

# ¿Hay suficiente agua en el mundo?



Organización  
Meteorológica  
Mundial





# ¿Hay suficiente agua en el mundo?



---

1997, Organización Meteorológica Mundial/  
Organización de las Naciones Unidas para la Educación,  
la Ciencia y la Cultura

**OMM-N° 857**

ISBN 92-63-30857-8

**NOTA**

Las denominaciones empleadas en esta publicación y la forma en que aparecen presentados los datos que contiene no implican, de parte de la Secretaría de la Organización Meteorológica Mundial, juicio alguno sobre la condición jurídica de ninguno de los países, territorios, ciudades o zonas citados o de sus autoridades, ni respecto de la delimitación de sus fronteras o límites.

---

---

## ÍNDICE

	<i>Página</i>
<b>PRÓLOGO</b> .....	5
El agua — una cuestión de vida o muerte .....	7
¿De cuánta agua dulce se dispone? .....	7
Evaluación de los recursos hídricos .....	9
¿Hay suficiente agua? .....	10
Base para la evaluación .....	11
¿Quién evalúa? .....	12
Utilización del agua .....	13
Agua desperdiciada .....	14
Contaminación del agua .....	16
Agua y salud .....	17
El agua es objeto de presión .....	19
Un mundo donde el agua se agota .....	20
Hacia una estrategia global sobre los recursos hídricos .....	20
Conclusión.....	21

---



---

## PRÓLOGO

La disponibilidad de agua dulce es uno de los grandes problemas que se plantean hoy en el mundo y en algunos aspectos el principal, porque las dificultades conexas afectan la vida de muchos millones de personas. Durante los próximos 50 años, los problemas relacionados con la falta de agua o la contaminación de masas de agua afectarán prácticamente a todos los habitantes del planeta.

Las regiones del mundo que sufren escasez de agua siguen creciendo en superficie y en cantidad. Lo que preocupa es que esa población exige cada vez más agua y este recurso finito debe satisfacer también las necesidades de todas las demás formas de vida. El resultado podría ser una serie de desastres locales y regionales y de enfrentamientos que entrañarían una crisis de envergadura mundial. De hecho, los problemas relativos a las aguas dulces de la Tierra ponen de relieve el dilema que se plantea a la humanidad. ¿Puede transformarse la competencia entre el medio ambiente y el desarrollo en una asociación entre los dos y lograr así el objetivo del desarrollo sostenible?

Es un dilema que ocupa la atención de numerosas instituciones y en que se ha abordado en varias conferencias recientes, por ejemplo en la Conferencia Internacional sobre el Agua y el Medio Ambiente (Dublín, 1992) y en la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo (CNUMAD, Río de Janeiro, 1992). Los principios de Dublín y también el Programa 21, que incluye esos principios en su capítulo sobre el agua dulce, indican claramente que el agua es indispensable para el desarrollo sostenible. Después del llamamiento formulado en 1994 por la Comisión de las Naciones Unidas sobre

el Desarrollo Sostenible (CDS), en su segundo período de sesiones, algunos organismos del sistema de las Naciones Unidas — entre ellos la Organización Meteorológica Mundial (OMM) y la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO) — en colaboración con el Instituto de Medio Ambiente de Estocolmo, realizaron una evaluación completa del agua dulce de la Tierra. Sobre la base de ese trabajo, en el presente folleto se reseñan las siguientes cuestiones:

- la evaluación de las fuentes de abastecimiento de agua dulce en el mundo; y
- la disponibilidad y el uso de ese recurso.

Este folleto tiene por finalidad señalar a la atención de todos los interesados que hace falta aumentar urgentemente el control y la evaluación de los recursos hídricos en ríos y acuíferos, y en particular en cuencas compartidas regional o internacionalmente. Es vital para poder responder a la creciente demanda actual y futura de información sobre el agua y los conocimientos necesarios para el desarrollo sostenible.

Además deseamos invitar a los Servicios Hidrológicos Nacionales, a las instituciones científicas y docentes y los organismos que se ocupan del agua a que tomen las iniciativas necesarias para diseñar planes concretos y con visión de futuro, y las estrategias de ejecución correspondientes, sobre la mejor manera en que pueden contribuir a las actividades de evaluación de los recursos hídricos nacionales y regionales en los años venideros.

Hace falta tomar medidas ahora para que en el siglo XXI las actividades humanas no se vean limitadas por una escasez de agua.

(F. Mayor)  
Director General  
UNESCO

(G. O. P. Obasi)  
Secretario General  
OMM

---





El ciclo hidrológico visto por William Shakespeare:

*“Por eso, los aires, llamándonos en vano con su música,  
han absorbido, como en venganza,  
las nieblas contagiosas del mar, las cuales,  
cayendo sobre los campos, han llenado de tanta soberbia  
a los más humildes ríos, que han rebasado sus riberas.”*

De "Sueño de una noche de verano", Acto 2, Escena I

*Esté donde esté y  
cualquiera sea su  
forma, cada gota de  
agua de la Tierra  
está atrapada en el  
ciclo hidrológico.*

## El agua — una cuestión de vida o muerte

Resulta difícil imaginar un mundo sin agua, pero las imágenes de la luna y de Marte muestran claramente como podían ser las condiciones sin ella.

El agua es vital para el consumo humano, los servicios sanitarios, la agricultura, la industria y otra infinidad de usos. La vida en la Tierra comenzó en el agua; ahora el agua dulce da vida a las ciudades sedientas, irriga a los cultivos que se secan y es el hábitat de una multitud de seres vivos. Sin embargo, el agua puede significar también muerte y destrucción. Las inundaciones son el peor de los desastres naturales, ya que cobran más víctimas y ocasionan más daños materiales que los terremotos, las erupciones volcánicas u otras catástrofes similares. El agua contaminada transmite enfermedades y provoca la muerte a quien la bebe y mata aves, peces y criaturas que la necesitan para sobrevivir.

*“Los planificadores y los decisores necesitan información para determinar la manera de satisfacer las demandas previstas y de evaluar las repercusiones que el sistema hídrico y el medio ambiente pueden sufrir como resultado de las obras hidráulicas y de la contaminación.”*

Plan de Acción, Conferencia de la OMM y el BID sobre recursos hídricos, San Jose, Costa Rica, 1996

## ¿De cuánta agua dulce se dispone?

El agua es uno de los elementos más familiares en el mundo en que vivimos:

- en estado líquido se halla en lagos, ríos y embalses de la superficie terrestre, y ocupa los mares y océanos circundantes;
  - en estado gaseoso se presenta como vapor de agua en la atmósfera;
  - en estado sólido cubre las regiones polares y las montañas más altas, y transforma el paisaje invernal;
  - hay también una enorme cantidad de agua almacenada en el suelo, tanto dentro como debajo de la tierra en las formaciones permeables subyacentes que se llaman acuíferos; y
  - el agua está presente en la vegetación y en el cuerpo humano, compuesto casi en un 80% de agua.
- En el ciclo hidrológico, bajo el efecto del sol hay agua que se evapora constantemente en la

