de sus demás posibilidades económicas. Durante más de treinta años, se ha conseguido encontrar soluciones adecuadas a todos los problemas técnicos, sociales, políticos u otros, relacionados con el desarrollo de los recursos hídricos de la cuenca del río Senegal.

Finanzas

Se utilizan dos tipos de financiación para el desarrollo de la cuenca del río Senegal. El primero cubre los costes de funcionamiento de los distintos órganos de la OMVS, y procede de los tres estados miembros; cada uno de ellos paga un tercio del total, en enero de cada año. Para financiar las estructuras de propiedad conjunta y otras actividades de desarrollo, se buscan fondos en forma de préstamos concedidos a cada uno de los estados, o directamente a la OMVS. En este caso, los estados miembros deben avalar los préstamos. Cada estado miembro garantiza el reembolso de su parte de los préstamos.

La distribución de costes y deudas se realiza de acuerdo con una fórmula aceptada, sujeta a revisión, según se estipula en los convenios. El principio subyacente de recuperación del coste es que los usuarios pagan, pero también se tienen en cuenta las condiciones económicas. Los impuestos pagados a la organización se utilizan para cubrir los gastos de funcionamiento.

Gestión de los diferentes usos del agua: un enfoque original

Debido a los posibles conflictos entre la generación de energía eléctrica y los demás usos del río Senegal, los tres gobiernos han emprendido, a través de la OMVS, la ejecución de un plan de mitigación y seguimiento del impacto medioambiental (PASIE, Plan d'Atténuation et de Suivi des Impacts sur l'Environnement). Se trata de un programa medioambiental expresamente diseñado para abordar, vigilar y mitigar los problemas medioambientales suscitados por (o relacionados con) el desarrollo y la distribución de electricidad desde la central de Manantali.

Los convenios fundamentales de la OMVS de 1972 y la Carta del Agua del Río Senegal, firmada en mayo de 2002, que establece el marco legal y regulador, afirman claramente que el agua del río se debe asignar a los diferentes sectores de usuarios. El agua no se asigna a los estados ribereños en forma de volúmenes de agua a extraer, sino en forma de usos en función de las posibilidades. Los distintos usos pueden ser: la agricultura, la pesca interior, la cría de ganado, la piscicultura, el cultivo de los bosques, la fauna y la flora, la producción de energía hidroeléctrica, el abastecimiento de agua potable urbana y rural, la sanidad, la industria, la navegación y el medio ambiente.

Se han establecido los principios y procedimientos para la asignación del agua y se ha creado una Comisión Permanente del Agua (CPE) como organismo consultivo del Consejo de Ministros de la OMVS, que toma decisiones e interroga a la Alta Comisaría para supervisar su aplicación. El proceso que sigue la OMVS para gestionar las necesidades consta de cuatro pasos:

▫ Primero, los Comités Nacionales de la OMVS, bajo la autoridad de los ministerios responsables del agua de cada país, realizan un inventario de necesidades. Este "estado de necesidades" se envía a la Alta Comisaría de la OMVS.

▫ La Alta Comisaría centraliza todas las necesidades, redacta un informe de síntesis y convoca una reunión de la Comisión Permanente del Agua, para votar las recomendaciones. Después, prepara el acta con las recomendaciones concretas para el Consejo de Ministros.

▫ El Consejo de Ministros toma decisiones basadas en la información suministrada por la Comisión Permanente del Agua, bien en una reunión formal o por medio de consultas telefónicas informales. La Alta Comisaría recibe instrucciones del Consejo de Ministros y transmite a los estados miembros y a los demás actores los procedimientos para poner en práctica las medidas adoptadas por consenso de los estados miembros, en el Consejo de Ministros.
▫ El trabajo de la Comisión Permanente del Agua y los criterios seguidos por los ministros en la toma de decisiones se basan en los siguientes principios generales:

- uso justo y razonable del agua del río;

- obligación de preservar el medio ambiente de la cuenca;

- obligación de negociar, en casos de desacuerdo/conflicto sobre el uso del agua;

- obligación de cada estado ribereño de informar a los demás estados antes de emprender cualquier acción o proyecto que pueda afectar a la disponibilidad del agua.

El objetivo del método de asignación del agua de la OMVS es asegurar que las poblaciones locales se beneficien plenamente del agua, al tiempo que se garantiza la seguridad de personas y estructuras, respetando el derecho humano fundamental a un agua limpia y trabajando por conseguir el desarrollo sostenible de la cuenca del río Senegal.

Enfoque/procedimiento

La construcción de la primera generación de infraestructuras básicas (la presa anti-salinización de Diama y la presa hidroeléctrica de Manantali de usos múltiples) señala la terminación parcial de una fase importante, basada en un enfoque de desarrollo.

En la actualidad, la OMVS está intentando redefinir la estrategia de desarrollo a medio y largo plazo, para toda la cuenca, asociando el desarrollo con una gestión indisolublemente integrada y sostenible. En marzo de 2002, la OMVS comenzó a redactar el Plan Director de Desarrollo y Gestión (SDAGE) de la cuenca del río Senegal. Este procedimiento permite avanzar en las siguientes áreas:

▫ en educación, favoreciendo la colaboración entre las partes interesadas;

▫ en tecnología, reevaluando la situación (diagnóstico de toda la cuenca) y definiendo las orientaciones estratégicas y las medidas necesarias para implantar prácticas sostenibles de gestión de los recursos hídricos;

▫ en legislación, asegurando que las acciones reguladoras emprendidas en todos los estados miembros sean coherentes;

▫ en financiación, orientando los fondos hacia futuros programas de la OMVS.

Además, la fecha efectiva de la Carta del Agua del río Senegal, de mayo de 2002, y el comienzo de la vigilancia medioambiental por el Observatorio, representan oportunidades excelentes para aumentar la participación de los representantes de las distintas partes interesadas en el proceso de toma de decisiones sobre la gestión del agua. Este enfoque participativo se reforzará con el lanzamiento del Plan Director, el próximo año.

Identificación de los principales problemas

Degradación de los ecosistemas

Los ecosistemas de las llanuras aluviales han sido los más afectados por la construcción de las presas. En menos de diez años, la degradación de estos medios y las consecuencias sobre la salud de la población local han sido espectaculares.

Aguas arriba de la presa de Diama, el funcionamiento de los humedales, lagos y charcas que se inundan periódicamente, como el de Djoudj, el lago Guiers y el lago Diawling, se ha visto gravemente perturbado. Desde 1986, la presa de Diama bloquea la entrada de agua del mar. El agua más arriba de la presa es ahora dulce durante todo el año, creando unas condiciones ecológicas que favorecen la proliferación de plantas de agua dulce (Typhas, Pistia startioles, Salvinia molesta y varias especies de algas). Estas plantas son muy invasoras, y ha comenzado la eutrofización en algunas zonas del valle y del delta. Aguas abajo de la presa de Daima, las perturbaciones del funcionamiento de los ecosistemas toman la forma de un aumento de la salinidad y/o desecación durante una parte del año (humedales de Ndiael), debido a la disminución de las inundaciones o a la destrucción de los canales de entrada de agua durante el desarrollo de los trabajos de construcción (diques, zonas de regadío). La contaminación debida al hombre tiene su origen en el vertido de productos químicos industriales y agrícolas a estos medios.

Otros problemas proceden de la mayor competencia por las tierras de cultivo y por la leña. A medida que se desmontan las tierras marginales y las laderas de las orillas del río, la erosión aumenta. Además, extensas áreas de la cuenca se han visto despojadas de vegetación debido a su uso excesivo como pastizales. Como se muestra en la tabla 20.3, un gran porcentaje de la población se dedica al pastoreo y, por tanto, compartir la tierra, aumentando la competencia entre agricultura y pastoreo.

Salud pública

La degradación de los ecosistemas de la cuenca ha afectado a la población ribereña en diversos grados. Por ejemplo, se ha producido una caída de la productividad en algunos sectores económicos (agricultura, pesca, ganadería), en comparación con la productividad de los años inmediatamente posteriores al llenado de las presas, que ha ocasionado una disminución de los ingresos y, por tanto, un descenso del nivel de vida.

Sin embargo, el problema más grave que ha padecido la cuenca desde 1993/94, es el impacto de las presas sobre la salud pública. No sólo ha habido un rápido aumento de las enfermedades transmitidas por el agua que ya estaban presentes en la zona (malaria, esquistosomiasis urinaria, diarrea, enfermedades parasitarias intestinales), sino que también ha aparecido la esquistosomiasis intestinal, mucho más peligrosa.

Malaria

La malaria es un problema importante de salud pública en la cuenca. De hecho, es el principal motivo de consultas en los centros de salud y la causa principal de muerte. Ocasiona el 90 % de los casos de fiebre. La malaria está causada por el Plasmodium falciparum, la especie más letal de Plasmodium, transmitida por el mosquito Anopheles gambiae.

Diarrea

Los estudios recientes de la OMVS, en los tres estados miembros, indican una prevalencia de la diarrea del 15 al 30 %, en la zona de Podor (Senegal). Esta tasa se estima en torno al 25 % en Mauritania, y al 15 % en Malí. Muchos factores favorecen la aparición de diarrea pero, en la cuenca del río Senegal, además de la higiene general, la causa principal es el uso abusivo de fertilizantes agrícolas y plaguicidas que, al final del ciclo hidrológico, terminan en la cadena alimentaria humana.

Esquistosomiasis (bilharzia): urinaria e intestinal

En la zona de la OMVS de la cuenca hay dos tipos de esquistosomiasis humana: urinaria e intestinal. La esquistosomiasis intestinal era desconocida en la región antes de que se construyeran las presas pero, en la actualidad, aumenta sin freno en el valle y en el delta. El bloqueo de la entrada de agua del mar, aguas arriba, ha permitido que los caracoles portadores del parásito (Schistosoma mansoni), proliferen en el río y en los canales de riego desalinizados. Los seres humanos se contaminan cuando el parásito penetra en la piel de la víctima.

Los estudios realizados en 2000 por los servicios sanitarios de la OMVS en los estados miembros, indican una prevalencia de la esquistosomiasis urinaria de alrededor del 50 %, en la región cercana a Saint Louis. En Mauritania, en el Trarza, la incidencia media se estima en el 25 %, con determinadas zonas en las que el aumento de la prevalencia es bastante espectacular. Por ejemplo, en Lexeiba, la tasa de infección aumentó del 8 al 50 % en sólo unos años. En Malí, la esquistosomiasis urinaria es sumamente frecuente, con una tasa del 64 %.

El desarrollo de la esquistosomiasis intestinal demuestra, aún más claramente, el impacto del desarrollo sobre la salud de la región. Desconocida en Mauritania antes del llenado de las presas, los primeros casos se detectaron en 1993. Un año más tarde, una encuesta reveló que la población escolar de Rosso presentaba una prevalencia general del 32,2 %. En Senegal, la situación es aún peor, con una tasa de infección del 44 % en la llanura aluvial de Walo, y del 72 % en el área cercana al lago Guiers, donde más del 90 % de los pueblos está afectado. En Malí, esta forma de esquistosomiasis se reduce, todavía, a zonas determinadas, con una tasa de infección del 3,34 % en 1997, pero la situación exige una estrecha vigilancia.

Conclusiones

La eficacia de la OMVS ha quedado bien demostrada. Ha podido comprobarse durante los últimos treinta años y ha mejorado recientemente con la adopción, en mayo de 2002, de la Carta del Agua del Río Senegal. Este marco permite un enfoque cooperativo de la gestión, con la participación eficaz de los actores e interesados, y reconocido y aceptado por todos los estados ribereños, incluida Guinea, que ha firmado acuerdos de cooperación con la OMVS antes de reincorporarse a la organización.

También se establecen los principios y las condiciones de reparto del agua entre los distintos sectores usuarios, basándose en el original concepto de “distribución del agua" entre los usuarios y los estados ribereños, en el que el reparto del recurso no se basa en las cantidades extraídas sino en la satisfacción óptima de las necesidades de uso. La OMVS pretende una gestión y una distribución equitativas de los recursos hídricos entre los diferentes grupos étnicos y multiculturales que se reúnen en torno a la cuenca del río y sus recursos hídricos. Las nuevas presas y el marco institucional han traído mayor prosperidad e ingresos económicos y han cambiado una situación de escasez de agua y de conflicto entre usuarios, como la que existía antes de los años 1980.

Sin embargo, estos logros innegables no pueden ocultar las nuevas dificultades derivadas de la puesta en servicio de las presas: el desplazamiento de poblaciones, las enfermedades transmitidas por el agua, la proliferación de vegetación acuática invasora, la degradación de las tierras de cultivo y la contaminación del agua son los principales problemas con los que la cuenca deberá enfrentarse en un futuro inmediato.

Cuadro 20.1: Desarrollo de indicadores

En la OMVS, la insuficiencia, o incluso la carencia absoluta de datos temporales y espaciales en diversos sectores, ha hecho casi imposible relacionar el aumento de disponibilidad de agua, debido al desarrollo, y los problemas medioambientales y sanitarios que ha causado, y su impacto directo e indirecto sobre las condiciones de vida de las poblaciones locales. Por lo tanto, para eliminar esta limitación en el control de la información, y entender mejor la evolución del desarrollo en la cuenca, se está reorganizando la OMVS, con el fin de que pueda recoger, tratar y almacenar todos los datos necesarios para vigilar los indicadores de funcionamiento de los proyectos de desarrollo, desde la cuenca alta a la desembocadura del río. A este fin, la Alta Comisaría creó el Observatorio del Medio Ambiente, en noviembre de 2000. Entre noviembre de 2000 y diciembre de 2001, se definieron los indicadores, y se fijaron las estrategias para reunir, tratar y almacenar los datos que permitan a la OMVS relacionar la disponibilidad de agua, la salud pública, el estado del medio ambiente y el desarrollo socioeconómico. Estos indicadores se refieren a:

- la productividad de los sectores de actividad (agricultura, ganadería, pesca, minería);
- la tasa de mercado de los cultivos de la cuenca;
- el porcentaje de participación de las mujeres en actividades económicas;
- el impacto de la participación de las mujeres por sectores de actividad;
- la calidad y cantidad del uso doméstico de agua;
- la tasa de acceso al agua potable de las poblaciones que viven a lo largo del río;
- la prevalencia de las enfermedades transmitidas por el agua (en el hombre y en los animales);
- el estado del medio ambiente (degradación del suelo, bosques, masas de agua);
- la estimación cuantitativa de la degradación de los ecosistemas por sectores de actividad;
- la estimación cuantitativa de la situación sanitaria en cada sector de actividad;
- las tasas de inmigración y emigración de la zona;
- la estimación cuantitativa de las medidas correctoras encaminadas a eliminar el impacto negativo del desarrollo.

Referencias

Adams, A. 2000. Fleuve Sénégal: gestion de la crue et Avenir de la vallée. Londres, Instituto Internacional de Medio Ambiente y Desarrollo.

Bonavita, D. 2000. Manantali entre espoir et désillusion, París, Le Figuier.

Coyne y Bellier. 2000. "Étude por la mise en place d'un Observatoire de l'Environnement de l'OMVS". Gennevilliers, Francia.

Crousse, B.; Mathieu, P.; Seck, S.-M. 1991. La vallée du fleuve sénégal. Evaluations et perspectives d'une décennie d'aménagements (1980-1990). París, Kartala.

Fetter, C.-W. Jr, 1994 . Applied Hydrogeology. 3ª. ed. NuevaYork, Prentice-Hall Publisher Co.

Gnoumou, Y. 2000. Prise en compte des pratiques et connaisances du milieu dans la mise en place d'un réseau décentralisé des ressources environnementales et de l'eau du bassin du fleuve Sénégal. Tesis, publicada en Dakar.

IRD (Instituto de Investigación para el Desarrollo). 2001a. Programme d'optimisation de la gestion des réservoirs - Manuel de gestion du barrage de Manantali. Organización para el Desarrollo del Río Senegal.

_. 2001b. Programme d'optimisation de la gestion des réservoirs - Phase III - Manuel de gestion du barrage de Manantali. Organización para el Desarrollo del Río Senegal.

_. 2001c. Programe d'optimisation de la gestion des réservoirs - Phase III - Crue artificielle et culture de décrue. Synthése finale. Organización para el Desarrollo del Río Senegal.

OMVS (Organización para el Desarrollo del río Senegal). 1994. "L'OMVS, pour un développement économique intégré de la sous-région". Bulletin d'Information nº 3.

_. 1979. Bulletin d'Information nº 1.

Salem-Murdock, M. y Niasse, M. 1996. Conflits de l'eau dans la vallée du fleuve Sénégal. Implications d'un scénario "zero inondation". Londres, Instituto Internacional de Medio Ambiente y Desarrollo.

SCP (Société Canal de Provence); Coyne y Bellier; Senagrosol. 2002. Cost-Benefit Analysis to Develop an Optimal Dam Management Scheme. Dakar.

USAID (Agencia para el Desarrollo Internacional de Estados Unidos). 2002. Avenir du bassin du fleuve Sénégal - Prendre les bonnes décisions maintenant. Publicación en Internet.

“Hay una necesidad urgente de intensificar la lucha contra la pobreza y de mejorar drásticamente el sistema sanitario en la región (del lago Titicaca). Se pueden obtener grandes beneficios mediante la prestación de mejores servicios de tratamiento y recogida de residuos, la promoción de la educación medioambiental y la continuación de las obras de regulación del agua, ya iniciadas. Sin embargo, lo más importante es invertir mucho más en servicios sanitarios públicos, a fin de asegurar una mejor calidad de vida para la población”

21

La Cuenca del lago Titicaca, Bolivia y Perú

Por la Autoridad Autónoma Binacional del Lago Titicaca (ALT), Bolivia-Perú.

Índice

Contexto general **466**
Situación 466

Mapa 21.1: Mapa de situación 466
Mapa 21.2: Mapa de la cuenca 466
Tabla 21.1: Características hidrológicas de la Cuenca del lago Titicaca 466
Tabla 21.2: Tamaño del sistema TDPS 467

Característica físicas principales 466
Topografía 466
Clima 467
Tipos de suelos 467
Características socioeconómicas principales 467
Población 467

Tabla 21.3: Datos de población del TDPS 468
Tabla 21.4: Población de las principales ciudades 468

Educación 468
Salud 468

Tabla 21.5: Datos sanitarios 468

Actividades económicas 468

Figura 21.1: Distribución de la población activa de Bolivia y Perú 469

Bases culturales 470

Recursos hídricos **470**
Hidrología 470
Aguas superficiales 470

Tabla 21.6: Flujo anual en diez estaciones de control del lago Titicaca y el río Desaguadero 470

Aguas subterráneas 471

Mapa 21.3: Distribución de las aguas subterráneas en el sistema TDPS 470

Calidad del agua 471
Situaciones extremas 471

Mapa 21.4: Incidencia de situaciones extremas: heladas 472
Mapa 21.5: Incidencia de situaciones extremas: precipitación durante periodos de sequía 472

Impacto del hombre sobre los recursos hídricos 471
Cubierta superficial 471
Presas y desviaciones 471
Contaminantes 471
Especies no autóctonas 471
Sobreexplotación de tierras 472

Datos e información sobre recursos hídricos 472

Retos para la vida y el bienestar 473

Tabla 21.7: Uso del agua en el sistema TDPS 473

Agua para las necesidades básicas 473
Agua para alimentos 473
Agua para los ecosistemas 474
Flora acuática 474
Fauna acuática 474
Plantas y animales terrestres 474
El agua y las ciudades 474
El agua y la industria 474
El agua y la energía 474
Otros usos 474

Retos de gestión: administración y gobernabilidad 475
Instituciones 475

Figura 21.2: Estructura de la ALT 476

Legislación 476
Finanzas 476
Planteamientos de gestión 476
Gestión de riesgos 476
Valoración del agua 476
Compartir el agua 476
Administración inteligente del agua 476
Asegurar la base de conocimientos 476
Ejecución de políticas 476

Identificación de problemas importantes 477
Retos relacionados con la incertidumbre y la variabilidad de los recursos hídricos 477
Retos asociados a las necesidades, usos y demandas 477
Retos relacionados con la gestión 477
Problemas que afectan a los ecosistemas 477
Otros problemas 477

Logros 478
Evaluación de los recursos hídricos del sistema TDPS 478
Plan Director Binacional 478
Obras de regulación hidráulica 478
El modelo de la ALT 478

Conclusiones 478

Figura 21.3: Cadena de causalidad 479
Cuadro 21.1: Desarrollo de indicadores 480

Referencias 480

UN-WATER/WWAP/2007/01

La rana no se bebe el charco donde vive

Proverbio inca

SITUADO A UNA ALTITUD DE 3.600 a 4.500 metros, en el altiplano más elevado de Los Andes, el lago Titicaca forma la frontera entre Bolivia y Perú y comprende una red de cuencas de cuatro lagos distintos. El medio ambiente circundante es frágil, sujeto a inundaciones y a creciente contaminación. Una característica única de este estudio piloto es la presencia de indígenas, pueblos pre-hispánicos que continúan con sus antiguas tradiciones culturales y se resisten a la asimilación a las sociedades de tipo occidental. Estos pueblos son extremadamente pobres, y sólo el 20% tiene acceso al agua y al saneamiento. El mayor reto, por tanto, para la Autoridad Autónoma Binacional del lago Titicaca, es encontrar vías para promover la reforma de la propiedad de la tierra, adoptar técnicas apropiadas de regadío y cultivo, y desarrollar una legislación que proporcione un entorno favorable en el que pueda tener lugar un desarrollo y un reparto de los recursos que sean sensibles al trasfondo cultural.

EL LAGO TITICACA ES UNA REGIÓN DE MISTERIO Y LEYENDA. Habitada originariamente por los urus, fue sucesivamente dominada por los guerreros aymará, los quechuas del imperio inca, y los conquistadores españoles. En sus orillas floreció la cultura Tihuanacu (1.500 años d. de C.) que dejó inmensas construcciones megalíticas y complejos sistemas agrícolas, vestigios de una civilización avanzada. Antes de su misteriosa desaparición, su arte, su cultura y su religión se extendieron por toda la región andina.

Contexto General

Situación

A 14 grados de latitud sur, la cordillera andina se divide en dos cadenas: la oriental y la occidental. Entre ellas se encuentra un sistema hidrológico cerrado de unos 140.000 kilómetros cuadrados (Km^2), situado entre 3.600 y 4.500 metros sobre el nivel del mar (m.s.n.m). En este sistema se encuentran cuatro cuencas importantes (véase la tabla 21.2): el lago Titicaca (T), el río Desaguadero (D), el lago Poopó (P) y el lago Salar de Coipasa (S). El río Desaguadero es la única salida del lago Titicaca y desemboca en el lago Poopó, cuyo desbordamiento da origen al lago Salar de Coipasa. Estas cuatro cuencas forman el sistema TDPS, cuyo principal elemento, el lago Titicaca, es el mayor de Sudamérica, el lago navegable más alto del mundo, y, de acuerdo con la cosmología inca, el origen de la vida humana.

Características físicas principales

Topografía

En el sistema se pueden distinguir tres unidades geográficas:

▫ La cadena montañosa, con altitudes superiores a 4.200 m.s.n.m.

▫ Laderas y zonas intermedias, de altura entre 4.000 y 4.200 m.s.n.m. con pendientes entre moderadas y fuertes, y una densa red hidrográfica.

▫ El altiplano, desde 3.657 a 4.000 m.s.n.m., en el que está situado el lago Titicaca. La zona circundante, la más densamente poblada del sistema, varía en altitud desde 3.812 a 3.900 m.s.n.m. Entre el Titicaca y el Poopó, hay una cadena montañosa que se eleva a 1.000 metros sobre el nivel del altiplano, dividida de oeste a este por el río Desaguadero. A lo largo del borde occidental hay una estrecha franja de desierto que se extiende

Tabla 21.1: Características hidrológicas de la cuenca del lago Titicaca

Superficie de la cuenca	57.293	Km2
Precipitación anual	702	mm/año
Descarga anual	281	m3/s
Evapotranspiración potencial anual	652	mm/año

Mapa 21.1: Mapa de situación

Fuente: Preparado para el Programa Mundial de Evaluación de los Recursos Hídricos (WWAP) por AFDEC, 2002

Mapa 21.2: Mapa de la cuenca

Fuente: Preparado para el Programa Mundial de Evaluación de los Recursos Hídricos (WWAP) por AFDEC, 2002

Tabla 21.2. Tamaño del sistema TDPS

Cuenca	Superficie (Km^2)	
Lago Titicaca	56.300	
Río Desaguadero	29.800	
Lago Poopó	24.800	
Lago Salar de Coipasa	33.000	
Sistema TDPS	143.900	
Lago Titicaca		
Superficie media	8.400	Km^2
Altitud media	3.810	m.s.n.m.
Volumen medio	930	Km^3
Longitud máxima	176	Km
Anchura máxima	70	Km
Profundidad máxima	283	m
Río Desaguadero		
Longitud	398	Km
Caudal medio	70	m^3/s
Gradiente medio	45	cm/Km
Lago Poopó		
Superficie media	3.191	Km^2
Altitud media	3.686	m.s.n.m.
Lago Salar de Coipasa		
Superficie media	2.225	Km^2
Altitud media	3.657	m.s.n.m.

por la costa del Pacífico, y en el este está la llanura del Amazonas, que llega hasta el océano Atlántico. El sistema está situado en el extremo meridional de Perú y en el noroeste de Bolivia. La fuente que alimenta al lago, situada en el norte, pertenece, en su mayor parte, a Perú. De los cinco ríos más importantes que desembocan en el lago, cuatro fluyen por territorio peruano. La parte sur del sistema, que pertenece a Bolivia, es más seca y termina en el lago Salar de Coipasa, que se forma por la evaporación de los desbordamientos del lago Poopó.

Clima

El clima en el sistema TDPS es el de una región de alta montaña, con régimen hidrológico tropical de gran irregularidad interanual. En la zona circundante, el lago Titicaca ejerce una influencia moderadora sobre la temperatura y las precipitaciones.

La precipitación varía ente 200 y 1.400 milímetros (mm), con un valor máximo de 800 a 1.400 mm en el centro del lago. El sistema presenta zonas de humedad descendente de norte a sur, que van desde la zona húmeda, en torno al lago Titicaca, a la semiárida en el lago Poopó, y a la árida en el lago Salar de Coipasa. Hay grandes variaciones estacionales, ya que la zona tiene generalmente veranos húmedos e inviernos secos, con un periodo de lluvias desde diciembre a marzo y un periodo seco de mayo a agosto. La temperatura del aire varía en el sistema, dependiendo de la latitud, de la longitud, de la altitud y de la proximidad al lago, con mínimas de 10 a 7ºC, y máximas de 19 a 23ºC. La humedad es baja en todo el sistema, con una media del 54 por ciento y variaciones que dependen de la latitud y de la estación. La zona recibe también una radiación solar fuerte, de 533 calorías por centímetro cuadrado (cm2) y por día: esta alta radiación explica la intensa evaporación que tiene lugar en el lago Titicaca.

Tipos de suelos

Hay cuatro tipos de suelos en la cuenca del lago Titicaca, clasificados como sigue:

▫ Tierras cultivables: Debido a las condiciones climáticas y a la altitud del altiplano, se requieren prácticas agrícolas especiales. La mayor parte de los suelos es deficitaria en materia orgánica y nitrógeno. Sólo el 33,9% de la tierra del TDPS es cultivable, y cubre una extensión de 44.692 Km2.

▫ Tierras no cultivables: Tales tierras requieren prácticas especiales para mantener una cubierta vegetal permanente. La superficie no cultivable cubre 28.063 Km2, o sea el 21,3% del total.

▫ Tierras marginales: Se caracterizan por procesos de erosión entre moderados y fuertes, pero con posibilidades de uso para pastos extensos de llamas y alpacas. La superficie total es de 40.844 Km2, o sea el 31% del total de la cuenca.

▫ Tierras malas: Aunque no sirven para agricultura o pastos, tales tierras se pueden utilizar para humedales, ocio o minería. Estas tierras cubren 18.178 Km2 y representan el 13,8% del sistema.

Características socioeconómicas principales

Población

Los grupos étnicos prehispánicos de ambos lados del lago mantienen modelos culturales ancestrales distintos de los de la cultura occidental. La tasa anual de crecimiento económico del sistema es muy baja, con tendencia a disminuir en las zonas rurales. Esto es debido, principalmente, a la extensa pobreza, que da lugar a una alta mortalidad infantil y a la emigración de las zonas rurales a las ciudades. También se puede observar una tasa de fertilidad del suelo decreciente. Las tablas 21.3 y 21.4 ofrecen una panorámica de la población del sistema.

La pobreza es el problema social más agudo en el sistema TDPS, afectando tanto a la población rural como a la urbana. Las familias tienen que dedicar todas sus energías a satisfacer sus necesidades básicas, y los recursos locales disponibles son demasiado limitados para ofrecer esperanzas de mejora de las condiciones de vida. La extrema pobreza y la falta de oportunidades obligan a la población rural, especialmente a los jóvenes, a emigrar a las ciudades, donde se hacinan en barrios degradados. En 1993, la población urbana de Bolivia creció el 4,3% mientras la rural disminuyó el 0,4%. En el mismo año, el lado peruano del TDPS registró un crecimiento anual de población del 3,4%, mientras que la población rural creció sólo el 0,7%.

Educación

Las condiciones de pobreza estructural en la zona hacen que la lucha por sobrevivir tenga preferencia sobre cualquier otra cosa. La educación, por tanto, no es una prioridad. La tasa de analfabetismo es del 22% y se diferencia por zonas y por sexos. Es más alta en las zonas rurales que en las ciudades y, dentro de las zonas rurales, es más alta en las mujeres. Entre los problemas que afectan a la calidad de la educación están la dispersión de la

Tabla 21.3: Datos de población del TDPS

	Perú	Bolivia
Población	1.079.849	1.158.937
% del total	48,2	51,8
Densidad de población media (habit./Km^2)	17,6	15,56
Densidad máxima (habit./Km^2)	215	245
Densidad mínima (habit./Km^2)	2	2,3
Población rural (%)	60,8	47,9
Población urbana (%)	39,2	52,1
Tasa de crecimiento (%)	1,6	de 1,6 a 9,2
Tendencias de la población	disminución general	disminución rural
Población en situación de pobreza	73,5	69,8

Perú y Bolivia muestran situaciones de población comparables en número, densidad y alto porcentaje de personas que viven en la pobreza. Hay, sin embargo, más población rural en Perú que en Bolivia.

Tabla 21.4: Población de las principales ciudades

Principales ciudades	Población	% de la población del país
Puno (Perú)	91.877	4,1
Juliaca (Perú)	142.576	6,37
El Alto (Bolivia)	405.492	18,11
Oruro (Bolivia)	183.422	8,19

población rural y la existencia de lenguas maternas distintas del español. El Programa de Reforma Educativa de Bolivia ha tratado de hacer frente a ambos problemas desde hace ocho años.

Salud

Los problemas sanitarios en el sistema TDPS están claramente relacionados con la pobreza endémica y, por extensión, con los problemas asociados a una nutrición deficiente, carencia de agua limpia y saneamiento, un medio ambiente frágil y la falta de estímulos para ayudar a la gente a mejorar sus vidas y sus medios de subsistencia. En varios casos, los problemas se complican por la existencia de fuertes y persistentes tradiciones culturales antiguas; la vacunación de los niños, por ejemplo, ha sido adoptada sólo recientemente en las poblaciones locales y por imposición legal. Los principales indicadores de salud de la región son:

- Altas tasas de morbilidad y mortalidad, principalmente en los niños.
- Baja esperanza de vida al nacer (menor que la media nacional).
- Alta incidencia de enfermedades infecciosas, respiratorias y gastrointestinales.
- Alta incidencia de enfermedades asociadas a condiciones tales como la calidad del agua (enfermedades gastrointestinales) y el clima (enfermedades respiratorias).
- Niveles nutricionales deficientes en general, tanto en cantidad como en calidad.
- Servicios sanitarios generalmente deficientes y concentrados, en su mayoría, en las zonas urbanas.

Actividades económicas

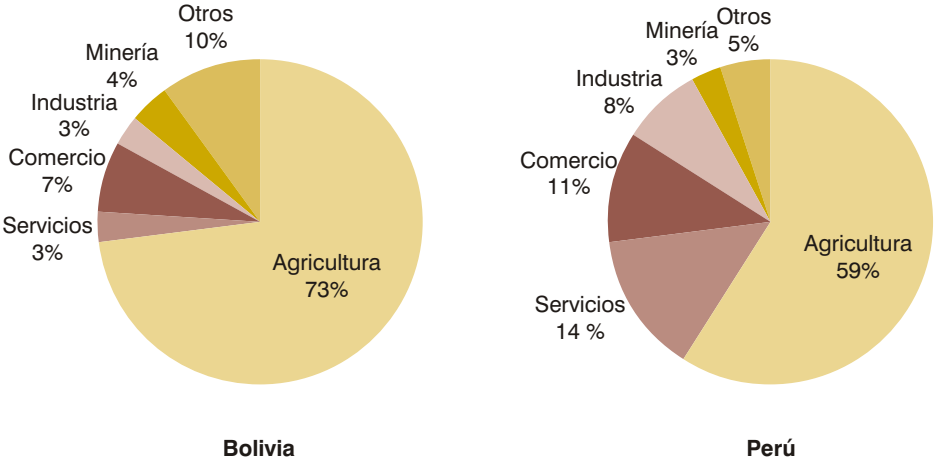
Bolivia, con un índice de desarrollo humano de 0,648, y Perú, con 0,743, están ambos en un nivel medio de desarrollo humano. El Producto Nacional Bruto (PNB) es de 116,6x103 millones de dólares, según Paridad de Poder de Compra (PPC), en Perú y de 19,2x103 millones PPC en Bolivia. El PNB per cápita es de 4.622 dólares y 2.355 dólares PPC, respectivamente. Sin embargo, en 1993 se estimó que el PNB per cápita en el sector boliviano del TDPS alcanzó el 35% del valor nacional.

Tabla 21.5: Datos sanitarios

	Perú	Bolivia
Esperanza de vida (años)	60,6	58
Camas de hospital disponibles/1.000 habitantes	1,1	1,3
Número de médicos en la zona	212	1.128
Tasa de mortalidad infantil/1.000 niños < 1 año	81	121
Niños que sufren malnutrición crónica (%)	71	84
Morbilidad (niños < 1 año)		
Enfermedades respiratorias (%)	39,6	27
Deficiencias nutricionales (%)	18,5	18
Diarrea y enfermedades gastrointestinales (%)	18,7	13
Otras (%)	23,2	24
Morbilidad		
Enfermedades respiratorias (%)	20	22
Deficiencias nutricionales (%)	14	15
Diarrea y enfermedades gastrointestinales (%)	7,6	6
Otras (%)	66	57

Los problemas sanitarios de la cuenca son importantes en ambos países

Figura 21.1: Distribución de la población activa de Bolivia y Perú



Aunque Bolivia tiene un sector agrícola más activo que Perú, con un 73% de la población activa, en ambos países domina esta actividad. La industria es un sector mucho menos importante, con sólo el 3% de la población activa en Bolivia y el 8% en Perú.

Las actividades económicas más importantes son la agricultura y la ganadería, enfocadas ambas a la producción de alimentos. Los principales cultivos son: quinoa, patata y otros tubérculos, forraje y varias especies de leguminosas y verduras. En general, los rendimientos son bajos debido al uso limitado de semillas, fertilizantes y maquinaria. Las sequías, las inundaciones y las heladas son también factores significativos (véanse las figuras 21.3 y 21.4, más adelante).

A mediados del siglo XX, tanto Bolivia como Perú habían comenzado independientemente procesos de reformas dirigidos a modificar la propiedad de la tierra. Antiguamente, en ambos países, la tierra se concentraba entre unos pocos grandes terratenientes. Pero el esfuerzo de la reforma dio como resultado una disminución de la producción agrícola y una excesiva fragmentación de la propiedad rural, especialmente en Bolivia. Las fincas en el lado peruano varían entre 0,5 y 20 hectáreas. Las del lado boliviano son pequeñas, por término medio, y en casos extremos no llegan a más de unos pocos metros cuadrados. En tales condiciones, sólo es posible una agricultura de subsistencia a pequeña escala. En Bolivia, la Constitución Política del Estado declara la propiedad rural (específicamente en el área TDPS) inalienable, lo que significa que no se puede vender o utilizar como garantía de un préstamo, y, de hecho, no existe mercado para la propiedad rural.

Otras industrias están también presentes en el sistema. La industria agraria está subdesarrollada y es de pequeñas dimensiones. La silvicultura es pobre, aunque hay posibilidades para aumentar la producción. El comercio de los productos agrícolas es ineficiente. Los créditos son limitados y selectivos, particularmente debido a las dificultades de la población nativa para entender los procesos bancarios. Hay una tendencia creciente hacia el crédito cooperativo. Aunque de importancia potencial, la pesca no es dinámica: la biomasa pesquera del lago Titicaca se ha estimado en unas 91.000 toneladas, mientras las capturas fluctúan entre 4.000 y 7.000 toneladas. La figura 21.1 muestra la distribución de la población activa en los dos países.

Bases culturales

El lago Titicaca es conocido por el nombre de Lago Sagrado entre los aymarás y constituye el elemento central de la mitología inca. La población del altiplano practica sus propias tradiciones culturales, que prevalecen a pesar de los cuatro siglos de colonización española. El modelo cultural es agrocéntrico, en el que todas las actividades humanas tienen a la agricultura como punto de referencia central y el valor del trabajo se convierte en la fuerza social unificadora, así como en la única fuente de riqueza. A partir de dicho valor hay otros valores relacionados, como la reciprocidad, la redistribución y la democracia comunitaria.

Estos modelos y los modos de la ley consuetudinaria coexisten con los modelos occidentales y, en muchos casos, dan lugar a subdesarrollo y exclusión social. Debido a que las tradiciones culturales juegan un papel tan importante en las vidas de la población local, es necesario entender y tener en cuenta el sistema de valores dominante, antes de intentar introducir cambios. Entre los muchos elementos a considerar, los más importantes son los siguientes:

- Riqueza indígena: los pueblos indígenas de la zona del Titicaca buscan minimizar los riesgos más que maximizar la producción.

- Propiedad: existe un complejo sistema, en el cual la propiedad comunal se impone sobre la propiedad y el territorio individuales.

- Recursos hídricos: el modelo de pobreza tradicional que existe entre las comunidades de las cuencas altas impone ciertas condiciones para determinar cómo se comparten los recursos hídricos.

Recursos hídricos

Hidrología

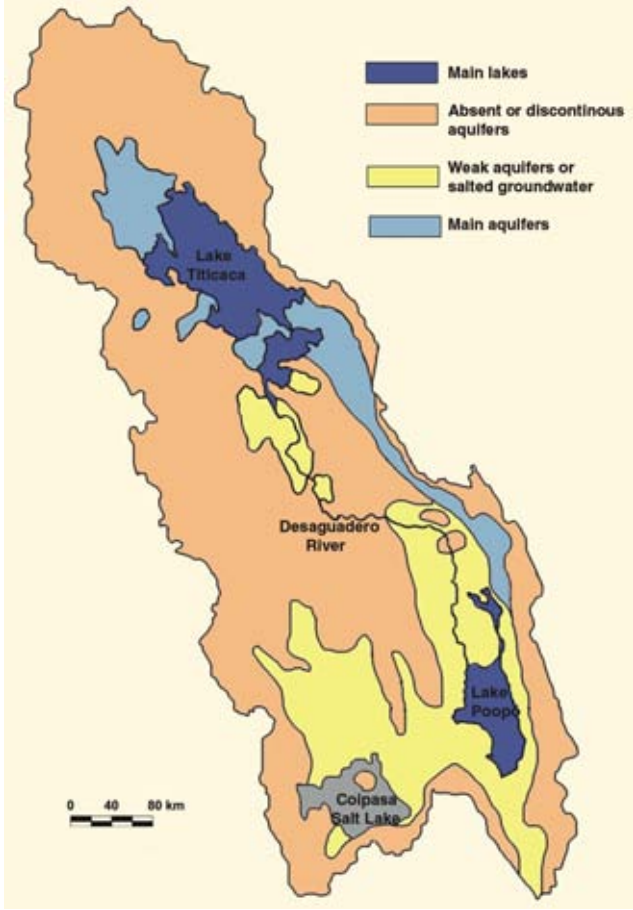
Aguas superficiales

Como ya se ha dicho, existen cuatro cuencas importantes en el sistema TDPS: el lago Titicaca es el elemento principal. Sus afluentes más importantes están situados en territorio peruano: el Ramis y el Huancané, en el norte; el Coata y el Illpa en el oeste; y el Ilave y el Zapatilla en el suroeste. En Bolivia, los afluentes más importantes son: el Huayco, el Suchez y el Keka, al norte y este, y el Catari y el Tiwanacu, al sur. El río Ramis es el más importante y representa el 26% de toda la cuenca tributaria. Su caudal es de unos 76 metros cúbicos por segundo (m3/seg.). El flujo anual en diez estaciones del sistema se muestra en la tabla 21.6.

La crecida del lago Titicaca, observada en las fuentes del río Desaguadero, alcanza 35 m3/seg. Este caudal representa sólo el 19% del aporte de los cinco principales afluentes, lo que muestra el gran volumen que se pierde por evaporación.

Entre 1914 y 1992, se produjeron niveles de variación históricos durante diferentes ciclos: el ciclo principal duró entre 27 y 29 años, mientras que uno intermedio duró entre 12 y 16 años. La oscilación del nivel del lago, en este periodo, tuvo una amplitud de 6,37 metros, comparada con la oscilación media anual de un metro aproximadamente.

Mapa 21.3: Distribución de las aguas subterráneas en el sistema TDPS



Los principales acuíferos están situados en las cuencas medias y bajas de los ríos Ramis y Coata, en la cuenca inferior del río Ilave y en la franja que se extiende desde el lago Titicaca hasta Oruro, bordeando la cadena oriental.

Tabla 21.6: Flujo anual en diez estaciones de control del lago Titicaca y el río Desaguadero

Río	Estación	Medio (m^3/s)	Máximo (m^3/s)	Mínimo (m^3/s)
Ramis	Ramis	75,6	130,4	24,4
Huancané	Huancané	20	38,8	6,9
Suchez	Escoma	10,6	18,9	4
Coata	Maravilla	41,5	75,5	2,4
Ilave	Ilave	38,5	96,6	5
Desaguadero	Internacional	35,5	186,5	-3,5
Desaguadero	Calacoto	51,9	231,6	6,2
Mauri	Abaroa	4,9	9,8	2,3
Caquena	Abaroa	2,8	5,6	0,9
Mauri	Calacoto	18,6	31,8	5,7
Desaguadero	Ulloma	77,1	282,7	19,7
Desagudero	Chuquiña	89	319,3	20

El principal afluente de la cuenca del lago Titicaca es el río Desaguadero, con una descarga anual media de 89 m3/s y máxima de 319 m3/s

Aguas subterráneas

Como se puede ver en el mapa 21.3, los principales acuíferos están situados en las cuencas media e inferior de los ríos Ramis y Coata, en la cuenca inferior del río Ilave, y en una franja que se extiende desde el lago Titicaca hasta Oruro, bordeando la cadena oriental. El volumen total aproximado de aguas subterráneas que va al sistema es de 4 m3/seg. La mayor parte de estas aguas subterráneas procede de pozos canalizados, que se utilizan para abastecer de agua a las ciudades. Tal es el caso de El Alto, Oruro y otras ciudades pequeñas.

La morfología de las capas freáticas muestra que las aguas subterráneas fluyen siguiendo la dirección de los embalses, la situación de las zonas de recarga y sus niveles de base. Las capas freáticas de las cuencas de los ríos Huancané, Ramis, Coata y Parco, en el lado peruano, y las de las cuencas de los ríos Tiwanacu y Catari, en el lado boliviano, vierten al lago Titicaca con gradientes hidráulicos medios del 1 al 0,1%.

El rendimiento óptimo de los acuíferos y la capacidad en el sector peruano oscilan entre 1 y más de 100 litros por segundo, y desde 0,3 a 5 litros por segundo, respectivamente. En el sector boliviano, el rendimiento óptimo oscila entre 2 y 75 litros por segundo y la capacidad específica entre 0,3 y 4 litros por segundo.

Calidad del agua

Se han encontrado altos niveles de salinidad en el sur del sistema TDPS, como resultado de la mayor precipitación de la parte norte del sistema, que reduce las concentraciones de sales disueltas. Así pues, hay un aumento progresivo de la conductividad eléctrica de norte a sur. Análogamente, no es raro encontrar formaciones terciarias y cuaternarias, que están principalmente presentes en el sistema TDPS, con material originario formado por rocas que contienen yeso y sal.

En general, el lago Titicaca y sus afluentes presentan valores normales de salinidad del agua (menos de 1.000 miligramos por litro). El río Desaguadero tiene valores entre 1 y 2 mg/litro, pero los valores aguas abajo superan los 2 mg/litro. El lago Poopó tiene valores de la salinidad superiores a los 2.000 mg/litro, debido a las condiciones naturales y a la actividad minera en sus alrededores. Los valores máximos de la salinidad se encuentran en el lago Salado de Coipasa, donde la evaporación es alta y la precipitación es sólo de 200 mm al año.

La actividad minera es la principal causa de la contaminación por metales pesados, que se presenta principalmente en el sur del sistema TDPS. Se encuentran altas concentraciones de arsénico en La Joya, en el brazo occidental del río Desaguadero. Los lagos Poopó y Salado de Coipasa presentan altos niveles de plomo, cadmio, níquel, cobalto, manganeso y cromo.

En la bahía de Puno se encuentran altos valores de coliformes fecales (1.000 partes por millón), y de materia orgánica, lo que es un buen indicador de que hay patógenos presentes en el agua. Estos altos valores son debidos, principalmente, a las aguas residuales procedentes del sistema de alcantarillado de la ciudad de Puno. Esta contaminación ha generado un proceso de eutrofización y el crecimiento de lentejas de agua en la bahía.

Tanto el agua como los peces del lago Titicaca muestran altos niveles de parásitos, probablemente debidos a la inadecuada eliminación de residuos en las ciudades de Puno y Juliaca, en Perú y Copacabana, en Bolivia, así como a las actividades ganaderas y agrícolas en las zonas que rodean al lago. Los parásitos infectan también a los seres humanos, de ahí la alta incidencia de enfermedades gastrointestinales.

Situaciones extremas

Las situaciones extremas en el sistema TDPS están relacionadas con el riesgo de inundaciones alrededor del lago Titicaca, sequía en las partes central y meridional del sistema y la incidencia de granizo y heladas en todo el sistema (véanse mapas 21.4 y 21.5).

Impacto del hombre sobre los recursos hídricos

Cubierta superficial

Hasta el año 1000 aproximadamente, el altiplano estaba cubierto por bosques de árboles autóctonos (Polylepis sp.). Alrededor del año 1100, una grave sequía que duró ochenta años cambió la cubierta superficial y el bosque desapareció. Después del año 1500, las prácticas agrícolas inadecuadas y el ganado importado modificaron de forma permanente las condiciones de la cubierta superficial. Durante el último siglo, las actividades humanas no han tenido un impacto significativo sobre la cubierta superficial del sistema, debido, en gran parte, al medio árido y a la falta de vegetación.

Presas y desviaciones

La variación de 6,37 metros entre los niveles máximo y mínimo registrados en el lago ha producido, a lo largo de la historia, inundaciones en el lago y las zonas circundantes. El Plan Director del sistema TDPS (véanse detalles más adelante) ha requerido obras de regulación para mantener el nivel del lago en el mínimo de 3.808 m.s.n.m, con un máximo de 3.811 m.s.n.m. durante un ciclo hidrológico normal.

Contaminantes

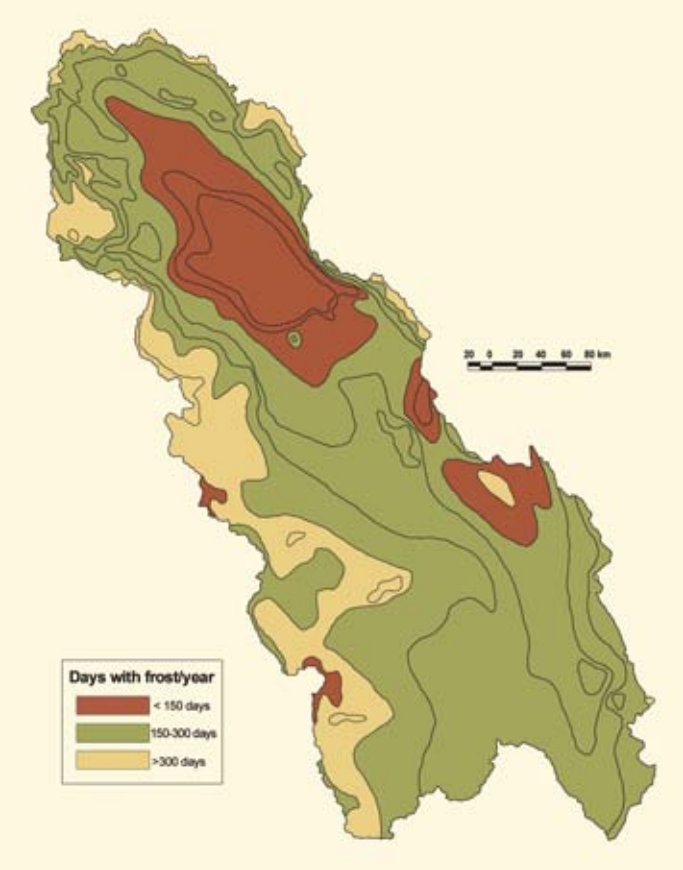
La contaminación orgánica y bacteriológica está causada por la actividad humana, en particular por los residuos urbanos y la minería. La eliminación inadecuada de residuos es la principal causa de contaminación orgánica en todos los centros urbanos importantes de la cuenca. Las zonas más contaminadas afectadas por los vertidos del alcantarillado, son la bahía interior de Puno (que sufre un proceso eutrófico moderado), el curso inferior del río Coata, debido a los vertidos de la ciudad de Juliaca, y el lago Uru Uru, debido a los vertidos de la ciudad de Oruro.

La contaminación por metales pesados es consecuencia de las actividades mineras en la zona. Aunque no se dispone de suficiente información sobre este tema, se han encontrado concentraciones de mercurio y arsénico de 0,4 ppm en caballas capturadas en la bahía de Puno.

Especies no autóctonas

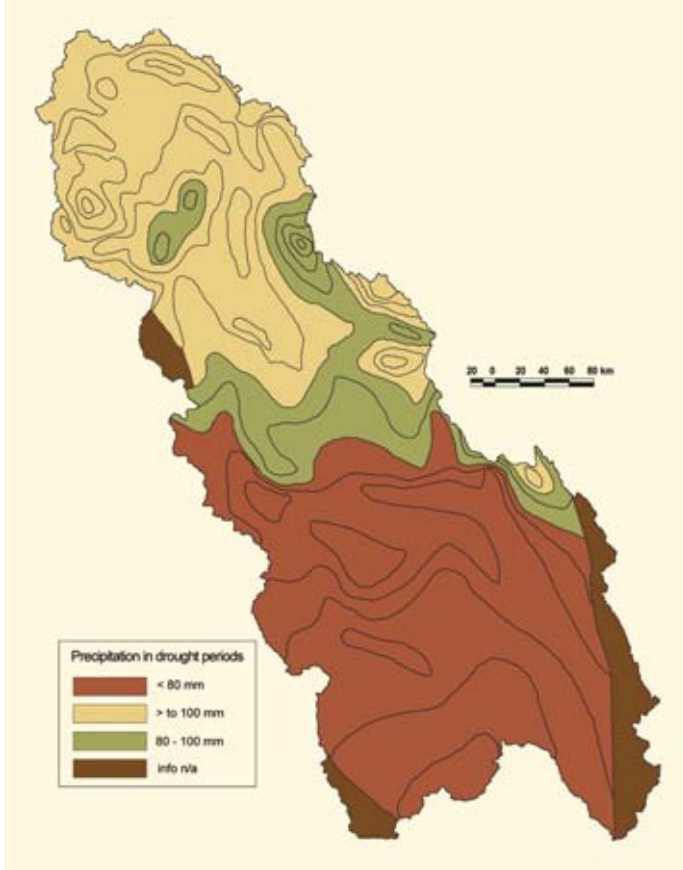
Las especies de peces no autóctonas de alto valor económico, como trucha y caballa, se introdujeron en el lago Titicaca hacia el año 1930. Desde entonces, algunas especies nativas como el karachi (Orestia sp.) y la boga (Trichomicterus sp) han disminuido, y sus poblaciones se consideran vulnerables y en peligro.

Mapa 21.4: Incidencia de situaciones extremas: heladas



Las heladas son menos frecuentes en el centro del sistema lacustre, donde se dan en menos de 150 días al año. La mayor parte del sistema sufre heladas entre 150 y 300 días al año, mientras que los bordes externos de la cuenca pueden tener heladas en más de 300 días al año.

Mapa 21.5: Incidencia de situaciones extremas: precipitación durante periodos de sequía



La parte norte del sistema lacustre recibe más precipitación (más de 100 mm) durante los periodos de sequía, que la parte sur (menos de 80 mm)

Sobreexplotación de tierras

La superficie de tierras útiles para cultivos y pastos es comparativamente menor que la de tierras ocupadas, con un porcentaje de áreas explotadas por encima de su capacidad que alcanza el 35,2%. Esta sobreexplotación es uno de los graves problemas medioambientales que afectan al altiplano, teniendo en cuenta especialmente la muy baja productividad de la zona y la rudimentaria tecnología utilizada para su explotación.

Datos e información sobre recursos hídricos

Desde la creación de la Autoridad Binacional Autónoma del lago Titicaca (ALT) en 1993, se han hecho varios esfuerzos para consolidar la información disponible sobre los recursos hídricos del sistema TDPS. La mayor parte de la información estaba dispersa entre distintas instituciones de Bolivia y Perú. A principios de los años 90, algunas consultoras internacionales prepararon un Plan Director que reuniera la mayor parte de la información disponible sobre el sistema TDPS.

La creación de la ALT y la elaboración del Plan Director permitieron sistematizar los datos y la información de diferentes fuentes y ahora es posible que Bolivia y Perú compartan esa información a través de la ALT. Sin embargo, todavía es necesario mejorar la recogida y difusión de los datos y normalizar la información generada por las diferentes instituciones.

Tabla 21.7: Utilización del agua en el sistema TDPS

Uso y sector	Aguas superficiales (litros/segundo)	Aguas subterráneas (litros/segundo)	Uso total (litros/segundo)	Consumo neto (litros/segundo)
Doméstico	**1.210**	**912**	**2.122**	**424**
Bolivia	361	761	1.122	224
El Alto	51	382	433	86
Oruro	34	379	413	82
Otros centros urbanos	133		133	27
Rural	143		143	29
Perú	849	151	1.000	200
Puno	25	151	176	35
Juliaca	300		300	60
Otros centros urbanos	334		334	67
Rural	190		190	38
Regadío	**7.294**	**85**	**7.379**	**5.534**
Bolivia	4.494		4.494	3.370
Perú	2.800	85	2.885	2.164
Otros	1.000		1.000	200
Bolivia	590		590	118
Perú	410		410	82
Total	**9.504**	**997**	**10.501**	**6.158**
Bolivia	5.445	761	6.206	3.712
Perú	4.059	236	4.295	2.446

El riego es, con mucho, el mayor usuario de agua en el sistema TDPS; supone el 75% de las extracciones totales

Retos para la vida y el bienestar

Las necesidades, usos y demandas de agua en el sistema TDPS están dirigidas principalmente a cubrir las necesidades básicas y a la producción agrícola de regadío. Sin embargo, hay que señalar que solamente el aumento del agua no puede mejorar las condiciones de vida locales, que están limitadas por la extrema pobreza. La tabla 21.7 ilustra el uso actual del agua en el sistema TDPS.

Agua para las necesidades básicas

Los sistemas de agua potable y de alcantarillado son muy deficientes en toda la zona TDPS. En el lado peruano, el agua potable alcanza una cobertura del 12 al 30%, con una media del 19%. La cobertura del sistema de alcantarillado está entre el 13 y el 39%, con una media del 20%. Las condiciones en el lado boliviano son similares. La cobertura media del agua potable y del sistema de alcantarillado es del 24 y el 13%, respectivamente.

El consumo en Bolivia y Perú es de unos 30 y 50 litros por persona y día, respectivamente. Sin embargo, sólo el 20% se considera como pérdida del sistema, porque cerca del 80% retorna al sistema como aguas residuales.

Agua para alimentos

En torno al 48% de la superficie del sistema TDPS se utiliza para agricultura; 4,4% para cultivos; 21,7% para pastos; 14,9% para pastos y bosques y 7% para otros usos.

La mayor parte del área de producción de cultivos se localiza en las zonas que rodean al lago Titicaca. Sin embargo, sólo el 17% de la superficie total es verdaderamente adecuado para el cultivo. Por tanto, la erosión y la degradación del suelo son los principales problemas. La excesiva fragmentación de la propiedad es otro problema habitual en todo el sistema. Esta fragmentación es la causa de la baja productividad en los cultivos, porque los agricultores no están capacitados para utilizar tecnología con el fin de aumentar el rendimiento de las cosechas.

Los bosques ocupan sólo el 3% de la cuenca. El matorral autóctono cubre el 2,3% de esta área y el 0,7% restante está formado por bosque modificado compuesto por árboles autóctonos llamados kiwiña (Polylepis sp.).

La tierra de regadío comprende 19.444 hectáreas, de las cuales 10.960 están en el lado boliviano y 8.484 en Perú. Considerando las necesidades combinadas de agua para proyectos de regadío, cultivos y áreas potenciales de regadío, el agua disponible para riego se estima en 7.379 litros por segundo, procedente principalmente de fuentes superficiales.

En contraste con el agua para las necesidades básicas, el agua para riego representa una pérdida significativa para el sistema. La mayor parte del agua utilizada para riego va a la atmósfera a través de procesos de evaporación y transpiración y sólo el 25% vuelve al sistema.

Agua para los ecosistemas

El TDPS tiene una gran variedad de flora y fauna. La biodiversidad en la cuenca está en situación precaria, debido a la sobreexplotación de algunas especies. Los gobiernos de Perú y Bolivia han respondido estableciendo áreas protegidas para ayudar a preservar estos recursos vivos.

Flora acuática

Las algas verdes y las diatomeas son los principales componentes del plancton del lago Titicaca, pero hay también cianobacterias con capacidad para fijar nitrógeno, así como grandes poblaciones de organismos clorofílicos y clorococales. Las poblaciones de algas se encuentran hasta a profundidades de 80 y 100 metros, siendo el nitrógeno procedente de la agricultura el principal obstáculo para el desarrollo de las mismas.

Las plantas macroscópicas (macrofitas) están representadas en el sistema por unas quince especies y se localizan en las zonas poco profundas. Algunas macrofitas, como la totora y el llachu son elementos importantes para piensos, especialmente para el ganado bovino. También ayudan a absorber los metales pesados, como arsénico, zinc y plomo. Del mismo modo, la totora es de vital importancia para muchas actividades humanas, como la construcción de botes y para cubrir de paja los tejados.

En los sectores más profundos, se ha encontrado una nueva alga llamada carophiceas (Charas), importante para la biomasa del sistema lacustre porque parece tener gran resistencia a altos niveles de salinidad.

Fauna acuática

El zooplancton, la fauna bentónica, los peces y las ranas, son los principales organismos acuáticos que viven en el sistema TDPS. Entre los principales grupos que forman el zooplancton, los copépodos dominan claramente sobre los clodoceros, y se reproducen durante todo el año. En general, más del 95% de la población bentónica del lago Titicaca se encuentra en los primeros 15 metros del lago Menor y en los primeros 25 metros del lago Mayor.

El sistema TDPS es rico en especies de peces, distribuidas en diferentes unidades hidrológicas del sistema. Los lagos Titicaca y Poopó tienen la mayor concentración de especies de peces comerciales.

La población de ranas se agrupa en cuatro géneros, entre ellos el género Telmatobius, que incluye una de las especies acuáticas más grandes del mundo.

Plantas y animales terrestres

Las plantas y animales que viven en el sistema TDPS se han adaptado a las condiciones ecológicas de la región. El sistema se puede dividir en dos regiones principales: la puna (con altitud menor de 4.400 m.s.n.m.) y la altoandina (más de 4.400 m.s.n.m.). Hay diferentes especies de arbustos y árboles en cada una, incluidos praderas y árboles autóctonos. Además, el propio lago Titicaca fue declarado sitio Ramsar en 1998. Es el único sitio Ramsar del sistema TDPS (véase el cuadro 6.5 del capítulo 6 para más detalles).

El agua y las ciudades

El acceso al saneamiento es escaso, con sólo el 17,2% en toda la cuenca. Una ciudad, El Alto, tiene un sistema de agua potable administrado por una compañía privada (Aguas del Illimani). En las otras ciudades los gestionan los ayuntamientos. La cobertura media en las principales ciudades alcanza el 60%. Las tarifas medias para el consumo de agua potable varían desde 0,13 dólares por litro, en Puno y Juliaca, hasta 0,22 dólares por litro en El Alto. Los centros urbanos más pequeños tienen pequeños sistemas de agua potable gestionados por la comunidad.

El Alto es la única ciudad que tiene un sistema de tratamiento de aguas residuales. Las otras ciudades importantes del sistema TDPS (Oruro, Puno y Juliaca) no tienen sistemas apropiados y la eliminación de los residuos es una causa de contaminación del agua.

El agua y la industria

La demanda de agua para las actividades mineras e industriales no es un problema importante en el sistema TDPS porque hay pocas industrias y su consumo de agua es muy bajo. El agua utilizada para la minería no se ha medido, pero se considera insignificante. Sin embargo, la minería es una fuente importante de contaminación del agua.

La contaminación industrial de los cursos de agua es resultado del vertido inadecuado de las aguas residuales y del drenaje de las minas y de los sistemas de tratamiento del mineral. El agua procedente de las minas es muy ácida y está muy contaminada por metales pesados, especialmente en Oruro, donde los materiales tienen cantidades apreciables de pirita, que produce ácido sulfúrico cuando entra en contacto con el agua. Este ácido lixivia metales tales como arsénico, cadmio, cobalto y níquel, produciendo agua contaminada que fluye después a la cuenca.

El agua y la energía

La producción de energía no es una actividad importante en el sistema TDPS. Aunque hay falta de información en relación con este tema, se ha observado que el consumo de energía en la zona es bajo y que la principal fuente de energía es la biomasa (alrededor del 70%). Sólo el 21% de los hogares en el lado peruano y el 29,8% en Bolivia, tienen electricidad, principalmente en las zonas urbanas. Esta electricidad se genera fuera del sistema y el agua no se utiliza para producir energía hidroeléctrica. En pequeña escala se usa gas de petróleo licuado, y solamente en las zonas urbanas, debido a las dificultades de transporte.

Otros usos

Aunque el ocio y el transporte no se consideran actividades que pueden afectar al balance de agua o a la calidad de la misma, sí son actividades importantes cuando se consideran como nuevas alternativas posibles para el desarrollo de la zona TDPS.

El transporte es de importancia fundamental en el lago Titicaca. En el lago hay doce islas, donde la población local utiliza botes y barcos para desplazarse. Asimismo, la ciudad de Copacabana, situada en la provincia de Manco Cápac, es una de las más importantes zonas turísticas de Bolivia, y para llegar allí hay que cruzar el lago a través del estrecho de Tiquina. Las actividades

recreativas se están extendiendo, en respuesta a la creciente demanda del turismo nacional e internacional.

Retos de gestión: administración y gobernabilidad

La superficie del lago Titicaca está uniformemente distribuida entre Bolivia y Perú, países que ejercen una "propiedad conjunta, exclusiva e indivisible" sobre sus aguas. De hecho, el modelo de propiedad conjunta no sólo se aplica al agua del lago Titicaca sino también a los cauces de agua, como forma de garantizar la gestión integrada del sistema.

Instituciones

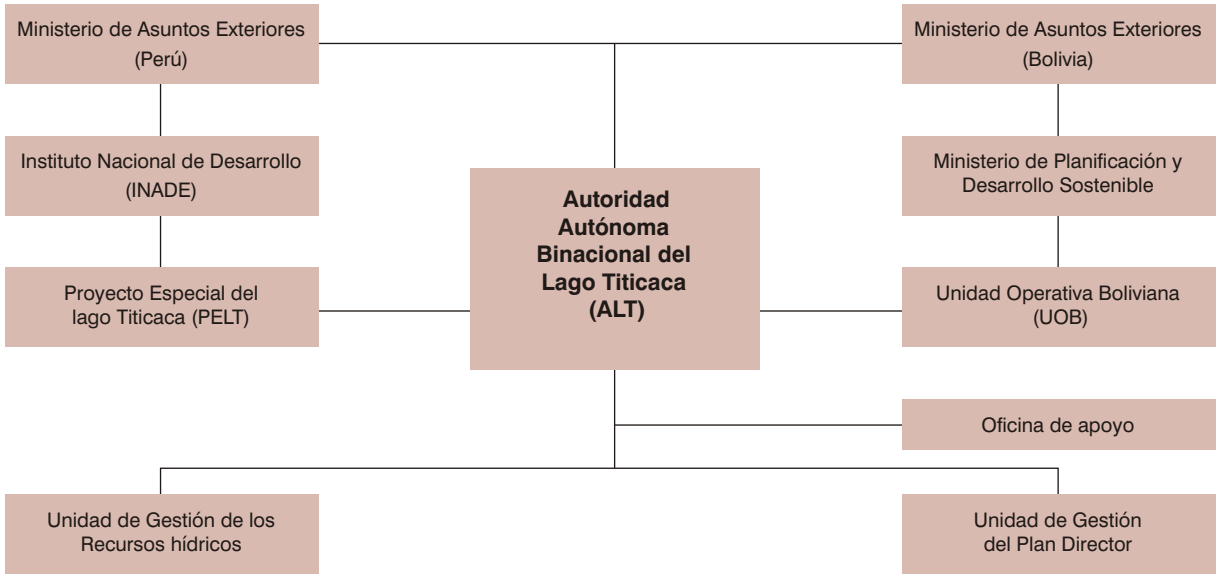
En el sistema TDPS operan tres instituciones, con funciones bien definidas.

