

AGUA, MEDIO AMBIENTE Y SOCIEDAD

HACIA LA GESTIÓN INTEGRAL
DE LOS RECURSOS HÍDRICOS EN MÉXICO

JULIA CARABIAS y ROSALVA LANDA
con la colaboración de
JAIME COLLADO y POLIOPTRO MARTÍNEZ

AGUA, MEDIO AMBIENTE Y SOCIEDAD

AGUA, MEDIO AMBIENTE Y SOCIEDAD

HACIA LA GESTIÓN INTEGRAL DE LOS RECURSOS HÍDRICOS EN MÉXICO

Julia Carabias
Facultad de Ciencias, UNAM

Rosalva Landa
El Colegio de México

con la colaboración de

Jaime Collado
Instituto Mexicano de Tecnología del Agua

Poliopro Martínez
Comisión Nacional del Agua

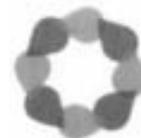
Presentación de
Fernando Tudela



UNIVERSIDAD NACIONAL
AUTÓNOMA DE MÉXICO



EL COLEGIO DE MÉXICO



FUNDACIÓN
GONZALO RÍO ARRONTE

333.910.972
C257a

Carabias, Julia

Agua, medio ambiente y sociedad : hacia la gestión integral de los recursos hídricos en México / Julia Carabias, Rosalva Landa ; con la colaboración de Jaime Collado, Polioptro Martínez; [prólogo de Fernando Tudela]. -- 1a ed. -- México, D.F. : Universidad Nacional Autónoma de México : El Colegio de México : Fundación Gonzalo Río Arronte, 2005.

221 p. : gráf., fot. col. ; 25.5 cm.

Incluye referencias bibliográficas

ISBN 968-12-1202-9

1. Desarrollo de recursos hidrológicos -- Aspectos sociales -- México. 2. Conservación de las corrientes de agua -- Aspectos sociales -- México. 3. Abastecimiento de agua -- México. I. Landa, Rosalva coaut. II. Collado, Jaime. III. Martínez, Polioptro. IV. Tit

Primera edición, 2005

DR © UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
Ciudad Universitaria
04510 México, D.F.

DR © EL COLEGIO DE MÉXICO, A.C.
Camino al Ajusco 20
Pedregal de Santa Teresa
14740 México, D.F.

DR © FUNDACIÓN GONZALO RÍO ARRONTE, I.A.P.
Ignacio Ramírez 20-4
Col. Tabacalera
06030 México, D.F.

ISBN 968-12-1202-9

Impreso en México

Las opiniones expresadas en este documento son de la exclusiva responsabilidad de sus autores y pueden no coincidir con las de las organizaciones a las que pertenecen, o las de los patrocinadores.



Cascada La Esperanza en el cerro Relámpago;
bosque mesófilo de la sierra de Juárez (Oaxaca)
© Javier de la Maza

AGRADECIMIENTOS

Reconociendo que uno de los mayores retos que enfrenta México en el presente siglo es el manejo integral de sus recursos hídricos, El Colegio de México y la Universidad Nacional Autónoma de México, con el financiamiento de la Fundación Gonzalo Río Arronte, iniciaron en el año 2001 el Programa Agua, Medio Ambiente y Sociedad (PAMAS), cuyo propósito es el de contribuir al esfuerzo nacional de búsqueda de soluciones con viabilidad social, económica y ambiental, a los problemas vinculados con el uso y la conservación de los recursos hídricos.

El PAMAS inició sus trabajos bajo la coordinación de Fernando Tudela y la colaboración académica de Julia Carabias, Antonio Díaz de León y Rosalva Landa. A partir de 2003 la coordinación general del programa quedó a cargo de Julia Carabias y la coordinación académica a cargo de Rosalva Landa. Las autoras expresan su más profundo reconocimiento a Fernando y Antonio por su intenso trabajo durante dos años en el PAMAS y a Fernando por la conducción del mismo en ese lapso.

Agradecemos a la Fundación Gonzalo Río Arronte su generoso apoyo y confianza en este programa, y muy particularmente la atención, el seguimiento y las constantes orientaciones de Julio Gutiérrez Trujillo; esperamos haber cumplido con las expectativas.

El programa ha tenido la fortuna de contar, desde su origen, con la permanente y activa participación de su Comité Asesor, integrado por destacados especialistas de diversas instituciones vinculadas con la investigación y la gestión del agua. Ellos son Marisa Mazari, del Instituto de Ecología de la UNAM; Jaime Collado, del Instituto Mexicano de Tecnología del Agua; Polioptro Martínez, de la Comisión Nacional del Agua; Yosú Rodríguez, del Centro GEO; Víctor Magaña, del Centro de Ciencias de la Atmósfera de la UNAM, y Óscar Escolero, del Instituto de Geofísica de la UNAM: nuestro profundo reconocimiento por sus múltiples horas dedicadas al PAMAS.

El PAMAS organizó 17 encuentros técnicos con la participación de más de 175 expertos de los sectores gubernamental, académico y de la sociedad civil para analizar y discutir en un ámbito de respeto y alto nivel de profesionalismo los principales temas del agua. A todos ellos nuestro sincero agradecimiento.

Además, el PAMAS ha contado con un solidario y entusiasta equipo interdisciplinario que ha aportado su conocimiento y capacidades para lograr los objetivos del programa. Ellos son Porfirio Álvarez, Yosú Rodríguez, Christian Lemaitre, Teresa García, Rafael Obregón, Alejandra Landa, Carolina Neri, Paula Meli, Juan Luis López, Sergio Sanjinés, Rosaura Cadena y Lourdes Barrientos.

Asimismo, nuestro reconocimiento y gratitud a los autores y coautores de los Cuadernos de Trabajo, también editados por el Colmex que fueron insumos básicos para la realización de esta obra: Axel Dourojeanni, Andrei Jouravlev, Guillermo Chávez, Marisa Mazari, Yolanda López, Blanca Jiménez, Lilian Saade, Roberto de la Maza, Javier de la Maza, Jaime Collado, Polioptro Martínez y Víctor Magaña.

En la minuciosa, excelente y ágil revisión de los capítulos, Polioptro Martínez y Jaime Collado dedicaron decenas de horas en las que aportaron su talento y conocimiento en beneficio del producto final. Alejandro Mohar y Enrique Provencio contribuyeron en la revisión crítica y acertada de algunos capítulos. Agradecemos igualmente a Hugo Contreras su colaboración en los temas económicos referidos en el capítulo 14, y a Mauricio González quien, desde esa perspectiva económica, realizó una minuciosa y enriquecedora labor de revisión.

Agradecemos también el apoyo de la Subdirección General de Programación de la Comisión Nacional del Agua, y en especial a nuestro colega y amigo César Herrera.

De manera muy singular reconocemos el interés y el apoyo permanente de El Colegio de México en la marcha del PAMAS. En particular, queremos mencionar a Humberto Dardón, Adolfo Noguera y Francisco Gómez y sus colaboradores. Agradecemos muy especialmente a Andrés Lira, Presidente del Colegio de México, su gran interés y participación a lo largo de los más de tres años de duración del PAMAS.

Gracias a Javier de la Maza, Fulvio Eccardi y la Fundación Cultural Mariana Yampolsky por aligerar los textos de este libro recreando al lector con sus excelentes fotografías, y a Sergio Bourguet por su bien logrado trabajo con las gráficas, los mapas y los dibujos.

Por último, queremos agradecer profundamente la paciencia y el cuidado del grupo de trabajo de Redacta —del cual nos sentimos parte—, encargado de la edición de este libro, y hacer un reconocimiento especial al sobresaliente profesionalismo y generosidad de su equipo: Eugenia Huerta, Oswaldo Barrera, Socorro Gutiérrez, Patricia Zepeda y Antonio Bolívar.



PRESENTACIÓN

En el umbral del siglo **xxi** México se enfrenta a la posibilidad de una crisis del agua que comprometería el futuro inmediato de su proceso de desarrollo. En función de esta crisis potencial, el gobierno de la República ha declarado que el agua es asunto de seguridad nacional.

Los esquemas de utilización del agua que han prevalecido durante décadas han determinado desajustes y conflictos crecientes: escasez, agotamiento de acuíferos, sequías, inundaciones, deslaves, erosión hídrica, azolvamiento, salinización, hundimientos diferenciales, contaminación de suelos y cuerpos de agua, degradación de hábitats acuáticos, entre otros procesos que amenazan la salud humana y la de los ecosistemas y comprometen la continuidad de la mayor parte de los procesos productivos.

El problema del agua en México presenta así múltiples dimensiones. Aunque su análisis desborda el reconocimiento de la creciente escasez del recurso y de los procesos de contaminación que lo afectan, los indicadores de cantidad y calidad del agua permiten calibrar el alcance de la crisis.

En función de los indicadores disponibles, referidos en la presente publicación, la crisis del agua no es en México una amenaza futura sino un proceso que ya se hace sentir y que podrá alcanzar niveles críticos en el primer cuarto de este siglo. Si el manejo del agua no experimenta un cambio radical en nuestro país, en 25 años México verá frenado su desarrollo por falta del recurso en varias ciudades, insuficiencia agroproductiva, colapso de varios ecosistemas y agravamiento de los problemas de salud pública.

Detener a tiempo esta crisis implica una carrera contra reloj, con costos elevados pero muy inferiores en todo caso a aquellos en los que se incurriría por inacción. Algunas estimaciones fijan en 735 000 millones de pesos el monto de las inversiones necesarias para atajar la crisis del agua en los próximos 25 años.

El alcance del desafío al que se enfrenta nuestro país podrá apreciarse mejor si se considera que la economía mexicana se quintuplicaría en las próximas tres décadas, si creciera a una tasa de poco más de 6% anual en promedio. En el mismo lapso, la población ascendería a cerca de 130 millones de habitantes, nivel ya muy cercano al de su prevista estabilización. En función de esta realidad demográfica, el país tendrá que acomodar unos 30 millones de personas adicionales a la magnitud de su población actual, en un territorio que es árido o semiárido en dos tercios de su extensión.

La crisis del agua se interpone en la transición de nuestro país hacia el desarrollo sustentable. Solucionarla requiere mucho más que un esfuerzo tecnológico o de inversión. Por otra parte, la dimensión del problema rebasa con mucho la capacidad gubernamental. Se requiere una progresiva implantación de una cultura de utilización racional del agua que permee a la población en su conjunto y que sustituya a la actual cultura del desperdicio, la no valoración y el no pago.

En este marco se necesitará adoptar nuevos enfoques y paradigmas, nuevas políticas públicas, y una nueva institucionalidad.

Nuestro país no ha asimilado todavía a cabalidad algunos cambios de enfoque que en relación con el tema del agua han tenido lugar en el ámbito internacional.

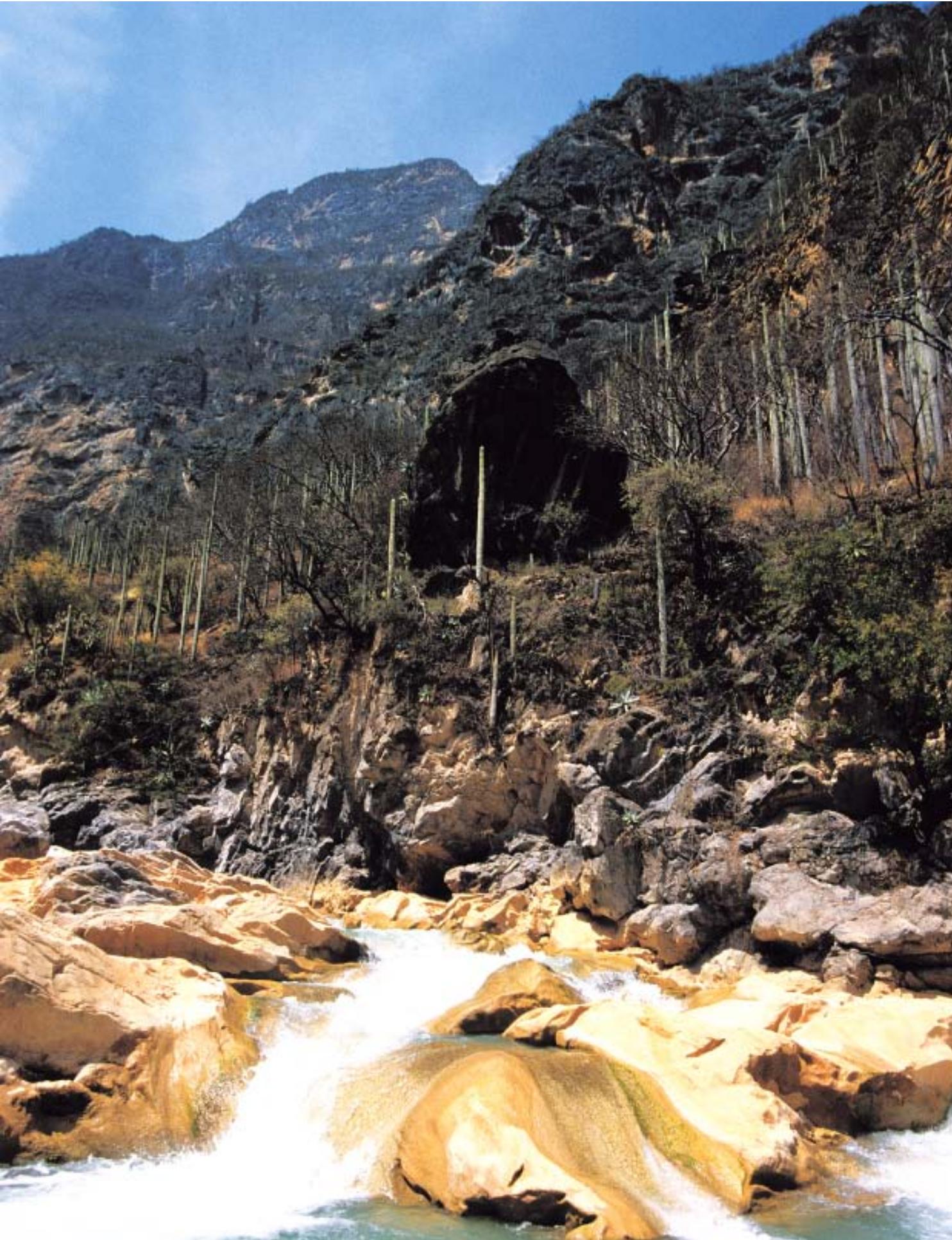
En efecto, en el último cuarto de siglo la percepción de los problemas relacionados con el agua ha experimentado un cambio profundo, aunque todavía incipiente. La escasez de agua de calidad aceptable empieza a subsumirse en una problemática mucho más amplia, centrada en las necesidades de gestión integral de un recurso esencial para los sistemas de soporte de la vida en el planeta.

El Programa Agua, Medio Ambiente y Sociedad (PAMAS), que ha contado con el eficaz apoyo de la Fundación Gonzalo Río Arronte y de las instituciones académicas involucradas, representa un esfuerzo colectivo que ha logrado durante tres años conjuntar las ideas, visiones y experiencias de numerosos expertos y tomadores de decisiones sobre los temas críticos relacionados con el agua y su gestión.

En esta publicación, Julia Carabias y Rosalva Landa, con la colaboración de Polioptro Martínez y Jaime Collado, presentan los principales resultados de este esfuerzo, tan valioso como oportuno. Tras realizar un diagnóstico de la situación nacional en la primera sección, los autores sintetizan las discusiones en el seno del PAMAS y analizan en la segunda sección los principales temas críticos relacionados con la conservación de los ecosistemas naturales, sus servicios ambientales y su relación con el ciclo hidrológico; la conservación del agua subterránea y su uso en la agricultura; los problemas de la calidad del agua y de los servicios de agua potable, alcantarillado y saneamiento; los efectos de las presas, la vulnerabilidad y los riesgos hidrometeorológicos. El conjunto de orientaciones que se derivan de este análisis se sintetiza en la tercera sección, en la que se sugieren los cambios y ajustes que requieren las instituciones, programas, mecanismos de participación, instrumentos de regulación y económicos, así como la generación y sistematización de la información, el conocimiento y su difusión.

En definitiva, el desafío consiste en pasar de una política *hidráulica* a una política *hidrica*, que haga énfasis en la conservación del ciclo hidrológico y en el manejo y la gestión integral del agua para lograr la mejoría de las condiciones de vida de la población presente y futura.

FERNANDO TUDELA





1

SITUACIÓN MUNDIAL DEL AGUA

1.1 LA CRISIS DEL PRESENTE

Uno de los mayores retos a los que se enfrenta la humanidad en el siglo XXI es el de tener acceso a suficiente agua limpia. El agua se está convirtiendo, en muchas regiones del mundo, en un factor limitante para la salud humana, la producción de alimentos, el desarrollo industrial y el mantenimiento de los ecosistemas naturales y su biodiversidad, e incluso para la estabilidad social y política.

A pesar de que 70% de la superficie del planeta está compuesta por agua, 97.5% de ésta es salina (cerca de 1 400 millones de km³), contenida principalmente en los océanos, y sólo 2.5% es agua dulce (alrededor de 35 millones de km³). De ésta, 68.9% se encuentra congelada (en bancos de hielo, glaciares y nieves perpetuas) y en la humedad del suelo; 30.8% se almacena en aguas subterráneas, y poco menos de 0.3% es agua superficial localizada en lagos, lagunas, ríos y humedales (PNUMA, 2004; Shiklomanov y Rodda, 2003).

Menos de 1% del agua dulce del mundo (cerca de 200 000 km³ entre superficial y subterránea) está disponible para el uso humano y el mantenimiento de los ecosistemas naturales (PNUMA, 2004) (Fig. 1.1).

Los lagos más grandes del mundo son el Baikal en Asia (contiene 18% del agua que se acumula en los lagos), el Tangañica (16%) y el Nyasa o Malawi en África (10%) y el Superior en Canadá-Estados Unidos (10%).

Los ríos más caudalosos (los que desplazan mayor volumen de agua por segundo) son el Amazonas, el Congo y el Misisipi. El sistema amazónico, en particular, ocupa el primer lugar mundial, tanto por la extensión de su cuenca, de algo más de 6 millones de km², como por la magnitud de su descarga promedio, que es de 175 000 m³/segundo.

A pesar de que 70% del planeta está compuesto por agua, sólo 2.5% es agua dulce, y del total de ésta, menos de 1% se encuentra disponible para uso humano y el mantenimiento de los ecosistemas.



Figura 1.1 Distribución porcentual del agua en el planeta.

La distribución natural del agua es muy desigual en las distintas regiones del planeta y según la época del año. En el continente americano se concentra 47% del agua mundial, seguido por Asia (32%), Europa (7%), África (9%) y Australia y Oceanía (6%).

Los diferentes biomas del planeta se distribuyen de acuerdo con la cantidad de agua en cada región, la temperatura, la humedad y los vientos. En las regiones cálidas, con altas temperaturas, se ubican los bosques tropicales húmedos, y en las menos lluviosas los secos o subhúmedos. En las zonas lluviosas frías están los bosques templados y en las zonas de temperaturas y precipitación intermedias los pastizales y sabanas, mientras que en las zonas de climas secos y de temperaturas más extremas se encuentran los desiertos.

Para finales del año 2004 se estimó que la población mundial era de 6 377 millones de personas asentadas de manera desigual (FPNU, 2004). Esto, sumado a la distribución natural del agua y el tamaño de la población, ocasiona que algunos países tengan agua na-

turalmente disponible en abundancia, mientras que otros padezcan una severa escasez. Entre los países de mayor disponibilidad natural se encuentra Canadá, con 99 700 m³/hab/año, mientras que India cuenta sólo con 2 300 m³/hab/año. En México, la disponibilidad natural de agua estimada para el año 2004 fue de 4 500 m³/hab/año (Fig. 1.2).

Los problemas actuales relacionados con el agua son muy severos en el mundo. En muchas regiones la disponibilidad natural es crítica, la calidad es inapropiada, los servicios son insuficientes, no alcanza la inversión económica para cubrir los rezagos y menos aún para atender la demanda creciente; las actividades productivas compiten por el agua, y el cambio climático incrementa la vulnerabilidad de los ecosistemas y de las personas en un gran número de países. Algunos indicadores de esta crisis se enuncian en el cuadro 1.1.

Otro indicador de la crisis del agua es el creciente número de conflictos que se originan por la competencia por el recurso entre habitantes de una misma

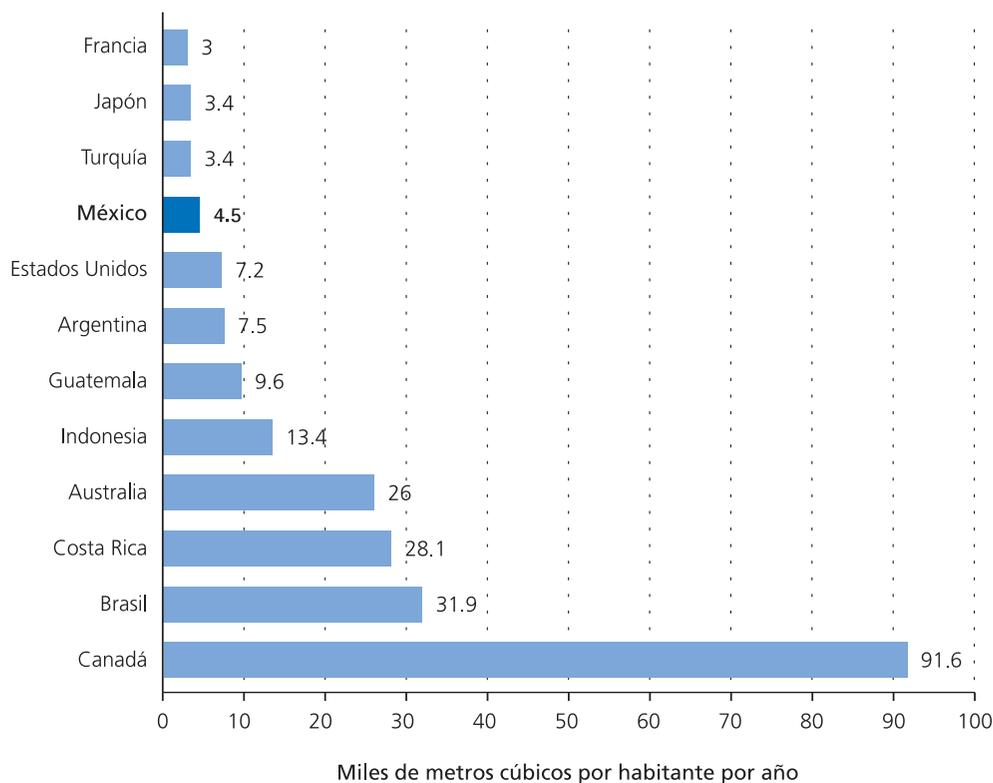


Figura 1.2 Disponibilidad natural media de agua por habitante en distintos países. Datos obtenidos a partir de CNA (2004a).

ciudad, entre regiones de un país y entre países. Asimismo, la falta de capacidad de aplicación de la ley, debido a que a las autoridades les resulta cada vez más difícil aplicar medidas de administración del agua, agrava la crisis.

1.2 LOS RETOS DEL FUTURO

Aun cuando se están llevando a cabo importantes esfuerzos por resolver los problemas y rezagos vinculados con el agua, éstos han sido insuficientes y las tendencias siguen empeorando.

Aunque la tasa de fertilidad humana mundial ha venido disminuyendo, la población sigue creciendo y se estima que para mediados del siglo XXI se sumen a la actual otros 3 000 millones de habitantes (Fig. 1.3), lo cual arrojará cifras de casi 9 300 millones de per-

sonas, que demandarán agua y servicios de recolección de aguas negras y tratamiento. La producción de alimentos tendrá que duplicarse en los próximos 30 años, lo cual implicará inversiones cuantiosas. Se estima que para el año 2050, 60% de la población del mundo vivirá en condiciones de estrés hídrico.¹

La cooperación internacional para revertir estos problemas y enfrentar los retos futuros ha crecido en los últimos años, particularmente en la década de los

¹ Existen varias maneras de definir el "estrés hídrico". La más conocida es la de Falkenmark y Widstrand (1992), quienes utilizaron por primera vez un índice de acuerdo con el cual una población con más de 1 700 m³/hab/año no tendrá dificultades de disponibilidad; entre 1 700 y 1 000 m³/hab/año sufrirá periodos de escasez. Si este valor es de menos de 1 000 m³/hab/año, se tendrá escasez de agua y el recurso se convertirá en un factor limitante del desarrollo de las actividades humanas; si se llega a un valor de menos de 555 m³/hab/año, se tendrá una condición de "escasez absoluta".

Cuadro 1.1 Indicadores de la crisis mundial del agua

- Se estima que para el año 2025 se estará utilizando 40% del agua accesible global.
- El consumo de agua aumentó seis veces durante el siglo xx, lo cual agudizó la competencia entre países y regiones, y entre diferentes actividades.
- Cerca de 40% de la población vive en países con estrés hídrico entre moderado y severo.
- El consumo de agua per cápita en los países desarrollados (entre 500 y 800 litros/día) es ocho veces mayor que en los países en vías de desarrollo (entre 60 y 150 litros/día).
- La sexta parte de la población no tiene acceso al agua potable (1 100 millones) y casi 40% carece de saneamiento (2 400 millones).
- La contaminación del agua, cada vez mayor, incrementa la escasez.
- En los países en vías de desarrollo se estima que 90% de las aguas residuales se vierten a los ríos y corrientes sin ningún tipo de tratamiento previo.
- El agua contaminada causa 80% de las enfermedades en los países en vías de desarrollo; son la causa de muerte de 2.2 millones de personas al año, de las cuales la mitad son niños menores de cinco años, de 1 500 millones de personas enfermas de parasitosis intestinal y de 400 millones de casos de malaria al año.
- El 70% de la contaminación marina tiene su origen en la parte terrestre.
- El 70% del agua se utiliza para la agricultura y, de ésta, más de 50% se pierde por fugas y por mala tecnología.
- El sobreuso de plaguicidas ha degradado la calidad del agua en zonas agrícolas.
- Entre 50 y 60% de los humedales del mundo se han perdido, lo que ha alterado los ciclos hidrológicos y las funciones ecológicas.
- La invasión de especies no nativas ha provocado la eliminación de flora y fauna nativas en cuerpos de agua naturales.
- El cambio climático ha incrementado la vulnerabilidad ante fenómenos hidrometeorológicos extremos, tanto sequías como inundaciones. Se estima que en un futuro el cambio climático será responsable de 20% del incremento de la escasez global de agua.
- Existe un riesgo de desplazamiento de millones de personas que viven en las costas, deltas y en pequeñas islas, debido al aumento de los niveles del océano por el calentamiento climático.
- Los costos económicos causados por los desastres naturales se han ido incrementando exponencialmente. Entre 1986 y 1995 las pérdidas económicas se incrementaron ocho veces con relación a la década de los sesenta; 2 000 millones de personas se vieron afectadas en los años noventa.

FUENTES: Shiklomanov y Rodda (2003); PNUMA (2004); OMM (1997); OMS (2000).

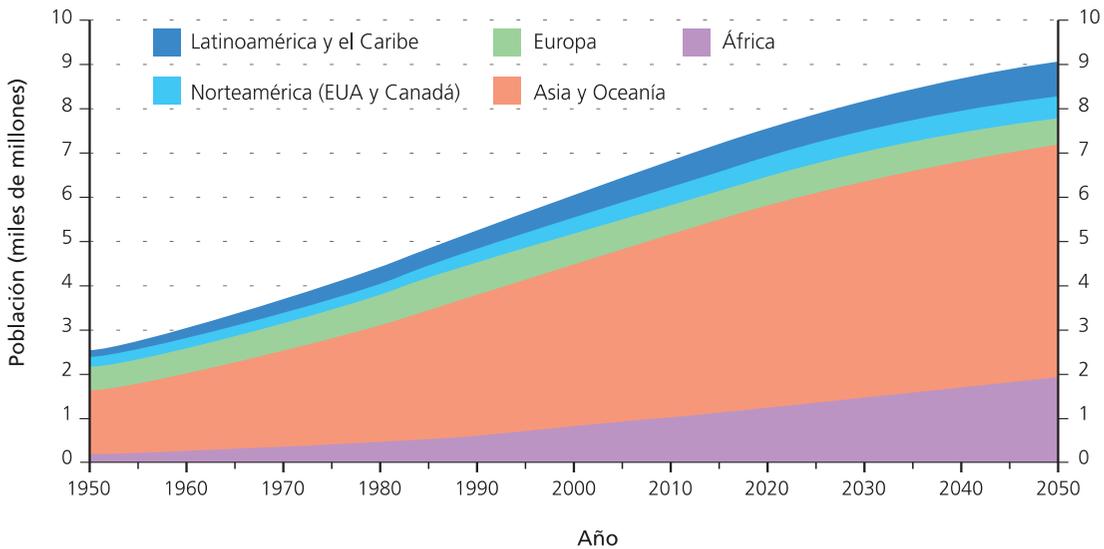


Figura 1.3 Tendencias de crecimiento de la población mundial y su proyección al año 2050.

FUENTE: ONU (2003), <www.onu.org>.

noventa. Si bien el tema del agua aún no cuenta con una convención sólida como el Convenio Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático o el Convenio sobre la Diversidad Biológica, los acuerdos multilaterales existentes han permitido definir prioridades tanto para los sistemas de agua dulce como los marinos, y destacan la necesidad de abordarlos con un enfoque integral.

Las principales estrategias que se impulsan en estos acuerdos están relacionadas con la necesidad de la cooperación regional para cuencas transfronterizas; la promoción de reformas legales y el establecimiento de políticas sobre el agua; la participación comunitaria; el desarrollo tecnológico; la definición de precios reales del servicio de provisión de agua; el fomento de la inversión para agua y saneamiento; la colaboración pública y privada; la protección de los ecosistemas acuáticos; el aumento de los esfuerzos para prevenir y remediar la contaminación en aguas costeras; la promoción de enfoques transectoriales, y el avance en la descentralización en el ámbito de las cuencas.

A pesar de la importancia indudable de estos temas, el problema al que se enfrentan los acuerdos alcanzados en estos foros es la falta de instrumentos legislativos y económicos para implementarlos y hacer-

los obligatorios. Se han convertido fundamentalmente en orientaciones y buenos deseos, y aunque algunos estén acordados con una temporalidad definida, su incumplimiento no genera ninguna repercusión

Cuadro 1.2 Metas para el año 2015. Plan de Acción (Cumbre de Desarrollo Sustentable, Johannesburgo, 2002)

- Llevar a cabo reformas en las leyes de aguas nacionales en la mitad de los países para el año 2005 y en 90% de ellos para 2015.
- Aplicar el manejo integral en las cuencas en 90% de los países en el año 2015.
- Para el año 2015, reducir a la mitad el número de personas que no tiene acceso al agua potable y al saneamiento.
- Reducir en 20% el número de residentes urbanos que no disponen de tratamiento de aguas residuales.
- Desarrollar estrategias de colaboración para la protección de una tercera parte de los 64 mayores ecosistemas marinos y para las 276 cuencas transfronterizas mayores para el año 2010, con su aplicación en el año 2015.

Principales acuerdos multilaterales relacionados con el agua

- Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente Humano, Estocolmo (1972). Declaración.
- Conferencia sobre Agua, Mar del Plata (1977). Plan de acción.
- Consulta Global sobre Agua y Saneamiento Seguros para los 90, Nueva Delhi (1990). Declaración.
- Conferencia Internacional sobre Agua y Medio Ambiente, Dublín (1992). Declaración.
- Conferencia de las Naciones Unidas sobre Medio Ambiente y Desarrollo (Cumbre de la Tierra), Río de Janeiro (1992). Declaración.
- Conferencia Ministerial sobre Abastecimiento de Agua Potable y Saneamiento Ambiental, Noordwijk (1994). Programa de acción.
- Conferencia de las Naciones Unidas sobre Población y Desarrollo, El Cairo (1994). Programa de acción.
- Convención de las Naciones Unidas sobre Legislación del Mar (1994).
- Cumbre Mundial para el Desarrollo Social, Copenhague (1995). Declaración.
- Cuarta Conferencia Mundial de las Naciones Unidas sobre las Mujeres, Beijing (1995). Declaración.
- Programa Global de Acción para la Protección del Medio Ambiente Marino de las Actividades Basadas en la Parte Terrestre (1995).
- Cumbre Mundial sobre Alimentación, Roma (1996). Declaración.
- Primer Foro Mundial del Agua, Marrakech (1997). Declaración.
- Convención de las Naciones Unidas sobre Legislación de Usos no Navegables de Aguas Internacionales (1997).
- Segundo Foro Mundial del Agua, La Haya (2000).
- Metas del Milenio, Nueva York (2000).
- Conferencia Internacional sobre Agua Dulce, Bonn (2001). Declaración ministerial.
- Cumbre Mundial sobre Desarrollo Sustentable, Río+10, Johannesburgo (2002). Plan de acción.
- Tercer Foro Mundial del Agua, Kyoto (2003). Declaración Ministerial.

FUENTE: wwap: <www.unesco.org/water/wwap>.

política. La suma de estos esfuerzos en un tratado internacional podría resultar en un significativo avance, tal como ha ocurrido con el Convenio de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático y el Convenio sobre la Diversidad Biológica.

Las últimas metas definidas por Naciones Unidas están en la Declaración del Milenio, la cual urge a todos los miembros a "detener la insostenible explotación de los recursos hídricos desarrollando estrategias

de administración del agua a niveles locales, regionales y nacionales que promuevan tanto el acceso equitativo como el abastecimiento adecuado". En 2002 las Metas del Milenio fueron ratificadas en el Plan de Acción surgido de la Cumbre de Desarrollo Sustentable de Johannesburgo (cuadro 1.2) y que, a juzgar por las tendencias actuales, no podrán cumplirse si no se producen cambios sustantivos y estructurales en las políticas nacionales.

Cuadro 1.3 Principales ideas que sustentan las conclusiones y propuestas del informe sobre el financiamiento del agua del Consejo Mundial del Agua (Camdessus, 2003)

- Los países pobres del mundo enfrentan una brecha creciente entre la inversión necesaria para la infraestructura del agua y sus recursos financieros disponibles. El sector agua requiere una reforma urgente para generar y atraer recursos que permitan su expansión adecuada, ya que los gobiernos centrales no han otorgado a dicho sector la prioridad necesaria.
- El financiamiento de los sistemas de abastecimiento de agua requiere una mejoría significativa en la recuperación de los costos correspondientes, incluyendo los de operación y mantenimiento al igual que los de capital, para sustentar las nuevas inversiones. Los entes encargados de proporcionar los servicios del sector deben ser financieramente autosuficientes.
- Las tarifas de los servicios de agua son el instrumento fundamental para la recuperación de los costos correspondientes. Asimismo, las estructuras tarifarias deben ser lo suficientemente flexibles como para integrar esquemas de subsidios cruzados, a fin de no gravar excesivamente a los núcleos de población de bajos ingresos.
- El soporte tarifario para financiar los costos de la provisión del servicio de agua debe acompañarse de un esfuerzo sustancial para mejorar la capacidad administrativa y técnica de los cuerpos que administran los recursos hídricos.
- Las fuentes de ingreso del sector agua comúnmente se denominan en moneda local, lo que hace preferible obtener financiamiento local. Para ello deberían desarrollarse los mercados locales de capital a fin de apuntalar las fuentes de financiamiento nacionales. Una buena parte del financiamiento debe enfocarse a los entes responsables de ejecutar las inversiones y por tanto deben generarse las condiciones para que sean sujetos de crédito.

El foro global más importante para generar orientaciones a nivel mundial y para las agendas nacionales es el Foro Mundial del Agua que organiza el Consejo Mundial del Agua cada tres años. El Tercer Foro Mundial del Agua se realizó en Kyoto, Japón en 2003. Destaca dentro de los avances en este foro los

relativos a los temas de financiamiento del agua, particularmente el reporte del grupo presidido por Michel Camdessus "Financing Water For All". Algunas de las principales conclusiones y propuestas incluidas en dicho documento se resumen en el cuadro 1.3.





2

SITUACIÓN DE LOS RECURSOS HÍDRICOS EN MÉXICO

En menos de 1.3% de la superficie del planeta, México tiene representados casi todos los climas y tipos de ecosistemas del mundo.

El uso inadecuado del agua y la transformación de los ecosistemas naturales amenaza la existencia de las especies biológicas y el desarrollo económico y social del país.

2.1 EL AGUA EN LA NATURALEZA

Nuestro país se encuentra en una posición geográfica privilegiada en el planeta, ya que el trópico de Cáncer atraviesa casi por la mitad su territorio, lo que hace posible la presencia en él de zonas templadas y tropicales. Sus costas están bañadas por el océano Pacífico, el golfo de California, el golfo de México y el mar Caribe. Su relieve es producto de una accidentada historia geológica, con cordilleras que lo cruzan de norte a sur —que sirven de corredores de intercambio entre la fauna y la flora templada y la tropical— y de este a oeste por el Eje Neovolcánico; estas cordilleras determinan importantes barreras geográficas que han disparado fenómenos de especiación, es decir, el surgimiento de especies nuevas a partir de las preexistentes, durante un largo proceso de evolución propiciado por el aislamiento geográfico. Estas características le permiten tener, prácticamente, todos los climas que existen en el mundo —excepto los fríos más extremos— y sus consiguientes tipos de ecosistemas y especies biológicas, muchas de las cuales son endémicas del país; por ello, México es considerado un país megadiverso.

Como se muestra en la figura 2.1, de los 1 511 km³ de agua de precipitación total en el país, la disponibilidad natural media total es 476 km³; sin embargo, el agua que se precipita, escurre y almacena no está distribuida físicamente de manera homogénea en el territorio nacional, ni en las distintas épocas del año (Fig. 2.2).

En el norte y en algunas áreas del centro del país (40% del territorio nacional), donde la precipitación es escasa y sujeta a sequías recurrentes, se encuentran las zonas árida y semiárida, que se caracterizan por la presencia de matorrales xerófilos, pastizales y bosques espinosos; en las planicies costeras y sierras del Pacífico, centro del golfo de México

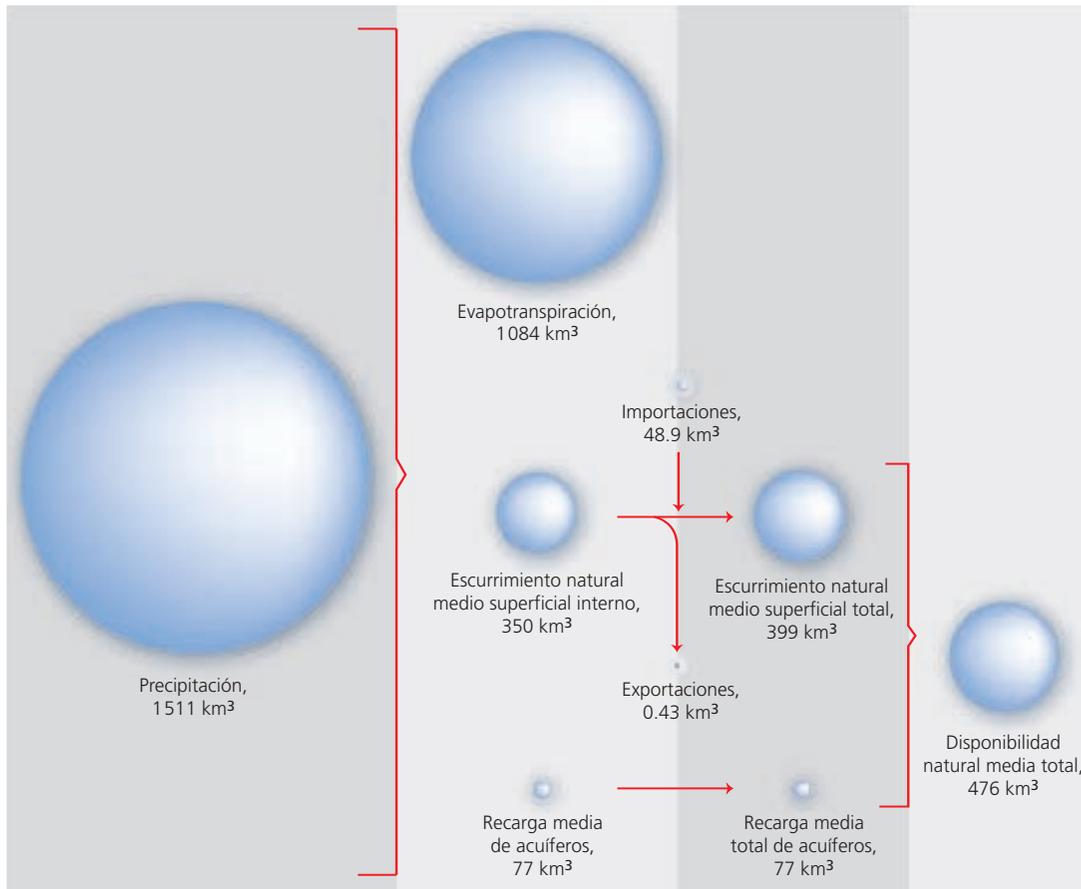


Figura 2.1 Componentes del ciclo hidrológico mexicano (valores medios anuales). FUENTE: CNA (2004a).

y noroeste de Yucatán, donde la precipitación es mediana, se presentan los climas subhúmedos, que comprenden 17% del territorio, y en ellos se establecen los bosques tropicales caducifolios y subcaducifolios; en las zonas húmedas se ubican los bosques tropicales perennifolios, que únicamente representan 11% del territorio y se encuentran en las partes bajas donde se inicia el ascenso a las sierras hasta los 900 m de altitud y se deposita la humedad del golfo de México, así como en una pequeña porción en la vertiente del Pacífico en Chiapas, al extremo sur del país (el Soconusco); en las partes más altas de las sierras, con humedades considerables y temperaturas bajas, se localizan los bosques de coníferas y de encinos, y en las más húmedas e intermedias, los bosques mesófilos de montaña (22% del territorio); el resto lo ocupan la vegetación acuática y subacuática y otras asociaciones vegetales (Fig. 2.3).