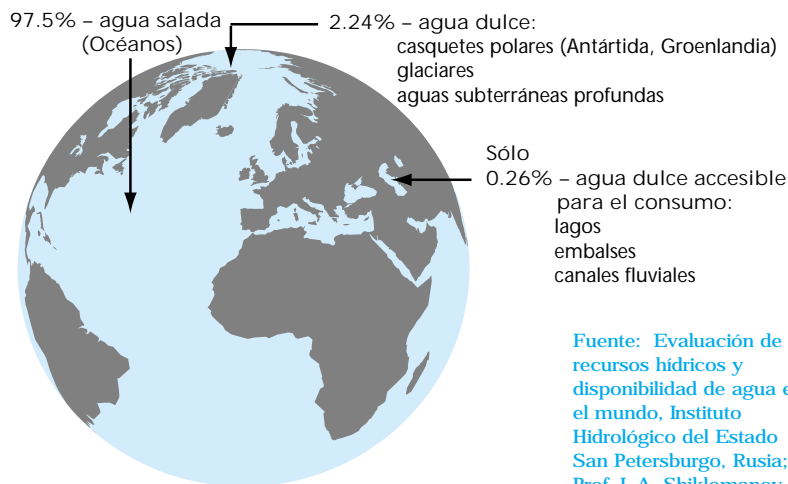
atmósfera. Parte de ella se transforma en lluvia y en nieve. Algo de esa precipitación se vuelve a evaporar rápidamente en la atmósfera. Una parte se desagua en lagos y ríos a fin de emprender el viaje de regreso al mar. Otra parte se infiltra en la tierra para convertirse en humedad o en agua subterránea. En condiciones naturales, el agua subterránea se abre gradualmente camino para regresar a las aguas superficiales y constituye la principal fuente del caudal fluvial seguro. Los vegetales absorben parte de la humedad del suelo y del agua subterránea en sus tejidos, y liberan una parte en la atmósfera por el proceso de transpiración.

El ciclo hidrológico moviliza enormes cantidades de agua alrededor del mundo. Parte de este movimiento es rápido; una gota de agua permanece un tiempo promedio de aproximadamente 16 días en un río y de unos ocho días en la atmósfera. Pero ese tiempo puede convertirse en siglos para un glaciar y en decenas de miles de años para el agua que atraviesa lentamente un profundo acuífero. Las gotas de agua se reciclan continuamente, acarreando con ellas sedimentos: entre miles de toneladas por día en un río como el Ganges y cantidades apenas mensurables en un acuífero.

Gran parte del agua de la Tierra es poco apta para el consumo humano pues el 97,5% es agua salada, por lo que se dispone sólo de 2,5% de agua dulce, casi toda ella congelada en las profundidades de la Antártida y Groenlandia. Sólo se pueden explotar fácilmente las cantidades mucho más pequeñas de agua dulce de los ríos y lagos, del suelo y de los acuíferos poco profundos.

Estos son los principales componentes de los recursos hídricos de la Tierra, alimentados por la precipitación y por el agua de deshielo de los glaciares en algunas zonas, y completados por el rocío y el goteo de niebla en ciertos lugares. En todas partes se agotan por evaporación y transpiración. En muchas cuencas fluviales, las presas aumentan el volumen de agua almacenada, al igual

### Disponibilidad mundial de agua dulce planeta Agua — "azul"



Fuente: Evaluación de recursos hídricos y disponibilidad de agua en el mundo, Instituto Hidrológico del Estado San Petersburgo, Rusia; Prof. I. A. Shiklomanov, et al., 1996.

que los acuíferos recargados artificialmente, mientras que el agua de mar desalada en las inmediaciones del mar añade una minúscula fracción de agua dulce. Debido a las variaciones en el ciclo hidrológico de un lugar a otro y de un día a otro, esos recursos hídricos no son constantes ni mucho menos. Son no obstante, los recursos potencialmente aprovechables y por eso son valiosísimos para la humanidad.

Las actividades humanas modifican el ciclo hidrológico y pueden contaminar seriamente el agua disponible. La supresión de árboles y vegetación, la variación en la utilización de la tierra, la expansión de las zonas pavimentadas, la construcción de presas y canales, las transferencias entre cuencas, la irrigación y el drenaje, y

### Escorrentía mundial por habitante

Año	Promedio
1970	12 900 m <sup>3</sup> /persona
1995	7 600 m <sup>3</sup> /persona

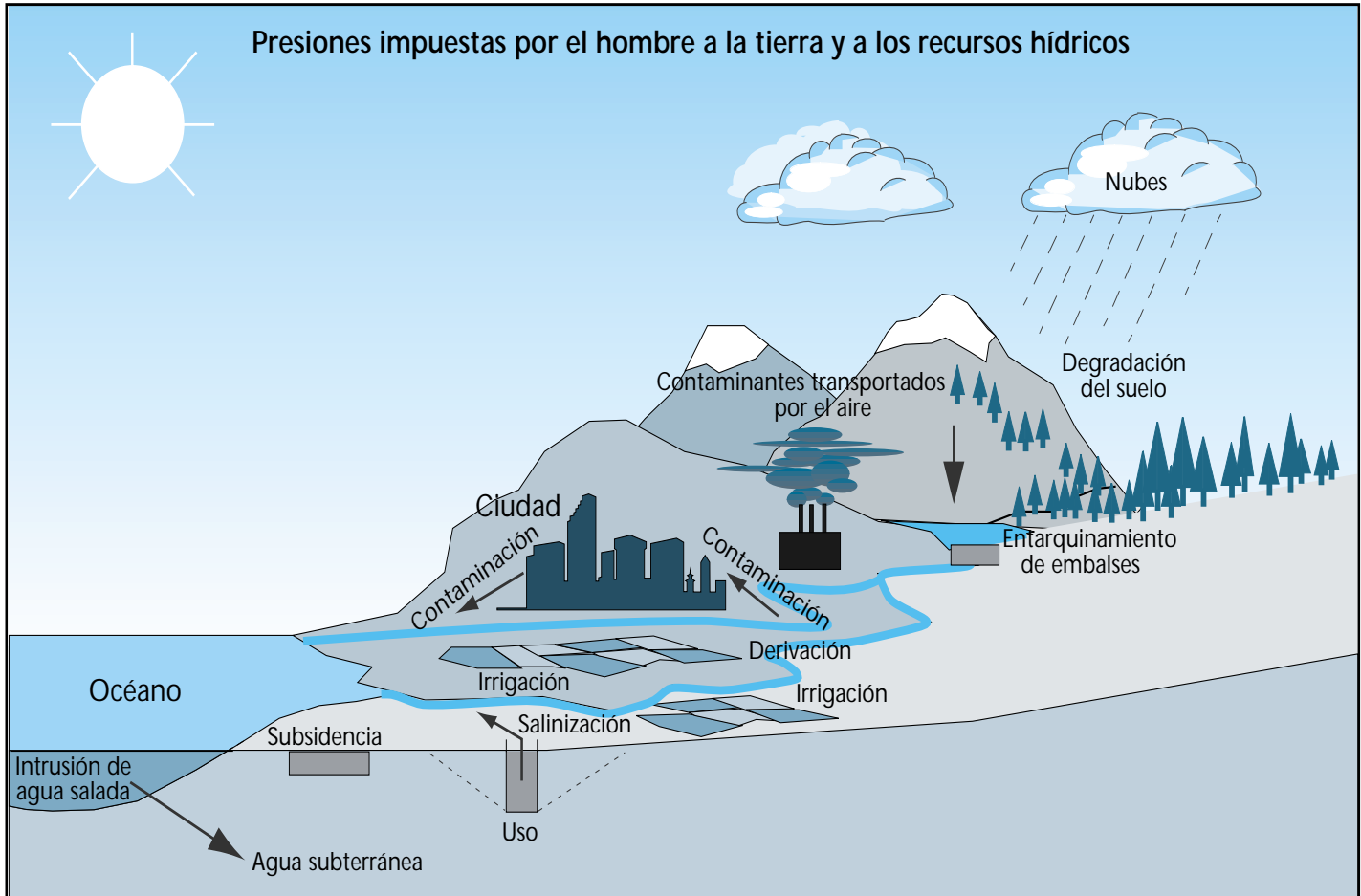
Fuente: Evaluación de recursos hídricos y disponibilidad de agua en el mundo, Instituto Hidrológico del Estado San Petersburgo, Rusia; Prof. I. A. Shiklomanov, et al., 1996.