- El Ministerio de Desarrollo Sostenible y Planificación, de Bolivia. Por ley, este ministerio es la suprema autoridad nacional para el agua en el país, y se encarga de diseñar, planificar y aplicar las políticas, estrategias e iniciativas de desarrollo.

- El Instituto Peruano de Desarrollo (Perú), cuyas funciones son equivalentes a las del Ministerio Boliviano de Desarrollo Sostenible.

- La Autoridad Binacional Autónoma del lago Titicaca (ALT). Esta entidad de derecho internacional público fue creada en mayo de 1996. Tiene dos unidades operativas nacionales, y su función general es promover y ejecutar programas y proyectos, y decidir, implementar y hacer cumplir las normas sobre gestión, control y protección de los recursos hídricos del sistema, en el marco del Plan Director aprobado. El funcionamiento político de la ALT depende de los ministerios de Asuntos Exteriores de Perú y de Bolivia. La ALT tiene unidades de administración, planificación y coordinación en cada gobierno. Se han formulado dos proyectos nacionales para Bolivia y Perú y ambos dependen técnicamente de la ALT. El proyecto boliviano es la Unidad Operativa Boliviana (UOB), con sede en La Paz, y el proyecto peruano se denomina Proyecto Especial del lago Titicaca (PELT), con sede en Puno. Estas unidades son responsables de las acciones de coordinación con los gobiernos nacionales y de centralizar la información. La Unidad de Recursos Hidrológicos y la Unidad de Gestión del Plan Director se encargan de vigilar los recursos hídricos y de seguir el desarrollo del Plan Director, respectivamente. La figura 21.2 ilustra la estructura de la ALT

Figura 21.2. Estructura de la ALT



Legislación

La legislación actual es incompleta y está anticuada, tanto en Bolivia como en Perú. Los principales instrumentos legales son:

- Ley del Agua de 1906 (Bolivia).
- Código Civil de Bolivia.
- Decreto nº 03464 de Reforma del Suelo, y Régimen de Aguas de 1953 (Bolivia).
- Ley General del Agua de 1969 (Perú).
- Código de Saneamiento de 1990 (Perú).
- Código del Medio Ambiente y Recursos Naturales de 1990 (Perú).
- Ley del Medio Ambiente de 1992 (Bolivia).
- Ley Básica de Saneamiento y Agua Potable de 1999 (Bolivia).

Finanzas

Las inversiones en el sistema TDPS proceden de los gobiernos de Bolivia y Perú, de organismos internacionales y de organizaciones no gubernamentales (ONG). La ALT es un organismo autónomo, con un presupuesto anual de 250.000 dólares, basado en contribuciones iguales de los gobiernos de Bolivia y Perú. Además, la ALT facilita las donaciones externas. En este marco, la ALT ha desarrollado y está llevando a cabo una serie de proyectos, principalmente las obras de regulación del lago Titicaca (7.000.000 dólares), el dragado del lecho del río Desaguadero (800.000 dólares) con ampliaciones a diez años (25.000.000 dólares), un proyecto de conservación de la biodiversidad (920.000 dólares), y otros proyectos orientados a investigar y valorar las tecnologías agrícolas incaicas y pre-incaicas.

Planteamientos de gestión

Gestión de riesgos

Las obras de regulación del sistema TDPS permiten, en condiciones hidrológicas normales, mantener las aguas del lago Titicaca a un nivel medio de 3.809,5 m.s.n.m., con una variación de 1,5 metros. Este esquema de regulación, basado en datos estadísticos y técnicos, ha disminuido el riesgo de inundaciones.

Valoración del agua

El valor asignado al agua varía según la naturaleza urbana o rural de los sistemas de abastecimiento de agua y el número de habitantes servidos. Las tarifas en las ciudades más pobladas fluctúan entre 0,135 dólares/m3 (Puno y Juliaca) en Perú, y 0,22 dólares/m3 (El Alto y Oruro) en Bolivia. En los sistemas de abastecimiento de agua de las ciudades pequeñas, se aplican tarifas únicas y el concepto de agua no cuantificada.

El valor económico del agua no está plenamente reconocido, sobre todo en las zonas rurales. No hay tasas de uso del agua, y su utilización para riego se define de acuerdo con la costumbre.

Compartir el agua

Los dos usos principales del agua en el sistema, el consumo humano y el riego, no están en conflicto en la actualidad. Hay, sin embargo, un conflicto potencial entre los usuarios de las cuencas altas y los de las cuencas bajas, sobre todo con respecto al agua de riego. El modelo proporcionado por la costumbre y la forma en que las comunidades se han relacionado tradicionalmente unas con otras, juegan papeles importantes para determinar los modelos de distribución y las reclamaciones. Las comunidades de las cuencas altas consideran que tienen prioridad sobre las de las cuencas bajas, a través de un complejo sistema de retribuciones y favores.

Administración racional del agua

La gestión del agua entre Bolivia y Perú se ha fijado en función de la propiedad conjunta del lago Titicaca y de toda la cuenca. Así, la ALT se ha convertido en la entidad administrativa adecuada para resolver cualquier conflicto que pueda plantearse.

La administración de la ALT se basa en la Gestión Integrada de los Recursos Hídricos (GIRH). El modelo general promueve la gestión y el desarrollo coordinados del agua, el suelo y los recursos relacionados, aunque ciertas condiciones fronterizas no permiten todavía una implementación completa del modelo. No obstante, poco a poco se van considerando dos aspectos: la valoración del agua como un bien económico y un mejor nivel de participación de la comunidad en los problemas de gestión del agua.

El Plan Director, desarrollado con la cooperación de la Unión Europea, se elaboró entre 1991 y 1993, con el título de: Plan Director para la prevención de inundaciones y el uso de los recursos hídricos en el sistema TDPS. Este plan constituye la referencia básica y un marco a veinte años para el futuro desarrollo del sistema. Hasta el momento, se ha puesto en práctica el esquema general propuesto por el Plan Director.

Asegurar la base de conocimientos

La ejecución del Plan Director implica el desarrollo de una amplia base de conocimientos. Además de los conocimientos hidrológicos necesarios para la gestión del agua, se han llevado a cabo proyectos para la recuperación y rescate de técnicas agrícolas ancestrales, que muestran un alto grado de productividad.

Ejecución de políticas

En el Plan Director están implícitos los siguientes elementos:

- Orientar las acciones en el marco de un uso sostenible de los recursos naturales, con dichos recursos como elemento central.
- Recuperar la integridad ecológica del sistema, en cuanto a protección de especies en peligro, recuperación de poblaciones de peces y mitigación del impacto humano sobre el sistema.
- Promover el desarrollo humano en las cuencas.

La gestión del lago muestra un alto grado de ajuste con los dos primeros puntos. Sin embargo, la promoción del desarrollo humano en el sistema ha tenido poco éxito, debido a la dificultad de superar la pobreza básica de la zona.

Identificación de problemas importantes

Retos relacionados con la incertidumbre y la variabilidad de los recursos hídricos

La agricultura es la principal actividad económica en el sistema TDPS. Como tal, y dada la pobreza general de la zona, es especialmente vulnerable a situaciones extremas como sequías e inundaciones. La estrategia de supervivencia de los agricultores consiste, pues, en diversificar las cosechas con la esperanza de minimizar los riesgos derivados de la variabilidad de los recursos hídricos.

Aunque las obras de regulación del agua del lago Titicaca han supuesto un cierto grado de protección contra las inundaciones, sólo son eficaces durante un ciclo hidrológico relativamente normal. Las inundaciones tienen un impacto significativo sobre la economía de la zona. Aunque no hay riesgo de pérdidas humanas, debido a la lenta crecida de las aguas, los daños económicos en un periodo de diez años se han estimado en 890.000 dólares para la agricultura, la ganadería y las infraestructuras. Además, las pérdidas por inundaciones en un periodo de veinte años se han estimado en 1.506.000 dólares. Éstas son cantidades enormes, dada la extrema pobreza de la región.

La vulnerabilidad frente a la sequía es alta y, además de las pérdidas económicas que suponen los años extremadamente secos, la sequía también causa pérdidas de diversidad genética en las variedades autóctonas, lo que obliga a los agricultores a comprar semillas importadas para los años siguientes. No hay información disponible sobre las pérdidas debidas a las sequías.

Las heladas y el granizo causan pérdidas importantes en la agricultura. En el caso de las heladas, el lago Titicaca actúa como aislante térmico. Sin embargo, lejos del lago y en mayores altitudes, las heladas pueden producirse hasta 300 días al año.

La salinidad del agua aumenta hacia el sur. Esto limita enormemente la capacidad agrícola del suelo. En el extremo sur del sistema, los suelos muy salinos han formado el lago Salado de Coipasa.

Retos asociados a las necesidades, usos y demandas

Como ya se ha dicho, el vertido de residuos de los centros urbanos en la cuenca ha dado lugar a la contaminación orgánica de la zona. La situación tropical del lago Titicaca, los altos niveles de radiación solar y la alta tasa de evaporación, hacen al sistema muy vulnerable, particularmente respecto a los problemas de contaminación. En contraste, el tamaño de la masa de agua ayuda a mantener la contaminación en niveles aceptables, aunque hay algunos problemas de eutrofización en las proximidades de los pueblos costeros. Además, hay también problemas relacionados con la contaminación por metales pesados, que resulta de las actividades mineras de la zona.

Retos relacionados con la gestión

Aunque la ALT proporciona un marco regulador a los dos países, cada nación tiene sus propios sistemas de gestión del agua, sin que estén previstas las disparidades entre ellos. Esta dificultad desincentiva la inversión privada en el sector, al tiempo que favorece una valoración limitada de los recursos hídricos. La naturaleza del agua como un activo económico, social o mixto, no se ha definido todavía ni en el ámbito regional ni en el nacional. Por ello, resulta imposible asignar los costes de instalación, mantenimiento o tratamiento de sistemas de agua de cualquier tipo. En mayo de 2002, se creó en Bolivia el Consejo Interinstitucional del Agua (CONIAG), con la misión de reformar el marco legal, institucional y técnico del sector del agua.

Queda, sin embargo, mucho trabajo por hacer para conseguir una mejor integración de las organizaciones comunales en el modelo de gestión, con el fin de asegurar que la ALT alcance mayores niveles de representación. En la actualidad, debido a la inestabilidad social y económica en ambos países, no se da el clima político adecuado para alcanzar un consenso en la comunidad.

Problemas que afectan a los ecosistemas

Las actividades mineras, la sobreexplotación de la tierra y la contaminación de los centros urbanos, presionan sobre los recursos naturales del sistema TDPS.
Durante los años 1980, una depresión económica regional hizo disminuir la actividad minera en la zona, y el nivel de pobreza aumentó. Esto se agravó aún más por la sequía y las inundaciones, y se tradujo en un aumento de la emigración del campo a la ciudad. La subsiguiente despoblación de las zonas rurales, junto con un sector minero estancado, han suavizado bastante las presiones sobre los recursos naturales. Sin embargo, la contaminación en los centros urbanos aumentó visiblemente. Es difícil predecir el futuro respecto al estrés medioambiental y la salud del ecosistema, ya que dependen mucho de los niveles generales de pobreza en ambos países.

Otros problemas

Las diferencias entre los modelos culturales indígena y occidental, hacen difícil adoptar nuevas tecnologías agrícolas, mejorar la producción y establecer sistemas de mercado eficaces. Asociado con estas dificultades está el modelo de propiedad dominante. En la actualidad, la propiedad rural está fragmentada en numerosas fincas pequeñas, que se dividen después, por herencia, en fincas aún más pequeñas. Este modelo impide que los agricultores hagan la transición a otro más eficaz para la producción agrícola y, combinado con la actual legislación sobre la tierra, hace virtualmente imposible la existencia de un mercado de fincas, todo lo cual se añade a la pobreza estructural.

Logros

Evaluación de los recursos hídricos del sistema TDPS

A mediados de los años 1950 se tomaron muchas iniciativas a diferentes niveles para hacer uso de las aguas del lago Titicaca; un ejemplo fue la propuesta para llevar agua de riego a la zona árida de Chile. Estas iniciativas suponían la extracción de un caudal determinado del lago, pero sin un estudio de evaluación del potencial hidrológico real. Sin preocuparse por los posibles impactos negativos, los gobiernos peruano y boliviano iniciaron los primeros pasos para sentar las bases de un sistema de gestión binacional, firmando un acuerdo para estudiar el problema.

Plan Director Binacional

El siguiente resultado de esta investigación fue la formulación de un Plan Director Binacional que proporciona directrices y ofrece un marco para el futuro desarrollo del sistema. Una de las conclusiones de este estudio estima que se puede extraer una cantidad tan pequeña como 20 m3/seg. de agua de la cuenca para usos económicamente productivos, un volumen mucho menor que el propuesto al principio. De este modo, se evitó un posible desastre ecológico similar al del mar de Aral en la antigua Unión Soviética, y se sentaron las bases para un modelo de administración binacional, armonioso y técnicamente eficaz.

En el marco del Programa Director, se elaboraron los siguientes documentos:

- Una estrategia de desarrollo de riego y drenaje.
- Una estrategia para la regulación hidráulica del sistema.
- Un estudio y análisis medioambiental.
- Un plan de conservación.

Obras de regulación hidráulica

Teniendo en cuenta la fragilidad del sistema, en lo que respecta a la prevención y protección contra inundaciones, se ha definido una serie de obras de regulación del caudal, en la cuenca y en el sistema en general, por un montante de 38 millones de dólares. En el año 2001 se terminó la primera presa, cerca del puente internacional sobre el río Desaguadero. El principal objetivo de la presa es evitar las inundaciones, o al menos proteger las zonas adyacentes, de acuerdo con un manejo racional y planificado del nivel del lago, cuando alcance más de 3.810 m.s.n.m. Otros beneficios de esta presa son la protección de las grandes poblaciones de peces y de la vegetación acuática, la aportación de 50.000 hectáreas de regadío en Perú y de 15.000 hectáreas anuales en Bolivia, hasta un máximo de 35.000 hectáreas, y la protección contra inundaciones de 6.000 a 10.000 hectáreas, a ambos lados del lago.

El modelo de la ALT

Uno de los aspectos de más éxito de la ALT es su fácil funcionamiento. Como ya se ha indicado, el proceso de creación de la Autoridad Binacional ha tenido cuatro etapas: la evaluación de recursos, el diseño de un marco legal, la construcción de un modelo de gestión y la realización del Plan Director. Estas etapas representan un modelo a escala, que se puede repetir a escala nacional, como guía en el proceso de regulación de los recursos hidrológicos.

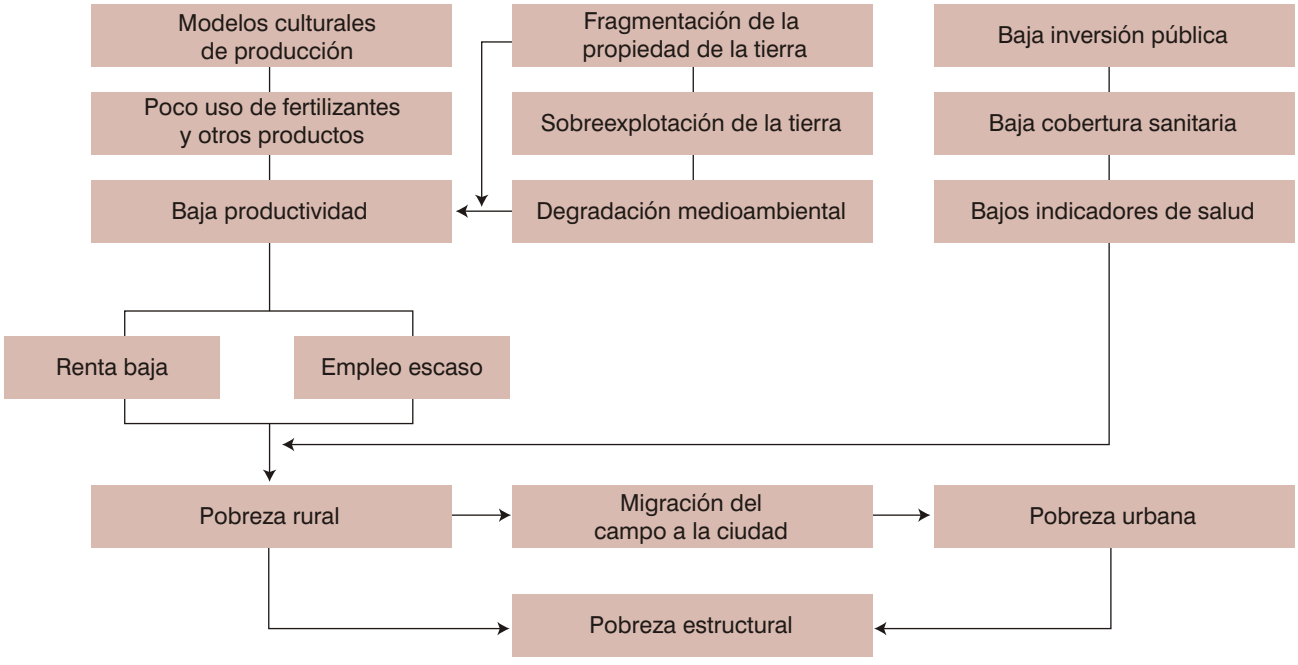
Conclusiones

Los problemas en el sistema TDPS son principalmente de naturaleza estructural. La pobreza local socava cualquier esfuerzo para priorizar las soluciones a los problemas, lo que produce una reacción negativa. La figura 21.3 presenta las relaciones causa-efecto de los principales problemas.

Hay una necesidad urgente de intensificar la lucha contra la pobreza y mejorar drásticamente el sistema sanitario en la región. Se pueden conseguir grandes beneficios mediante la prestación de mejores servicios de eliminación y tratamiento de residuos, la promoción de la educación medioambiental y la continuación de las obras de regulación del agua, ya iniciadas. Sin embargo, lo más importante es conseguir un gran aumento de las inversiones en servicios de asistencia sanitaria públicos, con el fin de garantizar una mejor calidad de vida para la población.
Otro posible medio de desarrollo consiste en aumentar la superficie de regadío de la cuenca. Gran parte de la agricultura no es, actualmente, de regadío. Esto es debido, en parte, a la fragmentación de la tierra, causada por los derechos de propiedad tradicionales. El resultado es una disminución de la productividad, que contribuye a perpetuar la pobreza de la región. Desarrollar las posibilidades de regadío exigiría una evaluación más detallada de las reservas de agua y el desarrollo de las grandes reservas de gas natural del país, para conseguir una energía barata que alimentase el sistema. Una posible vía para poner en práctica tecnologías agrícolas más eficaces sería adoptar una legislación que promoviera asociaciones de productores para gestionar extensiones de terreno de tamaño más adecuado.

Aunque existen los instrumentos legislativos, y se han hecho muchos esfuerzos para desarrollar la zona, se puede hacer más para asegurar un modo de vida más equitativo a los habitantes de la cuenca del lago Titicaca.

Figura 21.3: Cadena de causalidad



Esta figura muestra las diversas causas de la pobreza estructural en el sistema TDPS. Entre estas causas se encuentran la fragmentación de la propiedad de la tierra y los servicios sanitarios ineficaces; ambos contribuyen al empleo escaso y a la gran pobreza de la zona.

Fuente: Preparado para el Programa Mundial de Evaluación de los Recursos Hídricos (WWAP) por A. Crespo Milliet, 2002

Cuadro 21.1. Desarrollo de indicadores

Tema	Indicadores del lago Titicaca
AGUAS SUPERFICIALES	• Uso del agua (U) = 416,3 m^3 10^6/año • U/A = 0,60 • La precipitación varía entre 200 mm y 1.400 mm (año normal)
CALIDAD DEL AGUA	• Carga de coliformes 46 uni/100 ml • Extracción del sistema de agua de Puno • 1.000 uni/100 ml (Bahía de Puno) • Turbidez = 1,27 partes por millón
AGUAS SUBTERRÁNEAS	• Recarga neta = 4 m3/s; 0,89% del total (véase mapa de aguas subterráneas para más detalles)
PROMOCIÓN DE LA SALUD	• Mortalidad infantil 14%; 77.663 hogares con saneamiento = 17,2%; Perú = 19%; Bolivia = 24% • Inversiones en salud: Perú = 278 Paridad de Poder de Compra (PPC)/año; Bolivia = 150 PPC/año
PROTECCIÓN DE LOS ECOSISTEMAS	• Seis áreas protegidas 922 Km2 = 0,62% • Un sitio Ramsar: lago Titicaca 8.400 Km2 = 5,6% de la superficie total
EL AGUA Y LAS CIUDADES	• 60% de población en centros urbanos importantes • 750 Tm/día de residuos sólidos; 140.000 m3 de aguas residuales. • Sólo en una ciudad importante (El Alto) el sistema de agua está administrado por una compañía privada
ASEGURAR EL SUMINISTRO DE ALIMENTOS	• Tierras de regadío = 19.444 hectáreas = 0,43% del total de tierras productivas
EL AGUA Y LA INDUSTRIA	• No existe reciclado del agua en el sistema
EL AGUA Y LA ENERGÍA	• No se genera electricidad en el área del lago • No se recicla el agua en el sistema
GESTIÓN DE RIESGOS	• Area de inundaciones = 90.000 hectáreas controladas, de 120.000 hectáreas en Puno y 10.000 hectáreasen Desaguadero
REPARTO DEL AGUA	• Agricultura = 90%; Agua potable = 7%; otros = 3%
VALORACIÓN DEL AGUA	• Varía entre 0,135 dólares/m3 (Puno y Juliaca) en Perú y 0,220dólares/m3 en Bolivia (El Alto y Oruro) • No hay políticas de desarrollo del agua que respondan a la demanda • No hay instituciones de desarrollo del agua que respondan a la demanda
ASEGURAR EL CONOCIMIENTO	• Existe un sistema eficaz de recogida de datos hidrometeorológicos tanto en Perú como en Bolivia • Los datos se pueden recoger por las instituciones que los piden • Entre Bolivia y Perú hay una autoridad principal (ALT) y ocho científicos del agua
ADMINISTRACIÓN INTELIGENTE	• Proceso de descentralización en curso: las funciones están definidas en un 60% • La autoridad de la cuenca tiene la responsabilidad central y autónoma de planificar y gestionar el lago

Referencias

Comité Ad-Hoc de Transición de la Autoridad Autónoma Binacional del Sistema TDPS.1996. Diagnóstico ambiental del Sistema TDPS. Bolivia, Programa de Naciones Unidas para el Medio Ambiente.

GWP (Asociación Mundial del Agua). 2000. Manejo Integrado de Recursos Hídricos. TEC Background Papers nº 4. Estocolmo.

Instituto Nacional de Estadística. 1992. Censo de población y Vivienda. Bolivia.

Ministerio de Desarrollo Sostenible y Planificación. 1999. Bolivia: Atlas Estadístico de Municipios. La Paz, Centro de Información para el Desarrollo.

. 1998. Zonificación Agroecológica y Socioeconómica del la Cuenca del Altiplano del Departamento de La Paz. Bolivia, Proyecto ZONISIG.

PNUD (Programa de Naciones Unidas para el Desarrollo). 2002. Informe de Desarrollo Humano en Bolivia. Bolivia.

Repúblicas de Bolivia y Perú. 1993. Plan Director para la prevención de inundaciones y el uso de los recursos hídricos del sistema TDPS. La Paz, Autoridad Binacional Autónoma del Sistema Hídrico TDPS.

UNESCO (Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura). 1996. Mapa Hidrogeológico de América del Sur. Brasil.

. 1994. Uso eficiente del agua. Uruguay.

22

El Gran Tokio, Japón

Coordinado por el Instituto Nacional de Gestión del Suelo e Infraestructuras y el Ministerio del Suelo, Infraestructuras y Transporte de Japón (NILIM y MLIT)

Índice

Contexto General **484**

Mapa 22.1: Mapa de situación 484
Mapa 22.2: Mapa de la cuenca 484

Recursos hídricos **486**
Hidrología 486

Tabla 22.1: Características hidrológicas de las cinco cuencas fluviales del Gran Tokio 485
Figura 22. 1: Variación de la calidad del agua de los ríos: niveles de la demanda biológica de oxígeno (DBO) 487

Impacto del hombre sobre los recursos hídricos 486

Figura 22. 2: Variación de la demanda química de oxígeno (DQO) por sectores en la bahía de Tokio 487

Retos para la vida y el bienestar **488**
Uso del agua para la industria y las ciudades 488

Figura 22. 3: Tasa de hundimiento del suelo en cm/año 488

Seguridad del suministro de alimentos 489
Protección de los ecosistemas 489

Retos de gestión: administración y gobernabilidad **489**
Administración del agua 489

Tabla 22.2: La administración del agua en Japón 490

Derechos sobre el agua 489
Desarrollo de los recursos hídricos 490
Medidas de compensación para los habitantes de las cuencas altas 490
Medidas contra la sequía 491
Uso eficaz del agua 491
Medidas de mejora de los ríos 491
Mantenimiento de las obras de canalización 491
Medidas no estructurales 491
Gestión del medio ambiente 491
Vigilancia del ecosistema 491

Figura 22. 4: Revisión de la Ley de los Ríos 492

Evaluación del impacto medioambiental 491
Mejora de la calidad del agua 492

Participación pública en el plan de mejora de los ríos 492
Reparto de la información 492

Colocar las piezas para armar el todo 493
Gestión de los riesgos 493

Figura 22. 5: Expresión del grado de seguridad 494
Figura 22. 6: Expresión del grado de seguridad con una variable de tiempo 494

Mejora de la gestión de los recursos hídricos 493
Gestión Integrada de los Recursos Hídricos (GIRH) 493
Utilización de las instalaciones existentes 495
Cooperación entre las cuencas superiores y las cuencas inferiores 495
Cómo afrontar las diversas necesidades 495
Desarrollo de un indicador de la calidad del agua 495

Mapa 22.3: Indicador propuesto de la calidad del agua para usos recreativos 496

Proyecto para restaurar la naturaleza 496
Medidas no estructurales de mitigación de riesgos 496

Figura 22. 7: Efecto de los mapas de riesgo sobre la seguridad pública 496

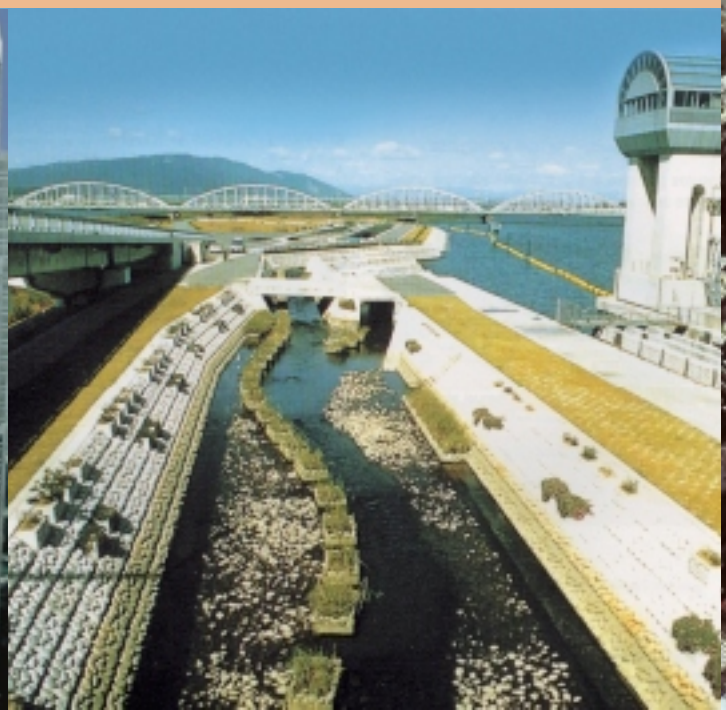
Conclusiones 496

Cuadro 22.1: Desarrollo de indicadores 498

Referencias 498

El Gran Tokio, Japón

UN-WATER/WWAP/2007/01



Ah, qué placer cruzar un arroyo en verano, sandalias en mano.

Buson (1716 - 1783)

ESTE ESTUDIO DE CASO PRESENTA un ejemplo de cuencas fluviales que abastecen a una de las zonas más pobladas del mundo, una región de 27 millones de habitantes. Además de su altísima densidad de población, el área metropolitana de Tokio está sometida a inundaciones estacionales y otros riesgos, como sequías y terremotos. Sin embargo, por tratarse de un país rico e industrializado, Japón dispone de medios (y conocimientos) para controlar estos riesgos utilizando infraestructuras tales como presas, canalizaciones y conducciones subterráneas. También se pone un gran énfasis en la concienciación pública y en la preparación frente a los desastres. Las autoridades han desarrollado sistemas de alerta temprana basados en Internet, en Sistemas de Información Geográfica (GIS) y en el trazado de mapas de riesgo, y existen refugios para la población. Estos continuos esfuerzos han hecho posible que uno de los imperios económicos más grandes del mundo sea capaz de proteger su población en una zona de alto riesgo. Otros problemas son la degradación del medio ambiente natural y la contaminación de las aguas subterráneas, y se están realizando muchos esfuerzos, como las obras de restauración de los ríos, con amplia participación pública.

El Gran Tokio, Japón

La región del Gran Tokio, con sus megápolis densamente pobladas, consta de cinco cuencas fluviales que cubren una superficie de unos 22.600 kilómetros cuadrados (Km^2), con una población total de 27 millones de habitantes y activos económicos que totalizan unos 2,9 billones de dólares. A causa de la actividad del hombre y de las actividades industriales de la zona, han surgido varios problemas relacionados con el agua y está aumentando la necesidad de mejorar su calidad, su diversificación, y la protección y mejora del medio mbiente.

Contexto General

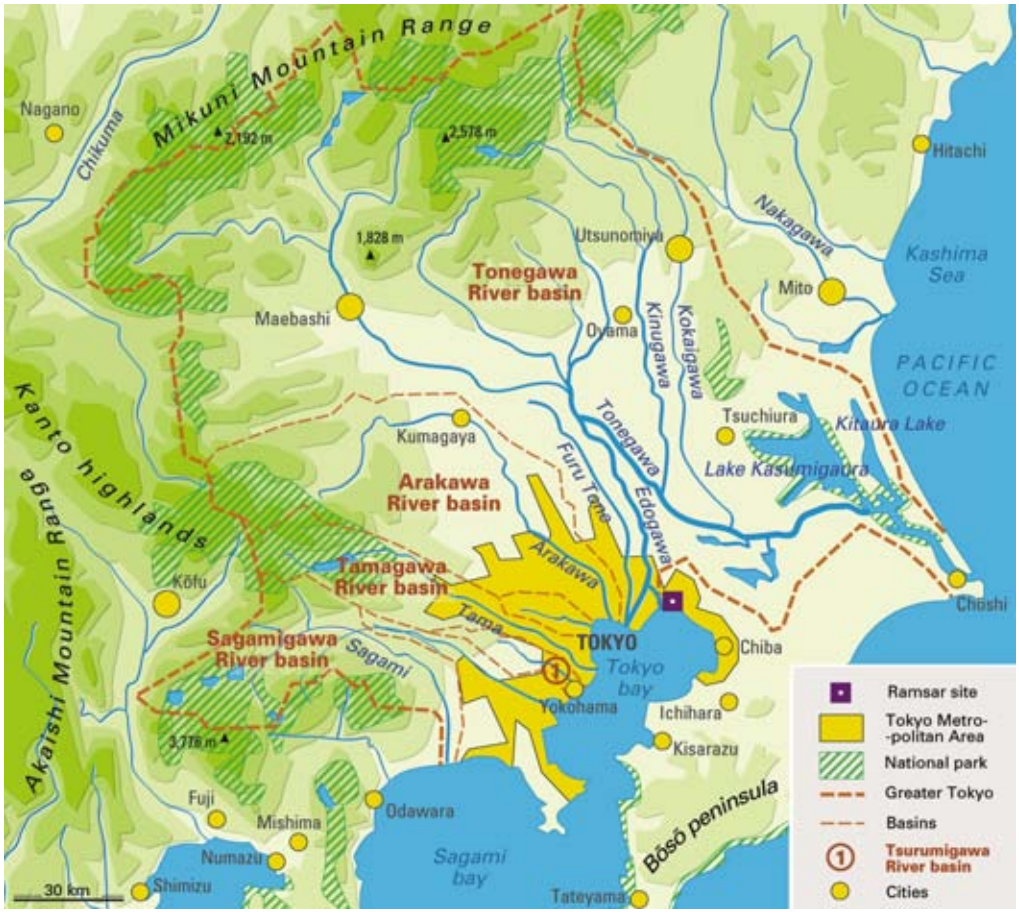
La enorme cantidad de agua necesaria para abastecer las ciudades y para mantener el nivel de seguridad contra la sequía es difícil de gestionar. Además, la extracción de aguas subterráneas está ocasionando todavía el hundimiento del suelo.

Aproximadamente 13,25 millones de personas y 170 billones de yenes (1,36 billones de dólares) en activos económicos se concentran en los 4.800 Km^2 de llanuras aluviales de la región, que sufren a menudo importantes daños por inundación, acentuados porque el Gran Tokio soporta las duras condiciones meteorológicas de la estación de los monzones en Asia. Los cambios en el uso del suelo y el aumento de las precipitaciones han acrecentado también, en los últimos años, el peligro de inundaciones.

Mapa 22.1: Mapa de situación

Fuente: Preparado para el Programa Mundial de Evaluación de los Recursos Hídricos (WWAP) por AFDEC, 2002

Mapa 22.2: Mapa de la Cuenca



Fuente: Preparado para el Programa Mundial de Evaluación de los Recursos Hídricos (WWAP) por AFDEC, 2002

Tabla 22.1: Características hidrológicas de las cinco cuencas fluviales del Gran Tokio

	Tonegawa (1)	Arakawa (2)	Tamagawa (3)	Sagamigawa (4)	Tsurumigawa (5)
Situación	Honshu Central, Japón N 35º 32'-37º 5' E 138º 24'-140º 51'	Honshu Central, Japón N 35º 39'-36º 10' E 138º 43'-139º 52'	Honshu Central, Japón N 35º 32'-37º 51' E 138º 494'-139º 46'	Honshu Central, Japón N 35º 32'-37º 5' E 138º 24'	Honshu Central, Japón N 35º 28'-35º 35' E 139º 24'-139
Extensión	16.840 Km^2	2.941,5 Km^2	1.241 Km^2	1.668 Km^2	239 Km^2
Origen	Mt. Ohminakami	Mt. Kobushi-gatake(2.475 m)	Mt. Kasatori	Mt. Fuji	Tanaka Yato (valle) (Machida, Tokio)
Desembocadura	Océano Pacífico	Bahía de Tokio Océano Pacífico	Bahía de Tokio Océano Pacífico	Bahía de Tokio Océano Pacífico	Bahía de Tokio Océano Pacífico
Longitud de la corriente principal	322 Km	169 Km	138 Km	108 Km	42,5 Km
Punto más alto	1.834 m (Tonegawa)	Mt. Kobushi-gatake (2.475 m)	1.953 m (Tonegawa)	3.776 m (Sagamigawa)	164 m (Tsurumigawa)
Punto más bajo	Desembocadura (0 m)	Desembocadura (0 m)	Desembocadura (0 m)	Desembocadura (0 m)	Desembocadura (0 m)
Principales rasgos geológicos	Zona montañosa: arenisca, pizarra, caliza paleozoica y mesozoica, y rocas volcánicas Zona llana: aluvial y del pleistoceno	(Cuenca superior) paleozoico, terciario; (Cuenca inferior) Cuaternario (aluvial y diluvial)	Tramos superiores: Chichibu estratos paleozoicos y mesozoicos. Zona llana y montañosa: capa arcillosa del distrito de Kanto. Zonas bajas: sedimentos del delta y sedimentación costera	Zona montañosa: lecho de lava, conglomerado y ceniza volcánica. Zona llana: roca ígnea, lodos. Zonas bajas: sedimentos (arcilla ligera, arena, sedimento salino y conglomerado)	Zonas montañosa y llana: capa arcillosa del distrito de Kanto. Zonas bajas: sedimentos del delta y sedimentación costera
Principales afluentes	Katashinagawa (676,1 Km^2) Agatsumagawa (1.355,2 Km^2), Kannagawa (417,6 Km^2), Kaburagawa (632,4 Km^2), Karasugawa (759,1 Km^2), Watarasegawa (2.621,4 Km^2), Kokaigawa (1.043,1 Km^2), Kinigawa (1.760,6 Km^2)	Akabiragawa (250,0 Km^2), Irumagawa (737,3 Km^2), Singashigawa (243,9 Km^2), Sumidagawa (243,9 Km^2)	Asakawa (154 Km^2), Hirasegawa (13 Km^2), Nogawa (68 Km^2), Hiraigawa (38 Km^2), Akigawa (170 Km^2)	Doshigawa (152 Km^2), Nakatsugawa (140 Km^2), Sasagogawa (93 Km^2), Kuzunogawa (115 Km^2), Mekujirigawa (34 Km^2)	Yagamigawa (28 Km^2), Hayabuchigawa (20 Km^2), Toriyamagawa (20 Km^2), Ondagawa (31 Km^2)
Principales lagos	Kasimigaura, Kitaura, Chuzenji, Imba, Tegan, Ushiku	Ninguno	Ninguno	Kawaguchi, Yamanaka	Ninguno
Principales embalses	Yagisawa (115,5x10^6m^3, 1967), Naramata (85,0 x10^6m^3, 1991),Hujiwara (31,0 x10^6m^3, 1958), Aimata (20,0 x10^6m^3, 1959), Sonohara (13,2 x10^6m^3, 1966), Shimokubo (120,0 x10^6m^3, 1969), Ikari (32,0 x10^6m^3, 1956), Kawamata (73,1 x10^6m^3, 1965), Kawaji (76,0 x10^6m^3, 1983)	Futase (26,9 x10^6m^3, 1984), Arima (7,6 x10^6m^3, 1984)	Ogouchi (solo suministro de agua y energía 185,4 x10^6m^3, 1957)	Sagami (no es una presa de control de inundaciones 48,2 x10^6m^3, 1947), Shiroyama (54,7 x10^6m^3, 1964), Muyagase (183 x10^6m^3, 2000)	Tsurumigawa cuenca retardadora multifuncional (39 x10^6m^3, 2002)
Precipitación media anual	(1971-2000) Maebashi: 1.162,6 mm Choshi: 1.580,1 mm	(1951-1980) Chichibu: 1.367 mm	(1985-2001) Oguchi: 1.385 mm	(1985-2001) puente de Saito: 1.658 mm	(1990-2000) Tsurukawa: 1.616,5 Tsunashima: 1.628,5 mm

Tabla 22.1: Continuación

	Tonegawa (1)	Arakawa (2)	Tamagawa (3)	Sagamigawa (4)	Tsurumigawa (5)
Escorrentía media anual	(1960-2000) Yattajima: 165,2 m^3/sec Kurinashi: 220,6 m^3/sec	(1952-1985) Yoii: 26,4 m^3/sec	(1991-2000) Ishikawa: 30,2 m^3/sec	(1991-2000) Sagamiohashi: 50,0 m^3/sec	(1990-1999) Puente de Kamenoko: 8,69 m^3/sec (1983) Puente de Sueyoshi: 83,4 m^3/sec
Población	En torno a 12.000.000	(1985) 9.046.643	(1995) En torno a 3.571.000	En torno a 1.284.000	En torno a 1.840.000
Uso del suelo	Bosque (45,5%) Arroz (18,2%) Cultivo (11,2%) Huerta (3,3%) Urbano (3,7%) Residencial (6,4%) Superficie inundada (5,1%) Otros (6,6%)	Bosque (48,2%) Arroz (5,1%) Agricultura (6,5%) Superficie inundada (4,0%) Urbano (26,5%) (1985)	Bosque (59,6%) Arroz (0,7%) Cultivo (1,8%) Huerta (0,1%) Urbano (31,3%) Otros (incl. superficie inundada) (6,5%) (1997)	Bosque (78,2%) Arroz (2,5%) Cultivo, etc. (2,7%) Urbano (9,0%) Otros (incl. superficie inundada) (7,6%) (1997)	Arroz y cultivo (10%) Bosque (5%) Urbano (85%)
Principales ciudades	Maebashi, Takasaki, Saitama, Tsukuba, Utsunomiya	Tokio, Omiya, Urawa, Kawagoe, Chichibu	Kawasaki, Chofu, Tachikawa, Tokio (Ota-ku, Setagayaku)	Hiratsuka, Chigasaki, Zama, Atsugi, Sagamihara	Yokohama, Kawasaki, Machida

Fuentes: (1) UNESCO-PHI, (2) UNESCO-PHI, (3) Oficina de Desarrollo Regional de Kanto, MLIT, (4) Oficina de Desarrollo Regional de Kanto, MLIT, (5) Oficina de Desarrollo Regional de Kanto, MLIT.

Además, debido a la intensa urbanización, la calidad del agua del Gran Tokio se ha deteriorado. Se han emprendido acciones para reducir la carga de los vertidos, como la regulación de los desagües y el mantenimiento del alcantarillado, y la calidad del agua ha comenzado a mejorar en los ríos principales. Sin embargo, el nivel de concentración es, todavía, alto en algunos afluentes, lagos y marismas, y los nuevos disruptores endocrinos medioambientales están creando problemas. Además, el aumento debido a la importación de especies no autóctonas de peces y plantas se está convirtiendo en un grave problema ecológico.

Recursos Hídricos

Hidrología

La precipitación media, en el Gran Tokio, ha sido de 1.551 milímetros (mm) al año durante los últimos treinta años. En periodos de sequía, la media es de 1.213 mm/año, lo que supone un 20% menos que en años normales. En los últimos cien años, la precipitación total ha ido disminuyendo. Sin embargo, recientemente, han sido relativamente frecuentes precipitaciones de más de 100 mm/día (Departamento de Recursos Hídricos, MLIT, 2002). Los recursos hídricos en siete prefecturas, incluido el Gran Tokio, totalizan una media de 347.000 millones de metros cúbicos por año. Durante los periodos de sequía, que suelen producirse cada diez años, la media es de 247.000 millones de m3, es decir un 30% menos de lo normal (Departamento de Recursos Hídricos, MLIT, 2002).

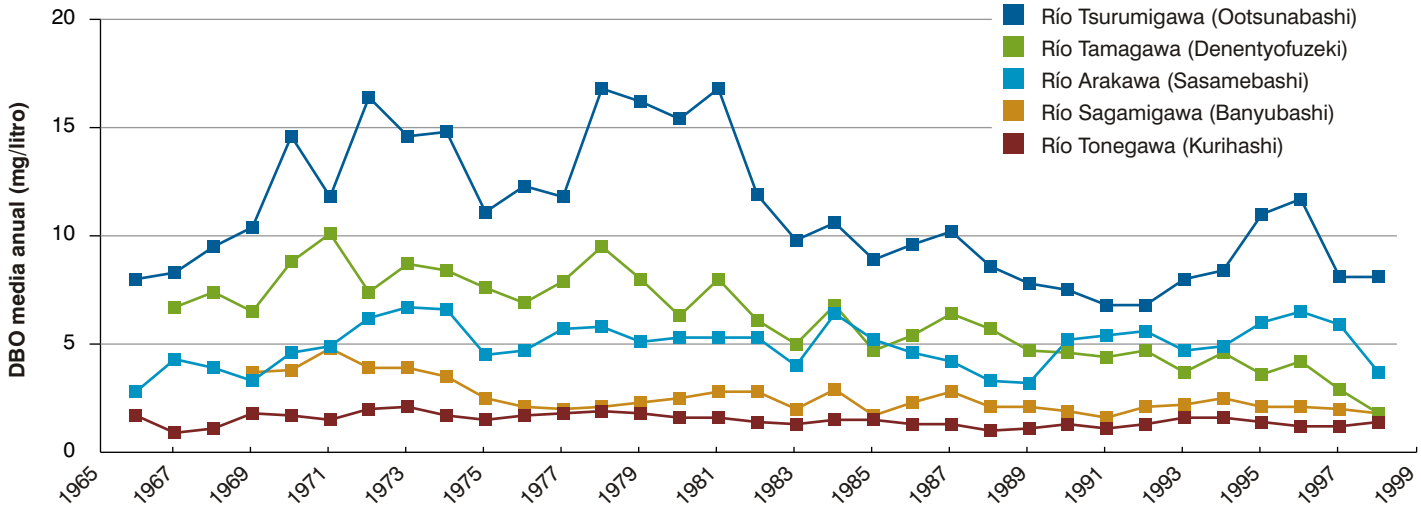
En cuanto a la calidad del agua en el Gran Tokio, a continuación se indican algunas medidas de la demanda biológica de oxígeno (DBO), tomadas en 1998: más de 8 miligramos (mg) por litro en el río Tsurumigawa, unos 4 mg/litro en el río Arakawa y menos de 2 mg/litro en los ríos Tamagawa y Sagamigawa. Los niveles de la DBO en los ríos Tsurumigawa y Arakawa tienden a aumentar, en tanto que en los demás ríos permanecen estables. En los últimos diez años, los peores niveles se encontraron en los ríos Tsurumigawa y Arakawa. En 1999, la demanda química de oxígeno (DQO) era de unos 7,5 mg/litro (MLIT, 2002). En general, la calidad del agua en los ríos y lagos ha mejorado; sin embargo, recientemente se descubrió en algunos ríos la presencia de disruptores endocrinos medioambientales, sustancias químicas que se cree afectan al sistema endocrino. Todavía no se sabe si estos disruptores ejercen alguna influencia sobre la salud o el ecosistema (Ministerio de Medio Ambiente, 2002). La figura 22.1 muestra la variación de los niveles de DBO durante una serie de años.

Impacto del hombre sobre los recursos hídricos

En siete prefecturas, incluido el Gran Tokio, la proporción de suelo edificable ha aumentado, del 13% en el año 1974, al 20,2% en el año 2000, mientras que el suelo agrícola ha disminuido, desde el 46,3%, al 39,1%. Para mantener la proporción de suelo forestal y de monte, que ha permanecido estable (aunque, hasta ahora, sólo se han contabilizado los bosques privados), solamente se ha utilizado suelo agrícola para la construcción.1
En abril de 2001, había en el Gran Tokio 183 presas, con una capacidad total de almacenamiento de 2.500 millones de m3. Estas presas se han construido para el control de inundaciones, el abastecimiento de agua y la generación de energía eléctrica (Fundación de Presas de Japón, 2002).

[1] Kotei-shisan, no Kakaku-tou no Gaiyou Chousa (Descripción de protocolos, tales como precios de activos fijos). Tomado de la página web del Ministerio del Interior: http://www.soumu.go.jp/czaisei/shiryo.html

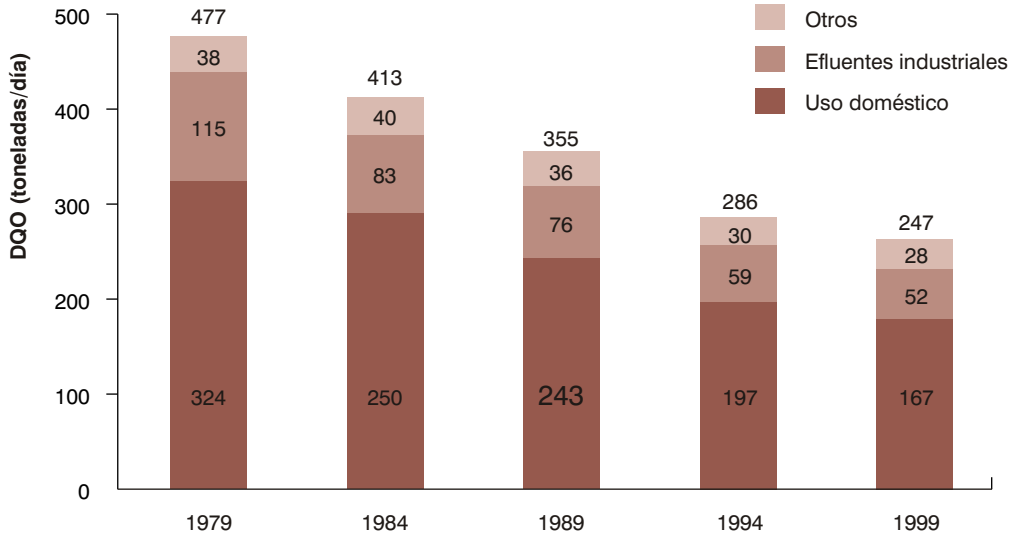
Figura 22. 1: Variación de la calidad del agua de los ríos: niveles de la demanda biológica de oxígeno (DBO)



Los niveles de la DBO han disminuido desde los años 1970 en los cinco ríos del Gran Tokio. Sin embargo, permanecen altos en los ríos Tsurumigawa y Arakawa.

Fuente: Oficina de los Ríos, MLIT, 2001a

Figura 22. 2:Variación de la demanda química de oxígeno (DQO) por sectores en la bahía de Tokio



La mayor parte de los vertidos, en el Gran Tokio, procede del uso doméstico, que supone casi el 70 % del total. La carga en los vertidos ha disminuido drásticamente, hasta la mitad de la que era hace veinte años.

Fuente: Ministerio del Medio Ambiente, 2001.

La mayor parte de los efluentes de cuatro prefecturas (Tokio, Chiba, Saitama y Kanagawa) vierte a la bahía de Tokio, donde el nivel de la DQO alcanzó, en 1999, 247 toneladas por día. El 70% de esta carga procede del uso doméstico (véase la figura 22.2). Gracias a la regulación de los desagües, la carga de los vertidos ha disminuido drásticamente, hasta la mitad de la que era hace veinte años (Ministerio del Medio Ambiente, 2002).

Los recursos de aguas subterráneas se utilizan ampliamente en la región. La décima parte del agua utilizada para abastecer a Tokio procede de recursos subterráneos. En 1998, los análisis de la calidad del agua arrojaron resultados por debajo de los valores estándar, excepto en lo que se refiere al tetracloroetileno (un producto que se sabe comporta graves riesgos para la salud), que superaron los estándares medioambientales en tres de los ochenta

y siete puntos de medida (Oficina del Medio Ambiente del Gobierno Metropolitano de Tokio, 2000).

Un estudio de 1999, sobre las especies no autóctonas de los ríos de Japón, arrojó los resultados siguientes: peces, 6,1%; organismos bentónicos, 2,2%; plantas, 11%; aves, 2,4%; anfibios, 5,3%; reptiles, 7,7%; mamíferos, 18,4%; e insectos, 0,7% (Fundación para la Mejora y Restauración de las Márgenes de los Ríos, 1999). La lubina negra y la agalla azul, que son peces no autóctonos, se encontraron en el 40% y en el 30% de las presas, respectivamente (Centro de Tecnologías Medioambientales de Recursos Hídricos, 2001).

Retos para la vida y el bienestar

Para hacer frente a las grandes necesidades y demandas de las extensas actividades humanas e industriales, son necesarios enormes recursos hídricos y la puesta en práctica de una política. A continuación se presenta un resumen de los usos del agua en la región. Los volúmenes de agua que se indican corresponden al total de las siete prefecturas y no a las cinco cuencas fluviales.

Uso del agua para la industria y las ciudades

En 1998, el volumen total de agua utilizada en el Gran Tokio fue de 163.500 millones m3. El 34 % de esta cantidad corresponde al consumo doméstico, el 14 % al consumo industrial y el 52 % al consumo agrícola. El volumen de agua destinado a la agricultura, en la región de Tokio, es relativamente bajo en comparación con el 66 % del total nacional. El volumen de agua para uso doméstico ha aumentado ligeramente en los últimos años, mientras que el consumo de agua para la agricultura no ha variado. En cuanto al volumen utilizado por la industria, sólo ha aumentado ligeramente, como resultado del reciclado masivo de agua (Departamento de Recursos Hídricos, MLIT, 2001).

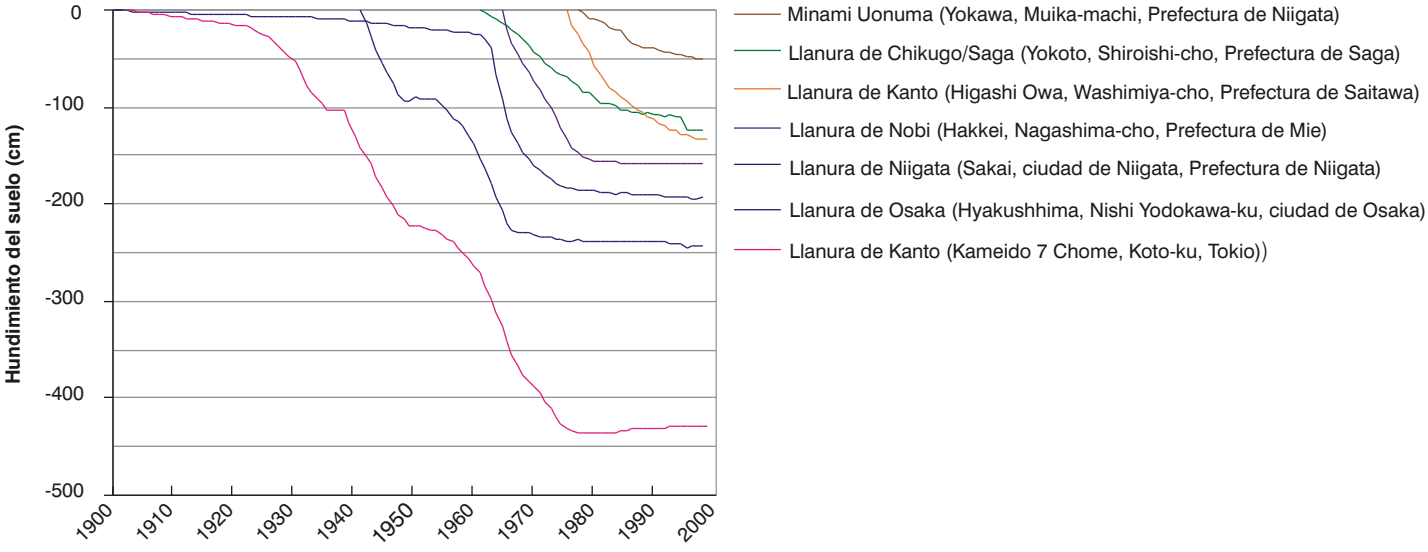
El consumo de agua del Gran Tokio representa el 44 % de los recursos totales en años normales y el 66 % en años de sequía. Este porcentaje es el doble del de todo el país (Departamento de Recursos Hídricos, MLIT, 2001).

Los recursos de aguas subterráneas representan el 22,8% del consumo total en el interior, y el 13,1% en las zonas costeras. Aproximadamente el 45% del consumo doméstico e industrial depende de las aguas subterráneas, considerablemente más que el consumo agrícola. Para evitar el hundimiento del suelo, se ha regulado la extracción de aguas subterráneas. Las limitaciones se contienen en dos leyes: la Ley del Agua Industrial, que regula las aguas subterráneas utilizadas con fines industriales, y la Ley de Regulación del Bombeo de Aguas Subterráneas para la Construcción, que se refiere a las aguas subterráneas utilizadas para refrigeración y otros fines relacionados con la construcción. La extracción de aguas subterráneas en la zona norte de la llanura de Kanto ha disminuido desde 13.100 millones m3 en 1985, a 9.600 millones m3 en 1999 (Departamento de Recursos Hídricos, MLIT, 2001). Como resultado, la tasa de hundimiento del suelo se ha estabilizado (véase la figura 22.3).

Seguridad del suministro de alimentos

En 1998, el consumo de agua para la agricultura en el Gran Tokio fue de unos 85.700 millones de m3, de los cuales el 52% se utilizó para producir alimentos. El consumo de arroz ha disminuido, en tanto que ha aumentado el consumo de productos cárnicos y el de aceites y grasas. En Japón, desde 1998, la tasa de producción de alimentos se ha estabilizado, aunque había estado

Figura 22. 3: Tasa de hundimiento del suelo en cm/año



En el siglo pasado, se produjo un aumento considerable del hundimiento del suelo en la región del Gran Tokio. Desde los años 1980, el hundimiento se ha estabilizado. La llanura de Kanto ha sufrido un hundimiento especialmente importante y, actualmente, se encuentra unos 4 metros por debajo del nivel en que se encontraba en 1990.

Fuente: Departamento de Recursos Hídricos, MLIT, 2001.

disminuyendo continuamente. Además, la producción de cereales ha aumentado, debido, principalmente, al incremento de la producción nacional de trigo y piensos, combinado con una menor demanda de la ganadería (Ministerio de Medio Ambiente, 2002 y Ministerio de Agricultura, Silvicultura y Pesca).2

Protección de los ecosistemas

De acuerdo con un estudio de 1998, las expectativas de la población, en cuanto al medio ambiente natural y a los bellos paisajes, son más elevadas que en 1990. Hace aproximadamente cien años, los humedales representaban, aproximadamente, el 0,3% de la superficie de siete prefecturas, incluida la del Gran Tokio. En 1999, los humedales representaban sólo el 0,11%, lo que significa una caída aproximada del 60% (Instituto de Estudios Geográficos. MLIT).3

Retos de gestión: administración y gobernabilidad

En el Gran Tokio la población y la propiedad se concentran en las llanuras aluviales, en su mayor parte por debajo del nivel de inundación, por lo que el peligro de inundaciones es, en principio, grave. Muchos años de esfuerzos para controlar las inundaciones han reducido la superficie total inundada y convertido las llanuras aluviales en zonas aptas para fines residenciales, industriales y agrícolas. Desde los años 1960, el uso creciente del suelo ha precisado de un enorme desarrollo de los recursos hídricos, sobre todo para el consumo doméstico e industrial. El uso del agua de los ríos para la producción de energía eléctrica y para el consumo doméstico e industrial ha aumentado considerablemente. Para satisfacer las nuevas demandas, se estableció un marco sistemático para el control de inundaciones y el uso del agua. En 1964, se mejoró el marco institucional introduciendo un sistema integrado de gestión de los ríos. También se formuló un plan a largo plazo para desarrollar los recursos hídricos en todo el país. Sin embargo, el aumento de la población y de las propiedades ha dado lugar a problemas medioambientales, como la disminución de la calidad del agua de los ríos, y ciertos cambios en el ecosistema, que han hecho de la conservación medioambiental un asunto importante. Además, con los cambios de las condiciones económicas y sociales, se espera que el sistema de gestión del agua, no sólo cumpla funciones de control de inundaciones y de recursos hídricos, sino que también permita el uso recreativo y la diversidad del hábitat. A medida que aumenta el interés de la población por el agua y el medio ambiente, la participación ciudadana y el consenso, junto con una adecuada información, se han hecho indispensables. A la luz de estos cambios, se revisó la Ley de los Ríos, en la que se basa la administración de los ríos en Japón. Dicha revisión estableció un sistema completo de administración de los ríos, para control de inundaciones, uso del agua y conservación medioambiental.

Administración del agua

En Japón existen varios organismos responsables de administrar los recursos hídricos. La tabla 22.2 describe las distintas organizaciones.
La gestión del agua incluye algunos de los siguientes elementos:

▫ Abastecimiento de agua: en principio, los gobiernos municipales son los responsables del suministro, pero el sector privado puede participar, mediante la correspondiente autorización del ayuntamiento. A partir de abril de 2002, se ha autorizado a organizaciones externas, incluido el sector privado, para realizar trabajos técnicos de mantenimiento de los sistemas de abastecimiento de agua.

▫ Agua para la agricultura: los "Distritos de Mejora del Suelo" son los responsables del uso del agua para la agricultura de acuerdo con la Ley de Mejora del Suelo. Se trata de asociaciones de agricultores y, en principio, cada agricultor paga los gastos de mantenimiento.

▫ Administración de los ríos: con arreglo a la Ley de los Ríos, los administradores oficiales de los ríos son responsables de todos ellos, en cuanto a su gestión completa. El gobierno nacional (Ministerio del Suelo, Infraestructuras y Transporte) gestiona la mayor parte de los 109 sistemas fluviales. Los gobiernos locales gestionan el resto. Los administradores de los ríos son responsables del control de inundaciones, del uso adecuado y de la conservación del medio fluvial.

Derechos sobre el agua

El agua de los ríos de Japón ha estado dominada históricamente por un gran número de usuarios que detentaban derechos sobre ella, en virtud de los cuales podían utilizar tanto la pública como la privada. Con la evolución de la sociedad y la aparición de disputas sobre tales derechos, se planteó la necesidad de un sistema legal que regule el uso del agua. El sistema japonés de derechos sobre el agua se vio alterado, y la Ley de los Ríos, aprobada en 1896 y que prescribe la gestión de los ríos, se revisó en 1964. Hasta entonces se había centrado únicamente en el control de las inundaciones, y la revisión proporcionó un marco sistemático, tanto para dicho control, como para el uso general del agua. Con arreglo a esta ley, un administrador oficial del río gestiona una cuenca con un sistema coherente y unificado, con el cual el agua se convierte en un recurso público. Para aplicar mejor la Ley de los Ríos ampliada, ha sido necesario buscar la conciliación con los antiguos derechos adquiridos: la revisión de 1964 intenta modificar el sistema, teniendo en cuenta y manteniendo, al mismo tiempo, el sistema de concesiones del pasado (Subdivisión de Coordinación del Uso del Agua, División de Administración del Agua, Oficina de los Ríos, MLIT, 1995).

[2] Véase la página web http://www.maff.go.jp/.
[3] Véase la página web http://wwwl.gsi.go.jp/ch2www/marsh/part/list_4.html.

Tabla 22.2: Administración del agua en Japón

Asunto	Organización	Sub-sección	Leyes principales
Abastecimiento de agua	Ministerio de Salud, Trabajo y Bienestar	División de Abastecimiento de Agua,	Ley de Obras Hidráulicas
		Oficina de Servicios Sanitarios	Ley de Ejecución del Proyecto de Preservación del Agua para Abastecimiento de Agua
Agua para la Agricultura	Ministerio de Agricultura, Silvicultura y Pesca	Oficina de Desarrollo Rural	Ley de Mejora del Suelo
Agua para conservación de los bosques		Agencia Forestal	Ley Forestal
Agua para la Industria	Ministerio de Economía, Comercio e Industria	División de Instalaciones Industriales, Oficina de Política Industrial y Económica	Ley Industrial del Agua
		Agencia de Energía y Recursos Naturales	Ley de Suministro de Agua para la Industria
Energía Hidroeléctrica			Ley de Promoción del Desarrollo de Energía Eléctrica
Alcantarillado	Ministerio del Suelo, Infraestructuras y Transporte	Departamento de Gestión del Alcantarillado y Aguas residuales, Oficina de Desarrollo Regional y Ciudadano.	Ley de Alcantarillado
Ríos, Instalaciones para los Recursos Hídricos		Oficina de los Ríos	Ley de los Ríos
			Ley de las Presas definidas como de uso múltiple
Política básica completa para abastecimiento y demanda de agua y embalses		Departamento de Recursos Hídricos, Oficina del Suelo y el Agua	Ley de Promoción del Desarrollo de Recursos Hídricos
			Ley de Empresas Públicas para el Desarrollo de Recursos Hídricos
			Ley de Medidas Especiales para Embalses
Calidad del Agua y Conservación Medioambiental	Ministerio del Medio Ambiente	Departamento del Medio Ambiente Acuático, Oficina de Gestión Medioambiental	Ley Básica del Medio Ambiente
			Ley de Control de la Contaminación del Agua

Desarrollo de los recursos hídricos

La política de recursos hídricos debería elaborarse cuidadosamente, de forma completa y a largo plazo. El nuevo "Plan Nacional Completo sobre Recursos Hídricos" ("Plan 21 del Agua"), que clarifica la orientación básica del desarrollo, conservación y utilización de recursos hídricos, se aprobó en junio de 1999. Este plan proporciona directrices para examinar varias medidas relativas a los recursos hídricos, con el horizonte temporal de los años 2010 a 2015, previendo la oferta y demanda de agua para este periodo. Menciona medidas para afrontar desastres, como el terremoto de Hyogoken-Nambu de 1995, así como el desarrollo de políticas de conservación y mejora del medio acuático y para la recuperación y mejora de la cultura relacionada con el agua (Agencia Nacional del Suelo, 1999). Con arreglo al Plan Nacional, se establecen planes básicos para el desarrollo de los recursos hídricos en las principales cuencas fluviales, con el objetivo de alcanzar un volumen de agua de, aproximadamente, 258 metros cúbicos por segundo (m3/s) en los ríos Tonegawa y Arakawa. En 2001, ya se había alcanzado el 24% de este objetivo (Departamento de Recursos Hídricos, MLIT, 2001), pero aún se necesita un mayor esfuerzo para hacer frente a la demanda de agua prevista.