El agua que se precipita, desde su contacto con la superficie terrestre hasta su llegada al mar, su acumulación en acuíferos o su almacenamiento en lagos y presas, va formando los diferentes ecosistemas acuáticos, cuya composición y estructura dependerán de las características propias del cuerpo de agua de que se trate y de la región ecogeográfica en la que se encuentre.

México cuenta con 11 122 km de litoral, 15 000 km² de lagunas costeras y 29 000 km² de cuerpos de agua interiores que forman una gran variedad de ecosistemas acuáticos (CNA, 2001).

2.1.1 Diversidad de ecosistemas dulceacuícolas

La mayor parte de los recursos hídricos epicontinentales de México se localiza en ríos (68.2%), seguida en

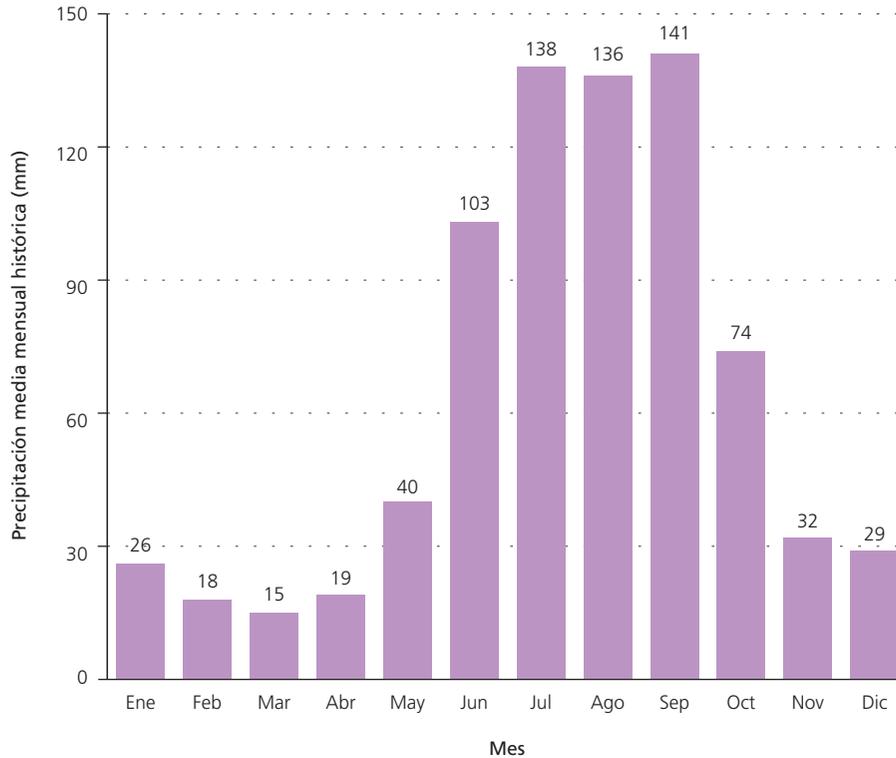


Figura 2.2 Distribución temporal de las precipitaciones en México. Precipitación media mensual histórica, 1941-2002. FUENTE: CNA (2004a).

importancia por presas (17.8%), acuíferos (11.7%) y lagos y lagunas (2.3%) (Arriaga *et al.*, 2000).

Muchos de estos ecosistemas están física y biológicamente conectados o articulados por el flujo del agua y por el movimiento de las especies, y constituyen una pieza clave para el mantenimiento del ambiente acuático y el bienestar de las comunidades humanas.

Ríos y arroyos. Por el volumen de agua conducido, se reconocen 37 ríos principales, de los cuales 12 drenan al golfo de México (entre ellos, los ríos Bravo, Pánuco, Tuxpan, Tonalá, Papaloapan, Coatzacoalcos, Grijalva y Usumacinta), 19 al océano Pacífico y al golfo de California (entre ellos, los ríos Colorado, Yaqui, Fuerte, San Pedro, Culiacán, Santiago, Verde, Balsas, Papagayo, Ometepec, Tehuantepec y Suchiate) y seis son interiores (como los ríos Nazas, Aguanaval, Santa María, Casas Grandes y del Carmen). Existen también

cuatro vastas zonas carentes de drenaje superficial permanente: el bolsón de Mapimí, El Salado y las penínsulas de Baja California y Yucatán, que se catalogan así debido a la escasa precipitación pluvial y a la presencia de suelos con baja capacidad de retención de agua (Arriaga *et al.*, 2000).

Lagos y lagunas. Destacan en México cerca de 70 lagos, cuyas extensiones varían entre 1 000 y más de 10 000 ha, y cubren en conjunto un área de 370 891 ha (66% corresponde a embalses mayores de 10 000 ha [De la Lanza y García, 2002]). El lago de Chapala (Jalisco) es el mayor de los lagos mexicanos, seguido en importancia por los de Cuitzeo y Pátzcuaro (Michoacán), Yuriria (Guanajuato), Catemaco (Veracruz), Tequesquitengo (Morelos) y Nabor Carrillo (México) (CNA, 2004a), además del Catazajá (Chiapas), Del Corte (Campeche), Babícora y Bustillos (Chihuahua), entre otros. Existen también 137 lagunas costeras y 14 000



Figura 2.3 Tipos de vegetación de México. Rzedowski (1978).

reservorios, de los cuales 83.5% tienen una superficie menor de 10 ha (Arriaga *et al.*, 2000).

Humedales. Según la Convención relativa a los Humedales (Convención Ramsar), en esta categoría se incluyen los deltas, ríos, arroyos, lagos, lagunas, pantanos, turberas, oasis, cenotes, marismas, esteros, manantiales, manglares, tulares, rías y charcas. Una definición más amplia incluiría además presas, arrecifes someros, sistemas insulares, zonas intermareales y selvas inundables. Estos sistemas constituyen una diversidad de superficies cubiertas de agua con un régimen natural o artificial, permanentes o temporales, estancadas o corrientes, dulces, salobres o saladas, incluidas las aguas marinas cuya profundidad en marea baja no exceda de 6 m. México tiene registrados ante la Convención Ramsar 54 humedales con una superficie de 5 115 393 ha, entre los que destacan Ría Lagartos, Cuatrociénegas, La Encrucijada, Marismas Nacionales, Pantanos de Centla, Delta del río Colorado, Dzilam de Bravo, El Palmar, Laguna de Tecocomulco, Lagunas de Montebello, Sian Ka'an, Manglares y Humedales de la

Laguna de Sontecomapan, Sistema Lagunar Alvarado, La Mancha y El Llano (Ramsar, 2004).

Cuencas. Los espacios terrestres que por sus características físicas y naturales captan el agua de lluvia constituyen las cuencas hidrográficas. En la Ley de Aguas Nacionales (DOF, 29 de abril de 2004), la cuenca se define como una unidad del territorio, diferenciada de otras unidades, en donde el agua ocurre de distintas formas y se almacena o fluye hasta un punto de salida que puede ser el mar o algún cuerpo receptor interior.

Las cuencas que drenan al golfo de México y al mar Caribe conducen 59.8% del flujo superficial de agua del país; al océano Pacífico se drena 39.2%, mientras que en las cuencas endorreicas se transporta tan solo el 1% restante. El 3% del volumen total fluye en la parte norte de México, mientras que 50% lo hace por los ríos del sureste. Por otra parte, del volumen medio anual de agua que escurre superficialmente, que es de 399 km³, casi 32.2% lo aportan sólo ocho ríos: Bravo, Pánuco, Papaloapan, Coatzacoalcos, Grijalva, Usumacinta, Lerma-Santiago y Balsas (Arriaga *et al.*, 2000).

Existen ocho cuencas transfronterizas principales que se comparten con Estados Unidos (ríos Colorado, Bravo y Tijuana), con Guatemala (ríos Grijalva-Usumacinta, Suchiate, Coatán y Candelaria) y con Belice y Guatemala (río Hondo) (CNA, 2004a).

Acuíferos. Un acuífero se define como cualquier formación geológica o conjunto de formaciones geológicas hidráulicamente conectadas entre sí, por las que circulan o en las que se almacenan aguas del subsuelo que pueden ser extraídas para su explotación, uso o aprovechamiento (DOF, 29 de abril de 2004).

Los acuíferos más importantes del país se localizan en el Eje Neovolcánico Transversal; sin embargo, también se explotan los acuíferos ubicados en zonas áridas del país (CNA, 2000). En general, la calidad de su agua es mejor que la del agua superficial (véase el capítulo 4).

En el país, las aguas subterráneas se han clasificado en 653 acuíferos (CNA, 2004a), que no necesariamente coinciden con la delimitación de las cuencas.

La dificultad de exploración de los acuíferos y su alto costo hacen que se conozca realmente poco sobre

cuál es el verdadero volumen de agua subterránea y su distribución.

2.1.2 Diversidad de especies

Los ecosistemas dulceacuícolas son los más ricos que existen en cuanto a especies por unidad de área, poco más que los terrestres y 15 veces más que los del ambiente marino. Estos ecosistemas representan 0.008% de la superficie terrestre y albergan cerca de 41% de las especies de peces. Si se considera que la mitad de los vertebrados son peces, casi 25% de los vertebrados del mundo habitan en ellos (Arriaga *et al.*, 2000).

En México existen aproximadamente 506 especies de peces registradas como epicontinentales, de las cuales 163 son endémicas (Conabio, 1998). El lago Chichankanab y la cuenca Lerma-Santiago se caracterizan por su alto grado de endemismos (85 y 66%, respectivamente) (Conabio, 1998). El Sistema Grijalva-Usumacinta posee especies endémicas de Poeciliidae (*Gambusia* y *Priapella*) y Cichlidae (diez especies endémicas de *Cichlasoma*). El río Pánuco proporciona



ejemplos de endemismos en Poeciliidae (*Xiphophorus*) y Cichlidae (*Cichlasoma*), y el río Tunal, principalmente en Cyprinidae (Arriaga *et al.*, 2000).

En cuanto a anfibios y reptiles, México es uno de los países con mayor diversidad y con un alto porcentaje de endemismos en géneros y especies. Se han registrado 13 familias de anfibios, con 45 géneros y 285 especies; de estas últimas 123 son endémicas, y de ellas 98 están restringidas a los ecosistemas acuáticos epicontinentales. Respecto a reptiles acuáticos (Testudinos y Crocodilia), se conocen 11 familias, con 21 géneros y 41 especies (Arriaga *et al.*, 2000).

2.2 EL AGUA EN EL DESARROLLO

Los recursos hídricos que se ubican en cuencas y acuíferos de los ecosistemas son la base de sustento de la sociedad, tanto para satisfacer la necesidad básica de

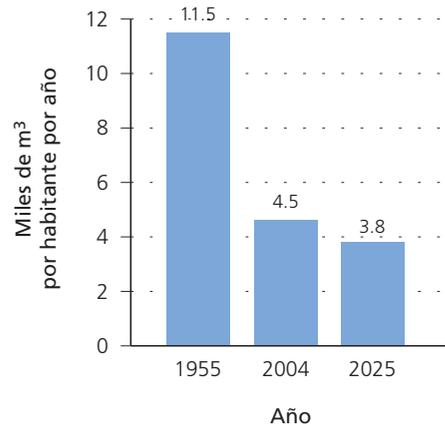


Figura 2.4 Tendencias de la disponibilidad natural de agua en México. Datos obtenidos a partir de CNA (2004a).

consumo y de limpieza, como para el desarrollo de las actividades económicas.

Como se vio en la figura 2.1, el potencial de agua naturalmente disponible en el país es de 476 km³. En el año 2000, con una población de 97 millones de habitantes, la disponibilidad natural¹ media por habitante se calculaba en 4 900 m³ anuales (CNA, 2000) y para el año 2004 se estimó en 4 547 m³ anuales (CNA, 2004a). Esta cifra coloca a México como un país de baja disponibilidad natural de agua, lo cual resulta preocupante. En 1955, la disponibilidad natural era de 11 500 m³, considerada alta; sin embargo, se estima que para el año 2025, con el aumento de la población y el deterioro de los cuerpos de agua, seguirá descendiendo hasta 3 822 m³/hab/año (Fig. 2.4).

La disponibilidad natural promedio de agua en el país es un indicador útil, sobre todo para comparaciones internacionales, pero no refleja la realidad cuando

¹ La "disponibilidad natural" es el volumen de agua que durante cierta época del año escurre por un tramo específico de una corriente superficial o que está almacenado en un reservorio o en un acuífero, mientras que la "disponibilidad jurídica" es el volumen que durante cierta época del año puede ser concesionado o asignado en un tramo específico de una corriente superficial o en un área específica de un acuífero, sin afectar los derechos de uso del agua establecidos aguas abajo, en el caso de aprovechamientos superficiales, o contiguos, en el caso de aprovechamientos subterráneos. La diferencia entre ambas consiste en que la primera es el agua que escurre o está almacenada físicamente, mientras que la segunda es el volumen susceptible de ser concesionado o asignado.

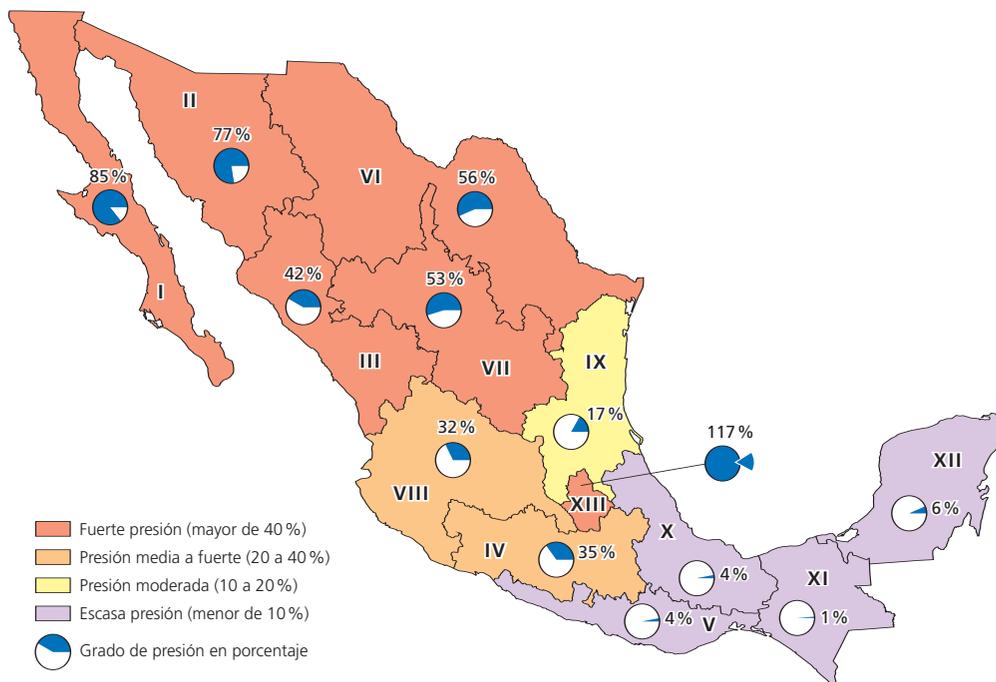
tomamos en cuenta la desigual ocurrencia espacial y temporal del agua. Mientras que en el norte del país es un factor limitante, llegando a contar tan solo con 1 336 m³/hab/año en la península de Baja California, en el sur su abundancia ocasiona otro tipo de problemas; en Chiapas, por ejemplo, la disponibilidad natural por habitante al año llega a 24 674 m³ (CNA, 2004a).

Si se toman en cuenta la distribución de la población, la actividad económica y las tasas de crecimiento por regiones, resulta que el agua es un factor limitante en aquéllas donde se concentra la actividad económica y la mayoría de la población. En el centro, norte y noroeste del país (más de 80% del territorio), donde se presenta tan solo 32% del escurrimiento nacional, se concentra la mayor parte de la población (77%) y la actividad económica representa 85% del producto interno bruto (PIB), la disponibilidad natural de agua alcanza los 1 897 m³/hab/año (CNA, 2004a). El agua subterránea constituye la fuente de abastecimiento más importante —y a menudo única— en las zonas áridas y en diferentes ciudades del territorio.

En contraste, en el sureste (menos de 20% del territorio nacional) se cuenta con el escurrimiento porcentual más alto: 68%; sin embargo, aquí se asienta únicamente 23% de la población y la actividad económica representa sólo 15% del PIB (CNA, 2004a). La paradoja es que, a pesar de que el agua, motor del desarrollo, no es un factor limitante en el sur, es en esta región en donde se encuentra la mayoría de las localidades con un grado de marginación alto o muy alto.

La recarga media de los acuíferos es del orden de 77 km³ al año, de los cuales se estiman aprovechamientos por 27.4 km³/año. En el balance nacional de agua subterránea, la extracción equivale apenas a 37% de la recarga o volumen renovable. Sin embargo, este balance global no revela la crítica situación que prevalece en muchos acuíferos de las regiones áridas, donde el balance es negativo y se está minando el almacenamiento subterráneo, mientras en las porciones más lluviosas del país, de menor desarrollo, fluyen importantes cantidades de agua al subsuelo o al mar.

Debido a que el agua de escurrimiento superficial



Grado de presión sobre el recurso hídrico: volumen total de agua concesionado / disponibilidad natural media de agua. FUENTE: CNA (2004a).

no puede ser aprovechada en el momento en que se precipita y que, además, se presenta de manera desigual a lo largo del año, durante las últimas seis décadas se ha construido infraestructura hidráulica que permite regular las variaciones estacionales y anuales y almacenar cerca de 150 km³ para ayudar a equilibrar la escasez, el exceso y la demanda en las diferentes regiones. Esta capacidad se suma a los 14 km³ de almacenamiento natural en lagos y lagunas. En realidad, las presas han servido más bien para abastecer extensas obras de riego y para la generación hidroeléctrica, cuestiones que se analizan en el capítulo 7.

México cuenta con más de 4 000 presas, de las cuales 667 se clasifican como grandes (CNA, 2004a). Entre las más importantes se incluyen La Angostura, La Amistad, Falcón, Vicente Guerrero, Álvaro Obregón, Infiernillo, Cerro de Oro, Miguel Alemán, Caracol y Venustiano Carranza. Chiapas, con tan solo tres grandes embalses (Chicoasén, La Angostura y Malpaso), es la entidad federativa con mayor capacidad de almacenamiento de agua (28% del total nacional). En Jalisco está ubicado el mayor número de presas, que almacenan 14% del volumen total nacional (Alcocer y Escobar, 1996).

La atención a los efectos derivados de los fenómenos hidrometeorológicos extremos, como los huracanes, las sequías y las precipitaciones severas, constituye una línea de acción estratégica del sector hidráulico. La Comisión Nacional del Agua tiene, entre sus funciones, la de impulsar acciones que permitan reducir los riesgos que aquéllos provocan y atender sus efectos, disminuyendo las pérdidas de vidas y bienes materiales (CNA, 2001).

2.2.1 El uso del agua

Los usos del agua se dividen en consuntivos y no consuntivos². Los consuntivos son aquéllos en los que el

² La Ley de Aguas Nacionales (LAN) (DOF, 29 de abril de 2004) define el uso consuntivo como "el volumen de agua de una calidad determinada que se consume al llevar a cabo una actividad específica, el cual se determina como la diferencia del volumen de una calidad determinada que se extrae, menos el volumen de una calidad también determinada que se descarga, y que se señalan en el título respectivo".

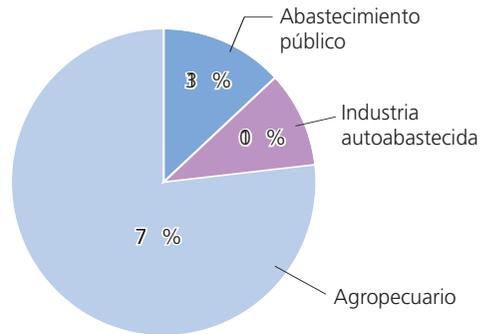


Figura 2.5 Distribución porcentual de los tipos de uso del agua en México. FUENTE: CNA (2004a).

agua es transportada a su lugar de uso y la totalidad, o parte de ella, no regresa al cuerpo de agua. En los usos consuntivos una porción del agua se evapora o transpira, o es incorporada a los productos o cosechas, utilizada para el consumo humano o del ganado, o retirada de otra forma del ambiente acuático inmediato, por lo que una parte no vuelve a la corriente o a las aguas subterráneas justo después de ser usada. Los usos no consuntivos son aquéllos en los que el agua se utiliza en el mismo cuerpo de agua o con un desvío mínimo, por lo que regresa al entorno inmediatamente después de haberse utilizado, aprovechado o explotado, aunque, en ocasiones, regrese con cambios en sus características físicas, químicas o biológicas. La generación de energía eléctrica es el principal uso no consuntivo, además del recreativo o turístico y la acuicultura.

Del total de agua naturalmente disponible, se estima que en el año 2002 se extrajeron de ríos, lagos y acuíferos del país alrededor de 72.6 km³ para los principales usos. De ellos, 62% procede de los escurrimientos superficiales y 38% de los acuíferos. De ese mismo volumen, el uso agropecuario representa 77% de la extracción (56.1 km³), seguido por el abastecimiento público con 13% (9.6 km³) y la industria autoabastecida con 10% (7.3 km³) (CNA, 2004a) (Fig. 2.5).

Estos 72.6 km³ representan 15% del volumen natural disponible, por lo cual, según indicadores de la Organización de las Naciones Unidas, la presión sobre el recurso hídrico es moderada. Cuando esta presión sobrepasa 20% se considera alta, y en las zonas del

centro, norte y noroeste este indicador alcanza valores mayores de 40%, lo que significa una limitación para el desarrollo económico.

Agropecuario. El agua extraída para uso agropecuario (77% de la extracción total) es en su mayoría utilizada para el riego de 6.3 millones de hectáreas (3.4 millones de hectáreas se ubican en 85 distritos de riego, y 2.9 millones en 39 492 unidades de riego); sólo 6.3% de este volumen se consume en actividades pecuarias, acuicultura y otros usos y aprovechamientos (CNA, 2004a). Por otra parte, como se comentó, aproximadamente 69% del agua extraída de los acuíferos se utiliza en la agricultura, por lo que el agua subterránea es de gran importancia para la producción agrícola.

Sin embargo, el riego que depende del agua subterránea se enfrenta a problemas crecientes debido a la sobreexplotación de los acuíferos. Los costos de extracción de agua se han venido incrementando, ya que los pozos son cada vez más profundos y se requieren motores de mayor potencia y consumos crecientes de energía eléctrica, cuyo costo también ha aumentado.

Las carencias y deficiencias en la tecnología e infraestructura de riego hacen que la eficiencia sea tan solo de 46%, es decir, que 54% del agua asignada para riego regresa al ciclo hidrológico sin ser aprovechada en la agricultura.

De otra forma, este 54% de agua no usada en las actividades económicas a las que estaba destinada, pero que se llega a extraer de los cuerpos de agua subterráneos o superficiales, representa 42% del agua extraída total nacional, es decir, un volumen de aproximadamente 30 145 millones de m³, cantidad que es

El agua que se extrae para la agricultura y no llega a utilizarse equivale a más de tres veces el volumen que se destina al abastecimiento público, que incluye el uso urbano y el doméstico.

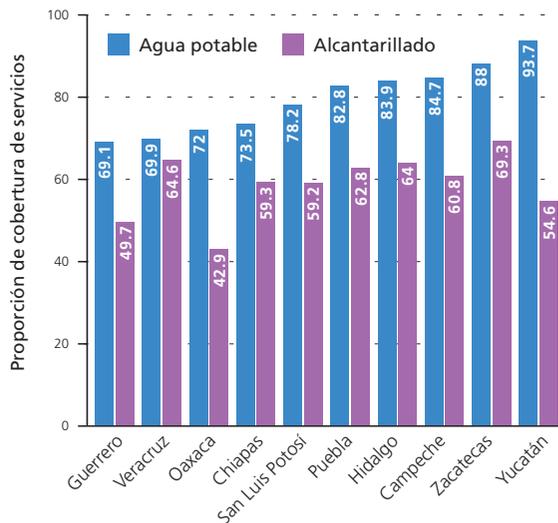


Figura 2.6 Cobertura de agua potable y alcantarillado en los estados que presentan mayores rezagos. Datos obtenidos a partir de CNA (2004a).

más de tres veces la que se necesita para el abastecimiento público de todo el país. Sin embargo, parte de esta agua regresa a los acuíferos y cuerpos superficiales sin ser utilizada en los cultivos.

Uso para abastecimiento público. El agua utilizada para abastecimiento público es de 9.6 km³, es decir 13% del total extraído, y 70% de este volumen proviene del subsuelo.

La cobertura nacional de agua potable en 2002 fue de 89.2%, y de alcantarillado de 77%; respecto a este último, sólo 61.5% de la población está conectado a la red pública, 11.4% tiene fosa séptica y 3.3% tiene otros tipos de descarga de las aguas residuales, que por lo general contaminan los cuerpos de agua. En el medio rural, 70% de la población tiene acceso al agua potable, pero sólo 37.9% dispone de alcantarillado.

En la figura 2.6 se puede apreciar que los estados más rezagados en la provisión de servicios de agua potable y alcantarillado son Guerrero, Veracruz, Oaxaca y Chiapas. San Luis Potosí, Puebla, Hidalgo, Campeche, Zacatecas y Yucatán son los más rezagados en cuanto a la red de alcantarillado, pero reflejan cifras más altas de suministro de agua potable.

Un importante problema de los servicios de abastecimiento público de agua es la alta incidencia de fugas, que oscila entre 30 y 50 por ciento.

Por lo que se refiere al tratamiento de las aguas residuales, del caudal de agua recolectado en centros urbanos (203 m³/s) únicamente se trata 27.6% mediante 1 077 plantas de tratamiento, aunque, en realidad, con esta capacidad instalada se podría llegar a tratar hasta 40% de dicho caudal (véase el capítulo 5).

Industrial. Si bien la industria autoabastecida sólo consume 10% del agua total (7.3 km³ anuales), la contaminación que genera en demanda bioquímica de oxígeno³ es tres veces mayor que la que producen 100 millones de habitantes. En 2002 los giros industriales con mayores descargas contaminantes sumaban un volumen total de 170.6 m³/s. La actividad con mayor volumen de descarga es la acuicultura, con 67.6 m³/s (39.6%), seguida por la industria azucarera 45.9 m³/s (27%), la petrolera 11.4 m³/s (6.6%), los servicios 10.3 m³/s (6%) y la química 6.9 m³/s (4%) (CNA, 2004a). A su vez, la industria azucarera es la que produce la mayor materia orgánica contaminante y la petrolera y química las que producen los contaminantes de mayor impacto ambiental. El sector industrial compite por el uso del agua con otros sectores productivos, particularmente con el agrícola, y en algunas regiones esto se convierte en un factor de conflicto social y político.

2.3 DETERIORO DE LOS ECOSISTEMAS ACUÁTICOS Y SUS RECURSOS

La sociedad concibe los ecosistemas acuáticos más bien como reservorios de agua que como hábitats de la flora y la fauna acuáticas. Mientras que, en el en-

La contaminación que genera la industria en descargas orgánicas equivale a la de 100 millones de habitantes.

³ La demanda bioquímica de oxígeno (DBO₅) es la cantidad de oxígeno requerida por microorganismos aerobios para degradar la materia orgánica en un periodo de cinco días.

tendimiento colectivo, los bosques dejaron de ser meros proveedores de madera para convertirse en ecosistemas integrales que requieren conservación, los ecosistemas acuáticos no han corrido con la misma suerte.

Durante mucho tiempo el agua fue considerada como un recurso indefinidamente renovable y gratuito y no se concebía como problema el que fuera un medio para transportar los desechos. Si bien es cierto que el ciclo del agua global es renovable y que las moléculas de agua no se desintegran, sino que sólo cambian de estado, la cantidad y calidad del agua sí están disminuyendo en muchas regiones y localidades debido a que los ecosistemas acuáticos están siendo profundamente alterados y, con ellos, el ciclo del agua.

Los hábitats dulceacuícolas, mucho más que los forestales y los marinos, dependen del mantenimiento de procesos ecológicos que se originan, frecuentemente, en áreas remotas a su ubicación. Por ello, además de los efectos directos que la población causa en un ecosistema acuático determinado —por construcción de infraestructura hidráulica, por contaminación, por el desarrollo económico y la urbanización—, estos ecosistemas se vuelven muy vulnerables y pueden sufrir efectos indirectos, ya que se alimentan de aguas que brotan del suelo en sitios distantes o que proceden de la precipitación pluvial y corren por la superficie, pasando por áreas sometidas a diferentes tipos de alteraciones.

Entre los ecosistemas acuáticos más afectados se encuentran los humedales. Las actividades turísticas, agropecuarias y de urbanización, así como el desvío de los cauces de ríos, han eliminado extensas superficies de estos ecosistemas y, con ellos, su flora y fauna acuáticas. La pérdida de humedales, particularmente a lo largo de los sistemas fluviales, también ocasiona la destrucción de corredores naturales para aves migratorias y mamíferos.

La falta de entendimiento sobre la importancia de la conservación de los ecosistemas acuáticos y de instrumentos apropiados que estimulen el manejo sustentable del agua, así como la aplicación de tecnologías inadecuadas y la introducción de especies exóticas, han ocasionado que los cuerpos de agua se sobreexploten, azoven, contaminen y desvíen provocando se-

veros daños a los ecosistemas y a su biodiversidad, e incluso han llegado a constituir un freno para el desarrollo.

Desvío de aguas. La construcción de obras hidráulicas como presas, canales y abrevaderos afectan de diversas formas los cuerpos de agua y los ecosistemas acuáticos. Estas obras de infraestructura producen cambios abruptos en el flujo de las corrientes superficiales de agua; reducen o incluso desecan zonas naturalmente inundables, eliminando la flora y la fauna características de esos ecosistemas; actúan como barreras en los procesos de migración y desove de especies animales; provocan eutroficación, y transforman la calidad de agua, como se analizará en el capítulo 7.

Contaminación. La contaminación de los cuerpos de agua es producto de las descargas de aguas residuales sin tratamiento, ya sea de tipo doméstico, industrial, agrícola, pecuario o minero. A finales del año 2001, más de 70% de los cuerpos de agua del país

presentaban algún indicio de contaminación (CNA, 2003). Las cuencas que destacan por sus altos índices de contaminación son la del Lerma-Santiago, la del Balsas, y las aguas del Valle de México y el sistema Cutzamala (CNA, 2004a).

La sobreexplotación de los acuíferos ha ocasionado también que la calidad del agua se haya deteriorado, sobre todo por intrusión salina y migración de agua fósil (las que de manera natural, después de siglos, contienen sales y minerales nocivos para la salud humana) inducida por los efectos del bombeo, así como por contaminación difusa producida en las ciudades y zonas agrícolas. Por otra parte, el monitoreo de la calidad de los acuíferos es escaso y poco confiable.

Debido a las características propias del ciclo hidrológico, un río contaminado puede quedar limpio en un tiempo relativamente corto si la fuente de contaminación se suspende y si no quedan atrapados una cantidad importante de contaminantes en el sedimento; sin embargo, cuando se contamina un acuífero, el problema puede durar decenas de años.



Sobreexplotación. La presión sobre el recurso hídrico en las zonas de alta demanda y escasa disponibilidad jurídica (véase la nota 1, pág. 28) ha provocado problemas de sobreexplotación de las cuencas y acuíferos cada vez más graves, afectando la estructura, la composición y la dinámica natural de los ecosistemas acuáticos. Estos ecosistemas pueden llegar incluso a fragmentarse en pequeños hábitats, aislando las poblaciones de flora y fauna —lo cual puede resultar en espacios insuficientes para completar los ciclos de vida de las especies— o, peor aún, a desecarse.

En cuanto a los acuíferos, de los 653 identificados, 102 están sometidos a sobreexplotación (CNA, 2004a), lo que ocasiona que la reserva de agua subterránea se esté minando a un ritmo de 6 km³ por año (véanse más detalles en el capítulo 4).

Pesca. La sobreexplotación pesquera es otra amenaza para la biodiversidad acuática. Por lo general no existe una regulación en el manejo de la flora y la fauna de los ecosistemas dulceacuícolas. En muchos cuerpos de agua se utilizan artes de pesca no adecua-

Sobreexplotación de cuerpos de agua

En el altiplano norte han disminuido drásticamente los caudales en la cuenca baja del río del Carmen y media del Bravo en Chihuahua; en el río Nazas y el bolsón de Mayrán, así como en el río Aguanaval y el bolsón de Viesca en Durango y Coahuila; en el río de Nadadores en Coahuila; en el río Salinas en Coahuila y Nuevo León; en los ríos Sabinas y Santa Catarina en Nuevo León y el río Ahualulco en la región Venado-Moctezuma en San Luis Potosí. Todos estos ríos se han secado o vuelto intermitentes u ocasionales (Contreras-Balderas y Lozano-Villano, 1994a, citados en Arriaga *et al.*, 2000).

das o prohibidas, se capturan tallas no comerciales y se impide así que las especies alcancen su edad reproductiva, además de que casi no existen vedas establecidas. Cuando las hay, no se respetan y la capacidad de la autoridad es muy limitada. Varios cuerpos de agua tienen sus poblaciones mermadas con riesgos, incluso, de extinción de especies cuando éstas son endémicas, como el “pescado blanco” (*Chirostoma attenuatum*) de Pátzcuaro. Destacan por su



Pescadores en la laguna de Sontecomapan (Veracruz)
© Fulvio Eccardi

sobreexplotación pesquera los lagos de Chapala, Pátzcuaro, Cuitzeo, Zirahuén, Camécuaro, Cajititlán, Zapotlán y Sayula (Semarnap, 1996).

Invasión de especies exóticas. La introducción de especies exóticas invasoras plantea serias amenazas a la diversidad biológica y a los ecosistemas, ya que altera la dinámica de las poblaciones nativas y la estructura y composición de las comunidades. Generalmente, estas especies se introducen para su explotación económica (siembra de tilapia y carpa en cuerpos de agua), para actividades recreativas (pesca deportiva) o para ser vendidas como mascotas.

La siembra masiva de tilapia y carpa en muchos de los cuerpos de agua del país, como parte de los programas de acuicultura rural para la asistencia de comunidades marginadas, no consideró el impacto sobre las poblaciones de peces nativos y ha provocado cambios importantes en la ictiofauna de ríos y lagos. Los registros de especies ícticas invasoras aumentaron entre 1984 y 1997 de 55 a 90 especies, es decir, 63.6%. De las 90 especies ícticas invasoras, 34 (38%) proceden de otras regiones del territorio nacional y 56 (62%) son extranjeras; 33 especies provienen de Estados Unidos, ocho de Asia, seis de África, siete de Centro y Sudamérica y dos de Europa (Contreras-Balderas [1999], citado en Arriaga *et al.*, 2000) (cuadro 2.1).

Los impactos que causan las especies invasoras son: depredación sobre especies autóctonas que no tienen sistemas de defensa ante tales depredadores; competencia con otras especies que ocupan el mismo nicho ecológico y que tienden a ser desplazadas; alteración del hábitat y consecuente modificación de la estructura de la comunidad donde se asientan; hibridación con especies similares asentadas en dicha comunidad, con la consiguiente contaminación genética y pérdida de diversidad biológica; transmisión de enfermedades y parásitos a las cuales las especies invasoras están ya adaptadas o inmunizadas, entre otros.

Uno de los problemas más comunes de las especies invasoras exóticas tiene que ver con la proliferación de malezas acuáticas en cuerpos de agua que reciben altos volúmenes de descargas con materia orgánica, como es el caso del lirio acuático en los lagos. El incremento de estas malezas provoca un aumento

Cuadro 2.1 Especies invasoras en México en diferentes tipos de actividades

ACTIVIDAD	NÚMERO	% DEL TOTAL UTILIZADO EN CADA ACTIVIDAD
Acuicultura	67	74.4
Pesca deportiva	9	10.0
Ganadería	15	16.7
Alimento comercial	38	42.2
Ornato	11	12.2
Control de plagas	2	2.2
Carnada	5	5.6
Control de especies	3	3.3
Incidental	23	25.6

en la evapotranspiración del cuerpo de agua y acrecienta el azolvamiento; modifica las características físicoquímicas del agua; propicia la presencia de mosquitos vectores de enfermedades; detiene los flujos naturales del agua, y obstruye el movimiento de las embarcaciones, entre otros problemas.

Deforestación, erosión y azolvamiento. La eliminación de la vegetación disminuye la cantidad de agua de lluvia que se filtra para recargar los acuíferos, lo que ocasiona una mayor escorrentía superficial que, a su vez, arrastra el suelo fértil y lo deposita en lagos, ríos, lagunas y humedales, provocando su azolvamiento y alterando la calidad del agua, la morfología del cauce y los hábitats acuáticos. Cuando debido a lluvias torrenciales estas escorrentías son excesivas se producen inundaciones que seguramente podrían haberse amortiguado si existiese la vegetación original.

Debido a que la vegetación modera las temperaturas de la tierra y permite el ciclo hidrológico, la deforestación puede llegar a cambiar las condiciones micro y mesoclimáticas de una región disminuyendo la cantidad de lluvia que se produce por convección, la humedad relativa y la tasa de evapotranspiración, sobre todo en las zonas continentales que se encuentran alejadas del mar.

Se estima que en México se deforestan al año más de 600 000 ha de superficies boscosas y que más de 64% del suelo está degradado. Las principales causas



de deforestación en el país son las actividades agropecuarias (alrededor de 60%), los incendios forestales (20%), la tala inmoderada (4%) y la urbanización (Semarnap, 2000).

Compactación del suelo. La compactación del suelo por el pisoteo del ganado cuando los terrenos se sobrepastorean constituye un problema importante en el norte del país ya que disminuye la permeabilidad del suelo y por lo tanto la recarga de los acuíferos.

Extinción de especies. El desvío de las aguas, su contaminación, sobreexplotación y azolvamiento, así como la deforestación, la sobreexplotación pesquera, la compactación del suelo y la introducción de especies exóti-

cas, han provocado la extinción local de especies. De acuerdo con Contreras-Balderas y Lozano-Vilano (1994, citados en Arriaga *et al.*, 2000) se tienen registradas para las zonas árida y semiárida de México 15 especies extintas de peces. Además, se encuentran dentro de las categorías de especies sujetas a protección especial, amenazadas o en peligro de extinción 185 más, de las cuales 11 no se han vuelto a registrar, por lo que se supone que están extintas en el medio silvestre, de acuerdo con lo contenido en la NOM-059-SEMARNAT-2001 (DOF, 16 de mayo de 1994).

2.4 BREVE RECUENTO DE LA CONSERVACIÓN DE LAS CUENCAS Y SUS ECOSISTEMAS

Como vimos en las secciones anteriores, la alteración de la estructura, composición y funciones de los ecosistemas acuáticos es de gran magnitud y las tendencias al deterioro siguen aumentando. Este deterioro va a repercutir en el monto de los beneficios que la sociedad obtiene de los ecosistemas, directa e indirectamente y a escala global y local.

La importancia de la conservación de las cuencas y sus ecosistemas radica en la necesidad de perpetuar su biodiversidad y los servicios ambientales que proporcionan a la sociedad.

Los ecosistemas forestales contribuyen a mantener en buen estado los ecosistemas acuáticos y el ciclo hidrológico. Además, evitan la erosión del suelo, reducen la sedimentación de los cuerpos de agua, disminuyen el riesgo de deslaves e inundaciones, que son un peligro para el suministro de agua río abajo. Si bien los bosques son consumidores de agua, también incrementan la tasa de filtración, con lo que ayudan a restablecer las capas acuíferas del subsuelo (FAO, 2003).

La conservación de los ecosistemas naturales del país tiene una larga historia que se remonta a la época prehispánica. Aunque existen pocas evidencias sobre la conservación del paisaje y el manejo de los recursos naturales que hicieron las culturas precolombinas, las crónicas de los conquistadores y las investigaciones arqueológicas dan fe de que las culturas mesoamericanas hacían uso de los recursos naturales para satisfacer sus necesidades básicas sin deteriorar los ecosistemas (De la Maza y De la Maza, 2005).

A partir del análisis del Programa Nacional Hidráulico (CNA, 2001) y de los respectivos programas hidrológicos regionales se pueden inferir las percepciones que cada región hidrológico-administrativa (RHA) tiene sobre sus principales problemas.

La falta de puntos en algunas casillas no significa que el problema no exista en esa región, sino que en la RHA no se considera importante en comparación con otros problemas.

I: Península de Baja California; **II:** Noroeste; **III:** Pacífico Norte; **IV:** Balsas; **V:** Pacífico Sur; **VI:** Río Bravo; **VII:** Cuencas Centrales del Norte; **VIII:** Lerma-Santiago-Pacífico; **IX:** Golfo Norte; **X:** Golfo Centro; **XI:** Frontera Sur; **XII:** Península de Yucatán; **XIII:** Valle de México.