Fuente: Evaluación completa de los recursos mundiales de agua dulce, Informe de la Comisión sobre Desarrollo Sostenible, 1997.

muchas otras actividades modifican el balance hidrológico. Para evaluar los efectos de tales modificaciones y de los usos que dan las personas al agua en las fábricas, las ciudades y las explotaciones agrícolas se necesita información detallada sobre la cantidad y la calidad del agua en un lugar o en una región. Además, un requisito previo para comprender el sistema climático mundial es disponer de datos hidrológicos adecuados y fiables.

## Evaluación de los recursos hídricos

La evaluación de los recursos hídricos constituye la base para una extensa gama de actividades, como los abastecimientos de agua a los hogares y la industria, la protección de la salud humana, la producción de energía hidroeléctrica, la irrigación y el drenaje, la mitigación de las pérdidas ocasionadas por inundaciones



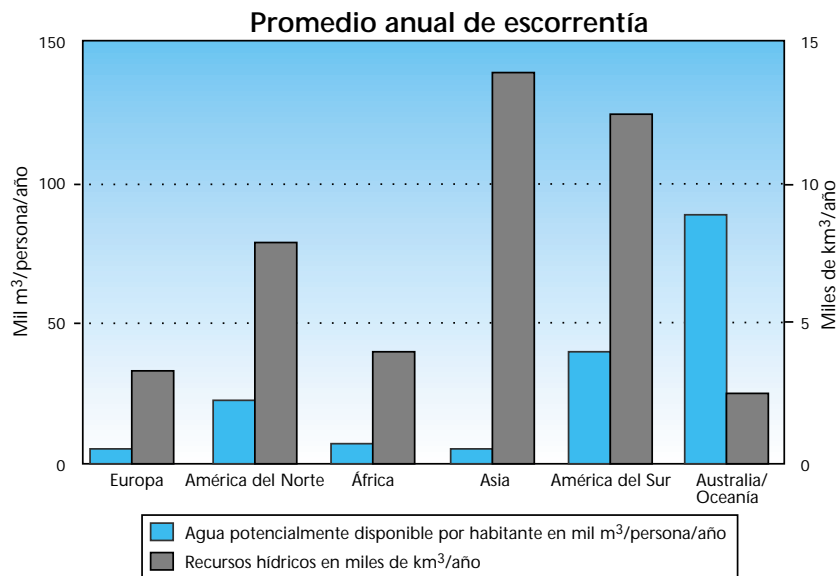
y sequías, las medidas de seguridad alimentaria, la navegación, el turismo y la preservación del ecosistema acuático. Además, los datos obtenidos contienen indicaciones sobre la sostenibilidad de las diferentes actividades que se llevan a cabo en las cuencas fluviales que se muestran. La evaluación de los recursos hídricos es una herramienta y forma parte del proceso de adopción de decisiones.

Los usos actuales y futuros del agua deben determinarse tomando debidamente en consideración la calidad y las necesidades del medio ambiente acuático como usuario legítimo de los recursos hídricos. Es preciso evaluar las alternativas que existen para equilibrar el suministro y la demanda, sopesando las que reducen la demanda y también las que aumentan el abastecimiento de que se dispone. Dado que la escasez aumenta y que crecen los conflictos es preciso considerar usos alternativos y la posibilidad de llegar a soluciones de compromiso entre usos en gran escala, como para la agricultura, y usos de valor elevado, como para el turismo y la industria. En la evaluación de recursos hídricos se determinará a menudo la necesidad de:

- nuevos mecanismos de coordinación e integración;
- nuevas leyes y reglamentos; y
- estrategias y políticas que se refieran a los usos por orden de prioridad y a la solución de conflictos.

Se determinará asimismo que un personal capacitado y una base de datos son necesidades fundamentales. Para resumir, la evaluación de recursos hídricos es un requisito previo para el desarrollo sostenible y la gestión de los recursos hídricos de un país.

Una evaluación de recursos hídricos se puede realizar en varios niveles. Cada vez más, se está reconociendo que el nivel de planificación apropiado es la cuenca fluvial. En vez de esperar que se termine una evaluación nacional o regional, sería prudente evaluar individualmente los lugares potencialmente "problemáticos", como las cuen-



cas fluviales donde hay industrias pesadas o grandes centros urbanos, para poder diseñar planes de acción correctiva y evitar futuros problemas.

## ¿Hay suficiente agua?

Empleando los datos existentes, los hidrólogos han realizado algunas estimaciones del caudal medio anual de todos los ríos del mundo, que son como guías sobre la suma de los recursos hídricos superficiales y subterráneos de la Tierra, es decir el límite finito de los recursos de agua en el mundo. Esos caudales medios oscilan entre los 35 000 y los 50 000 kilómetros cúbicos por año, probablemente menos del 1% del volumen total de agua dulce, y existen considerables variaciones en esas cifras de un año a otro y de una región a otra. Hasta el 80% del caudal anual total de un río determinado puede producirse durante las crecidas por el deshielo o por lluvia fuerte, mientras que seis meses más tarde su caudal puede ser sólo un

Fuente: Evaluación de recursos hídricos y disponibilidad de agua en el mundo, Instituto Hidrológico del Estado San Petersburgo, Rusia; Prof. I. A. Shiklomanov, *et al.*, 1996.

### Red hidrológica mundial (millar más próximo)

	Nº de estaciones
• Precipitación (Pluviógrafo + pluviómetro)	194 000
• Evaporación (Tanques + métodos indirectos)	14 000
• Caudal (Limnógrafo + limnómetro)	64 000
• Caudal de sedimentos (Suspendidos + carga de fondo)	16 000
• Calidad del agua	44 000
• Agua subterránea (Nivel de los pozos de observación)	146 000

Fuente: Manual de INFOHYDRO, OMM, 1994.

chorrito. El Amazonas, cuya cuenca tiene 5 870 000 km<sup>2</sup>, drena el 4% de la superficie terrestre total del planeta. Aporta casi el 16% de la escorrentía total, mientras que las zonas áridas y semiáridas del mundo si bien ocupan más del 40% de la superficie terrestre producen sólo el 2% de la escorrentía.