Las presas son uno de los principales instrumentos para el desarrollo de los recursos hídricos: no es posible satisfacer la demanda sólo con los ríos y las aguas subterráneas. Como ya se ha dicho, las presas se construyen con varios fines: para garantizar el abastecimiento doméstico, para el uso del agua en la industria y la agricultura, para la generación de electricidad y para el control de las inundaciones. En abril de 2001, tras la mejora de las instalaciones para el desarrollo de los recursos hídricos, la capacidad total de almacenamiento de agua alcanzó aproximadamente 2.500 millones m3 (Fundación de Presas de Japón, 2002).

Medidas de compensación para los habitantes de las cuencas altas

Antes de emprender la construcción de instalaciones de desarrollo de recursos hídricos, como las presas, es importante concertar acuerdos con los habitantes de las zonas de los embalses, que pueden sufrir efectos importantes, como consecuencia de la construcción de las presas. Se elaboraron varias medidas para mitigar tales efectos negativos y para fortalecer las comunidades locales y, con esta finalidad, se adoptó la Ley de Medidas Especiales para Zonas de Embalses (Departamento de Recursos Hídricos, MLIT, 2001).

Medidas contra la sequía

Se han creado consejos de conciliación frente a sequías en los ríos Tonegawa, Arakawa, Tamagawa y Sagamigawa. La conciliación se produce entre los propios usuarios, en tanto que el administrador del río ofrece la información necesaria en las

etapas iniciales del proceso, presenta propuestas de conciliación frente a la sequía y facilita el proceso. Por ejemplo, la conciliación frente a la sequía en el río Tonegawa se caracteriza por el funcionamiento integrado de los embalses. El funcionamiento eficaz de varias presas como un único sistema hidrográfico exige una gestión coherente de todas ellas (Oficina de los Ríos, Ministerio de la Construcción (MOC), 1997). El Consejo de Conciliación frente a la Sequía del Tonegawa se creó en 1970 y en él participan el Ministerio del Suelo, Infraestructuras y Transporte (MLT), seis prefecturas y la Empresa Pública de Desarrollo de Recursos Hídricos (Oficina de Desarrollo Regional de Kanto, MLIT).

Uso eficaz del agua

El uso eficaz de recursos hídricos no requiere, por lo general, nuevas instalaciones a gran escala para aliviar el desequilibrio entre la oferta y la demanda y también es importante para atenuar los efectos de la sequía. Uno de los ejemplos, en el Gran Tokio, es el uso de aguas residuales depuradas, de efluentes industriales reciclados, de agua de lluvia y de otros tipos de recursos hídricos no habituales. Son de menor calidad, pero pueden servir para fines tales como las cisternas de los inodoros, la refrigeración y el riego por aspersión (Departamento de Recursos Hídricos, MLIT, 2001). También se están promoviendo otras actuaciones, como la construcción de edificios residenciales capaces de ahorrar agua (MOC, 2000).

Medidas para la mejora de los ríos

Mantenimiento de las obras de canalización

Entre 1991 y 2000, las pérdidas por daños ocasionados por inundaciones ascendieron, en el Gran Tokio, a unos 900.000 millones de yenes (7.220 millones de dólares). Los años 1991 y 1998 registraron las pérdidas más altas, con más de 200.000 millones de yenes y algo menos de esa cifra, respectivamente (1.600 millones de dólares). Como contramedidas para la mejora de los ríos se han adoptado, hasta ahora, el mantenimiento de las obras de canalización y la construcción de presas. La tasa de mejora de las canalizaciones pasó del 34,8% en 1985, al 45,9% en 1999 y, gracias a estas mejoras, la capacidad de ajuste a las inundaciones también aumentó, pasando de 325 millones de m3 en 1985, a 685 millones m3 en 2001 (Fundación de Presas de Japón, 2002; Oficina de los Ríos, MLIT, 2001b; Asociación de los Ríos de Japón, 1986-2000).

Medidas no estructurales

Aunque las obras de canalización mejoran el nivel de seguridad del control frente a inundaciones, el peligro de grandes catástrofes por este motivo constituye todavía una amenaza, ya que la mayor parte de la población y de las propiedades se concentra en las cuencas. Por lo tanto, se necesitan otras medidas para reducir los daños potenciales de las inundaciones. Entre las medidas no estructurales se pueden citar las alertas frente a inundaciones, el anuncio de medidas de protección frente a dichos fenómenos y la preparación de refugios para la población (Oficina de Obras del Bajo Arakawa, MLIT). Además, se publican mapas de riesgo de inundaciones, para ayudar a la población a encontrar refugio rápida y eficazmente. El mapa de riesgo indica la zona de peligro de cada ciudad y la situación de la zona de refugio, especificando las rutas de acceso (MOC, 2000). Debido a los cambios en el modelo de precipitación, que aumentan el riesgo de inundaciones, se revisó la Ley de Protección frente a Inundaciones, en junio de 2001. Medidas tales como la predicción de inundaciones y la preparación de refugios accesibles en las zonas de riesgo, recibieron apoyo legal (MLIT, 2001b).

Gestión del medio ambiente

La urbanización del Gran Tokio dio lugar a problemas medioambientales, como el deterioro de la calidad del agua de los ríos, y los cambios en el ecosistema y en el paisaje. Por ello, se realizaron investigaciones sobre la calidad del agua y el ecosistema, con el fin de vigilar las condiciones reales del medio fluvial.

Vigilancia del ecosistema

Los gobiernos locales (prefecturas y ciudades incluidas en la Ley de Control de la Contaminación del Agua) realizan revisiones periódicas de la calidad de las aguas públicas. Esta revisión incluye las aguas a las que se aplican las Normas de Calidad Medioambiental (EQS). Las EQS para los contaminantes del agua son los niveles objetivo de calidad del agua que se deben alcanzar y mantener en las aguas públicas, de acuerdo con la Ley Básica del Medio Ambiente (Ministerio del Medio Ambiente, 2001). "El Censo Nacional de Ríos y Riberas" es otro de los instrumentos de vigilancia de las condiciones del ecosistema. Este censo examina las condiciones de vida de pescados y mariscos, organismos bentónicos, plantas, etc., y las actividades del hombre en ríos y riberas. El censo se inició en 1990 en ciento nueve ríos de clase A (ríos gestionados por el gobierno nacional) y ochenta embalses, y en 1993 se añadieron los principales ríos de clase B (gestionados por los gobiernos locales). También se investigó el estado de las especies no autóctonas, en los ríos y los embalses (MOC, 2000). Como ya se ha dicho, la Ley de los Ríos se revisó en 1997. Junto a los fines habituales de control de las inundaciones y uso del agua, se incluyó el concepto de "mantenimiento y preservación del medio fluvial" (véase la figura 22.4) (MLIT, 2002).

Evaluación del impacto medioambiental

En 1999, entró en vigor la Ley de Evaluación del Impacto Medioambiental, y se introdujeron procedimientos de selección y examen. La ley también reclama una “adecuada consideración de la preservación del medio ambiente”, incluyendo el ecosistema y las actividades de comunicación. De acuerdo con esta ley, se toman contramedidas adecuadas de preservación del medio ambiente, para el desarrollo de recursos hídricos y para las instalaciones de control de inundaciones (Centro de Tecnología Medioambiental de los Recursos Hídricos, 2001).

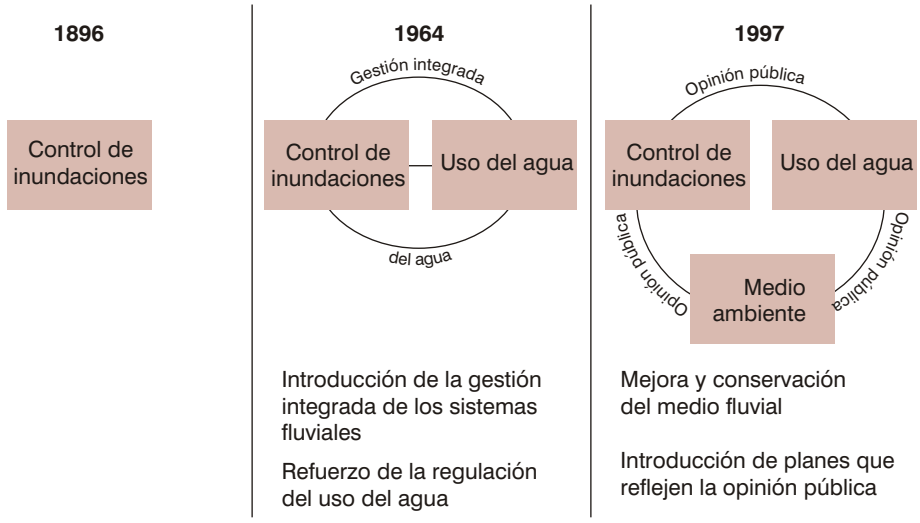
[4] Véase la página web: http: // www.ktr, mlit.go.jp/kyoku/

[5] Véase la página web: http://www.ara.or.jp/arage/

[6] Véase la página web: http: //www.mlit.go.jp/river/

[7] Se refiere al proceso de desarrollo de un plan de investigación con arreglo a la Ley de Evaluación del Impacto Medioambiental. La selección es el proceso que determina la necesidad de una Evaluación del Impacto Medioambiental.

Figura 22. 4: Revisión de la Ley de los Ríos



Fuente: Oficina de los Ríos, MLIT, 2001c.

Mejora de la calidad del agua

La Ley de Control de la Contaminación del Agua establece normas nacionales sobre efluentes y autoriza normas más estrictas en las prefecturas, para regular los vertidos de aguas residuales de las fábricas y establecimientos comerciales en las masas de agua públicas. Estas normas reforzadas sobre las fábricas han resultado eficaces para mejorar la calidad del agua, pero no se han resuelto los problemas de los efluentes domésticos, sobre todo en masas de agua cerradas o semicerradas, como la bahía de Tokio (Ministerio del Medio Ambiente, 2001). Los sistemas de alcantarillado son uno de los componentes esenciales para garantizar la calidad de las aguas públicas. En 1999, el 77 por ciento de la población tenía acceso a sistemas de alcantarillado, y el 97 por ciento recibía agua limpia a través de redes de suministro (Asociación de Obras de Alcantarillado de Japón, 1973-2000 y Ministerio de Salud y Bienestar, 1966-2000).

Participación pública en el plan de mejora de los ríos

Además de las medidas para preservar el medio fluvial, el sistema de planificación de los ríos se reconsideró radicalmente en la revisión de la Ley de los Ríos de 1997, debido a la creciente preocupación sobre las necesidades medioambientales y regionales de mejora de los ríos. Proporcionando información completa a la población, y respetando sus opiniones, el proceso de planificación se abrió efectivamente a la participación pública (MLIT, 2002). En marzo de 2001, el plan de mejora de los ríos se aplicó por primera vez en la cuenca del río Tamagawa, manteniéndose discusiones con la población para obtener su opinión, que también se recogió a través de Internet (Departamento de Trabajo de Keihin, MLIT, 2002). Estas actividades se están llevando a cabo en otras cuencas. Para más detalles acerca del Plan de Mejora del Río Tamagawa, véase el cuadro 15.2 en el capítulo 15 sobre la administración del agua.

Reparto de la información

En Japón se dispone de algunas bases de datos, especialmente el informe anual sobre la calidad de las aguas públicas, editado por el Instituto Nacional de Estudios Medioambientales y el sistema de información sobre el agua del Ministerio del Suelo, Infraestructuras y Transporte. Hay también varias bases de datos impresas, como Recursos Hídricos de Japón (Departamento de Recursos Hídricos, MLIT, 2002), Estadística de los Servicios de Agua (Ministerio de Salud, Trabajo y Bienestar, 1966-2000) e Informe sobre Estadísticas Industriales (Suelo y Agua Industriales), (Ministerio de Economía, Comercio e Industria, 2002).

El eslogan que define al Gran Tokio como "país concienciado sobre el agua", hace referencia a un lugar en el que se recoge toda la información relacionada con el agua, se comparte con el público y se utiliza de forma práctica, teniendo en cuenta los diferentes entornos geográficos. Todo ello contribuye a la gestión de los recursos hídricos, al control de las inundaciones y a la gestión del medio ambiente.

Para la gestión de las cuencas, es necesario que la información sobre el agua, por ejemplo la referida al drenaje y a las necesidades de aguas subterráneas, se mantenga actualizada. La población necesita servicios de la máxima calidad para la administración de los ríos: reducir los servicios administrativos, hacer que sean más eficaces actualizando adecuadamente la información, privatizar algunos servicios y simplificar los procedimientos de contratación. Además, la información sobre los ríos, por ejemplo los datos sobre la calidad del agua y el ecosistema, es cada vez más útil en los sistemas educativos.

[8] Véase la página web: http://www.mlit.go.jp/river/.
[9] Véase la página web: http://www.keihin.ktr.mlit.go.jp/.
[10] Véase la página web: http://www.nies.go.jp/index-j.html.
[11] Véase la página web: http://www1.river.go.jp/.

En "el país concienciado sobre el agua", se utilizan las tecnologías de la información para gestionar y compartir la información de modo eficaz. Por ejemplo, cuando se puede calcular con más precisión el grado de seguridad contra las inundaciones de una zona, gracias a las tecnologías de la información, se pueden reducir las pérdidas humanas combinando la posibilidad de que la población alcance refugios adecuados, con una guía adecuada, y las medidas operativas eficaces del administrador del río. Los GIS de los ríos también tratan de hacer frente con rapidez a los desastres relacionados con el agua, a través de medios como mapas estructurales, mapas de los cursos de agua, mapas que reflejen la localización de objetos peligrosos y una base de datos sobre el agua. A este fin, las redes de fibra óptica, de gran capacidad y altísima velocidad, se conectan con los órganos pertinentes, con objeto de poder disponer de los últimos datos en situaciones de emergencia (Sato, 2002).

Colocar las piezas para armar el todo

En el Gran Tokio, densamente poblado, se puede decir que la política de gestión del agua ha tenido éxito, en lo que se refiere al suministro de agua a la población y a las industrias y, gracias a muchos años de esfuerzos en el control de las inundaciones, se ha reducido la superficie total inundada. El desarrollo de los recursos hídricos se ha centrado en estabilizar el caudal de los ríos y en satisfacer las nuevas demandas de agua. Sin embargo, la elevada concentración de personas e industrias hace que este éxito sea frágil y arriesgado. Los daños por inundación han disminuido sólo ligeramente, debido a la gran concentración de personas y propiedades; el acceso a un abastecimiento de agua estable ha acelerado la tasa de concentración y creado nuevas demandas. La necesidad de gestionar los recursos hídricos se ha diversificado. La población se preocupa más por el medio ambiente y la naturaleza. Además de la política de recursos hídricos, es necesario establecer una gestión más integrada de los ríos, adecuada para compartir la información sobre los riesgos y hacerles frente. El concepto de gestión del riesgo es concordante con la Ley de los Ríos revisada de 1997, que reclama la participación pública y la consideración del medio ambiente. Se evaluarán las diversas políticas relacionadas con el uso eficiente del agua, se desarrollarán indicadores fácilmente comprensibles de la calidad del agua, y se alcanzará y se aplicará un compromiso para restaurar el medio ambiente natural y difundir información. Todo ello está estrechamente relacionado con la participación de los ciudadanos y de las organizaciones no gubernamentales (ONG) en la política del agua.

Gestión de riesgos

Como contramedida frente a los elevados daños por inundaciones en el Gran Tokio, se ha desarrollado y hecho público un indicador fácilmente comprensible, que muestra el grado de riesgo de daños por inundación (Yasuda y Murase, 2002). El grado de seguridad frente a daños por inundación puede expresarse como la combinación entre la frecuencia y el nivel de las inundaciones. Este aspecto bidimensional de las inundaciones hace difícil desarrollar un indicador unidimensional que exprese el riesgo.

La figura 22.5 muestra que la frecuencia y el nivel de las inundaciones pueden expresarse mediante un color y una altura, respectivamente. El verde representa una baja frecuencia de inundaciones, mientras que el rojo representa una frecuencia elevada. La comparación de los niveles de inundación con la altura de las personas y los edificios indica directamente el grado de seguridad frente a los daños por inundación. También se pueden expresar las variaciones del grado de seguridad con el tiempo, como se muestra en la figura 22.6.

Sobre esta base se ha desarrollado la expresión del riesgo de inundaciones, en la región de Tokio. El índice es el Indicador del Riesgo de Inundación (FRICAT), que se utiliza en Japón para evaluar las políticas. El FRICAT expresa con qué frecuencia los daños anuales por inundación esperados superan a los ocasionados por el fuego. El promedio de daños anuales esperados por incendios, entre 1998 y 2001, en Japón, fue de 1.165 yenes por persona (aproximadamente 9,3 dólares).

Mejora de la gestión de los recursos hídricos

Los limitados recursos hídricos del Gran Tokio deben gestionarse cuidadosamente, ya que tienen que satisfacer las demandas en competencia de una población muy numerosa. Resulta difícil desarrollar nuevas instalaciones de recursos hídricos, como las presas. Para mejorar el sistema de gestión de los recursos hídricos, se está llevando a cabo una evaluación de las diversas políticas para utilizar de modo eficiente los limitados recursos hídricos.

Gestión Integrada de los Recursos Hídricos (GIRH)

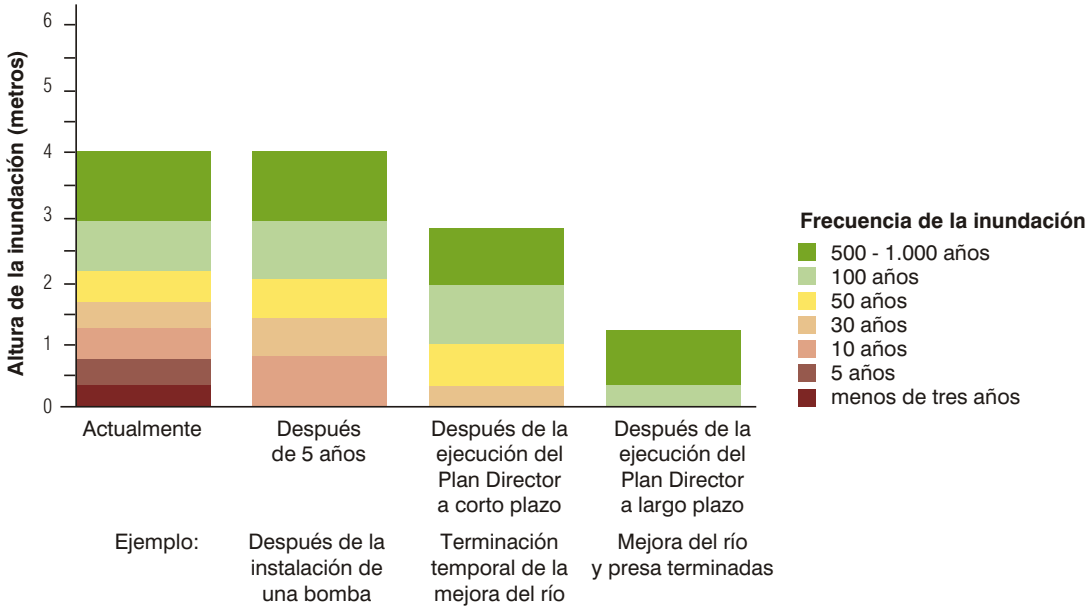
En Japón, la combinación de una mayor concentración de la población y de la industria, la expansión de las zonas urbanas, el cambio de las estructuras industriales y sociales, y el cambio climático, ha dado lugar a una variedad de problemas relacionados con el agua. Entre ellos cabe citar los déficits en los ríos y en las aguas subterráneas, y el deterioro de la calidad del agua, así como el aumento de los daños por inundación en las ciudades. Los problemas derivan de los cambios en el ciclo hidrológico, como la falta de infiltración o la continuidad entre las aguas superficiales y subterráneas. En Japón, la autoridad sobre el agua está dividida entre varias instituciones. En 1998, se alcanzó un acuerdo sobre la política fundamental para restaurar un ciclo hidrológico saludable. Esta política aboga por un enfoque integrado de las cuencas, y por compartir los conocimientos sobre el ciclo hidrológico, y fomenta los esfuerzos para mejorar la situación en cada cuenca. Además, en algunos ríos cercanos a Tokio y Osaka, se realizaron estudios para vigilar y analizar los problemas.

Figura 22. 5: Expresión del nivel de seguridad

La frecuencia y el nivel de las inundaciones puede expresarse, respectivamente, mediante un color y una altura. El verde representa baja frecuencia de inundaciones, mientras que el rojo representa una frecuencia alta. La comparación de los niveles de inundación con la altura de las personas y los edificios indica directamente el grado de seguridad frente a los daños por inundación.

Fuente: Yasuda y Murase, 2002.

Figura 22. 6: Expresión del grado de seguridad con una variable de tiempo



La figura muestra cómo una gestión inteligente puede mejorar el grado de seguridad frente a inundaciones.

Fuente: Yasuda y Murase, 2002

Utilización de las instalaciones existentes

Como la construcción de nuevas instalaciones para el desarrollo de recursos hídricos resulta difícil, debido a la falta de terrenos adecuados, es imprescindible utilizar las instalaciones ya existentes con la mayor eficacia posible (MOC, 1995). Los Grupos de Reorganización de Presas están pensados para redistribuir las capacidades de almacenamiento de las presas existentes, teniendo en cuenta las características particulares de cada presa. Esta redistribución pretende mejorar el control de las inundaciones y el uso del agua, esto es, trata de mitigar el riesgo de inundación, reforzando el efecto de regulación de inundaciones, y de mejorar el medio ambiente ribereño, restaurando el caudal del río. El primer proyecto en este sentido comenzará en la cuenca superior del río Tonegawa (División de Mejora y Gestión, Oficina de los Ríos, MLIT, 2001).

Cooperación entre las cuencas superiores y las cuencas inferiores

Muchas ciudades japonesas se han desarrollado en las cuencas inferiores, mientras que las instalaciones relacionadas con el agua se encuentran aguas arriba. Los habitantes de las cuencas altas se preocupan de los cambios en sus vidas y empleos, y no se benefician de la construcción de presas, a diferencia de los habitantes de las cuencas bajas. Para hacer frente a este problema, se han tomado medidas para desarrollar las zonas de embalses, basadas en la Ley sobre Medidas Especiales para el Desarrollo de Zonas de Embalses, que entró en vigor en 1974. Sin embargo, en septiembre de 1999, en una reunión sobre estas medidas, se subrayó la necesidad de una buena gestión de los recursos hídricos y de una cooperación entre las autoridades de las cuencas altas y de las cuencas bajas. En esta reunión, también se puso de relieve la importancia de la gestión de las cuencas (MOC, 1999).

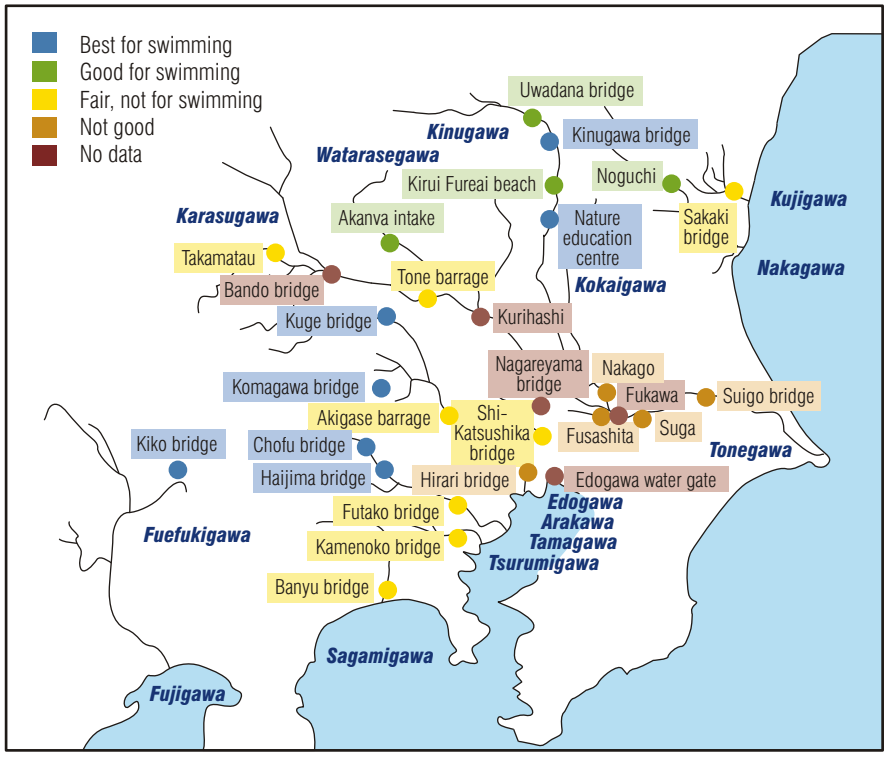
Cómo afrontar las diversas necesidades

La protección del medio ambiente natural y la calidad del agua son cada vez más importantes en la gestión del agua. Con la mayor implicación de la población en el proceso de gestión del agua, es necesario que la mejora del medio ambiente y de la calidad del agua sea lo más transparente posible, con difusión plena de toda la información. Por otra parte, la urbanización ha hecho que muchas personas comiencen a buscar más activamente espacios donde disfrutar de la naturaleza. Deben realizarse más esfuerzos para crear comunidades en las que los lugares donde viven y trabajan las personas se integren en el entorno natural de los ríos.

Desarrollo de un indicador de calidad del agua

Los indicadores existentes, como los niveles de la DBO, no pueden describir plenamente la condición actual del agua. En 1998, se realizó un estudio en los cinco ríos del Gran Tokio, con el fin de desarrollar indicadores fácilmente comprensibles para vigilar la calidad del agua, y se están desarrollando nuevos indicadores (Oficina de Desarrollo Regional de Kanto, MLIT, 2002). El administrador de los ríos propuso indicadores a través de Internet y recogió las opiniones del público (véase mapa 22.3). Se consideró importante que los indicadores fuesen fácilmente comprensibles y el estudio destacó y propuso indicadores basados en tres aspectos: las relaciones de las personas con el agua, la rica biodiversidad y el agua potable.

Mapa 22.3: Indicador propuesto de la calidad del agua para usos recreativos



El indicador de calidad del agua propuesto muestra clara y eficazmente al público qué zonas del Gran Tokio son adecuadas para usos recreativos.

Fuente: Oficina de Desarrollo Regional de Kanto, MLIT, 2002.

Proyecto para restaurar la naturaleza

Para satisfacer las diversas necesidades de la población, sobre todo respecto al medio ambiente natural, se han realizado algunos proyectos de restauración de la naturaleza. Entre ellos la restauración de los meandros de los ríos, la mejora de bosques ribereños y la recuperación de los humedales mediante inundaciones frecuentes, para conseguir mejores hábitats a lo largo de los ríos. Tales proyectos se han llevado a cabo por todo el país (Primer Ministro de Japón y su Gabinete, 2001). El proyecto de restauración de los humedales desecados se inició en la cuenca de retardo de Watarase del río Tonegawa (Oficina de los Ríos, MLIT, 2001c).

Medidas no estructurales de mitigación de riesgos

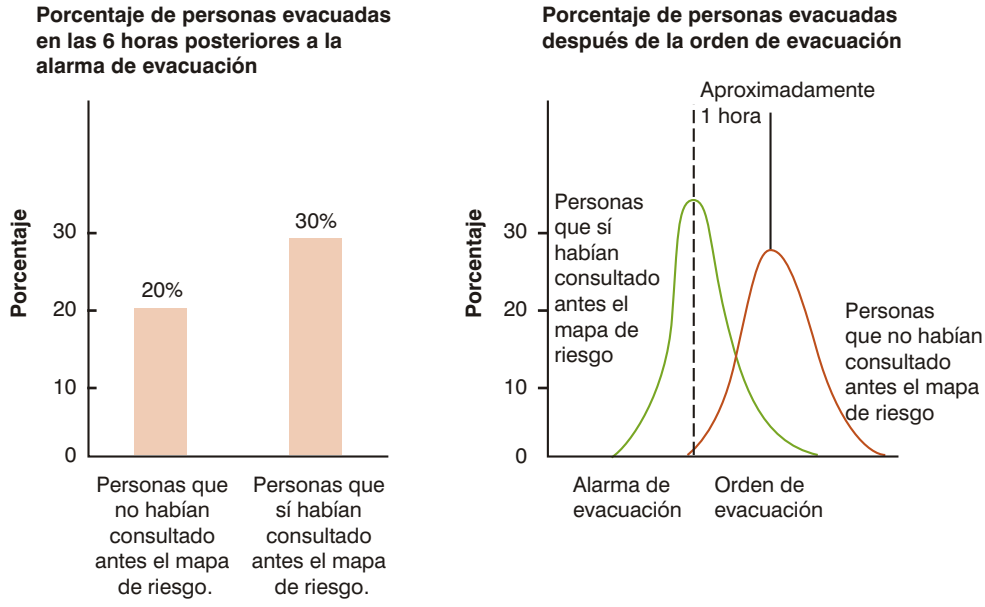
La gestión de los recursos hídricos puede ser "dura" o "blanda". El mapa de riesgo es uno de los instrumentos de gestión "blanda": permite que la población se prepare para los desastres y pueda evacuarse rápidamente. La figura 22.7 muestra la utilidad de los mapas de riesgo. Existe una clara diferencia entre las personas que habían consultado antes el mapa y las que no lo habían hecho. Las medidas de gestión "blanda" eficaces y completas, como los mapas de riesgo, están garantizadas por los sistemas de información. En Japón, el administrador de los ríos procesa y proporciona la información a los organismos gubernamentales y a los residentes locales, de modo que puedan tomarse las medidas adecuadas de gestión de los ríos y de defensa contra las inundaciones.

Conclusiones

El Gran Tokio alberga a una de las poblaciones y de las áreas industriales más grandes del mundo, buena parte de la cual se asienta en llanuras aluviales y otras zonas de alto riesgo. Para mitigar los daños por inundación y para garantizar una mejor calidad y seguridad de vida en la metrópoli, el gobierno de Japón ha invertido grandes cantidades de dinero en nuevas tecnologías, medidas estructurales y mayores servicios de información al público. El desarrollo de indicadores comprensibles también ha sido una de las principales prioridades en la región. La calidad del agua es variable en los cinco ríos que riegan el Gran Tokio, con niveles de la DBO a veces considerablemente superiores a los estándares recomendados. Sin embargo, a medida que estos y otros problemas medioambientales adquieren más importancia a los ojos del público, se realizan más esfuerzos para controlar cualquier posible problema.

El Gran Tokio es una zona donde el público puede dejar oír su voz en materias medioambientales, ya que se consulta con frecuencia a la población y ésta participa a través de discusiones, reuniones y medios tales como Internet. Aunque son muchos los desafíos a los que se enfrenta la región, como las inundaciones y sequías que padecen muchas zonas urbanas con activos económicos de millones de yenes, el desarrollo de iniciativas tales como las que ya se han puesto en práctica, posiblemente consiga superar muchos de los desafíos que se prevén en el futuro.

Figura 22. 7: Efecto de los mapas de riesgo sobre la seguridad pública.



La sensibilización pública sobre los mapas de riesgo aumenta notablemente la seguridad durante las inundaciones: después de haber consultado el mapa de riesgo, un 50 % más de personas alcanzó las zonas de refugio.

Fuente: Laboratorio Katada, 2001.

Cuadro 22.1: Desarrollo de indicadores

Establecer indicadores basados en criterios claros es esencial para una futura evaluación. El equipo del estudio de caso del Gran Tokio ha propuesto los seis criterios siguientes: relevancia, coste, facilidad de comprensión, claridad, continuidad y beneficio social (Yasuda y Murase, 2002). Los indicadores propuestos por el Programa Mundial de Evaluación de los Recursos Hídricos (WWAP) se presentan en la tabla siguiente. Algunos indicadores son demasiado imprecisos para que se puedan calcular.

Área temática	Indicadores del Gran Tokio
AGUAS SUPERFICIALES	• Consumo medio de agua/recursos hídricos; años normales: 44%; años secos: 66%. • Precipitación en zonas del interior: 1.549 mm/año. • Precipitación en zonas costeras: 1.535 mm/año.
CALIDAD DEL AGUA	• La carga de contaminantes en la bahía de Tokio (no en la totalidad de la cuenca) fue de 286 toneladas/día en 1994. • Demanda biológica de oxígeno (DBO): Tonegawa: 1,8 mg/litro, Arakawa: 4,4 mg/litro, Tamagawa: 2,6 mg/litro, Tsurumigawa: 10,4 mg/ litro, Sagamigawa: 2,1 mg/litro
AGUAS SUBTERRÁNEAS	• Grado de dependencia de las aguas subterráneas en zonas del interior: 22,8%; en zonas costeras: 13,1%. • Extracción de aguas subterráneas: parte norte de la llanura de Kanto: 960 millones de m3. • Grado de dependencia de los hogares de las aguas subterráneas: 18,7%.
PROMOCIÓN DE LA SALUD	• Número de viviendas con alcantarillado: 12.052.059. • Porcentaje de viviendas con abastecimiento de agua: 97,3%. • Inversión en abastecimiento de agua: 778.098 millones de yenes. • Inversión en saneamiento: 2.732.671 millones de yenes.
PROTECCIÓN DE LOS ECOSISTEMAS	• Tasa de urbanización: 13,0% (1974) 20,2% (2000). • Porcentaje de humedales: 0,11%. • 1 sitio Ramsar (en Japón hay 11).
EL AGUA Y LAS CIUDADES	• Abastecimiento de agua: 97,3%; saneamiento (alcantarillado): 76,9%. • El sistema de control de la carga total de contaminantes se está aplicando sólo en la bahía de Tokio, no en toda la región • La carga de contaminantes procedentes de residuos domésticos en la bahía de Tokio fue de 167 toneladas/día en 1999. • Se están aplicando medidas completas de control de inundaciones, mediante la creación del correspondiente Consejo en cada cuenca fluvial, y mediante la formulación de planes de desarrollo de las cuencas, que incluyen la mejora del medio ambiente.

Área temática	Indicadores del Gran Tokio
SEGURIDAD DEL ABASTECIMIENTO DE ALIMENTOS	• Tasa de autosuficiencia alimentaria (datos de 1999 para todo Japón). • Tasa de autosuficiencia en calorías: 39. • Tasa de autosuficiencia en cereales para alimentos de primera necesidad: 58. • Tasa de autosuficiencia en cereales: 26. • No existen datos regionales. • Volumen de importación de agua virtual: 43.860 millones m3/año.
AGUA E INDUSTRIA	• Consumo industrial de agua por el total de recursos hídricos desarrollados en las cuencas de los ríos Tonegawa y Arakawa: 25,4% (2000). • Cantidad de productos manufacturados (en yenes) / cantidad de agua utilizada (m3): 6.092 yenes/m3. • Tasa de uso de agua reciclada: 85,4%. • El sistema básico de control de la carga total de contaminantes se está aplicando en la bahía de Tokio, no en toda la región. • La carga de contaminantes procedentes de residuos industriales en la bahía de Tokio fue de 52 toneladas/día en 1999.
AGUA Y ENERGÍA	• Producción anual/capacidad de las plantas generadoras de electricidad de las presas: 9,0 KWh./año/m3. • Consumo de agua para refrigeración/consumo de agua en la industria: 78,9%.
GESTIÓN DEL RIESGO	• Número de habitantes que viven en la zona sometida a inundaciones en los últimos 100 años, en la cuenca del río Arakawa: 2.148.360.
REPARTO DEL AGUA	• Industria: 15,4%. • Agricultura: 66,1%. • Usos domésticos: 18,5%. • Existe una política formal. Además, se practica la conciliación frente a la sequía, a fin de mantener un abastecimiento constante durante ésta.

Cuadro 22.1: Continuación

Área temática	Indicadores del Gran Tokio
VALORACIÓN DEL AGUA	• Precio del agua por vivienda: 2.316 yenes/mes (en todo Japón, en 1999). • Precio del agua per cápita: 861 yenes/mes (en todo Japón). • No se dispone de datos del consumo de agua según la renta. • Porcentaje del coste del agua/promedio de ingresos: 0,4%. • Porcentaje del coste del agua /promedio de gastos de consumo: 0,7%. • Capacidad efectiva de almacenamiento de las presas/población: 60,3 m3/cápita. • Capacidad efectiva de almacenamiento de las presas-almacenamiento para el control de inundaciones/ población: 49,2 m3/capita.
ASEGURAR EL CONOCIMIENTO	• Existe un eficaz sistema informatizado de recogida de datos hidrometeorológicos • La mayor parte de los datos se mantienen en bases de los gobiernos locales, no en toda la cuenca. • Para una mayor transparencia, se promulgó la ley de 1999, y se han desarrollado sistemas eficaces de bases de datos
ADMINISTRACIÓN INTELIGENTE.	• Inversión en recursos hídricos/población: 3.334 yenes/año (2000, en todo el Japón). • Existen diversas políticas amplias, como las de gestión de cuencas. • Existe una Ley de los Ríos, revisada en 1997. • La cooperación institucional para lograr un ciclo hidrológico saludable se inició en 1998 (por ejemplo, el Plan de Mejora de los Ríos).

Referencias

Agencia Nacional del Suelo. 1999. Atarashii Zenkoku Sougou Mizushigen Keikaku (Nuevo Plan Nacional Completo sobre el Agua). Tokio, Oficina de Publicaciones, Ministerio de Hacienda.

Asociación de los Ríos de Japón. 19862000. Kasen Bin-ran (Manual de los Ríos). Tokio.

Asociación Japonesa de Tratamiento de Aguas Residuales. 19732000. Gesuidou Toukei (Estadísticas de Aguas residuales). Tokio.

Centro de Tecnología Medioambiental de Recursos Hídricos. 2001. Damu no Kankyo (Medio Ambiente de las Presas). Tokio.

Departamento de Recursos Hídricos, MLIT (Ministerio del Suelo, Infraestructuras y Transporte). 2001. Nihon no Mizu-shigen (Recursos Hídricos de Japón). Tokio, Oficina de Publicaciones, Ministerio de Hacienda.

División de Mejora y Gestión, Oficina de los Ríos, MLIT (Ministerio del Suelo, Infraestructuras y Transporte). 2001. 'Kizon Damu-Sutokku no Tettei Katsuyou' (Uso Práctico de las Presas Existentes). Ríos. Tokio, Asociación de los Ríos de Japón.

Fundación de las Presas de Japón. 2002. Dam Nenkan (Anuario de las Presas). Tokio.

Fundación para la Mejora y Restauración de las Orillas de los Ríos. 1999. Mizube no Kokusei Chousa Kekka (Resultado del Censo Nacional de las Orillas de los Ríos). Tokio.

Laboratorio de Katada, Departamento de Ingeniería. 2001. 'Encuesta sobre el comportamiento de las personas durante la inundación de finales de agosto de 1998'. En: MLIT (Ministerio del Suelo, Infraestructuras y Transporte). Kokudo Koutsu Hakusyo (Libro Blanco del Tráfico del País). Tokio.

Ministerio de Economía, Comercio e Industria. 2002. Informe sobre Estadísticas Industriales (Suelo y Agua Industriales). Tokio.

Ministerio de Medio Ambiente. 2001. Gestión Medioambiental del Agua en Japón. Tokio.

. 2002. Kankyo Hakusyo (Libro Blanco del Medio Ambiente). Tokio.

Ministerio de Salud y Bienestar. 19662000. Suidou Toukei (Estadísticas de los Servicios de Agua). Tokio.

MLIT (Ministerio del Suelo, Infraestructuras y Transporte). 2001a. Syutoken Hakusyo (Libro Blanco del Área Metropolitana). Tokio, Departamento de Publicaciones, Ministerio de Hacienda.

. 2001b. Kokudo Koutsu Hakusyo (Libro Blanco del Tráfico del País). Tokio, Gyosei Corp.

MOC (Ministerio de la Construcción). 2000. Kensetsu Hakusyo (Libro Blanco de la Construcción). Japón, Instituto de Desarrollo de Infraestructuras.

. 1999. 21-seiki no Suigenchi Vision (Visión del Siglo XXI). Japón, Instituto de Desarrollo de Infraestructuras.

. 1995. Datos sobre medios. Japón, Instituto de Desarrollo de Infraestructuras.

Oficina de Desarrollo Regional de Kanto. 2002. Atarashi Suishitsu Sihyo no Tei-an. (Propuesta de Nuevos Indicadores de Calidad del Agua). Japón, Ministerio del Suelo, Infraestructuras y Transporte.

Oficina de los Ríos, MLIT (Ministerio del Suelo, Infraestructuras y Transporte). 2001a. 1998 Kasen Suishitsu Nenkan (Anuario sobre la Calidad del Agua de los Ríos). Tokio. Ministerio del Suelo, Infraestructuras y Transporte. (MLIT).

. 2001b. Suigai Toukei (Estadísticas de los Daños por Inundaciones). Tokio. Ministerio del Suelo, Infraestructuras y Transporte.

. 2001c. 'Shizen Kasen Wetland no Saisei-nado Shizen Kyousei Sesaku no Suishin' (Promoción de Medidas de Simbiosis Natural, tales como Reproducción de Ríos y Humedales Naturales). Río. Tokio, Asociación de los Ríos de Japón.

Oficina de los Ríos, MOC (Ministerio de la Construcción). 1997. Conciliación de la Sequía y Derechos sobre el Agua. Tokio, Universidad de Tokio, Instituto de Desarrollo de Infraestructuras.

Oficina del Medio Ambiente del Gobierno Metropolitano de Tokio. 2000. Tokyo-to Kankyo Hakusyo (Libro Blanco del Medio Ambiente de Tokio). Tokio.

Primer Ministro de Japón y su Gabinete. 2001. 21 seki no 'Wa no Kumi Zukusi' (Encuentro sobre la Política Nacional en el Siglo XXI).

Sato, H. 2002. Mizu-Joho-Kokudo no Kouchiku ni Mukete (Una estrategia para 'el país con información sobre el agua'). Japón, Asociación de los Ríos de Japón.

Subdivisión de Coordinación del Uso del Agua, División de Administración del Agua, Oficina de los Ríos, MLIT. 1995. 'Suiriken toha Nanika' (¿Qué son los derechos sobre el agua?). Revista Mensual del Ministerio de la Construcción, nº 554, pág 29. Tokio.

Yasuda, G. y Murase, M. 2002. 'Indicadores de Riesgos de Inundaciones'. Documento presentado en el Taller sobre Desarrollo de Indicadores para el Informe Mundial sobre el Desarrollo del Agua, celebrado en febrero 2002, en Roma, Italia.

UN-WATER/WWAP/2007/01

VI

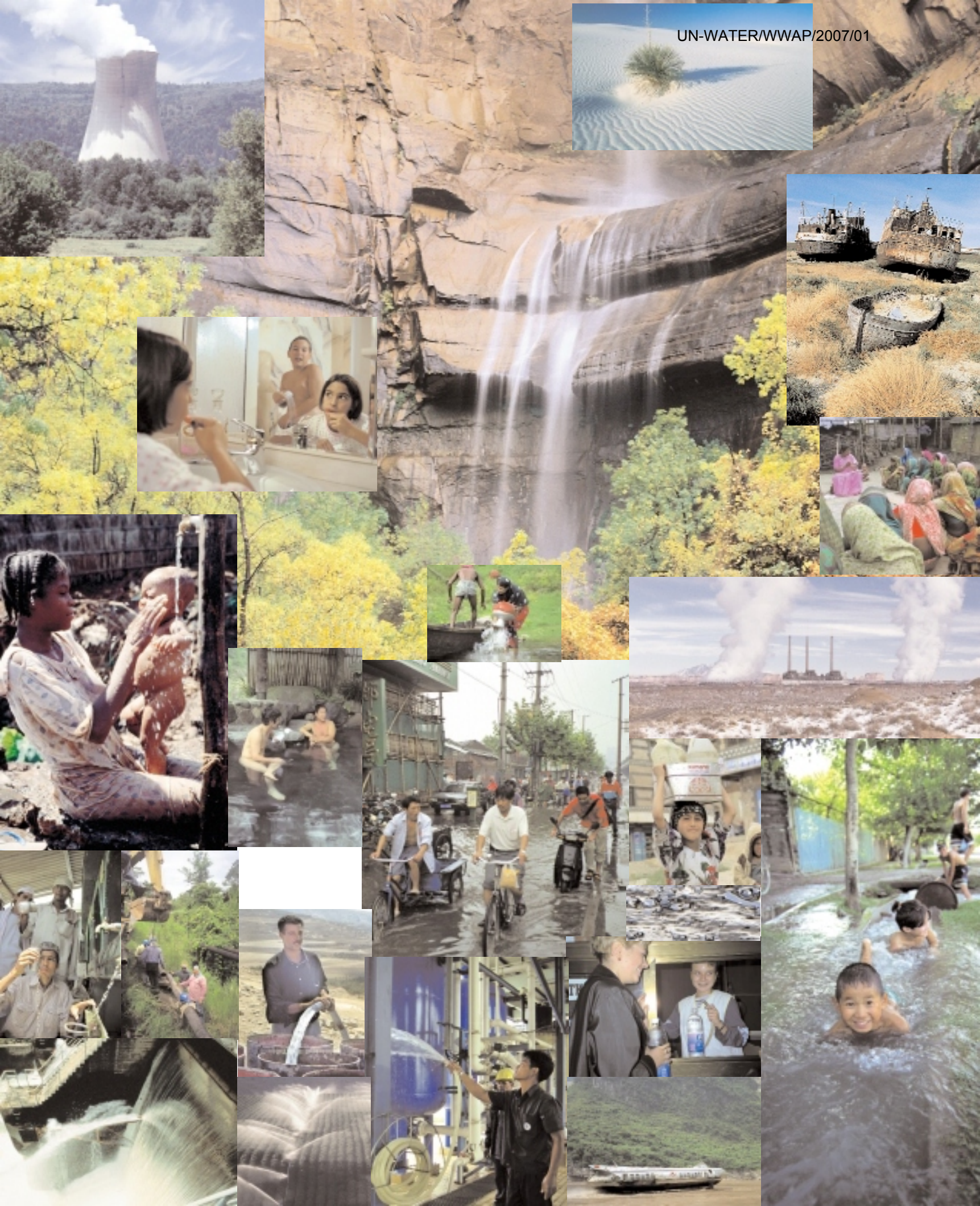
Parte VI: Colocar las piezas para armar el todo

Han pasado diez años desde que las naciones del mundo se reunieron en la Cumbre de la Tierra de Río de Janeiro y elaboraron un plan de acción para el siglo XXI, la Agenda 21. El capítulo 18 de este plan de acción se dedica íntegramente al uso sostenible de los recursos de agua dulce.

Hoy en día, el movimiento hacia un planteamiento de la gestión y desarrollo de los recursos hídricos más integrado y más dirigido a la población, está en pleno desarrollo.

Es, pues, hora de hacer balance. ¿Estamos consiguiendo el doble objetivo de servir a la sociedad a la vez que se asegura el uso sostenible de los recursos naturales? ¿Qué falta en el panorama mundial del agua dulce?

En esta primera edición del Informe Mundial sobre el Desarrollo del Agua hemos identificado algunas de las piezas que componen el gigantesco puzzle de los factores que contribuyen a la situación actual del agua en el mundo. Tienen todo tipo de formas y tamaños, pero cada una tiene un papel que desempeñar. Cada pieza contribuye a nuestra comprensión del conjunto. Sin embargo, a diferencia de un puzzle convencional que queda fijo una vez que todas sus piezas se han encajado, la situación del agua dulce está cambiando constantemente. Es compleja y multidimensional.



23

La crisis mundial del agua. Colocar las piezas para armar el todo

Con la colaboración de la Asociación Mundial del Agua (GWP)

Índice

El agua y la pobreza **504**
La situación de los pobres 504

Figura 23.1: Las múltiples carencias derivadas de la escasez de agua 504

Interrelación entre los distintos temas: un planteamiento integrado **505**
Marcos mundiales 505

Cuadro 23.1: Marcos derivados de las conferencias internacionales: Objetivos de Desarrollo del Milenio, Plan de Acción de Bonn y WEHAB 505
Cuadro 23.2: Otros marcos: pobreza y acción, medios de vida sostenibles, gestión empresarial 506

Gestión de presas: un microcosmos que constituye un ejemplo de planteamiento integrado 506

La naturaleza multidimensional de la crisis mundial del agua 508
Panorama mundial 508
Dimensiones regionales 509

Figura 23.2: Tendencias medioambientales regionales 510

África 509
América del Norte 511
América Latina y el Caribe 512
Asia 513
Europa 513
Oceanía 513

Situaciones por países 514

Cuadro 23.3: Contenido genérico de los perfiles por países en el sector de abastecimiento de agua y saneamiento 514
Tabla 23.1: Informes nacionales enviados por los estados miembros a la CDS de Naciones Unidas 515

¿Hemos progresado? Una mirada al pasado y al futuro **519**
Avances logrados desde Río: ¿dónde nos encontramos? 519

Figura 23.3: Comparación de los avances realizados en la ejecución del capítulo 18 de la Agenda 21, por regiones 520
Tabla 23.2: Resumen de los avances nacionales realizados en la ejecución del capítulo 18 de la Agenda 21 521

Avance hacia los objetivos: ¿estamos en el buen camino? 519

Meta del objetivo 7 del Milenio sobre abastecimiento de agua y saneamiento 526

Tabla 23.3: Resumen de los avances regionales hacia la consecución de la Meta del objetivo 7 de Desarrollo del Milenio 526

Meta del objetivo 4 del Milenio: reducir la mortalidad infantil 527

Tabla 23.4: Resumen de los avances regionales hacia la consecución de la Meta del objetivo 4 de Desarrollo del Milenio 527

Meta del objetivo 1 del Milenio: erradicar el hambre y la pobreza extrema 528

Tabla 23.5: Resumen de los avances regionales hacia la consecución de la Meta del objetivo 1 de Desarrollo del Milenio 528

Alcanzar los objetivos del Milenio 528

Tabla 23.6: Resumen de los avances nacionales hacia la consecución de los objetivos de Desarrollo del Milenio relevantes 529

Conclusión 528

Referencias 535

Sólo el conjunto lleva a la claridad

Friedrich von Schiller

CADA UNO DE LOS ONCE RETOS abordados en este informe es importante y sustancial por sí mismo y exigirá un gran esfuerzo para afrontarlo y superarlo. Una vez que hemos considerado cada uno de los retos individualmente, nos proponemos ahora ensamblar las piezas en un marco integrado que revele cómo afecta la crisis del agua a la vida diaria de miles de millones de personas. Presentar este cuadro más amplio tiene varios propósitos: exponer las dimensiones múltiples de la crisis del agua y crear una conciencia de la complejidad de la situación del agua y de cómo esas múltiples dimensiones se combinan en objetivos generales.

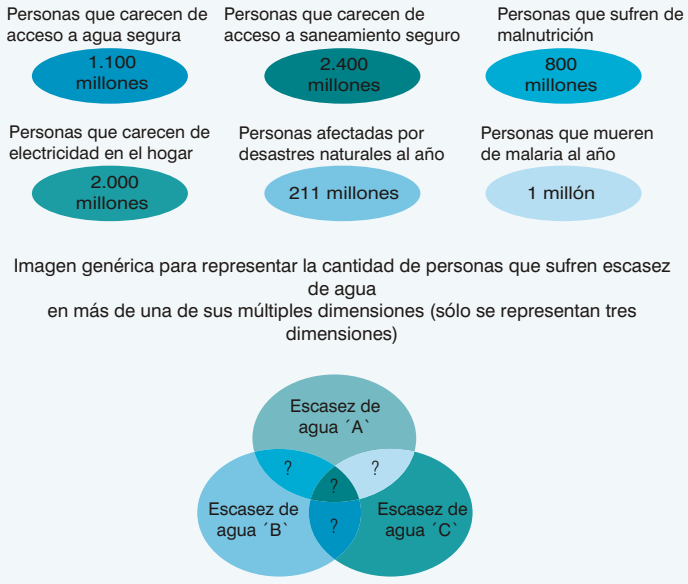
LOS MÁS AFECTADOS POR LA CRISIS DEL AGUA son los pobres del mundo. Son ellos los que padecen de forma más inmediata la falta de seguridad del agua, la ausencia de saneamiento, la inseguridad alimentaria y los efectos de la contaminación y de un medio ambiente degradado. Sin representación y sin voz en las cuestiones económicas, sociales y políticas, se ven a menudo impotentes para mejorar su situación. Esta posición de impotencia sólo refuerza el círculo vicioso de la pobreza, la enfermedad, la inseguridad de los medios de subsistencia y la vulnerabilidad frente a riesgos de todo tipo.

El Agua y la Pobreza

La situación de los pobres

Este libro ha subrayado la situación de los pobres en muchos aspectos: personas que padecen escasez de agua; personas que carecen de saneamiento; personas que sufren escasez de alimentos; personas que no disponen de electricidad; personas que carecen de ingresos; personas sumidas en la pobreza porque viven en zonas propensas a desastres; y personas que, por ser pobres, carecen de voz en la administración y gestión del agua. Lo que tenemos aún que determinar es el número de personas que sufren dos o más de los diferentes aspectos de la falta de agua, como se ilustra en la figura 23.1. Estos datos no se conocerán hasta que los estudios integrados de la escasez de agua, como el Índice de Desarrollo Humano, sean capaces de captar las múltiples carencias de los individuos. Hay iniciativas prometedoras, pero la evaluación sigue siendo difícil. El punto central es que hay muchas personas que son pobres, de muchas maneras y al mismo tiempo. Son más o menos los mismos dos mil millones de personas que carecen de tres, cuatro o incluso cinco de los niveles básicos de servicio y seguridad, y que sufren diariamente las consecuencias.

Figura 23.1: Las múltiples carencias derivadas de la escasez de agua



Fuente: Secretaría del WWAP

Los problemas de la pobreza están, pues, indisolublemente ligados a los del agua: su disponibilidad, su proximidad, su cantidad y su calidad. Están ligados también a todos los retos, porque los problemas del agua son problemas de las personas. Son problemas de desarrollo sostenible. Por esta razón, son partes componentes del objetivo más amplio de conseguir la seguridad del agua en el siglo XXI, fijado por la Declaración Ministerial de La Haya. Como tales, los problemas de la pobreza son el elemento determinante de una agenda general sobre el agua. Para los interesados en la realización de una política general del agua, estos problemas constituyen el cuadro más amplio: un cuadro que está compuesto por lo singular y lo plural, por objetivos generales y metas concretas, por demandas en competencia e intereses particulares, por demandas múltiples sobre tiempo y finanzas y por prioridades. Es un cuadro amplio que exige integración, coordinación, compromiso y negociación. Presentar este cuadro amplio sirve a diferentes fines: mostrar cómo la gestión del agua, para que sea eficaz y adopte un enfoque integrado, debe abordar simultáneamente las tres áreas siguientes:

- la contribución del agua a objetivos económicos y sociales más amplios;
- la gestión del agua dentro de su contexto sectorial tradicional;
- la gestión racional de los recursos hídricos en apoyo de todos los usos del agua, individualmente, juntos y en competencia.

Ensamblar todas las piezas nos ayuda realmente a conseguir la claridad necesaria para elegir opciones estratégicas difíciles: decidir dónde colocar nuestros recursos para obtener el máximo impacto. Esto ayuda a señalar el camino a seguir.

Interrelación entre los distintos temas: un planteamiento integrado

Marcos mundiales

El mundo se puede ver a través de distintas lentes y hay muchos marcos diferentes para enfocar e integrar los retos. Los planteamientos integrados de la gestión de los recursos hídricos han sido un tema recurrente a lo largo de este informe. Abarcan la integración de muchos elementos diferentes, dentro de los sistemas naturales y humanos. En el centro de este proceso está la importancia de encontrar un equilibrio que garantice la sostenibilidad de los objetivos sociales, económicos y ecológicos.

El cuadro 23.1 presenta algunos marcos derivados de las conferencias internacionales y de las declaraciones ministeriales, mientras que el cuadro 23.2 presenta otros marcos de acción (empresas, medios de vida sostenibles, pobreza y acción). Cada modelo es capaz de llevar las acciones sobre el agua al futuro, dentro de un enfoque integrado que interrelacione los retos del informe y aumente nuestra capacidad para hacer frente a los problemas multidimensionales de la pobreza.

Cuadro 23.1: Marcos derivados de las conferencias internacionales: Objetivos de Desarrollo del Milenio, Plan de Acción de Bonn y WEHAB

Objetivos de Desarrollo del Milenio
Los objetivos de Desarrollo del Milenio, acordados en 2000 por los jefes de estado, representan una serie de mejoras urgentes y concretas en las vidas de miles de millones de personas, de muy diferentes maneras. Se han fijado objetivos separados relacionados con el crecimiento económico, la salud, la agricultura y la mitigación de la pobreza. Nuestras discusiones sobre cada uno de los retos han sido muy claras, en cuanto a la contribución del agua a cada uno. Hay también objetivos específicos para el agua, sobre todo en lo que se refiere a abastecimiento y saneamiento. Como ya subrayamos en la Parte I de este libro, el aspecto más importante de los objetivos de Desarrollo del Milenio es que abarcan diferentes dimensiones como se expresa en la siguiente declaración:

Acordamos, además, reducir a la mitad, para el año 2015, la proporción de personas en el mundo cuyos ingresos son inferiores a un dólar al día y la proporción de personas que sufren hambre y, para la misma fecha, reducir a la mitad la proporción de personas que no pueden acceder o no pueden costear un agua potable segura.

En 2015, esta Declaración de Desarrollo del Milenio no se habrá alcanzado, a menos que se consigan todos los resultados. Así, habrá que resolver cada uno de los retos individuales sobre el agua, pero de forma concertada.

Plan de Acción de Bonn
En la Conferencia Internacional de Bonn sobre Agua Dulce, de 2001, los ministros acordaron un plan de acción de 27 puntos, que se detalla más en este capítulo.

El plan agrupa las acciones bajo cuatro rúbricas:

- administración;
- movilización de recursos financieros:
- creación de capacidades y reparto del conocimiento; y
- funciones (de diferentes tipos de instituciones).

Muchas de las acciones concretas de Bonn se relacionan directamente con cada uno de los retos. Aunque las 27 acciones individuales implican una mayor importancia que las rúbricas en las que se han agrupado, está claro que la conferencia de Bonn dio prioridad a los retos sobre el agua enumerados antes. Pero su mensaje central fue un énfasis sobre la acción. Es este énfasis el que interrelaciona los retos: sólo la acción puede superar los retos muy reales del mundo real.

WEHAB
La iniciativa WEHAB, propuesta por el secretario general de la ONU Koffi Annan, como contribución a la Cumbre Mundial sobre Desarrollo Sostenible (CMDS) celebrada en 2002, considera el desarrollo sostenible con un énfasis sobre el desarrollo más fuerte que nunca. Proporciona un foco y un impulso para la acción a través de cinco áreas clave: Agua (y Saneamiento), Energía, Salud, Agricultura y Biodiversidad (Water, Energy, Health, Agriculture and Biodiversity, WEHAB). Además de su propia contribución directa, el agua también contribuye a través de cada una de las otras áreas, como se ve en este informe. El agua puede no dominar necesariamente la agenda en estas otras áreas, pero sus respectivos objetivos y metas no se pueden alcanzar sin acciones que incluyan el agua.
El marco WEHAB establece los posibles conflictos y las interacciones beneficiosas entre los cinco objetivos de desarrollo, con impactos positivos y negativos sobre el agua. Esas interfaces señalan algunas de las tradicionales barreras que deben ahora superarse para poder avanzar.

La dinámica de las demandas en competencia y el delicado equilibrio necesario para evaluar los compromisos se ven mejor considerando un ejemplo del mundo real, como es el de las presas. Este ejemplo incluye todos los diferentes retos y consideraciones de gestión discutidos en el informe. Es un microcosmos del dilema de los recursos hídricos.

Gestión de presas: un microcosmos que constituye un ejemplo de planteamiento integrado

El agua regulada y almacenada en las presas se considera como una necesidad absoluta para hacer frente a los retos del agua y a los objetivos de desarrollo de otros sectores en la industria, la agricultura, la energía y la gestión del riesgo. De hecho, se dice que en muchas partes del mundo esos retos no se pueden superar sin aumentar el almacenamiento, y la demanda no se puede satisfacer solamente con la explotación de los modelos de flujo naturales. Las presas continúan considerándose como una solución para todos los usos y demandas, excepto los relacionados con el medio ambiente. Pero las presas continúan siendo una cuestión controvertida, con puntos de vista aparentemente divergentes e irreconciliables, mantenidos por los actores de los diferentes campos.

Muchos de los problemas de gestión importantes se han abordado a través de las recomendaciones de la Comisión Mundial de Presas (WCD). Aunque las presas representan un microcosmos de los retos afrontados como parte de la crisis general del agua, las directrices de buenas prácticas para el desarrollo y gestión de las presas, propuestas por la WCD, tienen también un valor genérico para el desarrollo y gestión de todos los recursos hídricos.

Cuadro 23.2: Otros marcos: pobreza y acción, medios de vida sostenibles, gestión empresarial

Marco de pobreza y acción
El Informe Mundial sobre el Desarrollo 2000-2001, del Banco Mundial, marcó un gran énfasis sobre las causas de la pobreza, y propuso un marco para la acción en torno a tres áreas igualmente importantes:

- promover oportunidades
- facilitar la concesión de competencias; y
- reforzar la seguridad.

Aunque representa una agenda amplia para el alivio de la pobreza en general, es un marco con fuerte influencia sobre la agenda de la escasez de agua. Las dos pueden reunirse, a través de los retos del agua, en las estrategias nacionales para reducir la pobreza nacional. Extendámonos brevemente sobre cada una de las tres áreas:

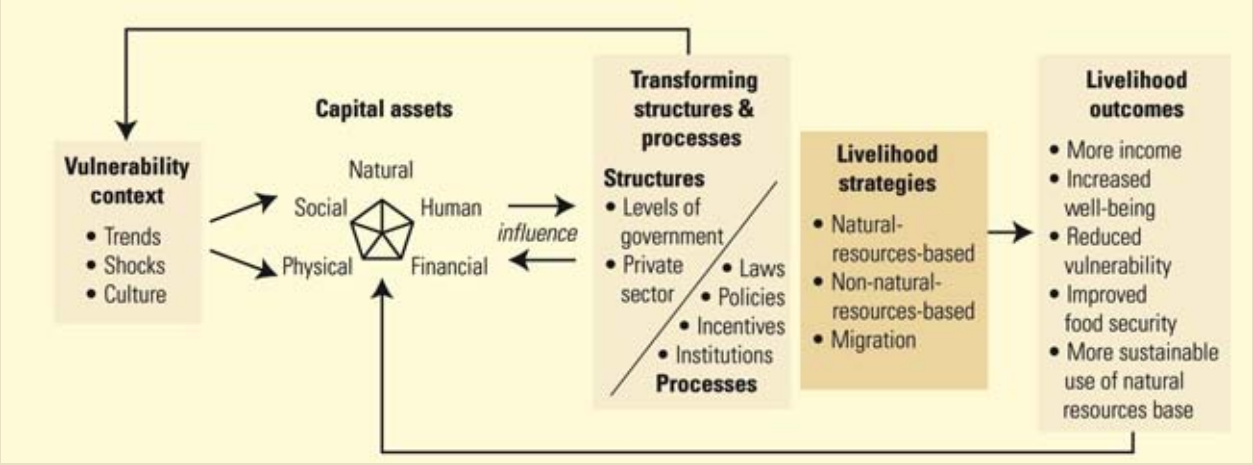
- La promoción de oportunidades abarca el crecimiento como base para extender las oportunidades económicas a los pobres: concretamente cómo conseguir un crecimiento rápido, sostenible y que favorezca al pobre. Esto gira alrededor de un entorno empresarial que favorezca la inversión privada y la innovación tecnológica, apoyado en una estabilidad social y política. Promover las oportunidades también supone oportunidades económicas para los pobres con el fin de aumentar sus recursos, incluidas las capacidades humanas, mediante la salud y la educación. De importancia para los recursos materiales de los pobres es la posesión de recursos naturales (especialmente la tierra y el agua), infraestructuras, servicios financieros y redes sociales (o el acceso a ellos).

- La concesión de competencias significa aumentar la capacidad de los pobres para influir sobre las instituciones del estado que afectan a sus vidas, eliminar las barreras (políticas, legales y sociales) que trabajan contra grupos determinados, y crear recursos para los pobres que les permitan participar eficazmente en los mercados. Además, abarca las instituciones sociales y estatales que trabajan en interés de los pobres, los procesos democráticos formales y la responsabilidad sobre las intervenciones estatales o comerciales cotidianas, que ayudan o perjudican a los pobres.

- Reforzar la seguridad de los pobres significa reducir su vulnerabilidad frente a riesgos tales como la enfermedad, las convulsiones económicas y los desastres naturales, y ayudarles a hacer frente a las consecuencias adversas cuando ocurran. Las relaciones entre pobreza, inseguridad y agua son muy claras a este respecto.

La importancia de los retos relacionados con el agua claramente incide en este marco más amplio de acción contra la pobreza, como también el que el éxito de dicho marco de acción descansa en gran medida en superar los retos relacionados con el agua.

Cuadro 23.2: Continuación



Medios de vida sostenibles

La supervivencia a corto plazo, más que la gestión sostenible, es a menudo la prioridad de las personas que viven en absoluta pobreza. Asegurar los medios de vida tiene como objetivo permitir que los individuos y las familias se aseguren ingresos regulares, de modo que los bienes y servicios sean asequibles, y que las personas sean más capaces de encontrar su propio camino para salir de la pobreza. Se basa en las capacidades, bienes y actividades que se necesitan como medios de vida. Unos medios de vida son sostenibles cuando pueden hacer frente a tensiones y conmociones y pueden mantener sus capacidades ahora y en el futuro, sin arruinar su base de recursos. Esto es coherente con poner a las personas en primer lugar. Los resultados se traducen en mejorar los ingresos familiares, más poder adquisitivo y mayor independencia de una economía de subsistencia y provisión de servicios. Los resultados asociados incluyen mayor bienestar, vulnerabilidad reducida y seguridad mejorada.