PROBLEMA HIDROLÓGICO	REGIÓN HIDROLÓGICO-ADMINISTRATIVA												
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	XIII
Escasez de agua o climas áridos	•	•				•	•						
Vulnerabilidad ante fenómenos hidrometeorológicos extremos	•	•		•	•			•	•	•	•	•	
Alta marginalidad social		•			•		•			•	•		
Dispersión de localidades										•	•		
Deficiencias en el abastecimiento de agua potable y alcantarillado	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
Sobreexplotación de acuíferos	•	•	•	•		•	•	•	•				•
Tratamiento deficiente de aguas residuales	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
Contaminación	•	•	•	•	•	•	•			•	•	•	•
Baja eficiencia en el sistema de riego	•	•	•	•	•	•		•	•			•	•
Competencia entre usos del agua		•				•	•	•					•
Insuficiente infraestructura de monitoreo o medición		•			•		•	•		•		•	
Agua no contabilizada y deficiencias en el sistema tarifario	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
Infraestructura hidroagrícola desaprovechada										•			
Aprovechamiento o manejo deficientes			•		•						•	•	
Dependencia de la importación de agua	•										•		•

En un documento de trabajo titulado “Historia de la conservación de los ecosistemas naturales en México”, Roberto y Javier de la Maza (2005) explican con detalle la evolución de las acciones de gobierno para establecer áreas naturales protegidas desde hace más de 500 años. Las primeras están documentadas por el historiador Francisco Javier Clavijero quien describe que Nezahualcóyotl protegió en 1428 el bosque de Chapultepec y Moctezuma Ilhuicamina fundó hacia 1450 el jardín botánico de Oaxtepec con la intención de proteger la

abundancia de agua y de vegetación de esta zona. Posteriormente, el bosque de Chapultepec fue declarado por Carlos V bosque protegido de la Nueva España en 1530. En 1615 el ingeniero holandés Adriano Boot intentó salvar los lagos del Valle de México mediante chinampas y canales, pero su proyecto fue rechazado y se privilegió el desagüe de los lagos. La primera área natural protegida por un decreto del gobierno federal fue, en 1899, el Bosque Nacional el Monte Vedado del Mineral El Chico, en Hidalgo, promovida por Miguel Án-



gel de Quevedo, y posteriormente, en 1917, se decretó el primer Parque Nacional, el Desierto de los Leones.

Durante las cinco primeras décadas del siglo xx, la principal motivación para proteger los ecosistemas naturales, particularmente los forestales, fue su estrecha relación con el ciclo hidrológico. Se utilizaron para ello diversas figuras jurídicas, pero todas relacionaban la protección de los bosques con la necesidad de mantener los manantiales, los escurrimientos de arroyos y ríos y evitar la erosión.

Las figuras jurídicas para proteger los bosques en esa época fueron: “reservas forestales”, “zona protectora forestal”, “zona forestal de repoblación”, “reserva de repoblación forestal” y “parque nacional”.

Varias de las zonas protectoras forestales se decretaron en las décadas de los años treinta y cuarenta para proteger cuencas consideradas estratégicas ya sea por su uso productivo, por ser la recarga de cuerpos de agua importantes o por ser las fuentes de abastecimiento de las ciudades.

Por ejemplo, al reconocer que el abastecimiento de agua a las ciudades está vinculado, en muchos casos, a las zonas boscosas aledañas, se decretaron como zona protectora forestal las siguientes: cuenca hidrográfica del Valle de México; cañada de Contreras (D.F.); cerros del Vígía y Mazatlán (Sin.); Calvillo (Ags.); Cuernavaca (Mor.); varias en Michoacán como Zitácuaro, Jiquilpan, Ario de Rosales, Uruapan, Tacámbaro, barranca del Cupatitzio y cuenca del río Chiquito; Zaucaltipán (Hgo.); Acapulco y Taxco (Gro.); Ixtepec (Oax.); Orizaba y cuenca hidrográfica del Blanco, y Carbonera (Ver.), así como los terrenos que rodean Guadalajara (Jal.), entre otras.

Se protegieron también, con esta misma figura jurídica, cuencas reconocidas como estratégicas para la recarga de importantes cuerpos de agua, como la cuenca de la laguna de Catemaco (Ver.); las cuencas de los ríos San Ildefonso, Nadó, Aculco y Arroyo Zarco, entre los límites de Querétaro e Hidalgo; las cuencas de Valle de Bravo, Malcatepec, Tisoltoc y Temascaltepec en el Estado de México, o bien algunas cuencas clave vinculadas con actividades productivas como las obras de irrigación o generación de electricidad, como la cuenca del río Necaxa en Puebla e Hidalgo, la cuenca hidrológica de la laguna Alchichica entre Puebla y Veracruz, y la cuenca que da origen al río Lerma.

Otras cuencas y áreas forestales de gran importancia por su potencial forestal, por su biodiversidad y recarga de acuíferos y cuerpos superficiales de agua fueron protegidas, por decreto presidencial, como parques nacionales. Miguel Ángel de Quevedo fue quien impulsó la mayoría de estos decretos en la segunda mitad de la década de los años treinta, durante el gobierno del presidente Cárdenas. El propósito principal era proteger las altas montañas y los volcanes de México, que son el origen de la recarga de algunas de las principales cuencas mexicanas, así como los macizos forestales de las cuencas. Así también se decretaron como parques nacionales el Pico de Orizaba, el Cofre de Perote, La Malinche, Xicoténcatl, el Popocatepetl, el Iztaaccíhuatl, el Nevado de Toluca, el Sacromonte y el Nevado de Colima, principales picos del Eje Neovolcánico; en los alrededores del Valle de México se decretaron Cumbres del Ajusco, Miguel Hidalgo y Costilla (La Marquesa), Los Remedios, Desierto del Carmen de Nixongo, Lomas de Padierna, Cerro de la Estrella, Fuentes Brotantes de Tlalpan, el Tepeyac, Molino de Flores Nezahualcóyotl, Lagunas de Zempoala; en Michoacán el Pico Tancítaro, Bosencheve, Lago de Camécuaro, Insurgente José María Morelos, Cerro de Garnica y la Barranca del Cupatitzio, y otras sierras o cuencas importantes como San Pedro Mártir en Baja California, Cumbres de Majalca en Chihuahua, los Novillos en Coahuila, el Sabinal y Cumbres de Monterrey en Nuevo León, el Potosí y Gogorrón en San Luis Potosí, Los Mármoles en Hidalgo, las lagunas de Chacahua y Benito Juárez en Oaxaca, y el Cañón del río Blanco en Veracruz, entre otros.

En 1949, mediante decreto presidencial, el presidente Miguel Alemán declaró “Zonas Protectoras Forestales y de Repoblación las cuencas de alimentación de las obras de irrigación de los Distritos Nacionales de Riego y, por consiguiente, se establece una veda total e indefinida en los montes ubicados dentro de dicha cuenca” (DOF, 3 de agosto de 1949). Tal como lo señalan De la Maza y De la Maza (2005) es el decreto “de mayor contenido, en cuanto al número de áreas naturales emitidas en un solo instrumento, así como por la superficie involucrada, que significa más de 30 millones de hectáreas. Su objetivo consistió en lograr el mantenimiento de las condiciones locales de precipitación, abundancia de agua y la calidad de la misma, en los sistemas hidro-

lógicos y la conservación de su vegetación, suelos y relieve que facilitan el aprovechamiento de la irrigación como un servicio ambiental, evitando el azolve de los vasos y canales". Lamentablemente, el decreto no fue aplicado en su momento, aunque después fue recuperado, como se explica en el capítulo 3.

Las políticas de protección de áreas naturales entraron en un letargo durante el periodo de los años cincuenta a los setenta. Entre 1952 y 1976 sólo se incrementaron las áreas naturales protegidas en 130 000 ha y las que ya existían quedaron en un estado completo de abandono.

No fue sino a partir de 1976, de acuerdo con el nuevo concepto de reservas de la biosfera, cuando la protección de los ecosistemas naturales adquiere mayor importancia y dinamismo. La motivación principal de los decretos expedidos en esta época fue la protección de la biodiversidad en reservas de la biosfera, áreas de protección de recursos naturales y áreas de protección de flora y fauna. Entre 1976 y 2004 quedaron bajo protección 16.5 millones de hectáreas más. En la actualidad existen 153 áreas naturales protegidas (ANP), con una superficie de 18 541 126 ha (cuadro 2.2). De esta superficie se estima que las ANP terrestres corresponden a casi 80% (incluye los ecosistemas dulce-acuícolas) y el 20% restante son marinas.

A partir de 1995 los esfuerzos de conservación se concentraron en la atención de las ANP, lo cual ha permitido que su gestión se encuentre, en la actualidad, en una situación muy diferente a lo que fue en décadas pasadas, aunque no están exentas de problemas. En 1995 se elaboró el primer Programa Nacional de Áreas Naturales Protegidas, que fue acompañado de un fortalecimiento del arreglo institucional, recursos económicos y humanos para atender la gestión de las áreas naturales protegidas, elaboración de programas de manejo, desarrollo de infraestructura y equipamiento, hasta la creación del organismo encargado de las ANP, la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (Conanp), en julio de 2000.

En este segundo periodo de las políticas de protección, a partir de finales de la década de los setenta, el esfuerzo —como se mencionó— se centró en proteger áreas importantes por su biodiversidad de ecosistemas y de especies, y no, como en la primera etapa, en los ecosistemas vinculados con el ciclo del agua. No

Cuadro 2.2 Categoría y superficie de las áreas naturales protegidas en México

NÚMERO	CATEGORÍA	SUPERFICIE EN HECTÁREAS
35	Reservas de la biosfera	10 956 505
67	Parques nacionales	1 456 988
4	Monumentos naturales	14 093
2	Áreas de protección de recursos naturales	39 724
28	Áreas de protección de flora y fauna	6 073 127
17	Santuarios	689
153		18 541 126

FUENTE: Cuadro elaborado a partir de la información incluida en <www.conanp.gob.mx> y los anuncios de nuevos decretos del 5 de junio de 2005.

obstante, muchas de las nuevas áreas decretadas corresponden a importantes cuencas, humedales, lagunas, esteros o manglares, como son las reservas de la biosfera del Alto Golfo de California y el Delta del Río Colorado, la Barranca de Meztitlán, El Triunfo, La Encrucijada, Los Petenes, Pantanos de Centla, Ría Celestún, Ría Lagartos, Sierra de Huautla, Sierra Gorda, Sierra de Manantlán, Sierra La Laguna, el Parque Nacional Cañón del Sumidero o las áreas de protección de flora y fauna Cañón de Santa Elena, Cascadas de Agua Azul, Corredor Biológico Chichinautzin, Cuatrociénegas, Laguna de Términos, Maderas del Carmen, Ciénegas del Lerma, entre otras.

Aunque el avance ha sido significativo, aún faltan muchas áreas críticas relacionadas con las cuencas que deben ser protegidas, o cuyos decretos deben ser reforzados y puestos en operación. Sobre ello se hablará más adelante, en el capítulo 3.

2.5 LA ESTRUCTURA INSTITUCIONAL, EL MARCO

JURÍDICO Y EL FINANCIAMIENTO PARA EL MANEJO DEL AGUA EN EL SIGLO XX

Estructura institucional. La administración del recurso hídrico se consolida en la primera mitad del siglo xx, cuando la Comisión Nacional de Irrigación se transforma en la Secretaría de Recursos Hidráulicos (SRH) en

1946. Esta etapa se caracteriza por tener una visión fragmentada del manejo de los recursos naturales. En esta época se concibe la construcción de infraestructura hidráulica como un requisito del desarrollo y se dedican a ello importantes recursos (de entre 10 y 14% del presupuesto federal) (Aboites, 2004).

La política hidráulica en esta época estuvo regida principalmente por la prioridad de impulsar el desarrollo agrícola nacional hacia una agricultura moderna y, principalmente, de exportación. Por ello se construyeron las grandes obras de infraestructura hidroagrícola, como las presas y sistemas de riego. Incluso la importancia otorgada a los distritos de riego quedó expresada en la política de conservación de ecosistemas naturales del momento, cuando Miguel Alemán decretó como zonas protectoras forestales más de 30 millones de hectáreas de las partes altas de las cuencas relacionadas con los distritos de riego (De la Maza y De la Maza, 2005).

En la década de los años setenta, la vinculación entre la administración del recurso hídrico y el sector agropecuario se formalizó en un nuevo arreglo institucional. En 1971 se creó la Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos (SARH), fusionando la Secretaría de Agricultura y Ganadería con la de Recursos Hidráulicos. En 1976 se realizó un ambicioso esfuerzo de planeación con el establecimiento de la Comisión Nacional del Plan Hidráulico, que 10 años después fue sustituido por el Instituto Mexicano de Tecnología del Agua (IMTA).

En 1989 se reconoció la necesidad de fortalecer la administración del sector hidráulico y se constituyó la Comisión Nacional del Agua (CNA) como un órgano desconcentrado de la SARH con autonomía técnica y operativa.

En diciembre de 1994 se creó la Secretaría de Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca (Semarnap) reuniendo en una sola dependencia los temas vinculados a la conservación y restauración del medio ambiente con los del uso de los recursos naturales renovables. La función principal de esta nueva secretaría fue consolidar el tránsito hacia el desarrollo sustentable,⁴ reco-

⁴ El desarrollo sustentable se define como "el desarrollo que satisface las necesidades de la generación presente sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras para satisfacer sus propias necesidades". (Comisión Mundial del Medio Ambiente y del Desarrollo, 1988).

nociendo que la gestión fragmentada de los recursos naturales creó obstáculos para avanzar hacia este propósito. En este nuevo arreglo institucional, tanto la CNA en su carácter de órgano desconcentrado con autonomía técnica y operativa, como el IMTA fueron sectorializados en la Semarnap.

En diciembre de 2000 la Semarnat perdió el sector de pesca, pasando éste a la nueva Secretaría de Agricultura, Desarrollo Rural, Ganadería, Pesca y Alimentación (Sagarpa), pero se mantiene integrado el sector hídrico.

Por último, las reformas a la Ley de Aguas Nacionales de 2004 definen una importante transformación a la estructura de la CNA, que por su importancia se detalla en el capítulo 10.

Marco jurídico. Las primeras disposiciones legales en materia de agua expedidas por el Congreso de la Unión fueron la Ley sobre Irrigación con Aguas Federales de 1926 y en 1929 la primera Ley de Aguas de Propiedad Nacional. En 1934 se expidió una segunda Ley de Aguas de Propiedad Nacional, que se reglamentó en 1936 y se mantuvo vigente hasta 1972, cuando se expidió la Ley Federal de Aguas. A su vez, esta última fue sustituida en 1992 por la Ley de Aguas Nacionales, reformada a su vez en 2004. Por otro lado, y relacionadas con el recurso hídrico, en 1946 se expidieron la Ley de Conservación de Suelo y Agua y la Ley de Riego; en 1947 la Ley Federal de Ingeniería Sanitaria, en 1948 la primera Ley Reglamentaria del Párrafo Quinto del Artículo 27 Constitucional en Materia de Aguas del Sub-suelo y en 1956 la segunda (Semarnap, 2000).

Otros ordenamientos jurídicos relevantes son la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente, la Ley Orgánica de la Administración Pública Federal, la Ley Federal de Derechos, la Ley de Ingresos de la Federación, la Ley de Contribución de Mejoras por Obras Públicas Federales de Infraestructura Hidráulica y las 31 leyes estatales en materia de agua potable y alcantarillado.

De conformidad con la ley de planeación vigente, en 1975 se publicó el primer Plan Nacional Hidráulico, pionero en su tiempo y modelo de los que se elaboraron posteriormente.

Financiamiento para cumplir con los objetivos del sector. El presupuesto de la CNA se conforma en pro-

medio con 77% de la recaudación por cobro de derechos, contribuciones y aprovechamientos, un 2% de un crédito externo y un 21% de recursos fiscales complementarios. El presupuesto de operación, sin incluir los servicios personales, se utiliza en un 40% para los servicios de agua potable, alcantarillado y saneamiento; un 32% en infraestructura hidroagrícola, y un 28% en la administración y regulación del agua. En los últimos diez años el presupuesto en pesos corrientes ha sufrido una variación importante, desde un mínimo de 9 500 millones de pesos en 1995 hasta un máximo de 12 076 millones en el año 2004, de los cuales solamente 5 542 millones se destinaron a inversión. En realidad, estos recursos se incrementan debido a que las reglas de operación de los programas de la CNA exigen la participación de estados, municipios y usuarios de riego con recursos propios. Así, la inversión total alcanzada en el sector en 2004 fue de 16 634 millones de pesos que, sin embargo, resulta claramente insuficiente, toda vez que la estimación de inversión anual requerida es de alrededor de 30 000 millones. Es decir que se tiene un déficit de alrededor de 50%, aunque no se tiene información suficiente sobre las inversiones del sector cuando no hay participación federal.

Las necesidades del sector han desbordado las posibilidades financieras del gobierno federal, existen graves rezagos y la población seguirá aumentando hasta su estabilización, aproximadamente hacia el año 2030, lo que plantea un escenario muy complejo para lograr el cumplimiento de los objetivos en materia de gestión de los recursos hídricos a escala nacional. Por tanto se plantea como una opción la participación de la inversión privada, cuyos riesgos y beneficios en su inserción en el subsector de servicios de agua potable, alcantarillado y saneamiento se discutirán ampliamente en el capítulo 6.

Las inversiones en agua para uso urbano se caracterizan por una elevada rentabilidad social (sus beneficios sociales superan los costos correspondientes, al considerar los efectos del deterioro ambiental ocasionado por la falta de infraestructura en el sector o los problemas de salud que ocasiona la insuficiente cobertura de agua potable y alcantarillado, o ambos). Sin embargo, la rentabilidad privada o meramente financiera de la inversión en agua es demasiado baja (en muchas ocasiones negativa) y los riesgos son múltiples y muy elevados como para que las empresas privadas arriesguen su capital o

para que los organismos operadores de agua sean sujetos de crédito, si la recuperación de sus costos es baja.

Para que la iniciativa privada se involucre significativamente en la expansión de la infraestructura del sector agua o para que los ayuntamientos estén en posibilidad de reducir sus rezagos y tomar provisiones en la satisfacción de la demanda de agua futura se requiere elevar la rentabilidad financiera de las posibles inversiones y contratar seguros contra los riesgos involucrados. Esto, a su vez, implica una reforma profunda en la manera de financiar el sector y contar con derechos ciudadanos al agua bien definidos y contratos de prestación de servicios de agua muy precisos.

Una vez alcanzado ese estadio, la oferta de recursos financieros para el sector sería abundante y provendría de diferentes intermediarios como los bancos de desarrollo nacionales e internacionales, las instituciones financieras multilaterales, los mercados de dinero y los capitales locales y extranjeros, los bancos comerciales, los fondos de pensiones y las compañías de seguros, todos ellos atraídos por un sector que al observar una rentabilidad atractiva, con riesgo bajo o moderado, se convierte en autofinanciable o en sujeto de crédito.

Es necesario efectuar diversas reformas y aplicar diferentes instrumentos económicos, como los que se mencionan en el capítulo 14, para que el sector sea autofinanciable, se transforme en sujeto de crédito bancario, o bien sea susceptible de emitir con facilidad instrumentos de deuda en el mercado de dinero.

El principal concepto de recaudación de la CNA es el cobro de los derechos establecidos en la Ley Federal de Derechos (LFD) que consisten en: los servicios de trámites y expedición de asignaciones, concesiones o permisos; el uso o aprovechamiento de aguas nacionales; el uso, goce o aprovechamiento de inmuebles federales; la extracción de material pétreo, y el uso o aprovechamiento de bienes del dominio público de la Nación en cuerpos receptores de las descargas de aguas residuales.

Entre los años 1992 y 2002 la CNA recaudó un promedio de 7 537 millones de pesos al año. En general, cerca de 80% de esta recaudación provino del cobro por uso, explotación o aprovechamiento, del cual las hidroeléctricas son las que declaran los mayores volúmenes de uso; en segundo lugar, el suministro de agua en bloque a centros urbanos e industriales y diversos trámites y multas.

A finales de 2001 los organismos operadores de agua potable, alcantarillado y tratamiento de aguas residuales tenían adeudados por cerca de 65 000 millones de pesos, pero el 1 de enero de 2002 se condonó esta deuda mediante el Programa de Devolución de Derechos (Prodder). En la actualidad, la LFD determina que los derechos cobrados se destinarán a acciones de mejoramiento de eficiencia y de infraestructura de agua potable, alcantarillado y tratamiento de aguas residuales, es decir, a las acciones que son responsabilidad de los municipios. El Prodder es un incentivo para el pago de los derechos por parte de los municipios, ya que por un lado se condonó la deuda y por otro permite que los recursos que éstos pagan a la Federación por derechos de explotación, uso o aprovechamiento de aguas nacionales se inviertan en acciones de mejoramiento de eficiencia, así como en infraestructura de agua potable y saneamiento. En los años 2000 y 2001 la recaudación anual por concepto de derechos de agua fue de alrededor de 330 millones de pesos, a partir de la instrumentación del Prodder; en 2002 y 2003 se recaudaron 856 y 1 440 millones, respectivamente. En tan sólo dos años se recaudaron 2 296 millones de pesos, lo que significó un incremento de 248%; para mayo de 2004 esta cantidad ascendió a más de 3 000 millones. Las reglas de operación del programa han permitido inyectar al sector más de 6 000 millones de pesos para obras de infraestructura. En este programa

participan 1 047 prestadores de servicios de las 32 entidades que dan servicio a más de 70% de la población del país (CNA, 2004c).

Los distintos problemas mencionados en este capítulo, como la sobreexplotación de acuíferos, la falta de medición, la competencia por los usos del agua, la elevada "agua no contabilizada", las deficiencias del sistema tarifario, el tratamiento inadecuado de las aguas residuales, la contaminación de los cuerpos de agua, la escasez del líquido en los climas áridos y la insuficiencia de financiamiento para el sector, entre otros, pueden resolverse con la aplicación combinada de instrumentos administrativos, regulatorios, legales, económicos y ambientales. Todos estos instrumentos son imperfectos y conllevan diversos costos y beneficios al aplicarse. No obstante, una estrategia eficaz para el desarrollo del sector agua requiere identificar, sin prejuicios, vicios o ataduras, cuáles son los más adecuados para solucionar cada problema y cómo pueden complementarse y reforzarse unos a otros.

Las medidas parciales, por importantes que sean, como la inversión privada en el subsector de agua potable, alcantarillado y saneamiento y la condonación de deudas (vía Prodder), no van a lograr por sí solas el impulso que el sector necesita. La solución integral de los problemas del sector demanda la mejor combinación posible de instrumentos, de acuerdo con sus ventajas y desventajas.





3

LAS CUENCAS HIDROGRÁFICAS Y SU CONSERVACIÓN

La conservación del ciclo hidrológico depende de la conservación de los ecosistemas terrestres y acuáticos de las cuencas.

Es necesario unificar criterios entre las instituciones para la delimitación de las cuencas y fortalecer las acciones de conservación para lograr que la biodiversidad y los servicios ambientales de los ecosistemas naturales queden protegidos.

3.1 PROBLEMAS EN LA DELIMITACIÓN DE LAS CUENCAS

El espacio geográfico que contiene los escurrimientos de agua y que los conducen hacia un punto de acumulación terminal es una cuenca hidrográfica¹. Cuando el punto de acumulación terminal está en el mar es una cuenca hidrográfica abierta, y de otra manera se trata de una cuenca cerrada (Fig. 3.1). En las cuencas coexisten todos los tipos de recursos naturales renovables: los hídricos, el suelo, la flora y la fauna. Estos recursos forman parte de los diferentes ecosistemas terrestres y acuáticos del país, cuya existencia depende de las condiciones topográficas y de su localización geográfica. En otras palabras, una cuenca incluye ecosistemas terrestres (selvas, bosques, matorrales, pastizales, entre otros) y ecosistemas acuáticos (ríos, lagos, humedales, etc.), y sus límites se establecen por el parteaguas desde donde escurre el agua que se precipita en el territorio delimitado por éste, hasta un punto de salida.

Cada cuenca se compone de subcuencas. Éstas se distinguen de la cuenca en que en el espacio geográfico que las compone existe al menos un punto de acumulación transitorio (normalmente salida de ríos en la subcuenca) y/o de agregación (entrada de ríos en la subcuenca). Las subcuencas, a su vez, se pueden dividir en otras subcuencas, y así sucesivamente. La Ley de Aguas Nacionales (DOF, 29 de abril de 2004) define la subdivisión de las subcuencas como microcuencas.

¹ Generalmente el término "cuenca hidrográfica" se refiere a la definición geográfica de la misma, mientras que "cuenca hidrológica" se suele entender como una unidad para la gestión que se realiza dentro de la cuenca hidrográfica. Sin embargo, la Ley de Aguas Nacionales utiliza "cuenca hidrológica" con el mismo sentido que otras fuentes atribuyen a "cuenca hidrográfica", que es el término correcto.

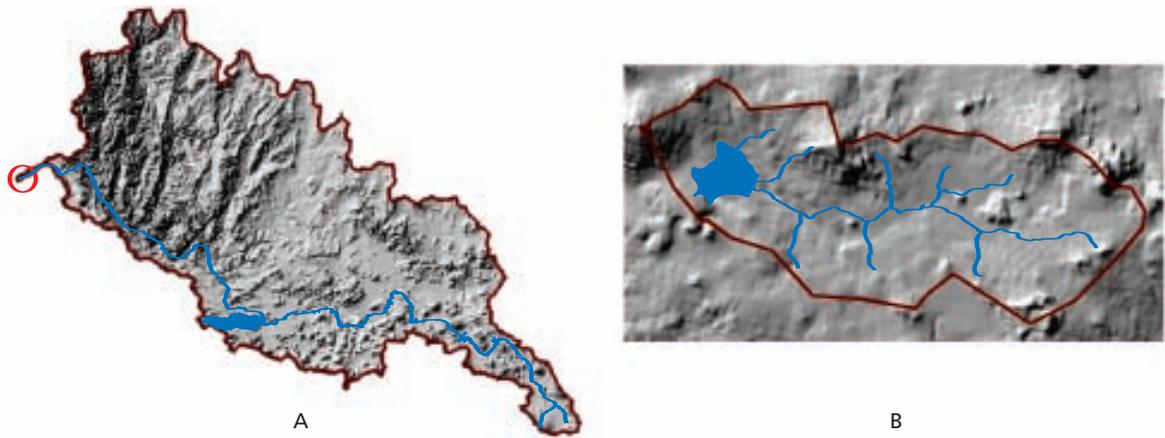


Figura 3.1 Representación del escurrimiento superficial en una cuenca hidrográfica abierta (A) y en una cerrada (B).

La definición de cuenca hidrográfica no tiene que ver con el tamaño del espacio geográfico que la contiene. En México existen cuencas hidrográficas de más de 100 000 km², como la cuenca Lerma-Chapala-Santiago, y de menos de 100 km², como la del río Tizupán en la costa de Michoacán. Las cuencas, entonces, quedan definidas por el origen y el destino del agua y no por su tamaño, que es un concepto diferente.

Aunque la definición de cuenca parezca muy obvia, la delimitación de la misma resulta muy compleja y a pesar de varios esfuerzos institucionales, tanto del

gobierno como de la academia, aún no existe una sola delimitación de las cuencas adoptada y reconocida de forma unánime en todo el país. Lejos de ser un asunto resuelto, la concepción y la delimitación de las cuencas es la manifestación de la incongruencia en la visión institucional sobre el manejo de un recurso natural de uso común, ya que diversas instituciones utilizan límites diferentes y con ello se crea confusión.

En la década de los sesenta, Tamayo (1962) delimitó 180 cuencas que cubren la totalidad del territorio nacional. En el primer Plan Nacional Hidráulico (1975)

Cuadro 3.1 Mapas seleccionados que proponen una delimitación geográfica de cuencas en México

NOMBRE DEL MAPA	REFERENCIA	ESCALA	OBSERVACIONES
Cuencas hidrológicas	Conabio (Arriaga <i>et al.</i> , 2000) basado en Maderey y Torres (1990).	1:4 000 000	Presenta las cuencas hidrológicas de la República mexicana, según el <i>Atlas Nacional de México</i> del Instituto de Geografía; incluye 1 739 cuencas.
Cuencas hidrológicas CNA	Comisión Nacional del Agua (1998), "Cuencas hidrológicas".	1:250 000	Presenta las cuencas hidrológicas de la República mexicana (234 cuencas).
Cuencas hidrológicas	Maderey y Torres (1990), "Cuencas hidrológicas", en <i>Hidrogeografía e hidrometría, Atlas Nacional de México</i> .	1:4 000 000	Define 234 cuencas.
Cuencas hidrográficas de México	INE, <i>Cuencas hidrográficas de México</i> (2003) < www.ine.gob.mx >.	1:250 000	Muestra los límites de las cuencas hidrográficas de México. Se definen las cuencas principales y se obtienen 1 718 unidades.



Figura 3.2 Delimitación de cuencas hidrológicas de acuerdo con la CNA (1998).



Figura 3.3 Delimitación de cuencas hidrográficas de México propuesta por el INE (2003).

se describen 102 subregiones que equivalen a cuencas hidrológicas (SHCP, 2000). Por su parte, el *Atlas Nacional de México* del Instituto de Geografía (Maderey y Torres, 1990) define 234 cuencas. En 1998 la CNA retoma la información del *Atlas* y reconoce las mismas 234 cuencas hidrológicas, que se reducen a 142 unidades si no se consideran los sistemas insulares (Fig. 3.2).

A partir del *Atlas Nacional de México*, la Conabio (Arriaga *et al.*, 2000) delimita 1 739 “cuencas hidrológicas”. Si se eliminan del total de cuencas aquellas localizadas en sistemas insulares, el número de cuencas epicontinentales se reduce a 160, lo que denota criterios metodológicos muy dispares para delimitarlas.

En el cuadro 3.1 se aprecia la heterogeneidad de criterios y denominaciones para la elaboración de algunos mapas de delimitación geográfica de las cuencas hidrográficas.

En un esfuerzo diferente, el Instituto Nacional de Ecología (2003) delimita 1 718 unidades, a las que llama “cuencas hidrográficas”, cuando en realidad son un conjunto de cuencas combinado con múltiples subcuencas, lo que se presta a confusión respecto a las unidades obtenidas por la CNA (Fig. 3.3).

3.2 REGIONALIZACIÓN DE LAS CUENCAS PARA LA GESTIÓN DEL AGUA

Además de que muchas cuencas del país están interconectadas biológicamente, éstas se encuentran vinculadas entre sí por el uso del agua y la dependencia respecto a ellas de la población que las habita. Comprender estas complejas y diversas relaciones, enlazadas todas por el flujo del agua, así como la gestión del agua en estas condiciones, resulta más viable al agruparlas en regiones hidrológicas.

Se han hecho también varias regionalizaciones de las cuencas con diferentes propósitos. En los años setenta, la Dirección Hidrológica de la Secretaría de Recursos Hidráulicos reagrupó las 102 cuencas delimitadas en el Plan Nacional Hidráulico de 1975 (SHCP, 2000) en 37 regiones hidrológicas (RH) —definidas a partir de los grandes parteaguas del país— con el propósito principal de sistematizar estudios hidrológicos y de calidad de agua. En cada una de estas regiones hidrológicas está contenida, al menos, una cuenca hidrográfica y, a su vez, no

existe cuenca hidrográfica alguna que esté en más de una región hidrológica (Fig. 3.4).

Posteriormente, la CNA realizó una nueva reagrupación de las regiones hidrológicas y delimitó 13 regiones hidrológico-administrativas (RHA) con la finalidad de facilitar la administración del agua. Debido a la necesidad de coordinación de la acción gubernamental, los límites de estas 13 RHA se ajustaron a límites municipales. A pesar de que ello facilita los acuerdos de gestión, esta división geopolítica, que no coincide con los límites hidrológicos naturales, da lugar a que algunos espacios geográficos que físicamente están en una RH sean administrados por una RHA que no corresponde a esa región hidrológica (Fig. 3.5).

Una reagrupación más de las cuencas fue hecha para la formación de los consejos de cuenca (Fig. 3.6). Para ello, se tomaron como base los parteaguas de las regiones hidrológicas y se delimitaron 26 unidades, de tal forma que todo el territorio nacional queda ubicado en uno de estos 26 consejos de cuenca. Si bien es una división pragmática para facilitar la participación social, estas regiones no corresponden a cuencas hidrográficas específicas, sino a conjuntos de ellas, por lo que la administración del agua se complica. Algunos de los nombres de los consejos no corresponden a cuencas hidrográficas, sino a ríos, a porciones de estados o a regiones costeras específicas.

Un problema con las delimitaciones actuales de los consejos de cuenca radica en que la atención a cuencas de gran importancia socioeconómica nacional, como la subcuenca Lerma-Chapala (parte de la cuenca Lerma-Chapala-Santiago), acapara toda la atención de sus integrantes, ya que los problemas son de gran envergadura. En este contexto, las pequeñas cuencas que forman parte de determinados consejos de cuenca y que sólo pertenecen a un estado no son tomadas en cuenta seriamente dentro de los consejos, sus problemas son relegados y aunque existen instancias auxiliares como las comisiones y comités de cuencas (cuyo ámbito de acción es el de subcuenca y microcuenca, respectivamente), los problemas no son suficientemente atendidos y se convierten en asuntos sin importancia y fuente de conflictos potenciales. Además, existen problemas de representatividad en los consejos de cuenca, que serán analizados más adelante en los capítulos 11 y 15.



Figura 3.4 Delimitación de 37 regiones hidrológicas (RH) de acuerdo con la SRH. FUENTE: CNA (2002).



Figura 3.5 Delimitación de regiones hidrológico-administrativas (RHA). FUENTE: CNA (2001).



4

CONSERVACIÓN DEL AGUA SUBTERRÁNEA Y SU USO EN LA AGRICULTURA

Los 653 acuíferos del país proveen 70% del volumen de agua que se suministra a las ciudades para abastecer a casi 75 millones de personas, así como para regar una tercera parte de la superficie agrícola irrigada del país, por lo que tiene un papel estratégico en la producción de alimentos. Sin embargo, la extracción inmoderada ha causado la sobreexplotación de 102 acuíferos.

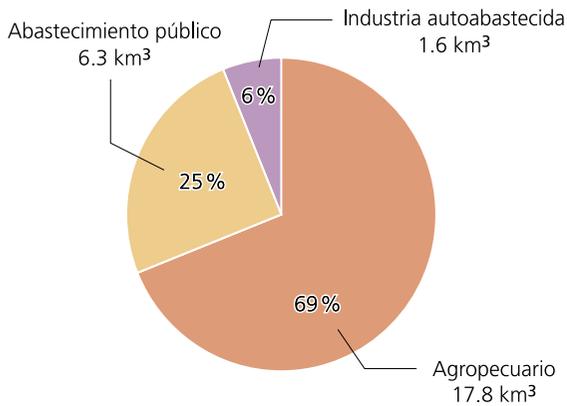
4.1 USO Y DETERIORO DEL AGUA SUBTERRÁNEA

Alrededor de 35% del agua utilizada en México es de origen subterráneo; con ella se atienden las necesidades de más de dos tercios de la población y se abastece un tercio de la superficie total irrigada. El agua subterránea se ha convertido en un elemento indispensable para el suministro a los diferentes usuarios, bien sea en las zonas áridas donde constituye la fuente de abastecimiento más importante y a menudo única, o en las diferentes ciudades del territorio que han tenido que recurrir a ella para cubrir sus crecientes requerimientos de agua (Fig. 4.1).

La presión sobre los acuíferos se ha incrementado debido a que, además de la extracción excesiva, los volúmenes de infiltración se reducen por la pérdida de zonas de recarga a consecuencia de la deforestación y de los cambios de uso del suelo. De los 653 acuíferos del país, actualmente 102 se encuentran sobreexplotados.¹ Desde 1975 ha aumentado sustancialmente el número de acuíferos sobreexplotados: 32 en 1975, 36 en 1981, 80 en 1985, 97 en 2001 y 102 en 2003. De los acuíferos sobreexplotados se extrae aproximadamente 57% del agua subterránea para todos los usos (Fig. 4.2).

Debido a la sobreexplotación, la reserva de agua subterránea del país se está minando a un ritmo de casi 6-km³ por año (CNA, 2004a). A escala nacional se estima que la recarga de los acuíferos es del orden de 77 km³/año, de los cuales se calculan extracciones de 25.7 km³/año, por lo que éstas equivalen a cerca de 33.3% de la recarga. Empero, esta cifra que aparenta un balance positivo, es un promedio nacional que no revela la crítica situación que prevalece en algunos acuíferos de las regiones áridas, donde el balance

¹ Se considera que un acuífero está sobreexplotado cuando la extracción es superior a la recarga en al menos 10% (CNA, 2004a).



agricultura, entre 40 y 60% (que oscila entre 22.4 y 33.6 km³) no llega a las parcelas por ineficiencia en la conducción. Para resolver este problema, la CNA ha fomentado, como una prioridad de política nacional, el uso eficiente del agua en la actividad agrícola. Se ha dado apoyo a los usuarios para incrementar la

Figura 4.1 Relación de la asignación de agua subterránea para distintos usos. Datos obtenidos de CNA

productividad de las zonas de riego y para lograr el uso y el aprovechamiento pleno de la infraestructura (CNA, 2002).

En cuanto al desperdicio del agua, es necesario hacer algunas precisiones. Por un lado, hay que señalar que se trata de volúmenes de agua muy importantes que se extraen de fuentes superficiales y subterráneas para un fin determinado, pero que no se utilizan en su totalidad para ese fin. Si bien es cierto que no se desperdicia el agua porque regresa a los acuíferos por infiltración o se integra a otros cuerpos de agua, también hay que señalar que la reincorporación de esta agua no siempre restaura el daño que se provocó en la extracción. Hay acuíferos en los que, por sus características estructurales, el agua no se reincorpora con la misma disposición espacial que tenía antes de su extracción.

Por otro lado, las diversas prácticas tecnológicas que se han implementado para lograr un uso eficiente del agua en la actividad agrícola, aun cuando han permitido disminuir la cantidad de agua que se requiere

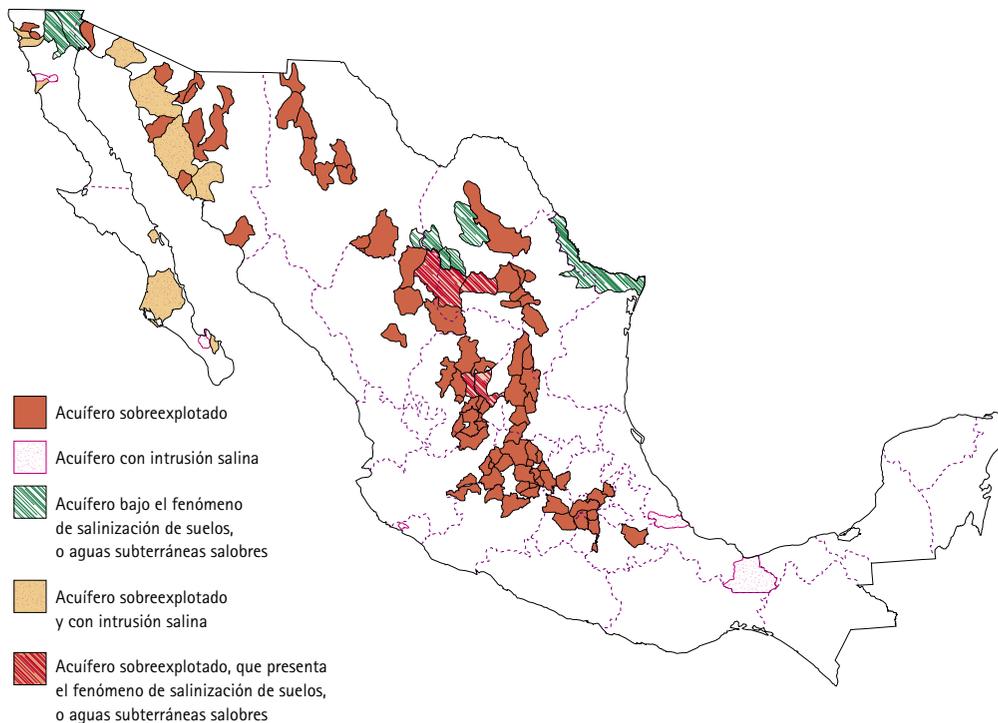


Figura 4.2 Acuíferos sobreexplotados, con intrusión salina o afectados por el fenómeno de salinización de suelos, o aguas subterráneas salobres (situación en el año 2003). FUENTE: CNA (2004a).

Uso y sobreexplotación de los acuíferos

- Entre 1975 y 2003 los acuíferos sobreexplotados aumentaron de 32 a 102.
- Contaminación de acuíferos por intrusión salina y migración de agua fósil que implica riesgos para la salud humana.
- Abatimiento del nivel de los pozos.
- La mayoría de la población depende del agua subterránea.
- La mayor parte del agua subterránea se consume en un tercio de la agricultura de riego y se pierde cerca de 60%.

por hectárea de riego, no han conseguido que los ahorros del líquido repercutan en disminuir la extracción de agua de los acuíferos, en evitar la sobreexplotación o que estos ahorros se destinen a otros usos. Estos problemas están vinculados con la regulación de las concesiones, lo que se analiza más adelante.

El ahorro del agua que proviene del empleo de estas tecnologías eficientes se utiliza para extender las superficies irrigadas, para tener más de una temporada de siembra al año o para introducir cultivos que requieren mucha más agua, por lo que el impacto ecológico de la sobreexplotación del acuífero no se re-

suelve con la modernización de la tecnología aplicada, e incluso este impacto puede aumentar al proporcionar a los agricultores medios más económicos de extracción del líquido. Esto no significa que el fomento en la modernización de tecnologías sea una política inadecuada, sino que es insuficiente y algunas veces contraproducente si no se acompaña de medidas que realmente permitan un uso eficiente del agua y eviten la sobreexplotación de los acuíferos.