Otro problema es que muchos de los ríos mayores y de los acuíferos más importantes están lejos de las principales conurbaciones, y en vista de que el transporte de agua es muy costoso no se pueden emplear esas fuentes para satisfacer la demanda. Además, muchas de esas conurbaciones vierten aguas residuales parcialmente tratadas y no tratadas en las aguas superficiales y subterráneas de las inmediaciones. Con los vertidos de procesos industriales y el drenaje de minas y desechos industriales, más el filtrado de los residuos de los fertilizantes y plaguicidas utilizados en la agricultura, aumenta la carga de contaminación. El resultado es que sólo alrededor de un tercio del recurso potencial, probablemente unos 12 500 kilómetros cúbicos por año, se pueden aprovechar

*“La medición de los componentes del ciclo hidrológico, en cantidad y calidad, y de otras características del medio ambiente que repercuten en el agua son una base fundamental para lograr una gestión eficaz de los recursos hídricos”*

La base de conocimientos —  
Declaración de Dublín, CIAMA, 1992

### Organismos nacionales que recopilan datos

	Nº de organismos
<i>Total de organismos</i>	480
Cantidad de agua superficial	416
Agua subterránea	189
Climatología	280
Caudal de sedimentos	158
Calidad del agua	220

Fuente: Manual de INFOHYDRO, OMM, 1994.

para las necesidades de las personas, proporción que va disminuyendo a medida que aumenta la contaminación. Esa es el agua dulce de que se dispone en el mundo.

## Base para la evaluación

Medir regularmente los elementos hidrológicos que controlan los recursos hídricos es necesario para determinar de cuánta agua se dispone para el consumo. Esos elementos incluyen la precipitación, la evaporación y el caudal fluvial, así como el agua almacenada en

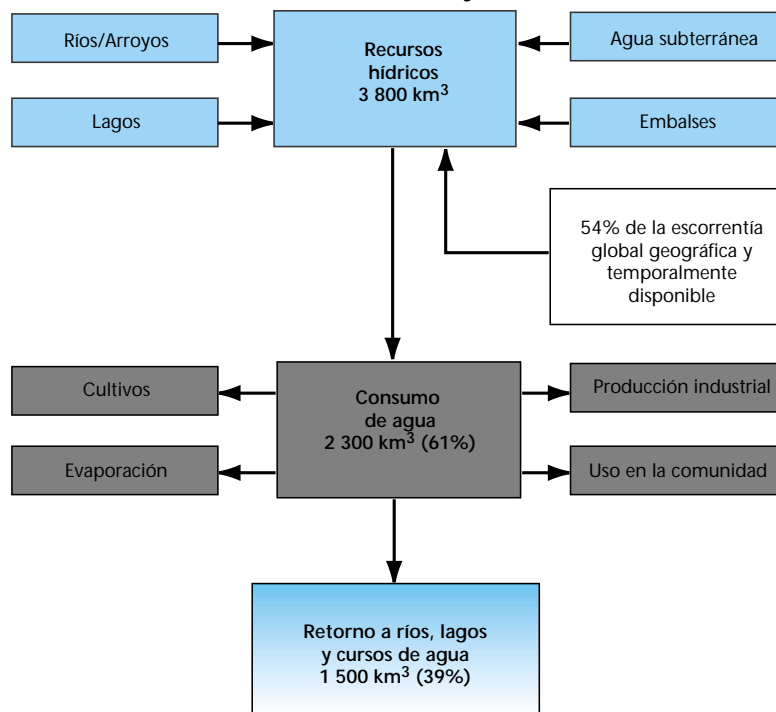
el suelo, los acuíferos, los embalses y los glaciares. La cantidad, la calidad y las características biológicas del agua deberían medirse con regularidad. La tabla de la página 11 da una indicación de la cantidad total de instrumentos de la red hidrológica mundial que sirven para medir esos diferentes elementos. El análisis de los registros procedentes de esa red — que es la suma total de las redes de casi 200 países y territorios — constituye nuestra única fuente de conocimientos sobre

los recursos hídricos del planeta, desde la cuenca fluvial más pequeña del mundo hasta la más grande, y desde horas y días hasta medias a largo plazo.

A pesar de la gran cantidad total de estaciones, la cobertura de la red es muy inadecuada, en particular en el mundo en desarrollo que, paradójicamente, es donde más se necesitan los datos sobre el agua. De hecho, en gran parte del mundo en desarrollo las redes nacionales están disminuyendo hasta el extremo de que numerosos países son menos capaces de determinar sus recursos hídricos en 1997 de lo que lo eran en 1967. Es un problema reunir esos datos regional y globalmente. Gracias al establecimiento del Centro mundial de datos de escorrentía en Coblenza, Alemania, y del Centro de colaboración sobre la calidad del agua superficial y el agua subterránea (SIMUVINA/ OMM) en Burlington, Canadá, ha mejorado esa situación. Sin embargo, algunos países no han proporcionado datos a esos centros. Con los registros actualmente disponibles resulta extremadamente difícil establecer la situación de los recursos hídricos mundiales, y en particular los de una región o cuenca fluvial determinadas, y para un año, mes o día determinados. Pero dicha información es vital para la inversión, y también para el progreso científico.

Es paradójico que gobiernos y organismos estén dispuestos a invertir muchos millones en proyectos sustentados por tan frágiles bases de datos hidrológicos, y que pueden no ser sostenibles, pero que no estén dispuestos a gastar las sumas mucho menores que se precisan a fin de garantizar la recopilación y el tratamiento de datos para satisfacer las necesidades actuales y futuras y demostrar la sostenibilidad de los proyectos. Se suele argumentar que no hay tiempo para la recopilación de datos. La respuesta es que éste es precisamente el momento para empezar a recopilar datos para el futuro, usando técnicas de evaluación rápida mientras tanto.

### Recursos hídricos mundiales y consumo (1995)



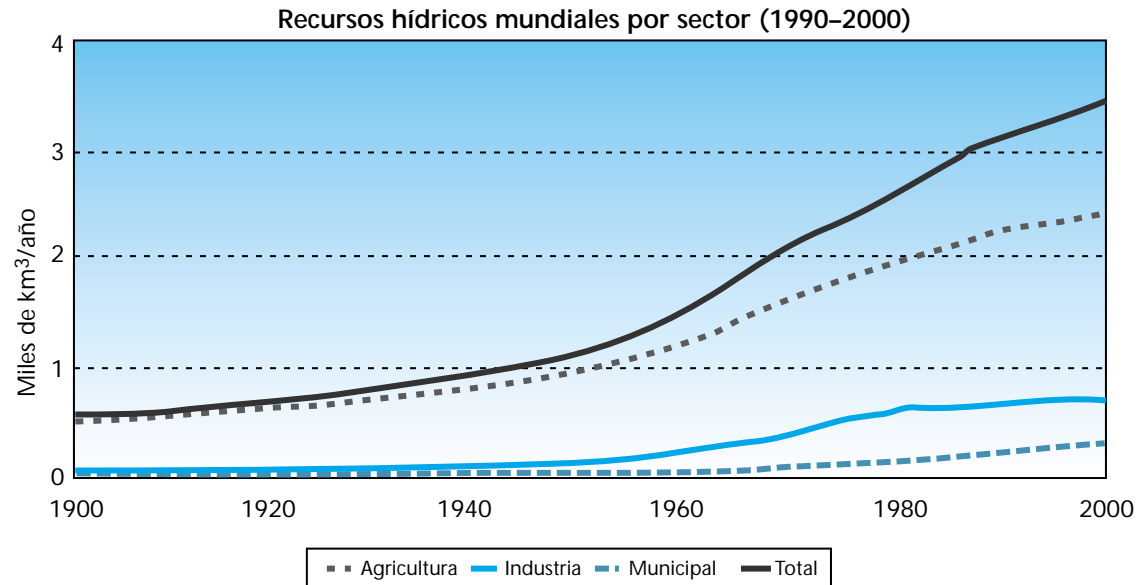
### ¿Quién evalúa?