En la figura anterior, se presenta un marco genérico de medios de vida rurales sostenibles. El marco se construye alrededor de los recursos de capital, pero abarca otros elementos muy relacionados con los retos del agua. Abarca también el contexto de vulnerabilidad en el que existen los recursos: las tendencias, las convulsiones y las costumbres culturales locales que afectan a los medios de vida, así como los recursos de capital de que pueden disponer las personas, en los que hay cinco partes: el capital de los recursos naturales (agua, tierra); los recursos sociales (las amplias instituciones de la sociedad, pertenencia a grupos, redes); las aptitudes, conocimientos y habilidades de los recursos humanos; la infraestructura básica y los equipos de producción; y los recursos financieros de los que pueden disponer las personas (sean ahorros, créditos o remesas regulares, o pensiones). El marco también abarca las estructuras (organizaciones, desde las gubernamentales al sector privado en todas sus formas) y procesos (políticas, leyes, reglas del juego e incentivos) del ordenamiento institucional. Una perspectiva de los medios de vida proporciona un marco en el que los retos se reúnen para permitir que las personas se ganen la vida.

Gestión empresarial

La gestión empresarial es un marco dentro del cual operan a diario las organizaciones. Un plan empresarial típico comprende muchas áreas: análisis empresarial, programas orientados, funciones centrales, temas técnicos, procesos y herramientas, adquisición y gestión de activos, mantenimiento y apoyo de los sistemas, flujos de información y recursos humanos, dependiendo del tamaño y función de la organización. Los retos del agua aparecen en la manera en que una empresa los internaliza dentro de su planificación y operaciones y, en último término, en la prestación de servicios, ya sea voluntariamente o por obligación. Las Metas de Desarrollo del Milenio sólo se alcanzarán si las organizaciones orientan sus operaciones cotidianas hacia esos logros.

En su uso para múltiples fines (donde el agua almacenada en la misma presa puede servir para abastecimiento de agua urbano, riego, generación de energía y contención de inundaciones, a través de directrices de gestión que consideren cuestiones de protección medioambiental, valor, reparto, riesgo y administración) las presas reúnen los diferentes retos en un único punto. La contribución de las presas a la resolución de los retos se discute de diferentes modos en diferentes escenarios. En muchos países en desarrollo, y especialmente en aquellos cuyos recursos son muy variables, o con ciudades situadas lejos de los recursos, las presas aparecen como un requisito absoluto para el desarrollo económico y social. En otras situaciones puede argumentarse que las presas son ahora redundantes y pueden, por consiguiente, eliminarse para restaurar los ecosistemas naturales. Otros actores pueden insistir en que los fondos multilaterales o bilaterales no deben dirigirse hacia inversiones en presas donde haya un riesgo de consecuencias sociales o medioambientales inaceptables.

El ejemplo de las presas revela claramente la naturaleza multidimensional del desarrollo sostenible y sus problemas asociados para la gestión del agua. Subraya la necesidad de considerar todos los retos como una base práctica a partir de la cual se puede avanzar. Cuando se adopta un marco integrado, el punto de partida real importa poco: lo que importa es la convergencia de intereses y retos en un cuadro más amplio.

La naturaleza multidimensional de la crisis mundial del agua

Nuestra evaluación de cada uno de los retos demuestra la naturaleza multidimensional de la crisis mundial del agua y el efecto combinado de una crisis sobre otra. Revela la magnitud de la tarea a la que se enfrentan quienes necesitan resolver no sólo una crisis, sino varias, y a menudo simultáneamente.

Panorama mundial

Sencillamente, el desarrollo sostenible no se está consiguiendo. No se está consiguiendo en lo que respecta a abastecimiento de agua, saneamiento, ecosistemas naturales o urbanos, ni a seguridad alimentaria, industria, energía o progreso económico y social. La vida cotidiana de miles de millones de personas no está siendo más segura. Por el contrario, el desarrollo ha traído nuevas presiones sobre el agua y el medio ambiente y esas presiones van a aumentar más aún.

En el año 2000, 1.100 millones de personas carecían de un abastecimiento de agua adecuado. Más del doble (2.400 millones) carecían de un saneamiento básico. En este libro se ha hecho una primera estimación del número total de personas enfermas o fallecidas al año a causa de agua, saneamiento e higiene deficientes. Cada año, esto significa 1,7 millones de muertes (equivalentes a 4.470 al día) y la pérdida de 49,2 millones de años de vida ajustados por discapacidad (AVAD). Esto no incluye las vidas arrebatadas por la malaria, más de un millón de muertes y 42,3 millones de años de vida por año.

En los últimos 10 años se han realizado progresos para hacer frente a un aumento de la población mundial del 15%. De hecho, las tasa de prestación de servicios "mejorados" en todo el mundo ha sido ligeramente superior a la tasa de crecimiento de la población. Pero la brecha en el suministro de agua, saneamiento y asistencia sanitaria no se ha cerrado, y todavía son los pobres quienes permanecen sin servicio. La Cumbre del Milenio de UN, en el año 2000, fijó la meta de reducir a la mitad la proporción de personas sin agua potable segura y sostenible para 2015. La Cumbre Mundial sobre Desarrollo Sostenible (CMDS), celebrada en Johannesburgo en el año 2002, acordó un objetivo equivalente para el saneamiento.

Los ecosistemas de agua dulce han sufrido los efectos negativos de los modelos de flujo alterados y reducidos, que deterioran la calidad del agua, de la construcción de infraestructuras y de la conversión de tierras. Se han deteriorado más ríos, menos ríos conservan un buen estado ecológico, la calidad del agua ha disminuido en muchas localidades, se están construyendo más estructuras, y más tierras, incluyendo los humedales, se están convirtiendo en agrícolas. En consecuencia, la biodiversidad y las pesquerías comerciales están en declive en todo el mundo, ya que los ecosistemas de agua dulce se han visto más gravemente afectados que la tierra o el mar. Aunque se han producido muchas mejoras locales y a veces nacionales, no están deteniendo todavía el declive mundial del estado del medio ambiente.

Hay que hacer esfuerzos especiales para proporcionar mejores servicios de agua y saneamiento a las ciudades del mundo, a medida que crece su población como consecuencia del crecimiento natural y de la migración. En poco más de diez años, las áreas urbanas albergarán a la mayor parte de la población mundial. Hay pocos motivos de optimismo en cuanto a que se alcancen las metas de desarrollo. Como explica el capítulo 7, el caso de las ciudades de Asia y África ha puesto de manifiesto que una cobertura "mejorada" no se consigue abordando la prestación de servicios en los centros de población concentrados. Dependiendo de las definiciones utilizadas, esta nueva evidencia podría poner a las zonas urbanas en particular (y, por consiguiente, a todas las zonas en general) incluso más atrás aún en cobertura, y aumentar las cifras de quienes carecen de cobertura, quizás incluso al doble.

No es una escasez mundial de alimentos lo que está causando inseguridad alimentaria: es la incapacidad de los pobres para acceder a los alimentos disponibles en el mundo. La producción agrícola ha aumentado continuamente en las últimas décadas y el crecimiento de los suministros mundiales de alimentos ha superado las demandas de una población creciente. El hecho de que 800 millones de personas estén seriamente afectadas por malnutrición crónica es debido a los contextos sociales, económicos y políticos, mundiales y nacionales, que perpetúan, y a veces causan, niveles inaceptables de pobreza. En los próximos veinticinco años, se necesitarán alimentos para otros 2.000-3.000 millones de personas. En el contexto demográfico actual, las perspectivas mundiales de la seguridad alimentaria son razonablemente buenas. Hacia 2050, una población mundial estabilizada podrá disfrutar de acceso a los alimentos para todos. Se espera que el 20 por ciento del incremento en la producción de cosechas en los países en desarrollo vendrá de la expansión de las tierras agrícolas, y el 80% de la intensificación de los cultivos. Se prevé un aumento del 20% en la extensión de las tierras de regadío. Las extracciones de agua para la agricultura, que actualmente suponen el 70% de las extracciones totales, aumentarán en un 14% hasta 2030, mejorando la eficiencia del uso del agua para riego en una media del 4%.

El 22 % de las extracciones de agua en el mundo está destinado a la industria y es previsible que esta cifra crezca hasta un 24%. La globalización, con la consiguiente relocalización de industrias que utilizan mucha mano de obra, está creando una gran demanda de agua en zonas que no tienen la abundancia necesaria. Los países de renta alta están obteniendo más valor por unidad de agua utilizada que los países de renta baja. Los vertidos de efluentes a masas de agua se han reducido en los países de renta alta, pero han aumentado sustancialmente en los países de renta media y baja.

Dos mil millones de personas no tienen electricidad en absoluto y 2.500 millones de personas en países en desarrollo, principalmente en las zonas rurales, tienen poco acceso a los servicios comerciales de energía. La energía hidroeléctrica ha sido la principal fuente de energía a partir del agua, y contribuye con un 7% a la producción total de energía en el mundo, y con un quinto a la producción de electricidad. En los últimos diez años, el desarrollo de nueva capacidad hidroeléctrica ha mantenido el ritmo del incremento total del sector energético, y probablemente continuará haciéndolo en un futuro previsible. El agua probablemente contribuirá a la expansión de la cobertura de electricidad a través de la energía hidroeléctrica a gran escala y de la refrigeración térmica en las zonas urbanas. A menos que se incorporen a las redes de suministro, las mayores posibilidades de las zonas rurales radican en la energía hidroeléctrica a pequeña escala.

En respuesta a estos desafíos a la vida y al bienestar, la gestión del agua continúa buscando soluciones prácticas para mitigar el riesgo, compartir el agua, valorar el agua, asegurar la base de conocimientos y administrar el agua de modo eficaz. Pero los riesgos continúan aumentando y están exigiendo un pesado tributo. Las muertes debidas a desastres naturales totalizan al menos 40.000 en 1998 y 50.000 en 1999, con el 97% de estas muertes en países en desarrollo. Más personas que nunca se ven afectadas ahora por los desastres, desde una media de 147 millones por año (1981-90) hasta 211 millones por año (1991-2000). Las pérdidas económicas de todos los desastres alcanzaron la cifra de 70.000 millones de dólares en 1999, en comparación con 30.000 millones en 1990. Hay que fomentar un cambio drástico desde los enfoques reactivos y la dependencia de soluciones de ingeniería fallidas, hacia una reducción del riesgo alternativa y más sostenible.

Se han implementado varios mecanismos comunes en los países, a escala operativa, para un reparto intersectorial. Ha aumentado la participación en la gestión de aguas internacionales, incluyendo el Convenio de NU de 1997 sobre la Ley de Uso de las Aguas Internacionales con fines distintos de la navegación. A pesar de las posibilidades de disputas, la cooperación entre países supera a los conflictos graves.

Los diferentes modos de valoración del agua están ahora reconocidos, aunque éste sigue siendo un tema de controversia. Hay una aceptación creciente de la necesidad de recuperación total de los costes en los servicios de agua, pero esto debe hacerse de un modo que salvaguarde las necesidades de los pobres. Valorar el agua es esencial para optimizar las inversiones y obtener una participación viable del sector privado en los esfuerzos para conseguir las inversiones necesarias previstas de 180.000 millones de dólares anuales hasta el año 2025.

Se están realizando esfuerzos para extender la base de conocimientos entre el público en general, mediante la enseñanza formal e informal, la concienciación pública y los medios de comunicación. Los recientes avances en las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) han hecho más fácil garantizar la base de conocimientos en sus múltiples dimensiones. Pero los países en vías de desarrollo, que tienen las mayores necesidades de que los beneficios de las TIC les permitan superar su aislamiento económico y geográfico, están obstaculizados por la falta de acceso. A menos que se supere esta brecha, la llamada divisoria digital, se perpetuará su propio círculo vicioso de aislamiento, ignorancia y falta de participación en el desarrollo y la toma de decisiones.

Se dice que la crisis del agua es una crisis de administración. Las metas concretas de los programas de acción nacionales, las estructuras institucionales apropiadas y los instrumentos legales que en principio iban a estar en funcionamiento en 2000, todavía en muchos casos no se han establecido. En las comunidades, la capacitación y la autosuficiencia se han mostrado eficaces para mejorar los servicios a los pobres. Las asociaciones con el sector privado han mejorado también los servicios, cuando van acompañadas por una regulación efectiva. Pero falta capacidad para regular. Remediar esta situación exige un compromiso a largo plazo en enseñanza y formación. Las partes interesadas deben querer y ser capaces de participar en la toma de decisiones, y deben ser consideradas como actores clave en la resolución de los problemas de los recursos hídricos. Allí donde no exista, se debe crear una capacidad institucional para regular las cuestiones del agua y proporcionar un marco que facilite las operaciones. El sector del agua sigue padeciendo una aguda falta de financiación, aunque se anuncian nuevas iniciativas de financiación y la CMDS sugiere que la situación puede mejorar. Hay muchas esperanzas de que el sector privado pueda llenar esta brecha y contribuir más. La reducción de la deuda, en la cual la macroadministración se está mostrando como un factor determinante, ha empezado a liberar fondos para ayudar a las metas de desarrollo.

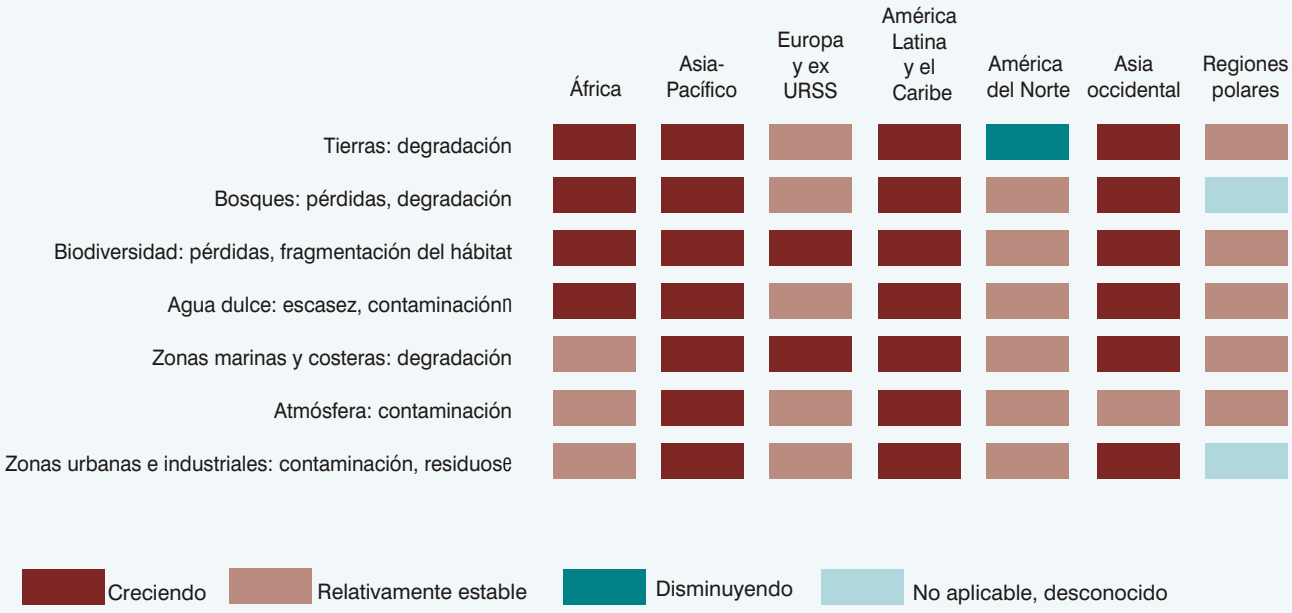
Dimensiones regionales

La perspectiva regional ofrece otra visión de la imagen mundial, destacando ciertas disparidades regionales, como se muestra en la figura 23.2. Vistos a través de este prisma, los diversos retos y otras piezas del puzzle revelan un perfil diferente y a veces sorprendente. En algunas partes del mundo, los diferentes retos están en realidad combinados.

África

África tiene la cobertura proporcional más baja del mundo, con solamente el 64 por ciento de la población con acceso a un abastecimiento de agua mejorado. La situación es mucho peor en las zonas rurales, donde la cobertura es del 50 por ciento en comparación con el 86 por ciento en las zonas urbanas. La cobertura del saneamiento en África es también escasa, aunque Asia tiene niveles de cobertura aún más bajos. Actualmente, sólo el 60 por ciento de la población africana tiene cobertura de saneamiento, con el 80 por ciento y el 48 por ciento en las zonas urbanas y rurales respectivamente. El continente alberga al 27 por ciento de la población mundial que carece de acceso a un abastecimiento de agua mejorado, y al 13 por ciento de los que no tienen acceso a un saneamiento mejorado.

Figura 23.2: Tendencias medioambientales regionales



Diez países tienen una cobertura inferior al 50 por ciento, tanto en abastecimiento de agua como en saneamiento. Los servicios urbanos no se han modificado apenas durante los años 90; el caso de los servicios rurales es, sin embargo, diferente, ya que el abastecimiento de agua aumentó ligeramente y el saneamiento rural disminuyó. Se espera que la población de África aumente en un 65 por ciento en los próximos veinticinco años, con los mayores incrementos en las zonas urbanas. Alcanzar las metas del 2015 requerirá triplicar la proporción de personas que consigan acceso al agua entre 1990 y 2000 y cuadruplicar la proporción de las que mejoren su saneamiento.

La brecha entre la proporción de habitantes urbanos con servicio 'mejorado' y servicio 'seguro y suficiente' es evidente en muchas naciones africanas. Mientras que el 86 por ciento de los habitantes de las ciudades tienen servicios 'mejorados', más de la mitad tienen un suministro inadecuado, si la definición significa agua corriente en casa o un grifo en el patio de vecindad. Muchos estudios sobre ciudades indican ahora que la proporción de personas con saneamiento seguro y conveniente es muy inferior a la proporción con saneamiento 'mejorado'. En la mayoría de las ciudades más importantes de África, menos del 10 por ciento de sus habitantes está conectado al alcantarillado. Decenas de millones de viviendas, especialmente en asentamientos informales, solamente tienen acceso a aseos públicos o comunitarios sobreutilizados y mal mantenidos. En muchas ciudades africanas, solamente se recoge del 10 al 30 por ciento de todos los residuos urbanos sólidos de sus viviendas.

Para los niños africanos menores de cinco años, los problemas sanitarios derivados de las enfermedades diarreicas relacionadas con agua, saneamiento e higiene inadecuados, son 240 veces mayores que en los países de renta alta. La malaria presenta la mayor incidencia en el África subsahariana, donde ocurre el 85,7 por ciento de los 1,1 millones de fallecimientos anuales, principalmente entre niños menores de cinco años. Es la principal causa de mortalidad entre los niños pequeños, supone el 10 por ciento de la incidencia total de enfermedades, y disminuye el crecimiento económico de los países africanos en un 1,3 por ciento al año. De los 256,7 millones de personas infectadas de esquistosomiasis (bilharzia) en todo el mundo, 212,6 millones de casos (82,8 %) ocurren en el África subsahariana. Las poblaciones urbanas de África están también entre las más afectadas por la filariasis linfática.

En un estudio realizado en los años 90 sobre sesenta y siete ciudades de veintinueve países (incluyendo la mayoría de las grandes ciudades del continente), el 58 por ciento utilizaba ríos situados a más de 25 kilómetros de distancia, y aproximadamente la mitad de las que dependían de los ríos precisaban trasvases entre cuencas. Como ocurre habitualmente en los países en vías de desarrollo, son muy pocos los ríos que atraviesan las ciudades que no están fuertemente contaminados, y lo mismo se puede decir de los lagos, estuarios y mares próximos.

El consumo de alimentos per cápita, y la ingesta asociada de calorías y nutrientes, ha permanecido descorazonadoramente bajo en el África subsahariana, durante los pasados veinticinco años. El número de africanos desnutridos creció mucho durante los 90. Aunque el número de personas desnutridas en el mundo ha descendido, la proporción en el África subsahariana ha permanecido prácticamente inalterada. Por tanto, son especialmente urgentes las acciones en pro de la seguridad alimentaria, en esta región.

Se espera que la dependencia de África de las importaciones de cereales continúe creciendo, ampliándose el déficit comercial neto. Cuando se agrupa entre las regiones en vías de desarrollo, la producción de alimentos procede de la agricultura de secano.

En el norte de África y en el Oriente Próximo (donde el agua es un factor limitante) se está utilizando ya una parte considerable del potencial de regadío, pero una gran parte permanece también sin utilizar en el África subsahariana. Las bajas proporciones de tierras de regadío indican una infraestructura subdesarrollada. Se espera que, entre 1998 y 2030, las tierras cultivables de los países en vías de desarrollo aumenten en un 13 por ciento, y el grueso de esa expansión se espera que tenga lugar en el África subsahariana y en América Latina. La expansión del regadío será más fuerte en el norte de África y en Oriente Próximo. Para 2030, el norte de África habrá alcanzado los umbrales críticos de disponibilidad de agua para la agricultura. La proporción de recursos hídricos renovables destinados al riego en el África subsahariana probablemente permanecerá muy por debajo del umbral crítico. En esta región, donde no hay más tierra que explotar, los humedales representan una oportunidad atractiva para el desarrollo agrícola y la producción de cosechas. Los rendimientos de las capturas pesqueras en el interior, que son más altos en Asia en cuanto a volumen total, son también importantes en África.

En muchos países de África central, predomina la generación de energía hidroeléctrica, sobre todo en sistemas a gran escala. El potencial económicamente explotable es enorme. Sin embargo, mientras que Asia probablemente habrá cuadruplicado su capacidad instalada en 2010, África sólo conseguirá duplicarla. El África subsahariana tiene el menor número de viviendas con electricidad y, en una muestra de veintitrés países, en ninguno hay más del 40 % de viviendas con servicio. Todos los países con más del 25 por ciento están en África occidental y, en todos los casos, son las familias más ricas las que disponen del servicio. Fuera del África occidental, prácticamente ninguna vivienda dispone de electricidad, excepto el 20 % de familias más ricas. Hay posibilidades de instalar sistemas hidroeléctricos pequeños o micro en el África subsahariana (especialmente a favor de las familias rurales), allí donde las condiciones topográficas, hidrológicas y de inversión sean favorables.

En la mayoría de los países africanos, el agua para la industria no excede del 5 por ciento de las extracciones totales, y el valor añadido industrial (en dólares por metro cúbico de agua) es bajo para los estándares mundiales. Las excepciones son los países que poseen recursos importantes de minerales y piedras preciosas, como Botsuana, Gabón, Namibia y Sudáfrica, donde la minería añade un orden de magnitud a los productos de valor añadido y de uso a granel. Magnitudes similares de valor añadido se consiguen gracias a la industria turística.

En los últimos diez años, casi un tercio de los desastres relacionados con el agua (sequías e inundaciones), ocurridos en el mundo, han tenido lugar en África, con casi 135 millones de personas afectadas, el 80 por ciento de ellas como consecuencia de las sequías. En el mismo periodo se han producido más de 10.000 muertes, el 98 por ciento debidas a inundaciones. Las pérdidas económicas (casi siempre no aseguradas) han influido mucho sobre las economías nacionales, sobre las estrategias de desarrollo y sobre las familias. Las pérdidas económicas de una familia pobre africana no tendrían que ser tan altas como para suponer un perjuicio importante.

La mayor parte de la financiación procede del gobierno central, apoyado por los bancos de desarrollo nacionales y regionales, por instituciones multilaterales y bilaterales y, cada vez más, por la condonación de la deuda. África, como la mayoría de las demás regiones en desarrollo, está dando pasos hacia la plena recuperación de los costes, pero aún no la ha alcanzado del todo.

En las cuencas en las que el agua está ya sometida a tensiones, la agricultura es el sector dominante. África es la única región del mundo en que esto ocurre. El reparto intersectorial está, pues, dominado por el uso del agua en la agricultura. El África subsahariana y el valle del Nilo están dominados por sistemas internacionales de aguas subterráneas compartidos. A diferencia de otras muchas regiones, donde un país tiene un único sistema fluvial compartido, muchos países africanos comparten más de dos ríos internacionales, y a veces hasta nueve.

A pesar del aumento de las tasas de escolarización en la educación formal, muchos países siguen empobrecidos por unos logros educativos escasos. Cuatro de cada diez niños en edad escolar, en el África subsahariana, no van a la escuela. La tasa bruta de escolarización en la enseñanza terciaria es del 5 por ciento, en comparación con el 52 por ciento en los países desarrollados. Hasta el 30 por ciento de los científicos africanos se pierden debido a la fuga de cerebros. El acceso a los medios sigue siendo muy desigual, y la difusión de la prensa escrita se ve obstaculizada por la falta de recursos financieros y las altas tasas de analfabetismo. La divisoria digital domina en todo el continente.

América del Norte

La población de América del Norte disfruta de la mayor cobertura del mundo, que alcanza al 99,9 por ciento. En las ciudades, la cobertura del abastecimiento de agua y del saneamiento llega al 100 por 100. De acuerdo con las tendencias mundiales, las previsiones demográficas para la región sugieren que la población urbana seguirá creciendo, mientras que la población rural disminuirá. Como se ha dicho para Europa, se han realizado mejoras sustanciales para reducir la contaminación del agua. Pero en 1998, un tercio de las aguas de Estados Unidos no estaba suficientemente limpio para la pesca o el baño. Estados Unidos es el segundo mayor productor de hidroelectricidad del mundo, y el 10-12 por ciento de la electricidad del país es de origen hidroeléctrico. Junto con Europa, Estados Unidos y Canadá se aproximan a la recuperación total de los costes y han adoptado formas sustantivas de asociación público-privada. En las cuencas en las que el agua está sometida a tensiones, la agricultura es el sector dominante en el oeste, mientras que la industria domina en el este.

América Latina y el Caribe

Esta región tiene servicios relativamente buenos, pero se caracteriza por grandes diferencias de una zona a otra. La cobertura del abastecimiento de agua alcanza aproximadamente al 87 por ciento de la población, mientras que la del saneamiento es ligeramente inferior, el 78 por ciento. Sin embargo, hay grandes diferencias entre las zonas rurales y urbanas, estimándose que el 86 por ciento de la población urbana tiene acceso al saneamiento, mientras que sólo lo tiene el 52 por ciento de la población rural. Respecto al abastecimiento de agua, lo disfruta el 94 por ciento de la población urbana, en comparación con sólo el 65 por ciento de la población rural. Un total de 68 millones de personas carece de acceso a abastecimiento de agua mejorado en la región y 116 millones carecen de acceso a saneamiento mejorado, la mayoría en América del Sur. En la gran mayoría de países de esta región, más del 75 por ciento de la población dispone de abastecimiento de

agua y de saneamiento. Los países del Caribe son los que tienen el mayor nivel de cobertura de la región. El porcentaje de cobertura en las zonas rurales ha aumentado, tanto para el abastecimiento de agua como para el saneamiento. Los servicios urbanos parecen haber cambiado menos, y el abastecimiento de agua en zonas urbanas incluso ha disminuido ligeramente entre 1990 y 2000. Esta tendencia está fuertemente influida por Brasil, cuya población actual representa un tercio del total de la región. Pero, como se ha dicho para África, si por abastecimiento de agua adecuado se entiende una conexión doméstica a una red de distribución, y por saneamiento se entiende un retrete conectado al sistema de alcantarillado, la falta de servicios adecuados en las ciudades de América Latina y el Caribe es significativamente mayor de lo que indican las estimaciones de coberturas mejoradas. Al igual que en África y en Asia, la mayoría de los ríos que atraviesan las ciudades de América Latina están contaminados, como también las masas de agua próximas.

América Latina, una región rica en agua en términos generales, muestra una baja eficiencia agregada de uso del agua en la agricultura, que no se espera que aumente significativamente en el futuro, porque no hay otros usuarios a gran escala que compitan con la agricultura. Pero donde el agua es localmente escasa, se obtiene una gran eficiencia. Es probable que en América Latina se dé una de las mayores tasas regionales de expansión de las tierras cultivables, pero la proporción de recursos hídricos renovables destinados al riego probablemente permanecerá muy por debajo del umbral crítico.

Los países de América Latina están construyendo muchas infraestructuras hidroeléctricas nuevas, y se prevé que las cifras de 1995 se dupliquen para 2010.

Las extracciones de agua para la industria están en un nivel medio para los estándares mundiales, y el valor añadido industrial se sitúa en un nivel medio-alto, para los estándares mundiales.

América Central y el Caribe han sufrido alrededor del 20 por ciento de las catástrofes hidrometeorológicas ocurridas en el mundo en la pasada década. Aunque esta cifra representa sólo un 1 por ciento de todas las personas afectadas en el mundo, en la pasada década supuso, no obstante, 36.000 muertes, es decir, un tercio de todas las muertes por inundación ocurridas en el mundo.

Los gobiernos centrales proporcionan la mayor parte de la financiación de la región, y otras contribuciones provienen de los bancos de desarrollo mundiales y regionales, de instituciones multilaterales y bilaterales y, cada vez más, de la condonación de la deuda. Junto con la mayoría de las demás regiones en desarrollo, América Latina avanza lentamente hacia la recuperación total de los costes. Entre los países en vías de desarrollo, esta región es la más avanzada en su compromiso con el sector privado.

En las cuencas en las que el agua está sometida a tensiones, no hay un único sector que predomine en la región. Aproximadamente la mitad de la región se compone de cuencas fluviales internacionales compartidas, entre las que destacan la cuenca del Amazonas y la del Río de La Plata.

Asia

La situación en Asia muestra otras dimensiones de la crisis del agua. Sólo el 47 por ciento de la población asiática dispone de saneamiento mejorado, cifra que es, con mucho, la más baja de todas las regiones del mundo. Con apenas el 31 por ciento de cobertura, la situación de las zonas rurales es mucho peor que la de las zonas urbanas, donde la cobertura llega al 74 por ciento. La cobertura del abastecimiento de agua es del 81 %, la segunda cifra más baja, después de la de África. Al igual que en el caso del saneamiento, la cobertura es menor en las zonas rurales (73 %) que en las zonas urbanas (93 %). A causa del gran tamaño de la población, especialmente en China y la India, en Asia se encuentra la inmensa mayoría de las personas del mundo que no tienen acceso a servicios mejorados, cifra que alcanza el 80 por ciento de la población mundial que no tiene acceso a un saneamiento mejorado, y casi a las dos terceras partes de quienes carecen de un abastecimiento de agua mejorado. Actualmente, unos dos tercios de la población asiática viven en zonas rurales, pero el equilibrio cambiará en las próximas décadas. Se prevé que, para el año 2015, la población urbana representará el 45 por ciento del total de la región, y llegará a la mitad en 2025. Este crecimiento de la población planteará enormes tensiones sobre los servicios urbanos, ya sobrecargados. Como se ha dicho para África, si por saneamiento adecuado en las grandes ciudades se entiende un retrete conectado a un alcantarillado, hay una falta de servicios adecuados en las ciudades de toda Asia, mucho mayor, de hecho, de lo que sugieren las coberturas mejoradas. Casi todos los ríos urbanos, y las masas de agua próximas, están gravemente contaminados. La calidad del agua de los ríos de la región se ha deteriorado hasta niveles que plantean graves riesgos para la salud. Las poblaciones urbanas están entre las más afectadas por la filariasis linfática. La encefalitis japonesa es un peligro del este al sur de Asia, y su presencia está estrechamente relacionada con los ecosistemas inundados.

El número de personas desnutridas disminuyó drásticamente en Asia oriental durante los años 90. Sólo una pequeña parte de la región va a contribuir sustancialmente a la proyectada expansión de las tierras de cultivo para 2030. Sin embargo, la expansión de los regadíos en el sur y en el este de Asia va a estar entre las mayores del mundo y, para el año 2030, el sur de Asia y el Oriente Próximo habrán alcanzado los umbrales críticos de disponibilidad de agua para la agricultura. La proporción de recursos hídricos renovables, asignada al regadío en Asia oriental, probablemente permanecerá muy por debajo del umbral crítico. Asia, y en particular China, ha sido el principal contribuyente al desarrollo de la acuicultura, y se espera que este crecimiento continúe. Al beneficiarse del regadío, Asia ha diversificado más su producción de cosechas.

Los países asiáticos están construyendo muchos nuevos sistemas de energía hidroeléctrica, y se espera que la cifra de 1995 se cuadruplique para 2010, sobre todo mediante grandes sistemas hidroeléctricos. Más del 10 por ciento de la energía hidroeléctrica de la región se genera en sistemas pequeños, y se están generalizando las micro-instalaciones, con posibilidades importantes de nuevos desarrollos.

Las extracciones para la industria son bajas para los estándares mundiales y, en ausencia de recursos minerales de alto valor, el valor añadido industrial es bajo para los estándares mundiales.

En los últimos diez años, Asia ha padecido casi un tercio de todos los desastres relacionados con el agua (sequías e inundaciones) ocurridos en el mundo. Un total de 1.800 millones de personas se vieron afectadas (el 90 % de todos los afectados en el mundo). Mientras que, en África, el 80 % de los afectados lo fueron por la sequía, en Asia el 80 % de los afectados lo fueron por las inundaciones. Las muertes pasaron de 60.000 en esos mismos diez años, el 98 por ciento de las cuales se debió a inundaciones: esta cifra supone más de la mitad de todas las muertes producidas por inundaciones y ciclones en el mundo. Las pérdidas económicas (casi siempre no aseguradas) han influido enormemente sobre las economías nacionales y sobre las estrategias de desarrollo, y aún más sobre el desarrollo social, con muchos desastres que afectaron a decenas de millones de personas en cada ocasión.

Al igual que en África, el gobierno central proporciona la mayor parte de la financiación. Como ocurre en la mayoría de las demás regiones en desarrollo, Asia no ha adoptado todavía la plena recuperación de los costes.

En las cuencas donde el agua está sometida a tensiones, afectando al reparto intersectorial, la agricultura es el sector dominante en el oeste, centro y sur de Asia, mientras la industria domina en buena parte del sudeste asiático. La mayoría de los países de Asia occidental, el subcontinente norte y el sudeste asiático continental, comparte ríos internacionales.

A pesar del aumento de las tasas de escolarización en la educación formal, las tasas de éxito y de retención educativa siguen siendo bajas en muchos países del sur de Asia. El acceso a los medios es muy desigual, y la difusión de la prensa escrita se ve obstaculizada por la falta de recursos financieros y por las altas tasas de analfabetismo, especialmente en el sur de Asia. La divisoria digital domina en toda Asia.

Europa

En Europa, la cobertura del abastecimiento de agua mejorado es alta: el 97 por ciento de la población tiene acceso. El 100 por 100 de la población urbana tiene cobertura, en comparación con el 89 por ciento de la población rural. En cuanto al saneamiento, el 95 por ciento de la población tiene cobertura, 99 por ciento en las ciudades y 78 por ciento en las zonas rurales. Los que carecen de acceso a abastecimiento de agua mejorado representan el 2 por ciento de la población mundial, y los que carecen de saneamiento mejorado representan el 1 por ciento. Sin embargo, la escasa información en algunas zonas exige cierta cautela a la hora de sacar conclusiones. Sólo cuatro países europeos manifestaron que no tenían plena cobertura de abastecimiento de agua y saneamiento en 2000, todos ellos en Europa oriental (Estonia, Hungría, Rumania y Rusia). Se prevé que la población europea comenzará a descender, especialmente en las zonas rurales. Las mayores necesidades para hacer frente a deficiencias en el abastecimiento de agua se encuentran en la Europa oriental.

Se ha mejorado en la reducción de la contaminación del agua, sobre todo mediante controles más estrictos de los vertidos industriales y tratamientos más sofisticados y exhaustivos de los residuos y del agua de las tormentas. Pero la mayoría de los ríos europeos, especialmente en sus tramos medios e inferiores, están en condiciones ecológicas deficientes, debido a los impactos de la canalización, las presas, la contaminación y la alteración de los regímenes de flujo. La Directiva Marco Europea del Agua (WFD) debe acelerar el proceso de control de la contaminación. Durante el siglo XX, la hidroelectricidad supuso una importante contribución al sector eléctrico, y la gran mayoría de los sitios posibles se ha utilizado ya para grandes centrales. Las pequeñas plantas hidroeléctricas pueden desempeñar un papel importante para alcanzar las metas europeas sobre energías renovables, especialmente si mejora la situación económica de los productores y disminuyen las limitaciones medioambientales. Las extracciones para la industria, como proporción del consumo total de agua, están entre las mayores del mundo, especialmente en Europa central y oriental. Según qué industrias dominen la economía de una nación, el valor añadido industrial puede oscilar entre los valores más bajos y los más altos, abarcando tres órdenes de magnitud (entre 0,26 dólares/metro cúbico en Moldavia, y 425 dólares/metro cúbico en el Reino Unido).

Unos 12 millones de personas se han visto afectadas por inundaciones y sequías en la pasada década, con una distribución más o menos igual entre las dos. Ha habido casi 2.000 muertes por inundaciones, aproximadamente el 0,5 por ciento de todas las muertes en el mundo. La mayor parte de las pérdidas económicas está cubierta por seguros y reaseguros, y muchas pérdidas humanas están asimismo cubiertas por seguros personales. La industria europea de los reaseguros se ha enfrentado a fuertes tensiones por las pérdidas ocurridas en otras partes del mundo.

Muchos países se han aproximado a la recuperación total de los costes y han abordado modalidades importantes de asociaciones público-privadas, aunque siguiendo modelos diferentes de implementación.

En las cuencas donde el agua está sometida a tensiones, la agricultura es el sector dominante en el sur de Europa, mientras que la industria domina en buena parte de la Europa central y oriental. En la región existen ríos internacionales compartidos, entre ellos el más compartido del mundo, el Danubio.

Oceanía

Oceanía es la región menos poblada de las seis descritas. La situación actual en cuanto a cobertura es relativamente buena: el 94 por ciento de la población tiene acceso a un saneamiento mejorado y el 87 por ciento tiene acceso a un abastecimiento de agua mejorado. Sin embargo, estas cifras están muy sesgadas por Australia y Nueva Zelanda, que están muy bien atendidas. Si se excluyen estos dos países, los niveles de cobertura son mucho menores. Basándose en las cifras de 1990, para cumplir los objetivos del Milenio para 2015, otros 8 millones de personas necesitarían acceder a un abastecimiento de agua mejorado, y 7,2 millones necesitarían acceso a un saneamiento mejorado, en el mismo periodo. Fiyi y Kiribati alcanzan niveles de cobertura para el abastecimiento de agua y el saneamiento inferiores al 50 por ciento. Sin contar los dos países dominantes en población, la región se caracteriza por los problemas típicos de los pequeños estados insulares: riesgos asociados al cambio climático, abundancia de ecosistemas frágiles y vulnerabilidad frente a la escasez de agua en ciertas épocas del año.

Situaciones por países

Evaluar la situación del agua en cada país está fuera del ámbito de este primer Informe Mundial sobre el Desarrollo del Agua. Indiquemos solamente que se dispone de fuentes de información que pueden analizarse con mayor profundidad en futuros ejercicios de evaluación.

En primer lugar, y más importante, están las oficinas nacionales de estadística de cada país. Además, unos 100 ministerios nacionales relacionados con el agua mantienen páginas en Internet.

En segundo lugar están los informes, de dominio público, que los estados miembros han remitido al sistema de Naciones Unidas y, en particular, a la Comisión de Desarrollo Sostenible (CDS). La Agenda 21 recomendó a los países que prepararan informes nacionales sobre la puesta en práctica de la Agenda 21 y que comunicaran esta información a la CDS. Los gobiernos comenzaron a remitir informes ya en 1993 (véase la tabla 23.1).
En tercer lugar, hay mucha información nacional disponible en el sistema de Naciones Unidas. Por ejemplo, al final de cada capítulo de este informe se han enumerado los enlaces a las páginas web donde pueden encontrar más información quienes tengan acceso a Internet. Además, las Naciones Unidas, en colaboración con los estados miembros, han elaborado informes por países sobre algunos temas determinados. En concreto, pueden citarse dos series: primero, los informes regionales en apoyo de la Evaluación del Sector de Abastecimiento de Agua y Saneamiento, bajo los auspicios de la Organización Mundial de la Salud (OMS) (los contenidos genéricos de los informes por países se presentan en el cuadro 23.3); y segundo, los informes regionales sobre regadíos producidos por la Organización para la Agricultura y la Alimentación (FAO). Estos últimos cubren, para cada región, la geografía y la población, el clima y los recursos hídricos, el desarrollo de regadíos y drenajes, el entorno institucional y las tendencias en la gestión de los recursos hídricos.

Observando la situación actual, el balance es mixto y está muy sesgado hacia las regiones desarrolladas del mundo, en cuanto a los retos a los que hay que hacer frente. Aunque se están realizando esfuerzos a todos los niveles y a todas las escalas, ¿hasta dónde hemos llegado en realidad? ¿Y hasta dónde debemos llegar aún?

Cuadro 23.3: Contenido genérico de los perfiles por países en el sector de abastecimiento de agua y saneamiento

1. Antecedentes
1.1 Generalidades
1.2 Recursos hídricos
1.3 Educación en salud e higiene
2. Cobertura
2.1 Cobertura actual del abastecimiento de agua y el saneamiento (desglosada por zonas rurales y urbanas y por tipo de cobertura)
2.2 Aspectos operativos (sistemas que proporcionan suministro intermitente, uso de desinfectantes, funcionamiento de los sistemas rurales, tratamiento de aguas residuales procedentes del alcantarillado público)
2.3 Estándares de calidad del agua y efectividad
2.4 Proyecciones de población
2.5 Tendencias de la cobertura
2.6 Metas de la cobertura
3. Grandes ciudades (población, crecimiento, producción de agua, contadores, agua no contabilizada y otros aspectos operativos)
4. Costes e inversiones
4.1 Costes y tarifas (coste medio de producción del agua, tarifa del agua, tarifa del alcantarillado)
4.2 Precios cargados al consumidor (abastecimiento de agua y saneamiento)
5. Política, planificación e instituciones
5.1 Política de abastecimiento de agua y saneamiento
5.2 Existencia de un plan nacional de abastecimiento de agua y saneamiento
5.3 Instituciones clave del sector
5.4 Organismos externos de apoyo
6. Colaboración y coordinación
7. Nuevos planteamientos
8. Principales obstáculos para el desarrollo del sector
9. Punto de contacto/organismo para más información

Tabla 23.1: Informes nacionales enviados por los estados miembros a la CDS de Naciones Unidas

	Informes nacionales (por años)							Informes nacionales de evaluación CMDS	Perfiles por países	
									AGNU[1]	CMDS
Países	**1994**	**1995**	**1996**	**1998**	**1999**	**2000**	**2001**	**2002**	**1997**	
Afganistán										
Albania								X	X	X
Alemania	X	X	X	X	X	X	X		X	X
Andorra										
Angola										
Antigua y Barbuda				X		X	X			X
Arabia Saudita				X		X	X		X	X
Argelia	X	X			X		X		X	X
Argentina						X		X	X	X
Armenia						X		X	X	X
Australia	X	X	X	X	X	X	X		X	X
Austria	X	X	X			X	X		X	X
Azerbaiyán										X
Bahamas			X	X	X				X	X
Bahrein					X				X	X
Bangladesh								X	X	X
Barbados		X	X	X	X	X	X		X	X
Bélgica	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Belice										
Benín		X	X	X	X		X		X	X
Bielorrusia					X			X		X
Bolivia	X	X		X	X	X		X	X	X
Bosnia-Herzegovina								X		X
Botsuana		X		X					X	X
Brasil	X	X	X	X	X	X			X	X
Brunei					X					X
Bulgaria			X	X	X	X	X	X	X	X
Burkina Faso	X			X		X	X			X
Burundi								X		
Bután										
Cabo Verde										
Camboya										X
Camerún						X	X		X	X
Canadá	X	X		X			X		X	X
Colombia	X	X	X			X	X		X	X
Comores								X		
Congo							X			
Corea del Sur	X	X		X	X	X	X		X	X
Costa de Marfil				X	X	X			X	X
Costa Rica						X		X	X	X
Croacia					X	X	X	X	X	X
Cuba	X	X	X	X	X	X	X		X	X
Chad										
Chile	X	X	X		X	X				X
China	X			X		X			X	X
Chipre	X							X	X	X
Dinamarca	X	X	X	X			X		X	X
Ecuador	X	X	X	X	X	X			X	X
Egipto	X	X		X					X	X
El Salvador					X			X		X

Tabla 23.1: Continuación

	Informes nacionales (por años)							Informes nacionales de evaluación CMDS	Perfiles por países	
									AGNU[1]	CMDS
Países	**1994**	**1995**	**1996**	**1998**	**1999**	**2000**	**2001**	**2002**	**1997**	
Emiratos Árabes Unidos										
Eritrea										
Eslovaquia			X	X		X	X	X	X	X
Eslovenia			X	X	X	X		X	X	X
España	X	X	X	X	X	X	X		X	X
Estados Federados de Micronesia										
Estados Unidos	X	X	X			X			X	X
Estonia	X				X	X		X	X	X
Etiopía										X
Filipinas	X	X		X				X	X	X
Finlandia	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Fiyi									X	X
Francia	X	X	X	X	X	X	X		X	X
Gabón		X							X	
Gambia				X		X	X			X
Georgia					X			X		X
Ghana		X			X		X			X
Granada										
Grecia		X			X	X	X		X	X
Guatemala										
Guinea			X							
Guinea Ecuatorial										
Guinea-Bissau									X	X
Guyana									X	X
Haití					X				X	
Honduras						X	X	X		X
Hungría	X	X	X	X	X	X		X	X	X
India	X	X	X		X	X	X		X	X
Indonesia		X					X		X	X
Irak				X	X		X			X
Irán				X			X			X
Irlanda	X	X	X	X	X				X	X
Islandia	X	X	X	X	X	X	X		X	X
Islas Marshall	X									
Islas Salomón										
Israel						X	X		X	X
Italia	X	X							X	X
Jamaica				X		X				X
Japón	X	X		X	X	X	X	X	X	X
Jordania			X					X		X
Kazajstán						X	X	X	X	X
Kenia		X		X			X			X
Kirguistán										
Kuwait										
Laos										
Lesotho										
Letonia								X		X
Líbano				X	X		X		X	
Liberia										
Libia										

Tabla 23.1: Continuación

	Informes nacionales (por años)							Informes nacionales de evaluación CMDS	Perfiles por países	
									AGNU[1]	CMDS
Países	**1994**	**1995**	**1996**	**1998**	**1999**	**2000**	**2001**	**2002**	**1997**	
Liechtenstein										X
Lituania				X	X	X	X	X	X	X
Luxemburgo	X								X	X
Macedonia					X		X	X	X	X
Madagascar									X	X
Malasia	X	X				X			X	X
Malawi									X	X
Maldivas										
Malí										
Malta							X			X
Marruecos	X	X	X	X	X		X		X	X
Mauricio									X	X
Mauritania										
México	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Moldavia								X	X	X
Mónaco				X	X	X			X	X
Mongolia				X	X	X			X	X
Mozambique		X								
Myanmar	X				X	X	X			X
Namibia		X						X		X
Nepal									X	X
Nicaragua					X	X	X	X	X	X
Níger	X							X	X	X
Nigeria					X	X	X		X	X
Noruega	X	X	X	X		X	X	X	X	X
Nueva Zelanda	X	X	X	X	X		X		X	X
Omán						X				
Países Bajos	X	X	X				X	X	X	X
Pakistán	X	X							X	X
Palaos										
Panamá			X			X	X	X	X	X
Papúa Nueva Guinea			X		X	X			X	X
Paraguay								X	X	X
Perú		X	X					X		X
Polonia	X			X		X	X	X	X	X
Portugal	X	X	X			X			X	X
Qatar									X	X
Reino Unido	X	X	X	X		X	X	X	X	X
República Centroafricana										
República Checa	X							X	X	X
República Democrática del Congo					X				X	X
República Dominicana					X	X		X		X
Ruanda										
Rumania				X	X		X	X	X	X
Rusia				X	X	X	X	X	X	X
Samoa										
San Cristóbal y Nevis										
San Marino										
San Vicente y las Granadinas										
Santa Lucía								X		

Tabla 23.1: Continuación

	Informes nacionales (por años)							Informes nacionales de evaluación CMDS	Perfiles por países	
									AGNU[1]	CMDS
Países	**1994**	**1995**	**1996**	**1998**	**1999**	**2000**	**2001**	**2002**	**1997**	
Santo Tomé y Príncipe							X		X	X
Senegal				X	X	X	X	X	X	X
Seychelles										X
Sierra Leona										
Singapur					X	X			X	X
Siria			X					X	X	X
Somalia										
Sri Lanka	X								X	X
Suazilandia									X	X
Sudáfrica				X	X	X			X	X
Sudán										
Suecia	X	X	X	X	X	X			X	X
Suiza	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Surinam									X	X
Tailandia			X	X	X	X	X		X	X
Tanzania	X	X							X	X
Tayikistán								X		X
Timor Oriental*								X		X
Togo								X		X
Tonga							X			X
Trinidad y Tobago										
Túnez	X	X	X				X	X	X	X
Turkmenistán								X		
Turquía		X	X	X		X		X	X	X
Ucrania		X	X		X			X	X	X
Uganda	X	X	X	X				X	X	X
Uruguay	X	X		X					X	X
Uzbekistán					X	X	X	X	X	X
Vanuatu										
Venezuela	X	X	X	X	X		X		X	X
Vietnam							X		X	X
Yemen										
Yibuti										X
Yugoslavia				X	X			X		X
Zambia										x
Zimbabue									X	X

* Timor Oriental es estado independiente desde principios de 2002.
X Indica envío a la CDS, aunque no indica la calidad de la información enviada.
1 AGNU: Asamblea General de las Naciones Unidas.

Fuente: Basado en la información de la página web de la Unidad de Análisis de la Información Nacional de la División de Desarrollo Sostenible de Naciones Unidas, http://www.un.org/esa/agenda21/natinfo/.

¿Hemos progresado? : Una mirada al pasado y al futuro

Avances logrados desde Río: ¿dónde nos encontramos?

A la hora de extraer conclusiones sobre los progresos obtenidos en relación con los objetivos propuestos, siempre es difícil generalizar. No existe un único modelo que describa todas las situaciones, como muestran claramente los estudios de casos pilotos. A escala general se obtiene una imagen, pero en un lugar determinado y en circunstancias concretas aparece otra muy diferente. Por esta razón es útil revisar lo que tienen que decir cada uno de los países. La CDS realizó, inmediatamente antes de la Cumbre Mundial sobre Desarrollo Sostenible de 2002, una evaluación de los avances nacionales en la puesta en práctica de la Agenda 21. Dicha evaluación se centró en once medidas de seis temas horizontales relacionados con las Áreas de Programa del capítulo 18, que demandaban un esfuerzo concertado para desarrollar enfoques más integrados de la gestión del agua, y para priorizar más las necesidades de los pobres. Estas áreas de programa son la toma de decisiones, los programas y proyectos, la educación, la información, la financiación y la cooperación.

En total, 129 de los 190 países han enviado informes al menos sobre alguna de las once medidas (véase la figura 23.3). La distribución regional muestra las variaciones continentales a la hora de realizar los informes. La mayor participación se da en Europa y América del Norte, donde contestó un 90 por ciento de los países, y la menor en África, donde sólo envía informes el 50 por ciento de los países. Para nuestros objetivos, avance es toda acción terminada o, al menos, en ejecución. El avance se expresa como el número de países de una región que mencionan avances, como porcentaje del número total de países de la región. Se considera que los países que no envían informes no han realizado avances, una conclusión que puede no reflejar la realidad en casos en los que el avance se ha realizado, aunque no se haya enviado el informe.

La tabla 23.2 muestra los avances que manifiesta cada país en cada una de las once medidas, agrupando los países por regiones. De nuevo se distingue entre acciones “terminadas” o “en fase de ejecución”.

Entre un cuarto y un tercio de los países expresan que han terminado acciones en casi todas las once medidas, una estimación que se eleva hasta el 33-50% si se suman las acciones terminadas y en fase de ejecución. No obstante, no ocurre lo mismo a la hora de informar los países respecto a los avances en todas las medidas. La medida “creación de un órgano de coordinación sobre el agua dulce” es la única que está ejecutada en la mayor parte de los países. La figura y la tabla muestran las grandes diferencias en los informes, el grado de avance y las acciones terminadas o todavía en fase de ejecución, las variaciones que existen entre las distintas regiones, entre los países y entre cada una de las iniciativas.

Ocho países declaran haber ejecutado las once acciones: Australia, Barbados, Corea del Sur, España, Finlandia, Grecia, Noruega y Singapur. Otros catorce países declaran que las once acciones han sido ejecutadas o están en fase de ejecución: Argelia, Bélgica, Croacia, Cuba, Eslovenia, India, Israel, Jordania, Liechtenstein, México, Mónaco, Mongolia, Polonia y Venezuela.

Como complemento de esta evaluación, el informe del Grupo de Acción sobre el Agua, del Consejo Mundial del Agua, contiene cientos de acciones concretas que se han emprendido desde el Segundo Foro Mundial del Agua.

Avance hacia los objetivos: ¿estamos en el buen camino?

En Río, en 1992, se llegó al acuerdo preliminar de que ciertas acciones deberían estar terminadas para finales del siglo XX. Entre ellas se incluían la erradicación de la dracunculiasis (enfermedad del gusano de Guinea) antes de 1999, el acceso a 40 litros de agua segura al día para todos los habitantes de las ciudades para 2000, y la puesta en marcha de los programas nacionales y de los servicios de evaluación de los recursos hídricos para 2000. El mayor avance se ha logrado en la reducción de la dracunculiasis. El objetivo de abastecimiento de agua en las ciudades no se ha cumplido y la puesta en marcha de los programas de acción y de los servicios de evaluación se limita a unos pocos países. El Marco de Acción, formulado en La Haya en 2000, contiene algunas otras acciones con plazos pendientes. Entre ellas se encuentran las siguientes:

- Debe reconocerse el valor económico del agua y debe reflejarse plenamente en las políticas y estrategias nacionales para 2002.

- La puesta en práctica de políticas y estrategias completas de GIRH debe estar en marcha en el 75 por ciento de los países para 2005.

- Todos los países deberán haber promulgado normas nacionales que garanticen la integridad de los ecosistemas para 2005.

Figura 23.3: Comparación de los avances realizados en la ejecución del capítulo 18 de la Agenda 21, por regiones

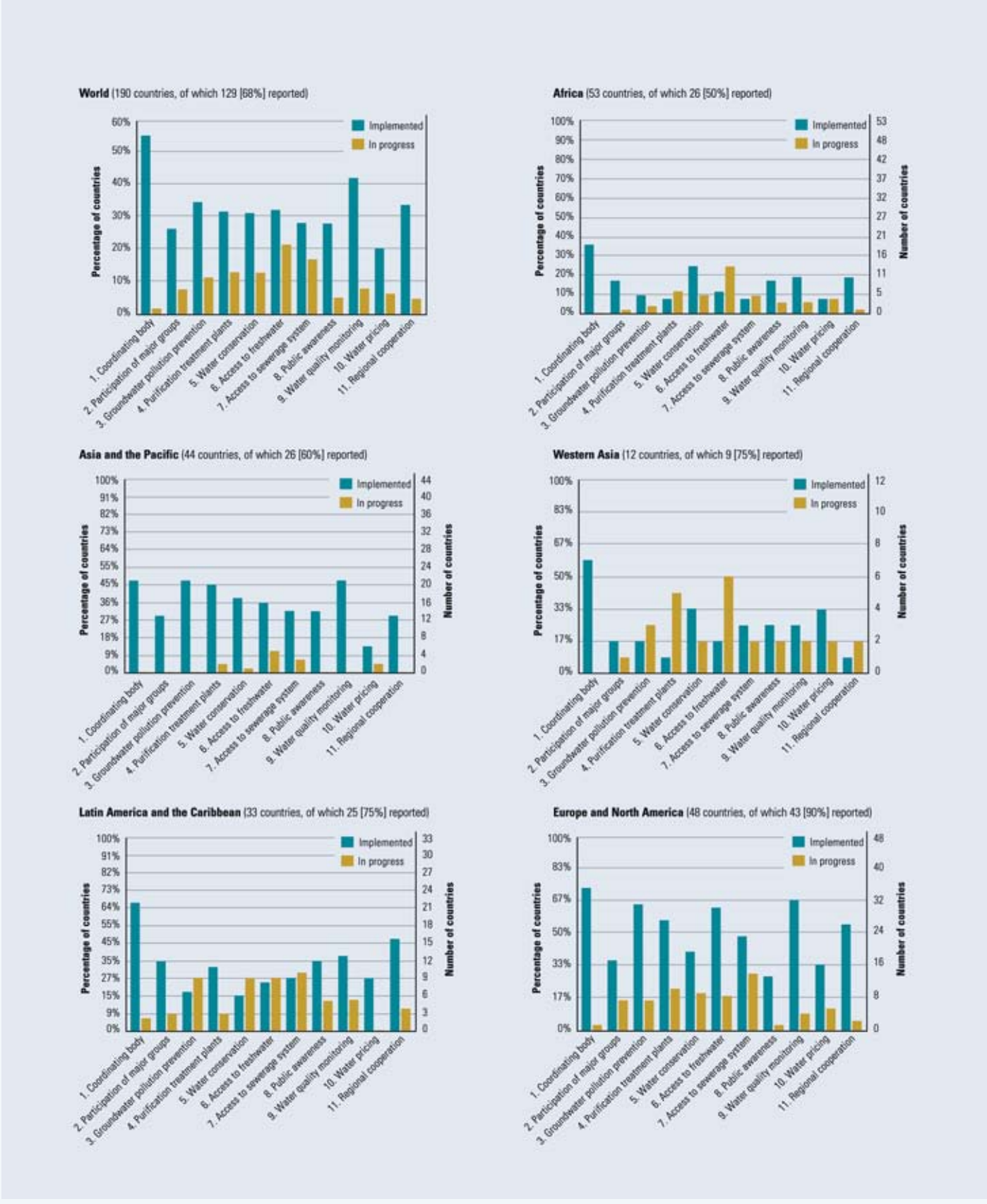


Tabla 23.2: Resumen de los avances nacionales realizados en la ejecución del capítulo 18 de la Agenda 21

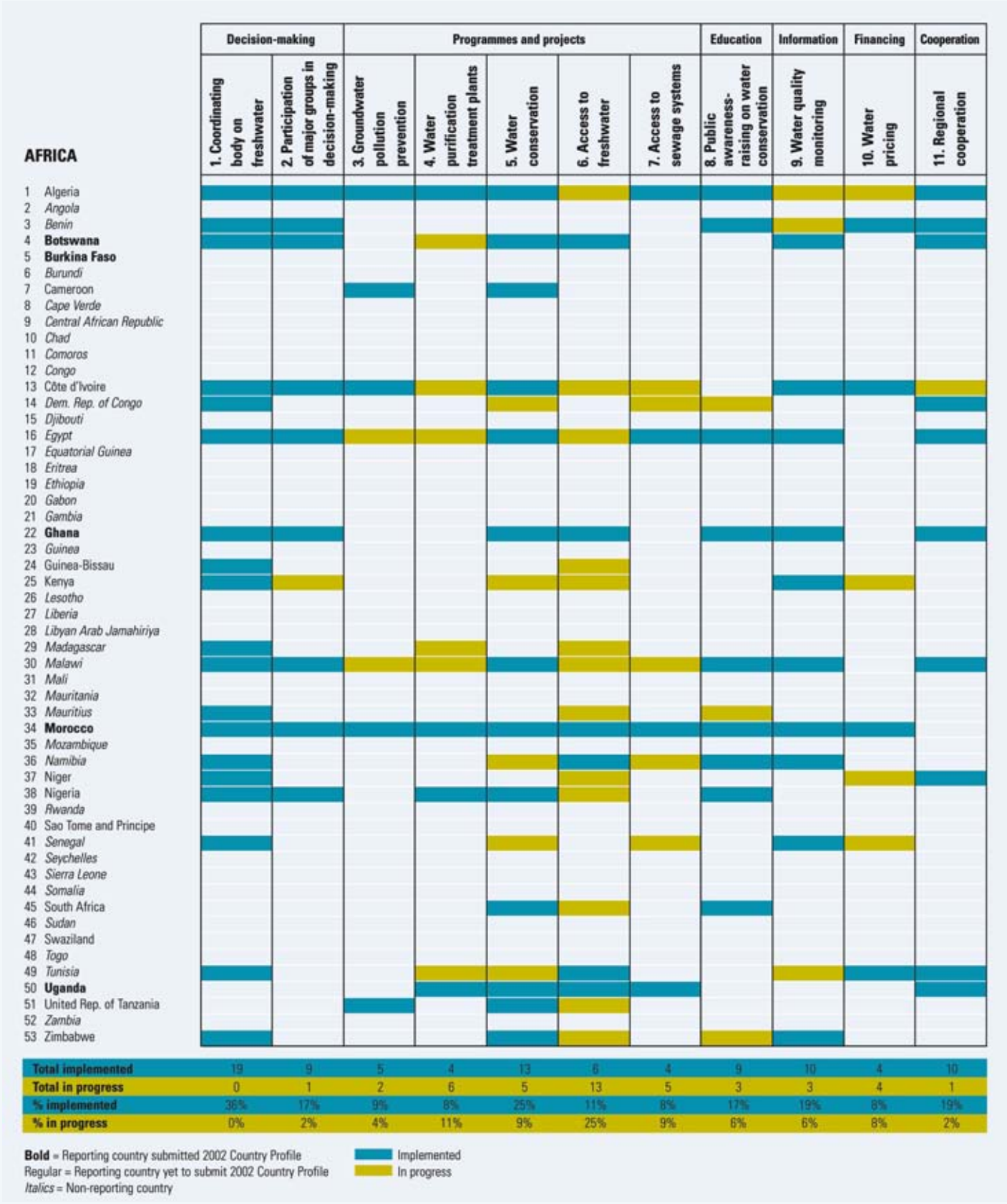
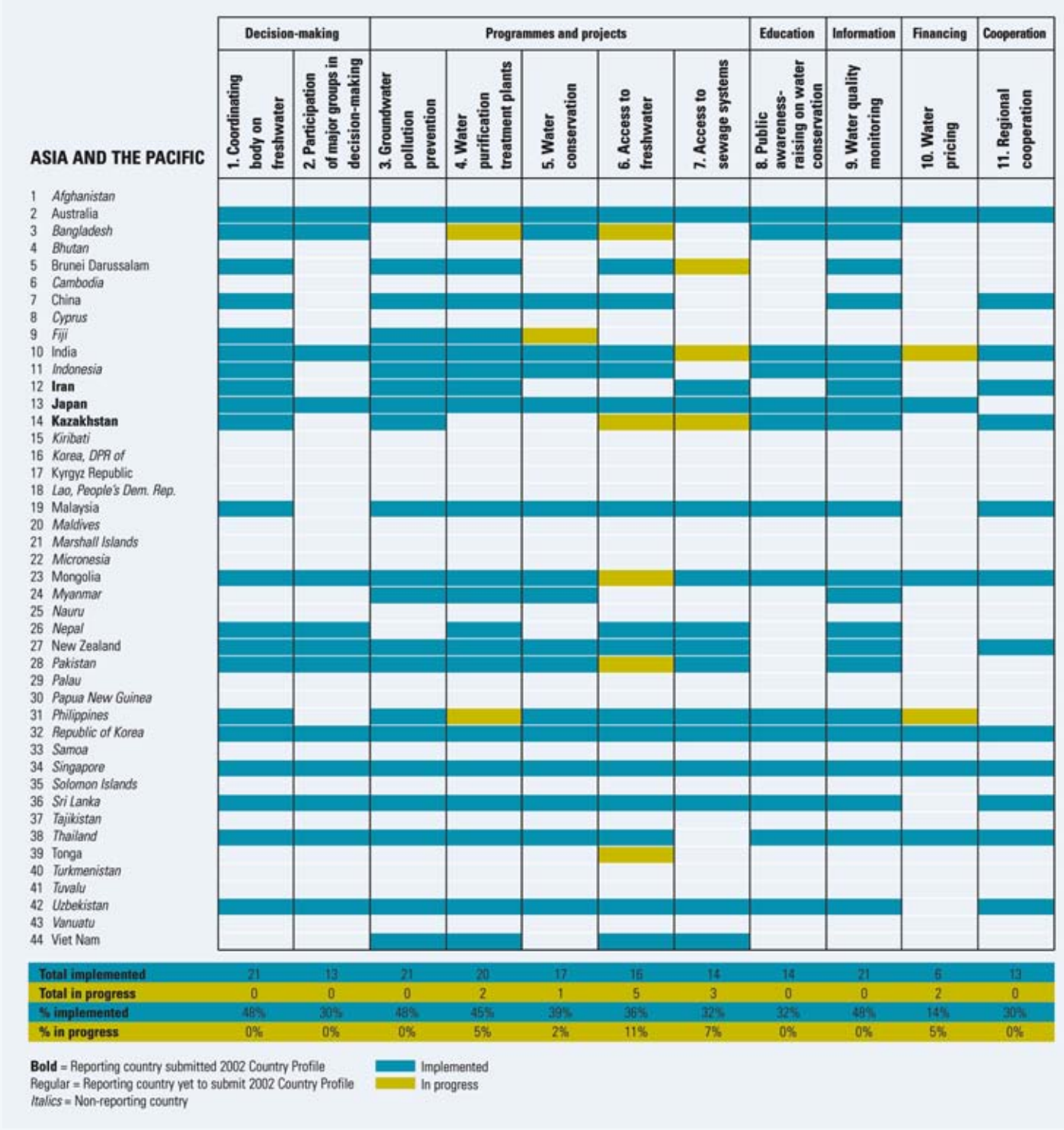