En la introducción y extensión de la agricultura de riego no se consideran escenarios del balance hidrogeológico. Normalmente, las extracciones se realizan

Cuadro 4.1 Características de los acuíferos por región hidrológico-administrativa (CNA, 2004a)

REGIÓN ADMINISTRATIVA	TOTAL DE ACUÍFEROS	ACUÍFEROS SOBRE-EXLOTADOS	ACUÍFEROS AFECTADOS POR EL FENÓMENO DE SALINIZACIÓN DE SUELOS Y AGUAS SUBTERRÁNEAS				RECARGA MEDIA (HM ³)
			ACUÍFEROS CON INTRUSIÓN SALINA	ACUÍFEROS DE SUELOS Y AGUAS SUBTERRÁNEAS SALOBRES	EXTRACCIÓN (HM ³)		
I Península de Baja California	87	8	9	2	1 512.16	1 411.19	
II Noroeste	63	17	5	0	2 730.09	2 754.72	
III Pacífico Norte	24	1	0	0	938.41	2 581.52	
IV Balsas	42	2	0	0	2 242.26	3 965.12	
V Pacífico Sur	38	0	0	0	237.35	1 709.02	
VI Río Bravo	96	16	0	3	4 123.89	5 218.87	
VII Cuencas Centrales del Norte	72	23	0	8	2 738.51	2 106.62	
VIII Lerma-Santiago-Pacífico	126	28	1	0	7 537.73	7 309.56	
IX Golfo Norte	42	3	0	0	1 149.05	1 277.20	
X Golfo Centro	22	0	2	0	592.51	3 615.55	
XI Frontera Sur	23	0	0	0	458.33	18 421.38	
XII Península de Yucatán	4	0	0	0	1 348.31	25 315.67	
XIII Aguas del Valle de México y Sistema Cutzamala	14	4	0	0	1 928.39	1 807.53	
Total	653	102	17	13	27 536.99	77 493.95	

Contaminación de los acuíferos

Se distinguen dos tipos de procesos contaminantes de las aguas subterráneas: los *puntuales*, que afectan zonas muy localizadas, y los *difusos*, que provocan contaminación dispersa en zonas amplias y en las que no es fácil identificar la fuente. Las actividades que ocasionan contaminación puntual son:

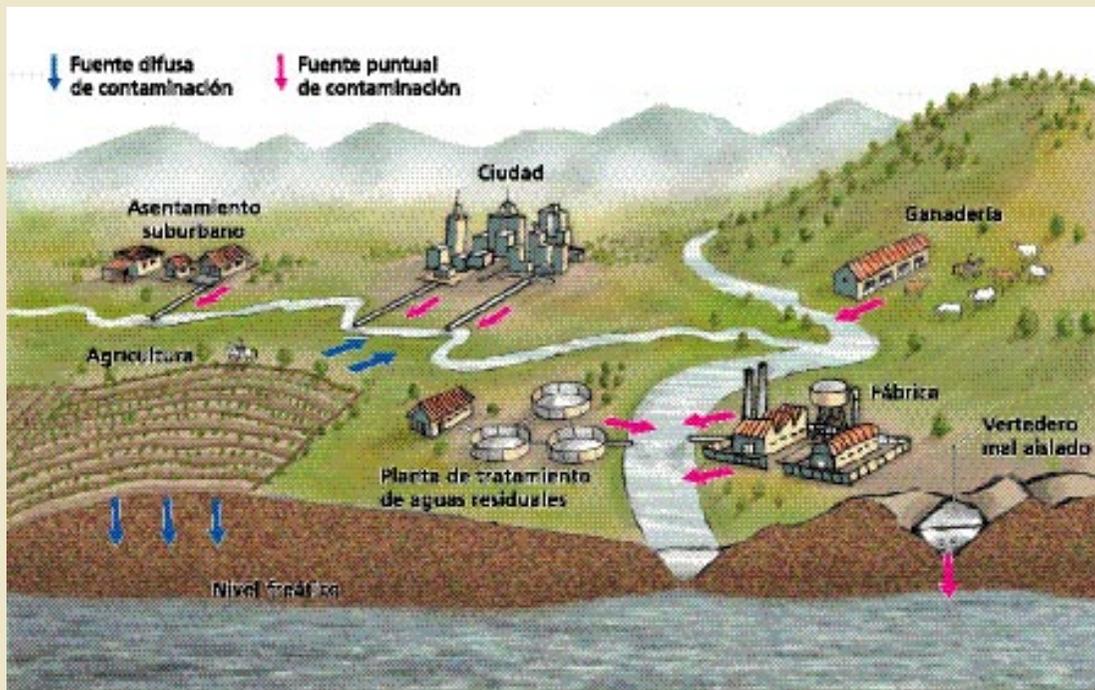
- Lixiviados de vertederos de residuos urbanos y fugas de aguas residuales que se infiltran en el terreno.
- Lixiviados de vertederos industriales y minas, depósitos de residuos radiactivos o tóxicos mal aislados, gasolineras con fugas en sus depósitos de combustible.
- Pozos sépticos y acumulaciones de purines procedentes de las granjas.

Este tipo de contaminación suele ser más intensa junto al lugar de origen y se va diluyendo con la distancia. La dirección del flujo del agua del subsuelo determina qué pozos tendrán agua contaminada y cuáles no. Puede suceder que un lugar relativamente cercano al foco contaminante tenga agua limpia, y que la contaminación se presente en lugares alejados.

La contaminación difusa se origina por:

- Uso excesivo de fertilizantes y plaguicidas en sistemas productivos.
- Explotación excesiva de los acuíferos que facilita que aguas salinas invadan zonas de aguas dulces.

Este tipo de contaminación deriva en situaciones preocupantes con el paso del tiempo al ir contaminándose lentamente zonas muy extensas.



Fuentes puntuales y difusas de contaminación de las aguas subterráneas.

FUENTE: Echarri (1998).

es negativo y se está minando el almacenamiento subterráneo, como sucede en las regiones hidrológico-administrativas I, Península de Baja California; VII, Cuencas Centrales del Norte; VIII, Lerma-Santiago-Pacífico, y XIII, Valle de México y Sistema Cutzamala (cuadro 4.1).

El desarrollo de las regiones afectadas por la sobreexplotación de acuíferos enfrentará limitantes que se agravarán aún más si persiste la tendencia climática de los últimos años, caracterizada por condiciones extremas que incluyen sequías más severas (véase el capítulo 8) que tendrán un efecto negativo sobre la disponibilidad natural de agua superficial y la recarga de los acuíferos.

En cuanto a la calidad del agua subterránea, ésta se ha visto deteriorada por la contaminación originada en las ciudades y en las zonas agrícolas. Por su parte, los mayores problemas de intrusión salina se presentan en 17 acuíferos costeros en los estados de Baja California Sur, Baja California, Sonora, Veracruz y Colima, y afectan en mayor medida los acuíferos denominados La Paz y Valle de Santo Domingo, en Baja California Sur; San Quintín, en Baja California, y Guaymas y costa de Hermosillo, en Sonora. Igualmente, el riego puede agravar la salinidad del agua subterránea cuando se utiliza agua con gran cantidad de sales en suelos naturalmente salinos, como los que existen en las zonas áridas, las cuencas cerradas y las costas (véase el cuadro 4.1) (CNA, 2004a). Además, la sobreexplotación de los acuíferos provoca la movilización de aguas fósiles que contienen sales y minerales nocivos para la salud humana.

Cuando un acuífero se encuentra contaminado su limpieza resulta un proceso muy difícil y costoso. Se han usado procedimientos que extraen el agua, la depuran y la vuelven a inyectar en el terreno, pero no siempre son eficaces y consumen una gran cantidad de energía y capital. Un aspecto importante que se debe considerar para la recarga inducida es que el agua que se va a reusar tenga un alto grado de potabilización (véase el capítulo 5).

El uso sustentable de las aguas subterráneas exige tener en cuenta que en los lugares en que las precipitaciones son escasas, los acuíferos se van cargando de manera muy lenta, y si se consumen a un ritmo excesivamente rápido se agotan. Cuando se hace una explotación intensiva y se presenta una sequía u otras causas

La sobreexplotación de los acuíferos no se resuelve sólo con la modernización de la tecnología aplicada en el riego, ya que el ahorro obtenido por su uso no redunda en disminuir el volumen extraído sino en aumentar la superficie de cultivo. Deben modificarse los mecanismos de regulación de las concesiones puesto que no favorecen el ahorro del agua subterránea ni su uso eficiente.

sin tener en consideración el escenario completo (extracción, conducción, uso y dinámica de la recarga del acuífero a explotar). Adicionalmente, los otros elementos del entorno no se han mejorado para hacer un uso más eficiente de las extracciones netas de agua. Es decir, no se han adecuado —por ejemplo— las acciones de mayor extracción y mejor conducción con la modificación de la demanda de los otros sectores de usuarios que explotan un mismo cuerpo subterráneo. Tampoco se han aprovechado del todo otras herramientas de control, como el manejo de los precios del agua o la medición cuidadosa de los caudales extraí-

Algunos problemas en el uso agrícola del agua subterránea

- Algunos tipos de tecnificación privilegian el aumento de la extracción y la eficiencia en la aplicación, con el consecuente incremento del costo de bombeo.
- Parte importante de la recarga son los retornos del riego (conducción y aplicación), los cuales disminuyen en algunos escenarios de tecnificación, que no toman en cuenta el impacto al acuífero.
- La tecnificación del riego no forma parte de estrategias articuladas que contemplen la disminución del uso consuntivo.

dos. Por su parte, la tarifa eléctrica preferencial para uso agrícola ha tenido un elevado costo ambiental al favorecer la explotación del agua subterránea.

4.3 LIMITANTES PARA LA GESTIÓN DEL AGUA SUBTERRÁNEA

Problemas estructurales. Existen diferentes problemas que dificultan el uso sustentable de los recursos

hídricos subterráneos. Uno de ellos es que la actividad hidroagrícola carece de un sistema de financiamiento que le permita contar con capacitación, asistencia técnica, mantenimiento y conservación de la infraestructura de riego. Los problemas en este sector se agravan con los conflictos por el uso de la tierra, la indefinición de la tenencia o bien la pulverización de la propiedad. A su vez, la competencia con agricultores de países desarrollados con altos subsidios y apoyos técnicos, hace muy difícil la inversión en modernización para los

Algunas consideraciones sobre la eficiencia en el uso del agua para la agricultura

La eficiencia en el uso del agua para riego tiene diferentes componentes:

Eficiencia de conducción: es la relación entre el agua entregada y el agua apartada de la fuente. En promedio, en los distritos de riego del país se desperdicia para la agricultura 40% del agua durante la conducción; es decir, la eficiencia media de conducción es del orden de 60%. Esta agua no se pierde del todo porque se reincorpora al ciclo del agua o contribuye a la recarga subterránea, y posteriormente puede ser nuevamente aprovechada, aunque en los distritos costeros la mayor parte del agua que no se usa en el riego se va al mar, sin que sea posible su utilización. La eficiencia en la conducción puede mejorarse mediante tuberías o revestimiento de canales.

Eficiencia de aplicación: es la relación entre el agua entregada y el agua que llega al suelo. La eficiencia en la aplicación del riego varía con el sistema de irrigación, y puede incrementarse, por ejemplo, cambiando el riego de surcos por el de aspersión o por el de goteo, pero los costos de energía de estas opciones también aumentan.

Eficiencia en el uso del agua: es la relación entre el agua disponible para el cultivo y el agua aplicada al suelo. La calendarización del riego puede servir para determinar de manera exacta las cantidades de agua que necesita el cultivo y así incrementar la eficiencia en el uso del agua.

Eficiencia de almacenamiento: es la relación entre las entradas promedio de agua y las salidas en obras para almacenamiento del agua. Esta eficiencia puede aumentarse, en algunos casos, mediante un mejor manejo del vaso de almacenamiento; la mayoría de las veces, la baja eficiencia se debe a la falta de capacidad de dichos vasos para regular las variaciones de los caudales que entran.

En la evaluación de la eficiencia del uso del agua en grandes sistemas de riego es frecuente considerar que toda el agua estimada como desperdiciada se pierde; sin embargo, una parte de ésta puede ser nuevamente aprovechada, ya sea dentro del mismo sistema o en uno vecino aguas abajo.

Al diseñar acciones que pretendan mejorar la eficiencia en la utilización del agua, debe cuidarse que no tengan efectos nocivos en otras partes del sistema. En ocasiones, el revestimiento de canales de riego para reducir las pérdidas por infiltración tiene como consecuencia la reducción de la recarga del acuífero. Por lo anterior, es conveniente analizar cuidadosamente las implicaciones económicas, ecológicas y sociales de las decisiones que se lleguen a tomar cuando se pretenda mejorar la eficiencia en el uso del agua en la agricultura.

Información condensada de B.P. Warkentin y E. Palacios-Vélez <www.unesco.org.uy>.



agricultores nacionales. Otro de los problemas estructurales está relacionado con los subsidios a la energía eléctrica, que han favorecido la sobreexplotación de los acuíferos al no representar el bombeo hidráulico un costo significativo.

Existen también fuertes conflictos entre usuarios agrícolas y urbanos por el uso de los acuíferos. La falta de planificación y de visión a largo plazo ha hecho que la competencia por el agua entre campo y ciudad se incremente. Las ciudades tienen mayor peso político y capacidad económica para acaparar el agua, por lo que en un futuro el agua subterránea del centro y norte del país va a tener que transferirse para abastecer la demanda de ciudades. Esto ocasionará problemas de transferencia de agua agrícola hacia zonas urbanas provocando nuevos y más graves conflictos sociales (véase el capítulo 11).

Falta de conocimiento práctico para tomar decisiones. El conocimiento actual sobre las aguas subterráneas de México, sus procesos de extracción y utilización, y su inserción en el ciclo hidrológico es incipiente y se encuentra todavía en proceso de desarrollo. Existe una brecha entre el desarrollo tecnológico y científico y la toma de decisiones. No se utiliza el escaso conocimiento científico alcanzado por las ciencias de la tierra para proponer medidas de cuidado y manejo

de las aguas subterráneas. Esta falta de articulación ha ocasionado diversos problemas que requieren una atención especial dado su gran impacto social en el futuro.

Desconocimiento del papel de los acuíferos en los ecosistemas. Tradicionalmente se ha considerado que las aguas subterráneas son un recurso que debe ser manejado en términos de su cuota de renovación natural. Sin embargo, este criterio puede estar muy limitado en aquellos casos en que las condiciones naturales han sido sustancialmente modificadas, ya que la actividad humana puede alterar las condiciones de recarga al incrementar la recarga inducida o artificial, o bien cuando las salidas naturales forman parte del flujo base de cuerpos de agua superficial o están sosteniendo un humedal u otro ecosistema (O. Escolero, com. pers.). Otro caso es el poco conocimiento de la magnitud y los efectos de la contaminación difusa sobre los acuíferos. Así, la gestión y el manejo de las aguas subterráneas se han visto limitados por la falta de conocimiento sobre el comportamiento del recurso.

Falta de recursos humanos profesionales. Las investigaciones en materia de aguas subterráneas todavía son insuficientes como consecuencia de los escasos recursos humanos especializados en el cam-

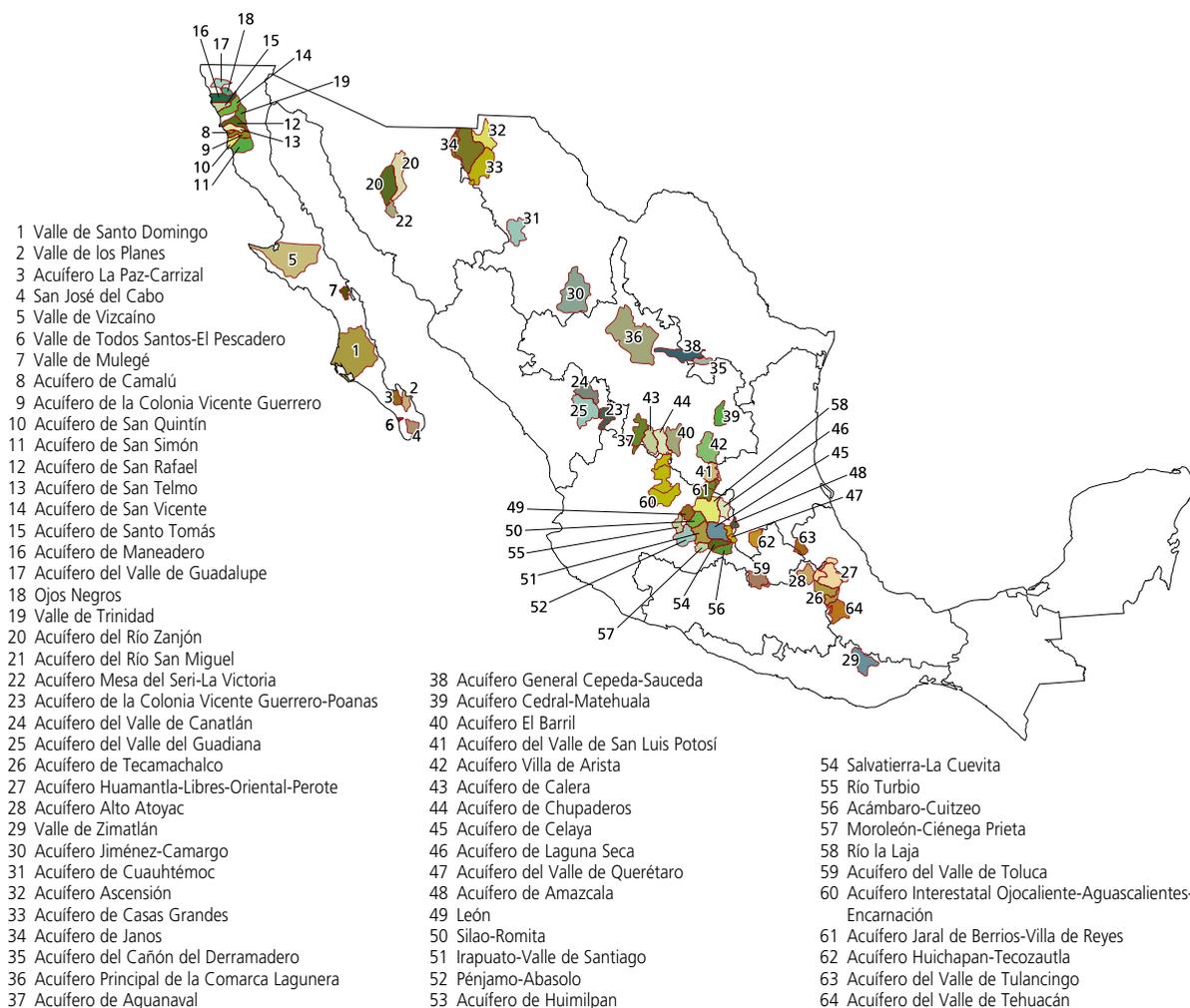


Figura 4.3 Distribución de los comités técnicos de aguas subterráneas (Cotas). (Situación al 10 de noviembre de 2003). FUENTE: CNA (2004a).

po. A esto se debe agregar la falta de recursos económicos para el mantenimiento de los sistemas de monitoreo, la gran dependencia tecnológica y de capacitación en el manejo de instrumentos de medición, y por ende, la falta de acuíferos instrumentados. La formación de recursos humanos capacitados en el campo del manejo y la solución de conflictos sociales es también un factor que limita fuertemente la gestión.

Contaminación y sobreexplotación. La contaminación es uno de los principales problemas que enfrentan los acuíferos. Si bien es cierto que las aguas subterráneas suelen ser más difíciles de contaminar que las superficiales, cuando esta contaminación se produce,

es más costosa y difícil de eliminar. Sucede así porque las aguas del subsuelo tienen un ritmo de renovación muy lento. Se calcula que mientras el tiempo medio de permanencia del agua en los ríos es de días, en un acuífero es de cientos de años, lo que hace muy difícil su saneamiento. En muchas ocasiones, la situación se agrava por el reconocimiento tardío de que se está deteriorando el acuífero, ya que como el agua subterránea no se ve, el problema puede tardar en hacerse evidente.

Debilidad de funcionamiento en los comités técnicos de aguas subterráneas (Cotas). Los Cotas son órganos auxiliares de los consejos de cuenca formados por los usuarios de cada acuífero, representantes de

la sociedad organizada y representantes gubernamentales. La función principal de los Cotas es coadyuvar y concertar la formulación y la ejecución de programas y acciones que permitan estabilizar, recuperar y preservar los acuíferos ante la necesidad de gestionar la fuerte demanda a la que se encuentran sometidos (Fig. 4.3).

Se esperaría que los Cotas formaran parte de los trabajos de las comisiones y los consejos de cuenca de sus regiones hidrológicas y se integraran a ellos. De esta forma, el trabajo conjunto contribuiría a concertar la mejora de la distribución del agua y el saneamiento de las descargas, a promover acciones para la conservación de la red hidrográfica o a atender con urgencia el manejo del trinomio cubierta vegetal-suelo-agua. Sobre los Cotas se tienen expectativas que rebasan sus posibilidades técnicas y de gestión, y que no son congruentes con el escaso apoyo financiero con el que cuentan. Se espera que favorezcan la concertación de prácticas de riego menos consumidoras de agua, o por ejemplo, que obtengan información sobre el estado de las aguas subterráneas.

Aunado a lo anterior existe una escasa cooperación entre los Cotas y los consejos de cuenca y sus órganos auxiliares, ocasionada por la falta de coincidencia espacial entre las aguas subterráneas y los límites físicos de

acción de los consejos de cuenca. También hay desarticulación entre los Cotas y los distritos de riego.

Regulación que no incentiva el ahorro. Existen grandes contradicciones entre las prácticas que se fomentan por la reglamentación de los derechos de concesión² y la necesidad de conservar el recurso. Los productores agrícolas no tienen incentivos para extraer menores volúmenes de agua subterránea, ya que están obligados por ley, a utilizar todo el volumen concesionado; de no hacerlo podrían perder la concesión. Este mecanismo regulatorio no favorece el ahorro: si se economizan ciertos volúmenes pertenecientes a una concesión, la disponibilidad jurídica aumentaría y el dueño original de la concesión la perdería —en lugar de tener un beneficio por el ahorro logrado— y se volvería a concesionar a otros usuarios. Como resultado se obtienen acuíferos sobreexplotados o bien concesiones que exceden la disponibilidad natural.

Insuficientes mecanismos de protección. En nuestro país es aún incipiente la concepción de la importancia de contar con un ordenamiento para el uso y el cuidado de las aguas subterráneas, que permita tipificar la intensidad y la temporalidad de uso de los

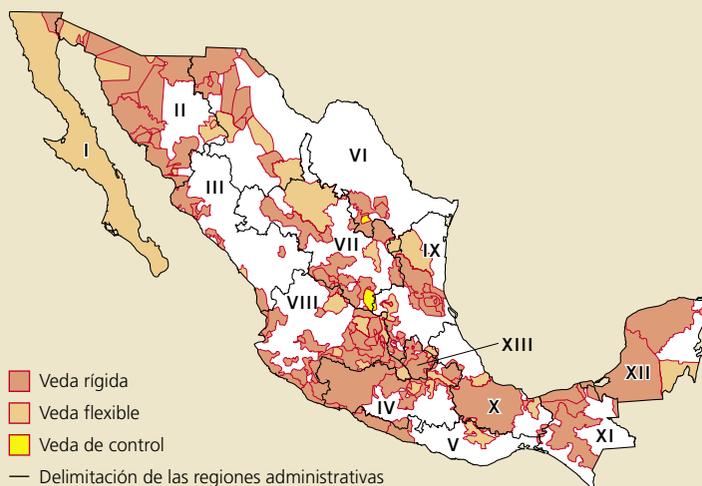
Problemas para la conservación de los acuíferos

- Déficit de conocimiento y falta de recursos humanos capacitados en geociencias.
- Falta de grupos de investigación interdisciplinarios para la administración de acuíferos.
- Gran dependencia tecnológica.
- Pocos acuíferos instrumentados.
- Falta de uniformidad metodológica en el diagnóstico y el monitoreo de la calidad del agua subterránea.
- Falta de control de las extracciones y oposición a la medición.
- Falta de visión de largo plazo en el sector productivo.
- Ausencia de políticas que favorezcan el cuidado de los acuíferos.
- Falta de capacitación y conocimiento en el manejo y uso de sistemas subterráneos en los consejos de cuenca.
- Incompatibilidad en la gestión entre algunos consejos de cuenca y los Cotas.
- Regulación que no incentiva el ahorro.
- Insuficientes mecanismos para el ordenamiento de acuíferos.
- Desinformación sobre criterios, mecanismos y alcances de las vedas.

La veda hidráulica

Anteriormente se diferenciaban tres tipos de zonas de veda, establecidas conforme al Reglamento de la Ley Reglamentaria del Párrafo Quinto del Artículo 27 Constitucional, en materia de aguas del subsuelo, del 29 de diciembre de 1956, publicado en el *DOF* el 27 de febrero de 1958. Estas categorías estuvieron vigentes hasta antes de la última reforma a la Ley de Aguas Nacionales (LAN):

- **Veda rígida.** En la que no es posible aumentar las extracciones sin peligro de abatir peligrosamente o agotar los mantos acuíferos.
- **Veda flexible.** En la que la capacidad de los mantos acuíferos sólo permite la extracción para usos domésticos.
- **Veda de control.** En la que la capacidad de los mantos acuíferos permite extracciones limitadas para usos domésticos, industriales, de riego y otros.



Hoy día, la LAN define en su Título Quinto las zonas reglamentadas, de veda o de reserva, y aunque ya no se clasifican los tipos de veda, los decretos continúan vigentes:

“El Ejecutivo Federal podrá expedir decretos para el establecimiento de Zonas de Veda para la explotación, uso o aprovechamiento de aguas nacionales, en casos de sobreexplotación de las aguas nacionales, ya sean superficiales o del subsuelo, sequía o de escasez extrema o situaciones de emergencia o urgencia, motivadas por contaminación de las aguas o por situaciones derivadas de la explotación, uso o aprovechamiento de las aguas nacionales” (artículo 39 bis, LAN [DOF, 29 de abril de 2004]).

De acuerdo con el reglamento vigente, “Se entenderá como Zona de Veda aquélla en la que el Ejecutivo Federal, mediante decreto, por causa de interés público, establece:

- I. Que no es posible mantener o incrementar las extracciones de agua superficial y del subsuelo, a partir de un determinado volumen fijado por ‘La Comisión’ conforme a los estudios que al efecto realice, sin afectar el desarrollo integral sustentable del recurso y sin el riesgo de inducir efectos perjudiciales, económicos o ambientales, en las fuentes de agua de la zona en cuestión o en los usuarios del recurso; o
- II. Que se prohíben o limitan los usos del agua con objeto de proteger la calidad del agua en las cuencas o acuíferos” (artículo 77 del Reglamento de la LAN [DOF, 29 de abril de 2004]).

que van disminuyendo el nivel del agua contenida en el acuífero, empiezan los problemas ecológicos. Si estos acuíferos se encuentran en la costa, al ir vaciándose de agua dulce, son invadidos por agua salada y quedan inutilizados para el consumo humano.

Debido a que las posibilidades de depuración de un acuífero son limitadas, el mejor método de protección es la prevención de la contaminación, controlando los focos de contaminación y evitando que las sustancias contaminantes lleguen al acuífero.

4.2 EL AGUA SUBTERRÁNEA Y LA AGRICULTURA

El 77% del agua que se destina en México a usos consuntivos se emplea para fines agropecuarios. El volumen concesionado a este uso asciende a 56.1-km³, del cual unos 17.8 km³ (32% del agua destinada a fines agropecuarios) provienen de los acuíferos. Casi la totalidad de este volumen (93.7%) se destina al riego de un tercio de la superficie irrigada total del país.

Aunque el riego ha logrado aumentar la productividad 3.6 veces en comparación con las áreas de temporal, y los cultivos de riego representan más de la mitad de la producción agrícola nacional, la sobreexplotación de algunos acuíferos, el uso inadecuado de instrumentos tecnificados, así como el empleo excesivo de productos químicos han causado severos daños en los niveles y en la calidad del agua de esos acuíferos. En algunas zonas de riego los niveles del agua subterránea se han abatido decenas de metros, incrementándose el costo de extracción y, por lo tanto, de la producción de cultivos.

Del volumen total de agua que se extrae para la

² Concesión: "Título que otorga el Ejecutivo Federal a través de 'la Comisión' o del Organismo de Cuenca que corresponda, conforme a sus respectivas competencias, para la explotación, uso o aprovechamiento de las aguas nacionales y de sus bienes públicos inherentes, a las personas físicas o morales de carácter público y privado, excepto los títulos de asignación".

Asignación: "Título que otorga el Ejecutivo Federal, a través de 'la Comisión' o del Organismo de Cuenca que corresponda, conforme a sus respectivas competencias, para realizar la explotación, uso o aprovechamiento de las aguas nacionales, a los municipios, a los estados o al Distrito Federal, destinadas a los servicios de agua con carácter público urbano o doméstico". Título Primero, artículo 3 de la LAN (DOF, 29 de abril de 2004).

acuíferos de acuerdo con sus condiciones de disponibilidad y calidad, grados de deterioro o bien según su importancia ecosistémica (reserva para el ambiente) o como reservas de agua a largo plazo. Actualmente existe el mecanismo de decretos de veda hidráulica, pero se recurre a él en pocas ocasiones.

La actual Ley de Aguas Nacionales (LAN) (DOF, 29 de abril de 2004) ya no clasifica las vedas, pero las mantiene vigentes; no obstante, falta claridad normativa para su aplicación en la práctica. Asimismo, no hay claridad sobre las zonas de protección y, como en otros subsectores, los problemas de la insuficiente vigilancia para el cumplimiento de las disposiciones no son ajenos a la administración del agua subterránea.

4.4 ORIENTACIONES PARA LA GESTIÓN DE AGUAS SUBTERRÁNEAS

Estudios integrales sobre los acuíferos. Para lograr el uso sustentable de los acuíferos es necesario desarrollar un amplio programa de investigación que contemple no sólo la respuesta del acuífero frente a distintas estrategias de extracción, la evaluación de las reservas y el conocimiento de los mecanismos de recarga, sino también la detección de contaminantes, la zonificación de áreas críticas, estudios epidemiológicos, el ordenamiento de acuíferos, estimaciones de disponibilidad y la aplicación de modelos para comprender la dinámica del acuífero. Se podrían utilizar los avances logrados en las investigaciones sobre yacimientos petroleros para comprender la dinámica y el comportamiento de las aguas subterráneas. La orientación de las investigaciones requeridas para la gestión de las aguas subterráneas con criterios de sustentabilidad obliga a la participación de grupos interdisciplinarios de expertos.

Ordenamiento rector para el uso de aguas subterráneas. Como una de las estrategias prioritarias para orientar esfuerzos hacia el uso sustentable de los recursos hídricos subterráneos se podría diseñar un plan de ordenamiento de los acuíferos que rigiera la intensidad y la temporalidad del uso del agua subterránea y contemplara la zonificación de áreas críticas y el grado de vulnerabilidad de los sistemas, partiendo

de criterios como: tipificación de las condiciones de disponibilidad y calidad; grados de deterioro o conservación; importancia ecológica de diferentes sistemas (reservas para el ambiente); su papel potencial como reservas a largo plazo, y grado de conflictividad social por el uso.

Existen algunos avances en el acopio de información para esta tipificación; tal es el caso del estudio sobre "La disponibilidad de agua subterránea", publicado hasta ahora en dos partes, el 31 de enero y el 29 de diciembre de 2003, en el *Diario Oficial de la Federación*. Este informe incluye cerca de 80% del volumen de agua subterránea total que se extrae de los acuíferos del país, por lo que sería una base informativa útil que habría que sistematizar para integrarla a dicho plan.

Por su parte, los decretos de veda hidráulica podrían incluirse como herramienta de este ordenamiento, pero habría que complementarlos con otros instrumentos regulatorios que determinarían lo siguiente:

- tipo de uso;

- temporalidad e intensidad de extracción;
- clausura de pozos afectados;
- estrategias de prevención de la contaminación;
- ajuste de las acciones de recarga inducida mediante pozos de absorción, entre otros aspectos;
- mecanismos de monitoreo y evaluación (medición de caudales extraídos, control de movilidad de solutos por extracción);
- definición de zonas de protección;
- elaboración y aplicación de planes de manejo de acuíferos seleccionados, y
- fomento de prácticas productivas sustentables que busquen la conservación de los acuíferos.

Es urgente realizar esfuerzos para la creación de un plan que responda a la importancia de la problemática que enfrentan las aguas subterráneas, y en el cual deberían participar, tanto en la planeación como en el seguimiento, los respectivos Cotas.

Optimizar la articulación entre consejos de cuenca y Cotas. La gestión de los recursos hídricos subterráneos, así como sus perspectivas de utilización sustentable no pueden hacerse sólo desde el enfoque de los consejos de cuenca, debido a que las condiciones físicas y la dinámica de las aguas subterráneas son diferentes a las de las aguas superficiales. La dinámica de la recarga de un acuífero no depende puramente de la dinámica de la cuenca, por lo que es necesario optimizar la articulación entre los consejos de cuenca y los Cotas, al mismo tiempo que buscar fórmulas flexibles de cooperación entre usuarios. Se sugiere que los Cotas podrían funcionar como un enlace entre dos o más consejos de cuenca, de acuerdo con su área de influencia y en los casos en que lo amerite. A su vez, los Cotas requerirán ser fortalecidos técnica y financieramente y ver revalorado su papel como gestores en diferentes consejos de cuenca, a un grado que corresponda con las expectativas que se tienen sobre estos comités.

Mayor eficiencia en la conducción de agua para extraer menos. La mayor eficiencia del uso del agua subterránea no sólo debe verse en términos de oportunidades para extender las áreas irrigadas, sino que debe, también, estar dirigida a la recuperación de los



niveles subterráneos de agua, por lo que sería importante diseñar mecanismos que promuevan que los distritos de riego se vayan ajustando a lo que ahora está concesionado mediante el fomento de cultivos no demandantes de agua, extracciones que no rebasen la recarga, ahorro para extraer menos y retornar más al cuerpo subterráneo, y no únicamente para sembrar superficies mayores. El aspecto más importante del ahorro logrado por la eficiencia tecnológica es el de poder garantizar la renovabilidad y la disponibilidad natural del recurso en el largo plazo, y así garantizar, en cierta forma, reservas de agua para el ambiente y para el consumo humano.

Se requiere que los profesionales encargados de desarrollar los programas de tecnificación del riego comprendan que el efecto que ésta genera en los acuíferos actúa en perjuicio de la misma productividad. Es necesario que dichos programas se vinculen con el plan integral de ordenamiento de los acuíferos.

Desarrollo de instrumentos económicos que apoyen la conservación del agua en el uso agrícola.

Se requiere una cuidadosa revisión de las tarifas de electricidad para el bombeo agrícola en ciertas zonas del país y la eliminación de subsidios en aquellas que causan la sobreexplotación de los acuíferos. Es necesario explorar la conveniencia o inconveniencia de establecer un sistema de cobro de derechos para el uso del agua en el riego y de desarrollar un mercado de derechos de uso del agua para todos los usos, como se discutirá más ampliamente en el capítulo 14.

Medición periódica. La protección de los acuíferos vulnerables requiere especial atención en la medición de sus volúmenes bombeados.

Orientaciones

- Realización de estudios integrales sobre las fuentes potenciales de degradación, con énfasis en la medición y el monitoreo de contaminantes.
- Detección de nuevas zonas de extracción, de protección y de veda.
- Diseño de un plan de ordenamiento de los acuíferos que determine la intensidad y la temporalidad del uso del agua subterránea.
- Zonificación de áreas críticas por grado de degradación, vulnerabilidad y tipo de conflicto.
- Fortalecimiento de mecanismos que premian el ahorro de agua y el rescate de agua de riego, para extraer menos y no para sembrar mayores superficies o cultivos más demandantes de agua.
- Implementación de la medición de los consumos de agua de riego.
- Fortalecimiento técnico y financiero para favorecer el enlace entre las Cotas, los consejos de cuenca y los distritos de riego.
- Desarrollar instrumentos económicos que apoyen la conservación del agua en el uso agrícola.
- Medición periódica de la extracción en los acuíferos.



5

LA CALIDAD DEL AGUA

Los problemas de calidad del agua en México son severos. El empleo de aguas residuales sin tratamiento es la principal causa de proliferación de enfermedades transmitidas por agua, en particular porque se utiliza para el riego de cultivos de alimentos que se consumen crudos.

5.1 LA CALIDAD DEL AGUA EN LA SALUD DE LOS ECOSISTEMAS Y DE LA SOCIEDAD

La calidad del agua es un factor determinante de la salud pública y de los ecosistemas, que restringe la oferta de agua y su distribución potencial para los diferentes usos. El agua está asociada a la transmisión de enfermedades que afectan la salud humana, ya sea por ingestión directa o mediante la contaminación de alimentos, por lo que su calidad está absolutamente relacionada con la calidad de vida de la población (WWDR, 2003).

En México los problemas de calidad del agua son severos y tienen un fuerte rezago en su atención comparados con los relativos a la cantidad y a la provisión de servicios a la población. El monitoreo de la calidad del agua es un proceso que debe ser eficaz, regulado y actualizado. De la misma manera, la evaluación de la calidad del agua es indispensable para poder orientar esfuerzos que favorezcan el reuso del agua.

Las deficiencias en el monitoreo de la calidad del agua determinan impactos negativos en la salud pública y en el ambiente difíciles de cuantificar. En este aspecto, en particular, la toma de decisiones políticas se realiza con información que a veces resulta insuficiente, parcial o inadecuada.

Según datos de la OCDE (1998), la incidencia de enfermedades gastrointestinales debida a la contaminación del agua por materia fecal afectaba seriamente a estados como Oaxaca, en donde se reportaban 54 muertes por cada 100 000 habitantes, una tasa 14 veces mayor a la de Nuevo León. En 1991 el cólera resurgió en México con 3 000 casos en 17 estados; en años subsecuentes, las entidades afectadas fueron 25 y se registraron entre 150 y 200 muertes cada año. Para 1996 el número de defunciones descendió de manera extraordinaria gracias a un programa nacional de cloración del agua, "Agua Limpia", que

se estableció como respuesta a la reaparición del cólera, y que ha estado orientado a desinfectar el agua domiciliaria, controlar la calidad del agua embotellada y del hielo manufacturado, mejorar la operación de plantas de tratamiento de aguas residuales y prohibir el riego con aguas negras en aquellos cultivos de alimentos que se consumen crudos.

Otro grave problema es que la escasa información existente no está disponible en formas útiles para el público o para quienes toman las decisiones del sector privado y público, que no pertenecen a la Comisión Nacional del Agua (CNA).

5.2 LOS INDICADORES DE LA CALIDAD DEL AGUA Y SU MONITOREO

México ocupa el lugar 106 entre 122 países evaluados a partir de un indicador de calidad de agua por el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA) (UNESCO, 2003, citado en CNA, 2004a). Esta evaluación coloca a México como un país cuya calidad del agua debe ser una prioridad de la política hídrica.

A finales del año 2000 la CNA informaba que sólo 5% de los cuerpos de agua superficial del país presentaba una calidad excelente; 22% estaba en condiciones aceptables (es decir que un tratamiento convencional la convertía en potable); 49% se consideraba como poco contaminado, pero 24% presentaba tal grado de contaminación que resultaba prácticamente imposible darle algún uso directo, aunque se podría utilizar para usos indirectos (CNA, 2001). Esto implica que sólo 27% de las aguas superficiales mexicanas eran de calidad aceptable (Fig. 5.1). Esta situación está asociada, en gran medida, con las descargas de aguas residuales sin tratamiento que reciben los cuerpos de agua, así como a la no evaluada contaminación difusa, lo cual ha ocasionado grandes variables de contaminación.

En cuanto a aguas subterráneas, se ha detectado que 80% de los acuíferos contienen agua de buena calidad. Se han identificado 40 acuíferos con cierta degradación en su calidad por actividades antropogénicas o por causas de origen natural (CNA, 2001).

La calidad del agua puede evaluarse a partir de diferentes parámetros y por medio de distintos métodos. Entre las características físicas se determinan la

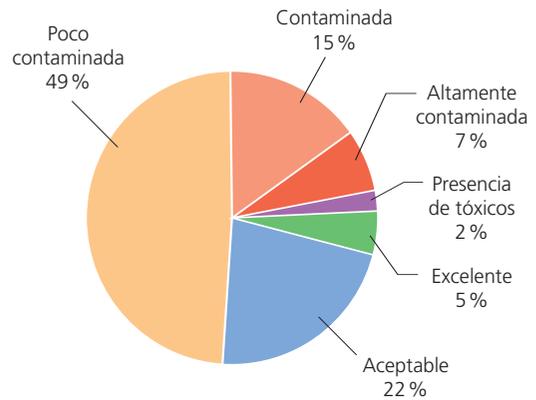


Figura 5.1 Distribución porcentual de la calidad de agua en México. FUENTE: CNA (2001).

turbidez, la cantidad de sólidos, el olor, la temperatura y el color. Las características químicas incluyen la presencia de iones específicos (mayores, menores, metales pesados, nitrógeno y fósforo), pH, alcalinidad, conductividad y dureza, así como los compuestos orgánicos naturales (proteínas, carbohidratos y lípidos), los compuestos sintéticos orgánicos y los gases disueltos en el agua (nitrógeno, oxígeno, bióxido de carbono, amoníaco y metano). Las características biológicas del agua se relacionan, principalmente, con las poblaciones de microorganismos transmisores de enfermedades, asociadas a desechos humanos y animales tratados inadecuadamente o depositados en los cuerpos superficiales o en sistemas de agua subterránea (Ffolliot *et al.*, 2001).

El monitoreo de la calidad del agua en México, con base en las características físicas y químicas de tipo inorgánico que se estipulan en las leyes y normas, es relativamente completo, pero no se cumple con el monitoreo de las características microbiológicas, ni de las características químicas de tipo orgánico. Esto resulta un tanto obsoleto, ya que las decisiones se basan prácticamente en parámetros de tipo inorgánico. Aunque los lineamientos de calidad del agua que se especifican en las disposiciones aplicables en materia de aguas nacionales de la Ley Federal de Derechos incluyen un gran número de parámetros fisicoquímicos, no se estipula claramente la obligación de su monitoreo.