Resulta tentador trazar una analogía entre la función de los Servicios Hidrológicos en cuanto a proyectos sobre recursos hídricos y la función que desempeñan las instituciones financieras. Los bancos ponen a disposición los recursos financieros que permiten que las empresas crezcan y funcionen. Los Servicios Hidrológicos ponen a disposición los conocimientos sobre recursos hídricos que las actividades y los proyectos permiten que se realicen y funcionen.

Debido a esos impedimentos la OMM, en colaboración con el Banco Mundial, la Unión Europea y otros organismos, ha emprendido el

Fuente: Evaluación de recursos hídricos y disponibilidad de agua en el mundo, Instituto Hidrológico del Estado San Petersburgo, Rusia; Prof. I. A. Shiklomanov, *et al.*, 1996.

Fuente: Evaluación de recursos hídricos y disponibilidad de agua en el mundo, Instituto Hidrológico del Estado San Petersburgo, Rusia; Prof. I. A. Shiklomanov, *et al.*, 1996.



establecimiento del Sistema Mundial de Observación del Ciclo Hidrológico (WHYCOS). Se prevé que ese sistema proporcione datos, sobre la cantidad y la calidad, en tiempo casi real, de una red de unas mil estaciones situadas en los principales ríos del mundo, inclusive los compartidos por varios países. Las obras para la instalación de la red han comenzado en los países que rodean el Mar Mediterráneo y en África meridional.

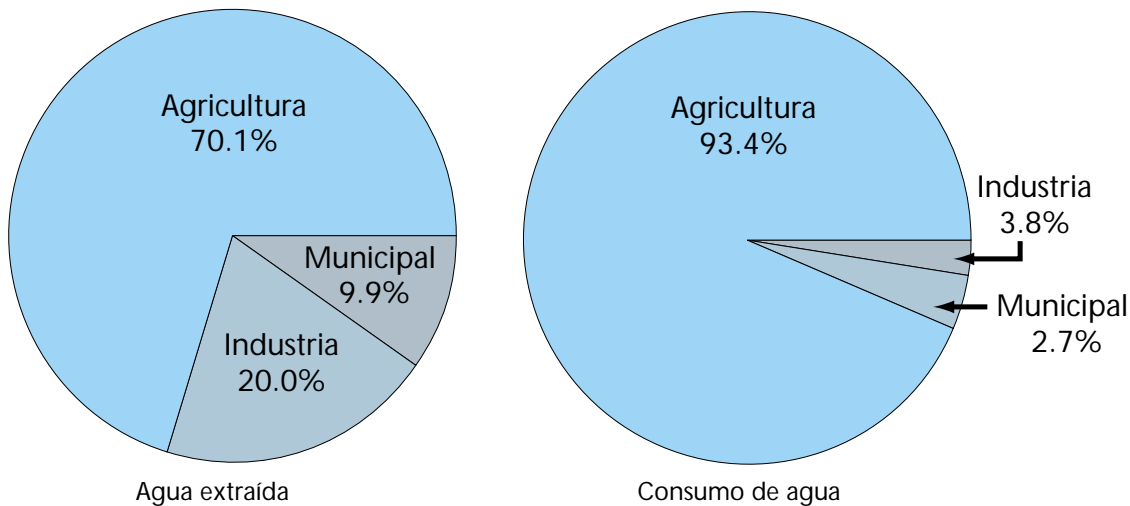
## Utilización del agua

En contraste con el recurso que va disminuyendo, la demanda mundial de agua está aumentando. Se estima que esta última ha aumentado seis o siete veces desde 1900 a 1995, más del doble del ritmo del crecimiento demográfico. Es un aumento que probablemente se acelere en el futuro, porque se prevé que la población mundial alcanzará los 8 300 millones en el año 2025 y

entre 10 000 y 12 000 millones de personas en 2050. De la demanda global de agua, que se estima actualmente en unos 4 000 km<sup>3</sup> por año, probablemente más del 80% corresponde a la agricultura, en su mayor parte para irrigación. Pero cantidades significativas de agua se emplean en la industria, para la producción de energía y para muchos otros fines, así como para uso doméstico. Los datos sobre la utilización del agua son aún más escasos y a veces menos fiables que los datos sobre recursos hídricos, mayormente por falta de mediciones en numerosos países.

Para satisfacer la demanda de agua, la humanidad ha venido modificando el ciclo hidrológico desde los albores de la historia mediante la construcción de pozos, embalses, acueductos, sistemas de abastecimiento de agua, sistemas de drenaje, planes de irrigación e instalaciones similares. Los gobiernos y las entidades públicas gastan sumas importantes de dinero para diseñar y mantener esas instalaciones. Una

### Recursos hídricos actuales y consumo por sector



Fuente: Evaluación de recursos hídricos y disponibilidad de agua en el mundo, Instituto Hidrológico del Estado San Petersburgo, Rusia; Prof. I. A. Shiklomanov, *et al.*, 1996.

manera de hacerlo es a través de iniciativas como la del Decenio Internacional del Agua Potable y del Saneamiento Ambiental, que tenía por finalidad mejorar los servicios de abastecimiento de agua en el mundo en desarrollo. A pesar de esas iniciativas, en 1995 un 20% de los 5 700 millones de habitantes que componen la población mundial carecía todavía de un abastecimiento fiable de agua segura mientras que más del 50% no tenía servicios sanitarios adecuados. La falta de esos servicios es una de las razones por las que más de mil millones de personas viven en la pobreza.

Las crecientes demandas de agua están ocasionando problemas de recursos hídricos en muchas partes del mundo, y como se extrae tanta agua de algunos ríos, su caudal disminuye aguas abajo y los lagos se encogen. Durante los períodos secos gran parte del caudal de muchos ríos está constituido por aguas residuales. Los niveles de agua subterránea en algunos acuíferos han bajado decenas de metros a causa del bombeo excesivo, con lo cual resulta más difícil y costoso

extraer más agua. Esto ha traído consigo la subsidencia del terreno. Los niveles decrecientes del agua subterránea han reducido el caudal en tiempo seco de numerosos ríos alimentados por aguas subterráneas y han hecho que algunos desaparezcan completamente. Se está bombeando más agua de algunos acuíferos de la que se renueva mediante la recarga natural debida a la percolación del agua de lluvia o de deshielo. Esto es grave para las islas pequeñas porque da lugar a la intrusión de agua salada. Es igualmente grave en zonas áridas donde los acuíferos contienen aguas "fósiles" y no existe ninguna posibilidad de recarga en las condiciones climáticas actuales.