Tabla 23.2: Continuación



ASIA AND THE PACIFIC	Decision-making		Programmes and projects					Education	Information	Financing	Cooperation
	1. Coordinating body on freshwater	2. Participation of major groups in decision-making	3. Groundwater pollution prevention	4. Water purification treatment plants	5. Water conservation	6. Access to freshwater	7. Access to sewage systems	8. Public awareness-raising on water conservation	9. Water quality monitoring	10. Water pricing	11. Regional cooperation
1 *Afghanistan*											
2 Australia	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
3 *Bangladesh*	■	■		▒	■	▒		■	■		
4 *Bhutan*											
5 Brunei Darussalam	■		■	■		■	▒		■		
6 *Cambodia*											
7 China	■		■	■	■	■			■		■
8 *Cyprus*											
9 *Fiji*	■		■	■	▒						
10 India	■	■	■	■	■	■	▒	■	■	▒	■
11 *Indonesia*	■		■	■	■	■		■	■		
12 **Iran**	■		■	■			■		■		■
13 **Japan**	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	
14 **Kazakhstan**	■		■			▒	▒	■	■		■
15 *Kiribati*											
16 *Korea, DPR of*											
17 Kyrgyz Republic											
18 *Lao, People's Dem. Rep.*											
19 Malaysia	■		■	■	■	■	■	■	■		■
20 *Maldives*											
21 *Marshall Islands*											
22 *Micronesia*											
23 Mongolia	■	■	■	■	■	▒	■	■	■	■	■
24 *Myanmar*			■	■	■				■		
25 *Nauru*											
26 *Nepal*	■	■		■		■	■		■		
27 New Zealand	■	■	■	■	■	■	■		■		■
28 *Pakistan*	■	■	■	■	■	▒	■		■		
29 *Palau*											
30 *Papua New Guinea*											
31 *Philippines*	■		■	▒	■	■	■	■	■	▒	
32 *Republic of Korea*	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
33 *Samoa*											
34 *Singapore*	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
35 *Solomon Islands*											
36 *Sri Lanka*	■	■	■	■	■	■	■	■	■		■
37 *Tajikistan*											
38 *Thailand*	■	■	■	■	■	■		■	■	■	■
39 Tonga						▒					
40 *Turkmenistan*											
41 *Tuvalu*											
42 *Uzbekistan*	■	■	■	■	■	■	■	■	■		■
43 *Vanuatu*											
44 Viet Nam			■	■		■	■				
Total implemented	21	13	21	20	17	16	14	14	21	6	13
Total in progress	0	0	0	2	1	5	3	0	0	2	0
% implemented	48%	30%	48%	45%	39%	36%	32%	32%	48%	14%	30%
% in progress	0%	0%	0%	5%	2%	11%	7%	0%	0%	5%	0%

Bold = Reporting country submitted 2002 Country Profile
Regular = Reporting country yet to submit 2002 Country Profile
Italics = Non-reporting country

■ Implemented
▒ In progress

Tabla 23.2: Continuación

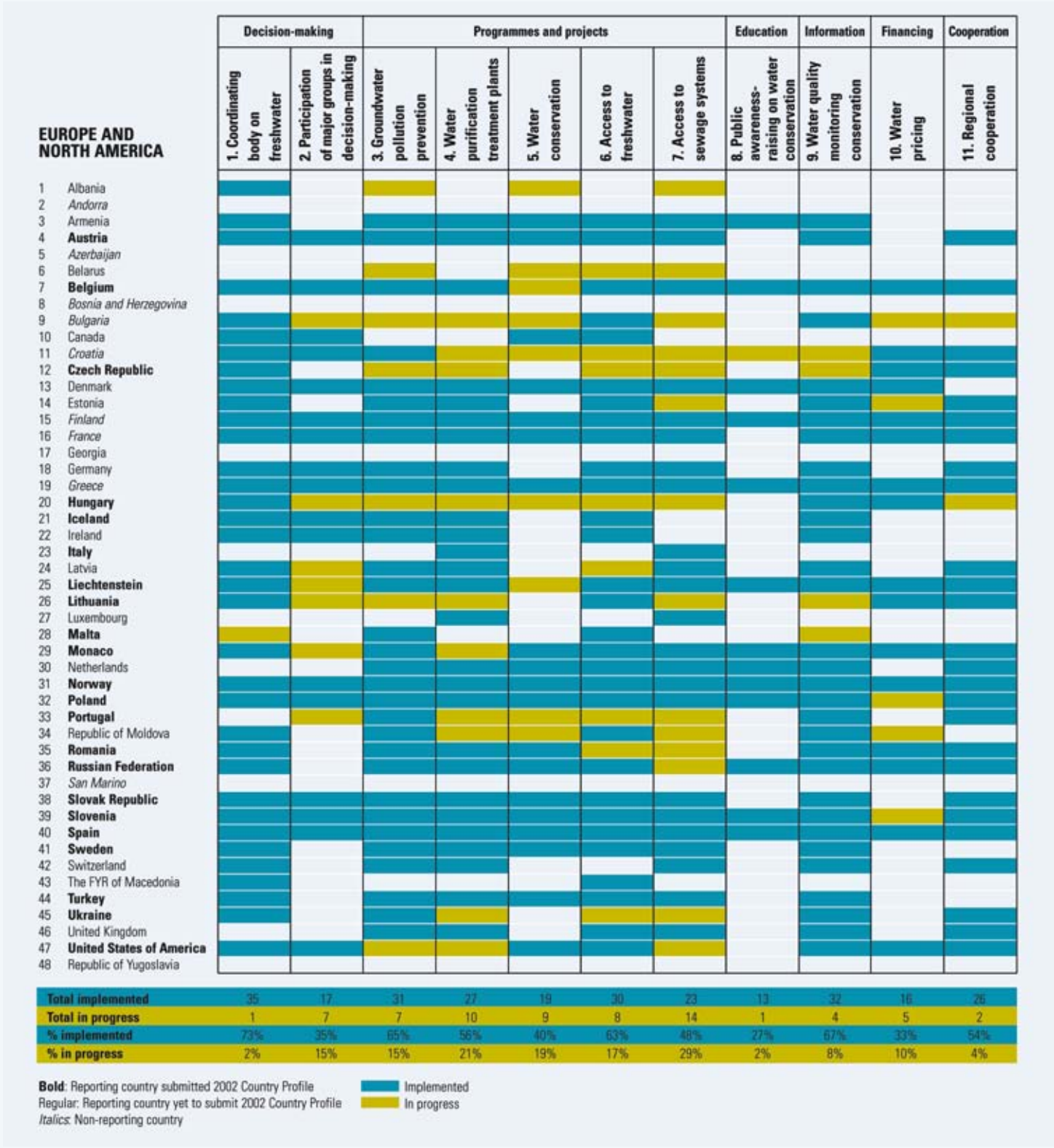


Tabla 23.2: Continuación

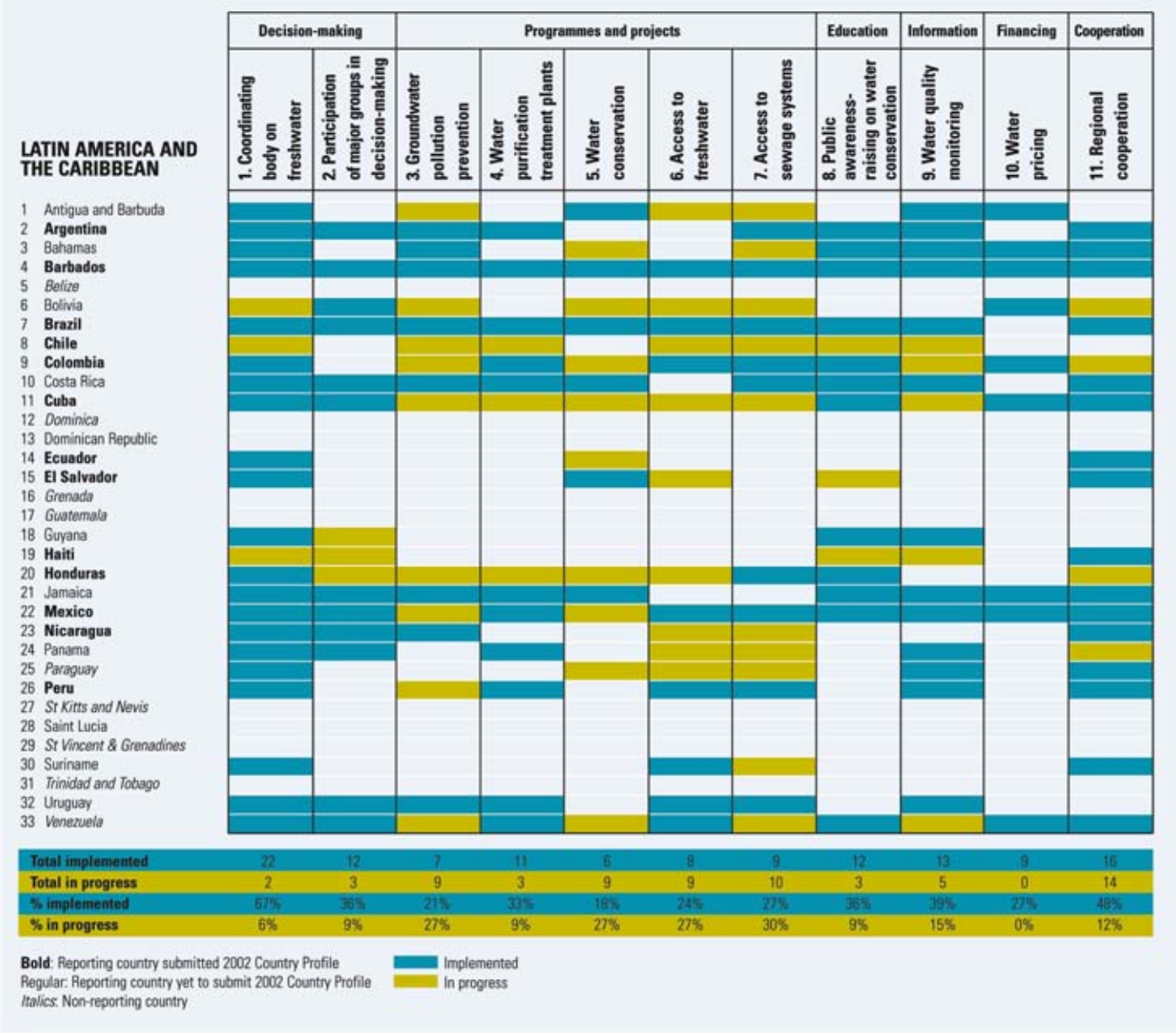


Tabla 23.2: Continuación

WESTERN ASIA	Decision-making		Programmes and projects					Education	Information	Financing	Cooperation
	1. Coordinating body on freshwater	2. Participation of major groups in decision-making	3. Groundwater pollution prevention	4. Water purification treatment plants	5. Water conservation	6. Access to freshwater	7. Access to sewage systems	8. Public awareness-raising on water conservation	9. Water quality monitoring	10. Water pricing	11. Regional cooperation
1 Bahrain	■	■		▒	■	▒	■	■		■	
2 Iraq	■		▒	▒		■				■	■
3 Israel	■	▒	▒	▒	▒	▒	▒	▒	▒	▒	▒
4 Jordan											
5 *Kuwait*	■	■	▒		■	▒	■		▒	▒	
6 Lebanon											
7 *Oman*											
8 Qatar						▒					
9 Saudi Arabia	■		■	▒	■	▒		■	■	■	
10 Syrian Arab Republic	■			▒	▒	▒	▒	▒	■		▒
11 *United Arab Emirates*											
12 *Yemen*											
Total implemented	7	2	2	1	4	2	3	3	3	4	1
Total in progress	0	1	3	5	2	6	2	2	2	2	2
% implemented	58%	17%	17%	8%	33%	17%	25%	25%	25%	33%	8%
% in progress	0%	8%	25%	42%	17%	50%	17%	17%	17%	17%	17%

Bold = Reporting country submitted 2002 Country Profile
Regular = Reporting country yet to submit 2002 Country Profile
Italics = Non-reporting country

■ Implemented
▒ In progress

La definición de estas metas fue seguida, en diciembre de 2001, por las veintisiete acciones recomendadas formuladas en Bonn, que no tienen plazos, pero que se acordó que eran esenciales para producir resultados. Dichas acciones son:

▫ Acciones en el campo de la administración

1. Garantizar el acceso equitativo al agua para todos.
2. Garantizar infraestructuras y servicios de agua a los pobres.
3. Promover la igualdad entre los sexos.
4. Asignar adecuadamente el agua entre las demandas en competencia.
5. Compartir los beneficios.
6. Promover el reparto participativo de los beneficios de los grandes proyectos.
7. Mejorar la gestión del agua.
8. Proteger la calidad del agua y los ecosistemas.
9. Gestionar los riesgos para hacer frente a la variabilidad y al cambio climático.
10. Favorecer una prestación de servicios más eficaz.
11. Gestionar el agua al nivel más bajo adecuado.
12 Combatir eficazmente la corrupción.

▫ Acciones para movilizar los recursos financieros

13. Garantizar un aumento importante de todos los tipos de financiación.
14. bReforzar las capacidades de financiación públicas.
15. Mejorar la eficiencia económica para apoyar las operaciones y las inversiones.
16. Hacer atractiva el agua para la inversión privada.
17. Aumentar la ayuda al desarrollo relacionada con el agua.

▫ Acciones para fortalecer capacidades y compartir el conocimiento

18. Orientar la enseñanza y la formación hacia los conocimientos sobre el agua.
19. Orientar la investigación y la gestión de la información hacia la resolución de problemas.
20. Hacer que las instituciones relacionadas con el agua sean más eficaces.
21. Compartir los conocimientos y las tecnologías innovadoras.
22. Los gobiernos deberían desempeñar más activamente su papel clave en la administración del agua.
23. Otorgar competencias a las comunidades locales mediante procesos de movilización social.

▫ Acciones para revisar el papel de:

24. Los trabajadores y los sindicatos.
25. Las organizaciones no gubernamentales.
26. El sector privado.
27. La comunidad internacional.

A continuación vinieron las Metas del Milenio que fueron reafirmadas o revisadas por la Cumbre Mundial del Desarrollo Sostenible. Pero se necesita un informe intermedio sobre los avances para que podamos identificar cuándo y cómo se están llevando a cabo o no estos avances, con tiempo para tomar medidas correctoras. Un valor añadido esencial para las propias metas será informar sobre las mejoras conseguidas en las vidas diarias de las personas: salud, mortalidad y morbilidad, tiempo de descanso, ingresos, escolarización y oportunidades educativas. Alcanzar las metas a largo plazo dependerá de que se informe pronto sobre la eliminación de barreras mediante acciones políticas. Los débiles lazos encontrados entre los avances logrados desde Río y los resultados centrados en las personas demandan una organización más sólida en la que se informe sobre los avances en la gestión, dentro de un marco en el que las personas sean lo primero.

El Informe sobre el Desarrollo Humano 2002 (PNUD, 2002) resumía las perspectivas de cada uno de los países para alcanzar las Metas de Desarrollo del Milenio. No evalúa a todos los países, de modo que el análisis se limita a aquéllos para los cuales se incluye información. Las siguientes subsecciones detallan varios elementos de distintas Metas del Milenio, e ilustran por qué y cómo son útiles tales evaluaciones.

Objetivo 7 del Milenio sobre abastecimiento de agua y saneamiento

Las perspectivas nacionales de alcanzar la Meta del Milenio 7, reducir a la mitad la proporción de personas que carecen de agua

Tabla 23.3: Resumen de los avances regionales para alcanzar el objetivo la Meta 7 de Desarrollo del Milenio

	Conseguida	En camino de conseguirla	Rezagados	Muy retrasados	En retroceso	Sin datos
África subsahariana	1	9	4	9	0	21
Estados Árabes	0	8	0	3	0	6
Asia Oriental y el Pacífico	0	6	1	4	0	8
Asia Meridional	3	4	0	0	0	1
América Latina y el Caribe	1	21	1	2	0	8
Europa Central y Oriental y CEI[1]	0	8	0	0	0	17
Total	**5**	**56**	**6**	**18**	**0**	**61**

El objetivo de la Meta de Desarrollo del Milenio 7 es reducir a la mitad la proporción de personas que carecen de agua potable segura y sostenible. Las regiones incluyen solamente a los países con Índice de Desarrollo Humano, mientras que el total incluye a todos los países miembros de las NU, excluyendo a los países de renta alta miembros de la OCDE.
1 CEI: Comunidad de Estados Independientes (ex URSS)

Fuente: PNUD, 2002.

potable segura y sostenible para 2015, se ilustran en la tabla 23.3. Además de los países en los que ya se ha alcanzado la meta, y suponiendo que no retrocedan, se espera que otros sesenta y tres países con el 39 por ciento de la población mundial se encuentren en camino de conseguirlo. Veinticinco países, con el 32 por ciento de la población mundial (y posiblemente hasta 100 países con el 42 por ciento) no están en esa situación, con siete rezagados y dieciocho muy retrasados. Hay cuatro factores importantes para conseguir las metas de abastecimiento de agua y saneamiento en los próximos años. Primero, el mundo debe adaptarse a un crecimiento neto de la población de más de mil millones de personas en los próximos quince años. Segundo, la brecha existente en la cobertura y los servicios debe cerrarse, y se necesitan resultados mucho mayores en la cobertura del saneamiento. Tercero, los servicios existentes y los nuevos deben ser sostenibles. Cuarto, la calidad de los servicios ha de mejorar. No son cuatro factores independientes, sino que forman parte de un único reto. La tabla 23.3 muestra las implicaciones prácticas de los siguientes puntos.

▫ Para alcanzar en todo el mundo los objetivos del 2015, el número de personas con abastecimiento de agua debe aumentar en 1.500 millones y el número de personas que disponen de saneamiento en 1.870 millones.

▫ En cuanto al agua, significa proporcionar servicio a otros 100 millones de personas cada año, o sea a 274.000 cada día, hasta el año 2015. Considerando que solo 901 millones de personas han conseguido acceso a servicios de agua mejorados durante la década de los 90, es imprescindible acelerar enormemente el proceso.

▫ En cuanto al saneamiento, el reto es aún mayor, ya que hay que prestar servicio a otros 125 millones de personas cada año hasta el 2015, o sea a 342.000 cada día. Durante la década de los 90, 1.000 millones de personas obtuvieron acceso a servicios de saneamiento mejorados.

El rápido crecimiento urbano significa que más de la mitad de los nuevos servicios serán para las zonas urbanas, a pesar de los mayores niveles actuales de cobertura. Los menores niveles de cobertura de las zonas rurales significan también que casi la mitad de las mejoras habrá de realizarse en las zonas rurales, aún cuando la población rural crezca más despacio que la urbana.
La mayoría del trabajo deberá realizarse en Asia, puesto que las necesidades absolutas en Asia superan a las de África y América Latina y el Caribe juntas: la mayor parte de las personas que carecen de abastecimiento de agua y saneamiento vive en Asia.
El progreso actual es inadecuado para alcanzar las metas, y algo tendrá que cambiar drásticamente. A menos que se acelere el ritmo, el número de personas que carecen de acceso aumentará extraordinariamente. Para alcanzar los objetivos del 2015, algunas estimaciones muestran que la inversión anual en abastecimiento de agua tendría que aumentar en un 31 por ciento (39 por ciento para el sector urbano y 19 por ciento para el sector rural), y para alcanzar la meta de un saneamiento total en 2015 se necesitará casi duplicar los gastos anuales de los años 90.

Pero la magnitud del reto puede ser incluso mayor que lo que acabamos de describir. El análisis anterior se basa en el acceso a fuentes "mejoradas" de agua y saneamiento y nuestro análisis del agua en las ciudades ha demostrado que las fuentes "mejoradas" pueden ser inadecuadas, inseguras e inconvenientes para las poblaciones actuales que ya tienen el servicio, y para las poblaciones futuras. La magnitud de este reto, en cuanto al número de afectados y a los resultados a conseguir, puede ser muy superior, si las nuevas definiciones de cobertura se convierten en la norma aceptada.

Nuestro análisis también supone que se mantendrán los servicios para quienes ya disfrutan de ellos. Ésta es una visión optimista, ya que aún hay grandes obstáculos que afectan a la sostenibilidad, como las limitaciones de financiación, la insuficiente recuperación de los costes y el funcionamiento y mantenimiento inadecuados. Así, además de la gran demanda para construir nuevos sistemas, también se necesitarán grandes inversiones en construcción de capacidades y en funcionamiento y mantenimiento.

Meta del objetivo 4 del Milenio: reducir la mortalidad infantil

El agua contribuye enormemente a la consecución de la Meta 4 de la Declaración del Milenio, que trata de reducir la mortalidad infantil en dos tercios. Además de los países en los que este objetivo ya se ha alcanzado, ochenta y cinco países con el 24 por ciento de la población mundial están en camino de conseguirlo, muchos de ellos de América Latina y el Caribe. Ochenta y un países

Tabla 23.4: Resumen de los avances regionales hacia la consecución de la Meta del objetivo 4 de Desarrollo del Milenio

	Conseguida	En camino de conseguirla	Rezagados	Muy retrasados	En retroceso	Sin datos
África subsahariana	0	7	3	24	10	0
Estados Árabes	0	11	1	4	1	0
Asia Oriental y el Pacífico	0	13	1	3	1	1
Asia Meridional	0	6	1	1	0	0
América Latina y el Caribe	0	25	0	8	0	0
Europa Central y Oriental y CEI[1]	0	10	0	13	2	0
Total	**0**	**65**	**6**	**53**	**14**	**1**

La Meta del objetivo 4 de Desarrollo del Milenio es reducir en dos tercios la mortalidad de los niños menores de cinco años. Las regiones incluyen solamente a países con Índice de Desarrollo Humano, mientras que el total incluye a todos los países miembros de las NU excluyendo a los países de renta alta miembros de la OCDE.
1 CEI: Comunidad de Estados Independientes (ex URSS)

Fuente: PNUD, 2002.

con el 61 por ciento de la población mundial no están en esa situación, con siete rezagados y cincuenta y nueve muy retrasados, casi la mitad de ellos en el África subsahariana, donde también se encuentran diez de los quince países que han retrocedido en su avance. (véase la tabla 23.4)

Objetivo 1 de Milenio: erradicar la extrema pobreza y el hambre

La tabla 23.5 resume las perspectivas de cada uno de los países para alcanzar el objetivo 1 del Milenio, reducir a la mitad, para el año 2015, el número de personas que padecen hambre, como indican los niveles de malnutrición. De nuevo, además de los países que ya han alcanzado dicha meta, se estima que cincuenta y un países con el 46 por ciento de la población mundial están en camino de conseguirlo. Veintiocho países con el 25 por ciento de la población mundial no están en esa situación, con cuatro rezagados y veinticuatro muy retrasados, muchos de ellos de nuevo en el África subsahariana. Aquí también, es alarmante que quince países han retrocedido en su avance.

Consecución de los objetivos del Milenio

En la tabla 23.6 se presenta la evaluación de la situación nacional, en cuanto al progreso realizado para alcanzar todos los objetivos de Desarrollo del Milenio relevantes, de nuevo a partir del contenido del Informe sobre el Desarrollo Humano 2002. La evaluación es preliminar, ya que está basada en información extrapolada durante los años 90. Pero tales evaluaciones, realizadas idealmente a partir de análisis nacionales rigurosos, sustentan la vigilancia de los avances hacia la consecución de los objetivos, e indican la relevancia del país para el objetivo mundial. La evaluación muestra cómo ciertos países están en camino de conseguir todos los objetivos. También muestra cómo ciertos países, que están en vías de alcanzar la mayoría de los objetivos, están rezagados o en retroceso en uno o dos de ellos. Para muchos países, es evidente la magnitud del extraordinario esfuerzo en la multiplicidad de áreas de desarrollo. Ahora bien: la tabla también muestra que muy pocos países están retrasados en todos los objetivos, y que aún cuando lo estén en la mayoría de ellos, casi todos los países están en camino de alcanzar al menos uno de los objetivos.

Conclusión

Hay una crisis del agua, que es una crisis de gobernabilidad, y que afecta directamente a la vida, a los medios de subsistencia y al bienestar, tal como lo experimentamos cada día. A pesar de algunas acciones, a pesar de alguna planificación estratégica, de día en día y de año en año, la vida cotidiana de un número alarmante de personas empeora constantemente y va a continuar haciéndolo, si seguimos como hasta ahora. Aunque la consecución de los objetivos del Milenio en 2015 mejorará la vida cotidiana de varios miles de millones de personas, el hecho es que muchos países no están aún en vías de alcanzarlos. Y si no se alcanzan, o si se alcanzan sólo parcialmente, muchos millones de personas subsistirán en la pobreza.

Sabemos lo difícil que será el camino para alcanzar dichos objetivos. Lo que no sabemos es si seremos o no capaces de lograrlo. Pero son una herramienta esencial para medir el progreso y aportar incentivos para seguir. Cuando las madres del mundo vean que sus hijos están más sanos y que están mejor alimentados, sabrán que se ha progresado. Éstos son los mejores indicadores.

Lo que está en juego es si nosotros, la familia de naciones, los países, las comunidades locales y los individuos, podemos decir honestamente que hemos aprovechado todas las oportunidades y hemos utilizado cada brizna de talento y de energía para alcanzar la meta deseada. Aunque, en verdad, nos enfrentamos a una tarea ingente, cada uno de nosotros tiene un papel que desempeñar para devolver la salud a nuestro planeta y a nuestra gente. Garantizar una base de conocimientos más amplia y capacitar, así, a todos para actuar, es una responsabilidad que todos podemos y debemos asumir. Todos somos partes interesadas en la Tierra, e integrar los esfuerzos de los gobiernos, instituciones, comunidades e individuos es el único camino para avanzar. No hacerlo así equivale a abandonar la Tierra y a sus habitantes a un mundo sin esperanza.

Tabla 23.5: Resumen de los avances regionales hacia la consecución de la Meta del objetivo 1 de Desarrollo del Milenio

	Conseguida	En camino de conseguirla	Rezagados	Muy retrasados	En retroceso	Sin datos
África subsahariana	2	14	2	11	6	9
Estados Árabes	1	5	0	1	0	10
Asia Oriental y el Pacífico	0	6	0	3	1	9
Asia Meridional	0	3	0	3	0	2
América Latina y el Caribe	3	10	2	5	3	10
Europa Central y Oriental y CEI[1]	0	11	0	0	1	13
Total	**6**	**49**	**4**	**23**	**11**	**53**

La Meta del objetivo 1 de Desarrollo del Milenio es reducir a la mitad el número de personas que sufren hambre en el mundo. Las regiones incluyen solamente a países con Índice de Desarrollo Humano, mientras que el total incluye a todos los países miembros de las NU, excluyendo a los países de renta alta miembros de la OCDE.
1 CEI: Comunidad de Estados Independientes (ex URSS)

Fuente: PNUD, 2002

Tabla 23.6: Resumen de los avances nacionales hacia la consecución de las Metas de Desarrollo del Milenio relevantes

		Goal 1 Eradicate extreme poverty and hunger	Goal 2 Achieve universal primary education		Goal 3 Promote gender equality and empower women		Goal 4 Reduce child mortality	Goal 7 Ensure environmental sustainability
		Target: Halve the proportion of people suffering from hunger	Target: Ensure that all children can complete primary education		Target: Eliminate gender disparity in all levels of education[a]		Target: Reduce under-five and infant mortality rates by two-thirds	Target: Halve the proportion of people without access to improved water sources
	HDI rank	Undernourished people (as % of total population)[b]	Net primary enrolment ratio (%)	Children reaching grade 5 (%)	Female gross primary enrolment ratio as % of male ratio	Female gross secondary enrolment ratio as % of male ratio	Under-five mortality rate (per 1,000 live births)	Population using improved water sources (%)
High human development								
22	Israel					On track	On track	
23	Hong Kong, China (SAR)				Achieved	Achieved		
25	Singapore		On track		On track		On track	On track
26	Cyprus		Slipping back	Achieved	Achieved	Achieved	On track	On track
27	Korea, Republic of		On track	On track	Achieved	Achieved	On track	On track
29	Slovenia		On track	Achieved	Achieved	Achieved	On track	On track
30	Malta		Achieved	Achieved	On track	On track	On track	On track
31	Barbados						On track	
32	Brunei Darussalam		On track		On track	Achieved	On track	
33	Czech Republic				On track	Achieved	On track	
34	Argentina		Achieved		On track	Achieved	On track	
35	Hungary		Slipping back		On track	Achieved	On track	On track
36	Slovakia			Achieved	Achieved	Achieved	On track	On track
37	Poland		On track		On track	On track	On track	
38	Chile	Achieved	On track	Achieved	On track	Achieved	On track	On track
39	Bahrain		On track	On track	Achieved	Achieved	On track	
40	Uruguay	Achieved	On track	On track	On track	Achieved	On track	On track
41	Bahamas						On track	On track
42	Estonia	On track	On track		On track	Achieved	Far behind	
43	Costa Rica	On track	On track	On track	On track	Achieved	On track	On track
44	St. Kitts and Nevis						On track	On track
45	Kuwait				On track			
46	United Arab Emirates	Achieved	On track	Achieved	On track	Achieved	On track	
47	Seychelles				On track	Achieved	On track	
48	Croatia		On track	Achieved	On track	Achieved	On track	
49	Lithuania	On track	On track	Achieved	On track	Achieved	Far behind	
50	Trinidad and Tobago	Far behind	Far behind	On track	On track	Achieved	On track	
51	Qatar		Far behind		On track	On track	On track	
52	Antigua and Barbuda						On track	On track

Tabla 23.6: Continuación

		Goal 1 Eradicate extreme poverty and hunger	Goal 2 Achieve universal primary education		Goal 3 Promote gender equality and empower women		Goal 4 Reduce child mortality	Goal 7 Ensure environmental sustainability
		Target: Halve the proportion of people suffering from hunger	Target: Ensure that all children can complete primary education		Target: Eliminate gender disparity in all levels of education[a]		Target: Reduce under-five and infant mortality rates by two-thirds	Target: Halve the proportion of people without access to improved water sources
	HDI rank	Undernourished people (as % of total population)[b]	Net primary enrolment ratio (%)	Children reaching grade 5 (%)	Female gross primary enrolment ratio as % of male ratio	Female gross secondary enrolment ratio as % of male ratio	Under-five mortality rate (per 1,000 live births)	Population using improved water sources (%)
53	Latvia	On track	On track	Achieved	On track	Achieved	Far behind	
Medium human development								
54	Mexico	On track	Achieved	On track	On track	Achieved	On track	On track
55	Cuba	Slipping back	On track		On track	Achieved	On track	On track
56	Belarus			Achieved	On track	Achieved	Far behind	On track
57	Panama	On track					On track	
58	Belize						Far behind	
59	Malaysia		Achieved		Achieved	Achieved	On track	
60	Russian Federation	On track	On track				Far behind	On track
61	Dominica						On track	On track
62	Bulgaria	Slipping back	On track		On track	On track	Far behind	On track
63	Romania		On track	Achieved	On track	On track	On track	
64	Libyan Arab Jamahiriya						On track	Far behind
65	Macedonia, FYR	On track	On track	On track	On track	On track	On track	
66	Saint Lucia						On track	On track
67	Mauritius	On track	On track	On track	Achieved	Achieved	On track	On track
68	Colombia	On track	On track	On track	On track	Achieved	Far behind	On track
69	Venezuela	Slipping back	Far behind	On track	Achieved	Achieved	Far behind	
70	Thailand	On track					On track	On track
71	Saudi Arabia		Far behind	On track	On track	On track	On track	On track
72	Fiji						On track	
73	Brazil	On track					On track	On track
74	Suriname	On track					On track	On track
75	Lebanon				On track	Achieved	Far behind	On track
76	Armenia			Achieved			Far behind	
77	Philippines	Far behind	Achieved		On track	Achieved	On track	Far behind
78	Oman		Far behind	On track	On track	On track	On track	Far behind
79	Kazakhstan			Achieved	Achieved	Achieved	Slipping back	On track
80	Ukraine	On track					Far behind	
81	Georgia			Achieved	On track	On track	Far behind	

Tabla 23.6: Continuación

82	Peru	Achieved	On track		On track	On track	On track	Lagging
83	Grenada						On track	On track
84	Maldives				On track	Achieved	On track	On track
85	Turkey		On track		On track	Far behind	On track	Lagging
86	Jamaica	On track			On track		Far behind	
87	Turkmenistan	On track					Far behind	
88	Azerbaijan			Achieved	On track	On track	Far behind	
89	Sri Lanka	On track			On track	Achieved	On track	Achieved
90	Paraguay	On track	On track	On track	On track	Achieved	Far behind	On track
91	St. Vincent and the Grenadines						Far behind	On track
92	Albania	On track	Achieved		Achieved	Achieved	On track	
93	Ecuador	On track	On track				On track	
94	Dominican Rep.	Far behind			Achieved	Achieved	On track	Far behind
95	Uzbekistan	On track					Slipping back	
96	China	On track	Achieved	On track	Achieved	On track	Far behind	Far behind
97	Tunisia		Achieved	On track	On track	On track	On track	
98	Iran, Islamic Rep. of	On track	Slipping back		On track	On track	On track	Achieved
99	Jordan	On track					Lagging	On track
100	Cape Verde				On track	Achieved	On track	
101	Samoa (Western)		On track		On track	Achieved	On track	On track
102	Kyrgyzstan	On track	On track		On track	Achieved	On track	
103	Guyana	On track	Slipping back	On track	On track	Achieved	Far behind	On track
104	El Salvador	Far behind	On track		On track	Achieved	On track	
105	Moldova, Rep. of	On track		Achieved	On track	Achieved	Far behind	On track
106	Algeria	On track	On track	On track	On track	On track	Slipping back	On track
107	South Africa		On track		On track	Achieved	Slipping back	
108	Syrian Arab Rep.		On track	On track	On track	On track	On track	
109	Viet Nam	On track			On track	On track	Lagging	Lagging
110	Indonesia	On track	On track	On track	On track	On track	On track	On track
111	Equatorial Guinea						On track	
112	Tajikistan				On track		Far behind	
113	Mongolia	Slipping back		Achieved	Achieved	Achieved	On track	
114	Bolivia	Lagging					On track	On track
115	Egypt	On track	On track		On track	On track	On track	On track
116	Honduras	Far behind					On track	On track
117	Gabon	On track					Far behind	
118	Nicaragua	Far behind	On track	Far behind	Achieved	Achieved	On track	On track
119	Sao Tome and Principe						Far behind	
120	Guatemala	Slipping back			Far behind	On track	On track	Achieved
121	Solomon Islands						On track	
122	Namibia	Far behind	On track		Achieved	Achieved	Far behind	Lagging
123	Morocco	On track	On track	Far behind	On track	On track	On track	On track

Tabla 23.6: Continuación

		Goal 1 Eradicate extreme poverty and hunger	Goal 2 Achieve universal primary education		Goal 3 Promote gender equality and empower women		Goal 4 Reduce child mortality	Goal 7 Ensure environmental sustainability
		Target: Halve the proportion of people suffering from hunger	Target: Ensure that all children can complete primary education		Target: Eliminate gender disparity in all levels of education[a]		Target: Reduce under-five and infant mortality rates by two-thirds	Target: Halve the proportion of people without access to improved water sources
	HDI rank	Undernourished people (as % of total population)[b]	Net primary enrolment ratio (%)	Children reaching grade 5 (%)	Female gross primary enrolment ratio as % of male ratio	Female gross secondary enrolment ratio as % of male ratio	Under-five mortality rate (per 1,000 live births)	Population using improved water sources (%)
124	India	Far behind			On track	Far behind	Lagging	On track
125	Swaziland	Far behind	On track	Far behind	On track	On track	Slipping back	
126	Botswana	Slipping back	Slipping back	On track	Achieved	Achieved	Slipping back	
127	Myanmar	On track					Far behind	Far behind
128	Zimbabwe	Far behind			On track	Far behind	Slipping back	On track
129	Ghana	Achieved					Lagging	On track
130	Cambodia	On track	On track			Lagging	Slipping back	
131	Vanuatu						On track	
132	Lesotho	Lagging	Slipping back		Achieved	Achieved	Far behind	On track
133	Papua New Guinea	Far behind			Far behind	Far behind	Far behind	Far behind
134	Kenya	Far behind			Achieved	On track	Slipping back	Lagging
135	Cameroon	On track					Slipping back	On track
136	Congo	Far behind			On track	Far behind	Far behind	
137	Comoros					On track	On track	Achieved
Low human development								
138	Pakistan	On track					Far behind	On track
139	Sudan	On track			On track	On track	Far behind	On track
140	Bhutan						On track	
141	Togo	On track	On track		Far behind	Far behind	Far behind	Far behind
142	Nepal	Far behind			On track	On track	On track	On track
143	Lao People's Dem. Rep.	Far behind	On track		On track	Far behind	On track	On track
144	Yemen	Far behind					Far behind	Far behind
145	Bangladesh	Far behind					On track	Achieved
146	Haiti	Lagging	On track				Far behind	Far behind
147	Madagascar	Slipping back	Slipping back		On track	Achieved	Far behind	Far behind
148	Nigeria	Achieved					Far behind	Lagging
149	Djibouti		Far behind	Slipping back	Far behind	On track	Far behind	On track
150	Uganda	Far behind			On track	Far behind	Lagging	Far behind
151	Tanzania, U. Rep. of	Slipping back	Far behind	Far behind	On track	On track	Far behind	Far behind
152	Mauritania	On track		Slipping back	On track	Far behind	Far behind	Far behind

Tabla 23.6: Continuación

153	Zambia	Far behind	Slipping back		On track		Slipping back	On track
154	Senegal	Far behind	On track	On track	On track	Far behind	Far behind	On track
155	Congo, Dem. Rep. of	Slipping back					Far behind	
156	Côte d'Ivoire	On track	Far behind	Far behind	Far behind	Far behind	Slipping back	On track
157	Eritrea		Far behind				On track	
158	Benin	On track	On track		Far behind	Far behind	Far behind	
159	Guinea	On track	Far behind		On track	Far behind	On track	Far behind
160	Gambia	On track			On track	On track	Far behind	
161	Angola	On track					Slipping back	
162	Rwanda	Slipping back					Slipping back	
163	Malawi	On track			On track	On track	Lagging	Lagging
164	Mali	Far behind	Far behind	On track	On track	Slipping back	Far behind	On track
165	Central African Rep.	Far behind					Far behind	Far behind
166	Chad	On track	Far behind	Far behind	Far behind	Far behind	Far behind	
167	Guinea-Bissau						Far behind	
168	Ethiopia		Far behind		Slipping back	Slipping back	Far behind	Far behind
169	Burkina Faso	On track	Far behind		Far behind		Far behind	
170	Mozambique	On track	Slipping back		Far behind	Far behind	Far behind	
171	Burundi	Slipping back			Far behind		Far behind	
172	Niger	Far behind	Far behind	On track	Far behind	On track	Far behind	Far behind
173	Sierra Leone	Lagging					Far behind	
Others								
	Afghanistan	Far behind			Far behind	Slipping back	Far behind	
	Andorra						On track	On track
	Bosnia and Herzegovina	On track					On track	
	Iraq	Slipping back			Far behind	Far behind	Slipping back	
	Kiribati			On track			Lagging	
	Korea, Dem. Rep. of	Slipping back					Far behind	On track
	Liberia	Slipping back					Far behind	
	Liechtenstein						On track	
	Marshall Islands						On track	
	Micronesia, Fed. Sts.						On track	
	Monaco						On track	On track
	Nauru							
	Palau						Far behind	
	San Marino			Achieved			On track	
	Somalia	Slipping back					Far behind	
	Tonga						On track	On track
	Tuvalu						Far behind	On track
	Yugoslavia	On track		Achieved	Achieved	Achieved	On track	

Tabla 23.6: Continuación

HDI rank	Goal 1 Eradicate extreme poverty and hunger	Goal 2 Achieve universal primary education		Goal 3 Promote gender equality and empower women		Goal 4 Reduce child mortality	Goal 7 Ensure environmental sustainability
	Target: Halve the proportion of people suffering from hunger	Target: Ensure that all children can complete primary education		Target: Eliminate gender disparity in all levels of education[a]		Target: Reduce under-five and infant mortality rates by two-thirds	Target: Halve the proportion of people without access to improved water sources
	Undernourished people (as % of total population)[b]	Net primary enrolment ratio (%)	Children reaching grade 5 (%)	Female gross primary enrolment ratio as % of male ratio	Female gross secondary enrolment ratio as % of male ratio	Under-five mortality rate (per 1,000 live births)	Population using improved water sources (%)
Number of countries in category (% of world population)[c]							
Achieved or on track	57 (49.2)	51 (40.6)	44 (32.2)	90 (63.3)	81 (44.4)	85 (24.4)	68 (43.4)
Lagging, far behind or slipping back	43 (28.0)	24 (5.7)	8 (1.6)	14 (3.4)	20 (22.0)	81 (61.2)	25 (32.1)
No data	68 (8.5)[c]	93 (39.4)	116 (51.9)	64 (19.0)	67 (19.4)	2 (0.1)	75 (10.3)

a Las metas de la igualdad entre los sexos en la enseñanza primaria y secundaria se deben conseguir preferentemente en 2005 y como muy tarde en 2015. Los avances hacia esas metas se evalúan aquí sobre la base de la meta para 2015.
b Un indicador complementario para vigilar el hambre es la existencia de niños con poco peso, pero hay pocos datos disponibles sobre tendencias para este indicador.
c Los porcentajes de población no suman el 100% debido a que el análisis excluye a los países de la OCDE de renta alta.

La tabla muestra los resultados del análisis que evalúa el avance hacia las metas para 2015, basándose en la interpolación lineal de las tendencias en los años 90. Cada una de las Metas de Desarrollo del Milenio va acompañada por múltiples objetivos. La selección de metas y objetivos en la tabla se basa principalmente en la disponibilidad de los datos. La evaluación de tendencias utiliza dos tomas de datos separadas al menos cinco años. La tabla incluye a todos los países miembros de NU excepto los países de la OCDE de renta alta; también incluye a Hong Kong, China (SAR)

Fuente: PNUD, 2002.

Referencias

Banco Mundial/BIRF (Banco Internacional de Reconstrucción y Fomento). 2001. Informe Mundial sobre el Desarrollo 2000/2001: Atacando a la pobreza. Nueva York, Oxford University Press.
Carney, D. 1998. Sustainable Rural Livelihoods: What Contribution Can We Make? Londres, Departmento de Desarrollo Internacional.
Cosgrove, B. y Rijsberman, F.-R. 2000. World Water Vision: Making Water Everybody's Business. Londres, Consejo Mundial del Agua, Earthscan Publications Ltd.
Falkenmark, M. y Widstrand, C. 1992. 'Population and Water Resources: A Delicate Balance'. Population Bulletin. Population Reference Bureau.
GWP (Asociación Mundial del Agua). 2000. Integrated Water Resources Management. Estocolmo, Technical Advisory Committee Paper nº 4.
NU (Naciones Unidas). 2002. Cumbre de Johanesburgo 2002 Implementación nacional de la Agenda 21 Informe principal. Nueva York, Departamento de Asuntos Económicos y Sociales de Naciones Unidas, División de Desarrollo Sostenible, Unidad de Análisis de la Información Nacional.
Ohlsson, L. 1999. Environment, Scarcity, and Conflict: A Study of Malthusian Concerns. Universidad de Göteborg, Suecia, Departamento de Investigación sobre Paz y Desarrollo.
OMS/UNICEF (Organización Mundial de la Salud/ Fondo de Naciones Unidas para la Infancia). 2000. Evaluación Mundial sobre Abastecimiento de Agua y Saneamiento, Informe 2000. Nueva York.
PNUD (Programa de Naciones Unidas para el Desarrollo). 2002. Iforme sobre el Desarrollo Humano, 2000. Profundización de la Democracia en un mundo fragmentado. Nueva York, Oxford University Press.
PNUD (Programa de Naciones Unidas para el Desarrollo). 1997. Global Environmental Outlook 1. Informe mundial sobre el estado del medio ambiente. Nairobi.
Raskin, P.; Gleick, P.; Kirshen, P.; Pontius, R.-G. Jr.; Strzepek, K. 1997. 'Water Futures: Assessment of Long-Range Patterns and Problems'. Documento de base de: Shiklomanov, I.-A. (ed.). Comprehensive Assessment of the Freshwater Resources of the World. Estocolmo, Instituto del Medio Ambiente.
Shiklomanov, I.-A. 1997. 'Assessment of Water Resources and Water Availability in the World'. Documento de base de: Shiklomanov, I.-A. (ed.) Comprehensive Assessment of the Freshwater Resources of the World. Estocolmo, Instituto del Medio Ambiente.

Anexos

Acrónimos

Otras Publicaciones sobre Evaluaciones Mundiales

Principales Unidades de Medida

Índice

Créditos

Acrónimos

ACC: Comité Administrativo sobre Coordinación (Administrative Committee on Coordination)
ACNUR: Alto Comisionado de las Naciones Unidas para los Refugiados
AEMA: Agencia Europea de Medio Ambiente
AESN: Agencia del Agua del Sena-Normandía (Agence de l´eau Seine-Normandie)
AFDB: Banco Africano de Desarrollo (African Development Bank)
AFDEC: Asociación Francesa para el Desarrollo de la Expresión Cartográfica (Association française pour le Development
AIEA: Agencia Internacional de Energía Atómica
AIH: Asociación Internacional de Hidrogeólogos
ALT: Autoridad Binacional del Lago Titicaca
AMB: Área Metropolitana de Bangkok
APEI: Asociación Italiana de Pequeñas Centrales Hidroeléctricas (Associazione Produttori Energia
APFM: Programa Asociado sobre Gestión de Inundaciones (Associated Programme on Flood Management)
AQUASTAT: Información por países sobre el Agua y la Agricultura
AVAD: Años de Vida Ajustados por Discapacidad
AWEC: Conferencia Anual de Expertos del Agua (Annual Water Experts Conference)
AWR: Recursos hídricos anuales (Annual Water Resources)
BAD: Banco Asiático de Desarrollo
BIRF: Banco Internacional de Reconstrucción y Fomento (Grupo del Banco Mundial)
BRG: Instituto Federal Alemán de Ciencias Geológicas y Recursos Naturales (Bundesanstalt für
BRGM: Departamento de Investigaciones Geológicas y Mineras (Bureau de recherches géologiques et minières)
CAD: Comité de Ayuda al Desarrollo (Departamento de la OCDE)
CAPNET: Red Internacional de Creación de Capacidades para la Gestión Integrada de los Recursos Hídricos (International
CBD: Convenio sobre Diversidad Biológica (Convention on Biological Diversity)
CBH: Creación de Capacidades en Hidrología y Recursos Hídricos (Capacity-Building in Hydrology and Water
CCC: Convenio sobre el Cambio Climático
CCD: Convenio para Combatir la Desertización
CDI: Convenio sobre los Derechos del Niño
CDS: Comisión para el Desarrollo Sostenible
CEA: Agencia Central del Medio Ambiente de Sri Lanka (Central Environmental Agency (Sri Lanka))
CEDAW: Convenio sobre la Eliminación de todas las Formas de Discriminación contra la Mujer (Convention on the
CEE: Comisión Económica para Europa
CEO: Europa Central y Oriental
CEOP: Período Coordinado de Observaciones Mejoradas (Coordinated Enhanced Observing Period)
CEOS: Comité sobre Satélites de Observación Terrestre (Committee on Earth Observation Satellites)
CEPAL: Comisión Económica para América Latina y el Caribe
CEPE: Comisión Económica de Naciones Unidas para Europa
CEPIS: Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria y Ciencias Ambientales
CESCR: Convenio sobre Derechos Económicos, Sociales y Culturales (Covenant on Economic, Social and Cultural
CFR: Tasa de Mortalidad (Case Fatality Rate)
CGER: Comisión sobre Geociencias, Medio Ambiente y Recursos (Commission on Geosciences, Environment,
CGMW: Comisión del Mapa Geológico del Mundo (Commission for the Geological Map of the World)
CITA: Centro Internacional de Tecnologías Ambientales del PNUMA
CMC: Centros Multimedia Comunales (Community Multimedia Centres)
CMDS: Cumbre Mundial sobre Desarrollo Sostenible
CMI: Índice de Humedad Climático (Climatic Moisture Index)
CMMAD: Comisión Mundial sobre Medio Ambiente y Desarrollo
CNUAH: Centro de las Naciones Unidas para los Asentamientos Humanos (Hábitat)
CNUDS: Comisión de Naciones Unidas para el Desarrollo Sostenible
CODI: Instituto de Desarrollo de Organizaciones Comunales (antes UCDO: Oficina de Desarrollo de Comunidades
CONIAG: Consejo Interinstitucional del Agua (Bolivia)
CPE: Comisión Permanente del Agua (Commission Permanente des Eaux)
CRED: Centro de Investigación sobre Epidemiología de los Desastres (Centre for Research on the Epidemiology of
CSE: Centro de Ciencia y Medio Ambiente (Centre for Science and Environment)
CSS: Empresa Azucarera Senegalesa (Compagnie Sucrière Sénégalaise)
CTC: Centro de Cooperación Transfronteriza (Peipus) (Centre for Transboundary Cooperation (Peipsi))
Cv: Coeficientes de Variación
DANIDA: Agencia Danesa de Ayuda al Desarrollo (Danish Agency for Development Assistance)
DBO: Demanda Biológica de Oxígeno
DDS: Sistema de Síntesis de Datos (Data Synthesis System)
DDT: Dicloro difenil tricloro etano (producto tóxico)
DEP: Departamento de Protección Medioambiental (Department of Environmental Protection)
DFID: Departamento de Desarrollo Internacional (RU) (Department for International Development (UK))
DHI: Década Hidrológica Internacional
DIGESA: Dirección General de Salud Ambiental del Ministerio de Sanidad de Perú
DIRDN: Decenio Internacional para la Reducción de los Desastres Naturales
DME: destilación multi-efecto
DOQ: Demanda química de oxigeno
DPCSD: Departamento de Coordinación Política y Desarrollo Sostenible (Department for Policy Coordination and
DPSEEA: Fuerza motriz-Presión-Estado-Exposición-Efecto-Acción (Driving Force-Pressure-State-Exposure-Effect-Action)
DPSIR: Fuerza motriz-Presión-Estado-Impacto-Respuesta (Driving Force-Pressure-State-Impact-Response)
DRPC Convenio para la Protección del Río Danubio (Danube River Protection Convention)
DSME: Destilación súbita multietapa
DSR: Fuerza motriz-Situación-Respuesta (Driving Force-State-Response)
DSS: Sistema de Síntesis de Datos (Data Synthesis System)
ECOSOC: Consejo Económico y Social de Naciones Unidas
EDC: Productos químicos que perturban el sistema endocrino (Endocrine disrupting chemical)
EDS: Encuestas Demográficas Sanitarias
EGAT: Autoridad Tailandesa de Generación de Electricidad (Electricity Generating Authority of Thailand)
EIA: Evaluación del Impacto Ambiental (Environmental Impact Assessment)
EIRD: Estrategia Internacional para la Reducción de Desastres
EIS: Evaluación del Impacto sobre la Salud
EMS: Sistemas de Gestión Ambiental (Environmental Management Systems)
ENSAP: Programa de Acción Subsidiaria del Nilo oriental (Eastern Nile Subsidiary Action Program)
EPA: Agencia de Protección Medioambiental (Environmental Protection Agency)
EPI: Índice de Rendimiento Medioambiental (Environmental Performance Index)
EPI: Índices de Presión Medioambiental (Environmental Pressure Indices)
EQS: Normas de Calidad Medioambiental (Environmental Quality Standards)
ERB: Red Europea de Cuencas Experimentales y Representativas (Experimental and Representative
ESDG: Grupo de Desarrollo Medioambiental Sostenible (Environmentally Sustainable Development Group)
ESI : Índice de Sostenibilidad Medioambiental (Environmental Sustainability Index)
EWS: Sistema de Alerta Precoz (Early Warning System)
FAH: Previsiones y Aplicaciones en Hidrología (Forecasting and Applications in Hydrology)
FAO: Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (Food and Agriculture Organization)
FIDA: Fondo Internacional de Agricultura y Desarrollo
FMAM: Fondo Mundial para el Medio Ambiente
FMI: Fondo Monetario Internacional
FRICAT: Indicador del Riesgo de Inundación (Japón)
FRIEND: Regímenes de flujos determinados a partir de series de datos experimentales internacionales y de red (Flow
GAP: Proyecto para el Sudeste de Anatolia
GCI: Cruz Verde Internacional (Green Cross International)
GCOS: Sistema Mundial de Observación del Clima (Global Climate Observing System)
GEMS/WATER: Sistema Mundial de Vigilancia del Medio Ambiente/Programa de Calidad del Agua Dulce (Global
GEO: Panorama Mundial del Medio Ambiente (Global Environment Outlook)
GEWEX: Experimento Mundial sobre Energía y Ciclo del Agua (Global Energy and Water Cycle Experiment)
GHG: Medición Hidrológica Mundial (Global Hydrological Gauging)
GHP: Panel Hidrometeorológico GEWEX (GEWEX Hydrometeorology Panel)
GIRH: Gestión Integrada de Recursos Hídricos
GIS: Sistemas de Información Geográfica (Geographic Information Systems)
GIWA: Evaluación Mundial de Aguas Internacionales (Global International Waters Assessment)
GNIP: Red Mundial de Isótopos en Precipitaciones (Global Network for Isotopes in Precipitaton)
GPA: Plan de Acción Mundial para la Protección del Medio Marino frente a actividades realizadas en tierra (Global
GPCC: Centro Mundial de Climatología de Precipitaciones (Global Precipitation Climatology Centre)
GPIIndicador del Progreso Genuino (Genuine Progress Indicator)
GPS: Sistema de Posicionamiento Mundial (Global Positioning System)
GRDC: Centro Mundial de Datos sobre Escorrentías (Global Runoff Data Center)
GRID: Base de Datos de Información sobre Recursos Mundiales

(Global Resource Information Database)
GTN-H: Red Terrestre Mundial de Hidrología (Global Terrestrial Network on Hydrology)
GTOS: Sistema Mundial de Observación Terrestre (Global Terrestrial Observing System)
GTRS: Gestión Total del Riesgo de Desastres
GWP: Asociación Mundial del Agua (Global Water Partnership)
HELP: Hidrología, Medio Ambiente, Vida y Política (Hydrology, Environment, Life and Policy)
HIPC: Países Pobres Fuertemente Endeudados (Heavily Indebted Poor Countries)
HPA: Hidrocarburo Aromático Policíclico
HWRP: Programa de Hidrología y Recursos Hídricos (Hydrology and Water Resources Programme)
HYCOS: Sistema de Observación del Ciclo Hidrológico (Hydrological Cycle Observing System)
I+D: Investigación y Desarrollo
IAHS: Asociación Internacional de Ciencias Hidrológicas (International Association of Hydrological Sciences)
IBA: Áreas Importantes para las Aves (Important Bird Area)
ICCON: Consorcio Consultivo Internacional del Nilo (International Consultive Consortium on The Nile)
ICESCR: Convenio Internacional sobre Derechos Económicos, Sociales y Culturales (International Covenant on
ICOLD: Comisión Internacional de Grandes Presas (International Commission on Large Dams)
ICPDR: Comisión Internacional para la protección del Río Danubio
ICSU: Consejo Internacional de Uniones Científicas (International Council of Scientific Unions)
ICZM: Gestión Integrada de Zonas Costeras (Integrated Coastal Zone Management)
IDH: Índice de Desarrollo Humano
IDIS: Servicios Internacionales de Industria de Diseño (International Design Industry Service)
IDPAD: Programa Indo-Holandés de Alternativas para el Desarrollo (Indo-Dutch Programme on Alternatives in
IDWSSD: Década Internacional de Abastecimiento de Agua Potable y Saneamiento (International Drinking Water Supply and
IEEA: Contabilidad Integrada Económica y Medioambiental (Integrated Environmental and Economic Accounting)
IFEN: Instituto Francés del Medio Ambiente (Institut français de l´environnement)
IFRC: Federación Internacional de Sociedades de la Cruz Roja y la Media Luna Roja (International Federation of Red
IGBP: Programa Internacional sobre la Geosfera y la Biosfera (International Geosphere Biosphere Programme)
IHA: Asociación Internacional de Energía Hidroeléctrica (Interrnational Hydropower Association)
IHE: Instituto Internacional de Ingeniería de Infraestucturas, Hidraúlica y Medioambiental (International Institute for
IIED: Instituto Internacional para el Medio Ambiente y el Desarrollo (International Institute for Environment and
IISD: Instituto Internacional para el Desarrollo Sostenible (International Institute for Sustainable Development)
IMDA: Informe Mundial sobre el Desarrollo del Agua
IMT: Rotación de la Gestión del Riego (Irrigation Management Turnover)
INBO: Red Internacional de Organizaciones de Cuencas (International Network of Basin Organizations)
IN-SPH: Red Internacional de Pequeñas Centrales Hidroeléctricas (Interrnational Network on Small Hydro Power)
IPCC: Panel Intergubernamental sobre el Cambio Climático (Intergovernmental Panel on Climate Change)
IPPC: Prevención y Control Integrados de la Contaminación (Integrated Pollution Prevention and Control)
IPHÍndice de pobreza humana
IRBM: Gestión Integrada de Cuencas Fluviales (Integrated River Basin Management)
IRC: Centro Internacional de Investigación sobre Abastecimiento de Agua y Saneamiento (International
IRD: Instituto de Investigación para el Desarrollo (Researh Institute for Development (Institut de Recherche pour le
ISARM: Gestión de Recursos de Acuíferos Compartidos Internacionalmente (International Shared Aquifer
IUA: Asociación Internacional de Universidades (International Association of Universities)
IUCN: Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza y de los Recursos Naturales (International Union for the
IWMI: Instituto Internacional de Gestión del Agua (International Water Management Institute)
IWSSD: Década Internacional del Abastecimiento de Agua Potable y el Saneamiento (International Water Supply and
JMP: Programa Conjunto de Control (Joint Monitoring Programme)
LACHYCIS: Sistema de Información de Actividades de Recursos Hídricos y del Ciclo Hidrológico de América Latina y el
LCA: Análisis del Ciclo de Vida (Life Cycle Analysis)
MAB: El Hombre y la Biosfera (Man and the Biosphere)
MAWAC: Gestión del agua para las ciudades africanas (Managing Water for African Cities)
MDGs: Metas de Desarrollo del Milenio (Millennium Development Goals)
MICS: Encuestas Agrupadas de Indicadores Múltiples (Multiple I ndicator Cluster Surveys)
MLIT: Ministerio del Suelo, Infraestructuras y Transporte (Ministry of Land, Infrastructure and Transport)
MOAC: Ministerio de Agricultura y Cooperativas (Tailandia)
MOC: Ministerio de la Construcción
MOI: Ministerio de Industria (Tailandia)
MOPH: Ministerio de Sanidad (Tailandia)
MOSTE: Ministerio de Ciencia, Tecnologia y Medio Ambiente (Tailandia)
MPD: Dosis Máxima Permisible (Maximum Permissible Doses)
MWA: Autoridad Metropolitana del Agua (Metropolitan Waterworks Authority (Thailand))
NAFTA: Tratado de Libre Comercio de América del Norte (North American Free Trade Agreement)
NBI: Iniciativa de la cuenca del Nilo (Nile Basin Iniciative)
NCPC: Centros Nacionales de Producción más Limpia (National Cleaner Production Centres)
NEAP: Plan Nacional de Acción Medioambiental (National Environmental Action Plan)
NEB: Consejo Nacional del Medio Ambiente de Tailandia (National Environmental Board (Thailand))
NELSAP: Programa de Acción Subsidiaria de los Lagos Ecuatoriales del Nilo (Nile Equqtorial Lakes Subsidiary
NEPAD: Nueva Asociación por el Desarrollo de África (New Partnership for Africa´s Development)
NESDB: Consejo Nacional de Desarrollo Económico y Social de Tailandia (National Economic and Social Development
NFIP: Programa Nacional de Seguros contra Inundaciones (National Flood Insurance Programme)
NIDR Nuevas Ideas sobre Reducción de la Contaminación (New Ideas in Pollution Reduction)
NILIM: Instituto Nacional de Gestión del Suelo e Infraestructuras (National Institute for Land and Infrastructure Management)
NRC: National Research Council (National Research Council)
NSDF: Federación Nacional de Habitantes de los Suburbios (National Slum Dwellers Federation)
NU Naciones Unidas
NWRC: Comité Nacional de Recursos Hídricos (Tailandia) (National Water Resources Committee (Thailand))
NWSDB: Junta Nacional de Abastecimiento de Agua y Drenaje de Sri Lanka (National Water Supply and Drainage Board (Sri
NYC: Ciudad de Nueva York (New York City)
OBC: Organización Comunal
OCDE: Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos
OERS: Organización de los Estados Ribereños del río Senegal
OFDA: Departamento de Asistencia en las Catástrofes en el Extranjero (Office of Foreign Disaster Assistance (USA))
OI: Osmosis inversa
OKACOM: Comisión de la cuenca del rio Okavango (Okavango River Basin Commission)
OMM: Organización Meteorológica Mundial
OMS: Organización Mundial de la Salud
OMVS: Organización para el Desarrollo del río Senegal (Organizsation pour la mise en valeur du fleuve Sénégal)
ONG: Organizaciones no Gubernamentales
ONRC: Consejo de Recursos Naturales de Oregon (Oregon Natural Resources Council)
ONUDI: Organización de Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial
ONWRC: Oficina del Comité Nacional de Recursos Hídricos (Tailandia) (Office of National Water Resources
OPP: Proyecto Piloto Orangi (Orangi Pilot Project)
PAM: Plan de Acción del Mediterraneo
PAP: Programa de Acciones Prioritarias (Priority Actions Programme)
PASIE: Plan de Mitigación y Seguimiento del Impacto Medioambiental (Plan d´Atténuation et de Suivi des
PBP: Producto Provincial Bruto
PCB: Bifenilos policlorados (Polychlorinated Biphenyl)
PCCP: del Conflicto Potencial al Potencial de Cooperación (From Potential Conflict to Cooperation Potential)
PCD: Departamento de Control de la Contaminación (Tailandia) (Pollution Control Department (Thailand))
PDSI: Índice de Gravedad de la Sequía de Palmer (Palmer Drought Severity Index)
Peipus CTC: Centro Peipus para la Cooperación Transfronteriza
PELT: Proyecto Especial del Lago Titicaca
PET: Evaporación Potencial (Potential Evaporation)
PHAST: Transformación Participativa de la Higiene y el Saneamiento (Participatory Hygiene and Sanitation
PHI: Programa Hidrológico Internacional
PIB: Producto Interior Bruto
PMEA: Programa Mundial de Evaluación del Agua
PNB: Producto Nacional Bruto
PNUD: Programa de Naciones Unidas para el Desarrollo
PNUMA: Programa de Naciones Unidas para el Medio Ambiente
PPP: Asociaciones Público-Privadas (Public-Private Partnership)
PPPUE: Asociaciones Público-Privadas para el Medio Ambiente Urbano (Public-Private Partnerships for the Urban
PPT: Precipitación
PRSP: Documentos sobre las Estrategias para Reducir la Pobreza (Poverty Reduction Strategy

Acrónimos

	Papers)
PSIR:	Presión-Estado-Impacto-Respuesta (Pressure State Impact Response)
PSR:	Presión-Estado-Respuesta (Pressure State Response)
PUB:	Predicción de Cuencas No Medidas (Prediction of Ungauged Basins)
PVC:	policloruro de vinilo (Polyvinyl Chloride)
PWA:	Autoridad Provincial del Agua de Tailandia (Provincial Waterworks Authority (Thailand))
RID:	Real Departamento de Regadío de Tailandia (Royal Irrigation Department (Thailand))
RIVPACS:	Sistema de Predicción y Clasificación de los Invertebrados de los Ríos (River Invertebrate Prediction
RMB:	Región Metropolitana de Bangkok
RWSSFDB:	Consejo de Desarrollo del Fondo para Abastecimiento de Agua y Saneamiento en el Medio Rural (Rural Water
SADC:	Comunidad de Desarrollo de África Meridional (Southern African Development Community)
SAED:	Sociedad para la Ordenación y Explotación de las Tierras del Delta del río Senegal (Société d'Aménagement et
SAFE:	Cirugía, tratamiento con antibióticos, promoción de la limpieza facial e inicio de cambios medioambientales
SAGEs:	Planes de gestión del agua (Schémas d´aménagement de gestion des eaux)
SAPP:	Consorcio de África Meridional para la Energía (Southern African Power Pool)
SAR:	Tasa de Absorción del Sodio (Sodium Absortion Ratio)
SATESE:	Servicio de apoyo técnico para las plantas de tratamiento de aguas residuales (Service d'Assistance Technique aux
SBH:	Sistemas Básicos en Hidrogeología
SCWR:	Subcomité de Recursos Hídricos (Subcommittee on Water Resources)
SDAGE:	Plan Director para la Gestión del Agua (Schémas directeurs d´aménagement et de gestion des eaux)
SDC:	Agencia Suiza para la Cooperación y el Desarrollo
SDW:	Desarrollo Sostenible de Recursos Hídricos (Sustainable Development of Water Resources)
SEED:	División de Energía Sostenible y Medio Ambiente (Sustainable Energy and Environment Division)
SEQ:	Sistemas de Evaluación de la Calidad (Systèmes d´évaluation de la Qualité)
SPARC:	Sociedad para la Promoción de Centros de Recursos de Zona (Society for the Promotion of Area Resource
SWTR:	Norma de Tratamiento de Aguas Superficiales (Surface Water Treatment Rule)
TDPS:	Titicaca, Desaguadero, Poopó, Lago salado de Coipasa
TEJ:	Instituto del Medio Ambiente de Tailandia (Thailand Environmental Institute)
TEST:	Transferencia de Tecnología Respetuosa con el Medio Ambiente (Transfer of Environmentally Sound Technology)
TIC:	Tecnologías de la Información y la Comunicación
TIJ:	Tribunal Internacional de Justicia
TNC:	Conservación de la Naturaleza (The Nature Conservancy)
UCDO:	Véase CODI (See CODI)
UE:	Unión Europea
UfW:	Agua no contabilizada (Unaccounted-for-Water)
UIS:	Instituto de Estadística de la UNESCO (United Nations Educational, Scientific and Cultural Organisation. Institute
UN ACC/SCWR:	Comité Administrativo de Naciones Unidas sobre el subcomité de Coordinación en Recursos Hídricos (United
UNCBD:	Secretaria del Convenio de Naciones Unidas sobre la Diversidad Biológica (United Nations Secretariat of the
UNCCD:	Secretaria del Convenio de Naciones Unidas para Combatir la Desertización (United Nations Secretariat of
UNCED:	Conferencia de Naciones Unidas sobre Medio Ambiente y Desarrollo (United Nations Conference on Environment
UNDESA:	Departamento de Naciones Unidas de Asuntos Económicos y Sociales (United Nations Department of
UNDHA:	Departamento de Naciones Unidas de Asuntos Humanitarios (United Nations Department of
UNECA:	Comisión Económica de Naciones Unidas para África (United Nations Economic Commission for Africa)
UNESCAP:	Comisión Económica y Social de Naciones Unidas para Asia y el Pacífico (United Nations Economic and Social
UNESCO:	Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (United Nations Educational,
UNESCWA:	Comisión Económica y Social de Naciones Unidas para Asia Occidental (United Nations Economic and Social
UNFCCC:	Convenio Marco de Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (United Nations Framework Convention on
UNFPA:	Fondo de Población de las Naciones Unidas (United Nations Population Fund)
UNGIWG:	Grupo de Trabajo de Naciones Unidas sobre Información Geográfica (United Nations Geographic Information
UNICEF:	Fondo de Naciones Unidas para la Infancia (United Nations Children´s Fund)
UNISDR:	Estrategia Internacional de Naciones Unidas para la Reducción de Desastres (United Nations International
UNSIA:	Iniciativa Especial de Naciones Unidas para África (United Nations Special Iniciative for Africa)
UNSO:	Oficina de Naciones Unidas para combatir la Desertización y la Sequía (Office to Combat Desertification
UNU/INWEH:	Red Internacional sobre Agua, Medio Ambiente y Salud (International Network on Water, Environment and Health)
UNU:	Universidad de Naciones Unidas
UOB:	Unidad Operativa Boliviana
US EPA:	Agencia de Protección Medioambiental de Estados Unidos (United States Environmental Protection Agency)
USAID:	Agencia para el Desarrollo Internacional de Estados Unidos (United States Agency for International
UV:	Ultravioleta (Ultraviolet)
VAI:	Valor Añadido Industrial
VASTRA:	Programa Sueco de Investigación de la Gestión del Agua
VIP:	Letrina de Pozo Ventilada (Ventilated Pit Latrine)
WCD:	Comisión Mundial de Presas (World Commission on Dams)
WCMC:	Centro Mundial de Vigilancia de la Conservación (World Conservation Monitoring Centre)
WCP:	Programa Mundial del Clima (World Climate Programme)
WCRP:	Programa Mundial de Investigación sobre el Clima (World Climate Research Programme)
WDI:	Indicadores del Desarrollo Mundial (World Development Indicators)
WEC:	Consejo Mundial de la Energía (World Energy Council)
WEHAB:	Agua, Energía, Salud, Agricultura, Biodiversidad (Water, Energy, Health, Agriculture, Biodiversity)
WES:	Programa de Agua, Medio Ambiente y Saneamiento (Water, Environment and Sanitation
WFD:	Programa Mundial de Alimentos
WFD:	Directiva Marco del Agua (Water Framework Directive)
WGMS:	Servicio Mundial de Vigilancia de Glaciares (World Glacier Monitoring Service)
WHOSIS:	Sistema de Información Estadística de la Organización Mundial de la Salud (World Health Organization Statistical
WHYCOS:	Sistema Mundial de Observación del Ciclo Hidrológico (World Hydrological Cycle Observing System)
WHYMAP:	Programa Mundial de Mapas y Evaluación Hidrogeológica (Worldwide Hydrogeological Mapping and Assessment
WPI:	Índice de Pobreza del Agua (Water Poverty Index)
WRC:	Consejo de Recursos Hídricos de Sri Lanka (Water Resources Committee)
WRI:	Instituto Mundial de Recursos (World Resource Institute)
WSH:	Programa de Agua, Saneamiento y Salud (Water, Sanitation and Health Programme)
WSI:	Índice de Estrés Hídrico (Water Stress Index)
WSP:	Planes de Seguridad del Agua (Water Safety Plans)
WSSCC:	Consejo de Cooperación sobre Abastecimiento de Agua y Saneamiento (Water Supply and Sanitation Collaborative
WSTB:	Consejo de Ciencia y Tecnología del Agua (Water Science and Technology Board)
WWC:	Consejo Mundial del Agua (World Water Council)
WWF:	Fondo Mundial para la Naturaleza (World Wildlife Fund)
WWTP:	Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales (Wastewater Treatment Plant)
YLD:	Años de vida perdidos por discapacidad (Years Lost due to Disability)
YLL:	Años de vida perdidos por muerte prematura (Years lost due to premature mortality)

Principales Unidades de Medida

€:	euro
$:	dólar de EE.UU.
G:	giga
Ha:	hectárea
Kg:	kilogramo
l:	litro
m:	metro
m^2:	metro cuadrado
m^3:	metro cúbico
m.s.n.m:	metros sobre el nivel del mar
M:	mega
M:	millón
s:	segundo
T:	tera
Tm:	tonelada
W:	vatios
Wh:	vatios/hora

Otras Publicaciones sobre Evaluaciones Mundiales

Se enumeran a continuación algunos de los informes mundiales más recientes sobre el agua y los temas relacionados con el agua y el desarrollo.