En la Norma Oficial Mexicana NOM-001-SEMARNAP-1996, que establece los límites permisibles de conta-

minantes en aguas y bienes nacionales, se consideran fundamentalmente parámetros inorgánicos, y no los suficientes aspectos biológicos de la contaminación. Desde el punto de vista microbiológico sólo se toma en cuenta el grupo de coliformes fecales y totales, cuyo principal representante es *Escherichia coli*, así como los huevos de helmintos como indicadores de materia fecal en agua. Estos organismos no son los mejores indicadores ya que en las condiciones tropicales de México las bacterias de este tipo pueden reproducirse a velocidades muy altas y en medios físicos inoperados. Por otro lado, la estimación de la calidad del agua para fines agrícolas considera un número reducido de parámetros; no cuenta con parámetros microbiológicos estrictos, ni especifica la determinación de compuestos orgánicos (Mazari *et al.*, 2005). Además, la medición bacteriológica es en la realidad poco frecuente.

En el año 2000, en México se utilizaban diversos indicadores de la calidad del agua:

- La concentración de coliformes fecales en agua dulce.
- El porcentaje de cuerpos de agua dulce que contienen coliformes fecales en niveles mayores que los recomendados por la Organización Mundial de la Salud.
- La demanda bioquímica de oxígeno (DBO_5), parámetro que mide la cantidad de oxígeno que consume la descomposición de la materia orgánica.

- El Índice de Calidad del Agua (ICA), que es un valor en una escala de 0 a 100%, indica el grado de contaminación de un cuerpo de agua y se obtiene a partir de un promedio ponderado de los índices de calidad individuales de 18 parámetros (CNA, 2001). Un mayor ICA indica menor contaminación.
- El nivel de tratamiento de agua residual de distinto origen indica el potencial de contaminación y la posibilidad de ser vertida en sistemas acuáticos sin daños a la salud de los ecosistemas (INE, 2000).

En el año 2002, al constituirse la Red Nacional de Monitoreo de la Calidad del Agua (RNMCA), se presentaron propuestas para un nuevo enfoque de interpretación de la calidad del agua superficial (CNA, 2004a). Se planteó, entonces, el desarrollo de un índice en sustitución del ICA, que permitiera considerar la mayoría de las condiciones de las estaciones de medición de la RNMCA. Mientras éste se desarrolla, se utilizan dos parámetros que muestran la influencia antropogénica desde el punto de vista de la afectación por la presencia de centros urbanos e industriales. Éstos son la demanda bioquímica de oxígeno y la demanda química de oxígeno, que permiten reconocer la influencia o las aportaciones de aguas residuales domésticas, industriales o de ambas. No obstante, el uso de estos parámetros no garantiza la adecuada evaluación de la calidad para los usos requeridos. A mediano plazo se



pretende incorporar el monitoreo de la influencia de la actividad agrícola o de la afectación de suelos mediante el impacto de los nutrientes, y la afectación ambiental por medio de indicadores biológicos y toxicológicos.

Aunque existen otros parámetros monitoreados por la RNMCA, en general se sigue utilizando el ICA como principal parámetro de referencia (CNA, 2003).

Es importante destacar que más allá de cuál sea el indicador de la calidad, en México el agua es reutilizada en grandes cantidades y, aunque 94% del agua que se suministra a las poblaciones recibe por lo menos desinfección, sólo 23% de lo que se colecta recibe tratamiento para mejorar su calidad antes de ser reutilizada o retornada a un cuerpo de agua (CNA, 2001). Esto determina que en el agua para uso humano, tanto la que proviene de aguas superficiales como de subterráneas, se encuentren problemas recurrentes de presencia de microorganismos patógenos, en particular de coliformes fecales (Jiménez *et al.*, 1998).

Actualmente, el monitoreo de la calidad se realiza por medio de la RNMCA, que cuenta con 205 estaciones permanentes en aguas superficiales, 44 en zonas costeras, 13 en cuerpos de agua subterráneos, además de la red secundaria y la red de referencia de acuíferos (CNA, 2004a). Los datos obtenidos a partir de esta red se integran en el Sistema Nacional de Información de la Calidad del Agua (SNICA).

Los instrumentos y los métodos de monitoreo de parámetros orgánicos son más costosos y de uso reciente, por lo que no se cuenta con el equipo ni la infraestructura ni el personal técnico adecuado para manejarlos. La importancia de este monitoreo radica en que algunos microorganismos tienen efectos adversos sobre la salud humana, aun en concentraciones bajas.

5.3 LOS SISTEMAS DE TRATAMIENTO Y LA SALUD HUMANA

El agua es vector de muchas enfermedades. Diversas clases de patógenos pueden iniciar infecciones por medio del agua, bien sean bacterias, virus o protozoarios entéricos que son resistentes a la mayoría de los desinfectantes, y algunos patógenos nuevos, como las bacterias ambientales, que son capaces de sobrevivir

y proliferar en los sistemas de distribución del agua. El empleo de aguas residuales sin tratamiento es la principal causa de proliferación de enfermedades transmitidas por agua en México, sobre todo porque se utiliza para el riego de cultivos de alimentos que se consumen crudos.

Las aguas residuales y de reuso que se emplean para riego afectan directamente la calidad de los cultivos que se consumen crudos. Cada vez más se usan aguas no tratadas para riego agrícola y no hay un control eficaz de éstas. Tampoco existe un control de la transmisión de enfermedades en zonas recreativas, particularmente en las regiones costeras.

Hasta el año 2001 sólo 23% de las aguas residuales colectadas recibía algún tipo de tratamiento. La CNA espera para el año 2006 lograr aumentar a 65% las aguas tratadas y para 2025 llegar a 90%. Sólo en 7% de las concesiones de uso y descarga se verifica el cumplimiento de los límites máximos permisibles de contaminantes (uso público urbano, en localidades de más de 50 000 habitantes, e industrial y de servicios). Por su parte, la inversión en infraestructura de tratamiento de aguas resulta incipiente debido a la dificultad para recuperarla mediante tarifas que reflejen el costo, y a que se otorga prioridad al servicio de agua potable (véase el capítulo 6). Es sabido que el costo de operación debe reflejarse en las tarifas y siempre hay una gran resistencia a su incremento.

La normativa, por su lado, asegura sólo una parte de la remoción de los contaminantes de las aguas residuales de las ciudades; adicionalmente no se controlan las descargas al drenaje, con lo que no es poco frecuente que las plantas de tratamiento diseñadas para recibir aguas domésticas reciban contaminantes de origen industrial, con los consecuentes problemas.

En el año 2000, los procesos de tratamiento de aguas residuales municipales más frecuentes en México eran seis, aunque en la mitad de los casos se utilizaban las lagunas de estabilización (CNA, 2002). Para 2003 se reemplaza, en alguna medida, el uso de las lagunas de estabilización por el uso de lodos activados, al tiempo que deja de utilizarse el tanque séptico y comienzan a emplearse las lagunas aireadas (Fig. 5.2) (CNA, 2004a). Por medio de estos procesos se logra remover, aproximadamente, 19% de la carga orgánica de 27.6% del caudal colectado en alcantarillado mu-

nicipal y que es tratado en plantas, así como alrededor de 17% de la carga orgánica del 15.3% de las aguas industriales, en ambos casos medida en términos de DBO_5 (CNA, 2004a).

Las lagunas de estabilización son muy eficaces para remover patógenos, por lo que han sido promovidas para obtener agua de reuso agrícola en países en desarrollo de clima cálido, si existen las condiciones del terreno y las posibilidades financieras. Sin embargo, se debe tener cuidado en zonas áridas con alta tasa de evapotranspiración, pues el empleo de lagunas puede significar una pérdida neta de agua (Mazari *et al.*, 2005).

En México se han caracterizado tres tipos de lodos determinados en la Norma Oficial Mexicana NOM-004-ECOL-2002 (Semarnat, 2002). Esta norma especifica indicadores biológicos, presencia de patógenos y de parásitos, pero no toma en cuenta los virus. Los lodos son el subproducto de ciertos procesos de tratamiento de aguas residuales y contienen tanto los compuestos removidos como parte de los reactivos adicionados. Éstos pueden convertirse en un problema ambiental si son descargados sin tratamiento a los drenajes. En México se produce una cantidad reducida, pero esto se debe al bajo grado de tratamiento del agua.

Cuando un lodo es tratado adecuadamente puede ser aplicado para fertilizar suelos (agrícolas, forestales o en restauración), o bien transformado en otros elementos como ladrillos. Sin embargo, su calidad puede garantizarse, en alguna medida, por medio de programas de monitoreo que consideren varios parámetros en función de su tipo, del uso que se les dará y de la capacidad de análisis existente para su evaluación en el país.

La desinfección del agua para un buen control de los patógenos constituye otro problema. La desinfección con cloro es el método más usado en el mundo debido a su bajo costo y disponibilidad. No obstante, debido a la cantidad de materia orgánica que pueden contener las aguas mexicanas, existe el riesgo de que dicha materia reaccione con el cloro para formar compuestos organoclorados, que pueden ser muy nocivos para la salud humana y llegar a ser cancerígenos (Dummick y Melnick, 1993; Cantor *et al.*, 1998a y b).

En la mayor parte de las localidades urbanas del país existen plantas potabilizadoras con las que se desinfecta el agua y se le da un tratamiento para garantizar que

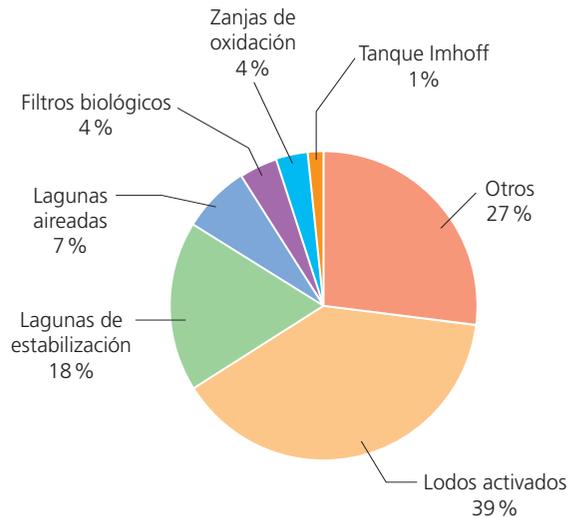


Figura 5.2 Distribución porcentual de los procesos de tratamiento de aguas residuales utilizadas en México.
FUENTE: CNA (2004a).

tenga la calidad adecuada para consumo humano. Sin embargo, en las localidades rurales, en general, sólo existen equipos dosificadores de cloro, que son muy necesarios, pero no suficientes para lograr el nivel de desinfección apropiado para el consumo humano.

5.4 MARCO JURÍDICO DE LA CALIDAD DEL AGUA

Las leyes que determinan la normativa respecto a la calidad del agua son cuatro: la Ley de Aguas Nacionales, LAN (DOF, 29 de abril de 2004), en la que la calidad del recurso resulta un tema destacado en relación con los efectos potenciales en la salud y el ambiente; la Ley Federal de Derechos, que en materia de agua utiliza los lineamientos de calidad de Estados Unidos del año 1989; la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, que trata, entre otros temas, la prevención y el control de la contaminación del agua y los ecosistemas acuáticos, y, por último, la Ley General de Salud, que determina los valores permisibles para el agua de consumo humano y ciertos requisitos sanitarios.

Otros elementos jurídicos de regulación de la calidad son algunas normas oficiales mexicanas (NOM) que definen las características físicas, biológicas y químicas en las que se deberán basar los análisis del agua para

considerar si cumple o no con las condiciones deseables para determinados usos.

En los años noventa del siglo xx existieron dos normas relacionadas con la aplicación de aguas para riego: la NOM-CCA-032-ECOL/1993, que disponía las condiciones generales de aguas residuales de origen urbano y municipal para su uso en la irrigación, y la NOM-CCA-033-ECOL/1993, que definía las condiciones bacteriológicas para el uso de aguas residuales de origen urbano y municipal. Estas normas fueron sustituidas, posteriormente, por la expedición de cuatro normas para la prevención y el control de la contaminación del agua (cuadro 5.1), que establecen los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas

residuales en aguas y bienes nacionales, en sistemas de alcantarillado y en aguas que se reusen en servicios al público. No obstante, existen problemas para la aplicación de la normatividad y vicios creados para su cumplimiento; tal es el caso de la práctica de dilución de las aguas residuales, entre otros, para lograr el ajuste a los límites permisibles.

Mazari y colaboradores (2005) resumen algunas de las limitaciones de estos instrumentos jurídicos:

- La NOM-001 se basa en la concentración de coliformes totales, pero no considera los compuestos orgánicos, aunque es la única norma que hace referencia a las condiciones necesarias del agua para riego.

Principales problemas de la calidad del agua

Deterioro de la calidad

- La mayoría de los cuerpos de agua superficial reciben aguas residuales sin tratar.
- La información existente para tomar decisiones es parcial, escasa e inadecuada.
- Se ha privilegiado la cantidad y provisión de servicios sobre la calidad del agua.

Indicadores

- Predomina el uso del ICA (Índice de Calidad del Agua) como parámetro de referencia, aun cuando hay indicadores más precisos y actualizados.
- Algunos microorganismos indicadores usados en zonas templadas se reproducen rápidamente en las regiones tropicales del país, y por ello no son los más adecuados.
- El monitoreo de la calidad es deficiente y la medición bacteriológica inconstante.

Tratamiento

- Es insuficiente el tratamiento del agua para consumo humano en zonas rurales.
- Las aguas mexicanas no son adecuadas para ser desinfectadas sólo por cloración.
- Resulta obsoleto tomar decisiones basadas en parámetros inorgánicos.
- Los patógenos son resistentes a la mayoría de los desinfectantes.
- La información sobre patógenos nuevos y bacterias ambientales capaces de proliferar en sistemas de distribución es escasa.
- La proporción de tratamiento de aguas residuales en ciudades es aún muy baja.
- Los lodos sin tratar podrían convertirse en un grave problema ambiental.

Salud

- Presencia recurrente de coliformes fecales en el agua para consumo humano.
- Escaso control de enfermedades transmitidas por agua en zonas recreativas.
- La interacción del cloro para desinfectar con la materia orgánica representa un grave riesgo para la salud humana.

Instrumentos jurídicos

- Algunas disposiciones se sustentan en criterios obsoletos de otros países.
- Las NOM sobre contaminación del agua ignoran importantes aspectos biológicos.
- No hay obligación legal de monitorear parámetros fisicoquímicos.

Cuadro 5.1 Normas oficiales mexicanas sobre calidad del agua

NORMA OFICIAL	INSTITUCIÓN	CARACTERÍSTICAS
NOM-001-SEMARNAT-1996	Instituto Nacional de Ecología- Comisión Nacional del Agua	Límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas en aguas nacionales.
NOM-002-SEMARNAT-1996		Límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales a los sistemas de alcantarillado urbano o municipal.
NOM-003-SEMARNAT-1997		Límites máximos permisibles de contaminantes para las aguas residuales tratadas que se reutilizan en servicios al público.
NOM-004-SEMARNAT-2002		Especificaciones y límites máximos permisibles de contaminantes para el aprovechamiento y disposición final de lodos y biosólidos.
NOM-001-CNA-1995	Comisión Nacional del Agua	Sistemas de alcantarillado sanitario. Especificaciones de hermeticidad.
NOM-002-CNA-1995		Toma domiciliaria para abastecimiento de agua potable.
NOM-003-CNA-1996		Requisitos durante la construcción de pozos de extracción.
NOM-004-CNA-1996		Requisitos para la protección de acuíferos durante el mantenimiento y rehabilitación de pozos.
NOM-005-CNA-1996		Fluxómetros.
NOM-006-CNA-1997		Fosas sépticas y prefabricadas.
NOM-007-CNA-1997		Requisitos de seguridad para la construcción y operación de tanques para agua.
NOM-008-CNA-1998		Regaderas empleadas en el aseo corporal.
NOM-009-CNA-1998		Inodoros para uso sanitario.
NOM-0010-CNA-1999		Válvula de admisión y válvula de descarga para tanque de inodoro.
NOM-0011-CNA-2000		Conservación del recurso agua. Especificaciones para determinar disponibilidad media anual.
PROY-NOM-0013-CNA-2001	Redes de distribución de agua potable.	
PROY-NOM-0012-CNA-2002	Requisitos generales de seguridad en presas.	
NOM-127-SSA1-1994	Secretaría de Salud	Límites permisibles de calidad y tratamientos a que debe someterse el agua para potabilización, consumo y uso humano.
NOM-179-SSA1-1998		Vigilancia y control de la calidad del agua para uso y consumo humano distribuida por los sistemas de abastecimiento público.
NOM-012-SSA1-1993		Requisitos sanitarios para los sistemas de abastecimiento, transporte y distribución de agua.
NOM-013-SSA1-1993		Requisitos sanitarios para la cisterna de un vehículo de transporte de agua.
NOM-014-SSA1-1993		Procedimientos sanitarios para el muestreo de agua para uso y consumo humano en sistemas de abastecimiento públicos y privados.

- La NOM-002, al permitir a las industrias las descargas, está transfiriendo el problema de la calidad del agua a los municipios o a los estados y genera problemas graves de operación de las plantas de tratamiento que no están diseñadas para descargas industriales.
- La NOM-003 está relacionada con la Ley de Derechos de Uso, en la que se incluye el monitoreo de los compuestos orgánicos; sin embargo, esto no se lleva a cabo debido a la carencia de herramientas tecnológicas y de personal capacitado.
- La NOM-004 clasifica los lodos a partir del contenido de microorganismos patógenos; sin embargo, se considera insuficiente e inadecuada.
- Ninguna de estas normas toma en cuenta el monitoreo de la cantidad de agentes microbiológicos.

Por otro lado, la Secretaría de Salud, en coordinación con la CNA y otras entidades del gobierno, ha elaborado sus propias NOM para establecer requisitos y procedimientos sanitarios en el abastecimiento de agua para uso y consumo humanos. Por último, la CNA, por medio de su Comité Consultivo de Normalización del Sector Agua, expide algunas NOM que establecen las disposiciones, las especificaciones y los métodos de prueba para aprovechar, preservar en cantidad y calidad, y manejar adecuada y eficientemente el agua (CNA, 2004a).

5.5 ORIENTACIONES PARA CALIDAD DEL AGUA

Evaluación. Tomando en cuenta los diversos elementos expuestos sobre la compleja problemática asociada con la calidad del agua resulta urgente actualizar los métodos de evaluación de su calidad, sobre todo del agua destinada al uso y consumo humano. En este sentido sería recomendable seleccionar parámetros que fueran representativos y brindaran información específica acerca de la problemática por zona o región ecológica, abaratando, al mismo tiempo, los costos de la evaluación.

Se sugiere incluir en la evaluación la presencia de nuevos microorganismos indicadores para cuerpos de agua dulce y para zonas costeras con actividad recreativa. El registro de *Pseudomonas*, *Aeromonas*, *Vibrio*, *Campylobacter*, *Salmonella* y *Shigella* podría ser útil, así como de virus entéricos como hepatitis, poliovirus o rotavirus, además de parásitos como *Giardia*, *Cryptosporidium* y *Cyclospora*.

Para las zonas costeras recreativas, la Organización Mundial de la Salud ha propuesto a los estreptococos fecales como buenos indicadores y actualmente se utilizan en el programa "Playas Limpias".

Es urgente una actualización en la manera de evaluar la calidad del agua para consumo humano, y es necesario contar con un monitoreo continuo y lo más completo posible. No perder de vista que los diferentes indicadores para caracterizar las condiciones de los recursos hídricos permitirán monitorear los cambios a lo largo del tiempo y el espacio, pero deben ser reportados e interpretados en el contexto apropiado, tomando en cuenta las diferencias ecológicas, geográficas, sociales, económicas e institucionales. Para la definición y el ajuste de indicadores se sugiere considerar: proveer información práctica y clara sobre el sistema o proceso en cuestión, para los diferentes usuarios de la información, y construir indicadores para comunicarse con quienes toman las decisiones; evaluar los efectos de políticas y acciones llevadas a cabo.

También es importante evaluar de manera periódica los costos económicos ocasionados por la contaminación del agua y vigilar estrictamente la obligatoriedad del tratamiento de aguas en ciertas áreas y grupos de usuarios. Por su parte, el desarrollo óptimo de los sistemas de medición correspondientes ofrece condiciones favorables para disminuir la descarga de contaminantes o reclamar la reparación del daño ambiental, entre otros.

Se requiere hacer pública la información de los niveles de contaminación de las industrias y usuarios; los indicadores de calidad del agua deberán constituirse en un medio de comunicación entre quienes toman las decisiones y la sociedad, para que la información permita el planteamiento de acciones claras.

Potabilización y uso de agua residual. En cuanto a la potabilización del agua, es importante poner atención a la presencia de compuestos de tipo orgánico que pueden formarse durante el proceso de cloración. Frente a esto, una posibilidad es la modificación del proceso para evitar la formación de estos compuestos, adicionando el cloro en el paso final de la desinfección, luego de un proceso de sedimentación que permita la disminución de la cantidad de materia orgánica en el agua. El mejoramiento de los procesos de sedimentación y filtrado también complementaría esta sugerencia. Es necesario

hacer un esfuerzo para disminuir los riesgos que representa el uso de sustancias químicas nuevas y de microorganismos no reportados con anterioridad.

Tratamiento de lodos. Respecto a los lodos es importante diseñar procesos apropiados y económicos para su tratamiento que consideren el contenido de sólidos, así como de materia orgánica, nitrógeno y fósforo. Igualmente es necesaria la adecuación del marco jurídico para que tome en cuenta estos aspectos (Mazari *et al.*, 2005).

Apoyar la mejoría de la calidad del agua por medio de instrumentos económicos. Los instrumentos económicos son herramientas útiles para mejorar la calidad del agua y para evitar que la presión por atender el abastecimiento desvíe la atención de su calidad; por ejemplo, el cobro de derechos por descargas de contaminantes en cuerpos de agua, las tarifas que cubran la recuperación de los costos de tratamiento y potabilización y el financiamiento adecuado para la inversión, entre otras. Se requiere también eliminar los rezagos en el cobro del servicio de drenaje entre los usuarios domésticos, reservándose los organismos el derecho de subsidiar a ciertos segmentos de usuarios (véase el capítulo 14).

Ajustar el marco normativo. Es necesario adecuar la tecnología, los indicadores y el marco jurídico a las condiciones socioeconómicas del país, utilizando información generada en México y adecuada a las condiciones ecológicas regionales y a las necesidades de los usuarios. Urgen la revisión y el ajuste de las normas técnicas de tratamiento y potabilización, así como de los niveles permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales. Estos ajustes deberán reconsiderar indicadores de la presencia de microorganismos en cuerpos de agua dulce y en zonas costeras. Asimismo, la NOM-001 debe adecuarse para considerar la capacidad de carga de contaminantes de los cuerpos de agua. De manera complementaria a lo anterior deben desarrollarse los mecanismos para estar en condiciones de aplicar la ley y cumplir con el tratamiento obligatorio de aguas residuales, de acuerdo con los estándares de calidad establecidos centralmente por la Federación.

Incremento de la infraestructura para mejorar y mantener una buena calidad del agua. Se requiere fortalecer la situación financiera de los organismos operadores de agua, igualando sus ingresos y egresos, y facilitar así el financiamiento de la inversión para incrementar la cobertura de drenaje sanitario y de tratamiento de aguas residuales (véase el capítulo 14).

Orientaciones

- Modernizar y actualizar permanentemente los métodos de evaluación de la calidad, en cuanto a equipos, análisis y capacitación de personal.
- Desarrollar indicadores de la presencia de microorganismos en cuerpos de agua dulce y en zonas costeras que se utilizan con fines recreativos.
- Monitorear características acordes con las diferentes zonas ecológicas del país.
- Revisar el empleo de lagunas de estabilización en las zonas áridas del país para evitar la pérdida de grandes volúmenes de agua.
- Desarrollar indicadores microbiológicos que se puedan aplicar en lodos.
- En la desinfección, adicionar el cloro después de un proceso de sedimentación.
- Desarrollar y aplicar instrumentos económicos.
- Incrementar la infraestructura.
- Ajustar el marco normativo.



6

COBERTURA DE LOS SERVICIOS DE AGUA POTABLE, ALCANTARILLADO Y SANEAMIENTO

Para alcanzar la meta de reducir a la mitad el número de mexicanos sin acceso a agua potable y alcantarillado en 2015 es necesario invertir cerca de 30 000 millones de pesos anuales, es decir, más del doble de lo que el gobierno federal invirtió en todo el sector hídrico en el año 2000.

6.1 LOS SERVICIOS

El volumen de agua utilizado anualmente para el abastecimiento público en México es de aproximadamente 9.6 km³, es decir, 13% del total extraído para todos los usos. Es común pensar que este volumen es el que se dedica al consumo doméstico; sin embargo, bajo el concepto de abastecimiento público se considera también el uso público urbano,¹ que incluye el sector industrial y el de servicios que están conectados a las redes municipales. La CNA (2004a) estima que sólo 0.4%, equivalente a 0.04 km³ del volumen para el abastecimiento público, se destina a uso doméstico;² sin embargo, éste puede ser un cálculo subestimado, ya que parte del 99.6% restante se destina también al uso en viviendas particulares. Aunque se desconocen las cifras exactas, se piensa que esta cantidad puede llegar a ser de entre 30 y 40 por ciento.

La cobertura nacional de agua potable para el año 2002 fue de 89.2% de la población y la de alcantarillado de 77%; esto significa que aproximadamente 12 millones de personas carecían de agua potable y 23 millones no contaban con alcantarillado. Estas cifras globales de cobertura de servicios a escala nacional no reflejan las situaciones de déficit que existen en el medio rural, donde 70% de la población disponía de agua potable y tan solo 37.9% de alcantarillado ese mismo año (CNA, 2004a). Hacia finales de 2003, el subsector de agua potable, alcantarillado y saneamiento estima que a escala nacional son 10.6 millones las personas

¹ Definido en la Ley de Aguas Nacionales (LAN) como “la aplicación de agua nacional para centros de población y asentamientos humanos, a través de la red municipal” (DOF, 29 de abril de 2004).

² Definido en la LAN como “la aplicación de agua nacional destinada al uso particular de las personas y del hogar, riego de sus jardines y de sus árboles de ornato, incluyendo el abrevadero de animales domésticos que no constituya una actividad lucrativa, en términos del artículo 115 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos”.

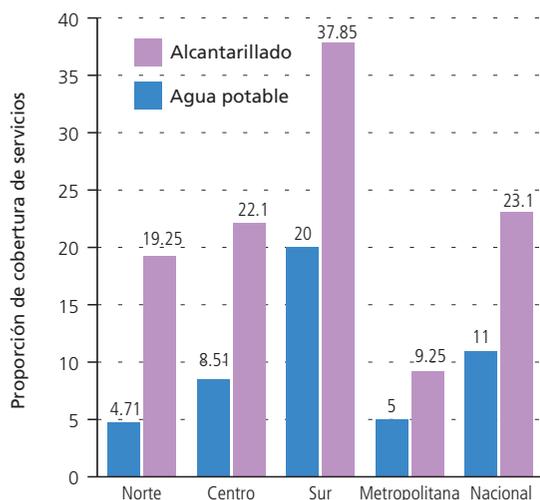


Figura 6.1 Población sin servicio de agua potable y alcantarillado: indicadores regionales (2001).

FUENTE: Saade (2005).

que no cuentan con agua potable y 22.9 millones las que carecen del servicio de alcantarillado (CNA, 2004b).

La cobertura de servicios no necesariamente tiene relación con la disponibilidad natural del recurso hídrico. En el país se presentan grandes contrastes y desigualdades entre regiones; en donde hay la mayor disponibilidad natural no se atiende adecuadamente la cobertura de servicios, y viceversa. En los estados del sur y el sureste, en los que la disponibilidad natural de agua puede llegar hasta 14 000 m³/hab/año, se registran altas proporciones de población sin servicios, mientras que en algunas regiones del norte, donde la disponibilidad natural llega a ser menor de 2 000 m³/hab/año, se tienen las cifras más altas de cobertura de servicios (Fig. 6.1).

La Comisión Nacional del Agua estimó que en el periodo 2001-2015 debería proveerse de agua potable a casi 25 millones de habitantes adicionales, y de alcantarillado a 30 millones más de personas (cuadro 6.1). Con lo anterior se busca alcanzar la meta del milenio comprometida con la Organización de las Naciones Unidas, de reducir a la mitad el número de personas sin acceso a agua potable y alcantarillado para el año 2015.

En cuanto a los servicios de potabilización del agua, a finales de 2003 se registró en el país un total de 526 plantas, con capacidad instalada de 127.3 m³/s. De este total, 465 están en operación y potabilizan un caudal de 83.7 m³/s.

Para la desinfección del agua, durante 2003 se atendieron 2 373 equipos dosificadores de cloro en 2 134 localidades de 456 municipios, en beneficio de 3.8 millones de habitantes. Con esto, 22 337 localidades del país ya cuentan con infraestructura de desinfección (gas-cloro e hipocloradores); de ellas, 21 045 tienen sus equipos en operación (CNA, 2004b). Para detalles sobre la calidad del agua y sus efectos en la salud humana véase el capítulo 5.

En lo que se refiere al tratamiento de aguas residuales municipales, el subsector informa que a diciembre de 2003 (CNA, 2004b) había 118 plantas de tratamiento más que el año anterior, lo que hacía un total de 1 360 plantas, de las cuales estaban en operación 1 182. Con esta infraestructura operando, del caudal de agua recolectado en las redes municipales (203 m³/s), sólo se trataba 29.7% (60.2 m³/s), aunque con la capacidad instalada se podría llegar a tratar hasta 89.6 m³/s, es decir, cerca de 44% de las aguas procedentes de localidades urbanas en todo el país.

En el sector industrial se estima que a diciembre de 2002 en el país se generaba un caudal de 171 m³/s de aguas residuales. De este caudal, 15.3% (26.2 m³/s) recibió tratamiento en 1 448 plantas en operación, aun cuando se cuenta con una capacidad instalada para tratar hasta 34 m³/s. Para ese año, en las plantas de tratamiento industriales se removió aproximadamente

Cuadro 6.1 Metas de cobertura de agua potable y alcantarillado para el año 2015 (millones de habitantes)

AÑO	POBLACIÓN TOTAL	POBLACIÓN CON AGUA POTABLE		POBLACIÓN CON ALCANTARILLADO	
			%		%
2000	97.5	85.6	88	74.3	76
2015	116.3	110.4	95	104.7	90
Diferencia	18.8	24.8		30.4	

Cuadro 6.2 Algunas organizaciones civiles que promueven la participación social para el manejo y cuidado del agua

Alternativas y Procesos de Participación Social, A.C.: su función ha sido colaborar en el mejoramiento de la calidad de vida de los pueblos aumentando la oferta de agua para los diversos usos y mejorando la calidad de sus terrenos de cultivo. A partir de un enfoque educativo han desarrollado programas como son: "Agua para Siempre" auspiciado por la Fundación Gonzalo Río Arronte, I.A.P., "Quali", "Financiamiento del Desarrollo y Desarrollo de Empresas Sociales". <www.alternativas.org.mx>.

El Centro de Innovación en Tecnología Alternativa, A.C., es una pequeña organización no lucrativa cuyas actividades principales se dirigen a fomentar prácticas para preservar el agua por medio de publicaciones, exposiciones y conferencias públicas. Divulga el concepto de tecnologías alternativas al saneamiento convencional mediante la popularización de técnicas como la del sanitario ecológico seco, del entramado de raíces, del compostaje y de captación de agua de lluvia.

Sarar Transformación, S.C., es una consultora internacional interdisciplinaria con sede en Tepoztlán, Morelos. Su misión fundamental es proponer estrategias comunitarias e individuales que permitan elevar la calidad de vida en un contexto ecológicamente sustentable y de equidad económica y social. Apoyan programas dirigidos a suministrar agua segura y sistemas de sanidad adecuados para la población rural y urbana que carece de dichos servicios. Actualmente su enfoque central es la promoción del saneamiento ecológico y sus distintos aspectos como la nutrición y la información. <www.union.org.mx/organizaciones/fichas/sarar.htm>.

17% de la carga orgánica generada por las industrias (CNA, 2004a). Un año después se registraron 1 640 plantas de tratamiento de aguas residuales industriales, de las cuales 1 579 estaban en operación, con un gasto de tratamiento equivalente a 76.1% de su capacidad (CNA, 2004b).

Es importante mencionar que las cifras de cobertura y de expansión de la infraestructura no son suficientes para conocer la calidad de los servicios. Si bien se ha diseñado una gran cantidad de indicadores relacionados con la calidad de los servicios, éstos no se utilizan debido, entre otros factores, a las deficiencias en la medición y en el monitoreo de los mismos; tal es el caso de indicadores como el número de horas del servicio por día, el número de fallas por kilómetro de tubería para agua potable o alcantarillado, o bien la cantidad de personal por toma, que es otro indicador que se aplica poco en las evaluaciones del subsector.

Esta situación no permite conocer la magnitud de ciertos problemas como el de los "tandeos",³ que existen en la periferia de las grandes urbes, y aun en ciudades de menores dimensiones. Se desconoce

³ El "tandeo" es el suministro de agua que se realiza alternativamente o por tandas, es decir, por periodos en los que se libera o suspende el agua en las redes o vías de abastecimiento.

igualmente el tamaño del problema de la calidad del agua que se distribuye por las redes municipales.

Los indicadores tampoco reflejan los resultados obtenidos en relación con el acceso al agua potable derivados de la organización local o regional y de la aplicación de opciones tecnológicas y organizativas de algunas comunidades para proveerse de los servicios en localidades dispersas y alejadas de los centros urbanos. Existen múltiples iniciativas de manejo del agua en el ámbito local que no se reflejan en las cifras de cobertura; tal es el caso de la construcción de obras para almacenamiento de agua o para la colecta de agua de lluvia, con sus respectivos sistemas de conducción, así como el uso de tecnologías sanitarias que no utilizan agua, como ocurre con los sanitarios secos (cuadro 6.2).

6.2 LOS MUNICIPIOS EN LA PRESTACIÓN DE LOS SERVICIOS

De acuerdo con la fracción III del artículo 115 de nuestra Constitución, la responsabilidad de prestar los servicios de agua potable y alcantarillado recae desde 1981 en los municipios; a partir de 1999 la Federación transfirió también a las instancias municipales la

responsabilidad del tratamiento y la disposición de sus aguas residuales. El suministro de estos servicios lo realizan los municipios mediante organismos operadores municipales y estatales, que son generalmente instancias descentralizadas, aunque en algunos casos se trata de una función más de la estructura administrativa del gobierno municipal. Se estima que en el país existen alrededor de 1 200 organismos operadores tanto municipales como estatales, de los cuales 389 se consideran como los más importantes, por atender localidades con más de 20 000 habitantes (CNA, 2004a).

En la mayoría de los casos, los organismos operadores en los municipios resultan muy deficientes por varios motivos, entre los que destacan: cobertura parcial de servicios; falta de planeación; inviabilidad económica; insuficiente inversión; falta de recursos económicos para pagar adeudos por derechos de uso de agua; baja recaudación por cobro; tarifas que no reflejan el verdadero costo de provisión del servicio;

Problemas en la provisión de servicios

- 10.6 millones de habitantes carecen de agua potable y 22.9 millones de alcantarillado.
- Baja eficiencia técnica y operativa; fugas de entre 30 y 50 por ciento.
- Aunque existen, no se utilizan indicadores que reflejen aspectos de calidad en el servicio.
- Escasa capacidad de medición y monitoreo de la calidad de los servicios.
- Sólo 29.7% de las aguas residuales que se colectan en las redes municipales reciben tratamiento.
- Para cubrir los rezagos y atender la demanda futura se requieren niveles de inversión que rebasen las asignaciones del gobierno.
- Débiles organismos prestadores de servicios y con graves deficiencias administrativas.
- Falta de información acerca del desempeño de los operadores privados, lo cual impide el monitoreo y el control de la gestión de los servicios.
- Participación incipiente de la sociedad.

problemas políticos, que impiden la adopción de esquemas tarifarios que propicien la autosuficiencia financiera; capital humano inadecuado; exceso de personal, y alta rotación de su personal directivo, entre otros. Los problemas financieros que enfrentan estos organismos les impiden realizar labores de conservación de la infraestructura y aun de mantenimiento correctivo y, desde luego, no pueden hacer frente a los requerimientos de un mayor número de usuarios que les impone el crecimiento urbano.

Por otro lado, los prestadores de servicios han estado sometidos, históricamente, a presiones políticas que afectan su desempeño. Muchos de estos organismos están operados por personal que no es técnico ni experto en el área, sino que más bien está dedicado a una carrera política y su paso por los organismos operadores es temporal; la duración media de los directores de organismos operadores es de 2.6 años. La dependencia de estos organismos respecto a los municipios y la falta de independencia administrativa los somete, en muchas ocasiones, a criterios políticos para su operación. Aunado a lo anterior, no se cuenta con un sistema de indicadores de gestión que permita realizar un seguimiento del funcionamiento de los organismos.

La descentralización del sector ha ocurrido de manera muy desventajosa para las instancias locales de administración y aún se encuentra en proceso de maduración. La instancia federal actúa promoviendo la descentralización en difíciles contextos administrativos, financieros y de disponibilidad del recurso hídrico. Los municipios, por su parte, no pueden enfrentar este proceso sin ayuda de la Federación y no han logrado definir metas claras de gestión.

En las condiciones actuales, y aun cuando muchos municipios han adquirido experiencia en la expansión de la cobertura de los servicios, se enfrentarán situaciones muy difíciles para resolver los rezagos en éstos. No es fácil imaginar que los municipios, además, puedan abordar con éxito, y tan prontamente como lo requiere el problema, el tratamiento de las aguas residuales, pasando después a resolver e incentivar el reuso de aguas tratadas entre los diferentes usuarios.

En cuanto a la planeación de la expansión de los servicios, ésta ha carecido de una visión de la dinámica de ocupación del territorio y ha estado desarticulada de la



política de población. Tanto en las periferias urbanas como en amplias regiones rurales es conocido el proceso de dispersión poblacional, que representa nuevos retos en términos de la provisión de servicios, y que requerirá una nueva estrategia de financiamiento y de expansión de infraestructura, cuya implementación rebasa las posibilidades actuales del ámbito de gestión municipal.

6.3 EL PAPEL DEL SECTOR PÚBLICO Y LA PARTICIPACIÓN DEL SECTOR PRIVADO

La CNA ha estimado que para lograr en el año 2025 contener el crecimiento de la demanda de agua, revertir la sobreexplotación de los acuíferos y reducir los rezagos en materia de agua potable, alcantarillado y tratamiento de aguas residuales, la inversión anual necesaria sería de 30 000 millones de pesos (del año 2000) (CNA, 2004a). Esta cifra requerida es más del doble de lo que fue el presupuesto total de la CNA en el año 2000 (aproximadamente 14 000 millones de pesos).

La estimación de requerimientos de recursos anuales de inversión también supera, en mucho, la inversión

total del subsector de agua potable, alcantarillado y saneamiento ejercida durante el año 2003, que fue de 12 433 millones de pesos. Con estas cifras se puede apreciar que no será posible reducir los rezagos en el subsector si sólo se cuenta con financiamiento del gobierno federal (véase el capítulo 14).

Se piensa que en las ciudades medianas y grandes, en donde se pueden desarrollar proyectos rentables, la participación del sector privado en la prestación de servicios de agua potable, alcantarillado y tratamiento de aguas residuales podría ser un factor de rápido incremento de la cobertura y mejora de los servicios, ya que podría ofrecer recursos financieros frescos, capacidades administrativas especializadas e independencia de presiones políticas. Sin embargo, los esquemas de participación y el desempeño mismo de las empresas privadas tienen serios problemas para cumplir con las expectativas creadas respecto a su involucramiento.

El incumplimiento de las metas convenidas en los casos de participación privada de Aguascalientes y Cancún se debe, entre otros motivos, a la inadecuada planeación financiera; a la falta de mecanismos

apropiados para fijar tarifas y de una campaña de concientización para que fueran aceptadas por los usuarios; a contratos deficientes; a estándares mal definidos; a la falta de una licitación y de un organismo regulador independiente de las partes contractuales.

La privatización del agua, tal como se ha aplicado en otros países, no procede en México, ya que implica transferencia de propiedad y eso legalmente no es posible. Como lo señala el artículo 27 constitucional, el agua es propiedad de la nación y su dominio es inalienable e imprescriptible. En nuestro país las condiciones institucionales, sociales y normativas son muy distintas a las de países desarrollados en los que han funcionado algunos modelos de inversión privada. La participación privada requiere estabilidad jurídica, estándares de servicio explícitos, marco regulatorio y esquemas contractuales que aseguren el cumplimiento

de los compromisos y protejan a las partes, entes reguladores independientes que actúen en caso de conflicto y procesos transparentes de adjudicación de los contratos, entre otros factores.

Si bien el marco jurídico nacional permite la participación privada, aún no se ha definido un esquema regulatorio que dé la certidumbre necesaria a la iniciativa privada. Las leyes no son homogéneas en los diferentes estados y el carácter de municipio libre no permite la expedición de una ley federal que establezca estándares homogéneos obligatorios para los municipios. El Congreso de la Unión no puede legislar sobre el ámbito de competencia de los otros órdenes de gobierno. Por este mismo motivo no puede haber arbitraje federal en caso de conflicto, y el mecanismo existente es recurrir a los tribunales de lo contencioso-administrativo (órganos autónomos, independientes de los poderes Ejecutivo, Legislativo y Judicial).