### Agua desperdiciada

Lamentablemente, gran parte del agua extraída de fuentes superficiales o subterráneas para las actividades humanas se desperdicia o se usa de manera muy ineficaz. En la irrigación, por



## El mar de Aral — Un caso de explotación excesiva de los recursos hídricos

Los problemas del mar de Aral transmiten un claro mensaje respecto del uso excesivo de los recursos hídricos. Alimentado por el caudal de los ríos Amudaria y Syrdaria, es decir, unos 50 km<sup>3</sup> de agua por año, solía ser una de las principales masas de aguas interiores del mundo. Desde 1960, gran parte del caudal de esos ríos se derivó para la irrigación del algodón, el arroz y otros cultivos. Desde esa época la zona del mar ha disminuido casi un 50% y el nivel ha bajado de 15 m, exponiendo grandes partes del lecho marino. El resultado ha sido catastrófico para las personas que viven en la cuenca del mar de Aral. La industria pesquera ha desaparecido, las sales transportadas por el viento desde el antiguo lecho del mar son tóxicas para las personas y nocivas para los cultivos, y la irrigación ineficaz ha causado el encharcamiento y la salinización. Éstos y otros problemas, como la contaminación del agua por los desechos domésticos e industriales, deben contemplarse en el marco del panorama de un ecosistema acuático que ha sido mayormente destruido. La rehabilitación del mar depende de un programa concertado, iniciado por los cinco países de la cuenca, para lograr el desarrollo sostenible y la gestión de la tierra y el agua basados firmemente en conocimientos adecuados de los recursos hídricos, incluidos sus usos.

ejemplo, un 60% del agua se filtra por los canales de los sistemas de distribución y se pierde por evaporación en ellos o en el suelo desnudo entre los cultivos. Por si fuera poco, la infiltración entraña el encharcamiento y la salinización en un 20% de las tierras de regadío en el mundo, lo que reduce considerablemente el rendimiento de los cultivos. Otra consecuencia de la gestión deficiente de tierras y aguas es la erosión de las tierras agrícolas de secano. La erosión ocasiona pérdidas en la producción, y degrada los recursos hídricos al introducir grandes volúmenes de sedimentos en arroyos y ríos, lo que reduce la capacidad de embalse. En muchos procesos industriales se usa el agua ineficazmente y no se logra

hacer economías mediante técnicas como la de reutilización.

También se producen pérdidas en los sistemas de abastecimiento de agua a la población, en particular cuando las cañerías principales de agua son viejas y no se han conservado bien. No es raro que haya pérdidas del 50% del agua en algunos países en desarrollo y que también las haya debido a conexiones ilegales. Incluso en muchos países desarrollados, los escapes pueden representar el 25% o más del agua abastecida. También se producen pérdidas en las cloacas que transportan aguas residuales. En este caso igualmente hay pérdidas que varían generalmente entre el 25 y el 50% y que pueden ocasionar graves problemas de contaminación.

## Contaminación del agua

Durante siglos, los arroyos y los ríos han sido un lugar cómodo para verter desechos. Cuando había pocos habitantes en el mundo y la industria y la agricultura eran primitivas, eso no planteaba problemas. Pero las condiciones cambiaron cuando las ciudades empezaron a crecer y se dieron revoluciones en la industria y la agricultura. Hoy la contaminación del agua proviene de muchas fuentes diferentes, a menudo en grandes volúmenes. Algunas de las formas que reviste esa contaminación son las aguas residuales no tratadas, los desechos industriales, los escapes de tanques de almacenamientos de petróleo, el drenaje de minas y la lixiviación de desechos de minería, y el drenaje de los residuos de fertilizantes y plaguicidas agrícolas. La gravedad de la contaminación del agua varía de una región a otra en función de la densidad de la urbanización, de las prácticas agrícolas e industriales y de la presencia o la ausencia de sistemas de colecta y tratamiento de aguas residuales.

En la mayoría de los países en desarrollo las aguas residuales no tratadas desembocan en el curso de agua más próximo, lo que solía ocurrir en los países del mundo desarrollado. Pero en los últimos 50 años, mayormente debido a la presión pública, los gobiernos han impuesto reglamentos en el mundo desarrollado para proteger los recursos hídricos nacionales. En ellos se estipula que las aguas residuales deben ser adecuadamente procesadas, de modo que el agua residual obtenida después del tratamiento corresponda a normas que ase-

guren una repercusión mínima en las aguas receptoras. Dichos sistemas permiten la reutilización del agua en varias cuencas fluviales de Europa y América del Norte. Sin embargo, los sedimentos de los ríos y los vertederos de desechos mineros encierran un legado de contaminación pasada que seguirá acechando al mundo desarrollado durante muchos años más. Los escapes de metales pesados como el plomo, el mercurio, la plata y el cromo — que son sumamente tóxicos para la vida acuática — son uno de los problemas heredados. Algunos de esos metales son ingeridos por los peces y luego consumidos por las personas.

*“Los principales obstáculos son la falta de recursos financieros para esa evaluación, el carácter fragmentado de los Servicios Hidrológicos y la insuficiencia de personal capacitado. Al mismo tiempo, a los países en desarrollo cada vez les es más difícil acceder a las tecnologías avanzadas de acopio y ordenación de datos”.*

Capítulo 18, Programa 21, CNUMAD, 1992.

La historia de la contaminación en el mundo desarrollado es un modelo del panorama probable en otras zonas. Por ejemplo, la eutrofización, causada por la abundancia de fósforo y nitrógeno en los caudales, que afectó primero a los lagos de Europa y América del Norte en el decenio de 1950, se ha extendido a todos los continentes. Los elevados niveles de nitrato en las aguas superficiales y subterráneas, asociados a la agricultura intensiva y a los altos índices de aplicación de fertilizantes, también se han generalizado.

Muchos de los más o menos 100 mil productos químicos comerciales empleados hoy en el mundo crean dificultades si pasan a los ecosistemas acuáticos, como sucede con los derrames accidentales. Otra serie de problemas se debe a los depósitos húmedos y secos de materiales transportados a través de la atmósfera. Estos tienen su origen en las emisiones procedentes de zonas industriales y de

## Índice de escasez de agua

La presión de que es objeto el agua se define como el volumen estimado de agua que usa anualmente un país expresado como porcentaje de los recursos hídricos disponibles estimados.

La intensidad de esa presión se divide en cuatro niveles:

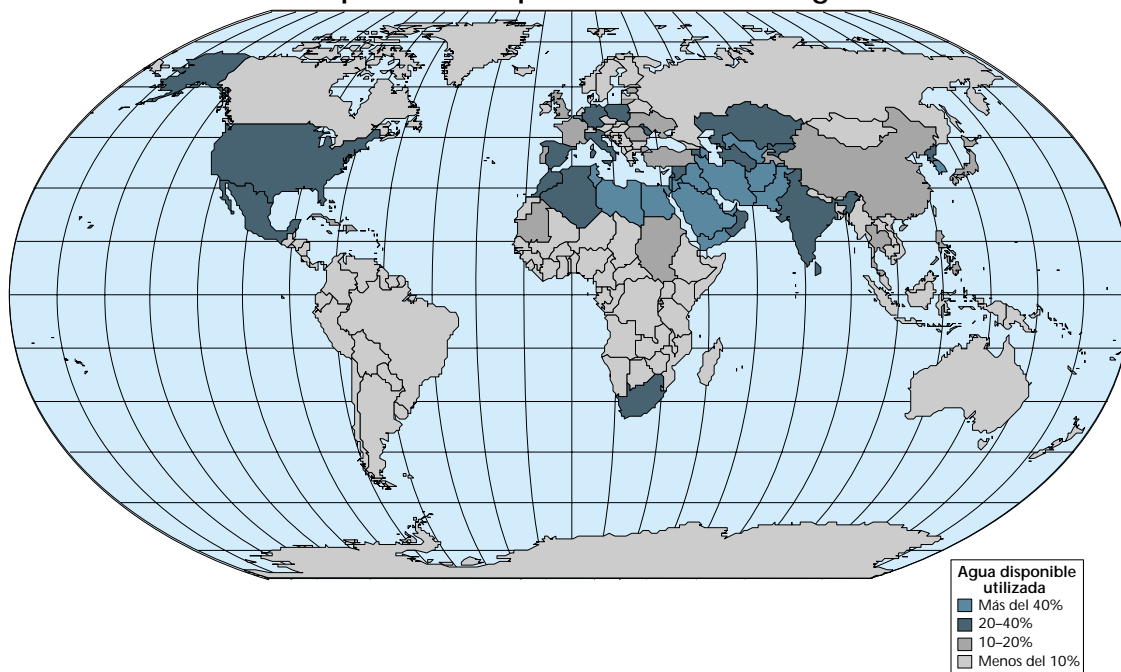
- 1) **Bajo** — Los países que según las estimaciones usan menos del 10% de sus recursos hídricos disponibles en general no sufren presiones sobre ellos.
- 2) **Moderado** — Cuando se estima que se usa entre un 10 y un 20% de los recursos disponibles, el agua se convierte en un factor que limita el desarrollo. Es necesario hacer esfuerzos para reducir la demanda y efectuar inversiones para aumentar los abastecimientos.
- 3) **Mediano-alto** — En este caso el uso del agua representa entre un 20 y un 40% y es preciso gestionarla rigurosamente para que siga siendo sostenible. Habrá que resolver el problema de la competencia entre usuarios diferentes y velar a fin de que los caudales sean suficientes para los ecosistemas acuáticos.
- 4) **Elevado** — El uso de más del 40% de los recursos disponibles indica una situación de escasez y a menudo que el ritmo de utilización supera el de la renovación natural. Hay que desarrollar fuentes alternativas, por ejemplo la desalación, y prestar una atención urgente a la ordenación intensiva del recurso y a las demandas de que es objeto. Es probable que los actuales mecanismos de uso no sean sostenibles y la escasez de agua se esté convirtiendo en un factor limitativo del crecimiento económico.

automóviles. Los efectos de la lluvia ácida en el medio ambiente acuático son obvios en Europa y en América del Norte desde hace algún tiempo y se están volviendo evidentes en otras partes del mundo. A la larga, la contaminación del agua dulce se convierte en contaminación marina. Un 80% de la contaminación marina proviene de la tierra, de modo que la salud del medio ambiente marino depende del estado de nuestros ríos.

## Agua y salud

La salud humana depende de un suministro de agua inocua y segura y de servicios sanitarios fiables. En el mundo desarrollado esos servicios de abastecimiento de agua se dan mayormente por sentado, pero en el mundo en desarrollo son atesorados por quién los tiene y codiciados por los demás. Se estima que en todo momento alrededor de la mitad de las personas que viven

## Índice de la presión a la que está sometida el agua – 1995



Fuente: Evaluación completa de los recursos mundiales de agua dulce, Informe de la Comisión sobre Desarrollo Sostenible, 1997.

en países en desarrollo sufren de enfermedades relacionadas con el agua causadas directamente por infecciones, o indirectamente por organismos portadores de enfermedades que se crían en el agua, como los mosquitos. La diarrea, las infecciones parasitarias debidas a parásitos, la ceguera de los ríos y el paludismo figuran entre las enfermedades más generalizadas. Se estima que más de cinco millones de personas mueren anualmente de enfermedades vinculadas con el consumo de agua contaminada, servicios sanitarios inadecuados y una higiene rudimentaria. Los brotes de cólera pueden matar cientos de personas y ocasionar pérdidas de ingresos por cientos de millones de dólares. A los países desarrollados les preocupan los efectos que tiene para la salud el hecho de estar expuesto a varias sustancias químicas contenidas en el agua

potable, por ejemplo altos niveles de nitratos, pero los indicios de esos efectos no son fáciles de cuantificar. Los contaminantes pueden ser absorbidos por los mariscos a tal punto que resultan nocivos para las personas que los comen; por ejemplo, la enfermedad *Minimata* se debió a la ingestión de mariscos contaminados por el mercurio contenido en los desechos industriales.

Los efectos de la contaminación en la fauna y en la flora son más evidentes: muerte, debilitamiento de la cáscara de los huevos, decrecimiento demográfico, incubación con un número reducido de buenos resultados, defectos de nacimiento y una serie de otros efectos en la salud de las aves, los peces y otras especies que viven en ríos, lagos, humedales y deltas. Estos son, claro está, los lugares donde se acumula la contaminación, al igual que los estua-

rios, lagunas y bahías de la zona costera. Son también los lugares donde más se siente el resultado de la construcción de un dique, canal u otra obra similar de ingeniería. Los cambios en las condiciones de vida en el medio ambiente acuático motivados por actividades humanas pueden poner en peligro las diferentes especies que allí viven, y entrañar en algunos casos la disminución y la extinción de algunas de ellas o de todas.

## El agua es objeto de presión

La escasez de agua se produce cuando el abastecimiento no puede satisfacer la demanda. Los recursos hídricos y el uso del agua varían considerablemente de un país a otro, como los niveles de desarrollo económico. Una medida comúnmente utilizada de la situación económica de un país es su producto nacional bruto por habitante. Un índice similar del nivel de desarrollo de los recursos hídricos de un país y de la presión a que están sometidos por la demanda de agua, es el porcentaje que se utiliza de los recursos hídricos disponibles.

Las cifras de la página 18 indican la distribución global de ese índice; según la utilización del agua disponible, los países se distribuyen en cuatro categorías, que van de menos del 10% a más del 40%. Es obvio que actualmente los recursos hídricos son objeto de mayor presión en los países del hemisferio norte y latitudes medias, donde el índice alcanza más del 40% en los países limítrofes del Mediterráneo y mares adyacentes. Esa región incluye países ricos y pobres, pero en el mundo unos dos mil millones de personas viven en países donde el

producto nacional bruto por habitante no llega a 3 000 dólares por año y donde ya se está usando más del 20% de los recursos disponibles. Esos son los países que son más vulnerables a la presión, porque no tienen recursos hídricos adicionales que puedan utilizar ni tampoco recursos económicos para optar por un desarrollo que no esté centrado en la irrigación intensiva que caracteriza a muchos de ellos. Los países ricos, en cambio, tienen los recursos económicos y la pericia necesarios para tratar los problemas de la presión a que están sometidos sus recursos hídricos – mediante métodos como las transferencias entre cuencas y el mayor almacenamiento – pero esos métodos son a menudo nocivos para los ecosistemas acuáticos.

El cambio climático es otra presión debida a las actividades humanas que generalmente aún no se tiene en cuenta. Para la evaluación y planificación de los recursos hídricos se parte del supuesto de que los pasados registros de varia-

bilidad son un reflejo de lo que ocurrirá en el futuro. En sus evaluaciones, El Grupo Inter gubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC) señala aumentos de la temperatura, cambios en la precipitación, una mayor variabilidad y la elevación del nivel del

mar. Todos esos factores repercuten directamente en la disponibilidad de agua. Los modelos globales no tienen todavía la precisión necesaria para esbozar perspectivas de posibles cambios a nivel local o de una cuenca pequeña; sin embargo, las implicaciones representan más presión sobre suministros que ya son escasos, y también otra incógnita más para tener en cuenta en la evaluación y planificación de los recursos hídricos.