Beck, T.; Guendel, S.; Kodsi, E.; Fuhr, N. 2000. Sustainable Human Development and Good Project Design: An Assessment of Project Formulation and Design in UNDP Agriculture Programming, 19941999. The Food Security and Agriculture Programme, PNUD/BDP/EED (Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo/Oficina de Política del Desarrollo/Departamento de Energía y Medio Ambiente).
Evaluación del grado de consecución de los objetivos sobre desarrollo sostenible humano del programa agrícola del PNUD. La revisión sobre "Buenas prácticas para conseguir resultados", de la que este estudio es una parte, aporta una evaluación de la definición y diseño de los documentos del proyecto, una guía estratégica para futuros programas y proyectos y un conjunto de herramientas de buenas prácticas para uso del PNUD y de su personal.
[Todos los temas]

FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación). Publicación anual. Estado de la Agricultura y la Alimentación. Roma.
Informe anual de la FAO sobre los temas y desarrollos actuales sobre la agricultura en el mundo. Esta Organización supervisa la situación mundial de la agricultura así como las circunstancias económicas generales en torno a la agricultura en el mundo. El informe de 2002 reclama una mayor ayuda financiera internacional para la agricultura y las zonas rurales. También estudia uno de los nuevos mecanismos posibles para esta financiación: el Mecanismo de Desarrollo Limpio, MDL nacido del Protocolo de Kioto y del Convenio Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático. Se centra particularmente en el posible uso del MDL como instrumento para potenciar la absorción de carbono mediante cambios en el uso del suelo y para reducir la pobreza de las zonas rurales.
[Tema principal: Cómo garantizar el suministro de alimentos]

. 2000. La agricultura en el Mundo: Hacia 2015/2030. Roma.
Resumen de las previsiones y mensajes de la FAO dirigidos al público en general. Las previsiones se refieren a la oferta y la demanda de los productos y sectores agrícolas más importantes, incluyendo la pesca y la silvicultura. Este análisis sirve de base para un examen más detallado de otros factores, como la nutrición y la malnutrición, y las consecuencias para el comercio internacional. El informe también aborda las implicaciones para la oferta y la demanda futuras sobre los recursos naturales y evalúa cómo puede contribuir la tecnología a un desarrollo más sostenible.
[Tema principal: Cómo garantizar el suministro de alimentos]

Gleick, P. Publicación bianual. The World's Water. Washington DC, The Pacific Institute for Studies in Development, Environment, and Security, Island Press.
The World's Water (El agua en el Mundo) es una publicación periódica exhaustiva de referencia sobre los recursos de agua dulce en el mundo y las cuestiones políticas, económicas, científicas y tecnológicas relacionadas. Se publica cada dos años desde 1998 y proporciona un análisis detallado de las tendencias y sucesos más significativos, así como datos actualizados sobre los recursos hídricos y su uso.
[Todos los temas]

Groombridge, B. y Jenkins, M. 1998. Freshwater Biodiversity: a Preliminary Global Assessment. Cambridge, Reino Unido, WCMC/PNUMA (Centro Mundial para la Vigilancia de la Conservación/Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente), World Conservation Press.
Este documento aporta información sobre las aguas continentales y su biodiversidad, de utilidad para un público diverso, desde los interesados por el estado del medio ambiente en general, hasta los que necesitan una visión general a escala mundial y regional con el fin de mejorar la planificación, la gestión y las inversiones.
[Tema principal: Protección de los ecosistemas]

Leisinge, K.-M.; Schmitt, K.; Pandya-Lorch, R. 2002. Six Billion and Counting: Population Growth and Food Security in the 21st Century. Baltimore, Estados Unidos, Johns Hopkins University Press, International Food Policy Research Institute.
Más población implica inevitablemente mayor demanda de alimentos, agua, educación, asistencia sanitaria, infraestructuras sanitarias y empleo, así como mayor precisión más impactos sobre el medio ambiente. Va a llegar un momento en el que el crecimiento de la población amenazará la seguridad alimentaria mundial y los recursos naturales de la Tierra, que son finitos. Pero, ¿qué amenazas concretas representa el crecimiento de la población actualmente y en las próximas décadas? ¿Cómo se puede conseguir un desarrollo sostenible en el mundo con una población en constante crecimiento? Este libro trata de estos problemas.
[Tema principal: Cómo garantizar el suministro de alimentos]

Pardey, P.-G.; Beintema, N.-M. 2001. Slow Magic. Agricultural R&D a Century After Mendel. Washington DC, International Food Policy Research Institute, Agricultural Science and Technology Indicators Initiative.

Este informe recoge y analiza datos nuevos y actualizados relativos a las inversiones en I+D en materia agrícola realizadas por organismos públicos y privados, y compara los datos entre países ricos y pobres. Estudia las tendencias en I+D en materia agrícola a lo largo de las últimas décadas.
[Tema principal: Cómo garantizar el suministro de alimentos]

Pinstrup-Andersen, P.; Pandya-Lorch, R.; Rosengrant, M.-W. 1999. World Food Prospects: Critical Issues for The Early Twenty-First Century. Washington DC, Food Policy Report, International Food Policy Research Institute.
Resumen de los resultados más recientes obtenidos a partir de las previsiones del International Food Policy Research Institute sobre la futura situación de los alimentos en el mundo. En el informe se identifican y estudian seis actuaciones recientes y cuestiones de actualidad que influirán en las previsiones sobre la seguridad alimentaria mundial. También analiza nuevos datos sobre las oportunidades que ofrecen las medidas agroecológicas, el posible papel de la moderna biotecnología y la importancia de las nuevas tecnologías de la información y de la agricultura de precisión para los pequeños agricultores en los países en vías de desarrollo.

[Tema principal: Cómo garantizar el suministro de alimentos]

Revenga, C.; Brunner, J.; Henninger, N.; Kassem, K.; Payne, R. 2000. Pilot Analysis of Global Ecosystems: Freshwater Systems. Washington DC, World Resources Institute.
En este estudio se analiza información cuantitativa y cualitativa y se diseñan algunos indicadores de la capacidad actual y futura de los sistemas de agua dulce para seguir proporcionando la gama completa de bienes y servicios necesarios o valiosos para los seres humanos.
[Tema principal: Protección de los ecosistemas]

Revenga, C.; Murray, S.; Abramovitz, J.; Hammond, A. 1998. Watersheds of the World. Washington DC, World Resources Institute, Worldwatch Institute.
Informe y colección de mapas que analizan un amplio abanico de datos mundiales a escala de cuenca. Se analizan 145 cuencas hidrográficas de todo el mundo. El análisis se basa en quince indicadores que clasifican las cuencas según su valor, su situación actual y su vulnerabilidad frente a una posible degradación.
[Todos los temas]

Rosengrant, M.-W.; Paisner, M.-S.; Meijer, S.; Witcover, J. 2001. 2020 Global Food Outlook: Trends, Alternatives, and Choices. A Vision for Food, Agriculture, and the Environment Initiative. Washington DC, International Food Policy Research Institute.
Este informe muestra cómo y en qué medida ciertas decisiones políticas y cambios sociales pueden influir sobre la seguridad alimentaria del mundo en el futuro. Prevé la situación alimentaria probable en 2020 si el mundo continúa como hasta ahora, y muestra las posibles alternativas que podrían dar lugar a un futuro diferente.
[Tema principal: Cómo garantizar el suministro de alimentos]

PNUD/PNUMA/Banco Mundial/WRI (Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo/Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente/Banco Mundial/Instituto Mundial de Recursos). 2000. World Resources 20002001 People and Ecosystems: The Fraying Web of Life. Washington DC.
Este libro es una guía exhaustiva sobre el medio ambiente en el mundo. Esta edición analiza los cinco grandes ecosistemas del mundo: el agrícola, el del mar y las costas, los bosques, los de agua dulce y los pastizales.
[Tema principal: Protección de los ecosistemas]

PNUD (Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo). Informe anual. Informe sobre el Desarrollo Humano. Nueva York, Oxford University Press.
El Informe sobre el Desarrollo Humano (IDH) se publicó por primera vez en 1990 con el único objetivo de situar a las personas en el centro del proceso de desarrollo en lo que respecta al debate económico, a la política y al apoyo activo. El objetivo fue ambicioso y simple a la vez, con implicaciones de gran alcance: ir más allá de los ingresos para evaluar el nivel del bienestar de las personas a largo plazo. Desde el primero de estos informes se han desarrollado cuatro nuevos índices sobre desarrollo humano: el Índice de Desarrollo Humano, el Índice de Desarrollo según los Sexos, el Índice de Capacitación según el Sexo, y el Índice de Pobreza Humana. Cada uno de los informes también se centra en un tema de máxima actualidad sobre desarrollo, proporcionando un análisis innovador y recomendaciones políticas. La edición de 2002, Profundización de la Democracia en un Mundo Fragmentado, estudia la participación política como una dimensión del desarrollo humano.
[Todos los temas]

. 1997. La Energía después de Río: Perspectivas y Retos. Nueva York.
El informe se centra en los principales vínculos entre la energía y los problemas del mundo, entre ellos la pobreza, las diferencias por razón de sexo (sesgos y discriminación de la mujer), el crecimiento de la población, los alimentos, el agua y la salud, la contaminación del aire de las ciudades, el cambio climático, la acidificación, la degradación del suelo, la necesidad de inversión y de intercambio exterior, las importaciones y la disponibilidad de energía y la proliferación de la energía nuclear. El informe analiza la energía desde el punto de vista del usuario final y como servicio, más que desde el punto de vista tradicional del suministro.
[Tema principal: El agua y la energía]

PNUMA/IETC (Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente/Centro Internacional de Tecnología Medioambiental). 1998. Sourcebook of Alternative Technologies for Freshwater Augmentation.
Colección de libros indispensables sobre tecnologías alternativas para aumentar la cantidad de agua dulce. Incluye África, algunos países de Asia, Europa Central y Oriental, pequeños estados insulares en desarrollo y América Latina y el Caribe. Están dirigidos principalmente a los gestores y planificadores de los recursos de agua dulce y del uso de tecnologías respetuosas con el medio ambiente, pero también es interesante para las ONG y los organismos interesados en estos problemas.
[Tema principal: Administración inteligente del agua]

PNUD/UNDESA/WEC (Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo/Departamento de Asuntos Económicos y Sociales de Naciones Unidas/Consejo Mundial de la Energía). 2000.
Esta publicación se realizó, en parte, para conseguir un consenso sobre cómo se puede utilizar eficazmente la energía como herramienta para el desarrollo sostenible. Su análisis muestra que se necesita más para promover energías eficientes y renovables y fomentar las tecnologías avanzadas que ofrezcan alternativas para una energía limpia y segura. También es necesario apoyar a los países en vías de desarrollo para encontrar la manera de evitar los errores de épocas anteriores, de destrucción y despilfarro, que han caracterizado a la industrialización en el pasado.
[Tema principal: El agua y la energía]

UNESCO (Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura). 2001. Monitoring Report on Education for All. 2001. París, UNESCO/Educación para Todos.
Este documento muestra un estudio de la situación actual de la educación en el mundo y comprueba los progresos que han realizado los países y los participantes de Educación para Todos, para conseguir los objetivos de Dakar (adoptados por el Foro Mundial sobre la Educación celebrado en Dakar, Senegal, entre el 26 y el 28 de abril de 2000). El informe destaca las tendencias y conclusiones y define las acciones para el futuro.
[Tema principal: Cómo garantizar la base de conocimientos]

. 2000. Educación para Todos. Evaluación 2000. París, UNESCO/ Educación para

Todos.
Este libro relata los avances realizados en materia de educación desde 1990. Presenta indicadores de educación mundiales, regionales y nacionales en seis áreas clave: la demanda de educación, los programas para la primera infancia, la educación primaria, la financiación de la educación, los profesores y la alfabetización.
[Tema principal: Cómo garantizar la base de conocimientos]

. Publicación bienal. Informe sobre la Comunicación y la Información. París.
Colección exhaustiva de referencia sobre la comunicación y la información y los temas políticos, económicos, científicos y tecnológicos a ellas asociados. Se publica cada dos años y muestra un análisis detallado de las tendencias y acontecimientos más significativos así como datos actualizados sobre comunicación e información y sus avances en todo el mundo. El último informe, 19992000, se centra en la relación entre las tecnologías de la información y las comunicaciones (TIC) y su impacto en la cultura y la sociedad.
[Tema principal: Cómo garantizar la base de conocimientos]

. Publicación bienal. Informe Mundial sobre la Ciencia. París.
Este informe aporta información sobre los avances técnicos más importantes habido en los dos últimos años, y algunos de los especialistas más importantes del mundo analizan los principales problemas de esta área. La última edición del informe (1998) incluye capítulos sobre cómo la ciencia contribuye a salvaguardar nuestros dos bienes más básicos los alimentos y el agua- en un contexto de rápido crecimiento demográfico y de estrés medioambiental.
[Tema principal: Cómo garantizar la base de conocimientos]

. Publicación bienal. Informe Mundial sobre las Ciencias Sociales. París.
Publicado por primera vez en 1999, el informe analiza el estado actual de las ciencias sociales y confía en que sigan desarrollándose en las próximas décadas. Está dividido en dos partes: La primera, Panorama Mundial, ofrece una visión general de la historia (desde el siglo XVIII), las perspectivas futuras y la organización, financiación y recursos actuales de las ciencias sociales. La segunda parte aborda tres problemas principales: la ciencia y la tecnología en la sociedad, el desarrollo y el medio ambiente. En una sección final se analizan dos áreas de contacto entre las ciencias naturales y las sociocognitivas, y el estudio evolutivo de la conducta humana.
[Tema principal: Cómo garantizar la base de conocimientos]

Habitat-NU. 2001. Informe sobre el estado de las ciudades en el mundo 2001. Nairobi.
Se trata de un primer intento en profundidad para supervisar, supervisar, analizar e informar sobre las realidades a las que se enfrentan las poblaciones urbanas en el mundo. El informe fue elaborado por Habitat-NU con ocasión de la Sesión Especial de Estambul de la Asamblea General de Naciones Unidas. Su mensaje clave es que los procesos e iniciativas de las personas y las estructuras gubernamentales que los permiten deben unirse para formar asociaciones de amplia base que favorezcan la justicia, la igualdad y la sostenibilidad en las ciudades.
[Temas principales: El Agua y las ciudades, Cómo satisfacer las necesidades básicas]

. 2001. Cities in a Globalizing World: Global Report on Human Settlements 2001. Nairobi.
Este informe sostiene que las posibilidades que la tecnología ofrece para el crecimiento y el desarrollo (y que favorecen la globalización) han dado lugar a ciudades divididas en las que la estratificación entre las personas, los lugares y los grupos se están haciendo cada vez mayor. Los costes y beneficios de la globalización están desigualmente distribuidos entre las ciudades y dentro de ellas. En muchos países, los ingresos reales han disminuido, el coste de la vida ha aumentado y el número de familias pobres ha aumentado, sobre todo en las zonas urbanas. Sesenta países se han ido empobreciendo continuamente desde 1980.
[Temas principales: El Agua y las ciudades, Cómo satisfacer las necesidades básicas]

UNICEF (Fondo de las Naciones Unidas para la Infancia). 2002. Children in the New Millennium: Environmental Impact on Health. Ginebra.
Mostrando la relación entre el medio ambiente y el bienestar de nuestros hijos, este informe en colaboración entre el Programa de Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA), UNICEF y la Organización Mundial de la Salud (OMS) nos pone en alerta y nos ayuda a entender los problemas sobre la salud del medio ambiente. Proporciona una visión de las más importantes amenazas de la salud medioambiental para nuestros hijos. El informe concluye con una serie de recomendaciones prácticas para las acciones a escala local, nacional, regional e internacional, para estimular el debate e intensificar las acciones en lo relativo a la salud medioambiental de los niños.
[Tema principal: Cómo satisfacer las necesidades básicas]

. 1997. A Child's Right to Sustainable Development. Nueva York.
El informe defiende que los niños son nuestro futuro y, por tanto, los que van a sufrir las consecuencias de las decisiones que tomemos hoy. Si queremos lograr un desarrollo sostenible hay que hacerlo desde su perspectiva.
[Tema principal: Administración inteligente del agua]

WCD (Comisión Mundial de Presas). 2000. Dams and Development: A New Framework for Decision-Making. Londres, Earthscan Publications.
Revisión del funcionamiento de las presas en el mundo, a través de la cual la WCD presenta una evaluación integrada de cuándo, cómo y por qué las presas consiguen o no sus objetivos de desarrollo. Muestra las razones por las que debe producirse un cambio fundamental en la evaluación de las opciones y en la planificación y proyecto de los ciclos del agua y del desarrollo de los recursos energéticos. El marco de la Comisión para la toma de decisiones se basa en cinco valores clave: equidad, sostenibilidad, eficiencia, toma de decisiones participativa y responsabilidad.
[Tema principal: El agua y la energía]

OMS/UNICEF (Organización Mundial de la Salud/Fondo de las Naciones Unidas para la Infancia). 2000. Global Water Supply and Sanitation Assessment 2000 Report. Nueva York.
El Programa Conjunto de Control de la OMS y UNICEF muestra una instantánea del abastecimiento de agua y el saneamiento en el mundo a principios del milenio utilizando información de diversas fuentes. La Evaluación 2000, la cuarta de la serie, se diferencia de las tres anteriores en que se centra en los usuarios, en vez de en los proveedores, como fuente principal de datos. Como resultado, la evaluación proporciona el punto de partida y la metodología de control que garantiza datos estadísticos fiables y coherentes que respaldan la fiabilidad de los próximos informes.
[Tema principal: Cómo satisfacer las

necesidades básicas]

Banco Mundial. Indicadores Mundiales de Desarrollo (WDI). Nueva York, Oxford University Press.
La primera recopilación anual de datos sobre desarrollo que realiza en el Banco Mundial. Los WDI 2002 incluyen unos 800 indicadores en ochenta y siete tablas, organizados en seis secciones: Visión del mundo, Población, Medio Ambiente, Economía, Estados y Mercados y Relaciones Mundiales. Las tablas cubren 152 economías y catorce grupos de países con indicadores básicos para otras cincuenta y cinco economías. Esta edición impresa ofrece una visión actual de datos fiables de los últimos años.
[Todos los temas]
Worldwatch Institute. Publicación anual. State of the World Series. Washington.
La publicación estrella del Worldwatch Institute se edita anualmente desde 1984 y la utilizan funcionarios públicos, técnicos de organizaciones, periodistas, especialistas en desarrollo, profesores, estudiantes y ciudadanos interesados de más de 120 países. Publicado en más de veinte idiomas, es uno de los recursos más ampliamente utilizado para el análisis. La edición especial de la Cumbre Mundial de 2002 está dedicada a la agenda de la Cumbre Mundial sobre Desarrollo Sostenible.
[Todos los temas]

. Publicación anual. Vital Signs Series. Washington.
Se publica anualmente desde 1992. Este libro aporta información exhaustiva y fácil de manejar sobre las tendencias clave e incluye tablas y gráficos que ayudan al lector a evaluar los fenómenos que están cambiando nuestras vidas para bien o para mal. La edición de 2002 ofrece más de cincuenta indicadores clave de tendencias a largo plazo, desde el crecimiento de las piscifactorías y la fabricación de bicicletas, hasta el incremento del uso de baterías solares y de Internet, pasando por la disminución de la producción de minas terrestres.
[Todos los temas]

"La cara del agua, con el tiempo, se convirtió en un libro maravilloso. . . Y no era un libro para leerlo una sola vez y olvidarse de él, porque cada día tenía una nueva historia que contar. "

Mark Twain

Índice

Notas: los textos en los cuadros se indican por el **número de la página en negrita** y los textos en las figuras y las tablas por el número de la página en cursiva; las notas a pie de página están señaladas con el sufijo ´n`, por ejemplo ´Beauce, acuífero 437n[14]`se refiere a la nota [14] en la página 437.
Las entradas de la alfabetización, en general, van en su orden natural; por ejemplo, conferencia Internacional sobre Agua Dulce; Declaración de Abuja. Sin embargo, los accidentes geográficos van alfabetizados por sus nombres propios; por ejemplo, Danubio, río; Sena-Normandia, cuenca del.

A
abastecimiento de agua
en zonas rurales
en zonas urbanas
análisis regional
inadecuado
Meta de Desarrollo del Milenio sobre
segura y suficiente
véase también suministro de agua
abastecimiento de agua corriente en las viviendas
como norma aceptada
como objetivo
datos regionales
abastecimiento de agua/saneamiento/higiene
abastecimiento "mejorado" frente a "adecuado"
efecto sobre la salud
acceso a alimentos
como derecho humano
definición
véase también seguridad alimentaria
acceso a la electricidad
listado para varios países
acceso a los medios
acceso a periódicos
acceso abierto
acceso al abastecimiento de agua y al saneamiento
datos
definición/definiciones
efectos sobre la salud
en estudios de casos
Metas de Desarrollo del Milenio
acceso razonable
significado del término
aceites minerales, contaminación por
aceites, contaminación por
acidificación de aguas superficiales, efectos
acrónimos
Acuerdos de Servicio Público
acuerdos multinacionales sobre medio ambiente
Acuerdos sobre el Nivel de Servicio
acuerdos trilaterales
acuicultura
y seguridad alimentaria
acuíferos
en el norte de África
en la cuenca del río Senegal
en la cuenca del Sena-Normandia
listado de grandes acuíferos
recuperación
factores que afectan
requisitos de los ecosistemas
uso agrícola
vulnerabilidad a la contaminación
véase también aguas subterráneas
acuíferos de la llanura norte de China
extracción de agua subterránea de
acuíferos del desierto de Nubia (África)
acuíferos del norte del Sahara
acuíferos transfronterizos
administración
en zonas urbanas
véase también administración del agua
Administración de Información sobre la Energía de Estados Unidos, sobre crecimiento del consumo de electricidad
administración del agua
atributos
cambios en
criterios para que sea efectiva
ejemplos de problemas
en América Latina
en Estonia
en Francia
en Japón
en la cuenca del río Senegal
en Rusia
en Sri Lanka
en Sudáfrica
en Tailandia
en zonas urbanas
enfoque integrado
enfoques mixtos del lado de la demanda y del lado de la oferta
indicadores para
mejora
progresos desde Río
quién es responsable
significado del término
sitios web
y agenda internacional del agua
y financiación
y gestión del agua
Afganistán
ciudades
disponibilidad de agua por persona
indicador de agua potable
indicador de saneamiento
indicadores de suministro de alimentos
informes nacionales
población
progresos en la Agenda 21
progresos hacia las Metas de Desarrollo del Milenio
superficie
terremotos
África
acceso a la electricidad
acceso a los medios
acceso al saneamiento y al abastecimiento de agua en zonas urbanas
acuíferos
cambios de las condiciones del agua de los lagos
centros de vigilancia de la sequía
científicos
crisis del agua
cuencas fluviales transfronterizas
desastres relacionados con el agua
disponibilidad de agua por persona
energía hidroeléctrica
estaciones de control hidrológico
financiación de desarrollos hídricos
hogares urbanos con agua corriente y saneamiento
industria del cuero y del calzado
iniciativa especial de Naciones Unidas
institutos de enseñanza superior que ofrecen estudios relacionados con el agua
inundaciones
lagos transfronterizos
personas subalimentadas
población
población urbana
progresos en la Agenda 21
recursos hídricos
ríos
sequías
Sistemas de Síntesis de Datos
superficie
tasas de anafabetismo
tasas de escolarización en enseñanza primaria
tendencias medioambientales
uso de Internet
uso industrial del agua
usos de la energía en áreas rurales
utilización de teléfonos
África del Norte
acuíferos
acuíferos transfronterizos
consumo de alimentos
plantas desalinizadoras
progresos en la Agenda 21
tasas de analfabetismo
África meridional, conocimiento tradicional
África subsahariana
acceso a la electricidad
acceso a los medios
consumo de alimentos
energía hidroeléctrica
número de personas desnutridas
progreso hacia las Metas de Desarrollo del Milenio
sequías
superficie de regadío
tasa de escolarización en escuelas primarias
tasas de analfabetismo
Agencia de Desarrollo Regional GAP
Agencia de Protección Medioambiental de Estados Unidos (USEPA), sobre grupos de comunidades de cuencas fluviales
Agencia Europea del Medio Ambiente, marco causa-efecto utilizado por la
Agencia Internacional de Energía Atómica (IAEA)
Red Mundial de Isótopos en las Precipitaciones
sitio web
técnicas de la Sección Isótopos en Hidrología
Agencia Suiza para el Desarrollo y la Cooperación (SDC)
Agenda 21
capítulo (18) sobre el agua potable
capítulo (21) sobre la industria
indicadores
objetivos financieros
progresos desde Río
sobre disponibilidad de

Índice

datos
sobre educación
sobre la base de conocimiento
sobre la gestión del agua
sobre la valoración del agua
sobre mitigación de los desastres
sobre protección del ecosistema
agregación de datos
y escalas temporales
agricultura
como fuente principal de alimentos
definición
eficacia del uso del agua
emisiones de gas con efecto invernadero
impacto ambiental
necesidades de agua para varios países
superficie utilizada
uso de energía
zonas pantanosas convertidas para agricultura
agricultura de regadío
igualdad entre los sexos en la
presiones financieras crecientes sobre
agricultura de secano
agua atmosférica, como porcentaje de los recursos hídricos totales del mundo
agua biológica, como porcentaje de los recursos hídricos totales del mundo
indicadores de calidad del agua biológica
tendencia en el Reino Unido
agua como bien ecónomico
agua como recurso libre
agua doméstica, significado del término
agua dulce
agua subterránea como reserva
Año Internacional del (2003)
Conferencia Internacional (Bonn, 2001)
distribución en todo el mundo
interfaz con el agua salobre, efectos del calentamiento mundial
agua no contabilizada
programa de reducción en Singapur
agua para lavarse, prevención de enfermedades por
agua potable
desinfección en el punto de utilización
ganancia global de salud debida al
directrices de la OMS
gestión de la calidad
Meta de Desarrollo del Milenio sobre el
necesidad básica diaria
toxinas cianobacterianas en el
tratamiento con cloro
agua subterránea fósil, uso agrícola
"agua virtual"
importaciones de Japón
aguas cercanas a la orilla, contaminación por descargas de aguas residuales urbanas
aguas costeras, contaminación por las descargas de aguas residuales urbanas
aguas interiores, contaminación por descargas de aguas residuales urbanas
aguas residuales
contaminación por
reciclado de
total mundial
uso agrícola
aguas subterráneas
como porcentaje de los recursos hídricos totales del mundo
como recurso de propiedad común
contaminación de las
efecto del uso industrial
explotación como recurso
beneficios socioeconómicos
efecto en zonas urbanas
problemas de sostenibilidad
indicadores de
listado para varios países
mapa mundial
necesidades futuras de gestión y vigilancia
problemas de calidad
reparto de
tasa de extracción mundial anual
tiempos de residencia
uso agrícola
uso para regadío
utilización por los habitantes de las ciudades
vigilancia de las
número de estaciones
volumen mundial
véase también acuíferos; agua subterránea fósil
aguas superficiales
como porcentaje de los recursos hídricos totales del mundo
contaminación
indicadores
número de estaciones de vigilancia
utilización por los habitantes de las ciudades
volúmenes para varios países
ahogamiento
muertes debidas a
ajolote del lago Lerma
Alaska (Estados Unidos)
disponibilidad de agua por persona
población
superficie
Albania
disponibilidad de agua por persona
indicador de la calidad del agua
indicadores de suministro de alimentos
informes nacionales
población
progresos en la Agenda 21
progresos hacia las Metas de Desarrollo del Milenio
superficie
alcantarillado, contaminantes orgánicos del
Alemania
ciudades
Convenio sobre la Protección del río Danubio, ratificación
disponibilidad de agua por persona
eficacia del agua industrial
indicador de la calidad del agua
indicadores de suministro de alimentos
informes nacionales
inundaciones
población
precios del agua
progresos en la Agenda 21
superficie
Amarillo, río (China), centrales hidroeléctricas en el
Amazonas, cuenca del río (Suramérica)
amebiasis
América
tasas de escolarización en enseñanza primaria
uso de Internet
utilización de teléfonos
véase también América Central; América Latina; América del Norte; Suramérica
América Central
cambios en las condiciones de las aguas lacustres
desastres
disponibilidad de agua por persona
estaciones de vigilancia hidrológica
población
recursos hídricos
superficie
véase también América Latina y el Caribe
América del Norte
acceso al abastecimiento de agua y al saneamiento
en zonas urbanas
acuíferos
crisis del agua
cuencas fluviales transfronterizas
disponibilidad de agua por persona
energía hidroeléctrica
estaciones de vigilancia hidrológica
instituciones de enseñanza superior que ofrecen asignaturas relacionadas con el agua
población
población urbana
progresos en la Agenda 21
recursos hídricos
ríos
superficie
tendencias medioambientales
viviendas urbanas con agua corriente y alcantarillado
véase también Alaska, Canadá, Estados Unidos
América Latina
administración del agua
energía hidroeléctrica
superficie de regadío
América Latina y el Caribe
acceso a la electricidad
acceso a los medios
acceso al saneamiento y al abastecimiento de agua
en zonas urbanas
consumo de alimentos
crisis del agua
cuencas fluviales transfronterizas
institutos de enseñanza superior que ofrecen asignaturas relacionadas con el agua
población urbana
progresos en la Agenda 21
Progresos hacia las Metas de Desarrollo del Milenio de Desarrollo del Milenio
tasas de anafabetismo
tendencias medioambientales

viviendas urbanas con agua corriente y conectadas al alcantarillado
véase también América Central; Caribe (región); Suramérica
Amur, cuenca del río (Asia)
análisis coste-beneficio
de la protección de ecosistemas
de los impactos sanitarios de las intervenciones sobre el agua
análisis coste-eficacia
Análisis del Ciclo de Vida (LCA)
Andorra
indicador de agua potable
indicador de saneamiento
informes nacionales
progresos en la Agenda 21
progresos hacia las Metas de Desarrollo del Milenio
anfibios, especies en peligro
Angola
ciudades
disponibilidad de agua por persona
eficacia del agua industrial
indicador de agua potable
indicador de saneamiento
indicadores de suministro de alimentos
informes nacionales
población
progresos en la Agenda 21
progresos hacia las Metas de Desarrollo del Milenio
sequías
superficie
Annan, Kofi, citas
Antártida, recursos hídricos
Antigua y Barbuda
disponibilidad de agua por persona
indicadores de suministro de alimentos
informes nacionales
población
progresos en la Agenda 21
progresos hacia las Metas de Desarrollo del Milenio
superficie
turismo
AQUAFIN (en Bélgica)
Arabia Saudita
actividades de educación medioambiental
ciudades
disponibilidad de agua por persona
indicador de la calidad del agua
indicadores de suministro de alimentos
informes nacionales
plantas desalinizadoras
población
política de fijación de precios del agua
progresos en la Agenda 21
progresos hacia las Metas de Desarrollo del Milenio
reparto de recursos hídricos
superficie
Aral, mar de
zonas de delta
Áreas Importantes para las Aves (IBA)
arenques, indicadores de la población de pecesArgelia
ciudades
fuentes de agua
disponibilidad de agua por persona
eficacia del agua industrial
indicador de agua potable
indicador de la calidad del agua
indicador de saneamiento
indicadores de suministro de alimentos
informes nacionales
plantas desalinizadoras
población
progresos en la Agenda 21
progresos hacia las Metas de Desarrollo del Milenio
superficie
Argentina
agua subterránea usada para riego
ciudades
disponibilidad de agua por persona
eficacia del agua industrial
indicador de agua potable
indicador de calidad del agua
indicador de saneamiento
indicadores de suministro de alimentos
informes nacionales
población
progresos en la Agenda 21
progresos hacia las Metas de Desarrollo del Milenio
superficie
Armenia
ciudades
disponibilidad de agua por persona
eficacia del agua industrial
indicador de la calidad del agua
indicadores de suministro de alimentos
informes nacionales
población
progresos en la Agenda 21
progresos hacia las Metas de Desarrollo del Milenio
superficie
armonización de políticas y leyes
arroz
Aruba, indicadores de suministro de alimentos
ascariasis
muertes debidas a
asentamientos ilegales
asentamientos informales
saneamientos en
véase también comunidades ilegales
aseos para niños
Asia
acceso a la electricidad
acceso a los medios
acceso al saneamiento y al abastecimiento de agua
en zonas urbanas
acuíferos
cambios en las condiciones del agua de los lagos
consumo de alimentos
crisis del agua
cuencas fluviales transfronterizas
declaración ministerial sobre el agua
desastres relacionados con el agua
disponibilidad de agua por persona
energía hidroeléctrica
estaciones de control hidrológico
hogares urbanos con agua corriente y alcantarillado
institutos de enseñanza superior
con oferta de materias relacionadas con el agua
inundaciones
personas desnutridas
población
población urbana
progresos en la Agenda 21
proyectos de almacenamiento por bombeo (energía hidroeléctrica)
recursos hídricos
ríos
superficie
tasas de analfabetismo
tasas de escolarización en enseñanza primaria
tendencias medioambientales
uso de Internet
uso industrial del agua
utilización de teléfonos
Asia meridional
consumo de alimentos
inundaciones
número de personas desnutridas
población urbana
progresos hacia las Metas de Desarrollo del Milenio
superficie de regadío
Asia occidental
progresos en la Agenda 21
tendencias medioambientales
Asia oriental
consumo de alimentos
número de personas malnutridas
población urbana
progresos hacia las Metas de Desarrollo del Milenio
superficie de regadío
asignación de recursos, y valoración del agua
Asociación Internacional de Ciencias Hidrológicas (IAHS)
iniciativa de Predicción de Cuencas No Medidas (PUB)
Sistema Mundial de Metadatos de Bases de Datos y proyecto FRIEND
Asociación Internacional de Energía Hidrooeléctrica (IHA), sobre la capacidad potencial de energía hidroeléctica
Asociación Internacional de Hidrogeólogos (AIH)
Asociación Mundial del Agua (GWP)
estimaciones sobre necesidades de financiación para el abastecimiento de agua y el saneamiento
formación de redes
Marco de Acción
marco para el Comité Tecnico del GIRH
objetivos de la base de conocimiento
Programa Asociado sobre Gestión de Inundaciones (APFM), sitio web
sitios web
sobre gestión de riesgos
asociaciones
público-privadas
asociaciones público-privadas
en Francia
en Sri Lanka
y valoración del agua
Asociaciones Público-Privadas para el Medio Ambiente Urbano (PPUE), sitio web
Asuan, presa de (Egipto)
Atlas Mundial del Agua y el Clima
atrazina (herbicida)
Australia
acuíferos
cambios de las condiciones del agua de los lagos
científicos e ingenieros en

Índice

I+D
ciudades
creencias de los pueblos aborígenes
disponibilidad de agua por persona
especies en peligro
gasto en TIC
indicador de agua potable
indicador de la calidad del agua
indicador de saneamiento
indicadores de suministro de alimentos
informes nacionales
Marco Estratégico de Reforma del Agua
PIB per cápita
población
precios del agua
programa de control del agua
progresos en la Agenda 21
recursos hídricos
ríos
superficie
Austria
ciudades
Convenio sobre la Protección del Danubio, ratificación
disponibilidad de agua por persona
eficacia del agua industrial
indicador de agua potable
indicador de la calidad del agua
indicador de saneamiento
indicadores de suministro de alimentos
informes de calidad medioambiental
informes nacionales
población
progresos en la Agenda 21
superficie
Autoridad Binacional Autónoma del Lago Titicaca (ALT)
Autoridad Palestina, plantas desalinizadoras
ayuda alimentaria de emergencia
Azerbaiyán
ciudades
disponibilidad de agua por persona
eficacia del agua industrial
indicador de la calidad del agua
indicadores de suministro de alimentos
informes nacionales
población
progresos en la Agenda 21
progresos hacia las Metas de Desarrollo del Milenio
superficie
Azov, mar de
Azraq, oasis
Año Internacional del Agua Dulce (2003)
Años de Vida Ajustados a la Discapacidad (DALY)
indicador
en análisis coste-beneficio
para abastecimiento de agua/saneamiento/higiene deficientes
para enfermedades diarréicas
para malaria
B
bacalao, indicadores de la población de peces
bagre de las cuevas
Bahamas
disponibilidad de agua por persona
Indicadores de suministro de alimentos
informes nacionales
población
progresos en la Agenda 21
progresos hacia las Metas de Desarrollo del Milenio
superficie
Bahréin
disponibilidad de agua por persona
indicadores de suministro de alimentos
informes nacionales
plantas desalinizadoras
población
progresos en la Agenda 21
progresos hacia las Metas de Desarrollo del Milenio
superficie
Baia Mare (mina de oro rumana), accidente
baiji (delfín de río)
Baikal, lago (Rusia)
Báltico, protección del mar
Banco Africano de Desarrollo, declaraciones políticas sobre temas sociales
Banco Asiático de Desarrollo, políticas sobre la pobreza
Banco Mundial
datos y economía del sitio web
Documentos sobre la Estrategia de Reducción de la Pobreza
Law Library (Biblioteca de Derecho) (sitio web)
Nuevas ideas sobre reducción de la contaminación, sitio web (NIDR)
programa energético, sitio web
sitio web de gestión de aguas transfronterizas
sitio web del Departamento de Desarrollo Urbano
sitios web
sobre conocimiento
sobre el significado de la pobreza
sobre financiación de sistemas de regadío
teoría del capital
Bandung (Indonesia)
Bangkok (Tailandia)
véase también Chao Phraya, cuenca del río
Bangladesh
acceso a la electricidad
aguas subterráneas utilizadas para riego
ciudades
suministro de agua y saneamiento
disponibilidad de agua por persona
eficacia del agua industrial
envenenamiento por arsénico
estrategias ante ciclones/inundaciones
indicador de calidad del agua
indicadores de suministro de alimentos
informes nacionales
inundaciones
población
precios del agua
progresos en la Agenda 21
progresos hacia las Metas de Desarrollo del Milenio
superficie
Barbados
disponibilidad de agua por persona
indicadores de suministro de alimentos
informes de calidad medioambiental
informes nacionales
población
políticas y estrategias de protección de ecosistemas
progresos en la Agenda 21
progresos hacia las Metas de Desarrollo del Milenio
superficie
barbo (pez)
base de conocimiento
indicadores
significado del término
base de datos AQUASTAT
sitio web
sobre uso de aguas subterráneas para riego
base de datos de disputas sobre aguas transfronterizas, sitio web
Base de Datos Mundial de Enseñanza Superior
Base de Datos Mundial de Información sobre Recursos (GRID)
base de información hidrográfica
factores que afectan a la pérdidad de datos
bases de datos
coordinación/armonización entre
identificación
Beauce, acuífero (Francia)
Bélgica
ciudades
disponibilidad de agua por persona
economía medioambiental
indicador de la calidad del agua
indicadores de suministro de alimentos
informes nacionales
población
precios del agua
progresos en la Agenda 21
superficie
Belice
disponibilidad de agua por persona
indicadores de suministro de alimentos
informes nacionales
población
progresos en la Agenda 21
progresos hacia las Metas de Desarrollo del Milenio
superficie
beneficios en la gestión del agua desde la demanda
beneficios
comparación de diferentes enfoques
definición
medidas
y aspectos sanitarios
y pobres urbanos
y usos industriales
y valoración del agua
Benín
acceso a la electricidad
disponibilidad de agua por persona
eficacia del agua industrial
indicador de la calidad del agua
indicadores de suministro de alimentos
informes nacionales
población
progresos en la Agenda 21
progresos hacia las Metas

de Desarrollo del Milenio
superficie
Bhopal (India)
Bielorrusia
ciudades
disponibilidad de agua por persona
eficacia del agua industrial
indicador de la calidad del agua
indicadores de suministro de alimentos
informes nacionales
población
progresos en la Agenda 21
progresos hacia las Metas de Desarrollo del Milenio
superficie
bifenilos policlorados (PCB)
bilharzia
véase también esquistosomiasis
biodiversidad
Convenio de Naciones Unidas sobre
sitio web
en organismos de agua dulce
cambios en
medidas
implicaciones para la salud humana
biodiversidad del agua dulce
cambios en la
medida
biogas
Birmania *véase* Myanmar
Bogotá (Colombia)
Bolivia
acceso a la electricidad
ciudades
disponibilidad de agua por persona
eficacia del agua industrial
indicador de la calidad del agua
indicadores de suministro de alimentos
informes nacionales
población
precios del agua
progresos en la Agenda 21
progresos hacia las Metas de Desarrollo del Milenio
sitios Ramsar
superficie
véase también Titicaca-Desaguadero-Poopó-Lago Salado de Coipasa (sistema) (TDPS)
Bombay
Bombay (India)
Bosnia y Herzegovina
disponibilidad de agua por persona
indicadores de suministro de alimentos
informes nacionales
población
progresos en la Agenda 21
progresos hacia las Metas de Desarrollo del Milenio
superficie
bosques de eucaliptos, efecto sobre la cantidad de agua
Botsuana
disponibilidad de agua por persona
eficacia del agua industrial
indicador de la calidad del agua
indicadores de suministro de alimentos
informes nacionales
población
progresos en la Agenda 21
progresos hacia las Metas de Desarrollo del Milenio
sitios Ramsar
superficie
Brahmaputra, río (India)
véase también Ganges
Brasil
acceso a la electricidad
científicos e ingenieros en I+D
ciudades
disponibilidad de agua por persona
eficacia del agua industrial
gasto en TIC
indicador de la calidad del agua
indicadores de suministro de alimentos
informes nacionales
ley del agua
PIB per cápita
población
progresos en la Agenda 21
progresos hacia las Metas de Desarrollo del Milenio
superficie
Bratskoye, pantano de (Federación Rusa)
"brecha" de saneamiento
Brunéi
disponibilidad de agua por persona
indicadores de suministro de alimentos
informes nacionales
población
progresos en la Agenda 21
progresos hacia las Metas de Desarrollo del Milenio
superficie
Bucnos Aires (Argentina)
Bulgaria
ciudades
Convenio sobre Protección del Danubio, ratificación
disponibilidad de agua por persona
especies de peces de agua dulce en peligro
indicador de la calidad del agua
indicadores de suministro de alimentos
informes nacionales
población
progresos en la Agenda 21
progresos hacia las Metas de Desarrollo del Milenio
Bundala, Parque Nacional de (Sri Lanka)
Burkina Faso
acceso a la electricidad
científicos e ingenieros en I+D
disponibilidad de agua por persona
efectos sanitarios de los proyectos de regadío
igualdad de sexos en la agricultura de regadío
indicador de la calidad del agua
indicadores de suministro de alimentos
informes nacionales
PIB por cápita
población
progresos en la Agenda 21
progresos hacia las Metas de Desarrollo del Milenio
superficie
Burundi
disponibilidad de agua por persona
indicador de la calidad del agua
indicadores de suministro de alimentos
informes nacionales
población
progresos en la Agenda 21
progresos hacia las Metas de Desarrollo del Milenio
superficie
Bután
disponibilidad de agua por persona
indicador de la calidad del agua
indicadores de suministro de alimentos
informes nacionales
población
progresos en la Agenda 21
progresos hacia las Metas de Desarrollo del Milenio
superficie

C

Cabo Verde
disponibilidad de agua por persona
indicadores de suministro de alimentos
informes nacionales
población
progresos en la Agenda 21
progresos hacia las Metas de Desarrollo del Milenio
superficie
cadmio, efectos sobre la salud
caimán chino
Cairo (Egipto)
Calcuta (India)
calefacción de espacios, uso de la energía para
calentamiento de agua, uso de energía para
calentamiento mundial
véase también cambio climático
calidad de los ecosistemas
evaluación biológica
indicadores
calidad del agua
a escala mundial
efecto del uso agrícola
efecto del uso industrial y contaminantes
calorías de los alimentos
cereales como porcentaje
nivel umbral
tendencias temporales por regiones
cambio climático
causas
efectos
Panel Intergubernamental sobre el
cambios demográficos
cambios en los estilos de vida, efectos sobre las necesidades de agua
cambios en los usos del suelo
impactos hidrológicos
riesgos de inundaciones afectadas por
cambios geopolíticos
cambios tecnológicos, efectos
Camboya
ciudades
disponibilidad de agua por persona
indicadores de suministro de alimentos
informes nacionales
población
precios del agua
progresos en la Agenda 21
progresos hacia las Metas de Desarrollo del Milenio
superficie
Camel, río (Reino Unido)
Camerún
acceso a la electricidad
ciudades
disponibilidad de agua por persona
eficacia del agua industrial

Índice

indicador de la calidad del agua
indicadores de suministro de alimentos
informes nacionales
población
progresos de la Agenda 21
progresos hacia las Metas de Desarrollo del Milenio
superficie
Canadá
científicos e ingenieros en I+D
ciudades
disponibilidad de agua por persona
especies en peligro de peces de agua dulce
estacionalidad de las aguas de lluvia
gasto en TIC
indicador de la calidad del agua
indicadores de suministro de alimentos
informes nacionales
lagos y embalses
PIB por cápita
población
precios del agua
progresos en la Agenda 21
sequías
superficie
canales de riego, revestimiento de
Canarias, Islas
plantas desalinizadoras
véase también España
cáncer de hígado
cantidad de agua
a escala mundial
efecto en el uso industrial
efecto en la salud
capacitación
de mujeres
y alternativas de energía/combustible
en sistemas de regadío
Meta de Desarrollo del Milenio
progresos hacia la Meta para disminuir la pobreza
capas de hielo
volumen total de agua
capas freáticas
factores que afectan a las
véase también acuíferos
CapNet
caracoles, extinción de especies
carga de sedimentos
efectos de descenso/crecida
listado para varios ríos
patrones mundiales
Caribe (región)
desastres
recursos hídricos
saneamiento y red de distribución de agua
turismo
véase también América Latina y el Caribe
carne de ave
equivalente de requisitos de agua
Carta del Agua del río Senegal
Caspio, mar
caudal de agua, efecto de las extracciones
caudal de los ríos
patrón mundial
total mundial anual
ceguera de los ríos, *véase* oncocersiasis
centrales eléctricas
combinadas con plantas desalinizadoras
véase también plantas/sistemas hidroeléctricos
centrales hidroelécticas a pequeña escala
aspectos de implementación y gestión
en Asia
en la Unión Europea
en países en desarrollo
impactos medioambientales
inconvenientes
sitios web
ventajas
centrales micro-hidroeléctricas
problemas técnicos y económicos
ventajas e incovenientes
centrales minihidroeléctricas
Centro Internacional de Investigación sobre Abastecimiento de Agua y Saneamiento (IRC), sobre opciones de saneamiento
Centro Mundial de Climatología de las Precipitaciones (GPCC)
Centro Mundial de Datos sobre Escorrentias (GRDC)
declive del seguimiento de datos
Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria y Ciencias Ambientales (CEPIS), datos sobre agua potable y saneamiento en América (sitio web)
Centros Nacionales de Producción más Limpia (NCPC)
cereales
como porcentaje de las calorías alimentarias
importaciones por países en desarrollo
necesidades de agua
rendimientos de grano
Chad
acceso a la electricidad
disponibilidad de agua por persona
eficacia del agua industrial
indicadores de suministro de alimentos
informes nacionales
población
progresos en la Agenda 21
progresos hacia las Metas de Desarrollo del Milenio
superficie
Chad, lago (África central)
Chao Phraya, cuenca del río (Tailandia)
abastecimiento de agua urbano
actividades económicas
administración del agua
agua para las necesidades básicas
agua superficial
calidad
recursos
sistemas de regadío
aguas subterráneas
calidad
legislación
recursos
sistemas de regadío
calidad del agua
características de población
características físicas
características hidrológicas
características socioeconómicas
centrales hidroeléctricas
cobertura de instituciones
datos sobre escorrentias
desarrollo de indicadores
disponibilidad de datos
ecosistemas
finanzas
hidrología
impacto del hombre sobre los recursos hídricos
inundaciones
mapa de la cuenca
pantanos y embalses
planteamientos de gestión
políticas y sus implicaciones
presas
problemas de navegación
propiedad y responsabilidad
ríos
sistemas de regadío
situación
superficie
uso del agua en la industria
variación de la pluviometría
Chile
ciudades
disponibilidad de agua por persona
eficacia del agua industrial
gestíon del agua
indicador de la calidad del agua
indicadores de suministro de alimentos
informes nacionales
mercado de derechos sobre el agua
población
progresos en la Agenda 21
progresos hacia las Metas de Desarrollo del Milenio
recuperación de costes en sistemas de regadío
superficie
usos de energía en zonas rurales
China
acuíferos
científicos e ingenieros en I+D
ciudades
contaminantes orgánicos
disponibilidad de agua por persona
eficacia del agua industrial
energía hidroeléctrica
estacionalidad de las precipitaciones
extracción de aguas subterráneas
fluorosis
gasto en TIC
indicador de calidad de agua
indicadores de suministro de alimentos
informes nacionales
inundaciones
pantano de las Tres Gargantas
PIB por cápita
población
progresos en la Agenda 21
progresos hacia las Metas de Desarrollo del Milenio
recursos hídricos
regadíos
recuperación de costes en
ríos
sequías
Sistema Nacional de Conservación del Agua
superficie
uso y distribución del agua
Chipre

disponibilidad de agua por persona
indicadores de suministro de alimentos
informes nacionales
plantas desalinizadoras
población
progresos en la Agenda 21
progresos hacia las Metas de Desarrollo del Milenio
superficie
Chittagong (Bangladesh)
abastecimiento de agua y saneamiento
población
cianobacterias
ciclo del agua
almacenamiento en
aguas subterráneas
glaciares y capas de hielo
humedad de los suelos
lagos y embalses
ríos
aspectos regionales
evaporación
impacto del hombre
precipitación
red hidrológica mundial
sitios web sobre
ciclo del agua terrestre
impacto sobre los seres humanos
ciclo hidrológico
efecto de las zonas urbanas
vigilancia del
ciclo natural del agua
ciclones tropicales
inundaciones causadas por
lista de grandes desastres
Cisjordania
disponibilidad de agua por persona
indicadores de suministro de alimentos
población
superficie del suelo
ciudades
administración
cobertura del saneamiento
conexiones al alcantarillado
crecimiento de las
descargas de aguas residuales desde
enfermedades relacionadas con el agua
expansión incontrolada de las
fuentes de agua para
huellas ecológicas
impactos medioambientales
indicadores para las
listado
megápolis
pobreza de agua
progresos desde Río
retos
sitios web
tamaño medio
tasas de mortalidad infantil
véase también megápolis, zonas urbanas, población urbana
y desastres naturales relacionados con el agua
cocina, uso de energía
cocinas, contaminación del aire por las
Coipasa, lago salado de (Bolivia)
datos de la calidad del agua
véase también Titicaca-Desaguadero-Poopó-Lago Salado de Coipasa (sistema) (TDPS)
cólera
muertes debidas a
vacunación contra
colimbo del lago Junin
Colombia
acceso a la electricidad
ciudades
competencia por los recursos hídricos
disponibilidad de agua por persona
eficacia del agua industrial
indicador de la calidad del agua
indicadores de suministro de alimentos
informes nacionales
población
progresos en la Agenda 21
progresos hacia las Metas de Desarrollo del Milenio
superficie
terremotos
Colorado, río (Argentina)
Colorado, sistema del río (Norteámerica)
Columbia, cuenca del río (Norteámerica)
combustibles a partir de biomasa, efectos en la salud
combustibles fósiles comparados con la energía hidroeléctica
combustibles tradicionales
comercio
de los derechos sobre el agua
de productos alimenticios
comercio de alimentos
Comisión de Desarrollo Sostenible
indicadores de desarrollo sostenible
informes de países enviados a la
por varios países
marco causa-efecto utilizado por la
Reunión del Grupo de Expertos de Harare (1998)
sobre el desarrollo rural y la agricultura sostenible
sobre problemas del agua dulce
sobre valoración del agua
Comisión de Naciones Unidas sobre Desarrollo Sostenible
***véase* Comisión de Desarrollo Sostenible (CNUDS)**
Comisión Delors sobre Educación en el siglo XXI
Comisión Económica de Naciones Unidas para Europa (CEPE)
Convenio sobre Protección y Uso de Vías Fluviales Transfronterizas y Lagos Internacionales
sobre vigilancia de ríos/acuíferos transfronterizos
Comisión Europea
Base de Datos sobre Buenas Prácticas en la Gestión y la Sostenibilidad Urbanas, sitio web
Dirección de Medio Ambiente, indicadores medioambientales
sitios web
Comisión Internacional Conjunta (EE.UU/Canadá)
Comisión Internacional de Grandes Presas (ICOLD), definición de gran presa
Comisión Internacional para la protección del río Danubio (ICPDR)
Comisión Mundial de Presas (WCD)
aportación a las salvaguardas sanitarias de la OMS
datos sobre presas
directrices de las mejores prácticas
publicación
sitio web
sobre grandes presas
Comisión Mundial del Agua
Comisión Mundial sobre Medio Ambiente y Desarrollo (CMMAD), definición de desarrollo sostenible
Comisión sobre el Agua Transfronteriza de Estonia-Rusia
Comisiones Internacionales de Cuencas Fluviales
Comité del Mekong
Comores
acceso a la electricidad
disponibilidad de agua por persona
indicadores de suministro de alimentos
informes nacionales
población
progresos en la Agenda 21
progresos hacia las Metas de Desarrollo del Milenio
superficie
competencia dentro de los países por los recursos hídricos
comportamiento en higiene, en ciudades
comunicación
indicadores usados para visualización de datos
Comunidad de Desarrollo de África Meridional (SADC), Protocolo sobre vías de agua compartidas
Comunidad de Estados Independientes (CEI)
progresos hacia las Metas de Desarrollo del Milenio
véase también Armenia, Azerbaiyán, Bielorrusia, Georgia, Kazajstán, Kirguistán, Moldavia, Rusia, Tayikistán, Turkmenistán, Ucrania, Uzbekistán
Comunidad Europea/Directivas de la Unión
Directiva Seveso
Directiva Marco del Agua
Directiva sobre Aguas Residuales Urbanas
Directiva sobre Extracción de Aguas Superficiales
Directiva sobre Hábitats
Directiva sobre Prevención y Control Integrados de la Contaminación (IPPC)
véase también la entrada separada: Directiva Marco del Agua (WFD)
comunidades ilegales
causas de enfermedades diarréicas
en Karachi
en Nairobi
peligro de incendio
peligro de inundaciones
véase también asentamientos informales
concentración de oxígeno
mínima
variación con el tiempo, ejemplo
concepto de distribución equitativa de beneficios
concepto de equidad (en la gestión del agua)
concepto de incidencia de enfermedad
concepto de tecnología mejorada, aplicado al