La pesada tarea de llevar agua a la casa
© Mariana Yampolsky

Por otro lado, en la mayoría de los estados los contratos los establecen directamente los municipios sin la necesidad de ser aprobados por los congresos locales. Esto tampoco ofrece certidumbre a los inversionistas, ya que es común que con el cambio de gobierno, cada tres años, el gobierno entrante no reconozca compromisos previamente establecidos. Lo mismo ocurre con la definición de las tarifas, que quedan sometidas a presiones políticas locales y muy frecuentemente vinculadas a los procesos electorales. Por otra parte, en los contratos no se especifica con suficiente claridad el sistema de multas y penalidades por una actuación poco satisfactoria o por incumplimiento de contratos de parte de los organismos operadores.

Asimismo, muchas dependencias de los poderes Ejecutivo, Legislativo y Judicial, instituciones de los gobiernos federal, estatales o municipales, órganos constitucionales autónomos y empresas paraestatales no pagan por el consumo del agua, lo cual resulta una gran carga financiera para los organismos operadores.

En el caso del tratamiento de aguas residuales, las experiencias tampoco han sido exitosas; ha habido poca capacidad de pago de los organismos operadores; se han sobreespecificado normas para la infraestructura; algunos contratos establecen realizar un tratamiento secundario cuando con el primario debería ser suficiente y menos costoso, y los contratistas han sido generalmente empresas interesadas en la construcción y no en la operación.

En el medio rural es donde más se necesita la participación del sector público, dada la dificultad de las pequeñas comunidades para financiar los costos de construcción de los sistemas de abastecimiento de agua potable y disposición de aguas residuales; sin embargo, en el año 2003 la inversión en zonas rurales fue de aproximadamente entre 10 y 15% de la realizada en zonas urbanas. Adicionalmente, las acciones de abastecimiento y tratamiento de aguas negras en zonas rurales requieren desarrollo de tecnología apropiada y esquemas de participación social novedosos, aspectos a los que se ha prestado poca atención.

En el caso de las ciudades pequeñas y de las zonas rurales, el Estado, por medio de los gobiernos federal, estatales y municipales, ha canalizado recursos económicos para atender la demanda y promover programas como APASZU (Agua Potable, Alcantarillado y Sanea-

miento en Zonas Urbanas) en localidades de más de 2 500 habitantes, o bien como el Programa para la Sostenibilidad de los Servicios de Agua Potable y Saneamiento en Comunidades Rurales (Prossapys) desarrollado en localidades rurales. Este tipo de programas están subsidiados y reconocen la incapacidad de pago de los servicios por parte de algunos usuarios.

6.4 ORIENTACIONES EN MATERIA DE SERVICIOS

El saneamiento integral, responsabilidad de la Federación. Con la apremiante necesidad de proveer de agua potable y alcantarillado a todos los sectores de la población y ahora con la renovada urgencia de cubrir las metas del milenio, se corre el riesgo de que los países reorienten nuevos esfuerzos técnicos y financieros hacia el incremento de la cobertura de servicios a cualquier costo ambiental. Con esta intención se podría subestimar la preservación de las condiciones naturales y dejar de lado la visión integrada del ciclo hidrológico. Si no se incorporan en la estrategia de expansión algunas acciones encaminadas al cuidado de los ecosistemas, se podrá lograr la expansión requerida de infraestructura, pero habrá serias deficiencias de disponibilidad del líquido.

Es importante retomar el tema del saneamiento de manera integral. Los esfuerzos por sanear se siguen limitando a incrementar la prestación del servicio de alcantarillado sanitario, aumentar el número de plantas de tratamiento de aguas residuales, así como su capacidad instalada y el caudal medio tratado en el año, dejando de lado la necesidad de conservar la calidad y la cantidad del recurso.

El saneamiento debería incluir el estado de salud de los ecosistemas y todas aquellas medidas obligadas de prevención y reparación del daño a los cuerpos de agua superficial y subterránea derivados de su entubamiento, extracción y uso directo local (por ejemplo, acciones de limpieza en las márgenes de los ríos y la restauración de hábitats riparios). La responsabilidad del saneamiento integral debe ser una acción conjunta de la Federación como rectora del recurso hídrico y los gobiernos locales, con cofinanciamiento mixto de los responsables del deterioro. La recaudación de recursos económicos por el cobro de derechos por descargas de

aguas residuales debería también destinarse a la reparación del daño. Sin embargo, hay una laguna en el marco regulador sobre las responsabilidades del saneamiento integral que debe ser revisada en la LAN.

Articulación del saneamiento con otros instrumentos de regulación. Para garantizar, en parte, la no afectación de los ecosistemas naturales y prevenir procesos irreversibles de deterioro como la extinción de la biodiversidad acuática, no es suficiente el pago de derechos por descarga. Aun cuando se trata de un instrumento económico que contribuye a disminuir las descargas, su incumplimiento, por un lado, y por otro los bajos costos de los derechos de descarga favorecen que se siga generando contaminación en los cuerpos de agua (véase el capítulo 14).

Si bien la aplicación de instrumentos económicos es útil para desincentivar conductas que provocan deterioro, es indispensable complementarlas con medidas de regulación, comando y control. Estas últimas deben fortalecerse integrando estrategias obligadas de remediación del daño a los ecosistemas y a su biodiversidad. Asimismo, el monto de los recursos económicos captados por el cobro de derechos se debería destinar, al menos en parte, a la remediación natural. El saneamiento con criterios ambientales puede dar nueva luz a la conservación de los servicios ambientales y a la aplicación de instrumentos económicos para la conservación de los ecosistemas relacionados con el mantenimiento del ciclo hidrológico.

Podría diseñarse una articulación entre el saneamiento integral y el instrumento de pago por servicios hidrológicos, este último puesto en marcha en el ámbito municipal en varias zonas del país, y cuyo ejemplo más claro es el Fideicomiso Coatepecano para el Pago de Servicios Hidrológicos, de Coatepec, Veracruz. Se trata de un área de oportunidad que obligaría, igualmente, a la colaboración interinstitucional, a integrar estrategias de distintos programas dentro del mismo sector ambiental —tal es el caso de la Comisión Nacional Forestal (Conafor), el Programa de Desarrollo Forestal (Prodefor), el Programa de Devolución de Derechos (Prodder) y el Programa para la Modernización de Organismos Operadores de Agua (Promagua)— y a alcanzar acuerdos cooperativos entre la sociedad y el gobierno en distintos niveles.

Fortalecimiento de organismos operadores municipales y estatales. Es necesaria la gestión y el desarrollo institucional de los organismos operadores de agua en varios sentidos: establecer metas específicas de cobertura y calidad de servicios; uniformar prácticas y procedimientos administrativos, financieros y técnicos, incluyendo planeación, presupuestación, manejo financiero y profesionalización de la gerencia y la plantilla laboral; otorgar mayor capacidad crediticia; mejorar el diseño de los contratos (derechos, obligaciones, mecanismos de sanción); diseñar mecanismos de control ciudadano sobre el desempeño de los organismos operadores, y abordar el problema de asignación de riesgos y preservación de servicios ambientales.⁴ Estos mecanismos pueden garantizar que los organismos operadores no estén sujetos a presiones políticas y se conviertan en instituciones técnicas eficaces, con personal especializado y fijo, y con una dirección profesional.

Convendría desarrollar un esquema de certificación de puestos para el personal de los organismos operadores que incluya los dedicados a la administración y las finanzas, además de quienes laboran en los aspectos técnicos. En paralelo, la regulación de los organismos operadores debería considerar un sistema de capacitación obligatoria para su personal y establecer como requisito para los ascensos de puesto la capacitación mencionada.

Crear un ente regulador externo. Los organismos operadores de agua potable y las empresas privadas que participan en la provisión de esos servicios públicos requieren ser regulados mediante un ente externo de carácter nacional y con autoridad, pero independiente de la autoridad nacional del agua.

Fortalecer la evaluación de los servicios con un sistema de indicadores de gestión. Se requiere desarrollar un sistema homogéneo de indicadores de gestión que se aplique en todos los organismos operadores de agua del país. El marco constitucional señala que, sin perjuicio de su competencia, los mu-

⁴ Las nuevas reformas a la ley lo contemplan, pero en la práctica hay que diseñar y consensuar los mecanismos para que se lleve a cabo y se involucre a los organismos operadores.

nicipios deben observar lo dispuesto por las leyes federales y estatales, por lo que es posible instrumentar un esquema como el mencionado. Dichos indicadores deben abarcar aspectos administrativos, operativos, técnicos y financieros.

Con base en los indicadores de gestión es factible y conveniente desarrollar un esquema de calificación de organismos, fundado en su desempeño individual, vigilado por una oficina federal centralizada, desempeño que podría vincularse al otorgamiento de algunos beneficios económicos por parte de la Federación, del sistema de la banca de desarrollo nacional y de

otros intermediarios. Los organismos mejor calificados recibirían mayores apoyos de estas instancias para la inversión en infraestructura y el desarrollo de sus actividades cotidianas.

Incrementar el financiamiento para la infraestructura de agua potable, alcantarillado y saneamiento. Se busca desarrollar esquemas de financiamiento viables para que los sectores público y privado incrementen sus inversiones en la infraestructura que requiere el abastecimiento y la calidad del agua. Este tema se discute en el capítulo 14.



La participación privada debe funcionar con reglas claras. Es necesario desarrollar esquemas que favorezcan la participación privada —mas no la privatización del agua— para la expansión de servicios en centros urbanos y en regiones que sean atractivas para inversiones de largo plazo y con posibilidades de recuperación de costos. La razón de incorporar la inversión privada debe ser que con ello se aumenten los recursos financieros frescos que no compitan con otros recursos de la banca de desarrollo, aunque es evidente que difícilmente podrá compensar la falta de recursos gubernamentales.

Para obtener las mayores ventajas de la participación del sector privado en la provisión de servicios de agua se requieren, entre otras, las medidas siguientes:

- Establecer un marco regulatorio claro y transparente al respecto, que evite conductas monopólicas, no naturales, y que logre prácticas sanas de otorgamiento de concesiones y contratos, así como dotar a la instancia regulatoria de poder suficiente para instrumentar la normativa correspondiente. Estas acciones deben satisfacerse antes de firmar los contratos respectivos.
- Establecer de antemano el volumen y la variabilidad de las asignaciones de cada centro urbano y las proyecciones de crecimiento de población y de uso del agua, para definir los montos de inversión requeridos.
- Definir de antemano los niveles tarifarios requeridos para que el operador, público o privado, sea financieramente autosuficiente, vigilando que no se traslade el costo de las ineficiencias o de las utilidades excesivas del operador, si es privado, a los usuarios. Establecer mecanismos transparentes de revisión de las tarifas.
- Cuantificar el programa de inversión del organismo operador, incluyendo sus fuentes de financiamiento y en especial el vínculo de la expansión de la infraestructura con los niveles reales de las tarifas.
- Precisar los contratos de concesión con indicadores de gestión claros, concisos y cuantificables, y otorgar poder suficiente al órgano de vigilancia externo encargado de supervisar el desempeño del organismo operador.
- Proteger los derechos laborales del personal de los organismos operadores y establecer un mecanismo gradual para la rotación del personal necesario.

Para mejorar la inserción de la participación privada en el subsector de servicios se ha sugerido la necesidad de contar con criterios homogéneos para definir tarifas de los servicios en diferentes partes del territorio y sanciones en caso de no pago. Estos criterios, aunque sean comunes, arrojarán diferentes tarifas que reflejarán las condiciones ambientales de cada región (véase el capítulo 14).

Creación de un ente de resolución de conflictos.

En la provisión de los servicios de agua potable y alcantarillado debe quedar clara la separación entre quien regula los servicios y quien arbitra las controversias; se requiere la creación de un ente que resuelva controversias puntuales derivadas, entre otras causas, de la articulación entre empresas y organismos operadores con los distintos niveles de toma de decisiones, así como las surgidas entre dichos organismos y los usuarios (véase el capítulo 10).

Enfocar los esfuerzos de la Federación hacia los sectores más marginados.

La responsabilidad de dotar de servicios a los sectores más desfavorecidos deberá ser una prioridad para la Federación junto con los demás órdenes de gobierno, mediante programas sectoriales e intersectoriales. Los recursos económicos podrían provenir de la reorientación de las prioridades en la inversión de recursos fiscales. Para ello, la Federación podría promover la inversión de recursos privados en las ciudades y liberar los recursos que allí invierte para transferirlos a las zonas rurales marginadas.

Algunos instrumentos económicos pueden ayudar a este fin, sin necesidad de gravitar sobre el presupuesto federal. Un ejemplo son los sistemas de subsidios cruzados en la estructura tarifaria de los servicios del agua que, sin cargo al gobierno local o a los organismos operadores, pueden cobrar a ciertos segmentos de usuarios menos de lo que cuesta proporcionar los servicios y equilibrar ese déficit cobrándole más a segmentos poblacionales con mayor poder adquisitivo.

Para subsanar graves rezagos en los sectores más pobres es también indispensable la revaloración de las diferentes formas de apropiación y acceso al recurso desarrolladas a partir de iniciativas locales. Asimismo,

la Federación debe velar por que la expansión de los servicios no ocurra a costa del deterioro ambiental.

Para ampliar la visión en este sentido habrá que tomar en cuenta que existen otras percepciones sociales del medio ambiente en las que el acceso al agua no necesariamente está representado por el desarrollo de infraestructura hidráulica, y la conservación del ciclo hidrológico y de la dinámica de los ecosistemas desempeñan un papel primordial en la toma de decisiones sobre el uso y el manejo del recurso hídrico.

Articulación entre la política de población y las acciones de incremento de la cobertura de servicios. Es necesario fortalecer mecanismos autogestivos en los municipios, apoyados con recursos financieros de la Federación, que permitan adecuar los patrones de ocupación del territorio, moderando el proceso de dispersión poblacional y acotando la expansión de los asentamientos humanos a lugares en donde sea posible la provisión de servicios de acuerdo con los criterios del ordenamiento ecológico general del territorio.

Orientaciones

- Promover una nueva forma de saneamiento integral que garantice el mantenimiento de los ecosistemas y la renovación del recurso hídrico.
- Fortalecer, técnica, administrativa y financieramente, los organismos operadores municipales y estatales.
- Diseñar un sistema de indicadores de gestión público.
- Rediseñar el marco regulatorio para la participación privada en la prestación de servicios.
- Resolver la creación de un ente de resolución de conflictos.
- Utilizar los indicadores ya diseñados para el monitoreo de la calidad de los servicios.
- Planear el incremento de la cobertura con criterios ambientales, evitando que la presión por atender la demanda deje de lado la atención a la calidad del agua y a la conservación del ciclo hidrológico.
- Enfocar los esfuerzos de la Federación hacia los sectores más vulnerables.
- Priorizar el uso de tecnología apropiada para el medio rural y la gestión social de los sistemas.
- Articular la planeación del subsector con el ordenamiento ecológico general del territorio y con la política de población.
- Incrementar el financiamiento para la infraestructura de agua potable, alcantarillado y saneamiento.



7

EFFECTOS SOCIOAMBIENTALES DE LAS PRESAS SOBRE LOS RECURSOS HÍDRICOS

De las 4 000 presas que existen en México, cerca de 667 son grandes presas; con esta infraestructura se logra aprovechar cerca de 15% de la disponibilidad natural de agua.

Muchas de estas presas están llegando al final de su vida útil, lo que pone en riesgo la capacidad de almacenamiento y a las poblaciones ubicadas aguas abajo.

7.1 LAS PRESAS EN EL MUNDO

La visión del desarrollo basada en la creación de grandes obras de infraestructura hidráulica ha tenido distintos momentos históricos, aunque el auge de la creación de estas obras ocurrió a mediados del siglo xx. Las presas suministran agua a los asentamientos humanos, irrigan extensas áreas agrícolas, generan energía eléctrica y controlan crecientes de ríos evitando inundaciones en centros de población. A escala mundial, se calcula que, por lo menos, se han construido 40 000 grandes presas¹ para satisfacer la demanda de agua o energía, lo que significa que hoy día casi la mitad de los ríos del mundo tiene al menos una gran presa. Adicionalmente, se estima que existen 800 000 pequeñas presas. Esta infraestructura sin duda constituye una inversión estratégica a largo plazo y es capaz de producir múltiples beneficios. Sin embargo, ha provocado serios daños al ciclo hidrológico.

La construcción de un gran embalse se justifica para impulsar el desarrollo regional y crear una industria con potencial exportador de electricidad, de productos agrícolas o de productos procesados. Sin embargo, en los últimos 50 años también se han hecho evidentes los problemas que pueden ocasionar las grandes presas y sus impactos sociales y ambientales.

Estas enormes obras han fragmentado y transformado los ríos del mundo, dando lugar a conflictos relacionados con su ubicación, los daños que se derivan de su construcción,

¹ Presas cuya altura sobre el cauce es mayor de 15 m o que tienen una altura de entre 10 y 15 m, con una longitud de corona mayor de 500 m o una capacidad mayor de un millón de metros cúbicos al nivel de aguas máximas extraordinarias (NAME). Definición de la Comisión Internacional de Grandes Presas (ICOLD) (CNA, 2002).

Presas y desarrollo. Principales indicadores

1. A finales del siglo xx existían más de 40 000 grandes presas en 150 países.
2. La edad promedio de las grandes presas del mundo es de 35 años.
3. Si bien los periodos de construcción van de 5 a 10 años, se estima que cada año se construyen entre 160 y 320 nuevas grandes presas en el mundo.
4. Durante la década de los años noventa se invirtieron anualmente entre 32 y 46 000 millones de dólares en grandes presas; cuatro quintas partes se construyeron en países en desarrollo.
5. La mitad de las grandes presas del mundo fueron construidas exclusiva o primariamente para irrigación, y se calcula que de los 271 millones de hectáreas de tierra irrigada en el mundo, entre 30 y 40% dependen de dichas presas. Las presas contribuyen con 12 a 16% de la producción mundial de alimentos.
6. La generación hidroeléctrica provee actualmente 19% del total de la electricidad mundial; la sexta parte de los países dependen de aquélla en más de 90%.
7. Globalmente, cerca de 12% de las grandes presas se utilizan para el abastecimiento de agua potable.

FUENTE: WCD (2000).

Algunos puntos centrales de discusión en torno a la construcción de presas en el mundo que establece la Comisión Mundial de Presas

- Las presas han contribuido de un modo importante y significativo al desarrollo humano, y los beneficios que se han derivado de ellas han sido considerables.
- Sin embargo, en muchísimos casos, para obtener estos beneficios, se ha pagado un precio inaceptable y frecuentemente innecesario, en términos sociales y ambientales, por parte de las personas desplazadas, las comunidades río abajo, los contribuyentes y el medio ambiente.
- Comparativamente con otras opciones, la falta de equidad en la distribución de los beneficios ha puesto en tela de juicio el valor de muchas presas en la satisfacción de necesidades de agua y energía para el desarrollo.
- Al incluir en la discusión a todas las comunidades cuyos derechos están implicados y que corren los riesgos asociados con las opciones para el desarrollo de los recursos de agua y energía, se crean las condiciones para una resolución positiva de los conflictos.

FUENTE: WCD (2000).

los costos excesivos, el desplazamiento y el empobrecimiento de personas, la destrucción de importantes ecosistemas y recursos pesqueros, así como la distribución no equitativa de costos y beneficios. Al construir un gran embalse se toman poco en cuenta los impactos aguas abajo; en particular, los efectos de las presas sobre comunidades dependientes de la agricultura y la pesca que se practica en afluentes, en las zonas de deltas y en otros ambientes de los litorales.

Las hidroeléctricas, por su parte, aportan cerca de 19% de la producción energética mundial; no obstante, los grandes proyectos hidroeléctricos no han tenido el alcance suficiente para reducir la pobreza como se esperaba en los sitios en donde se han construido, han modificado los ecosistemas y han dañado la dinámica de importantes cuerpos de agua. En el análisis de sus impactos se han subestimado los costos y exagerado los beneficios; no en todos los casos son la me-

jor opción para el manejo de inundaciones o para la irrigación; incluso podrían llegar a aumentar la vulnerabilidad a fenómenos hidrometeorológicos extremos en algunas regiones (IRN, 2003).

7.2 LAS GRANDES PRESAS DE MÉXICO Y SU USO

En México las presas han permitido incrementar la producción agrícola, producir miles de toneladas anuales de diversas especies piscícolas, generar la energía que utiliza la tercera parte de los habitantes del país y abastecer a 20% de la población nacional en sus necesidades de producción y uso doméstico.

La CNA (2004a) registra la existencia de 4 000 presas en México, con una capacidad de almacenamiento que llega a 150 km³, lo que representa cerca de 40% del escurrimiento natural medio superficial

total.² Del total de presas construidas, 667 (17%) son grandes presas y suman casi 70% de la capacidad total de almacenamiento. Se estima que sin estas grandes infraestructuras se aprovecharía sólo entre 9 y 10% de la disponibilidad natural, mientras que el aprovechamiento actual, que incluye las grandes presas, llega a 15% de la disponibilidad natural.

Entre las grandes presas de México destacan por su capacidad de almacenamiento las ubicadas en las regiones hidrológico-administrativas del Pacífico Sur y de la Frontera Sur, en particular en los estados de Chiapas, Oaxaca, Guerrero y Michoacán. En cuanto a la existencia de una gran cantidad de presas, pero de menor capacidad, destacan los estados de Zacatecas (84 obras), Jalisco (82), Guanajuato (62), Durango (49), Hidalgo (46), Chihuahua (39), Michoacán y Querétaro (34) y Aguascalientes (30). En la figura 7.1 se

² Parte de la precipitación media histórica que se presenta en forma de flujo en un curso de agua incluye importaciones de y exportaciones a otros países (véase la Fig. 2.1).

aprecia la ubicación de algunas presas importantes en el territorio nacional.

Del total de las grandes presas en México, 582 tienen como uso principal el riego y 42 de ellas la generación de energía eléctrica. Hoy día, la mayoría de las grandes presas satisfacen más de un propósito, además del agrícola, ya sea el suministro de agua potable, la recarga de acuíferos o el control de avenidas y usos diversos, como el recreativo y el piscícola (Arreguín *et al.*, 2003).

De acuerdo con su capacidad total de almacenamiento,³ la presa más grande del país es La Angostura, en el río Grijalva en Chiapas, con una capacidad de 10.7 km³ y cuya agua se destina a la generación de energía eléctrica. Otras presas importantes para este uso son la presa Malpaso, también en el Grijalva, con una capacidad de 9.6 km³; la presa Infiernillo, en el río

³ La capacidad total de almacenamiento se refiere al nivel de aguas máximas ordinarias o de operación, que es diferente del nivel de aguas máximas extraordinarias o NAME (CNA, 2002; 2004a).



Figura 7.1 Ubicación de algunas presas de México.

Algunos datos sobre las presas de México

- Durante el año 2002, las plantas hidroeléctricas utilizaron 121 km³ de agua para generar 24 862 GWh, lo que representó 14% del total de la energía eléctrica producida en el país. En las plantas hidroeléctricas existe una capacidad instalada de 9 608 MW, para generar cerca de 25% del total de la energía eléctrica requerida en el país (CNA, 2004a).
- La presa con mayor capacidad total, La Angostura, sobre el río Grijalva en Chiapas, puede contener hasta 19.7 km³ de agua al NAME.
- La capacidad acumulada de las principales presas del país es próxima a 150 km³.
- La cortina de Chicoasén es de las más altas del mundo. Con 261 m, su altura equivale a cuatro y media veces la de una de las torres de la catedral de la Ciudad de México. En la hidroeléctrica adyacente fueron instaladas cinco unidades generadoras, de 300 MW cada una; sus turbinas y generadores están alojados en una caverna excavada en la roca a 200 m de profundidad.
- La cortina de la presa de Zimapán alcanza los 203 m de altura, Aguamilpa tiene 185 m y Luis Donaldo Colosio llega a 160 m.

Datos obtenidos de Ramírez de Arellano (1999); Arreguín *et al.* (2003); CNA (2002 y 2004a).

Balsas entre Guerrero y Michoacán, con una capacidad de 9.3 km³, y la presa Miguel Alemán, construida sobre el río Tonto, afluente del Papaloapan, en el estado de Oaxaca, con una capacidad de 8.1 km³. El resto de las grandes presas tiene una capacidad de almacenamiento menor a los 6 km³.

Las hidroeléctricas generan cerca de 23% del total de energía eléctrica, y son la segunda fuente energética después de las plantas térmicas convencionales, que generan cerca de 40%, y muy por encima de la carboeléctrica (6.45%) o de la geotérmica (2.09%).

En cuanto a la irrigación, algunas de las presas más importantes son Aguamilpa, en Nayarit, sobre el río Santiago, con una capacidad total de almacenamiento de 5.5 km³; la presa Vicente Guerrero, que se abastece de los ríos Purificación, San Carlos y Pilón y forma parte del nacimiento del río Soto La Marina en Tamaulipas, que puede almacenar 3.9 km³; La Amistad, en

el río Bravo en la frontera entre Coahuila y Texas, y la presa Adolfo López Mateos, con una capacidad de 3 km³, que se localiza sobre el río Humaya en Sinaloa. Este grupo de presas tienen capacidades de almacenamiento de entre 3 y 5.5 km³, mientras que el resto almacena volúmenes inferiores.

El control de inundaciones ha sido esencial en el desarrollo de las regiones que eran afectadas por las mismas, particularmente en las áreas cercanas al golfo de México. Los proyectos de control de inundaciones han logrado incorporar más de 500 000 ha de tierras ahora disponibles para actividades productivas, principalmente agrícolas. Sin embargo, la construcción de las presas en esta región cambió la dinámica natural de los ecosistemas eliminando casi en su totalidad los humedales.

7.3 IMPACTOS SOCIOAMBIENTALES DE LAS PRESAS

La planeación, construcción y operación de las presas, así como los impactos socioambientales relacionados con su establecimiento son temas cruciales en el marco del manejo sustentable de los recursos hídricos.

La sustentabilidad de los proyectos hidráulicos que involucran una gran infraestructura no debe ser valorada únicamente por los beneficios sociales y económicos, o por la oferta de empleo como detonadora del desarrollo regional, sino también por los daños a la dinámica natural de los ecosistemas afectados y de sus recursos biológicos. Antes de tomar decisiones sobre las opciones que existen en materia de desarrollo, es necesario comprender las funciones y el valor de los ecosistemas que se encuentran en una cuenca, y el modo en que los medios de subsistencia de las comunidades humanas dependen de ellos y, a su vez, los afectan.

Existen diversos efectos negativos derivados de la construcción y operación de las grandes presas, con costos de carácter económico, social y ambiental.

Impactos ambientales. Los impactos ambientales de la construcción de presas son muy significativos. Por un lado, se pierden los ecosistemas que quedan inundados por el embalse; cambia el flujo de agua del río reduciéndolo a la salida del embalse o incluso eliminándolo; los nutrientes del río quedan atrapados en la

obra, modificando las características del agua en el flujo de continuación del embalse; se modifica el hábitat de organismos adaptados a vivir en corrientes de agua y se provocan cambios microclimáticos, entre otros. La magnitud de los efectos hidrológicos varía con el régimen estacional del río y con la forma, propósito y tamaño de la presa; de cualquier forma se modifica la dinámica del río "aguas abajo".

La construcción de nuevas presas suele dar lugar a actividades humanas a su alrededor que provocan cambios de uso de suelo de distinta magnitud por deforestación o por la creación de asentamientos de manera desordenada. En la mayoría de los casos se presentan procesos de eutroficación y contaminación; introducción de especies acuícolas exóticas, que compiten con la fauna nativa y sobreexplotación pesquera, entre otros impactos. Estas transformaciones no sólo afectan el entorno cercano a las obras, sino también las obras mismas, como sucede cuando disminuye la capacidad de almacenamiento por el azolve ocasionado por la pérdida de cobertura vegetal en los alrededores y aguas arriba.

Los impactos de las presas sobre la zona costera son particularmente graves y poco conocidos. Las presas modifican el flujo de agua y el aporte de nutrientes, alterando la dinámica de las masas de aguas fluviales y marinas y la estabilidad de la zona costera, por lo que barras y playas han sufrido intensos procesos erosivos y presentan estados regresivos que han modificado la configuración de algunas costas y ricas

zonas de producción biológica, tales como los bancos ostrícolas de las lagunas costeras del golfo de México (Toledo y Bozada, 2002).

En pocos casos el establecimiento de una presa ha llevado al enriquecimiento de ecosistemas mediante la creación de nuevos humedales y hábitats para peces. Debe destacarse la importancia de realizar proyectos cuidadosamente planeados para que los beneficios potenciales se maximicen. Los esfuerzos que se han llevado a cabo hasta la fecha para contrarrestar los impactos de las grandes presas sobre los ecosistemas han tenido un éxito limitado.

Impactos sociales. En cuanto a los impactos sociales, existe una gran variedad de ellos, como los relacionados con los medios de subsistencia y la salud de las comunidades humanas que dependen de los ambientes ribereños alterados por las presas. Además, con frecuencia se dañan zonas de valor cultural para las comunidades afectadas. Pero el más significativo de los impactos sociales es la necesidad de reubicar a poblaciones enteras para que puedan construirse las obras (cuadro 7.1).

En México, la planeación de la construcción de infraestructura hidroeléctrica se ha dado sin la participación de los actores sociales afectados por estos grandes proyectos, lo cual ha llevado a la generación de conflictos sociales. Pese a los graves problemas socioambientales identificados y documentados que han causado la construcción y operación de las grandes

Cuadro 7.1 Impactos en la población humana por la construcción de presas

- Entre 40 y 80 millones de personas han sido desplazadas en todo el mundo por las presas.
- Millones de personas que viven río abajo de las presas han visto dañados sus medios de subsistencia.
- Muchos de los desplazados no han sido reconocidos como tales y por tanto no han sido reasentados o indemnizados. En los casos en los que se entregó una indemnización, ésta fue con frecuencia insuficiente y entre los desplazados reconocidos muchos no fueron incluidos en programas de reasentamiento. Los programas de reasentamiento contemplan el traslado físico, pero no el desarrollo económico y social de los involucrados.
- Cuanto mayor es el número de los desplazados, menos probable es que los medios de vida de las comunidades afectadas puedan ser restaurados.
- Aun en la década de los noventa del siglo xx, en muchos casos los impactos en los medios de subsistencia de las comunidades río abajo no fueron valorados adecuadamente, ni tratados en la planeación y en el diseño de las grandes presas.



100 Presa La Angostura (Chiapas)
© Fulvio Eccardi

presas, y los problemas aún más graves que se esperan cuando la infraestructura actual llegue al final de su vida útil, la Comisión Federal de Electricidad (CFE) tiene aún prevista la construcción de aproximadamente 56 presas. Algunas de ellas se encuentran en proceso de identificación y con graves conflictos sociales que han impedido su construcción, éstos son los casos de Itzantún en Chiapas, Tacotalpa en Tabasco, Boca del Cerro en el Usumacinta, San Juan Tetelcingo sobre el río Balsas, y la Parota en Guerrero, entre otras.

En este sentido, de ningún modo deben minimizarse o ignorarse los agudos conflictos sociales derivados de una visión del desarrollo regional incompatible con los intereses y los modos de vida de las personas afectadas en diferentes regiones de México (véase el capítulo 11).

7.4 LA COOPERACIÓN INTERINSTITUCIONAL

Uno de los principales obstáculos para aprovechar el potencial de desarrollo hídrico que podrían brindar las grandes presas es la falta de estrategias institucionales articuladas entre el sector ambiental, el agropecuario y el energético, particularmente el eléctrico.

En nuestro país, la construcción de infraestructura hidráulica para distintos fines ha ido a la par de las diferentes visiones históricas del desarrollo. La etapa moderna en la construcción de embalses se inicia en México con la creación de la Comisión Nacional de Irrigación (CNI) en 1926, mediante la cual se da un gran fomento hidráulico en el noroeste del país. Posteriormente, la Comisión Federal de Electricidad fue creada por decreto presidencial en 1937, como órgano descentralizado del gobierno federal y con una gran vocación hidroeléctrica, bajo la premisa de "regular los ríos para evitar que se vaya el agua al mar y se desperdicie". El tema ambiental en ese momento no era una preocupación. En la planeación del sector eléctrico se privilegió el desarrollo de proyectos competitivos económicamente y que a toda costa incrementaran la potencia instalada. La política energética, aunque explota extensiva e intensivamente un recurso natural vital, no incorpora la visión ambiental en sus estrategias.

El mayor impulso en la creación de presas se dio a mediados del siglo pasado, con el propósito de apro-

vechar los mercados para la agricultura tecnificada que se abrieron al terminar la segunda Guerra Mundial. La SRH primero y la SARH después realizaron las mayores inversiones de la historia en estas obras.

La Comisión Nacional del Agua, desde su creación en 1989, ha construido aproximadamente 25 grandes presas con el propósito fundamental de generar electricidad, entre las que destacan Cerro de Oro en Oaxaca, Trigomil en Jalisco y El Cuchillo en Nuevo León.

En la actualidad, la administración de las presas es responsabilidad de la CNA y en el caso de las hidroeléctricas participa también la CFE. La operación de las presas es regulada por la CNA que se auxilia del Comité Técnico de Operación de Obras Hidráulicas (CTOOH), en el cual están representadas diversas dependencias de la propia CNA, la CFE y algunos expertos reconocidos. Raramente se consulta a los consejos de cuenca.

Un problema grave en torno a la toma de decisiones sobre el manejo de las presas es que no existe suficiente claridad en el papel de la CNA y la CFE. Aunque estas instituciones explotan un recurso natural y una infraestructura en común, carecen de un marco operativo que dé claridad en cuanto al alcance de responsabilidades de cada una y en cómo debe ser la coordinación. Hay incertidumbre sobre qué se podría hacer o a quién le compete decidir sobre la pertinencia de alargar la vida media de las presas y los mecanismos adecuados para ello (sobreelevar las cortinas, desazolvar, entre otros). No hay un marco regulatorio que especifique cómo se decide y quién lo hace, cuándo y cuánto se abre una presa o qué decisiones deberán tomarse cuando la mayoría de los grandes embalses terminados de construir durante o antes de la década de los años setenta lleguen al final de su vida útil. Se desconocen, a la fecha, acciones tendientes al desmantelamiento de presas que representen un peligro por su estado estructural.

7.5 OBSTÁCULOS PARA EL MANEJO DE LAS PRESAS

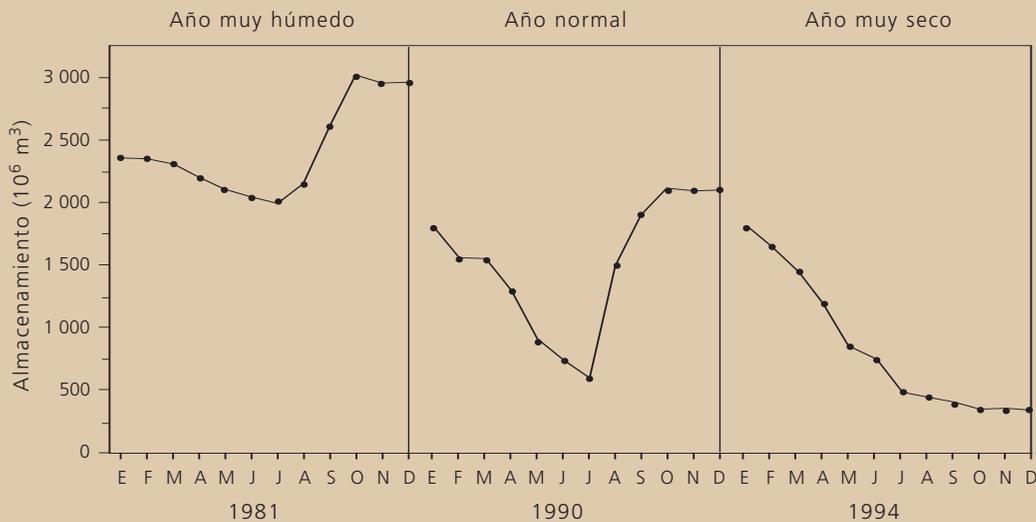
Los principales obstáculos para el manejo de las presas están relacionados, entre otros factores, con las características mismas de las obras, con la carencia de mecanismos adecuados para evaluar y mitigar los impactos socioambientales y con la falta de instrumentos

La sequía meteorológica y la disponibilidad de agua en el norte de México

Los efectos de este tipo de sequía se ven reflejadas, en la mayoría de los casos, en el almacenamiento de las presas y en el caudal de los ríos, lo cual se traduce en el grado de disponibilidad natural del agua en la región.

En los primeros meses del año (enero-marzo) las presas mantienen un cierto nivel que depende del almacenamiento de los meses previos. Conforme transcurren los meses (abril-junio) se observa una temporada seca (disminuyen las lluvias) y el almacenamiento de la presa alcanza su valor más bajo, pero una vez que se inician las lluvias (julio-septiembre) las presas empiezan a recuperarse, hasta alcanzar los valores más altos del año. Tal es el caso en 1981 y 1990 en la presa de La Boquilla, situada en el río Conchos.

Si el periodo seco se prolonga por más meses, como ocurrió en 1994, la presa no logra captar suficiente agua, por lo que su disponibilidad natural para los meses siguientes es escasa. Lo anterior debe ser tomado en cuenta en la planeación del manejo de los niveles de agua de la presa. De ahí, que se deban llevar a cabo acciones estratégicas apropiadas para administrar el agua en esta región, por ejemplo, planeando el manejo y los volúmenes de la presa tomando en cuenta diagnósticos climáticos e incluso pronósticos climáticos, con la finalidad de disponer de manera eficiente del recurso en épocas secas y no desperdiciar el agua en época de lluvias.



Almacenamiento mensual de la presa La Boquilla, Chihuahua, durante años distintos.

FUENTE: Méndez (2003).

La asignación de agua en época de sequía meteorológica da origen a conflictos, de difícil resolución, entre usuarios y aun entre actores internacionales. En estos casos, no se cuenta con reglamentación para administrar el agua en una cuenca bajo condiciones de distintos tipos de sequía (véase el capítulo 8).

legales que garanticen la consulta con las poblaciones afectadas, y su justa indemnización o reubicación.

Información insuficiente. En general, la operación de las presas se hace con serias carencias de información estratégica y con estudios hidrológicos sin actualizar. Sólo se tiene información de 2 716 presas de las 4 000 existentes en el país (68%) (Arreguín *et al.*, 2003). Se aplica poco el modelaje hidrometeorológico y no se conocen en detalle mecanismos prácticos para la modelación del régimen de extracción y su vinculación con la variabilidad climática del lugar en cuestión. La importancia de estos aspectos se ilustra en el recuadro de la página anterior.

Cambios del uso original para el que se construyeron las presas. En algunas presas se han modificado los usos de los volúmenes almacenados debido al surgimiento de nuevas necesidades. Por ejemplo, algunas presas construidas para el riego y la generación de energía se han destinado al suministro de agua potable, lo que ha implicado problemas de rentabilidad, entre otros. De la misma manera, el cambio del uso de las presas que originalmente contemplaban almacenar agua pluvial y que actualmente manejan aguas residuales ha provocado un ataque corrosivo para los elementos de concreto y acero de las presas (Arreguín *et al.*, 2003).

Envejecimiento estructural y pérdida de capacidad de almacenamiento. Los materiales de las presas construidas en la primera mitad del siglo xx han ido envejeciendo, lo que ha disminuido los coeficientes de seguridad, llegando en algunas situaciones a riesgos y amenazas para las poblaciones asentadas aguas abajo (Arreguín *et al.*, 2003). Algunas presas han quedado ahora cercanas o incluso en el centro de importantes asentamientos urbanos (destaca el caso de la presa Madín en el Estado de México), lo que ha incrementado su peligrosidad.

No se ha hecho una evaluación exhaustiva del estado de la infraestructura hidráulica, ya que no se cuenta con recursos económicos ni con el personal suficiente para practicar las revisiones de seguridad recomendables, dado el elevado número de presas del país. La elevación de las cortinas de algunas presas en

operación, cuya vida útil está por concluir, representa un gran riesgo ya que se elevaría la altura de las cortinas sobre materiales envejecidos que, al mismo tiempo, tendrían que almacenar mayores volúmenes de agua, lo que aumentaría el riesgo de filtraciones en las estructuras o aun de la ruptura de cortinas.

En muchas presas existe una pérdida importante de la capacidad de almacenamiento y en consecuencia de regulación, debido al azolvamiento. Es inviable el desazolve de estas presas, ya que algunas de ellas están llegando al final de su vida útil y un desazolve, además de incosteable, no resolvería el problema de funcionalidad de la presa en su conjunto y podría ocasionar otros problemas al almacenar de nuevo agua en estructuras que han ido envejeciendo.

Insuficiencia de los instrumentos. Los instrumentos de gestión ambiental que previenen daños socioambientales y que han tenido alguna influencia en la planeación y en la prevención de ciertos impactos derivados de los grandes proyectos hidráulicos, tales como las manifestaciones de impacto ambiental (MIA)

Principales obstáculos para el manejo de las presas en México

- La mayor parte de los mejores sitios para la construcción de presas ya se han ocupado; los nuevos proyectos representan un alto reto en cuestiones técnicas, económicas y sociales.
- Evaluación inadecuada de los impactos ambientales.
- La vida útil de muchas presas está por concluir.
- En varias presas se requiere la actualización de estudios hidrológicos.
- Pérdida de capacidad de almacenamiento debido a azolves.
- Sólo se cuenta con información básica de 68% de las presas existentes
- Las instituciones vinculadas con el uso eficiente del agua y el ahorro de energía eléctrica están desarticuladas en visión y en acción.
- Se han generado conflictos sociales sin precedente, por no incluir a las personas afectadas en la planeación de las obras.

y las normas oficiales mexicanas (NOM), no están mostrando eficacia ante la complejidad de la problemática. Pese a estas limitaciones, las MIA siguen siendo el instrumento jurídico que podría prevenir impactos socioambientales, por lo que es importante rediseñar los mecanismos de evaluación para que se adecuen y sean aplicables para estos tipos de proyectos de gran magnitud, y cuyos efectos temporales y espaciales son de gran alcance.