*“La evaluación de recursos hídricos es: la determinación de las fuentes, la extensión, la fiabilidad y la calidad de los recursos hídricos, sobre la que se basa una estimación de las posibilidades para su utilización y control.”*

Informe sobre la evaluación de recursos hídricos, OMM/UNESCO, 1991

## Un mundo donde el agua se agota

El margen entre el recurso disponible en el mundo y el volumen de agua utilizado va a disminuir en el futuro. El factor principal es el crecimiento demográfico. Como se mencionó anteriormente, según las previsiones, la población mundial alcanzará los 12 000 millones de habitantes a mediados del próximo siglo. Muchas de ellos vivirán probablemente en países donde los recursos hídricos se emplean ya al máximo porque existe poco o ningún margen entre el recurso disponible y la demanda. El crecimiento de la población exacerbará esas condiciones.

La figura en la página 18 ilustra el panorama global de los recursos hídricos. En el año 2025, las regiones indicadas donde el agua está sometida a presión se habrán extendido hasta incluir unos dos tercios de la población mundial. En 2050, abarcarán probablemente la mayor parte del planeta. A medida que la crisis se aproxime y que los recursos hídricos se hagan más escasos, el riesgo de conflicto al respecto será mayor. Después de 2025 el cambio climático podría también empeorar las condiciones si disminuye la cantidad de precipitación en las principales regiones productoras de alimentos y aumentan las tasas de evaporación. De hecho, con un 50% más de personas para alimentar que en 1995, se prevé que el volumen de agua necesario para la producción de alimentos aumente entre un 50 y un 100 por ciento. Gran parte del incremento en la producción de alimentos debe venir de las tierras de regadío y eso, a su vez, requerirá que se invierta más dinero en transferencias de agua a

larga distancia, diques y dispositivos similares, siempre y cuando se disponga de recursos. Habrá mayor competencia por esos recursos hídricos por parte de las conurbaciones crecientes, en particular en el mundo en desarrollo, donde se prevé que la población urbana aumente de 37% en 1995 a 56% en 2025. El costo del agua puede subir debido a esa competencia, inflando los precios de los alimentos y forzando a los pobres agricultores a cerrar sus explotaciones agrícolas. Las ciudades cada vez más grandes y numerosas crearán una carga de contaminación mucho mayor si no se prevén sistemas sanitarios.

## Hacia una estrategia global sobre los recursos hídricos

*“Es probable que el agua se convierta en uno de los recursos restrictivos del próximo siglo, que a su vez tendrá múltiples usos, a menudo en competencia.”*

Comisión de las Naciones Unidas para el Desarrollo Sostenible, Segundo período de sesiones, Nueva York, 1994

Es preciso iniciar ya una acción urgente y decisiva para evitar crisis regionales relacionadas con el agua durante los próximos 30 años — que podrían anunciar una crisis de proporciones mundiales más tarde en el siglo XXI. La táctica inicial fundamental en esa estrategia consiste en modificar la actitud de las personas con respecto al agua. Es preciso que se reconozca generalmente que el agua es un recurso valiosísimo, fundamental para la vida. Por consiguiente, el agua es una cuestión ambiental que debe ocupar el primer lugar tanto en el programa de los gobiernos, como en el de las instituciones y los particulares. Sin ese compromiso es ilusorio afirmar que las otras medidas que aquí se proponen van a desviar el curso de los acontecimientos de la crisis que se avecina.

Puesto que el conocimiento del agua, a través de la disponibilidad de información sobre los

recursos hídricos, es la clave del desarrollo — gestión, inversión, creación de capacidad y formulación de políticas — es preciso que los gobiernos den alta prioridad al acceso a datos fiables sobre el agua.

Todos los países necesitan evaluar sus recursos hídricos más rigurosa y regularmente, y medir el uso del agua del mismo modo, a fin de adquirir los conocimientos científicos sobre el ciclo hidrológico que son esenciales para el desarrollo y gestión integrados de los recursos hídricos. Es necesario fomentar la creación de redes de expertos e instituciones para contrarrestar la fragmentación que reina en el sector del agua, a nivel nacional e internacional. Las evaluaciones globales de los recursos de agua dulce deben pasar a ser más sistemáticas dentro del sistema de las Naciones Unidas para que los gobiernos lleguen a un consenso mundial sobre el agua.

A través de esas evaluaciones se puede ver, por ejemplo, si se han ido logrando las mejoras de eficiencia convenientes en materia de irrigación. Las economías realizadas con el revestimiento de canales, la instalación de sistemas de irrigación por goteo y el uso más extendido de las aguas residuales podrían servir para satisfacer gran parte de la demanda adicional prevista hasta el año 2025.

## Conclusión

La evaluación de los recursos hídricos, la definición de los abastecimientos disponibles, las proyecciones del uso futuro y la presentación de opciones de desarrollo y sus posibles efectos, son la base para la gestión sostenible de los recursos mundiales de agua en el futuro. Sin embargo, los componentes básicos para la evaluación de recursos hídricos, es decir, las redes de recopilación de datos hidrológicos del mundo, están en malas condiciones. Las evaluaciones de la OMM y la UNESCO revelan que, lamentablemente, muchas regiones en desarrollo, en particular en África y partes de América Latina y de Asia, no tienen la capacidad y las bases de datos necesarios para la evaluación de recursos hídricos. Para rectificar los errores pasados, los países deberían tomar las medidas destacadas en la página 22.

*“Para que el desarrollo sostenible tenga significado debe basarse en una comprensión apropiada del medio ambiente – un medio ambiente donde conocer los recursos hídricos es fundamental en prácticamente todo empeño humano.”*

Informe sobre la evaluación de recursos hídricos, OMM/UNESCO, 1991

Hace falta gestionar, proteger y conservar los recursos naturales mundiales para satisfacer las necesidades de las generaciones actuales y futuras. La evaluación de los recursos hídricos es uno de los medios esenciales para asegurarse de que así sea. La OMM y la UNESCO seguirán desempeñando sus funciones a este respecto a nivel internacional dentro del sistema de las Naciones Unidas.

## **A — Cambiar su planteamiento**

La escasez y la contaminación del agua son síntomas de un ecosistema sometido a presión. Hace falta incluir el desarrollo sostenible de nuestro valiosísimo recurso hídrico en el programa mundial, cambiar de planteamiento y actitud, además de ideas innovadoras y de un compromiso político, junto con una acción concertada a nivel local, nacional, regional y mundial.

## **B — Evaluar el recurso**

La recopilación, el almacenamiento y el análisis de los datos que se refieren a las fuentes y al uso del agua dulce deben tener prioridad en la planificación nacional.

## **C — Fomentar la autosuficiencia**

Hace falta una acción internacional para superar las limitaciones antes mencionadas, y ayudar a los países más necesitados a lograr la autosuficiencia en lo que se refiere a reunir información fiable y realizar evaluaciones de los recursos hídricos y la gestión sostenible de agua y los recursos afines.

## **D — Aumentar las economías y los ingresos**

Respaldar esas diferentes acciones equivale a aumentar las economías y los ingresos procedentes de programas de actividades remunerativas, lo que generará a la fuerza motriz para crear capacidades humanas e institucionales que permitan hacer frente a los problemas del agua y resolverlos. Ello incluye la educación y la creación de marcos legales, instituciones e ideas fundamentadas — especialmente entre mujeres, adolescentes y miembros de asociaciones benévolas — de manera que sean capaces de adoptar decisiones bien fundadas para crear un futuro donde la utilización del agua sea sostenible.