Índice

suministro de agua y saneamiento
condición de los ecosistemas
embalses japoneses
evaluación de
ríos de Gran Bretaña
conexiones al alcantarillado
datos regionales
conexiones entre riesgos
Conferencia de Mar del Plata (1997)
Conferencia de Alma Ata
Conferencia de Naciones Unidas sobre Asentamientos Humanos (CNUAH)
Observatorio Urbano Mundial (sitio web)
Primera/Habitat I (Vancouver, 1976)
Segunda/Habitat II (Estanbul)
véase también Habitat-NU
Conferencia de Naciones Unidas sobre el Agua (Mar de Plata, 1977)
Conferencia de Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente Humano (Estocolmo, 1972)
Conferencia de Naciones Unidas sobre Medio Ambiente y Desarrollo (Río de Janeiro, 1992)
Declaración de Río
véase también Agenda 21
Conferencia Internacional de Naciones Unidas sobre Población y Desarrollo (El Cairo, 1994)
Conferencia Internacional sobre Agua Dulce (Bonn, 2001)
"caja de herramientas" para la GIRH
declaración ministerial
plan de acción
recomendaciones para la acción
sobre desastres relacionados con el agua
Conferencia Internacional sobre el Agua y el Desarrollo Sostenible (París, 1998)
Conferencia Internacional sobre el Agua y el Medio Ambiente (Dublín, 1992)
Declaración de Dublín
Conferencia Ministerial Africana sobre el agua
Conferencia Ministerial sobre Abastecimiento de Agua Potable y Saneamiento Medioambiental (Noordwijk, 1994)
Conferencia Ministerial sobre Seguridad del Agua en el siglo XXI (La Haya, 2000)
Conferencia Mundial de Naciones Unidas sobre la Mujer (Cuarta) (Pekín, 1995)
Conferencia Mundial sobre Ciencia (Budapest, 1999)
Conferencia Mundial sobre Enseñanza para Todos (1990)
Conferencia Mundial sobre Enseñanza Superior (1998)
Congo, República del
ciudades
disponibilidad de agua por persona
indicadores de suministro de alimentos
informes nacionales
población
progresos en la Agenda 21
progresos hacia las Metas de Desarrollo del Milenio
superficie
Congo, República Democrática del
ciudades
disponibilidad de agua por persona
eficacia del agua industrial
indicadores del suministro de alimentos
informes nacionales
población
progresos en la Agenda 21
progresos hacia las Metas de Desarrollo del Milenio
superficie
Congo/Zaire, cuenca del río (África central)
conocimiento
compartido
de abajo a arriba
local tradicional
progresos desde Río
conocimiento científico, producción y uso
conocimiento local tradicional
Consejo de Cooperación sobre Abastecimiento de Agua y Saneamiento (WSSCC)
metas de la Visión 21
sobre evaluación de recursos hídricos
Consejo Mundial de la Energía, sitio web
Consejo Mundial del Agua
informe del Grupo de Acción del Agua
consejos de conciliación de sequías, en Japón
Conservación Internacional, en ecosistemas tropicales de agua dulce
Consorcio Consultivo Internacional del Nilo (ICCON)
Consorcio de África Meridional para la Energía (SAPP)
Consulta Mundial sobre agua y saneamiento seguros en los años 90 (Nueva Delhi, 1990)
consumo de agua, indicador
consumo de alimentos
per cápita
tendencias temporales por regiones
consumo de carne
contaminación
de aguas subterráneas/acuíferos
de ecosistemas de agua dulce
fuentes
véase también contaminación atmosférica; contaminación del agua
contaminación atmosférica
por cocinas
transporte a larga distancia
contaminación del agua
fuentes
indicadores
reducción de la
contaminación por biocidas
contaminación por efluentes/vertidos agro-industriales
contaminación por la industria química
contaminación por metales pesados
contaminación por productos químicos que trastornan el sistema endocrino
contaminación química del agua
contaminantes
contaminantes orgánicos
Convenio de Estocolmo sobre
efectos
en países en desarrollo
fuentes
contenedores de almacenamiento de agua doméstica
riesgos sanitarios
contratos de concesión
contratos de servicio
Convenio de Basilea
Convenio de Estocolmo sobre Contaminantes Orgánicos Persistentes
Convenio de Helsinki sobre la Protección del Medio Marino de la zona del mar Báltico (1974)
Convenio de Helsinki sobre la Protección y uso de Vías Fluviales Transfronterizas y Lagos Internacionales (1996)
Convenio de Naciones Unidas para Combatir la Desertización (UNCCD), sitio web
Convenio de Naciones Unidas sobre la Diversidad Biológica (UNCBD) *véase* **Convenio sobre la Diversidad Biológica (CBD)**
Convenio de Naciones Unidas sobre la Ley de Usos de vías de agua internacionales, distintos de la navegación (1997)
Convenio Internacional sobre Derechos Económicos, Sociales y Culturales (ICESCR, 1966)
en relación con los derechos sobre el agua
Convenio Marco de Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (UNFCCC), sitio web
Convenio Ramsar (sobre humedales)
significado del término "humedales"
sitios
número
Convenio sobre Diversidad Biológica (CBD)
informes nacionales sometidos al
revisión de progresos
sitio web
sobre proyectos de restauración
Convenio sobre Humedales de Importancia Internacional (1971)
véase también Convenio Ramsar
Convenio sobre la Contaminación Transfronteriza del Aire de Largo Alcance
Convenio sobre la eliminación de todas las formas de Discriminación de la Mujer (CEDAW, 1979)
Convenio sobre la Protección del río Danubio (DRPC)
Convenio sobre los Derechos del Niño (CRC, 1989)
convenios marítimos regionales
Corea del Norte
ciudades
disponibilidad de agua por persona
indicadores de suministro de alimentos
población
progresos en la Agenda 21
progresos hacia las Metas de Desarrollo del Milenio

superficie
Corea del Sur
ciudades
disponibilidad de agua por persona
eficacia del agua industrial
indicador de la calidad del agua
indicadores de suministro de alimentos
informes nacionales
plantas desalinizadoras
población
progresos en la Agenda 21
progresos hacia las Metas de Desarrollo del Milenio
superficie
corrupción, efectos
cosechas
aumento de la producción
y enfermedades transmitidas por vectores
cosechas de plantas oleaginosas
Costa de Marfil
acceso a la electricidad
ciudades
disponibilidad de agua por persona
eficacia del agua industrial
indicadores de suministro de alimentos
informes nacionales
población
progresos en la Agenda 21
progresos hacia las Metas de Desarrollo del Milenio
superficie
Costa Rica
disponibilidad de agua por persona
eficacia del agua industrial
indicador de la calidad del agua
indicadores de suministro de alimentos
informes nacionales
población
progresos en la Agenda 21
progresos hacia las Metas de Desarrollo del Milenio
superficie
coste del abastecimiento
coste-eficacia, de las intervenciones en el agua
crecimiento económico, efecto sobre los recursos y la calidad del agua
cría de mariscos
crisis del agua
acciones requeridas
panorama mundial
perspectivas regionales
África
América del Norte
América Latina y el Caribe
Asia
Europa
Oceanía
situaciones por países
criterios para los indicadores
Croacia
ciudades
Convenio sobre la Protección del río Danubio, ratificación
disponibilidad de agua por persona
eficacia del agua industrial
especies de peces de agua dulce en peligro
indicador de la calidad del agua
indicadores de suministro de alimentos
informes nacionales
población
precios del agua
progresos en la Agenda 21
progresos hacia las Metas de Desarrollo del Milenio
superficie
Cruz Roja, Federación Internacional de la, sobre los límites a la reducción eficaz de riesgos
Cruz Verde Internacional (GCI), sitio web de prevención de conflictos del agua
Cuba
ciudades
disponibilidad de agua por persona
indicador de la calidad del agua
indicadores de suministro de alimentos
informes nacionales
población
progresos en la Agenda 21
progresos hacia las Metas de Desarrollo del Milenio
superficie
turismo
cubierta de nieve, como porcentaje de los recursos hídricos totales del mundo
cubierta forestal, efecto sobre el rendimiento de agua
cuenca
significado del término
véase también cuencas fluviales
cuencas de agua urbanas, estudio de casos
cuencas de drenaje
mapas
carga de sedimentos
recursos hídricos
sector causante de estrés hídrico
uso del agua industrial
véase también cuencas fluviales
cuencas fluviales
compartidas por dos o más estados
acuerdos multinacionales
véase también cuencas transfronterizas
estado natural relativo del suelo en
estudios de casos
listados
significado del término
cuencas transfronterizas y zonas administrativas
acontecimientos (hostiles/cooperativos) asociados con
conflictos sobre
contaminación por la industria
dependencia del país de la entrada de agua procedente de países vecinos
estado de la cooperación
estudios de casos
indicadores
listados
número de tratados asociados con
número mundial
cultivo de arrozales
cultivo mixto de arroz y peces
Cumbre de la Tierra de Río *véase* progresos desde Río; Conferencia de Naciones Unidas sobre Medio Ambiente y Desarrollo
Cumbre de la *Tierra véase* Conferencia de Naciones Unidas sobre Medio Ambiente y Desarrollo (Río de Janeiro, 1992)
Cumbre Mundial de la Alimentación (Roma, 1996)
Declaración sobre Seguridad Alimentaria Mundial
metas
progresos hacia
Cumbre Mundial sobre Desarrollo Sostenible (Johanesburgo, 2002)
contribuciones preparatorias
sobre gestión del agua
sobre pobreza
metas sobre abastecimiento de agua y saneamiento
Plan de implementación
Cumbre Mundial sobre el Desarrollo Social (Copenhague, 1995)
Cumbre Mundial sobre la Infancia (Nueva York, 1990)
curso de agua, significado del término
cursos de agua internacionales
Convenio de NU
el río Senegal como
significado del término
D
Dacca (Bangladesh)
acceso al agua y al saneamiento
población
precios del agua
Daniel Johnson, embalse (Canadá)
Danubio, cuenca del río (Europa)
protección de la
restauración de llanuras aluviales/humedales
Danubio, río (Europa)
contaminación del
Dar es Salaam (Tanzania)
datos de encuestas en hogares
datos de modelado de sistemas terrestres
crecimiento de las observaciones
incorporación en la evaluación de los recursos hídricos
datos socioeconómicos
intercambio con datos científicos
Davao (Filipinas)
Década Hidrológica Internacional (DHI)
Década Internacional de Abastecimiento de Agua Potable y Saneamiento (IDWSSD, 1981-1990)
control por la OMS
resultados
Década Internacional para la Reducción de los Desastres Naturales (1990-2000)
Comité Científico y Técnico, evaluación/gestión del riesgo
Declaración de Abuja sobre el agua
Declaración de Accra sobre el Agua y el Desarrollo Sostenible
Declaración de Copenhague sobre Desarrollo Social (1995)
Declaración de Dublín sobre Agua y Desarrollo Sostenible (1992)
Declaración de Estambul sobre Asentamientos Humanos
Declaración de Johannesburgo sobre Desarrollo Sostenible (2002)
Declaración de Marrakech (1997)
Declaración de Nueva Delhi (1990)
Declaración de París sobre

Agua y Desarrollo Sostenible (1998)
Declaración de Pekín (1995)
Declaración de Río sobre Medio Ambiente y Desarrollo (1992)
Declaración de Roma sobre la Seguridad Alimentaria en el Mundo (1996)
Declaración del Milenio de Naciones Unidas
Declaración Ministerial de Bonn
Declaración Ministerial de La Haya (2000)
sobre valoración del agua
Declaración Mundial sobre la Supervivencia, Protección y Desarrollo del Niño
Declaración Universal de los Derechos Humanos (1948)
defecación, al aire libre, en ciudades
déficits de la balanza comercial, e importaciones de alimentos
deforestación, efectos
Del Potencial de Conflicto a la Cooperación Potencial (programa) (PCCP)
Delhi (India)
demanda química de oxígeno (COD), en el Gran Tokio
demanda biológica de oxígeno (BOD)
cambios temporales
datos analizados por sectores
en ríos asiáticos
demanda de agua
mapa indicativo descriptivo
y desarrollo industrial
demanda de agua dulce, modelo predictivo para varias regiones
dengue
fuentes de infección
medidas de control
muertes debidas a
densidad de población, listado para varios países
Departamento de Asuntos Económicos y Sociales de Naciones Unidas (UNDESA)
informe de las bases de datos relacionadas con el agua
informes de los países
sobre valoración del agua**Departamento de Asuntos Humanitarios de Naciones Unidas (UNDHA), terminología sobre desastres**
Departamento de Desarrollo Internacional (DFID), modelo de pobreza
depósitos de almacenamiento de agua en los tejados
depresiones tectónicas, lagos en
derecho a la educación
derecho a la salud
derecho a los alimentos
derecho al agua
Derecho internacional
cobertura por sitios web
derechos de propiedad
definiciones
derechos humanos
agua
alimentos
Declaración Universal (1948)
educación
salud
derechos sobre el agua
comercio de
en Japón
Desaguadero, río (Bolivia)
datos de calidad del agua
véase también Titicaca-Desaguadero-Poopó-Lago Salado de Coipasa (sistema) (TDPS)
desarrollo de indicadores
ejemplo de uso
véase también indicadores de fuerza motriz, indicadores de impacto, indicadores de presión, indicadores de respuesta, indicadores de estado
desarrollo económico y agua
desarrollo industrial
recomendaciones para estrategias futuras
y demanda de agua
desarrollo social, efecto del abastecimiento de agua y el saneamiento
desarrollo sostenible
educación para el
significado del término
y agua
y electricidad
desarrollo urbano, y gestión del agua
desastres
efectos
muertes debidas a
perdidas económicas debidas a
previsión
respuesta a los
significado del término
tendencias
tipos
véase también desastres relacionados con el agua
desastres naturales
indicadores
muertes debidas a
pérdidas económicas debidas a
desastres relacionados con el agua
causas
efectos
en África
en América del Norte y del Sur
en Asia
en Europa
en Oceanía
impactos económicos
indicadores
lista
sitios web sobre
tipos
y ciudades
véase también sequías, inundaciones
descarga de aguas residuales de las ciudades
y suministro de aguas subterráneas
descarga de sedimentos, número de estaciones de vigilancia
descentralización
generación de electricidad
responsabilidades en la gestión del agua
servicios sanitarios
desertización
factores que influyen
temas relacionados con (sitio web)
desiertos
recursos hídricos en
desincentivos por tarifas
desinfección del agua potable
desinversión de activos, en asociaciones público-privadas
desnutrición
causas
efectos
personas más afectadas
destilación instantánea multi-etapas (MSF)
destilación multi-efecto MED
desviación de ríos, efectos sobre la calidad del agua
deterioro crónico de la calidad del agua, por la industria
deterioro grave de la calidad del agua, por la industria
devolución, veáse descentralización
Diama, presa de
Dinamarca
ciudades
disponibilidad de agua por persona
economía medioambiental
eficacia del agua industrial
indicador de la calidad del agua
indicadores de suministro de alimentos
informes nacionales
población
precios del agua
progresos en la Agenda 21
superficie del suelo
Directiva de Aguas Residuales Urbanas
Directiva de Extracción de Aguas Superficiales
Directiva Marco del Agua (WFD)
enfoque a escala de cuenca para la gestión del agua
sobre disminución de la contaminación
sobre la calidad del agua potable
sobre la protección de ecosistemas
sobre la valoración económica del agua
y legislación francesa
Directiva Seveso
Directiva sobre Prevención y Control Integrados de la Contaminación (IPPC)
disolventes clorados, contaminación por
disolventes, contaminación por
disponibilidad de agua
en ciudades
en varios países
mapa indicativo descriptivo
panorama mundial
disponibilidad de agua per cápita, listado para varios países
disponibilidad de datos
descenso en la
en estudios de casos
evaluación
implicaciones
mejoras
sobre el abastecimiento de agua y saneamiento
sobre el uso industrial de agua
y desarrollo de indicadores
disponibilidad específica de agua, indicador basado en la
disposiciones institucionales
a escala de cuenca
en estudios de casos
para compartir recursos hídricos
para la gestión del agua de regadío
diversificación de cosechas, y regadío
División de Estadística de Naciones Unidas
Documentos sobre la Estrategia de Reducción de la

Pobreza (PRSP)
Dominica
indicadores de suministro de alimentos
progresos en la Agenda 21
progresos hacia las Metas de Desarrollo del Milenio
Doñana, Parque Nacional de (España)
dracunculiasis
véase también enfermedad del gusano de Guinea
E
EarthTrends (sitio web/portal WRI)
eco-hidrología
economía
economía medioambiental
y en valoración del agua
economía medioambiental en la protección de ecosistemas
economía política
ecosistemas
agua para los
medida de la salud de los
significado del término
valoración de los servicios de agua
ecosistemas acuáticos, impactos en la salud
ecosistemas de agua dulce
actividades humanas que los afectan
características
condición mundial
contaminación de los
cooperación internacional
importancia
indicadores de calidad
informe sobre tendencias
iniciativas educativas
legislación, políticas y estrategias nacionales
mantenimiento del flujo
mecanismos/programas
normas de calidad del agua
planes de protección de especies
presiones sobre los
progresos en la gestión de los
protección de manantiales
protección de sitios
resultados productivos de los
servicios de regulación suministrados por los
significado del término
usos y beneficios
ecosistemas de aguas interiores *véase* ecosistemas de agua dulce
ecosistemas tropicales de agua dulce/iniciativa de evaluación biológica/conservación
Ecuador
ciudades
disponibilidad de agua por persona
eficacia del agua industrial
indicador de la calidad del agua
indicadores de suministro de alimentos
informes nacionales
población
progresos en la Agenda 21
progresos hacia las Metas de Desarrollo del Milenio
superficie
educación
efecto del suministro de agua
efecto en la disponibilidad de combustible
en África
en Asia
medioambiental
para el desarrollo sostenible
para el uso y la gestión del agua
primaria
Meta de Desarrollo del Milenio sobre
progresos hacia la Meta
tasas de escolarización
sobre salud e higiene
educación de las niñas, factores que afectan
educación en higiene
educación medioambiental orientada a la comunidad
educación sobre el agua
Edwards, presa hidroeléctrica de (Maine, Estados Unidos)
efectos de escala
conexión de las de escalas mundial, regional y local
en la modelización
para indicadores
eficacia del uso del agua
uso agrícola
uso industrial
Egipto
acceso a la electricidad
científicos e ingenieros en I+D
ciudades
disponibilidad de agua por persona
eficacia del agua industrial
gasto en TIC
indicador de la calidad del agua
indicadores de suministro de alimentos
informes nacionales
lagos y embalses
PIB per cápita
población
progresos en la Agenda 21
progresos hacia las Metas de Desarrollo del Milenio
superficie
El Hombre y la Biosfera (programa) (MAB)
El Salvador
ciudades
disponibilidad de agua por persona
eficacia del agua industrial
indicador de la calidad del agua
indicadores de suministro de alimentos
informes nacionales
población
progresos en la Agenda 21
progresos hacia las Metas de Desarrollo del Milenio
superficie
electricidad
acceso a la
listado para varios países
beneficios para la salud
crecimiento del consumo
generación de
a partir de energía geotérmica
a partir de la energía de las mareas
hidroeléctrica
uso doméstico
y pobreza
electricidad a través de la red eléctrica y alivio de la pobreza
electricidad generada térmicamente
agua de refrigeración para la
como proporción de la energía total mundial
electrificación, retos y beneficios
elefantiasis
véase también filariasis linfática
elevación del nivel del mar, efectos
Ellice, islas *véase* Tuvalu
embalses
anulación de márgenes inundados
en la cuenca del río Chao Phraya
en las cuencas fluviales del Gran Tokio
gestión de
infraestructura de la línea costera
los mayores del mundo
opciones operativas para garantizar la salud
recursos hídricos en
véase también presas
emergencias alimentarias y desastres naturales
Emiratos Árabes Unidos
disponibilidad de agua por persona
indicadores de suministro de alimentos
informes nacionales
plantas desalinizadoras
población
progresos en la Agenda 21
progresos hacia las Metas de Desarrollo del Milenio
superficie
emisiones de dióxido de carbono, total mundial debido a generación de energía
en centrales hidroeléctricas en comparación con las centrales térmicas
emisiones de gases con efecto invernadero
de la agricultura
energía hidroeléctrica comparada con centrales térmicas
véase también emisiones de dióxido de carbono
empleo fuera de la explotación agraria, papel del regadío
encefalitis japonesa
medidas de control
muertes debidas a
y sistemas de regadío
encharcamiento, en proyectos de regadío
Encuestas Demográficas Sanitarios (DHS)
Encyclopaedia of Life Support Systems (EOLSS)
energía
indicadores para
progresos desde Río
sitios web
usos diferentes en zonas rurales
véase también energía hidroelctrica
energía de las mareas
ventajas e inconvenientes
energía de las olas
ventajas e inconvenientes
energía de los océanos
ventajas e inconvenientes
energía geotérmica
como proporción del total mundial
ventajas e inconvenientes
energía hidroeléctrica
beneficios
capacidad potencial
como porcentaje de la electricidad total
en varios países
mundial
datos de todo el mundo
despliegue por regiones

Índice

en África
en América Latina
en Asia
en EE.UU.
en Europa
inconvenientes
ventajas
energía nuclear, como proporción de la total mundial
energía térmica de los océanos
Energy Data Centre (sitio web del Consejo Mundial de la Energía)
"enfermedad del granero vacío"
véase también enfermedad del gusano de Guinea
enfermedad del gusano de Guinea
enfermedades
asociadas al agua
Meta de Desarrollo del Milenio
enfermedades causantes de la ceguera
véase oncocersiasis, tracoma
enfermedades diarréicas
causas
efectos sobre la salud
en asentamientos iligales
en ciudades
medidas de control
muertes debidas a
enfermedades diarréicas infecciosas
causas
factores que afectan la incidencia de
muertes debidas a
enfermedades orales-fecales
vías de transmisión
enfermedades por falta de lavados
enfermedades transmitidas por vectores
cultivos que aumentan el riesgo
en ciudades
y sistemas de regadío
enfermedades transmitidas por vectores relacionadas con el agua
en ciudades
muertes debidas a
enfermedades/mala salud asociadas al agua
en ciudades
enfoque a escala de cuenca en la gestión del agua
enfoque causa-efecto para el desarrollo de indicadores
enfoque integrado
ejemplo de microcosmo
enseñanza superior
Conferencia Mundial (1998) sobre temas relacionados con el agua
envenenamiento por arsénico
Envisat
Eritrea
disponibilidad de agua por persona
indicadores de suministro de alimentos
informes nacionales
población
progresos en la Agenda 21
progresos hacia las Metas de Desarrollo del Milenio
superficie
erosión del suelo, efectos
erupciones volcánicas, tendencias
escala temporal
escalas espaciales e indicadores
escasez de combustible, efectos sobre la salud
escasez/déficits de agua
indicadores
escorrentías
América del Norte
de África
de Asia
de Europa
de Oceanía
de Suramérica
en embalses
en ríos
indicador
patrón mundial
uso por el hombre
escorrentías de tormentas, carga de contaminantes en las
escorrentías superficiales
contaminación en
en ciudades
Eslovaquia
Convenio sobre la Protección del río Danubio, ratificación
disponibilidad de agua por persona
eficacia del agua industrial
especies en peligro de peces de agua dulce
indicador de la calidad del agua
indicadores de suministro de alimentos
informes nacionales
población
políticas participativas
progresos en la Agenda 21
progresos hacia las Metas de Desarrollo del Milenio
superficie
Eslovenia
Convenio sobre la Protección del Danubio, ratificación
disponibilidad de agua por persona
eficacia del agua industrial
indicador de la calidad del agua
indicadores de suministro de alimentos
informes nacionales
población
políticas y estrategias de protección de ecosistemas
progresos en la Agenda 21
progresos hacia las Metas de Desarrollo del Milenio
superficie
España
ciudades
disponibilidad de agua por persona
especies en peligro de peces de agua dulce
indicador de la calidad del agua
indicadores de suministro de alimentos
informes nacionales
plantas desalinizadoras
población
precios del agua
progresos en la Agenda 21
sitios Ramsar
superficie
véase también Canarias, islas
especies de indicadores
ejemplo
escala espacial
especies de peces de agua dulce en peligro
especies de tortugas, especies en peligro
especies en grave peligro
especies no nativas, en los ecosistemas de agua dulce de Japón
esquistosomiasis
incidencia mundial de la
medidas de control
muertes debidas a
tratamiento médico de la
y sistemas de regadío
estaciones de medida de las descargas
estado de deterioro de las redes de vigilancia
número
estaciones de vigilancia
estado de deterioro de la red
número
estaciones de vigilancia de la calidad del agua
número
y disponibilidad de datos
estaciones meteorológicas, número
estaciones/redes de vigilancia hidrológica
en África
en América Central
en América del Norte
en Asia
en Europa
en Oceanía
en Suramérica
estado de deterioro de las
número
Estados árabes
acceso a los medios
progresos hacia las Metas de Desarrollo del Milenio de Desarrollo del Milenio
tasas de analfabetismo
Estados Unidos
científicos e ingenieros en I+D
ciudades
continental
disponibilidad de agua por persona
población
superficie
disponibilidad de agua por persona
energía hidroeléctroica
especies en peligro
gasto en TIC
indicador de la calidad del agua
indicadores de suministro de alimentos
informes nacionales
inundaciones
PIB per cápita
Plan de Acción del Agua Limpia
plantas desalinizadoras
población
precios del agua
Programa Nacional de Seguros contra Inundaciones (NFIP)
programas de restauración de ecosistemas
progresos en la Agenda 21
protección de fuentes de agua
ríos
sequías
sitios Ramsar
superficie
estándares de abastecimiento de agua
estándares de calidad del agua
estándares de suministro de saneamiento
Estonia
accesibilidad de agua por

persona
eficacia del agua industrial
gestión del agua
indicador de la calidad del agua
indicadores de suministro de alimentos
industria de aceite las pizarras bituminosas
informes nacionales
población
precios del agua
progresos en la Agenda 21
progresos hacia las Metas de Desarrollo del Milenio
superficie
véase también Peipus-Pskov, lago
Estrategia Internacional de Naciones Unidas para la Reducción de Desastres (UNISDR) *véase* Estrategia Internacional para la Reducción de Desastres (EIRD)
Estrategia Internacional para la Reducción de Desastres (EIRD)
finalidad
sitio web
terminología
estrategias de mitigación de sequias
estrategias totales de gestión del riesgo de desastres (CDRM)
estrés hídrico, alrededor de las megápolis
estudios de casos piloto
cuenca del lago Titicaca (Bolivia/Perú)
cuenca del río Chao Phraya (Tailandia)
cuenca del río Senegal
cuenca del Sena-Normandía (Francia)
cuencas de Ruhuna (Sri Lanka)
cuencas fluviales de la región del Gran Tokio (Japón)
Lago Peipus-Pskov (Estonia/Federación Rusa)
esturión común
Etiopía
ciudades
disponibilidad de agua por persona
educación sobre el agua
eficacia del agua industrial
indicador de la calidad del agua
indicadores de suministro de alimentos
industria del cuero y del calzado
informes nacionales
población
progresos en la Agenda 21
progresos hacia las Metas de Desarrollo del Milenio
superficie
transmisión de la malaria afectada por las presas
Europa
acceso al saneamiento y al abastecimiento de agua
en zonas urbanas
cambios en la condición del agua de los lagos
crisis del agua
cuencas fluviales transfronterizas
desastres relacionados con el agua
disponibilidad de agua por persona
estaciones de vigilancia hidrológica
inundaciones
población urbana
progresos en la Agenda 21
recursos hídricos
ríos
sistemas de energía hidroeléctrica
superficie del suelo
tasas de escolarización en enseñanza primaria
tendencias medioambientales
uso de Internet
uso industrial del agua
utilización del teléfono
viviendas urbanas con agua corriente y alcantarillado
véase también Comisión Económica de Naciones Unidas para Europa
Europa central, progresos hacia las Metas de Desarrollo del Milenio
Europa oriental, progresos hacia las Metas de Desarrollo del Milenio
eutrofización del agua
causas
efectos
en el lago Peipus (Estonia/Rusia)
en la cuenca del Sena-Normandía (Francia)
prevención de la
evaluación biológica de las condiciones del ecosistema
evaluación del impacto medioambiental (EIA)
en Japón
y evaluación del impacto sanitario
evaluación del impacto sobre la salud (EIS)
ejemplo de uso
evaluaciones del impacto medioambiental
personal formado necesario para
principios clave
ventajas de la integración en la planificación
evaluación del riesgo
marco para
significado del término
evaluación económica del agua y de las medidas del saneamiento
Evaluación Mundial de Aguas Internacionales (iniciativa) (GIWA)
Evaluación Mundial del abastecimiento de agua y el Saneamiento, 2000
datos de las encuestas de viviendas utilizadas
datos urbanos
definiciones utilizadas
información regional
evaluación regional del abastecimiento de agua y el saneamiento
véase también África
América del Norte
América Latina y el Caribe
Asia
Europa
Oceanía
evaluaciones de impacto estratégico
evaporación
de los embalses
de los ríos
mundial anual total
número de estaciones de control
evapotranspiración
efectos del calentamiento mundial
indicador
uso por el hombre
Everglades (EE.UU.)
examen (en EIA), significado del término
extinción de especies
F
Faisalabad (Pakistán)
FAOSTAT, base de datos
fiebre amarilla
fiebre paratifoidea
fiebre tifoidea
fijación de precios del agua
en Croacia
en Francia
en Singapur
en Tailandia
y la pobreza
véase también precios del agua
filariasis linfática
fuente de infección
incidencia mundial de la enfermedad debida a
muertes debidas a
Filipinas
acceso a la electricidad
ciudades
Convenio Ramsar adoptado por
disponibilidad de agua por persona
eficacia del agua industrial
energía hidroeléctrica
indicador de la calidad del agua
indicadores de suministro de alimentos
informes nacionales
minería del oro
plantas desalinizadoras
población
precios del agua
progresos en la Agenda 21
progresos hacia las Metas de Desarrollo del Milenio
regadío
costes de desarrollo
recuperación de costes en
superficie
turismo
financiación
en infraestructuras de regadío
para inversiones en infraestructuras del agua
y administración del agua
y evaluación del agua
Finlandia
disponibilidad de agua por persona
eficacia del agua industrial
indicador de la calidad del agua
indicadores de suministro de alimentos
informes nacionales
población
precios del agua
progresos en la Agenda 21
superficie
Fiyi
cobertura del abastecimiento de agua y saneamiento
competencia por los recursos hídricos
disponibilidad de agua por persona
gestión tradicional del agua
indicador de la calidad del agua
indicadores de suministro de alimentos
informes nacionales
población
progresos en la Agenda 21

Índice

progresos hacia las Metas de Desarrollo del Milenio
superficie
florecimiento de algas y cianobacterias
flujos de retorno, beneficios netos de los
fluorosis
Fondo de Naciones Unidas para la Infancia (UNICEF)
Encuestas agrupadas de indicadores múltiples (MICS)
enfoque de Cuidados Primarios de la Salud (con la OMS)
indicadores relacionados con la salud
Programa Conjunto de Control (con la OMS)
publicaciones
sitios web
sobre evaluación de recursos hídricos (con la OMS)
véase también Programa Conjunto de Control (JMP) sobre el Abastecimiento de Agua y Saneamiento
Fondo Monetario Internacional (FMI), Documentos sobre la Estrategia de Reducción la Pobreza
Fondo Mundial para el Medio Ambiente
proyecto de gestión de la cuenca del Pantanal
proyecto de la cuenca del río Okavango
proyecto del Golfo de Guinea
proyecto del lago Malawi
proyectos en la cuenca del río Danubio
Fondo Mundial para la Naturaleza (WWF)
agua dulce
ecorregiones clave de agua dulce
Informe "Planeta vivo"
Programa Europeo sobre Agua Dulce
proyecto de restauración dela llanura aluvial/humedales del valle del Danubio
Foro de Investigación y Desarrollo para el Desarrollo promovido por la Ciencia en África
Foro Mundial del Agua
Primero (Marrakech,1997)
Segundo (La Haya, 2000)
Conferencia Ministerial
Declaración Ministerial
informe preparatorio sobre higiene,saneamiento y abastecimiento de agua
Marco para la Acción
metas fijadas en
Tercero (Kyoto, 2003)
y papel de los medios
fosfatos, contaminación por fosos con cáscaras de cocos
Francia
administración del agua
asociaciones público-privadas relacionadas con el agua
ciudades
disponibilidad de agua por persona
gestión integrada de cuencas fluviales
indicador de la calidad del agua
indicadores de suministro de alimentos
informes nacionales
Leyes del Agua
población
precios del agua
progresos en la Agenda 21
sequías
sitios Ramsar
superficie
véase también Sena-Normandía, cuenca del
Franja de Gaza (Palestina)
disponibilidad de agua por persona
indicadores de suministro de alimentos
población
superficie
fuentes de combustible
tradicionales
y salud
véase también leña
fuentes de energías renovables *véase* energia geotérmica, energía hidroeléctrica, energía de los océanos, energía de las mareas: energía de las olas
fuga de cerebros de África
funciones de valor, en la valoración del agua
G
Gabón
disponibilidad de agua por persona
eficacia industrial del agua
indicador de la calidad del agua
indicadores de suministro de alimentos
informes nacionales
población
progresos en la Agenda 21
superficie
Gambia
disponibilidad de agua por persona
eficacia del agua industrial
indicadores de suministro de alimentos
informes nacionales
población
progresos en la Agenda 21
progresos hacia las Metas de Desarrollo del Milenio
superficie
Gambia, cuenca del río (África occidental)
ganado
necesidades de agua
Ganges-Brahmaputra-Meghna,cuenca del río (India)
generación de energía, necesidades de agua
Georgia
ciudades
disponibilidad de agua por persona
eficacia del agua industrial
indicadores de suministro de alimentos
informes nacionales
población
progresos en la Agenda 21
progresos hacia las Metas de Desarrollo del Milenio
superficie
gestión transfronteriza del agua a escala de cuenca
gestión de la extracción de agua
gestión de los ecosistemas
progresos para ecosistemas de agua dulce
Gestión de Recursos de Acuíferos Compartidos Internacionalmente (iniciativa) (ISARM)
gestión del agua
del lado de la demanda
beneficios
comparación de distintos métodos
definición
medidas utilizadas
en sistemas de regadío
método integrado
por grupos en las cuencas
prácticas
transfronteriza internacional
y administración del agua
y aguas subterráneas
y desarrollo urbano
y salud
y valoración económica del agua
véase también Gestión Integrada de los Recursos Hídricos (GIRH)
gestión del agua basada en el riesgo
en Italia
en los Países Bajos
evaluación de la responsabilidad en la
gestión del agua de riego
adaptación de medidas institucionales para
reforma de
gestión del agua del lado de la oferta y gestión del agua del lado de la demanda
gestión del agua transfronteriza
convenios y declaraciones sobre
desarrollos en las cuencas
eficaz
metodología empírica
métodos basados en el riesgo
principios legales que la rigen
gestión del riesgo
bases económicas para
en la cuenca del río Narva (Europa)
en la cuenca del Sena-Normandía (Francia)
en las cuencas Ruhuna (Sri Lanka)
en las inundaciones
en las sequías
estrategias comunes ante los riesgos
estrategias de riesgo privadas
herramientas
indicadores
iniciativas
limitaciones a la consecución de eficacia en la
progresos desde Río
responsbilidades en la
retos
significado del término
sitios web
visión a largo plazo
Gestión Integrada de Cuencas Fluviales (IRBM)
Gestión Integrada de los Recursos Hídricos (GIRH)
"caja de herramientas" para la
cuenca del lago Titicaca (Bolivia/Perú)
en Japón
en Sri Lanka
en Tailandia
enfoque de ecosistemas
marco para
y administración del agua
y cambio climático
y desarrollo sostenible
y energía hidroeléctrica
y mitigación de riesgos
y problemas sanitarios

y reducción de la pobreza
y reparto de los recursos hídricos
y valoración del agua
Gestión Integrada de Zonas Costeras (ICZM)
gestión tradicional del agua
Ghana
acceso a la electricidad
ciudades
disponibilidad de agua por persona
eficacacia del agua industrial
indicador de la calidad del agua
indicadores de suministro de alimentos
informes nacionales
lagos y embalses
minería del oro
población
políticas de participación
políticas y estrategias de protección de ecosistemas
Programa Nacional del Agua y Saneamiento en Comunidades
progresos en la Agenda 21
progresos hacia las Metas de Desarrollo del Milenio
proyecto de reciclado
superficie
Gibbons, Michael, citado, en ciencia
Gilbert, islas *véase* Kiribati
glaciares
como porcentaje del total de recursos hídricos mundiales
servicios de vigilancia
volumen de agua total en
globalización, efectos
Gran Artesiano, cuenca del (Australia)
Gran Tokyo, cuencas fluviales del (Japón)
administración del agua
calidad del agua
indicadores
mejora
características hidrológicas
compensación para las comunidades de las cuencas superiores
cooperación etre las cuencas superiores e inferiores
cuenca del río Arakawa
indicadores de la calidad del agua
cuenca del río Sagamigawa
indicadores de la calidad del agua
cuenca del río Tamagawa
plan de mejora del río
indicadores de la calidad del agua
cuenca del río Tsurumigawa
indicadores de la calidad del agua
cuenca del ríoTonegawa
consejo de conciliación de sequías
indicadores de la calidad del agua
disponibilidad de datos
eficacia del uso del agua
evaluación del impacto medioambiental
gestión de los recursos hídricos
gestión del riesgo
gestión medioambiental
hidrología
hundimiento del suelo
impacto del hombre sobre los recursos hídricos
mantenimiento de canalizaciones
mapa de la cuenca
medidas de mejora de ríos
implicación pública en
medidas para paliar las inundaciones
políticas de recursos hídricos
presas
protección de ecosistemas
proyecto de restauración de la naturaleza
recursos de aguas subterráneas
recursos hídricos
reparto de la información
reparto del agua
retos de mantenimiento
riesgos de inundaciones
factores que afectan
indicadores
situación
técnica de reconstrucción de precipitaciones
uso agrícola del agua
uso industrial del agua
valoración del agua
vigilancia en ecosistemas
Granada
indicadores de suministro de alimentos
informes nacionales
progresos en la Agenda 21
progresos hacia las Metas de Desarrollo del Milenio
turismo
Grecia
ciudades
disponibilidad de agua por persona
especies en peligro de peces de agua dulce
indicador de la calidad del agua
indicadores de suministro de alimentos
informes nacionales
población
progresos en la Agenda 21
sequías
superficie
Groenlandia
disponibilidad de agua por persona
indicadores de suministro de alimentos
población
recursos hídricos
superficie
Grupo de Trabajo de Naciones Unidas sobre Información Geográfica (UNGIWG)
Grupos de comunidades de cuencas fluviales
Guadalupe, indicadores de suministro de alimentos
Guam, indicadores de suministro de alimentos
Guaraní, sistema acuífero (Suramérica)
Guatemala
acceso a la electricidad
disponibilidad de agua por persona
eficacia del agua industrial
indicador de la calidad del agua
indicadores de suministro de alimentos
informes nacionales
población
progresos en la Agenda 21
progresos hacia las Metas de Desarrollo del Milenio
superficie
Guatemala, ciudad de
Guayana Francesa
disponibilidad de agua por persona
indicadores de suministro de alimentos
población
superficie
Guinea
ciudades
disponibilidad de agua por persona
eficacia del agua industrial
indicadores de suministro de alimentos
informes nacionales
población
progresos en la Agenda 21
superficie
véase también Senegal, cuenca del río
Guinea Ecuatorial
disponibilidad de agua por persona
indicadores de suministro de alimentos
informes nacionales
población
progresos en la Agenda 21
progresos hacia las Metas de Desarrollo del Milenio
superficie
Guinea, cuenca del golfo de (África), control de la contaminación
Guinea-Bissau
disponibilidad de agua por persona
eficacia del agua industrial
indicadores de suministro de alimentos
informes nacionales
mantenimiento de las bombas por mujeres
población
progresos en la Agenda 21
progresos hacia las Metas de Desarrollo del Milenio
superficie
Guri, embalse de (Venezuela)
Guyana
disponibilidad de agua por persona
indicadores de suministro de alimentos
informes nacionales
población
progresos en la Agenda 21
progresos hacia las Metas de Desarrollo del Milenio
superficie
H
habitantes urbanos de renta baja
compra de agua por los viviendas autoconstruidas
y gestión del agua del lado de la demanda
Habitat, (Agenda)
Habitat, (Directiva) (CE/UE)
Marco de Acción de la Haya (2000)
Habitat-NU
Observatorio Urbano Mundial (sitio web)
publicaciones
tecnología Vacutug
véase también Conferencia de Naciones Unidas sobre Asentamientos Humanos (CNUAH)
Haití
acceso a la electricidad
ciudades
disponibilidad de agua por persona
eficacia del agua industrial
indicador de la calidad del agua
indicadores de suministro de alimentos
informes nacionales
población

Índice

progresos en la Agenda 21
progresos hacia las Metas de Desarrollo del Milenio
superficie
hambre
como síntoma de pobreza
Meta de Desarrollo del Milenio sobre
progresos nacionales hacia
progresos regionales hacia
muertes debidas al
Han, cuenca del río
Hanoi (Vietnam)
Harare (Zimbabue)
Hawai (Estados Unidos)
disponibilidad de agua por persona
población
precipitación anual
superficie
hepatitis
muertes debidas a
hidrocarburos, contaminación por
hidrodiplomacia
hidroelectricidad *véase* energía hidroeléctrica
hidrología mundial
redes de vigilancia
y recursos hídricos
Hidrología y Recursos Hídricos (programa) (HWRP)
Hidrología, Medio Ambiente, Vida y Política (programa) (HELP)
hielo terrestre, recursos hídricos en
higiene
enfermedades exacerbadas por falta de
relación con la salud
y disponibilidad de agua
hitos
Ho Chi Minh (ciudad) (Vietnam)
fabricantes de productos alimenticios
población
precios del agua
Holanda, *véase* Países Bajos
Honduras
disponibilidad de agua por persona
eficacia del agua industrial
indicador de la calidad del agua
indicadores de suministro de alimentos
informes nacionales
población
progresos en la Agenda 21
progresos hacia las Metas de Desarrollo del Milenio
superficie
Hong Kong
progresos hacia las Metas de Desarrollo del Milenio
Hongshui, río (China), centrales hidroeléctricas
huella ecológica, de ciudades
humedad del suelo
como porcentaje de los recursos hídricos totales del mundo
total mundial
humedales
Convenio sobre
drenajes para controlar la malaria
efecto de las prácticas de regadío
indicador
pérdidas en la Eurasia árida
protección de sitios de importancia internacional
recuperación para uso agrícola
restauración de
significado del término
tendencias de ecosistemas
uso sostenible de
humedales de Mesopotamia
humedales Okavango (Namibia)
humedales tropicales, análisis coste-beneficio
Hungría
ciudades
Convenio sobre la Protección del río Danubio, ratificación
disponibilidad de agua por persona
especies en peligro de peces de agua dulce
indicador de la calidad del agua
indicadores de suministro de alimentos
informes nacionales
población
políticas y estrategias de protección de ecosistemas
progresos en la Agenda 21
progresos hacia las Metas de Desarrollo del Milenio
superficie
huracanes
I
igualdad entre los sexos
conferencias y declaraciones sobre
en el mantenimiento de bombas
en la agricultura de regadío
Meta de Desarrollo del Milenio, progresos nacionales hacia
véase también mujeres y alternativas
energía/combustible
iluminación, energía/combustible utilizado para
impacto sanitario
de la contaminación del agua
de los sistemas de regadío
del suministro inadecuado de agua/saneamiento/higiene
impactos medioambientales, ciudades
impétigo
importaciones de alimentos
importaciones de alimentos por países en desarrollo
impuesto de contaminación, en Francia
impuesto de ecología, en Francia
impuesto por cría de animales, en Francia
incertidumbre
indicadores
reconocimiento
significado del término
Incomati, cuenca del río (África)
India
abastecimiento de agua
acceso a la electricidad
aguas subterráneas usadas para regadío
Centro para la Ciencia y el Medio Ambiente
científicos e ingenieros en I+D
ciudades
comportamiento higiénico de los niños
contaminantes orgánicos
daños por ciclones
disponibilidad de agua por persona
eficacia del agua industrial
energía hidroeléctrica
estacionalidad de las precipitaciones
extracción de aguas subterráneas
gasto en TIC
indicador de la calidad del agua
indicadores de suministro de alimentos
informes nacionales
inundaciones
olas de calor
PIB per cápita
población
pobreza
precios del agua
progresos en la Agenda 21
progresos hacia las Metas de Desarrollo del Milenio
regadío
recuperación de costes en
retretes comunitarios
ríos
sequías
sitios Ramsar
superficie
usos de energía en zonas rurales
viviendas autoconstruidas de bajo coste
indicador de Contabilidad Integrada Económica y Medioambiental (IEEA)
indicador de extracciones de agua
indicador de la evaluación de huellas ecológicas
indicador de Progreso Genuino (GPI)
indicador de umbral de éstres de sequía en la cuenca del Nilo
indicador de uso relativo del agua
indicadores
comparados con índices y variables
comunicaciones utilizando
consideraciones de escala
criterios
criterios para la selección de
requisitos científicos
requisitos políticos
desarrollo de
en estudios de casos
Etapa 1: Definición de la necesidad de información
Etapa 2: Desarrollo de un modelo conceptual
Etapa 3: Formulación de indicadores potenciales
Etapa 4: Evaluación de indicadores potenciales
Etapa 5: Evaluación de la disponibilidad de datos
Etapa 6: Desarrollo de indicadores
logros
panorama de los esfuerzos realizados hasta el momento
ejemplos
estado ecológico de los ríos
evaluación por
fines de los
indicadores de acceso al saneamiento
indicadores de calidad de ecosistemas
indicadores de eco-eficacia
indicadores de energía
indicadores de la calidad del agua
indicadores de salud

indicadores de seguridad alimentaria
indicadores del acceso al abastecimiento de agua
información y representación deficientes por
para ciudades
para compartir agua
para cuencas transfronterizas
para el uso industrial del agua
para la administración del agua
para necesidades básicas
para riesgos e incertidumbre
presentación geoespacial de
retos de observación para el desarrollo de indicadores
seguimiento de los cambios con el tiempo
significado del término
sobre protección de ecosistemas
uso de
uso descriptivo
utilidad
y desarrollo sostenible
y disponibilidad de datos
indicadores basados en la teoría del capital
indicadores de estado
ejemplo de uso
indicadores de evaluación
indicadores de fuerza motriz
ejemplo de uso
indicadores de impacto
ejemplo de uso
indicadores de incidencia de enfermedad
para varias enfermedades asociadas con el agua
indicadores de la calidad del agua
en las cuencas fluviales del Gran Tokio
en varios países
indicadores de precipitación
indicadores de predicción
indicadores de predicción del futuro
indicadores de presión
ejemplo de uso
indicadores de recursos hídricos
indicadores de referencia
indicadores de respuesta
ejemplo de uso
indicadores de sostenibilidad
historia y desarrollo
indicadores de sostenibilidad medioambiental
indicadores del estado ecológico de los ríos
indicadores del estilo de vida
indicadores del estrés hídrico
indicadores del riesgo de inundación, en el Gran Tokio
indicadores descriptivos
indicadores medioambientales
Indicadores Mundiales del Desarrollo, informes
Índice "Planeta Vivo", especies de agua dulce
Índice de Comportamiento Medioambiental (EPI)
Índice de Desarrollo Humano (IDH)
listado para varios países
listas priorizadas de varios países (excepto los países de renta alta de la OCDE)
Índice de Desertización
Índice de Estrés Hídrico (WSI)
a escala de cuadrícula
a escala de cuenca
a escala de país
a escala espacial
a escala regional
Índice de estrés hídrico social
Índice de Humedad Climática (CMI)
Índice de Pobreza de Agua (WPI)
componentes clave del WPI
escala espacial de
finalidad
indicadores
Índice de Pobreza Humana (IPH)
Índice de Sostenibilidad Medioambiental (ESI)
índices (matemático/numérico)
comparados con indicadores y variables
significado del término
Índices de Presión Medioambiental (EPI)
índices de vulnerabilidad, de cuencas transfronterizas
Indo, Comisión del río
Indo, cuenca del río
Indonesia
acceso a la electricidad
ciudades
disponibilidad de agua por persona
eficacia del agua industrial
energía hidroeléctrica
indicador de la calidad del agua
indicadores de suministro de alimentos
informes nacionales
población
precios del agua
progresos en la Agenda 21
progresos hacia las Metas de Desarrollo del Milenio
recuperación de costes en sistemas de regadío
superficie
industria
Agenda 21
contaminación del agua por la
impactos sobre los recursos hídricos
a escala de cuenca
a escala local
a escala mundial
a escala regional
calidad
cantidad
en zonas costeras
progresos desde Río
retos
sitios web
industria alimentaria, contaminación por
industria del agua, cambios en la
industria del cuero, contaminación por
industria del hierro y del acero, contaminación por
industria papelera, contaminación por
industrias textiles, contaminación por
infancia
conferencias y declaraciones sobre
enseñanza primaria
Meta de Desarrollo del Milenio sobre
progresos hacia la Meta
infección por anquilóstomos
muertes debidas a
infección por el gusano de Guinea
reducción de
infección por el virus del Nilo occidental
infecciones arbovirales
véase también dengue y encefalitis japonesa
infecciones debidas a los mosquitos
medidas de control
véase también filariasis linfática, malaria
infecciones intestinales por helmintos
infecciones intestinales por nematodos, muertes debidas a
infecciones por gusanos parásitos
información hidrológica, medida de la salud del ecosistema utilizando la
información pública
Informe "Planeta Vivo"
Informe Mundial sobre el Desarrollo del Agua (IMDA)
desarrollo de indicadores
estudios de casos
sobre administración del agua
indicadores utilizados
sobre ciudades
indicadores utilizados
sobre el ciclo del agua
indicadores utilizados
sobre el reparto de agua
indicadores utilizados
sobre energía
indicadores utilizados
sobre la base de conocimiento
indicadores utilizados
sobre necesidades básicas
indicadores utilizados
sobre problemas sanitarios
indicadores utilizados
sobre protección de ecosistemas
indicadores utilizados
sobre riesgos e incertidumbres
indicadores utilizados
sobre seguridad y suministro de alimentos
indicadores utilizados
sobre usos industriales
indicadores utilizados
sobre valoración del agua
indicadores utilizados
Informe Mundial sobre la Ciencia
Informe sobre el Desarrollo Humano
informes de censos
informes de Evaluación del Sector de Abastecimiento del Agua y Saneamiento
contenido genérico de los perfiles de países
informes nacionales, para varios países
Informes Mundiales sobre el Desarrollo
ingresos per cápita
iniciativa AquaRAP
Iniciativa de Cuencas Fluviales (RBI)
Iniciativa de la cuenca del Nilo (NBI)
Iniciativa Especial de Naciones Unidas para África
Iniciativa Internacional sobre Centros Multimedia Comunitarios (CMC)
iniciativa WEHAB
insecticidas, restricciones de uso
instituciones relacionadas con el agua a escala de cuenca
Instituto de Recursos Hídricos (WRI)
indicadores a escala de cuenca
Instituto Internacional de

Índice

Desarrollo Sostenible (IISD), sobre indicadores
Instituto Internacional de Gestión del Agua (IWMI)
Atlas Mundial del Agua y el Clima
datos del
estudio del agua de riego en Pakistán
sitio web
sobre medidas de erradicación de la malaria
Water for Agriculture, sitio web
Instituto Internacional de Ingeniería de Infraestructuras, Hidraúlica y Medioambiental (IHE)
Instituto Internacional de Medio Ambiente y Desarrollo (IIED), estudio de la cuenca del río Senegal
Instituto Mundial de Recursos Hídricos (WRI)
indicadores usados por el sitio web Earth Trends
Instituto Worldwatch, publicaciones
instrumentos educativos en línea
intercambio/deuda con el extranjero
e importaciones de alimentos
e importaciones de energía/combustibles
interpretación hidrogeológica
intervenciones sobre el agua, coste-eficacia de
inundaciones
características
causas
efectos de la migración y la expansión urbanas
efectos de los cambios en el uso del suelo
efectos del calentamiento mundial
en África
en América del Norte
en América Latina
en Asia
en Europa
gestión de
listado de enfermedades graves
sitios web
inversiones
en infraestructuras de agua
en infraestructuras de regadío
para las Metas de Desarrollo del Milenio
investigación y desarrollo (I+D)
científicos e ingenieros en
gasto para varios países
satisfacción de las necesidades
Irak
ciudades
disponibilidad de agua por persona
indicadores del suministro de alimentos
informes nacionales
lagos y embalses
población
progresos en la Agenda 21
progresos hacia las Metas de Desarrollo del Milenio
superficie del suelo
Irán
aguas subterráneas utilizadas para regadío
ciudades
Convenio Ramsar adoptado por
disponibilidad de agua por persona
eficacia del agua industrial
indicador de la calidad del agua
indicadores de suministro de alimentos
informes nacionales
población
progresos en la Agenda 21
progresos hacia las Metas de Desarrollo del Milenio
sequías
superficie
terremotos
vigilancia de la calidad del agua
Irlanda
disponibilidad de agua por persona
indicador de la calidad del agua
indicadores de suministro de alimentos
informes nacionales
población
precios del agua
progresos en la Agenda 21
superficie
Islandia
disponibilidad de agua por persona
indicador de la calidad del agua
indicadores de suministro de alimentos
informes nacionales
población
políticas y estrategias de protección del ecosistema
progresos en la Agenda 21
superficie
islas árticas, recursos hídricos
Israel
ciudades
disponibilidad de agua por persona
indicador de la calidad del agua
indicadores de suministro de alimentos
informes nacionales
lagos y embalses
plantas desalinizadoras
población
progresos en la Agenda 21
progresos hacia las Metas de Desarrollo del Milenio
protección de las fuentes de agua en
superficie
turismo
Italia
ciudades
disponibilidad de agua por persona
eficacia del agua industrial
especies en peligro de peces de agua dulce
gestión del agua basada en el riesgo
indicador de la calidad del agua
indicadores de suministro de alimentos
informes nacionales
plantas desalinizadoras
población
precios del agua
progresos en la Agenda 21
superficie
J
Jamaica
disponibilidad de agua por persona
eficacia del agua industrial
indicador de la calidad del agua
indicadores de suministro de alimentos
informes nacionales
población
progresos en la Agenda 21
progresos hacia las Metas de Desarrollo del Milenio
superficie
Japón
científicos e ingenieros en I+D
ciudades
conciliación de sequías
derechos sobre el agua
disponibilidad de agua por persona
especies en peligro de peces de agua dulce
especies no nativas en ecosistemas de agua dulce
gasto en TIC
gestión del agua
indicador de la calidad del agua
indicadores de suministro de alimentos
informes nacionales
legislación
medidas para paliar las inundaciones
PIB per cápita
población
progresos en la Agenda 21
superficie
terremoto
véase también Gran Tokyo, cuencas fluviales del
Java, mar de, riesgos relacionados con la minería
Jordán, cuenca del río (Oriente Medio)
Jordania
ciudades
disponibilidad de agua por persona
eficacia del agua industrial
indicador de la calidad del agua
indicadores de suministro de alimentos
informes nacionales
plantas desalinizadoras
población
progresos en la Agenda 21
progresos hacia las Metas de Desarrollo del Milenio
superficie
K
Kalahari, desierto de (África meridional), conocimientos tradicionales de los bosquimanos
Karachi (Pakistán)
abastecimiento de agua y saneamiento
comunidades en asentamientos ilegales
población
precios del agua
proyecto comunitario
tasas de mortalidad infantil
Kariba, lago/embalse de (Zambia/Zimbabue)
Kariba, presa de (Zambia)
Kazajstán
acceso a la electricidad
ciudades
disponibilidad de agua por persona
evaluaciones del impacto medioambiental
indicador de la calidad del agua
indicadores de suministro de alimentos
informes nacionales
población
progresos en la Agenda 21
progresos hacia las Metas

de Desarrollo del Milenio
recursos hídricos compartidos
superficie
Kenia
acceso a la electricidad
ciudades
suministro de agua y saneamiento
tecnología de saneamiento
disponibilidad de agua por persona
eficacia del agua industrial
indicador de la calidad del agua
indicadores de suministro de alimentos
industria del cuero y el calzado
informes nacionales
inundaciones
población
progresos en la Agenda 21
progresos hacia las Metas de Desarrollo del Milenio
suministro de agua
superficie
véase también Victoria, lago
Kensico, embalse de (EE.UU.)
Keoladeo, Parque Nacional (Bharatpur) (India)
Kirguistán
acceso a la electricidad
disponibilidad de agua por persona
eficacia del agua industrial
indicador de la calidad del agua
indicadores de suministro de alimentos
informes nacionales
población
progresos en la Agenda 21
progresos hacia las Metas de Desarrollo del Milenio
recursos hídricos compartidos
superficie del suelo
Kiribati
cobertura del abastecimiento de agua y saneamiento
progresos en la Agenda 21
progresos hacia las Metas de Desarrollo del Milenio
Krasnoyarskoye, embalse de (Rusia)
Kumasi (Ghana)
cuenca del río Kunene (África)
Kura-Araks, cuenca del río (Asia)
Kuwait
disponibilidad de agua por persona
indicador de la calidad del agua
indicadores de suministro de alimentos
informes nacionales
plantas desalinizadoras
población
progresos en la Agenda 21
progresos hacia las Metas de Desarrollo del Milenio
superficie
L
La Plata, cuenca del río de (América Latina)
La Plata, río (América Latina)
lagos
contaminación por descargas de aguas residuales urbanas
estudios de casos
recursos hídricos en
tendencias de los ecosistemas
lagos de glaciares
LakeNet
Lämmijärv/Teploe, lago (Estonia/Rusia)
véase también Peipus-Pskov, lago
langostinos
Laos
cultivo mixto de arroz y peces
disponibilidad de agua por persona
indicadores de suministro de alimentos
informes nacionales
población
precios del agua
progresos en la Agenda 21
progresos hacia las Metas de Desarrollo del Milenio
superficie
legionelosis
legislación sobre gestión y uso del agua
en Bolivia
en Francia
en Japón
en la cuenca del río Senegal
en Perú
en Rusia
en Sri Lanka
en Sudáfrica
en Tailandia
en Zimbabue
y descentralización
Lempa, cuenca del río (América Central)
Lena, río (Rusia)
Lesotho
disponibilidad de agua por persona
indicadores de suministro de alimentos
informes nacionales
población
progresos en la Agenda 21
progresos hacia las Metas de Desarrollo del Milenio
superficie
Letonia
científicos e ingenieros en I+D
disponibilidad de agua por persona
eficacia del agua industrial
indicador de la calidad del agua
indicadores de suministro de alimentos
informes nacionales
PIB per cápita
población
progresos en la Agenda 21
progresos hacia las Metas de Desarrollo del Milenio
superficie
letrinas comunitarias
letrinas de pozo
tecnología prototipo para vaciarlas
Ley del Agua de Francia (1992)
leña, tiempo y esfuerzo empleados en su recogida
Líbano
ciudades
disponibilidad de agua por persona
indicador de la calidad del agua
indicadores de suministro de alimentos
informes nacionales
población
progresos en la Agenda 21
progresos hacia las Metas de Desarrollo del Milenio
superficie
liberalización del comercio, efectos
liberalización del mercado, y autosuficiencia alimentaria
Liberia
disponibilidad de agua por persona
indicadores de suministro de alimentos
informes nacionales
población
progresos en la Agenda 21
progresos hacia las Metas de Desarrollo del Milenio
superficie
Libia
ciudades
disponibilidad de agua por persona
indicador de la calidad del agua
indicadores de suministro de alimentos
informes nacionales
plantas desalinizadoras
población
progresos en la Agenda 21
progresos hacia las Metas de Desarrollo del Milenio
proyecto de "Gran Río Artificial"
superficie
Liechtenstein
informes nacionales
progresos en la Agenda 21
progresos hacia las Metas de Desarrollo del Milenio
Lima (Perú)
limitaciones comerciales, para la gestión eficaz del riesgo
limitaciones económicas para la gestión eficaz del riesgo
limitaciones institucionales para la gestión eficaz del riesgo
límitaciones legales para la gestión eficaz del riesgo
limitaciones y oportunidades en la salud pública
límites y oportunidades médicas
limpieza/higiene facial
Limpopo, cuenca del río (África)
líneas costeras, contaminación
Lituania
acuerdos internacionales
disponibilidad de agua por persona
eficacia del agua industrial
indicador de la calidad del agua
indicadores de suministro de alimentos
informes nacionales
población
progresos en la Agenda 21
progresos hacia las Metas de Desarrollo del Milenio
superficie
llanuras aluviales
gestión de
restauración de
Los Angeles (EE.UU.)
Lowveld, ríos del (sur de Zimbabue)
Luxemburgo
disponibilidad de agua por persona
indicadores de suministro de alimentos
informes nacionales
población
progresos en la Agenda 21
superficie
M
Macao, efectos de la

privatización
Macedonia
disponibilidad de agua por persona
indicador de la calidad del agua
indicadores de suministro de alimentos
informes nacionales
población
progresos en la Agenda 21
progresos hacia las Metas de Desarrollo del Milenio
superficie
Mackenzie, sistema del río (América del Norte)
Madagascar
acceso a la electricidad
ciudades
disponibilidad de agua por persona
especies en peligro de peces de agua dulce
indicador de la calidad del agua
indicadores de suministro de alimentos
informes nacionales
población
progresos en la Agenda 21
progresos hacia las Metas de Desarrollo del Milenio
superficie
mala salud
mala salud asociada al agua
malaria
en zonas urbanas
incidencia mundial de la
medidas de control
muertes debidas a la
transmisión afectada por micropresas
y sistemas de riego
Malasia
científicos e ingenieros en I+D
ciudades
disponibilidad de agua por persona
eficacia del agua industrial
energía hidroeléctrica
gasto en TIC
indicador de la calidad del agua
indicadores de suministro de alimentos
informes nacionales
PIB per cápita
población
progresos en la Agenda 21
progresos hacia las Metas de Desarrollo del Milenio
superficie
Malawi
acceso a la electricidad
disponibilidad de agua por persona
eficacia del agua industrial
indicador de la calidad del agua
indicadores de suministro de alimentos
informes nacionales
población
política de desarrollo del agua
políticas y estrategias de protección de ecosistemas
progresos en la Agenda 21
progresos hacia las Metas de Desarrollo del Milenio
superficie
véase también Malawi, lago
Malawi, lago (África meridional)
Maldivas
disponibilidad de agua por persona
indicadores de suministro de alimentos
informes nacionales
población
precios del agua
progresos en la Agenda 21
progresos hacia las Metas de Desarrollo del Milenio
superficie
turismo
Malí
acceso a la electricidad
ciudades
disponibilidad de agua por persona
efectos sanitarios de los proyectos de regadío
eficacia del agua industrial
indicador de la calidad del agua
indicadores de suministro de alimentos
informes nacionales
población
progresos en la Agenda 21
progresos hacia las Metas de Desarrollo del Milenio
superficie
véase también Senegal, cuenca del río
Malta
disponibilidad de agua por persona
indicadores de suministro de alimentos
informes nacionales
plantas desalinizadoras
población
progresos en la Agenda 21
progresos hacia las Metas de Desarrollo del Milenio
superficie
mamíferos, especies en peligro
Manantali, presa de /central hidroeléctrica
Manila (Filipinas)
mantenimiento de bombas de agua, mujeres entrenadas para
mantenimiento del flujo, mecanismos/programas
mapas de peligros
mapas de riesgo de inundación
marco de gestión empresarial
marco de presión- estado-respuesta (PSR)
Marco Lógico
Marco de Acción de la Asociación Mundial del Agua
marco preventivo de garantía de calidad , para el agua potable segura
marismas, como porcentaje de los recursos hídricos totales del mundo
Marruecos
acceso a la electricidad
agua subterránea para regadío
ciudades
disponibilidad de agua por persona
eficacia del agua industrial
indicador de la calidad del agua
indicadores de suministro de alimentos
informes nacionales
plantas desalinizadoras
población
progresos en la Agenda 21
progresos hacia las Metas de Desarrollo del Milenio
superficie
Marshall, islas
informes nacionales
progresos en la Agenda 21
progresos hacia las Metas de Desarrollo del Milenio
Martinica, indicadores de suministro de alimentos
Mauricio
disponibilidad de agua por persona
eficacia del agua industrial
indicador de la calidad del agua
indicadores de suministro de alimentos
informes nacionales
población
progresos en la Agenda 21
progresos hacia las Metas de Desarrollo del Milenio
sequías
superficie
Mauritania
disponibilidad de agua por persona
eficacia del agua industrial
indicadores de suministro de alimentos
informes nacionales
población
progresos en la Agenda 21
progresos hacia las Metas de Desarrollo del Milenio
superficie
véase también Senegal, cuenca del río
medicinas veterinarias, contaminación por
medida de los recursos hídricos
Medida Hidrológica Mundial (GHG)
medidas hidrológicas
medidas para mitigar las inundaciones
en Francia
en Japón
medidas estructurales
medidas no estructurales
medios de comunicación
acceso a los
papel de los
medios de vida sostenibles (marco)
megápolis
estrés hídrico en sus alrededores
mapa de situación
mejillones
mejora de la seguridad
para disminuir la pobreza
véase también seguridad alimentaria; seguridad del agua
Mekong, cuenca del río (Sureste de Asia)
cultivo mixto de arroz y peces
inundaciones
técnica de reconstrucción por lluvias
mercados
derechos sobre el agua
mercados alimentarios, fallos
mercurio
metahemoglobinemia
metales
contaminación por
efectos sanitarios
Metas de Desarrollo del Milenio
indicadores
progresos hacia
progresos nacionales
progresos regionales
sobre abastecimiento de agua y saneamiento
financiación de logros
progresos nacionales hacia

progresos regionales hacia
sobre enfermedades importantes
sobre enseñanza primaria universal
progresos nacionales hacia
sobre igualdad entre los sexos y capacitación de las mujeres
progresos nacionales hacia
sobre mortalidad infantil
progresos nacionales hacia
progresos regionales hacia
sobre mortalidad materna
sobre pobreza y hambre
progresos nacionales hacia
progresos regionales hacia
sobre sostenibilidad medioambiental
progresos hacia;
método de arriba a abajo en indicadores de desarrollo
método de arriba a abajo para el desarrollo de indicadores
método de Cuidados Medioambientales Primarios
de la IUCN
método de Cuidados Sanitarios Primarios
de la UNICEF/OMS
método de sistemas para el desarrollo de indicadores
método del marco lógico (para el desarrollo de indicadores)
método Fuerza motriz-Estado-Respuesta (DSR) para el desarrollo de indicadores
método Fuerza motriz-Presión-Estado-Exposición-Efectos-Acción (DPSEEA) para el desarrollo de indicadores
método Fuerza motriz-Presión-Estado-Impacto-Respuesta (DPSIR)
método presión-estado-impacto-respuesta (PSIR) para el desarrollo de indicadores
metodologías de producción más limpias
ejemplos de uso
resultados
sitios web sobre
México
científicos e ingenieros en I+D
ciudades
disponibilidad de agua por persona
educación sobre el agua
eficacia del agua industrial
especies en peligro de peces de agua dulce
extracción de agua subterránea
gasto en TIC
indicador de la calidad del agua
indicadores de suministro de alimentos
informes nacionales
PIB per cápita
población
progresos en la Agenda 21
progresos hacia las Metas de Desarrollo del Milenio
regadío
recuperación de costes en
superficie
usos de la energía en zonas rurales
México (ciudad)
fuentes de agua
población
microcistina, límites recomendados por la OMS en el agua potable
Micronesia, Estados Federados de
informes nacionales
progresos en la Agenda 21
progresos hacia las Metas de Desarrollo del Milenio
micropresas, transmisión de la malaria afectada por los
minería artesanal de oro
minería del oro, tecnologías de producción
Mississippi, cuenca del río (EE.UU.)
Mobile, cuenca de la bahía de (EE. UU.)
modelización de aguas subterráneas, factores que afectan
recursos hídricos
modelización digital de terrenos
modelo conceptual
modelo de "propiedad conjunta"
modelos de desarrollo de indicadores
método causa-efecto
método de abajo a arriba
método de arriba a abajo
método de sistemas
Moldavia
Convenio para la Protección del río Danubio, ratificación
disponibilidad de agua por persona
eficacia del agua industrial
especies en peligro de peces de agua dulce
indicador de la calidad del agua
indicadores de suministro de alimentos
informes nacionales
población
progresos en la Agenda 21
progresos hacia las Metas de Desarrollo del Milenio
superficie
Mombasa (Kenia), abastecimiento de agua
Mónaco
informes nacionales
progresos en la Agenda 21
progresos hacia las Metas de Desarrollo del Milenio
Mongolia
disponibilidad de agua por persona
eficacia del agua industrial
indicador de la calidad del agua
indicadores de suministro de alimentos
informes nacionales
población
precios del agua
progresos en la Agenda 21
progresos hacia las Metas de Desarrollo del Milenio
superficie
monzones
Moremi, reserva de caza de (Botsuana)
mortalidad infantil
en ciudades
en Suramérica
Meta de Desarrollo del Milenio sobre
progresos nacionales
progresos regionales
mundial
por enfermedades respiratorias
mortalidad materna, Meta de Desarrollo del Milenio
movilización de la comunidad, en la gestión del agua
Mozambique
acceso a la electricidad
ciudades
disponibilidad de agua por persona
eficacia del agua industrial
indicador de la calidad del agua
indicadores de suministro de alimentos
informes nacionales
inundaciones
población
progresos en la Agenda 21
progresos hacia las Metas de Desarrollo del Milenio
superficie
muertes
causadas por desastres
causadas por enfermedades
causadas por hambrunas
causadas por sequías
Muerto, mar (Oriente Medio)
mujeres
capacitación de los
en sistemas de regadío
Meta de Desarrollo del Milenio sobre
progresos hacia la Meta
y alternativas de energía/combustible
conferencias sobre
en la gestión del agua
y alertas de inundaciones
y regadío
véase también igualdad entre los sexos; educación de las niñas
Museo de campo de Chicago, sobre ecosistemas tropicales de agua dulce
Myanmar
ciudades
disponibilidad de agua por persona
energía hidroeléctrica
indicadores de suministro de alimentos
informes nacionales
inundaciones
población
precios del agua
progresos en la Agenda 21
progresos hacia las Metas de Desarrollo del Milenio
superficie
N
Nairobi (Kenia)
abastecimiento de agua y saneamiento
asentamientos informales
población
Nakuru, lago (Kenia), control de la contaminación del
Namibia
acceso a la electricidad
disponibilidad de agua por persona
eficacia del agua industrial
indicadores de suministro de alimentos
informes nacionales
planes de protección de especies
población
progresos en la Agenda 21
progresos hacia las Metas de Desarrollo del Milenio
superficie
Narva, cuenca del río (Europa)
gestión del riesgo en
tasa de descarga