La mayoría de las presas en operación en México representaron en el pasado retos económicos y de ingeniería manejables. Sin embargo, en la actualidad, los nuevos proyectos de presas se caracterizan por las difíciles condiciones socioambientales de los sitios en los cuales se podrían construir.

7.6 ORIENTACIONES PARA EL MANEJO DE LAS PRESAS

Atención a la población afectada. Consensuar con las personas afectadas y llegar a acuerdos para impulsar el desarrollo de los pueblos desplazados y mitigar los impactos. El Estado debe responsabilizarse de reubicar a las poblaciones y de fomentar su desarrollo en el largo plazo.

Consolidar un Programa Nacional de Seguridad de Presas. Este programa debería contener las acciones preventivas ante posibles accidentes relacionados con el envejecimiento estructural de la infraestructura hidráulica, que permita proteger las vidas humanas, evitar daños a las propias obras y a sus instalaciones, así como a la infraestructura existente aguas abajo de las mismas. Este programa podría elaborarse retomando la experiencia y fortaleciendo las atribuciones y capacidades de la Gerencia del Consultivo Técnico de la Subdirección General Técnica de la CNA que actualmente verifica las condiciones de seguridad estructural de las obras. Debería contar con apoyo de todas las instituciones involucradas y manejarse bajo la óptica de que se trata de un asunto de seguridad nacional. Algunos de los elementos que podría contener este programa son:

Actualización de información. En varias de las presas actualmente en operación se requiere la actualización

de los estudios sísmicos e hidrológicos con los cuales se diseñaron; conocer en detalle cómo ha cambiado el flujo de la corriente y la estructura de los cauces, así como la temporalidad e intensidad de los escurrimientos. Se requiere información actualizada y sistematizada sobre el estado de la infraestructura que pueda apoyar las acciones de verificación y mantenimiento de las condiciones de seguridad de las obras.

Revisión de la seguridad de las presas. Las actividades prioritarias deben estar asociadas al manejo de la seguridad y el funcionamiento de las presas en operación. Es necesario revisar la seguridad estructural de las presas, con las normas y estándares actuales y con mayor información que la que se utilizó en su diseño original.

Atención al problema de la vida útil de las presas. Resulta urgente abordar el problema del final de la vida útil de una gran cantidad de presas en los próximos años. Continuar con el fortalecimiento de los programas de verificación de la seguridad y la implementación de acciones preventivas. Se requieren nuevos mecanismos para la acción articulada de instituciones y para tomar decisiones políticas difíciles que prevengan posibles desastres en caso de que se presentara la ruptura de cortinas.

Desmantelamiento de algunas presas. Considerar acciones tendientes al desmantelamiento de algunas de las presas, como una actividad planeada y segura que permita prevenir futuros percances. Habrá que planear el desalojo de poblaciones o distritos de riego en algunos sitios, como acción preventiva.

Reconsiderar el potencial de la microhidráulica. Es necesario reconsiderar el potencial de la microhidráulica; los pequeños proyectos hidráulicos o hidroeléctricos responsablemente implementados pueden tener bajos impactos y aportar beneficios importantes en la calidad de vida de comunidades rurales dispersas, pero siempre teniendo en cuenta las condiciones ambientales y la preservación de los ríos.

Rediseño de los instrumentos. Ante la complejidad de la problemática de las presas, es necesario rediseñar los actuales instrumentos de gestión ambiental de tipo

preventivo como las MIA o incluso de tipo normativo como las NOM, que han mostrado ser insuficientes tal como están definidos actualmente. Considerar ajustes que incluyan análisis de tendencias espacio-temporales a largo plazo, no sólo hidrometeorológicas, sino sobre la variabilidad climática, los patrones de poblamiento y las actividades económicas en distintos escenarios de crecimiento económico.

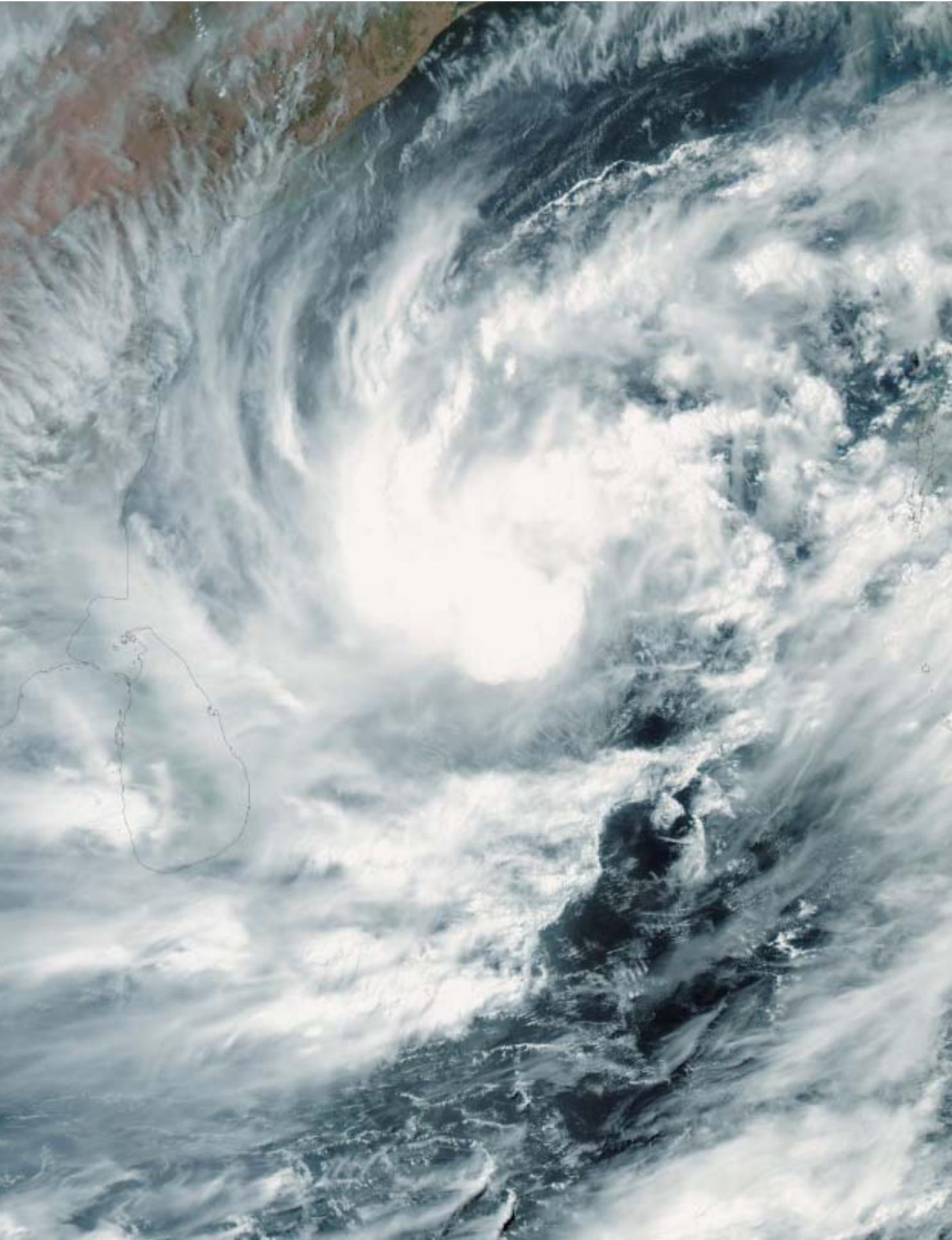
Por otro lado, se requiere fortalecer la planeación hidráulica articulándola al Ordenamiento Ecológico General del Territorio (OEGT), lo que permitiría evitar, por ejemplo, los asentamientos en cauces federales que disminuyen la capacidad de descarga de las presas.

Coordinación interinstitucional. Proponer mecanismos para la acción articulada de las instituciones y definir claramente las funciones, atribuciones y responsabilidades de la CFE y de la CNA para trabajar en un proceso de coordinación muy intenso. Tomar en cuenta a los consejos de cuenca en las políticas de operación de los sistemas de presas.

A menos de que se incorporen criterios ambientales en los procesos de planeación, construcción y operación de las presas, y que se incluya a los principales actores sociales en las decisiones que les han de afectar, estos grandes proyectos seguirán causando daños ambientales y sociales considerables, así como conflictos crecientes.

Orientaciones

- Programas de atención a la población afectada.
- Consolidar un Programa Nacional de Seguridad de Presas que incluya aspectos de seguridad, atención al problema de la vida útil y desmantelamiento seguro de algunas obras.
- Explorar las opciones que ofrece la microhidráulica.
- Revisar y fortalecer el papel que desempeñan los instrumentos de gestión ambiental como las MIA, las NOM y el OEGT en la construcción de presas.
- Proponer mecanismos para la acción articulada de las instituciones y definir claramente las funciones, atribuciones y responsabilidades de la CFE y de la CNA para trabajar en un proceso de coordinación muy intenso.
- Tomar en cuenta a los consejos de cuenca en la planeación de las políticas de las presas involucradas en cada caso.



8

VULNERABILIDAD, INFORMACIÓN CLIMÁTICA Y RIESGOS HIDRO- METEOROLÓGICOS

Por su situación geográfica, México es un país particularmente vulnerable a los fenómenos hidrometeorológicos extremos. Los estados más pobres del país coinciden con los más expuestos a eventos hidrometeorológicos extremos, lo cual aumenta su vulnerabilidad.

8.1 EL CLIMA Y LOS EVENTOS HIDROMETEOROLÓGICOS

Año con año, el territorio nacional se ve afectado por diversos fenómenos naturales, entre los que destacan por sus severos impactos y elevados costos los de origen hidrometeorológico. La ubicación del país en una región intertropical y su peculiar orografía e hidrología, entre otros factores, lo exponen a eventos extremos tales como huracanes, sequías, ondas de calor, lluvias torrenciales, nevadas y heladas.

Condiciones extremas en el clima, como sucede durante los llamados fenómenos de “El Niño” y “La Niña”, parecen ser la causa de que la población afectada aumente dramáticamente. El Niño de 1997 produjo importantes cambios en el régimen y la abundancia de lluvias, y esto ocasionó la pérdida de más de 2 000 millones de toneladas de granos básicos, además de daños materiales por cerca de 8 000 millones de pesos. La severidad de la sequía fue tal, que cerca de 2 millones de hectáreas sembradas con diversos granos básicos se vieron afectadas (Magaña *et al.*, 1999).

Los huracanes que se presentan principalmente durante la temporada de lluvias, así como las marejadas y los fuertes vientos que originan, se resienten, de manera fundamental, en las zonas costeras del Pacífico, el golfo y el Caribe; sin embargo, las lluvias intensas asociadas con estos fenómenos pueden causar inundaciones y deslaves no sólo en las costas, sino también en el interior del territorio nacional. De los 25 ciclones que en promedio llegan cada año a los mares cercanos al país, cuatro o cinco pueden penetrar en el territorio y causar daños severos (Fig. 8.1).

Los daños que los eventos hidrometeorológicos extremos causan en la sociedad son tan complejos como la dinámica misma de los fenómenos (véase el cuadro 8.1).



Figura 8.1 Principales huracanes que han azotado las costas mexicanas (1980-2003).
 FUENTE: Unidad del Servicio Meteorológico Nacional. SGT. CNA (2004a).

Si bien es cierto que la variabilidad climática ha existido siempre y que tanto los ecosistemas como los seres vivos —incluyendo la especie humana— se han adaptado a ella, hoy día fenómenos como El Niño afectan a un mayor número de personas ya que la falta de planeación en la ocupación territorial ha llevado a establecer asentamientos en zonas muy vulnerables a los efectos de estos fenómenos (Magaña *et al.*, 1999).

La frecuencia y los efectos crecientes de los eventos de origen hidrometeorológico que se presentan en México son coincidentes con la tendencia mundial observada del fenómeno de cambio climático. Se espera que a mediano o largo plazos, los fenómenos hidrometeorológicos experimenten un incremento paulatino en intensidad y frecuencia (IPCC, 2001).

8.2 LA VULNERABILIDAD FRENTE A FENÓMENOS HIDROMETEOROLÓGICOS EXTREMOS

Los eventos hidrometeorológicos y los desastres son procesos distintos. Los fenómenos hidrometeorológi-

cos pueden llegar a producir desastres; sin embargo, éstos no se pueden catalogar como “naturales”, ya que los desastres dependen de la percepción y el grado de afectación humana, así como de lo que hace o deja de hacer la sociedad para enfrentarlos, en tanto que los eventos hidrometeorológicos son parte de la dinámica natural del sistema climático, es decir, se trata de procesos naturales.

Los fenómenos hidrometeorológicos no se pueden evitar ni modificar, pero sus efectos negativos pueden ser mitigados con medidas de adaptación. La vulnerabilidad, entendida como la probabilidad de que una comunidad expuesta a un fenómeno natural pueda sufrir daños humanos y materiales (CEPAL, 2000), depende del grado de desarrollo de estrategias de adaptación frente a la variabilidad climática. La vulnerabilidad está vinculada con el grado de fragilidad de factores como infraestructura, vivienda, actividades productivas, organización social, sistemas de alerta y desarrollo político-institucional, entre otros.

Para el diseño de acciones encaminadas a la prevención de desastres no resulta un marco de referencia

Cuadro 8.1 Principales efectos de algunos eventos hidrometeorológicos que ocurrieron en el país en las últimas dos décadas (Cenapred, 2001; García *et al.*, 2004)

EVENTO	FECHA	ESTADOS AFECTADOS	EFECTOS REGISTRADOS	COSTOS
Huracán Gilberto	1988	Coahuila, Tamaulipas, Nuevo León, Quintana Roo, Yucatán y Campeche	225 muertes, 46 heridos y 9 739 viviendas afectadas. 88 000 personas evacuadas y 51 000 damnificadas. 364 000 ha dañadas. Daños a la navegación, comunicaciones, servicios urbanos e infraestructura. Causó 50% de las pérdidas agrícolas del país.	76 millones de dólares
Huracán Ismael	1995	Sonora, Sinaloa y Baja California Sur	Guasave fue una de las ciudades más afectadas. Entre 150 y 200 personas muertas en Sinaloa. 24 111 damnificados en Sonora y 21 500 ha de cultivo dañadas.	
Huracán Paulina	1997	Costas de Guerrero y Oaxaca	En Oaxaca 400 muertes, más de 5 000 damnificados, más de 120 000 ha de cultivo dañadas y 80 000 ha de bosques y selvas perdidas, inundaciones y daños en la infraestructura carretera.	
Lluvias intensas	1998	Chiapas, Distrito Federal y Baja California	En Chiapas 417 muertos, 353 poblaciones afectadas y cerca de 30 000 damnificados. En el D.F. lluvia de 57 mm en 50 minutos (la precipitación más intensa en los últimos 60 años), caída de árboles y postes de energía eléctrica. En Baja California se desalojaron Tijuana y Rosarito, casi 1 000 damnificados y 584 personas refugiadas, 14 muertos y más de 50 colonias inundadas.	
Bajas temperaturas	1998	Todos	241 muertos y numerosos casos de infecciones respiratorias. En el norte del país se presentaron cuantiosos daños. En Sonora se perdieron 17 000 ha en los Valles del Yaqui y El Mayo.	
Huracán Isidore	2002	Yucatán y Campeche	En Yucatán 500 000 damnificados, 53 000 casas destruidas o dañadas, 1.2 millones de hectáreas de cultivos perdidas. Costosas pérdidas en el sector salinero, en las plantaciones de coco y en la actividad ecoturística.	8 877.56 (millones de pesos) en daños directos e indirectos
Huracán Kenna	2002	Jalisco y Nayarit		1244.84 (millones de pesos) en daños directos e indirectos
Lluvias intensas	2002	San Luis Potosí y Zacatecas	Rompimiento de dos presas pequeñas que dejaron varios muertos y graves estragos a las localidades cercanas a las infraestructuras colapsadas.	197.66 (millones de pesos) en daños directos e indirectos
Sequía	2002	Sonora, Sinaloa, Tlaxcala, Veracruz y San Luis Potosí	Pérdida de 11 600 cabezas de ganado y afectación de 145 000 hectáreas de cultivos.	

¿Qué son El Niño y La Niña?

Durante las últimas décadas se ha observado que gran parte de las variaciones climáticas que se producen al año en el mundo están altamente relacionadas con la ocurrencia del fenómeno El Niño-Oscilación del Sur (ENOS o más conocido simplemente como El Niño). El Niño origina que donde antes llovía poco, se produzcan lluvias intensas, mientras que donde antes llovía mucho, llueva menos. Las condiciones opuestas se conocen como La Niña y sus efectos son contrarios a los de El Niño.

En el transcurso de los últimos cincuenta años han ocurrido más de doce fenómenos El Niño. Desde 1982 hasta principios de 2004, ocurrieron cinco en los inviernos de 1982-1983, 1986-1987, 1991-1992 (que algunos consideran de 1991 a 1995), 1997-1998 y 2002-2003, siendo el primero y el de 1997-1998 los más intensos del siglo xx. En contraste, durante el periodo 1980-1998 sólo se produjeron tres episodios La Niña, los más recientes en los años de 1988-1989, 1995-1996 y en 1998-2001.

En México, el fenómeno de El Niño se refleja esencialmente en que las lluvias en invierno se intensifican en el noroeste del país, mientras que las de verano se debilitan. En la zona centro y norte del país se incrementan los frentes fríos en invierno, en tanto que en verano aparece la sequía y disminuye el número de huracanes en el Atlántico, el mar Caribe y el golfo de México, mientras que en el Pacífico aumenta.

Magaña *et al.* (1999).

adecuado asignar a los fenómenos naturales un papel activo y a la sociedad uno de carácter pasivo-receptor. Indudablemente, los fenómenos naturales tienen una importante relación con el desastre, pero sus efectos tienen que ver más con el estado general de vulnerabilidad de la sociedad, que con las características del fenómeno en sí mismo.

En México los eventos hidrometeorológicos extremos han afectado, sobre todo, zonas en las que se concentra la mayor marginación social, como el centro y el sur del país; por lo general, las zonas en las que se registran graves pérdidas o daños experimentan un retraso de hasta una década en su desarrollo. Particularmente grave resulta una reiteración de eventos, en la que un desastre ocurre en una estructura socioambiental debilitada por un desastre anterior, cuyos efectos residuales persisten todavía. Estos desastres enlazados, que pueden ser de índole completamente diferente, son capaces de afectar el tejido social y su capacidad de recuperación.

El aumento de la exposición y de la vulnerabilidad frente a eventos hidrometeorológicos extremos compromete la sustentabilidad del desarrollo en amplias zonas del país. Las consecuencias son intensas, y con frecuencia irreversibles, sobre todo si se presenta una reiteración. La exposición y la vulnerabilidad frente a

desastres se incrementan en México por factores como los siguientes (Magaña y Neri, 2005):

Incremento poblacional: durante el siglo xx la población del país creció siete veces, de 13.6 millones a alrededor de 100 millones. Aun sin cambios en los demás parámetros, el simple crecimiento demográfico amplía la magnitud de la población expuesta a peligros asociados a las condiciones biogeofísicas. Por ejemplo, la población de ciudades expuestas a ciclones tropicales aumentará de 12 millones en 2000 a 14.6 millones en 2020.

Proceso de urbanización: la urbanización, aunada al aumento poblacional, podría ser la transformación socioambiental más significativa experimentada por el país en el siglo xx. Al comienzo de ese siglo, sólo 10% de la población de México habitaba asentamientos de más de 15 000 habitantes. Un siglo más tarde, este segmento urbano representa 67.1% de la población del país (Conapo, 2003).

Crecimiento relativo de la pobreza: los sectores más desprotegidos de la población resultan particularmente vulnerables a los desastres cuyo origen es un evento hidrometeorológico. El incremento de la población

Algunos conceptos relacionados con la vulnerabilidad

El **riesgo**, en el contexto de la prevención de desastres naturales, se refiere a la probabilidad de que un sistema sufra un daño al estar expuesto a una perturbación o estrés climático.

El riesgo está en función de la amenaza externa y de la vulnerabilidad interna:

$$\text{Riesgo} = f(\text{amenaza}, \text{vulnerabilidad})$$

Vulnerabilidad es el grado en que un sistema es susceptible a los efectos adversos de la variabilidad climática.

La **amenaza** es un factor relacionado con la probabilidad de que ocurra un evento natural específico, con la intensidad suficiente para dañar un sistema.

En este contexto, un desastre sería la materialización de la amenaza. La vulnerabilidad estaría referida al grado de exposición y fragilidad del sistema, ante la presencia de daños a la economía, la vida humana o el ambiente de ese sistema. El riesgo sería, entonces, la probabilidad combinada de esos dos factores.

IPCC (2001); Conde (2003).

Factores de exposición poblacional a eventos hidrometeorológicos

- 12 millones de personas, que viven en 74 ciudades localizadas en las zonas costeras del Pacífico, golfo de México y Caribe están expuestas al impacto directo de ciclones tropicales, algunos de los cuales alcanzan la magnitud de huracanes.
- 22 millones de personas, habitantes de 22 000 asentamientos, se encuentran amenazadas por inundaciones destructivas.
- Cinco millones de personas, residentes en 3 500 asentamientos, pueden verse afectadas por corrimientos o deslizamientos de tierra.
- 750 000 familias viven en asentamientos informales y precarios.

Magaña y Neri (2005).

que vive en condiciones de pobreza aumenta la vulnerabilidad en mayor proporción que el crecimiento poblacional por sí solo.

Las proyecciones de los índices de marginación de México apuntan hacia su agravamiento relativo en los estados del sur del país: Guerrero, Veracruz, Oaxaca y Chiapas. Estas entidades federativas figuran también entre las zonas más expuestas a eventos con potencial destructivo, como son huracanes, lluvias torrenciales e inundaciones. La concentración de la pobreza y de la marginación en estas zonas geográficas incrementará, por consiguiente, la vulnerabilidad ante ciertos eventos extremos, en mayor proporción que el simple crecimiento poblacional.

Expansión económica: aun si los parámetros poblacionales permanecen constantes, la expansión económica expone a la acción de los eventos destructivos a un número creciente de procesos productivos, cada vez más complejos e interconectados. Se incrementa el valor de la infraestructura y de los bienes producidos susceptibles de ser afectados por dichos eventos y se multiplican las interdependencias económicas que elevan los daños indirectos derivados.

8.3 EL USO DE LA INFORMACIÓN CLIMÁTICA

La conjunción de complejas herramientas de pronóstico con programas adecuados de prevención para enfrentar las condiciones extremas del tiempo puede aminorar, en gran medida, los efectos negativos de fenómenos hidrometeorológicos extremos, evitando o disminuyendo la magnitud de los desastres (Magaña y Pérez, 1998).

Hoy día nuestro país cuenta con algunos esquemas de pronósticos operativos del tiempo suficientemente confiables como para apoyar acciones de prevención. Es necesario seguir desarrollando estos esquemas, que cuentan con un considerable grado de avance, aunque subaprovechado; dichas herramientas no se incorporan del todo como elementos de planeación o acción en la gestión de riesgos hidrometeorológicos en México.

En este sentido, algunos trabajos recientes en la materia han derivado en la definición de estrategias de

Algunos elementos que limitan la definición de estrategias preventivas

- la falta de información económica y su influencia en las regiones vulnerables;
- la interrupción del desarrollo nacional y regional ante un desastre;
- el desconocimiento institucional para coordinar acciones en una perspectiva de largo plazo;
- la rigidez de los sistemas nacionales de defensa civil para la incorporación de nuevas propuestas planteadas por la población afectada.

Caputo y Lovon Zavala (1985).

aprovechamiento de la información meteorológica y climática para traducirla en elementos de planeación y toma de decisiones a corto, mediano y largo plazos. Se han desarrollado propuestas para el uso de la información climática (Neri, 2004) que consideran aspectos como la elaboración de diagnósticos climáticos, la construcción de escenarios posibles a partir de los pronósticos del clima, y la obtención de pronósticos del clima y la toma de decisiones. Sin embargo, en muchas ocasiones, las decisiones se pueden tomar con

una alta probabilidad de ocurrencia sólo cuando el evento ya es inminente, lo que limita el tiempo para poner en práctica acciones preventivas de fondo.

El uso de la información climática no sólo es útil para prevenir efectos desfavorables, sino también para el aprovechamiento de las condiciones que brindan ciertos eventos, como los ciclones tropicales, que son una de las principales fuentes de precipitación en el país, y cuyas lluvias contribuyen a la recarga de acuíferos y aumentan el volumen del agua almacenada en las presas.

Sin embargo, debido a la calidad de los pronósticos y a los altos costos de las medidas preventivas, actualmente no es posible incorporar del todo los resultados de estudios sobre la variabilidad climática en la planeación y el desarrollo de programas del sector agua, y menos aún del cambio climático en sus perspectivas a largo plazo.

Potenciar el uso de la información climática en la planeación y en la toma de decisiones de acciones preventivas o de emergencia ante un evento extremo, dependerá además de las posibilidades de trabajo conjunto entre los generadores del conocimiento científico y quienes toman las decisiones (véase el capítulo 12).



8.4 LAS INSTITUCIONES Y LA GESTIÓN DEL RIESGO

Ante un fenómeno hidrometeorológico extremo, la Secretaría de Gobernación, por medio del Sistema Nacional de Protección Civil (Sinaproc), como instancia de coordinación, es la encargada de salvaguardar a la población, sus bienes y su entorno. De este Sistema surge el Centro Nacional de Prevención de Desastres (Cenapred) como el órgano técnico de apoyo al Sinaproc. El Cenapred se constituye como la instancia encargada de coordinar las acciones para la prevención y la mitigación de desastres, así como de apoyar la difusión entre la población de medidas de preparación y autoprotección ante la contingencia.

La mayoría de las acciones para la prevención y la mitigación de desastres está enfocada al monitoreo de los fenómenos naturales. En el caso del monitoreo de los eventos hidrometeorológicos participa, principalmente además del Cenapred, el Servicio Meteorológico Nacional (SMN) dependiente de la Comisión Nacional del Agua (CNA). Este servicio es la instancia oficial encargada de obtener y difundir información meteorológica y climática. Entre sus funciones está la de mantener informado al Sinaproc sobre las condiciones meteorológicas que puedan afectar a la población y sus actividades económicas, y ha desarrollado sus propios métodos de análisis y generación de información, como es el caso de los sistemas de alerta hidrometeorológica ubicados en algunos estados del país.

A pesar de las acciones que realizan el SMN y las dependencias y organismos asociados al Sinaproc y el Cenapred, las experiencias recientes de desastres han puesto en evidencia que, no obstante la creciente organización gubernamental, los efectos de los desastres han aumentado sensiblemente. Cada ocurrencia de un fenómeno natural (huracán, exceso de precipi-

Una de las principales limitantes para que la gestión de riesgos permita prevenir o atenuar los desastres es la falta de estrategias institucionales articuladas.

taciones, por ejemplo) amenaza con ser el origen de un desastre. El Sinaproc no ha alcanzado niveles de eficiencia satisfactorios y se ha enfocado a responder a las emergencias más que a prevenirlas (Macías, 1999).

8.5 LIMITANTES EN LA GESTIÓN DEL RIESGO

Los desastres asociados a hidrometeoros se han convertido en algunos de los temas de mayor importancia en las agendas de políticas públicas. Sin embargo, no hay acuerdos en el uso y la definición de los conceptos de vulnerabilidad, desastre, riesgo, prevención, mitigación, adaptación, etc. La información utilizada por las instituciones para tomar decisiones es parcial y en ocasiones se limita al estudio de las amenazas naturales, relegando el análisis de la dimensión social a segundo término e incluso omitiéndola por completo.

En la mayoría de los casos, los procedimientos operativos de prevención y atención a situaciones de desastre (por ejemplo, la temporada de lluvias y huracanes, y las bajas temperaturas en invierno), se ven limitados por factores técnicos y presupuestales, y por la ausencia de una visión estratégica. En el caso del problema técnico, éste se relaciona con la poca o nula confianza de las autoridades en la precisión de los pronósticos del tiempo, lo que no permite tomar decisiones firmes. Esto se debe, en parte, a la falta de articulación de los sectores generadores de conocimiento con las instituciones encargadas de la gestión de riesgos. Por ello, un pronóstico del tiempo rara vez se utiliza en la toma de decisiones.

El SMN, al igual que otras instancias gubernamentales relacionadas con la prevención y los desastres, tiene importantes limitaciones como son, entre otras, que el personal no tiene permanencia por largos periodos, las bases de datos cambian con cada gobierno, la escasa modernización de infraestructura e inadecuadas inversiones que no consideran la formación de personal especializado, por ejemplo, en el uso y la aplicación del pronóstico meteorológico.

A lo largo del tiempo se ha relegado la mayor parte de las responsabilidades al gobierno, pero por la magnitud del problema la solución no puede surgir sólo de éste; es necesaria la participación tanto del

Principales limitantes en la gestión del riesgo

Académico-conceptuales

- Diferencia de enfoques entre las ciencias naturales y sociales; quehacer científico parcializado en un problema que requiere articulación disciplinaria.
- Desarticulación entre el conocimiento científico y quienes toman las decisiones.

Informativas

- Carencia de información que facilite la regionalización de estrategias.
- Escaso manejo de la incertidumbre en los pronósticos y, por tanto, confusión entre comunicadores de la información.
- Desconocimiento de los efectos y las manifestaciones de desastres enlazados.

Factores de exposición poblacional

- Pérdida de memoria histórica ante la ausencia de mecanismos institucionales que asimilen la experiencia de un desastre grave.
- Desplazamiento de sectores marginados de la población hacia zonas más vulnerables.

Institucionales

- Desarticulación entre la política de población, las condiciones de vulnerabilidad y la gestión del riesgo.
- Desarticulación entre la gestión del riesgo y la gestión ambiental.
- Insuficientes esfuerzos dirigidos a las acciones preventivas.
- Planeación institucional alejada de sectores sociales vulnerables o afectados.
- Subestimación del daño de eventos cotidianos o estacionales.
- Confuso escenario normativo para la aplicación de esquemas de mitigación y compensaciones.

sector académico como de la sociedad civil. Ante este panorama, se puede generalizar que la gestión del riesgo presenta dos aspectos esenciales, uno que está relacionado con la actividad institucional y otro con los instrumentos de gestión del riesgo. Un punto clave de la gestión del riesgo es que el mismo concepto

de riesgo no se concibe como un problema de desarrollo o como elemento fundamental del mismo.

La desarticulación entre instituciones dificulta la distribución y el manejo de la información. La fragmentación institucional también obstaculiza el tratamiento y la solución de problemas complejos como son los desastres. La mayoría de las veces los esfuerzos son individuales y no institucionales; a esto se debe agregar la falta de capacitación y de planeación eficiente ante los desastres. La vulnerabilidad todavía se entiende como algo relacionado con el impacto y no como un proceso dinámico.

En resumen, no existe una cultura para la prevención de los desastres; más bien se actúa mitigando los efectos de los eventos extremos, puesto que la población y las instituciones reaccionan ante éstos, pero no los previenen. En consecuencia, el riesgo es muy alto, y dependerá de cómo responda la población ante la posibilidad y la ocurrencia de un desastre.

Es sabido que el incremento en la vulnerabilidad está, con mucha frecuencia, determinado por la indebida ubicación de nuevos asentamientos o nuevos procesos productivos en zonas con particular exposición a eventos peligrosos. Un instrumento que puede prevenir este problema es el Ordenamiento Ecológico General del Territorio (OEGT), promulgado, y de carácter obligatorio, desde las últimas modificaciones a la LGEEPA en 1996.

El OEGT es un instrumento esencial de planeación y gestión ambiental que posibilita la orientación del asentamiento de las poblaciones y los procesos productivos en función de las características de cada zona, incluyendo su exposición a eventos peligrosos. El OEGT ha permitido caracterizar el territorio nacional según niveles de estabilidad ambiental y de fragilidad natural, por lo que sería fundamental revalorarlo como un instrumento orientador esencial para la prevención. Sin embargo, escasamente se toma en cuenta en la planeación y el diseño de acciones frente a los fenómenos hidrometeorológicos. Además del OEGT, existen por ley los ordenamientos ecológicos regionales, locales y marinos, que son complementarios y para diferentes escalas. Estos ordenamientos están avanzando muy lentamente; no más de 25 millones de hectáreas, alrededor de 12.5% del territorio nacional, cuentan con algún tipo de ordenamiento (Semarnap, 2000).

Los tipos de sequía

- **Sequía meteorológica;** se define en términos de una disminución de precipitación por debajo de lo “normal” o promedio. Existen diversos criterios para declarar la ocurrencia de una sequía meteorológica: algunos se basan en el uso de un valor-umbral dado, otros utilizan parámetros estadísticos. Este tipo de sequía es un proceso totalmente natural, sin influencia humana.
- **Sequía hidrológica;** ocurre cuando las fuentes de agua en la superficie y en el subsuelo están por debajo del nivel medio. Este tipo de sequía se manifiesta en la superficie como una disminución en escurrimientos, caudales de ríos y niveles de almacenamiento de presas. Aunque resulta, en general, a consecuencia de una sequía meteorológica, el manejo del agua (factor humano) puede llevar a que ciertas regiones experimenten sequía hidrológica, es decir, no es totalmente de origen natural.
- **Sequía agrícola;** se refiere a una situación en la que la cantidad de agua disponible en el suelo no satisface las necesidades hídricas de un cultivo en particular. Este tipo de sequía depende de las condiciones de la sequía meteorológica y afecta los cultivos más sensibles a este déficit de agua. Muchos organismos oficiales toman nota de la sequía en esta etapa e inician los programas para mitigar los efectos negativos. La ocurrencia de esta sequía agrícola depende en cierta medida de las anteriores, pero sobre todo de la vulnerabilidad del sector agrícola, es decir, de factores humanos.

Wilhite y Glantz (1985).

El incumplimiento de la regulación ambiental también debilita las funciones del Estado, incrementando la vulnerabilidad frente a eventos peligrosos, ya que se puede aumentar el riesgo, por ejemplo, por no respetar las declaratorias de áreas naturales protegidas, o por no cumplir las acciones de mitigación que se definen en una manifestación de impacto ambiental.

Otro de los problemas ambientales que magnifica los efectos de eventos hidrometeorológicos extremos es la deforestación, que da origen a la erosión, los deslizamientos, los azolves, el aumento en la escorrentía o la reducción en la recarga de acuíferos. Por ello, el manejo del agua contribuye a modificar las condiciones de vulnerabilidad frente a eventos hidrometeorológicos extremos. En varios casos, la capacidad de algunas obras de infraestructura hidráulica permite mitigar la vulnerabilidad ante eventos extremos, regulando el caudal de un río o evitando que precipitaciones intensas en la cuenca alta causen inundaciones en la baja.

Si bien es cierto que se han establecido algunas medidas de prevención de daños, como el Sistema de Alerta Temprana ante Ciclones Tropicales, es evidente que aún no existe una estructura para organizar a las comunidades frente a los desastres. La población regularmente no participa en la generación de los sistemas de alerta y no tiene confianza en las instituciones.

En el caso de las sequías, aún no funciona un programa institucional que permita caracterizarlas o prevenirlas, únicamente se declaran estados de emergencia y se improvisan procedimientos ante efectos inminentes.

En ausencia de mecanismos institucionales que asimilen y preserven la experiencia de un desastre grave, la conciencia colectiva va perdiendo poco a poco la memoria histórica respecto a su significación, deteriorándose su capacidad y su preparación frente a posibles recurrencias. El incremento en la vulnerabilidad frente a desastres, resultado de estos procesos, no suele resultar “visible” a efectos de la opinión pública, la cual cobra conciencia de su propia vulnerabilidad sólo cuando un desastre de gran magnitud vuelve evidente el riesgo.

8.6 ORIENTACIONES PARA LA GESTIÓN DE RIESGOS HIDROMETEOROLÓGICOS

Ante los efectos de la variabilidad y el cambio climáticos, en conjunción con ciertas condiciones sociodemográficas que incrementan la vulnerabilidad del país, se requiere la creación y el fortalecimiento continuo de elementos para la prevención, adaptación y mitigación de impactos.

Aclarar conceptos. Es fundamental que los conceptos utilizados en el ámbito de los desastres se definan de una manera consensuada, por ejemplo los umbrales y límites para la tipificación de los desastres. Para esto es indispensable la integración institucional con el sector académico en espacios de reflexión, que permitan discutir y analizar los conceptos, teorías y métodos pertinentes, al tiempo de traducir el conocimiento a elementos prácticos para tomar decisiones.

Caracterizar la vulnerabilidad. En el caso de la vulnerabilidad, ésta debe ser caracterizada para cada tipo de amenaza (sequías, incendios, inundaciones, etc.). Se requiere poner énfasis especial en la vulnerabilidad puesto que es la variable en la que se puede actuar para disminuir el riesgo, ya que sobre el componente natural no es posible. El concepto de vulnerabilidad tiene que incluir la variabilidad natural del clima y los factores que son producto de actividades humanas, como los asentamientos irregulares.

Desarrollar un sistema de planeación para enfrentar los riesgos. Ante la vulnerabilidad de nuestro país es cada vez más urgente desarrollar un sistema de planeación que incluya la prevención, la comunicación, la participación social y el análisis de riesgos, con el propósito de disminuir los efectos negativos por condiciones extremas del clima y aprovechar los positivos.

Elaborar pronósticos para la prevención. El uso y el conocimiento oportuno de la información meteorológica y climática pueden, en cierta medida, reducir la vulnerabilidad puesto que cuando se conoce la amenaza o el peligro se puede actuar de forma preventiva y considerarla en la planeación de futuras actividades, en estrategias de adaptación o en ambas. La eficiencia en el uso de los pronósticos para la prevención no depende sólo del entendimiento de la amenaza, sino de la decisión de reducir la vulnerabilidad por parte de las autoridades y de la sociedad. Es necesario, además, incrementar los alcances del sector ambiental a partir de su transversalidad en los diferentes órdenes de gobierno.

Fortalecer los análisis de riesgos con participación y comunicación. Los problemas inherentes a la comunicación y a la educación en el riesgo son un verdadero reto y todavía queda mucho por realizar en esta área. El proceso de análisis de riesgos debe ser abierto a una mayor participación y escrutinio de la sociedad afectada, para incorporarla a la previsión del riesgo. Para esto, se requiere incrementar la capacidad y la habilidad del público para entender la información sobre el riesgo y aumentar la de quienes toman las decisiones para entender cómo percibe el público el riesgo; además, la participación de todos los actores es necesaria en la aceptación de los resultados e implementación de acciones para reducir el riesgo. Es importante que todos los grupos sociales estén representados en el análisis y en la evaluación de los riesgos, dando atención especial a los grupos más vulnerables, y que se identifiquen y jerarquicen los riesgos.

Nueva institucionalidad. Resulta fundamental crear y fortalecer capacidades en el ámbito institucional y emprender acciones de adaptación frente a la variabilidad y el cambio climáticos. Se necesita una nueva institución especializada en la planeación de la prevención y la organización de respuestas ante el riesgo, cuya función central sea que las acciones, hoy encaminadas a la mitigación de los daños, se transformen en preventivas. Esta institución debe contar con servicio civil de carrera, cuyo personal esté constituido por profesionales especializados en temas que atañen a la vulnerabilidad hidrometeorológica del país. Asimismo, debería encargarse de establecer vínculos con dependencias oficiales, no sólo para la prevención de un desastre, sino también para la planificación e implementación de estrategias de adaptación a corto, mediano y largo plazos.

Una institución con esta responsabilidad transectorial para coordinar permanentemente acciones de adaptación ante los eventos, necesita tener el nivel jerárquico más alto en la administración pública, directamente vinculado al jefe del Ejecutivo federal, puesto que se trata de un asunto de seguridad nacional. Debería formar parte del gabinete presidencial ampliado para garantizar que las decisiones que se tomen se pongan en práctica con eficiencia y prontitud.

Orientaciones

- Creación de un espacio plural de integración de la información climática, la dinámica social y el diseño de políticas públicas.
- Incorporación de los aspectos de variabilidad climática en la gestión de los recursos hídricos, traduciendo la información climática a fluctuaciones en la disponibilidad natural del agua por región.
- Atención y planeación ante fenómenos reiterativos y eventos cotidianos.
- Creación y fortalecimiento de una instancia transectorial para la gestión del riesgo.
- Formación de recursos humanos en meteorología operativa y pronósticos.
- Presentación del pronóstico meteorológico y climático en términos comprensibles y útiles para los distintos usuarios.
- Diseño de una estrategia de comunicación y educación que involucre a la sociedad y consolide su participación en el diseño de acciones preventivas y correctivas.
- Trabajar de manera conjunta con los medios de comunicación para el uso adecuado de la información climática.
- Incrementar los alcances del sector ambiental a partir de su transversalidad en los diferentes órdenes de gobierno. La atención a fenómenos extremos debe ser parte integral de la gestión ambiental.
- Considerar acciones de reducción de la vulnerabilidad, disminución del riesgo y generación de estrategias de adaptación en los planes de desarrollo regional.



9

EL MARCO DE REFERENCIA DE LA GESTIÓN

El Estado, como garante del interés público, tiene la rectoría sobre el agua, por medio del gobierno federal. Sin embargo, la capacidad del gobierno para lograr los objetivos del desarrollo sustentable es limitada y requiere el involucramiento de la sociedad organizada para la gestión integral de los recursos hídricos.