Índice

uso urbano del agua
véase también Peipus-Pskov, lago
Nasser, lago/embalse (Egipto)
Nauru
progresos en la Agenda 21
progresos hacia las Metas de Desarrollo del Milenio
necesidad de información, definición
necesidades básicas
indicadores de
retos
necesidades básicas de agua
necesidades de agua
necesidad diaria
para agricultura
listado para varios países
para la industria
Negro, mar
control de la contaminación
Neman, cuenca del río (Europa)
Nepal
acceso a la electricidad
centrales micro-hidroeléctricas
disponibilidad de agua por persona
energía hidroeléctrica
indicador de la calidad del agua
indicadores de suministro de alimentos
informes nacionales
inundaciones
población
progresos en la Agenda 21
progresos hacia las Metas de Desarrollo del Milenio
superficie
Nicaragua
acceso a la electricidad
ciudades
disponibilidad de agua por persona
eficacia del agua industrial
indicador de la calidad del agua
indicadores de suministro de alimentos
informes nacionales
población
progresos en la Agenda 21
progresos hacia las Metas de Desarrollo del Milenio
superficie
Níger
acceso a la electricidad
disponibilidad de agua por persona
eficacia del agua industrial
indicador de la calidad del agua
indicadores de suministro de alimentos
informes nacionales
población
progresos en la Agenda 21
progresos hacia las Metas de Desarrollo del Milenio
superficie
Níger, cuenca del río (África occidental)
Nigeria
acceso a la electricidad
ciudades
disponibilidad de agua por persona
eficacia del agua industrial
indicador de la calidad del agua
indicadores de suministro de alimentos
informes nacionales
población
progresos en la Agenda 21
progresos hacia las Metas de Desarrollo del Milenio
suministro de agua
superficie
Nilo, cuenca del río (África oriental)
indicador del umbral de estrés por sequía
índice de humedad climática
reparto de los recursos hídricos
riesgos relacionados con la minería
sistemas de regadío
nitratos
contaminación por
recomendación de la OMS sobre concentración en el agua potable
Noruega
científicos e ingenieros en I+D
disponibilidad de agua por persona
eficacia del agua industrial
gasto en TIC
indicador de la calidad del agua
indicadores de suministro de alimentos
informes nacionales
PIB per cápita
planes de protección de especies
población
progresos en la Agenda 21
superficie
Nuestro Mundo Frágil (Enciclopedia de Sistemas de Soporte de la Vida)
Nueva Asociación para el Desarrollo de África (NEPAD)
Nueva Caledonia, indicadores de suministro de alimentos
Nueva York (EE.UU)
población
sistema de abastecimiento público de agua
Nueva Zelanda
ciudades
disponibilidad de agua por persona
eficacia del agua industrial
indicador de la calidad del agua
indicadores de suministro de alimentos
informes nacionales
población
progresos en la Agenda 21
superficie
número de especies como indicador de la calidad de los ecosistemas
Nyassa, lago (África oriental)
O
Obi, cuenca del río (Europa)
objetivos de calidad del agua
objetivos internacionales
sobre abastecimiento de agua y saneamiento
sobre seguridad alimentaria
véase también Metas de Desarrollo del Milenio
objetivos sociales, valoración del agua ajustada a observaciones obtenidas por sensores remotos
incorporación a la evaluación de recursos hídricos
Observatorio del Agua (Australia)
obtención de ingresos, para sistemas urbanos de agua
Oceanía
acceso a los medios
acceso al saneamiento y al abastecimiento de agua
en zonas urbanas
crisis del agua
cuencas fluviales transfronterizas
disponibilidad de agua por persona
estaciones de vigilancia hidrológica
instituciones de enseñanza superior que ofrecen asignaturas relacionadas con el agua
población
población urbana
progresos en la Agenda 21
progresos hacia las Metas de Desarrollo del Milenio
recursos hídricos
sistemas de energía hidroeléctrica
superficie
tasas de escolarización en enseñanza primaria
uso de Internet
uso de teléfonos
viviendas urbanas con agua corriente y alcantarillado
véase también Australia, Nueva Zelanda
océanos
como porcentaje de los recursos hídricos totales del mundo
crecimiento previsto de los niveles
ocio, efectos sobre las extracciones de agua
Oder, cuenca del río (Europa)
Okavango, cuenca del río (África)
olas de calor
Omán
disponibilidad de agua por persona
indicadores de suministro de alimentos
informes nacionales
población
progresos en la Agenda 21
progresos hacia las Metas de Desarrollo del Milenio
superficie
oncocersiasis
medidas de prevención
muertes debidas a
Oneworld Water and Sanitation Think Tank
operaciones mineras, contaminación por
oportunidades de construcción de capacidades
instituciones relacionadas con el agua a escala de cuenca
metodologías de producción más limpias
para vigilancia
Orange, cuenca del río (África meridional)
Organismos de Naciones Unidas
e indicadores
función de vigilancia
Organización de las Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial (ONUDI)
estadísticas industriales, sitio web
Industrial Development Abstracts (sitio web)
medida de reducción de la contaminación
proyecto de la cuenca del río Tisza
proyectos de la cuenca del golfo de Guinea
sobre contaminación de

zonas costeras
sobre contaminación por mercurio derivada de la extracción de oro
sobre producción más limpia
sitio web
sobre usos del agua
Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO)
base de datos AQUASTAT
base de datos FAOSTAT
datos de inseguridad alimentaria (sitio web)
indicadores de recursos hídricos
indicadores seguridad alimentaria
informe Agricultura Mundial
iniciativas de mitigación de desastres
número de personas desnutridas
publicaciones
Sistema Mundial de Información sobre Pesquerias (FIGIS), sitio web
tratados sobre recursos hídricos compartidos
WAICENT (portal de información)
y regadío
Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO)
Conferencia Mundial sobre Enseñanza Superior (1998)
Década Hidrológica Internacional
Informe Mundial sobre la Ciencia
Iniciativa Internacional para los Centros Multimedia Comunitarios (CMC)
Instituto Internacional de Ingeniería de Infraestucturas, Hidraúlica y Medioambiental (IHE)
Portal del Agua (World Water) (sitio web)
Programa de Hidrología y Recursos Hídricos
Programa de Hidrología, Medio Ambiente, Vida y Política (HELP)
Programa Hidrológico Internacional
Programa "Del Potencial de Conflictos a la Cooperación Potencial (PCCP)
Programa el Hombre y la Biosfera (MAB)
proyecto de Regímenes de Flujo a partir de Datos Internacionales Experimentales y en Red (FRIEND)
publicaciones
Sistema de Información de Actividades de Recursos Hídricos y del Ciclo Hidrológico de América Latina y el Caribe (LACHYCIS)
véase también Programa Mundial de Evaluación del Agua
Organización Meteorológica Mundial (OMM);
Centro de Datos sobre Escorrentías
Centros de Control de Sequías
iniciativa de evaluación/reducción del riesgo
Programa Asociado sobre Gestión de Inundaciones (APFM), sitio web
Programa de Hidrología y Recursos Hídricos
Programa Mundial de Investigación del Clima, sitio web
Sistema Mundial de Observación del Ciclo Hidrológico
sitios web
sobre estaciones de control hidrológico
Organización Mundial de la Salud
Alianza Mundial para la Eliminación del Tracoma
análisis coste-eficacia de las intervenciones sobre abastecimiento de agua y saneamiento
aportación a la Comisión Mundial de Presas
Constitución
datos sobre agua potable y saneamiento en las Américas, sitio web
datos sobre enfermedades
definición de salud
Directrices sobre la Calidad del Agua Potable
estimaciones anuales de incidencia de enfermedades
estrategia SAFE para la eliminación del tracoma
Health Cities and Urban Governance (ciudades Saludables y Administración Urbana), sitio web
indicador Años de Vida Ajustados por Discapacidad (AVAD)
indicadores de incidencia de enfermedades
metodología PHAST
Programa Conjunto de Control (con UNICEF)
Programa sobre Agua, Saneamiento y Salud
publicaciones sobre ecosistemas/salud humana
sistema de Atención Sanitaria Primaria (con UNICEF)
Sistema de Información Estadística (WHOSIS), sitio web
sitios web
sobre enfermedades diarreícas
sobre evaluación de recursos hídricos
sobre indicadores
sobre la malaria
sobre reducción de los desastres
véase también Programa Conjunto de Control (JMP) sobre Abastecimiento de Agua y Saneamiento
Organización Panamericana de la Salud (OPS), datos sobre agua potable y saneamiento en América (sitio web)
Organización para el Desarrollo del río Senegal (OMVS)
marco legal
organismos de gestión
veáse también Senegal, cuenca del río
Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE)
Comité de Asistencia al Desarrollo, Directrices sobre la pobreza
indicadores medioambientales
marco causa -efecto utilizado por
países
tendencias sobre contaminación del agua
tendencias sobre privatización
uso de Internet
organizaciones con base comunitaría
en la mejora del saneamiento
para la administración del agua
organizaciones de la sociedad civil, servicio de abastecimiento de agua por
organizaciones de usuarios del agua, en Tailandia
organizaciones no gubernamentales y proyectos educativos
proyectos de gestión de recursos hídricos
proyectos de saneamiento
organizaciones transfronterizas sobre el agua en África
estudios de casos
protección de
Oriente Medio, energía hidroeléctrica
Oriente Próximo
consumo de alimentos
plantas de desalinización
superficie de regadío
Orinoco, cuenca del río (Suramérica)
Orissa (India), ciclones
Osaka (Japón)
ósmosis inversa (RO)
Owen Falls, embalse de (África oriental)
P
Países Bajos
ciudades
disponibilidad de agua por persona
eficacia del agua industrial
gestión del agua basada en el riesgo
indicador de la calidad del agua
indicadores de suministro de alimentos
informes nacionales
marco causa-efecto utilizado por
población
precios del agua
progresos en la Agenda 21
superficie
países de renta alta
competencia en los usos del agua
impactos de la industria
productividad del agua industrial
suministro de agua y saneamiento
países de renta baja
finanaciación de la inversión en infraestructura
impactos de la industria
productividad del agua industrial
suministro de agua y saneamiento
usos en compentencia del agua
países de renta media
financiación de las inversiones en infraestructura
impactos de la industria
productividad del agua industrial
suministro de agua y saneamiento
tasas de mortalidad urbana infantil
usos en competencia del agua
países en desarrollo

acceso a los medios de comunicación
contaminantes orgánicos en los
eficacia del uso delagua
inmportaciones de alimentos por los
plantas de energía hidroeléctrica de pequeña escala
tasas de escolarización en enseñanza primaria
Países Pobres Fuertemente Endeudados (iniciativa) (HIPC)
pájaros, especies en peligro
Pakistán
abastecimiento de agua
acceso a la electricidad
agua subterránea utilizada para riego
ciudades
abastecimiento de agua y saneamiento
disponibilidad de agua por persona
efectos sobre la salud del agua de riego
eficacia del agua industrial
indicador de la calidad del agua
indicadores de suministro de alimentos
informes nacionales
población
precios del agua
programa de restauración de ecosistemas
progresos en la Agenda 21
progresos hacia las Metas de Desarrollo del Milenio
proyectos comunitarios
superficie
superficie de regadío
Palaos
informes nacionales
progresos en la Agenda 21
progresos hacia las Metas de Desarrollo del Milenio
Palestina, franja de Gaza
disponibilidad de agua por persona
indicadores de suministro de alimentos
Panamá
disponibilidad de agua por persona
eficacia del agua industrial
indicador de la calidad del agua
indicadores de suministro de alimentos
informes nacionales
población
progresos en la Agenda 21
progresos hacia las Metas de Desarrollo del Milenio
superficie
Panamá (ciudad)
Panel Intergubernamental sobre el Cambio Climático (IPCC)
Panorama Mundial del Medio Ambiente 2000 (GEO 2000), sobre la escasez mundial de agua
Pantanal (Brasil)
pantanos como porcentaje de los recursos hídricos totales mundiales
Papúa Nueva Guinea
disponibilidad de agua por persona
eficacia del agua industrial
especies de peces de agua dulce en peligro
indicador de la calidad del agua
indicadores de suministro de alimentos
informes nacionales
población
precios del agua
progresos en la Agenda 21
progresos hacia las Metas de Desarrollo del Milenio
superficie
Paraguay
acceso a la electricidad
ciudades
disponibilidad de agua por persona
eficacia del agua industrial
indicador de la calidad del agua
indicadores de suministro de alimentos
informes nacionales
población
progresos en la Agenda 21
progresos hacia las Metas de Desarrollo del Milenio
superficie del suelo
Paraguay-Paraná, sistema fluvial (América Latina)
Paraná, río (Argentina)
Paranaiba, río (América Latina)
París (Francia)
capacidad de almacenamiento de aguas de tormentas
pago por los servicios de agua
partes interesadas, significado del término
participación
en administración del agua
en educación sobre el agua
en estrategias de disminución de riesgos
en la gestión de sistemas de regadío
en valoración del agua
partículas/sedimento de suelo, contaminación por
patógenos fecales, contaminación por
patógenos, efectos sobre la calidad del agua
peces
biodiversidad
como proporción de la biomasa requerida
consumo per cápita
especies en peligro
factores que afectan a los patrones migratorios
Peipus, lago (Estonia/Rusia)
datos morfométricos
hidrología
Peipus-Pskov, lago (Estonia/Rusia)
actividades económicas
acuerdos bilaterales
características de población
características físicas
características hidrológicas
características socioeconómicas
clima
contaminación
datos morfométricos
disponibilidad de datos
ecosistemas
eliminación de aguas residuales urbanas
gestión del riesgo
hidrología
historia
impacto del hombre sobre los recursos hídricos
instituciones e infraestructuras
legislación que le afecta
legislación sobre la gestión/uso del agua
mapa de la cuenca
minorías étnicas
pesca
planteamientos de gestión
programas de control conjunto
programas de investigación cooperativa
reparto de los recursos hídricos
sitios Ramsar (humedales)
situación
superficie
temas de administración política y fronterizos
temas políticos
uso urbano del agua
usos industriales del agua
usos para generación de energía
valoración del agua
Pekín (China)
peligro, significado del término
pensamiento holístico
perca del Nilo
perdidas económicas, desastres relacionados con el agua
permafrost, recursos hídricos en
personas desnutridas
datos de varios países
en África
en Asia
número
Perú
acceso a la electricidad
ciudades
disponibilidad de agua por persona
eficacia del agua industrial
indicador de la calidad del agua
indicadores de suministro de limentos
informes de calidad medioambiental
informes nacionales
población
precios del agua
progresos en la Agenda 21
progresos hacia las Metas de Desarrollo del Milenio
sitios Ramsar
superficie
véase también Titicaca-Desaguadero-Poopó-Lago Salado de Coipasa (sistema) (TDPS)
pesca interior
efecto del uso del agua agrícola
rendimientos del cultivo mixto de arroz y peces
y seguridad alimentaria
pesquerias
contaminación
cultivo mixto de arroz y peces
efecto del uso del agua agrícola
sostenibles, en ecosistemas de agua dulce
y seguridad alimentaria
pez humo
Phnom Penh (Camboya)
pinares, efectos en el rendimiento de agua
pizarras bituminosas, industria en Estonia
plaguicidas
contaminación por
restricciones a la utilización
Plan de Acción de Bonn

Plan de Acción de Mar del Plata (1997)
Plan de Acción del Mediterráneo (MAP)
Plan de Acción del Rin
Plan de Acción Mundial para la Protección del Medio Marino (GPA)
plan de mejora de la cuenca del río Yodogawa (Japón)
Plan de Mejora del Sistema del río Tamagawa (Japón)
planes de protección de especies
Planes de Seguridad del Agua (WSP)
planificación
en medidas de mitigación de inundaciones
en medidas de mitigación de sequías
planificación de contingencias, en la mitigación de sequías
planificación de los asentamientos adyacentes a los embalses
plantas de desalinización
combinadas con centrales eléctricas
en varios países
plantas/sistemas hidroeléctricos
características
costes de
distribución regional
plantas a pequeña escala
aspectos de implementación y gestión
en la Unión Europea
en países en desarrollo
impactos medioambientales
inconvenientes
ventajas
requisitos físicos
sistemas a gran escala
en África
en Asia
fallos y problemas
véase también centrales eléctricas
planteamiento a escala de cuenca en la gestión del agua
platija, indicadores de poblaciones de peces
población
crecimiento
abastecimiento de agua y saneamiento para competir con
sobre bases regionales
suministro de alimentos para hacerle frente
y consumo de agua dulce
listado para varias ciudades
listado para varios países
mundial
véase también población rural; población urbana
población desnutrida
datos para varios países
en África
en Asia
número
población malnutrida *véase* población desnutrida
población mundial
población rural
crecimiento
distribución entre las regiones más o menos desarrolladas
población urbana
agua subterránea utilizada por
aguas superficiales utilizadas por
crecimiento de
datos regionales
distribución entre regiones más y menos desarrolladas
para varias ciudades
total mundial
pobreza
características
causas
marco de acción
Meta de Desarrollo del Milenio sobre
progresos nacionales hacia
progresos regionales hacia
modelo basado en los "medios de subsistencia"
reducción de la
significado del término
y agua
y electricidad
y enfermedad
y fijación de precios del agua
y gestión del agua del lado de la demanda
Pobreza de agua
carencias múltiples
Polinesia Francesa, indicadores de suministro de alimentos
políticas internacionales sobre el agua
Polonia
actividades de educación medioambiental
ciudades
disponibilidad de agua por persona
eficacia del agua industrial
indicador de la calidad del agua
indicadores de suministro de alimentos
informes nacionales
población
progresos en la Agenda 21
progresos hacia las Metas de Desarrollo del Milenio
superficie
Poopó,lago (Bolivia)
datos de calidad del agua
véase también Titicaca-Desaguadero-Poopó-Lago Salado de Coipasa (sistema) (TDPS)
Portal del Agua ((World Water) sitio web de UNESCO/PMEA)
portal del Agua Dulce (Freshwater) (sitio web)
Portugal
ciudades
disponibilidad de agua por persona
especies en peligro de peces de agua dulce
indicador de la calidad del agua
indicadores de suministro de alimentos
informes nacionales
población
progresos en la Agenda 21
superficie
pozos de extracción
pozos, vigilancia de prácticas industriales, mejora local con beneficios mundiales/regionales
precios a costes marginales
precios de los alimentos
e inversiones en regadío y drenaje
precios del agua
comparados con el valor del agua
en varios países
precios de vendedores informales comparados con los del agua corriente
precipitaciones
efectos del calentamiento mundial
extremos
factores que controlan
número de estaciones de vigilancia
patrones anuales
pequeñas cantidades anuales
total mundial al año
precipitaciones de nieve, total mundial
Predicción de Cuencas no Medidas (iniciativa) (PUB)
Predicción y Clasificación de los Invertebrados en los Ríos (RIVPACS)
presa de las Tres Gargantas (China)
presas
carencia de datos
definición de grandes presas
efectos sobre la calidad del agua
en Argelia
en la cuenca del lago Titicaca (Bolivia/Perú)
en la cuenca del río Chao Phraya
en la cuenca del río Senegal
en las cuencas fluviales de la región del Gran Tokio
enfermedades afectadas por las
gestión integrada de
integridad de los ríos amenazada por las
las primeras presas construidas
número
opciones de diseño de construcción para salvaguardar la salud
opciones de diseño
sistemas de regadío, opciones de diseño y gestión
opciones de embalses
renovación de las
transmisión de la malaria afectada por las
véase también energía hidroeléctrica; Comisión Internacional de Grandes Presas; Embalses; Comisión Mundial de Presas
presentación geoespacial de indicadores
PriceWaterhouseCoopers, estimaciones de las necesidades de financiación para las metas de abastecimiento de agua y saneamiento
Primer Foro Mundial del Agua (Marrakech, 1997)
principio de equidad (en el dDrecho)
principio de que el usuario paga
en Francia
limitaciones
principio de que quien contamina paga
en Francia
limitaciones**principio de reparto equitativo (en el Derecho)**
principio de reprocidad (en el Derecho)
principio de subsidiaridad
privatización
de los recursos hídricos
del conocimiento
efectos

Índice

problemas ciudad-región
problemas del sector sanitario
procesos de desalinización
destilación instantánea multi-etapa
destilación multi-efecto
ósmosis inversa
producción de alimentos
utilización de agua en la agricultura de secano
regadío
producción fuera de la explotación agrariaproductividad del agua
industrial, listado para varios países
producto interior bruto (PIB)
gastos en TIC
países asiáticos
per cápita para varios países
producto interior bruto/producto nacional bruto, indicadores (PIB/PNB)
producto nacional bruto (PNB)
como indicador
gasto en I+D
países suramericanos
productos lácteos
Programa Asociado sobre Gestión de Inundaciones (APFM), sitio web
Programa Conjunto de Control (JMP) sobre el Abastecimiento de Agua y Saneamiento
construcción de capacidades locales
datos
Evaluación Mundial sobre Abastecimiento de Agua y Saneamiento 2000
indicadores utilizados por informes
sitio web
Programa de Investigación de la Cuenca del Narva
Programa de Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD)
administración del agua definida por
Asociaciones Público-Privadas para el Medio Ambiente Urbano (PPUE), sitio web
División de Energía Sostenible y Medio Ambiente (SEED), sitio web
Índice de Desarrollo Humano
Informe sobre el Desarrollo Humano
iniciativas para mitigar los desastres
programa de TIC
publicaciones
sitios web
sobre acceso a la electricidad
Programa de Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA)
Base de Datos de Información sobre Recursos Mundiales (GRID)
iniciativa de Evaluación Mundial de Aguas Internacionales (GIWA)
marco de causa-efecto utilizado
Portal del Agua Dulce (Freshwater) (sitio web)
publicaciones sobre ecosistemas/salud humana
Sistema Mundial de Vigilancia del Medio Ambiente
sitios web
sobre producción más limpia
Programa Hidrológico Internacional (PHI)
Programa Internacional de la Geosfera y la Biosfera (IGBP)
Programa Mundial de Alimentos (WFP), iniciativas para la reducción de las catástrofes
Programa Mundial de Evaluación del Agua (PMEA)
Comité Consultivo de Datos
desarrollo de indicadores
Portal del Agua (World Water) (sitio web)
Programa Mundial de Investigación del Clima (WCRP), sitio web
Programa Mundial de Mapas y Evaluación Hidrogeológica (WHYMAP)
programas de mejora de abastecimiento de agua y saneamiento apoyados por la comunidad
programas de reducción de la deuda, efectos
programas de vacunación
programas/acuerdos bilaterales
progresos desde Río
administración del agua
ciudades
conocimiento
en la Agenda 21
energía
gestión del riesgo
industria
protección de ecosistemas
reparto de recursos hídricos
salud
suministro de alimentos
valoración del agua
promoción de oportunidades para la reducción de la pobreza
propiedad del agua
propiedad del suelo e independencia económica en Burkina Faso
propiedad estatal
propiedad privada
protección de las fuentes de agua
protección de los ecosistemas
economía medioambiental para
indicadores para la
instrumentos internacionales para la
progresos desde Río
retos
sitios web
protección de sitios
protocolos de 1977, Convenio de Ginebra (1949)
Proyecto AnatoliaProyecto Aqua
Proyecto ATLAS, sitio web
proyecto de la Comisión de la Cuenca del Río Okavango (OKACOM)
Proyecto de Ley sobre Aguas Internacionales, sitio web
Proyecto Piloto Orangi (Karachi, Pakistán)
Proyecto Regional del Danubio
proyectos de almacenamiento de bombeo (energía hidroeléctrica), en Asia
proyectos de restauración
Pskov, lago (Rusia), plan de gestión para zonas de humedales
datos morfométricos
véase también Peipus-Pskov, lago
publicaciones científicas
pueblo San (África meridional)
Puerto Rico
ciudades
disponibilidad de agua por persona
indicadores de suministro de alimentos
población
superficie
Puna (India)
población
proyecto de saneamiento comunitario
Q
Qatar
disponibilidad de agua por persona
indicadores de suministro de alimentos
informes nacionales
plantas desalinizadoras
población
progresos en la Agenda 21
progresos hacia las Metas de Desarrollo del Milenio
superficie
R
radio comunal
radio de acción (en EIA), significado del término
radio, acceso a la
Ramis, río (Perú)
véase también Titicaca-Desaguadero-Poopó-Lago Salado de Coipasa (sistema) (TDPS)
rana del torrente Mount Glorious
Rawal, lago (Pakistán)
reciclado de agua de lluvia
recogida de agua
recogida de agua de lluvia
recogida de datos de sensores remotos
recogida y eliminación de residuos sólidos, en ciudades
Recomendaciones de Actuación de Bonn (2001)
recuento de coliformes fecales
recuperación de costes
en Europa
en sistemas de regadío
en Sri Lanka
y valoración del agua
recurso de propiedad común
el agua como
recursos de agua desalinizada
como porcentaje de los recursos mundiales
mundial total
valor del mercado mundial
recursos de agua disponibles, mapa indicador descriptivo
recursos de Internet, *véase* sitios web
recursos hídricos
agua desalinizada
carencia de datos
como necesidad humana básica
competencia dentro de los países por
e hidrología mundial
efectos de control del desarrollo industrial
efectos del cambio climático
en África
en América Central
en América del Norte
en Asia
en Europa

en la región del Caribe
en Oceanía
en Suramérica
en varios países
impacto del hombre sobre
mapas de cuenca de drenaje
medida de
modelización de
variabilidad
escalas de tiempo
escalas espaciales
visión regional/continental
recursos hídricos compartidos
en economías en transición
estudios de casos
gestión de
sitios web
véase también cuencas transfronterizas
recursos hídricos internos renovables
listado para varios países
mapa indicativo descriptivo
Recursos Hídricos Mundiales y su Uso, base de datos
recursos hídricos renovables
extracción de agua para la agricultura a partir de
listado para varios países
mapa indicativo descriptivo
Red de Conservación de la Naturaleza y del Patrimonio Natural, sobre especies en peligro en EE.UU.
Red de Medios del Agua
Red del Día de la Tierra, indicador de la huella ecológica
Red Europea de Cuencas Experimentales y Representativas (ERB)
Red Internacional de Organizaciones de Cuencas (INBO)
Red Internacional de Pequeñas Centrales Hidroeléctricas (INSHP), sitio web
Red Mundial de Isótopos en Precipitaciones (GNIP)
Red Mundial de Reservas de la Biosfera
redes, organizaciones de cuencas fluviales
regadío
aguas residuales utilizadas en
aguas subterráneas utilizadas en
coste por hectárea
demanda de agua
listado para varios países
diversificación de cosechas apoyada por
efecto sobre el desarrollo económico
eficacia del uso del agua en
embalses necesarios en el futuro
humedales afectados por
igualdad entre los sexos
inversiones en
papel en la disminución de la pobreza
papel para mejorar la seguridad alimentaria
respuesta en el rendimiento de las cosechas
técnicas modernas
y empleo fuera de la explotación agrícola
y producción de alimentos
y salud
Regímenes de Flujo a partir de Datos y Redes Internacionales Experimentales, proyecto (FRIEND)
regiones montañosas, recursos hídricos
regiones polares
recursos hídricos
tendencias medioambientales
regulación del mercado, y valoración del agua
Reino Unido
científicos e ingenieros en I+D
ciudades
disponibilidad de agua por persona
eficacia del agua industrial
gasto en TIC
indicador de la calidad del agua
indicadores de la calidad biológica del agua
indicadores de suministro de alimentos
informes nacionales
PIB per cápita
población
precios del agua
programa de mantenimiento del caudal
progresos en la Agenda 21
sequías
superficie
vigilancia de la calidad del agua
relaciones causa-efecto, gestión del agua y salud
Remdovsky, reserva de (Rusia)
renta per cápita
reparto de los recursos hídricos
conflictos derivados
indicadores
mecanismos institucionales
mecanismos para el reparto dentro de los países
progresos desde Río
reconocimiento internacional
reptiles, especies en peligro
República Centroafricana
acceso a la electricidad
disponibilidad de agua por persona
eficacia del agua industrial
indicador de la calidad del agua
indicadores de suministros de alimentos
informes nacionales
población
progresos en la Agenda 21
progresos hacia las Metas de Desarrollo del Milenio
superficie
República Checa
ciudades
Convenio sobre la Protección del río Danubio, ratificación
disponibilidad de agua por persona
eficacia del agua industrial
indicador de la calidad del agua
indicadores de suministro de alimentos
informes nacionales
población
progresos en la Agenda 21
progresos hacia las Metas de Desarrollo del Milenio
superficie
República Dominicana
acceso a la electricidad
ciudades
disponibilidad de agua por persona
eficacia del agua industrial
indicador de la calidad del agua
indicadores de suministro de alimentos
informes nacionales
población
progresos en la Agenda 21
progresos hacia las Metas de Desarrollo del Milenio
superficie
Reserva Nacional de la Camarga (Francia)
Reserva Natural de Emajöe Suursoo (Estonia)
reservas de la biosfera
residuos de curtidurías, reducción/ tratamiento
residuos humanos, contaminación por
residuos industriales, contaminación por
residuos municipales, contaminantes orgánicos
resolución de conflictos, para recursos hídricos compartidos
responsabilidad y valoración del agua
retretes compartidos
retretes públicos
en la India
problemas de utilización
Reunión
disponibilidad de agua por persona
indicadores de suministro de alimentos
población
superficie
Reunión del Grupo de Expertos de Harare (1998, sobre gestión del agua dulce)
Reunión del Grupo de Expertos de Johannesburgo (2001), sobre educación relacionada con el agua en ciudades africanas
reuniones de grupos de expertos
sobre Educación sobre el Agua en las Ciudades de África (Johannesburgo, 2001)
sobre gestión del agua dulce (Harare, 1998)
"revolución verde agrícola"
riego por goteo
riesgo
indicadores de
significado del término
riesgo de incendio, en asentamientos ilegales
riesgos compartidos
riesgos relacionados con el agua, iniciativas para hacerles frente
Rin, cuenca del río (Europa)
Rin, río
contaminación del
series temporales que muestran la biodiversidad y el contenido de oxígeno
Río de Janeiro (Brasil)
Río de la Plata (América Latina) ***véase*** **La Plata, río**
ríos
calidad biológica
composición química del agua
contaminación por vertidos de aguas residuales
drenaje interior
efecto de los presas
en África
en América del Norte
en Asia
en Australia
en Europa
en Suramérica
estado ecológico
evaporación de
los mayores del mundo

Índice

recursos hídricos en
sólidos disueltos en
sólidos en suspensión
tendencias de los ecosistemas
variación estacional del caudal
Robinson, Mary, citada
Ruanda
disponibilidad de agua por persona
eficacia del agua industrial
indicador de la calidad del agua
indicadores de suministro de alimentos
informes nacionales
población
progresos en la Agenda 21
progresos hacia las Metas de Desarrollo del Milenio
superficie
Ruhuna, cuencas de (Sri Lanka)
administración del agua
indicadores
agua para las necesidades básicas
aguas subterráneas
aguas superficiales
indicadores
base cultural
base de conocimiento
indicadores
calidad del agua
indicadores
características de población
características económicas
características físicas
características hidrológicas
características socioeconómicas
centrales hidroeléctricas
clima
cobertura por instituciones
contaminación
disponibilidad de datos
ecosistemas
indicadores
finanzas
geografía
gestión de riesgos
indicadores
impacto del hombre sobre los recursos hídricos
indicadores de aguas subterráneas
mapa de la cuenca
pesca
planteamientos de gestión
problemas críticos y oportunidades
producción de alimentos
recursos hídricos
reparto de agua
indicadores
retos relacionados con el uso
retos relacionados con la gestión
retos relacionados con los recursos
sequías
sistemas de regadío
situación
uso de agua industrial
uso del suelo
valoración del agua
indicadores
Ruhuna, Parque Nacional (Sri Lanka)
Ruhunupura, desarrollo de la ciudad de (Sri Lanka)
Rumania
accidente de Baia Mare (mina de oro)
ciudades
Convenio sobre la Protección del río Danubio, ratificación
disponibilidad de agua por persona
especies en peligro de peces de agua dulce
indicador de la calidad del agua
indicadores de suministro de alimentos
informes nacionales
población
progresos en la Agenda 21
progresos hacia las Metas de Desarrollo del Milenio
superficie
Rusia
administración del agua
ciudades
disponibilidad de agua por persona
eficacia del agua industrial
enfoque a escala de cuencas de la gestión del agua
estacionalidad de las escorrentías
indicador de la calidad del agua
indicadores de suministro de alimentos
informes nacionales
lagos y embalses
población
precios del agua
progresos de la Agenda 21
progresos hacia las Metas de Desarrollo del Milenio
superficie
terremotos
véase también Peipus-Pskov, lago
S
Sahara, desierto del
Sahel, desierto del, sequías
Saigón (Vietnam) veáse Ho Chi Minh (ciudad)
Saigón, cuenca del río (Sureste asiático)
salinización
efectos
en sistemas de regadío
salmonelosis
Salomón, islas
disponibilidad de agua por persona
indicadores de suministro de alimentos
informes nacionales
población
progresos en la Agenda 21
progresos hacia las Metas de Desarrollo del Milenio
superficie
salud
definición
gestión del agua para lsa
indicadores
progresos desde Río
sitios web sobre
y educación
y fuentes de energía
y gestión del agua del lado de la demanda
y salud de los ecosistemas
salud de los ecosistemas
medida
y salud humana
Salween, cuenca del río (Asia)
Samoa
indicadores de suministro de alimentos
informes nacionales
progresos en la Agenda 21
progresos hacia las Metas de Desarrollo del Milenio
Samoa americana, indicadores de saneamiento y de agua
San Cristobal y Nevis
disponibilidad de agua por persona
indicadores de suministro de alimentos
informes nacionales
población
progresos en la Agenda 21
progresos hacia las Metas de Desarrollo del Milenio
superficie
San Francisco, río (América Latina)
San Lorenzo, cuenca del río (América del Norte)
San Marino
informes nacionales
progresos en la Agenda 21
progresos hacia las Metas de Desarrollo del Milenio
San Vicente y las Granadinas
indicadores de suministro de alimentos
informes nacionales
progresos en la Agenda 21
progresos hacia las Metas de Desarrollo del Milenio
saneamiento
básico/vivienda
cobertura real y objetivo
contaminación debida a la falta de uso adecuado
datos regionales sobre el acceso
mejorado comparado con sin mejorar
datos regionales
Metas de Desarrollo del Milenio sobre
financiación de logros
progresos nacionales hacia
progresos regionales hacia
opciones tecnológicas
relación con la salud
significado del término
sostenibilidad
vigilancia de la cobertura
véase también acceso al abastecimiento de agua y al saneamiento
Santa Elena, indicadores de suministro de alimentos
Santa Lucía
indicadores de suministro de alimentos
informes nacionales
progresos en la Agenda 21
progresos hacia las Metas de Desarrollo del Milenio
turismo
Santiago (Chile)
Santo Tomé y Príncipe
disponibilidad de agua por persona
indicadores de suministro de alimentos
informes nacionales
población
progresos en la Agenda 21
progresos hacia las Metas de Desarrollo del Milenio
superficie
Sao Paulo (Brasil)
sarna
Segundo Foro Mundial del Agua (La Haya, 2000)
seguridad alimentaria
apoyo de primer nivel
datos de la FAO
Declaración de Roma
definición
factores que afectan a la
fallos de los mercados
indicadores de

papel del regadío para la mejora de la
sitios web
y pesca/acuicultura
y silvicultura
seguridad del agua
Conferencia Ministerial (La Haya, 2000)
véase también Declaración Ministerial de la Hay, Segundo Foro Mundial del Agua
Selected Water Resources Abstracts
Sena, cuenca del río (Europa)
Sena-Normandía, cuenca del (Francia)
actividades económicas
administración del agua
indicadores
Agencia del Agua
medidas de protección medioambientales
recuperación de costes por la
redes de vigilancia
responsabilidades financieras
agricultura
medidas preventivas de la contaminación
aguas subterráneas, indicadores
aguas superficiales, indicadores
aspectos sanitarios
indicadores
biodiversidad
calidad del agua
indicadores
características de población
características físicas
características hidrológicas
características socioeconómicas
clima
Comité de la Cuenca
disponibilidad de datos
economía
indicadores
educación sobre el agua
finanzas
geología
gestión del agua descentralizada
gestión del riesgo
indicadores
humedales
indicadores
impactos del hombre sobre los recursos hídricos
impuesto por contaminación
indicadores utilizados
industria de cría de mariscos
instituciones que la cubren
inundaciones en
mapa de la cuenca
medidas preventivas de la contaminación
Plan Director de Gestión del Agua
indicadores
precios del agua
protección de ecosistemas
indicadores
proyectos de descontaminación
recursos hídricos
reparto de conocimiento
indicadores
reparto de los recursos hídricos
retos de gestión
sistema de recuperación de costes
sitios de relleno
situación
suministro de agua potable
suministro urbano de agua, indicadores
superficie de regadío
tratamiento de aguas residuales
uso industrial del agua
indicadores
valoración del agua, indicadores
Senegal
acceso a la electricidad
ciudades
disponibilidad de agua por persona
eficacia del agua industrial
indicador de la calidad del agua
indicadores de suministro de alimentos
informes nacionales
población
progresos en la Agenda 21
progresos hacia las Metas de Desarrollo del Milenio
superficie
Senegal, cuenca del río
agricultura
aguas superficiales
calidad del agua
características de población
características físicas
características hidrológicas
características socioeconómicas
centrales hidroeléctricas
degradación del ecosistema
disponibilidad de datos
finanzas
fundamentos históricos
hidrología
impacto del hombre sobre los recursos hídricos
indicadores
industria
instituciones que la cubren
mapa de la cuenca
Observatorio Medioambiental
pesca
Plan Director de Desarrollo y Gestión del Agua
precipitaciones
presas
problemas sanitarios
recusos hídricos
red de vigilancia del caudal
reparto de los recursos hídricos
retos de gestión
sector minero
seguridad alimentaria
situación
superficie de regadío
uso del agua por sectores
véase también Organización para el Desarrollo del río Senegal (OMVS)
Senegal, río
navegación por
sequías
efectos del calentamiento mundial
en Sri Lanka
gestión de
lista de incidentes en varios países
sitios web sobre
serreta brasileña (pato)Servicio Mundial de Vigilancia de Glaciares (WGMS)
servicios de salud medioambiental
Setu (pueblo estonio minoritario)
Seúl (Corea del Sur)
Seychelles
disponibilidad de agua por persona
indicadores de suministro de alimentos
informes nacionales
población
progresos en la Agenda 21
progresos hacia las Metas de Desarrollo del Milenio
superficie
Shanghai (China)
Sierra Leona
disponibilidad de agua por persona
eficacia del agua industrial
indicadores de suministro de alimentos
informes nacionales
población
progresos en la Agenda 21
progresos hacia las Metas de Desarrollo del Milenio
superficie
sigelosis
silvicultura y seguridad alimentaria
Singapur
ciudad
disponibilidad de agua por persona
gestión del agua
indicador de la calidad del agua
indicadores de suministro de alimentos
informes nacionales
población
política de fijación de precios del agua
progresos en la Agenda 21
progresos hacia las Metas de Desarrollo del Milenio
superficie
Siria
ciudades
disponibilidad de agua por persona
indicador de la calidad del agua
indicadores de suministro de alimentos
informes nacionales
población
progresos en la Agenda 21
progresos hacia las Metas de Desarrollo del Milenio
superficie del suelo
vigilancia de la calidad del agua
sistema de acuíferos de las mesetas (América del Norte)
Sistema de Información Mundial sobre Pesquerias (FIGIS), sitio web
Sistema de Información sobre Actividades en materia de Recursos Hídricos y del Ciclo Hidrológico, de América Latina y el Caribe (LACHYCIS)
Sistema de Observación Mundial del Ciclo Hidrológico (WHYCOS)
sistema de observación terrestre
Sistema de Síntesis de Datos (DSS) para África
sistema mundial de alimentos
Sistema Mundial de Observación Terrestre (GTOS)
Sistema Mundial de Vigilancia del Medio Ambiente (GEMS), Programa de agua dulce
sistemas de "aguas grises"
sistemas de agua urbanos
factores que afectan la buena gestión
recogida de ingresos
sistemas de almacenamiento de aguas de tormentas

sistemas de construcción-operación-transferencia (BOT)
sistemas de construcción-propiedad-operación-transferencia (BOOT)
sistemas de energía hidroeléctrica a gran escala
en África
en Asia
fallos de y problemas con
sistemas de gestión medioambiental (EMS)
sistemas de información geográfica (GIS), aplicaciones
sistemas de regadío
deterioro de la calidad del agua debida a
en Sri Lanka
en Tailandia
gestionados por la comunidad
impactos medioambientales
opciones de diseño y de gestión para proteger la salud
recuperación de costes en usos indirectos del agua
sistemas sin fallos, para la gestión del riesgos
sitios Ramsar transfronterizos
sitios web
sobre administración del agua
sobre ciudadees
sobre el ciclo natural del agua
sobre energía
sobre industria
sobre protección de ecosistemas
sobre salud y necesidades básicas
sobre sequías e inundaciones
sobre suministro de alimentos
sobre valoración del agua
Snake, río (EE.UU.)
soberanía territorial restringida, principio de
Sociedad para la Promoción de Centros de Recursos de Zona (SPARC)
proyecto de retretes comunitarios
Somalia
ciudades
disponibilidad de agua por persona
indicadores de suministro de alimentos
informes nacionales
población
progresos en la Agenda 21
progresos hacia las Metas de Desarrollo del Milenio
superficie
sombra pluviométrica
sostenibilidad
de la explotación de aguas subterráneas
de los sistemas de abastecimiento de agua y saneamiento
sostenibilidad medioambiental
Meta de Desarrollo del Milenio sobre
progreso hacia
Sri Lanka
administración del agua
Consejo de Recursos Hídricos
costes de desarrollo de regadíos
desarrollos industriales
disponibilidad de agua por persona
eficacia del agua industrial
especies en peligro de peces de agua dulce
indicador de la calidad del agua
indicadores de suministro de alimentos
informes nacionales
instituciones
legislación
población
precios del agua
progresos en la Agenda 21
progresos hacia las Metas de Desarrollo del Milenio
radio comunal
reparto del agua
sequías
superficie
uso y distribución del agua
valoración del agua
véase también Ruhuna, cuencas de
Sudáfrica
administración del agua
científicos e ingenieros en I+D
ciudades
disponibilidad de agua por persona
eficacia del agua industrial
especies en peligro de peces de agua dulce
gasto en TIC
indicador de la calidad del agua
indicadores de suministro de alimentos
informes de calidad medioambiental
informes nacionales
legislación sobre el uso del agua
PIB per cápita
plantas desalinizadoras
población
precios del agua
progresos en la Agenda 21
progresos hacia las Metas de Desarrollo del Milenio
superficie
viviendas autoconstruidas de bajo coste
Sudán
ciudades
disponibilidad de agua por persona
indicador de la calidad del agua
indicadores de suministro de alimentos
informes nacionales
población
progresos en la Agenda 21
progresos hacia las Metas de Desarrollo del Milenio
superficie
Suecia
ciudades
disponibilidad de agua por persona
eficacia del agua industrial
indicador de la calidad del agua
indicadores de suministro de alimentos
informes nacionales
población
precios del agua
progresos en la Agenda 21
superficie
Suiza
disponibilidad de agua por persona
indicador de la calidad del agua
indicadores de suministro de alimentos
informes nacionales
población
progresos en la Agenda 21
superficie
suministro de agua
cobertura real y cobertura objetivo
control del
datos de acceso regional
datos de la encuesta en hogares
en ciudades
en zonas rurales
impacto del hombre sobre
mapa descriptivo indicativo
mejorado comparado con no mejorado
datos regionales
Meta de Desarrollo del Milenio sobre
financiación de los logros
progresos nacionales hacia
progresos regionales hacia
opciones tecnológicas
sostenibilidad
véase también abastecimiento de agua
suministro de alimentos
a partir de sistemas naturales sin dañar
fuentes principales
indicadores de
listados para varios países
progresos desde Río
suministro de saneamiento
en ciudades
seguro y conveniente
temas de salud pública
uso de retretes
y comportamiento higiénico
seguro y conveniente
y comportamiento higiénico
superficie de suelo cultivado
expansión mundial de la
listado para varios países
superficie terrestre, listado para varios países
Suramérica
acuíferos
cambios en las condiciones del agua de los lagos
disponibilidad de agua por persona
envenenamiento por toxinas cianobacterianas
estaciones de vigilancia hidrológica
población
recursos hídricos
ríos
sistemas de energía hidroeléctrica
superficie
véase también América Latina y el Caribe
Surinam
disponibilidad de agua por persona
indicadores de suministro de alimentos
informes nacionales
población
progresos en la Agenda 21
progresos hacia las Metas de Desarrollo del Milenio
superficie
Swazilandia
disponibilidad de agua por persona
indicadores de suministro de alimentos

informes nacionales
población
progresos en la Agenda 21
progresos hacia las Metas de Desarrollo del Milenio
superficie
T
Tailandia
científicos e ingenieros en I+D
ciudades
Comités de Cuencas Fluviales
Constitución
costes de desarrollo del regadío
crisis económica
disponibilidad de agua por persona
economía medioambiental
eficacia del agua industrial
evaluación del impacto medioambiental
gasto en TIC
indicador de la calidad del agua
indicadores de suministro de alimentos
informes nacionales
instituciones
inundaciones
legislación
organizaciones de usuarios del agua
PIB per cápita
población
políticas de desarrollo de recursos hídricos
políticas sobre la calidad del agua
precios del agua
progresos en la Agenda 21
progresos hacia las Metas de Desarrollo del Milenio
superficie
viviendas autoconstruidas de bajo coste
véase también Chao Phraya, cuenca del río
Taiwan, terremoto
Tamagawa, cuenca del río (Japón)
indicadores de la calidad del agua
véase también Gran Tokio, cuencas fluviales del (Japón)
Tanzania
acceso a la electricidad
ciudades
abastecimiento de agua y saneamiento
disponibilidad de agua por persona
efectos sanitarios de los proyectos de regadío
eficacia del agua industrial
indicador de la calidad del agua
indicadores de suministro de alimentos
informes nacionales
minería del oro
población
progresos en la Agenda 21
progresos hacia las Metas de Desarrollo del Milenio
superficie del suelo
véase también Victoria, lago
tarifas del agua
véase precios del agua
Tarim, cuenca del río (Asia)
tasa de recarga de acuíferos
listado para varios acuíferos
tasa de recarga de las aguas subterráneas, factores que afectan
tasas de analfabetismo
Tayikistán
disponibilidad de agua por persona
indicadores de suministro de alimentos
informes nacionales
población
progresos en la Agenda 21
progresos hacia las Metas de Desarrollo del Milenio
superficie del suelo
técnica de pares de cuencas (para estudios hidrológicos)
técnicas comunales de recogida de aguas
tecnología Vacutug
tecnologías basadas en la World Wide Web
tecnologías de la información y la comunicación (TIC)
en Japón
factores que limitan el uso
gasto como porcentaje del PIB
y conocimiento e información compartidos
y posibilidades de enseñanza en línea
tecnologías de las comunicaciones *véase* tecnologías de la información y las comunicaciones (TIC)
tecnologías de vigilancia, capacidad
teléfono, uso
Teletskoye, lago (Rusia)
televisión, acceso a
tendencias medioambientales, datos regionales
tendencias, indicadores que las muestran
Tercer Foro Mundial del Agua (Kyoto, 2003)
terremotos
listado de grandes desastres
tendencias
tierra cultivable, expansión de tierra de regadío
expansión de la superficie
expansión de la mundial
para varios países
Tigris-Eufrates, cuenca de los ríos (Oriente Medio)
proyecto de energía hidroeléctrica/almacenamiento de agua
sistemas de regadío
Timor Oriental
indicadores de suministro de alimentos
informes nacionales
Tisza, cuenca del río (Europa oriental)
control de la contaminación en la
Titicaca, cuenca del lago (Bolivia/Perú)
Autoridad Binacional Autónoma del Lago Titicaca
características físicas
características socioeconómicas
mapa de la cuenca
recursos hídricos
situación
véase también Titicaca-Desaguadero-Poopó-Lago Salado de Coipasa (sistema) (TDPS)
Titicaca, lago (Bolivia/Perú)
calidad del agua
especies de peces en el
propiedad
transporte en el
Titicaca-Desaguadero-Poopó-Lago Salado de Coipasa (sistema) (TDPS) (Bolivia/Perú)
actividades económicas
administración del agua
agricultura
aguas subterráneas
aguas superficiales
Autoridad Binacional Autónoma del Lago Titicaca
base cultural
calidad del agua
características de población
características físicas
características socioeconómicas
centros urbanos
clima
cobertura del saneamiento
consumo de energía
contaminación
disponibilidad de datos
ecosistemas
educación
finanzas
gestión del riesgo
hidrología
impacto del hombre sobre los recursos hídricos
indicadores sanitarios
indicadores utilizados
instituciones
inundaciones
legislación
mapa de la cuenca
métodos de gestión
Plan Director
pobreza
causas
precios del agua
presas y desvíos
problemas críticos
producción de alimentos
recursos hídricos
reparto de los recursos hídricos
sequías
sistema de propiedad del suelo
situación
sucesos extremos en
suministro de agua potable
superficie de regadío
tipos de suelos
topografía
trabajos de regulación hidraúlica
turismo
uso industrial del agua
usos del agua
valoración del agua
véase también Titicaca, cuenca del lago
Togo
acceso a la electricidad
disponibilidad de agua por persona
eficacia del agua industrial
indicador de la calidad del agua
indicadores del suministro de alimentos
informes nacionales
población
progresos en la Agenda 21
progresos hacia las Metas de Desarrollo del Milenio
superficie
Tokio (Japón)
Tonga
indicadores del suministro de alimentos
informes nacionales
progresos en la Agenda 21
progresos hacia las Metas de Desarrollo del Milenio
tormentas de viento, tendencias
tortuga de caparazón blando de Nutphand o de cabeza estrecha
toxinas cianobacterianas

Índice

tracoma
efecto del abastecimiento de agua y el saneamiento mejorados
muertes debidas a
Transferencia de Tecnología Respetuosa con el Medio Ambiente (proyecto) (TEST)
Transformación Participativa de la Higiene y el Saneamiento (PHAST)
metodología
Tratado de la Cuenca del río Columbia (EE.UU/Canadá)
Tratado Israel-Jordania
triazinas, contaminación por
Tribunal Internacional de Justicia (TIJ)
tribunales nacionales de aguas
tricuriasis
muertes debidas a
trigo
Trinidad y Tobago
disponibilidad de agua por persona
indicador de la calidad del agua
indicadores del suministro de alimentos
informes nacionales
población
progresos en la Agenda 21
progresos hacia las Metas de Desarrollo del Milenio
superficie
Tumen, cuenca del río
Túnez
ciudades
disponibilidad de agua por persona
eficacia del agua industrial
indicador de la calidad del agua
indicadores de suministro de alimentos
informes nacionales
población
progresos en la Agenda 21
progresos hacia las Metas de Desarrollo del Milenio
sistemas de desalinización
superficie
turismo de golf
turismo, efecto en las extracciones de agua
Turkmenistán
disponibilidad de agua por persona
eficacia del agua industrial
indicadores de suministro de alimentos
informes nacionales
población
progresos en la Agenda 21
progresos hacia las Metas de Desarrollo del Milenio
recursos hídricos compartidos
superficie
Turquía
ciudades
disponibilidad de agua por persona
eficacia del agua industrial
especies en peligro de peces de agua dulce
indicador de la calidad del agua
indicadores de suministro de alimentos
informes nacionales
población
progresos en la Agenda 21
progresos hacia las Metas de Desarrollo del Milenio
proyecto hidroeléctrico/almacenamiento de agua
superficie
terremoto
Tuvalu
progresos en la Agenda 21
progresos hacia las Metas de Desarrollo del Milenio
U
Ucrania
ciudades
disponibilidad de agua por persona
eficacia del agua industrial
indicador de la calidad del agua
indicadores de suministro de alimentos
informes nacionales
población
políticas participativas
programa de restauración de ecosistemas
progresos en la Agenda 21
progresos hacia las Metas de Desarrollo del Milenio
superficie
Uganda
acceso a la electricidad
ciudades
disponibilidad de agua por persona
eficacia del agua industrial
indicador de la calidad del agua
indicadores de suministro de alimentos
informes nacionales
población
progresos en la Agenda 21
progresos hacia las Metas de Desarrollo del Milenio
superficie
véase también Victoria, lago
unidades de medida
Unión Europea (UE)
Convenio sobre la Protección del río Danubio, ratificación
pequeñas plantas de energía hidroeléctrica
Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza y los Recursos Naturales (IUCN)
Cuidados Medioambientales Primarios
estimaciones de las necesidades de financiación para las metas de abastecimiento de agua y saneamiento
lista de especies en peligro
Universidad de Harvard
Universidad del Estado de Oregon
estudios de cuencas transfronterizas
véase también Base de Datos de Disputas sobre aguas Transfronterizas
uranio, efectos sobre la salud
urbanización
peligro de inundaciones afectados por
Uru Uru, lago (Bolivia)
véase también Titicaca-Desaguadero-Poopó-Lago Salado de Coipasa (sistema) (TDPS)
Uruguay
ciudades
disponibilidad de agua por persona
eficacia del agua industrial
indicador de la calidad del agua
indicadores de suministro de alimentos
informes nacionales
población
progresos en la Agenda 21
progresos hacia las Metas de Desarrollo del Milenio
superficie
uso agrícola del agua
en competencia con otros usos
y fijación de los precios del agua
uso de Internet
uso doméstico del agua, en competencia con otros usos
uso industrial del agua
comparado con otros usos
control del
disponibilidad de datos
en África
en Asia
en Europa
indicadores
total mundial
Uzbekistán
acceso a la electricidad
ciudades
disponibilidad de agua por persona
eficacia del agua industrial
indicador de la calidad del agua
indicadores de suministro de alimentos
informes nacionales
población
progresos en la Agenda 21
progresos hacia las Metas de Desarrollo del Milenio
recursos hídricos compartidos
superficie
V
Vadi-Tartar, embalse de (Irak)
Valor Añadido Industrial (VAI)
en el índice de eficacia del agua industrial
listado para varios países
valor del agua
significado del término
valor económico del agua
valor intrínseco del agua
valor medioambiental del agua
valor social del agua
valoración del agua
avances metodológicos
discusión en la Reunión del Grupo de Expertos de Harare (1998)
en Bolivia
en Estonia
en Japón
en Perú
en Rusia
en Sri Lanka
establecimiento de metas
funciones
en gestión y asignación de recursos
en la fijación de precios
en la financiación
en la recuperación de costes
en la regulación de mercados
en las asociaciones plúblico-privadas
indicadores para
medidas de la Agenda 21
práctica frente a teoría
premisas conceptuales
progresos desde Río
sitios web
valoración económica del agua
funciones
en asociaciones público-

privadas
en financiación
en gestión y asignación de recursos
en la fijación de precios
en recuperación de costes
en regulación de mercados
Vanuatu
informes nacionales
progresos hacia las Metas de Desarrollo del Milenio
variables
agregación de
comparadas con indicadores e índices
cultivos que aumentan el riesgo
significado del término
variables socioeconómicas, información basada en vectores (en la transmisión de enfermedades)
significado del término
Venezuela
científicos e ingenieros en I+D
ciudades
disponibilidad de agua por persona
eficacia del agua industrial
gasto en TIC
indicador de la calidad del agua
indicadores de suministro de alimentos
informes nacionales
inundaciones y corrimientos de tierras
lagos y embalses
PIB per cápita
población
progresos en la Agenda 21
progresos hacia las Metas de Desarrollo del Milenio
ríos
superficie del suelo
vertederos de neumáticos, como lugares de cría de mosquitos
Veterocreyentes (rusos)
Victoria, lago (África oriental)
Vietnam
acceso a la electricidad
ciudades
disponibilidad de agua por persona
eficacia del agua industrial
energía hidroeléctrica
indicador de la calidad del agua
indicadores de suministro de alimentos
informes nacionales
población
precios del agua
producción más limpia de alimentos
progresos en la Agenda 21
progresos hacia las Metas de Desarrollo del Milenio
superficie
vigilancia
calidad del agua
cobertura del saneamiento
desarrollo industrial
niveles y calidad de pozos
peligros de sequías
Vision 21
estimaciones de requisitos de financiación para las metas de abastecimiento de agua y saneamiento
Visión Mundial del Agua
estimaciones de necesidades de financiación para las metas del abastecimiento de agua y saneamiento
Visión Mundial del Agua y la Naturaleza
Vístula, cuenca del río (Europa oriental)
visualización de datos
viviendas autoconstruidas de bajo coste
Volga, cuenca del río (Europa oriental)
Volta, cuenca del río (África occidental)
Volta, lago/embalse de (Ghana)
vulnerabilidad, significado del término
W
WAC Bennett, embalse de (Canadá)
WAICENT (portal de Información de la FAO)
Water Resources Abstracts
WaterAid (ONG)
Willem Alexander, príncipe heredero de los Países Bajos, citado
Y
Yakarta (Indonesia)
Yangtze, río (China)
Yemen
administración del agua
ciudades
disponibilidad de agua por persona
eficacia del agua industrial
indicadores de suministro de alimentos
informes nacionales
población
progresos en la Agenda 21
progresos hacia las Metas de Desarrollo del Milenio
superficie
Yenisei, río (Rusia)
Yibuti
disponibilidad de agua por persona
indicadores de suministro de alimentos
informes nacionales
población
progreso hacia las Metas de Desarrollo del Milenio
progresos en la Agenda 21
superficie
Yugoslavia
ciudades
disponibilidad de agua por persona
indicadores de suministro de alimentos
informes nacionales
población
progresos en la Agenda 21
progresos hacia las Metas de Desarrollo del Milenio
sequías
superficie
Yukon, cuenca del río (América del Norte)
Z
Zambeze, cuenca del río (África meridional)
Zambia
acceso a la electricidad
asesoría en conflictos
ciudades
disponibilidad de agua por persona
eficicacia del agua industrial
embalses
indicador de la calidad del agua
indicadores de suministro de alimentos
informes nacionales
población
progresos en la Agenda 21
progresos hacia las Metas de Desarrollo del Milenio
superficie
Zimbabue
acceso a la electricidad
ciudades
disponibilidad de agua por persona
eficacia del agua industrial
indicador de la calidad del agua
indicadores de suministro de alimentos
industria del cuero y el calzado
informes nacionales
lagos/embalses
Ley del Agua
minería de oro
población
progresos en la Agenda 21
progresos hacia las Metas de Desarrollo del Milenio
ríos
sequías
superficie
zonas costeras, impactos de la industria sobre
zonas rurales
cobertura del abastecimiento de agua
cobertura sanitaria
uso de energía
valoración del agua
zonas urbanas
administración en
cobertura del abastecimiento de agua
cobertura del saneamiento
como medios que amenazan la vida
necesidades energéticas
valoración del agua en

Créditos

Fotografías:

Cover
© UNICEF - S. Noorani
Interior portada
© Ministerio de Medio Ambiente de España, José Manuel Alonso Puchades
I© UNESCO – CZAP/ASA, F. Gattoni, D. Riffet
© X. Lefèvre
© Still Pictures – A. Bartschi, M. Edwards, J. Etchart, P. Frischmuth (p.I)
© UNESCO – D. Roger (p.I)
Prelims
© UNEP
Part I
© UNESCO – M. Becka (p.1)
Chapter 1
© Still Pictures – E. Cleijne (p.2)
© UNICEF (p.3)
© UNEP (p.4)
Chapter 3
© UNESCO – G. Guit; M. Soler-Roccat; D. Roger (p.31)
Chapter 4
© UNESCO – G.-A.Vicas (pp.64/65)
© Still Pictures – A. Bartschi (p.64)
© Still Pictures – R. Seitre (p.65)
© Y. Arthus-Bertrand (p.66)
Chapter 5
© UNESCO – D. Roger (p.97)
© UNICEF (p.99)
© Swynk (p.100)
© UNESCO – Y. Nagata (pp.100/101)
© Swynk ; © UNESCO – D. Roger (p. 101)
Chapter 6
© UNCHS (p.129)
© Ministerio de Medio Ambiente de España, José Manuel Alonso Puchades (p.140)
Chapter 7
© FAO – Bizzari; © UNESCO – Robinson (p.158)
© A. Clayson; © IRD; © Swynk (p.159)
Chapter 8
© IRD (p.189)
© FAO – M. Marzot ; © UNESCO – G. Malempré; © P. Unt (p.190)
© Swynk (pp.190/91)
© FAO – P. Johnson; © Swynk; © UNESCO – D. Riffet; © P. Unt (p.191)
© Swynk; © UNESCO – D. Roger; © X. Lefèvre (p.192)
Chapter 9
© Still Pictures – R. Janke (p.225)
© UNESCO – D. Roger (p.226)
Chapter 10
© UNESCO – A. Testut (p.248)
© A. Clayson ; © FAO – M. Marzot ; © Swynk; © UNESCO; © UNESCO – G. Malempré (p.249)
Chapter 11
© Swynk (p.268)
© UNICEF – M. Murray-Lee; © WMO – Cincinnati Post (p.269)
Chapter 12
© UNICEF – J. Isaac (p.291)
© Y. Arthus-Bertrand; © UNESCO – D. Riffet (p.292)
© Swynk (pp.292/3, p.293)
© UNESCO – D. Roger (p.293)
Chapter 13
© UNESCO – J. Foy (p.324)
© Swynk (pp.324/5, p.325)
Chapter 14
© UNESCO – D. Roger (p.345)
© Swynk (p.346)
© © IRD; Still Pictures – G. Nicolet; © Swynk; © UNESCO – D. Roger (p. 347)
Chapter 15
© UNESCO – A. Périé (p.367)
© UNESCO – D. Roger (p.368)
© Swynk ; © UNESCO – I. Forbez ; © C. Fernandez-Jauregui (p.369)
Chapter 16
© Swynk (p.385)
© ONWRC; © UNESCO – G. Malempré (p.388)
© FAO – P. Johnson; © UNESCO – M. Becka (p.389)
Chapter 17
© R. Urbel (p.401)
© P. Unt (p.402, p.403)
© T. Tuul (pp.402/3)
Chapter 18
© UNESCO – P. Coles
Chapter 19
© AESN (p.429)
© UNESCO – D. Chenot (p.430)
© AESN (p.431)
Chapter 20
© OMVS (p.447)
© UNESCO – G. Malempré (p.448)
© Y. Arthus-Bertrand (pp.448/9)
© OMVS ; © UNESCO – D. Roger (p.449)
Chapter 21
© UNESCO, A. Jonquière (p.463, pp.464/5, p.465)
© UNESCO – G. Malempré, P.A.Pittet (p.465)
Chapter 22
© MLIT (p.482, pp. 482/3, p.483)
© UNESCO – D. Roger (p.483)
Chapter 23
© FAO – M.Marzot;
© Still Pictures – F.Suchel;
© Swynk ; © UNICEF – M.Murray-Lee (p.500)
© FAO – P. Johnson, M. Marzot ; © Swynk;
© UNESCO – Y. Nagata;
© UNICEF (p.502)
© FAO – P. Johnson;
© MLIT ; © Swynk; © T. Tul
Interior contraportada
© Ministerio de Medio Ambiente de España, José Manuel Alonso Puchades

UN-WATER/WWAP/2007/01

www.unesco.org/water/wwap/index_es

UN-WATER/WWAP/2007/01

World Water Assessment Programme

www.unesco.org/water/wwap/index_es

El Informe de las Naciones Unidas sobre el Desarrollo de los Recursos Hídricos en el Mundo ha sido producido por 23 agencias y organismos de las Naciones Unidas que, por primera vez, combinan sus esfuerzos y conocimientos para elaborar una visión global de la situación del agua en nuestro planeta.

El presente Resumen aborda los temas principales tratados en esta importante obra, llamada a servir de referencia obligada sobre el tema.

Depósito legal: SE - 1506 - 05

UNESCO
Organización de las Naciones Unidas para la educación, la ciencia y la cultura

MINISTERIO DE MEDIO AMBIENTE