9.1 EL MANEJO INTEGRAL DEL RECURSO HÍDRICO

El hecho de que el agua sea parte estructural de la materia orgánica la convierte en un recurso indispensable para todos los seres vivos —incluyendo, por supuesto, a los humanos. Por ello, al ser un recurso de interés esencial para la sociedad, tiene carácter de bien público; por otra parte, debido a que es utilizada en muchos procesos productivos, se vuelve un insumo y un bien básico en la generación de valor. Ambas condiciones con frecuencia entran en controversia y son motivo de conflicto.

Las características intrínsecas del agua, como recurso natural integral de los ecosistemas y por ende en su dinámica natural en las zonas por donde fluye, no reconoce fronteras geopolíticas, pero sí desempeña un papel de fuerza motriz del desarrollo social y económico del país. Lo anterior define un sistema de interacciones complejas que exigen un mejor conocimiento y nuevas y efectivas formas de manejo de este recurso.

Durante las últimas décadas se ha ido creando la conciencia de que los recursos deben ser utilizados de forma que no se agoten y por tanto no se alteren las condiciones que permiten su renovación, para que las siguientes generaciones puedan seguir disfrutando de ellos y se mantengan íntegras las funciones de los ecosistemas. No obstante, al poner en práctica estos principios se originan importantes discrepancias entre la necesidad de conservar y la de usar los recursos naturales. En particular, en el caso del agua, recurso insustituible para la sociedad, estas discrepancias se exacerban debido a las severas presiones de uso a las que está sometida por el crecimiento poblacional y económico, así como por los rezagos sociales para su disponibilidad, acumulados durante décadas.

El reto es definir, de la manera más adecuada, cuáles son los umbrales de disponibilidad y en consecuencia cuáles son los límites y las formas de intervención en los ecosistemas dulceacuícolas y en los acuíferos para satisfacer la necesidad de agua de la sociedad, sin afectar las posibilidades de bienestar de las generaciones futuras, en un contexto que garantice un correcto funcionamiento de los ecosistemas naturales. Es el reto del desarrollo sustentable y, en este caso, de la sustentabilidad del manejo del agua.

Para la formulación de una estrategia que permita avanzar hacia esa sustentabilidad, los principios de Dublín, emanados de la Conferencia Internacional sobre Agua y Medio Ambiente en 1992, constituyen una base fundamental (cuadro 9.1). Estos principios se gestaron en el contexto del debate más intenso y nutrido que haya ocurrido en el mundo sobre la vinculación del desarrollo con el medio ambiente, que culminó en la Cumbre de Medio Ambiente y Desarrollo en Río de Janeiro en 1992. De hecho, los principios de Dublín son la base del capítulo 18, "Protección de la calidad de vida y el suministro de los recursos de agua dulce", de la Agenda XXI acordada en esta Cumbre.

A partir de los principios de Dublín y de la Agenda XXI, y durante el transcurso de las siguientes reuniones mundiales se han ido consolidando las orientaciones

para la formulación de estrategias y la implementación de acciones para el manejo sustentable del agua, lo cual actualmente ha dado origen al concepto de "Manejo integral de los recursos hídricos"¹.

El manejo integral de los recursos hídricos (MIRH) no es un concepto acabado ni tiene una definición única, y cada país lo va adoptando y concretando en función de sus cambiantes condiciones particulares. La Asociación Mundial para el Agua (GWP, 2000) lo definió así: el MIRH es un proceso que promueve el manejo y el desarrollo coordinado del agua, la tierra y los recursos relacionados, con el fin de maximizar el bienestar social y económico resultante de manera equitativa, sin comprometer la sustentabilidad de los ecosistemas vitales.

Una de las metas del Plan de Acción de la Cumbre de Desarrollo Sustentable de Johannesburgo fue, precisamente, que para el año 2005 los países deberán elaborar sus programas de manejo integral de los recursos hídricos.

La importancia del MIRH radica en que reconoce todos los componentes de la sustentabilidad: el ambiental, el social y el económico. Bajo el concepto de integral se incluyen varias dimensiones: la interacción del ciclo hidrológico con los demás recursos naturales y ecosistemas; la integración en el ciclo hidrológico de las aguas superficiales, subterráneas y costeras; la vinculación entre el agua que circula por la biomasa de la vegetación y se evapotranspira, y la que fluye por cauces de agua y acuíferos, lo que se conoce como agua "verde" y agua "azul" (GWP, 2000); la interdependencia del sistema humano y el natural; la relación entre la disminución de la calidad del agua y su disponibilidad jurídica; la integración de las variables sociales, económicas y ambientales; la interacción de los intereses de los usuarios aguas arriba con los de aguas abajo, o los de un país con otros con los que comparte cuencas, y la integración de los diferentes sectores involucrados: salud, alimentación, desarrollo económico y social, entre otros.

Debido a la complejidad de interacciones que tie-

¹ En este trabajo hemos decidido utilizar el término "integral" y no "integrado", ya que integral hace referencia a una visión global e incluye todos los elementos que deben formar parte del manejo o la gestión.

Cuadro 9.1 Los principios de Dublín. Conferencia Internacional sobre Agua y Medio Ambiente, 1992 (GWP, 2000)

1. El agua dulce es un recurso vulnerable y finito, esencial para mantener la vida, el desarrollo y el medio ambiente.
2. El desarrollo y manejo del agua debe estar basado en un enfoque participativo que involucre a usuarios, planificadores y realizadores de política en todos los niveles.
3. La mujer desempeña un papel central en la provisión, el manejo y la protección del agua.
4. El agua posee un valor económico en todos sus usos competitivos y debería ser reconocido como un bien económico.

La conservación de las aguas superficiales y subterráneas, del ciclo hidrológico y de los ecosistemas terrestres y acuáticos —así como de los servicios ambientales que prestan— y su uso y aprovechamiento sustentables para el beneficio de las comunidades humanas constituyen elementos centrales del manejo integral del recurso hídrico y de la política hídrica nacional.

ne el agua en todos los aspectos de la vida social y económica, y de éstos con la naturaleza, en la formulación de los programas de manejo integral de los recursos hídricos han de considerarse, además de los temas propios del sector agua, los procesos socioambientales que dependen de este recurso. Es decir, la estrategia de manejo integral del agua debe considerar procesos integradores de la relación del agua con el mantenimiento de los ecosistemas naturales, acuáticos y terrestres, y las zonas de captación; la prevención de enfermedades; la producción de alimentos; el crecimiento económico; el bienestar social; la dinámica de las ciudades, y en general de los asentamientos humanos con sus patrones de consumo, sólo por mencionar algunos.

9.2 EL ESTADO, RECTOR DEL RECURSO Y DE LA POLÍTICA HÍDRICA

El agua es un recurso definido en el artículo 27 constitucional como propiedad de la nación y, por ende, el Estado, como garante del interés público, tiene la rectoría sobre el agua, por medio del gobierno federal. El agua es un bien público que tiene que ser considerado como un recurso estratégico cuyo manejo es asunto de seguridad nacional.

No se trata de una visión centralista, sino de aceptar los límites que imponen las propias características naturales y sociales del agua. Como recurso natural vital, que fluye sin detenerse en las fronteras geopolíticas, y asumiendo la heterogeneidad en la distribución natural del agua, así como las diferencias sociales y económicas entre la población, el Estado, como rector del recurso hídrico, debe velar por el acceso al agua para toda la población en condiciones equitativas, para el desarrollo económico, para la producción de alimentos y la seguridad alimentaria, y para la conservación del ambiente; evitar las injusticias sociales en torno al agua y atender a los sectores más desprotegidos; evitar la concentración de poder en torno al agua y la creación de monopolios en manos privadas; prevenir, arbitrar y resolver controversias y fortalecer los mecanismos de resolución de conflictos; asegurar la protección de la población frente a eventos hidrometeorológicos extremos y emitir disposiciones administrativas, así como aplicar sanciones.

Las políticas del sector agua, al igual que ocurre con las políticas ambientales y de manejo de recursos naturales, se reformulan cada vez que hay un cambio de gobierno; objetivos, acciones y metas se van rediseñando cada sexenio y no forzosamente tienen continuidad. Se ha carecido de una visión de largo plazo que, independientemente del partido político en turno en el poder, refleje la necesidad y la voluntad colectiva de arribar a metas nacionales indiscutibles y aceptadas por toda la sociedad. Alcanzar este objetivo requiere la construcción de una política de Estado para el recurso hídrico.

La construcción de una política de Estado en materia hídrica va más allá de una política de gobierno y de preocupaciones de corto plazo, es decir, trasciende los periodos gubernativos. Implica una visión de futuro; el involucramiento de los poderes Ejecutivo, Legislativo y Judicial; cambios en el sistema político, social, económico y administrativo de los recursos hídricos, y el reconocimiento, además, de que la solución de la mayoría de los problemas del agua, por las numerosas interacciones que presenta, no depende únicamente del sector hídrico, sino que necesita la confluencia de todos los sectores del desarrollo involucrados.

9.3 LA GESTIÓN INTEGRAL DEL RECURSO HÍDRICO

La creciente complejidad de los problemas relacionados con el agua y la intrincada red de vinculaciones socioambientales que genera este recurso han dificultado cada vez más la administración del recurso hídrico por parte del gobierno. Las formas convencionales de administración de las últimas décadas están siendo rebasadas.

Los problemas que enfrenta el gobierno en la administración del agua no son ajenos a los problemas centrales en la conducción del desarrollo del país. Las fallas del gobierno, durante décadas, para resolver las demandas, expectativas y necesidades de la sociedad, han provocado falta de credibilidad entre la población. Las causas pueden ser múltiples, como por ejemplo ineficiencia, incapacidad, falta de recursos humanos y económicos, excesivo centralismo, prácticas autoritarias, intervencionismo político, falta de transparencia e incluso corrupción, todo lo cual ha ido debilitando paulatinamente el papel del Estado.

A estas causas se añaden, por un lado, las tendencias y presiones de organismos globales o acuerdos comerciales internacionales, que han abogado e incluso presionado por el adelgazamiento del Estado y la desregulación excesiva en los países en vías de desarrollo, al tiempo de impulsar la apertura de los mercados, dejando a estos últimos que definan el rumbo del desarrollo. El modelo del Estado asistencialista, aún no superado por las burocracias del sector, se ha superpuesto con algunas medidas de un modelo liberal, produciendo una mezcla poco afortunada. Por otro lado, crece la presión de una sociedad plural que despierta y cuestiona, que empieza a organizarse y que exige espacios y mecanismos para participar en la planeación, evaluación y seguimiento de las políticas públicas y en la toma de decisiones.

Las formas tradicionales de administración pública han llegado a su límite y enfrentan una tendencia mundial generalizada que expresa el cuestionamiento y el reclamo de la sociedad, que ha obligado a cambiar hacia formas más incluyentes de gobernar. Ello ha dado lugar a reflexiones y conceptos nuevos que encuentran un eje en torno a la idea de “gobernación” o “gobernanza”, que marca el hecho de que la gestión pública no se agota en el ámbito gubernamental:

por el contrario, la complejidad de los problemas exige crecientes y ampliados espacios y mecanismos para una participación protagónica de otros agentes.²

En este trabajo remontamos la visión tradicional centrada en la “administración del agua” como una acción y responsabilidad exclusiva del gobierno, para dar paso a nuevas formas de gestión pública del agua —como aquellas en que a las tareas normativas y de conducción estratégica del gobierno se suman las capacidades y la acción de la sociedad—; de aquí el concepto sintetizador “gestión integral del recurso hídrico”, también debatido en la obra de Cecilia Tortajada y colaboradores (2004).

La gestión integral de los recursos hídricos tiene como propósito central elaborar políticas públicas socialmente aceptadas y hacer efectiva su implementación por los distintos actores y en los diferentes ámbitos. Ello conlleva implicaciones de fondo que deben ser entendidas y asumidas de manera corresponsable; para empezar, la propia aceptación del gobierno sobre sus limitaciones en la administración pública y el reconocimiento de que no todas las capacidades están en el ámbito del gobierno que, sin dejar de ser un agente central, no es ya el único en la toma de decisiones. Pero también, el reconocimiento de la sociedad de que no puede suplantar la acción del gobierno, ni su carácter de autoridad.

El punto medio de una gestión integral que fortalezca tanto la rectoría que corresponde al Estado como las capacidades de la sociedad para incrementar su participación, no es sencillo de concretar, pero es el reto de las próximas décadas; en este contexto, la construcción de consensos resulta un requisito indispensable. El caso del agua debe ser un proceso unificador de la sociedad, y su administración, por el carácter vital de ésta, habrá de situarse más allá de conflictos político-ideológicos que dificultan la solución de muchos problemas nacionales.

La gestión integral tiene, igualmente, una dimensión global, al reconocer que el ciclo hidrológico es perturbado por las actividades humanas. Este reconocimiento se expresa en proyectos mundiales como el

² En este sentido apuntan los recientes trabajos de Luis F. Aguilar publicados en el periódico *Reforma*, en revistas especializadas y en un libro de próxima aparición.



Laguna de Miramar, Reserva de la Biosfera Montes Azules, Selva Lacandona (Chiapas)
© Javier de la Maza

Global Water System Project <www.gwsp.org> o en el Integrated global water cycle observations <www.gewex.org/igosreport>. Participar en los esfuerzos globales para el conocimiento y la adaptación al clima variable es, de la misma manera, una obligación de los gobiernos.

En el caso de México, las reformas a la Ley de Aguas Nacionales incorporaron este concepto al cuerpo de la ley retomando, exactamente, la misma definición que hace el GWP (2000) sobre manejo integral de recursos hídricos, y se define la “Gestión Integral de los Recursos Hídricos como el proceso que promueve la gestión y desarrollo coordinado del agua, la tierra, los recursos relacionados con éstos y el ambiente, con el fin de maximizar el bienestar social y económico equitativamente sin comprometer la sustentabilidad de los ecosistemas vitales”.

9.4 ORIENTACIONES

Construir la gestión integral de los recursos hídricos. Realizar las transformaciones estructurales básicas necesarias para construir una gestión que facilite el desarrollo de sinergias complementarias entre los diferentes actores sociales, actuando cada uno en el ámbito de sus determinadas competencias, para lograr los objetivos de la política hídrica, con orientación social, legitimidad, capacidad y autoridad, y que incorpore las variables ambientales, económicas y sociales necesarias. Entre estas transformaciones se pueden mencionar los ajustes en el arreglo institucional y en el marco legal; la distribución de competencias entre los distintos órdenes de gobierno; el fomento de procesos de participación de la sociedad organizada, con reglas, mecanismos y alcances claramente definidos; la creación de mecanismos e instancias reguladoras, el acceso a la información y su

comunicación; la creación de una nueva cultura sobre el agua. Y todo ello requiere el desarrollo y fortalecimiento de las capacidades de las partes para que cada una pueda cumplir con su responsabilidad, temas que serán analizados en mayor detalle en los próximos capítulos.

Elaborar el Programa Nacional de Manejo Integral de Recursos Hídricos. Llevar a cabo un proceso nacional amplio y participativo, que permita establecer los consensos necesarios para adoptar un Programa Nacional de Manejo Integral de Recursos Hídricos que considere, con la misma importancia y de manera simultánea, los elementos de equidad social, eficiencia económica y viabilidad ambiental, y reconozca las asimetrías entre economía, sociedad y agua para un país que necesita crecer y desarrollarse en forma sustentable, al mismo tiempo que constituya la base para consolidar una política de recursos hídricos. El programa, aunque de alcance nacional, adoptará la dimensión regional-hidrológica.

En México se ha avanzado de manera muy sustancial en esta dirección; sin embargo, éste es un momento de transición delicado. Para lograr el éxito deseado resulta imprescindible definir clara y unívocamente las atribuciones y las responsabilidades de cada actor, del gobierno federal, de los gobiernos locales, de los usuarios y la sociedad, con el fin de evitar el efecto del péndulo en el que del centralismo autoritario en el manejo y administración del agua se pase al otro extremo, es decir, el de la desregulación y descentralización excesiva, así como de la sobrevaloración de las capacidades de la sociedad y del sector privado y que, con ello, se agraven los problemas, se incrementen los conflictos, se desproteja a los sectores más necesitados de la sociedad, profundizando las desigualdades nacionales. Estos temas se analizan con más detalle en los siguientes capítulos.

Orientaciones

- Adecuar los arreglos institucionales, el marco jurídico, las políticas, estrategias y programas.
 - Revisar las atribuciones de cada orden de gobierno.
 - Fortalecer y articular los espacios para la participación activa de la sociedad organizada.
 - Desarrollar las capacidades y mecanismos para prevenir y resolver los conflictos que surjan en el manejo del agua.
 - Generar y proporcionar la información necesaria para la toma de decisiones y para la creación de conocimiento sobre el agua que entienda y valore el recurso desde su origen, su vinculación con la naturaleza, los problemas del uso y las opciones de solución.
 - Elaborar el Programa Nacional de Manejo Integral de Recursos Hídricos.
-



10

ESTRUCTURA INSTITUCIONAL Y DESCENTRALIZACIÓN

El desarrollo institucional relacionado con el manejo del agua ha transitado acertadamente de una visión centrada en el desarrollo productivo y la creación de gran infraestructura a una visión más integral y vinculada con el medio ambiente.

10.1 BALANCE DE LA EVOLUCIÓN INSTITUCIONAL DEL SECTOR HÍDRICO

Como se describió en el capítulo 2, a partir de 1946 y durante dos décadas y media, la administración del agua, aunque se ubicó en una institución especial, la SRH, orientó sus prioridades hacia el uso agrícola del agua y las principales inversiones se hicieron en el desarrollo de la infraestructura hidroagrícola. El arreglo institucional posterior —la fusión de las secretarías de Recursos Hidráulicos y de Agricultura y Ganadería en la Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos (SARH), sólo vino a formalizar lo que en la práctica había ocurrido en las décadas pasadas.

Al estar la administración del agua ubicada en la institución responsable del desarrollo agropecuario, la política hídrica y las inversiones estuvieron sujetas a presiones del sector agrícola. Esto, si bien no significó que se soslayaran las acciones relacionadas con la cobertura de agua potable, sí implicó que la prioridad no estuviera puesta en este renglón y, definitivamente, se descuidó el aspecto relativo a la calidad del agua. La infraestructura de alcantarillado y saneamiento quedó muy rezagada y la necesidad de conservar el ciclo hidrológico y los ecosistemas dulceacuícolas no fue atendida. Se puso énfasis en la construcción de nueva infraestructura en detrimento del mantenimiento de la existente, lo que, posteriormente, ha requerido cuantiosas inversiones y ha producido graves ineficiencias en la operación.

Debido a que la estructura institucional es clave para lograr los objetivos de una gestión integral del recurso hídrico socialmente justa, económicamente viable y ambientalmente factible, el arreglo institucional que fusionó el sector hídrico con uno de los usuarios del agua, el agrícola, además de desequilibrar la administración, dio lugar a sesgos importantes. El interés por lograr las metas específicas

del sector agrícola estuvo por encima de otros sectores económicos, de los intereses sociales y del propósito de conservar el agua para el largo plazo, para los sectores más desprotegidos y para el funcionamiento natural de los ecosistemas. Adicionalmente, se privilegió la agricultura, concentrada en los grandes distritos de riego, prestando poca atención a las unidades de riego o al desarrollo y al fomento de tecnologías para agricultores de pequeñas superficies.

Ese tipo de arreglos institucionales no contribuyó al uso sustentable del agua, como quedó de manifiesto en los indicadores de deterioro reseñados en capítulos anteriores. Incluso, es importante resaltar que, aun cuando el sector hídrico tuvo su máxima autonomía y jerarquía institucional en la SRH, no logró eludir las presiones del sector agrícola.

En 1994 se consideró necesario que la institución encargada de la administración del agua formara parte de la nueva institución que integró por primera vez los sectores responsables del uso de los recursos naturales con los de la conservación de los mismos. Esta integración tuvo la finalidad de hacer compatibles las políticas y los programas hídricos con los demás programas de uso y conservación de los recursos naturales; separar la dirección de éstos de los intereses económicos sectoriales; velar por el uso del agua con criterios de sustentabilidad, y evitar la competencia inequitativa entre sectores productivos, entre otros propósitos. Por ello, la CNA se sectorizó en la Semarnap, lo cual fue un avance hacia la integralidad en la gestión ambiental y en la transición hacia el desarrollo sustentable.

Esto permitió que el sector hídrico no estuviera sujeto a presiones por un uso productivo determinado. La CNA se consolidó así como una institución profesional de alta calidad técnica, con autonomía y elevado nivel jerárquico en la administración pública. Estas características dieron credibilidad a la institución, elemento indispensable para administrar este recurso vital y estratégico.

La creación de la Semarnap ocurrió, además, cuando en el país se intensificaba la demanda por la democratización del régimen político y por la descentralización y consolidación de los programas de federalismo, creando nuevos arreglos institucionales y marcos jurídicos que abrieron espacios a la participación ciudadana y definieron los ámbitos de compe-

tencia de los diferentes órdenes de gobierno, como se explica con mayor detalle en el capítulo de participación social.

10.2 LA ESTRUCTURA INSTITUCIONAL DE LA CNA DESPUÉS DE LA REFORMA A LA LEY DE AGUAS NACIONALES DE 2004

La reforma a la Ley de Aguas Nacionales de 2004 (DOF, 29 de abril de 2004) transformó la estructura institucional de la CNA con la finalidad de fortalecer la visión regional, ampliar la corresponsabilidad de los diferentes órdenes de gobierno y consolidar y abrir nuevos espacios a la participación social.

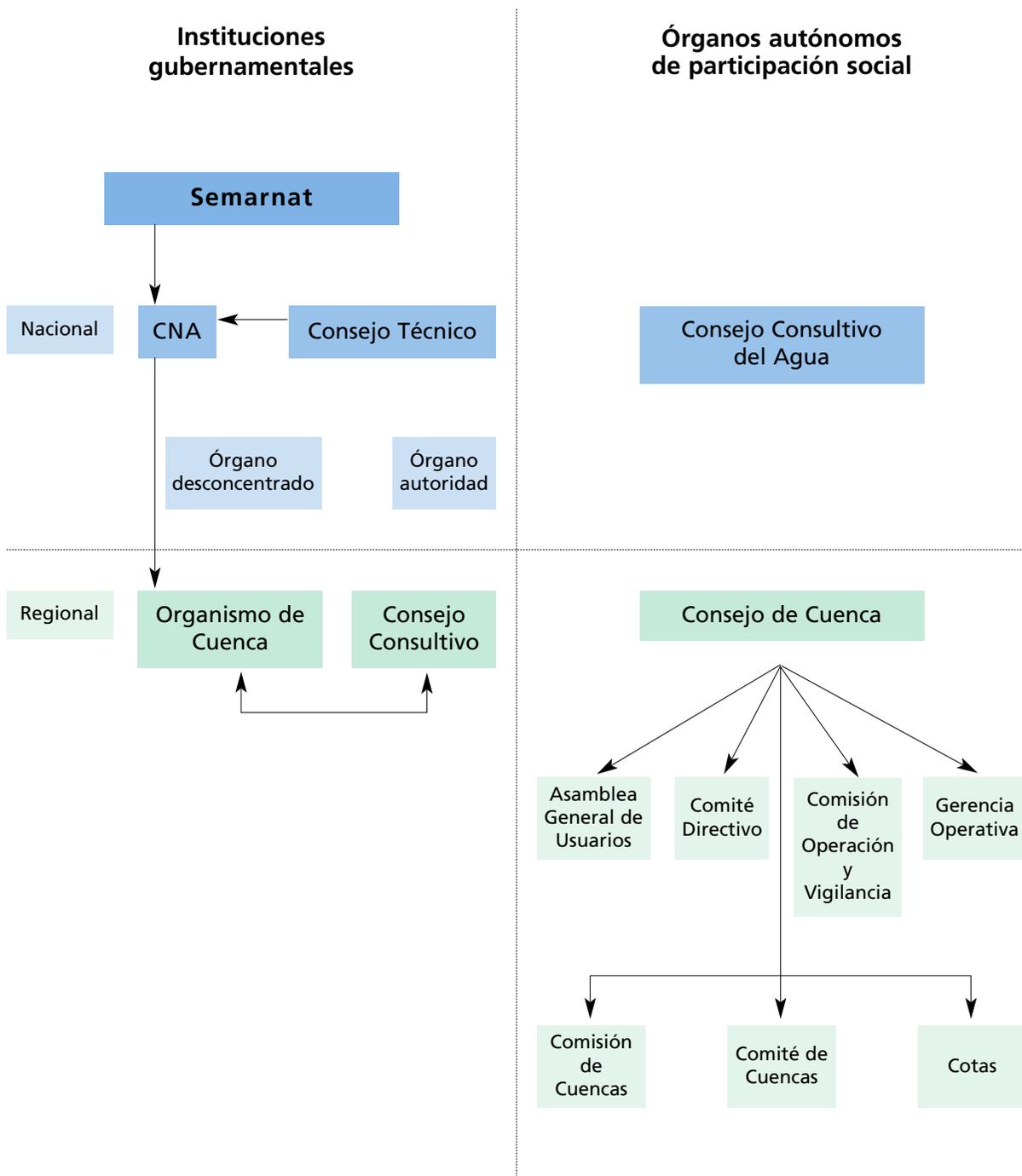
La Ley de Aguas Nacionales (LAN) define claramente las funciones del Ejecutivo federal en materia de aguas nacionales y bienes públicos inherentes, ya que es el que ejerce la autoridad y la administración por medio de la Comisión Nacional del Agua (CNA o la Comisión), que hoy tiene dos ámbitos de acción: el nacional y el regional.

La CNA es "el órgano administrativo desconcentrado de la Semarnat, con funciones de derecho público en materia de gestión de las aguas nacionales y sus bienes públicos inherentes, con autonomía técnica, ejecutiva, administrativa, presupuestal y de gestión, para la consecución de su objeto, la realización de sus funciones, la emisión de los actos de autoridad que conforme a esta ley corresponde tanto a ésta como a los órganos de autoridad a que la misma refiere" (Ley de Aguas Nacionales, DOF 29 de abril de 2004).

El órgano de autoridad de la Comisión es el Consejo Técnico, el cual está presidido por el titular de la Semarnat y constituido por los titulares de las secretarías de Hacienda y Crédito Público; Desarrollo Social; Energía; Economía; Salud; Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación; por el Instituto Mexicano de Tecnología del Agua y por la Comisión Nacional Forestal, así como por dos representantes de los gobiernos de los estados y un representante de una organización ciudadana de prestigio y experiencia en materia de agua.

En el ámbito de una región hidrológico-administrativa, la Comisión operará por medio de los orga-

Estructura orgánica de la gestión del agua



nismos de cuenca (oc), que remplazarán a las gerencias regionales. Los organismos de cuenca son organismos subordinados al director general de la Comisión, y la Ley de Aguas Nacionales de 2004 los define como “la unidad técnica, administrativa y jurídica especializada, con carácter autónomo, adscrita directamente al titular de la Comisión, cuyas atribuciones se establecen en la (...) Ley y sus reglamentos, y cuyos recursos y presupuesto específico son determinados por la Comisión”. Las funciones de los organismos de cuenca son las mismas que las de la Comisión, pero en la región hidrológico-administrativa respectiva, y deben funcionar armónicamente con los consejos de cuenca (cc).

Los organismos de cuenca tendrán un director general nombrado por el Consejo Técnico de la Comisión a propuesta del director general de ésta, y un Consejo Consultivo presidido por un representante de la Comisión y formado por representantes de las mismas instituciones federales que conforman el Consejo Técnico de la CNA (excepto por el Instituto Mexicano de Tecnología del Agua). Asimismo, pertenecen a este Consejo Consultivo un representante del Poder Ejecu-

tivo estatal por cada estado comprendido en el ámbito de competencia del oc y un representante de los municipios de cada estado, todos ellos con voz y voto. Además, el Consejo Consultivo contará con un representante designado de entre los representantes de los usuarios ante éste o los consejos de cuenca existentes en la región hidrológico-administrativa que corresponda. El representante de los usuarios participará con voz, pero sin voto, y contará con un suplente.

Por otro lado, de manera paralela y autónoma de la CNA y de los oc, existen los consejos de cuenca los cuales, según define la Ley de Aguas Nacionales, son “órganos colegiados de integración mixta, que serán instancias de coordinación y concertación, apoyo, consulta y asesoría, entre la Comisión, incluyendo el Organismo de Cuenca que corresponda, y las dependencias y entidades de las instancias federal, estatal o municipal, y los representantes de los usuarios del agua y de las organizaciones de la sociedad de la respectiva cuenca hidrológica o región hidrológica” (DOF, 29 de abril de 2004).

Los consejos de cuenca son espacios amplios de participación con representantes del gobierno federal



Valle de Cuicatlán, Oaxaca
© Javier de la Maza

Ventajas de la descentralización para una gestión integral del recurso hídrico

- Reconoce la cuenca hidrológica como el ámbito natural de gestión del agua.
- Fomenta la planeación de políticas regionales y acciones acordes con las condiciones particulares de cada lugar, nuevos esquemas de relaciones interinstitucionales y mecanismos de generación de financiamiento por y para el aprovechamiento sustentable del agua.
- Permite consolidar la democracia en la medida en que las autoridades locales y la ciudadanía aprovechen los espacios adecuados para la participación y la toma de decisiones.
- La gestión puede ser más eficiente por contar con información directa, y las autoridades pueden responder a las demandas sociales más rápido y con mayor flexibilidad, previniendo y resolviendo conflictos.
- Existen mayores posibilidades de escrutinio público de las autoridades locales para la rendición de cuentas y la transparencia en el uso de los recursos.
- Favorece la construcción de consensos y la aplicación de los instrumentos de gestión.

(SHCP, Sedesol, Energía, Economía, Salud, Sagarpa), de los gobiernos de los estados y municipios (cuando más 35%), de los usuarios del agua y organizaciones sociales (al menos 50%). Los CC no están subordinados a la CNA ni a los OC, por lo que su presidente se elige según las Reglas Generales de Integración, Organización y Funcionamiento de los Consejos de Cuenca. El secretario técnico del Consejo de Cuenca es el director general del OC para garantizar la vinculación y el trabajo armónico entre estos órganos de ámbito regional.

Los consejos de cuenca tienen, para su funcionamiento, una Asamblea General de Usuarios, que define las posturas que los usuarios elevarán ante el Consejo de Cuenca; un Comité Directivo, formado por el presidente y el secretario técnico; una Comisión de Operación y Vigilancia, y una Gerencia Operativa. Además, los CC se auxiliarán de las comisiones de cuenca y los comités de cuenca, cuyo ámbito de acción es el de la subcuenca o grupo de subcuencas en el primer caso, y microcuencas o grupo de microcuencas en el segundo (según lo define la LAN, DOF, 29 de abril de 2004), y por los Comités Técnicos de Aguas del Subsuelo o Subterráneas (Cotas), que desarrollan sus actividades en relación con un acuífero o grupo de acuíferos. Todos éstos son órganos colegiados de integración mixta, no subordinados a la CNA ni a los organismos de cuenca.

De otra parte, se incluyen en la nueva LAN faculta-

des adicionales para la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente con el fin de formular denuncias, promover la reparación del daño ambiental, solicitar la cancelación de permisos de descarga de aguas residuales, entre otras, además de las establecidas en las leyes reglamentarias.

Por último, la LAN contempla el establecimiento de un Consejo Consultivo del Agua como un organismo autónomo de consulta en el ámbito nacional.

10.3 PRINCIPALES AVANCES DEL NUEVO ARREGLO INSTITUCIONAL HACIA UNA GESTIÓN INTEGRAL

Los cambios de estructura de la CNA, desde su creación hasta la fecha, la han convertido en una institución innovadora y de vanguardia. Pocos países cuentan con una situación semejante. Sin duda, el mayor avance en las transformaciones hacia una gestión más incluyente ocurrió en 2004, cuando la Ley de Aguas Nacionales fue reformada con el propósito de abrir espacios a la participación ciudadana, aumentar las facultades y las atribuciones de los gobiernos locales y lograr una distribución de competencias territorialmente más equilibrada.

A continuación se resaltan algunas de estas características que ubican a la CNA a la vanguardia de esta transformación.

La gestión integral del recurso hídrico se favorece al estar la Comisión Nacional del Agua dentro de la Semarnat, ya que ello le permite la armonización de la política de conservación y manejo de los recursos naturales renovables.

Fortaleza institucional. La CNA tiene un alto nivel jerárquico en la administración pública debido a que su titular es nombrado por el presidente de la República y forma parte del gabinete ampliado. La CNA no sólo es un órgano con autonomía técnica, ejecutiva, administrativa, presupuestal y de gestión, sino que, además, participa en las decisiones sobre el desarrollo nacional al más alto nivel.

Carácter intersectorial. La participación de la CNA en el gabinete ampliado le permite interactuar de manera directa con las demás instituciones de gobierno, y el estar sectorizada en la Semarnat le favorece y facilita su vinculación directa con la gestión de los demás recursos naturales del país y con la conservación de los mismos. Por otro lado, su máximo órgano de gobierno, el Consejo Técnico, es intersectorial, es decir, con la participación de todos los sectores vinculados con el agua, lo cual permite armonizar las políticas entre sectores y procurar los objetivos de conservar el agua, al tiempo de cumplir con las necesidades de crecimiento económico y desarrollo social.

Consolidación de la visión regional. Una vez creados los organismos de cuenca como órganos autónomos de gestión, con las mismas atribuciones de la CNA pero en una región hidrológico-administrativa, se atiende a la distribución natural del flujo de agua dando prioridad a su planeación desde el ámbito de una región. Asimismo, los consejos de cuenca, también autónomos, fortalecen su papel a esta escala regional y no están subordinados a la CNA ni a los organismos de cuenca.

Apertura a la participación social. La participación de la sociedad se amplió en los distintos órganos de autoridad y toma de decisiones, en algunos de ellos con voz y voto, en otros sólo con voz. El cambio más significativo es la inclusión de un representante de una organización ciudadana en el Consejo Técnico de la CNA, máximo órgano de autoridad de esa Comisión. Lograr que este espacio sea realmente representativo de la sociedad es aún una meta por alcanzar. Se establece, también, la participación de los usuarios en el Consejo Consultivo de los organismos de cuenca, en este caso con voz pero sin voto. De otra parte, en los consejos de cuenca (órganos consultivos, no resolutivos), por lo menos 50% de los miembros deben ser representantes de los usuarios y organizaciones sociales. En conjunto, estos cambios significan un avance, aunque no exento de problemas y limitaciones, en respuesta a la demanda de la sociedad de ampliar sus espacios de participación en la definición de la política hídrica nacional y regional, tema que se discute en el capítulo 11.

Fortalecimiento de la descentralización y ampliación de la corresponsabilidad de los distintos órdenes de gobierno. Las reformas a la Ley de Aguas Nacionales de 2004 tuvieron, entre sus principales motivaciones, la necesidad de incrementar la participación de los actores locales y transferir facultades y capacidad de decisión a los ámbitos regionales. Lamentablemente, ello no fue acompañado de los recursos financieros ni fiscales necesarios para asumir plenamente estas funciones. En el nuevo arreglo institucional, algunos estados de la República participan en la toma de decisiones de la política hídrica nacional, con voz y voto, por ser parte del Consejo Técnico de la CNA (dos representantes de los estados). Asimismo, en el Consejo Consultivo de los organismos de cuenca de una región hidrológico-administrativa participa un representante del Poder Ejecutivo estatal por cada estado de la región y un representante de los municipios comprendidos en cada estado. Los representantes de los estados y municipios también participan en los consejos de cuenca, con un máximo de 35% de sus miembros.

10.4 ORIENTACIONES PARA CONSOLIDAR LA ESTRUCTURA INSTITUCIONAL Y LA DESCENTRALIZACIÓN EN MATERIA DE AGUA

Implementar el nuevo arreglo institucional. Como nunca antes, hoy se cuenta con el marco jurídico que crea los espacios de participación de la sociedad y la ampliación de las facultades y atribuciones en el manejo del agua de los gobiernos locales, lo que permite decidir en el ámbito más bajo apropiado una buena parte de los temas del agua vinculados con cada una de las regiones hidrológico-administrativas.

Sin embargo, el reto para poner en práctica estas reformas es emitir las regulaciones detalladas a las que se refiere la LAN, que se encuentran ya muy retrasadas, y algunas incluso con plazos vencidos. Éstas son: los reglamentos (12 meses después de su entrada en vigor), el Manual de Integración, Estructura Orgánica y Funcionamiento de la Comisión Nacional del Agua (nueve meses después de su entrada en vigor) y las Reglas Generales de Integración, Organización y Funcionamiento de los Consejos de Cuenca (18 meses después de su entrada en vigor). De lo contrario, se mantiene el reglamento anterior que no contempla los avances señalados. La elaboración de estos reglamentos no está siendo tarea fácil. Han vuelto a surgir las contradicciones que sólo se pospusieron durante el debate de la reforma a la LAN, y esta tarea se encuentra muy rezagada. Hacer operativa la nueva ley supondrá una nueva visión organizacional en el sector, que es necesario construir, más allá de los reglamentos, y que supone cambios de actitudes y prácticas muy arraigadas en el sector.

Consolidar la integración del sector hídrico con la gestión ambiental. No obstante las bondades de la ubicación de la CNA en el sector ambiental y de recursos naturales, como se explicó anteriormente, siguen presentes diversas inquietudes, críticas e incluso descontento en el seno de la institución y principalmente en el gremio de los ingenieros. Se argumenta que al estar la CNA incorporada al sector ambiental se minimiza la dimensión del desarrollo, lo cual es falso, debido a que la Semarnat no es una secretaría únicamente de medio ambiente sino del uso sustentable de los recursos naturales renovables para el desarrollo económico

y social. Existen aún muchos puntos de tensión que hay que superar, garantizando el respeto a la autonomía de la CNA, pero entendiendo al mismo tiempo, que esa autonomía no le permite la gestión del agua de manera desintegrada y descoordinada respecto del sector ambiental y de recursos naturales, desarrollo social y crecimiento económico.

Uno de los puntos de constante tensión radica en la administración de los recursos económicos, los cuales, al pasar por la oficialía mayor de la Semarnat, están sujetos a cambios que no siempre corresponden a las asignaciones originales realizadas por el Congreso al momento de la expedición del presupuesto. Esto ha llevado, incluso, a que la Cámara de Diputados haya prohibido que se retiren recursos de la CNA.

La CNA es una institución con muchos recursos humanos y económicos en relación con el resto del sector ambiental (cerca de 75% del presupuesto de la Semarnat corresponde a la CNA). Además, como administra el recurso natural de mayor importancia para el bienestar y el desarrollo del país, esto le permite tener estrechas relaciones con todos los órdenes de gobierno. El conjunto de estos elementos da a la CNA un enorme poder, que si no es manejado con cautela se vuelve motivo de severas tensiones con el resto de la secretaría y otros sectores. Resulta indispensable superar estas tensiones, ya que las posiciones de poder interno obstaculizan el buen desempeño de la gestión integral del recurso hídrico.

Asimismo, una buena parte de los conflictos radica en que durante la historia de la administración del agua, dedicada fundamentalmente a la obra hidráulica, los ingenieros, con un enfoque de construcción, fueron los actores principales, y hoy este enfoque choca con la nueva visión del agua como recurso natural, tan importante en su dimensión de uso como de conservación. Los ingenieros están cambiando sus enfoques: de privilegiar la construcción y el aprovechamiento del agua, a privilegiar el manejo sustentable del recurso. Es un cambio que enfrenta dificultades, pero que está en proceso. Se requiere consolidar una visión interdisciplinaria y, por ende, incorporar otros sectores profesionales como biólogos, ecólogos, economistas, sociólogos, antropólogos, etc. Los ingenieros y profesionales de las disciplinas ambientales tienen aún mucho que aportar para crear un nuevo

perfil de especialista para el manejo sustentable del agua y la gestión integral del recurso hídrico. Es un tema solucionable, que llevará un tiempo, pero que no es un problema estructural insuperable.

Fortalecer la relación entre la CNA y la Profepa.

Con la creación de la Semarnap, las atribuciones de inspección y vigilancia del agua quedaron en el seno de la CNA, a pesar de que la inspección y vigilancia de los demás recursos naturales se asignaron a la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente. En la reforma a la Ley de Aguas Nacionales de 2004 se ampliaron facultades a la Profepa en materia de agua, relacionadas con la formulación de las denuncias, la reparación del daño ambiental y la solicitud de cancelación de permisos de descarga de aguas residuales. Ello implicará una mayor coordinación con la CNA; sin embargo, sigue quedando pendiente una revisión profunda sobre la mejor forma de lograr la inspección y el cumplimiento de la normativa en materia de agua.

Por su parte, la Profepa necesita fortalecer su estructura institucional, ya que cuenta con muy escasos recursos humanos y económicos para cumplir cabalmente con sus responsabilidades. Asimismo, es necesario crear una verdadera escuela enfocada al estudio del derecho sobre el agua que permita llenar los huecos que la normativa actual presenta.

Definir los alcances de la descentralización. Sin duda alguna la descentralización puede detonar el desarrollo regional sustentable, al contar los estados de la República con la posibilidad de definir sus propias modalidades de desarrollo. Sin embargo, la descentralización puede ser un riesgo cuando no se realiza con el cuidado necesario y con la garantía de que es posible cumplir las funciones conforme a la ley. En estos casos, los recursos naturales descentralizados podrían convertirse en botines políticos y económicos.

Con el fin de evitar estos problemas es necesario consolidar una política de descentralización, entendiendo que se trata de un proceso sostenido y de largo plazo para la planeación regional sustentable. Para ello se requiere fortalecer las capacidades de las autoridades locales y asignar los recursos técnicos, materiales y financieros que correspondan a las nuevas atribuciones. De igual forma, la descentralización debe

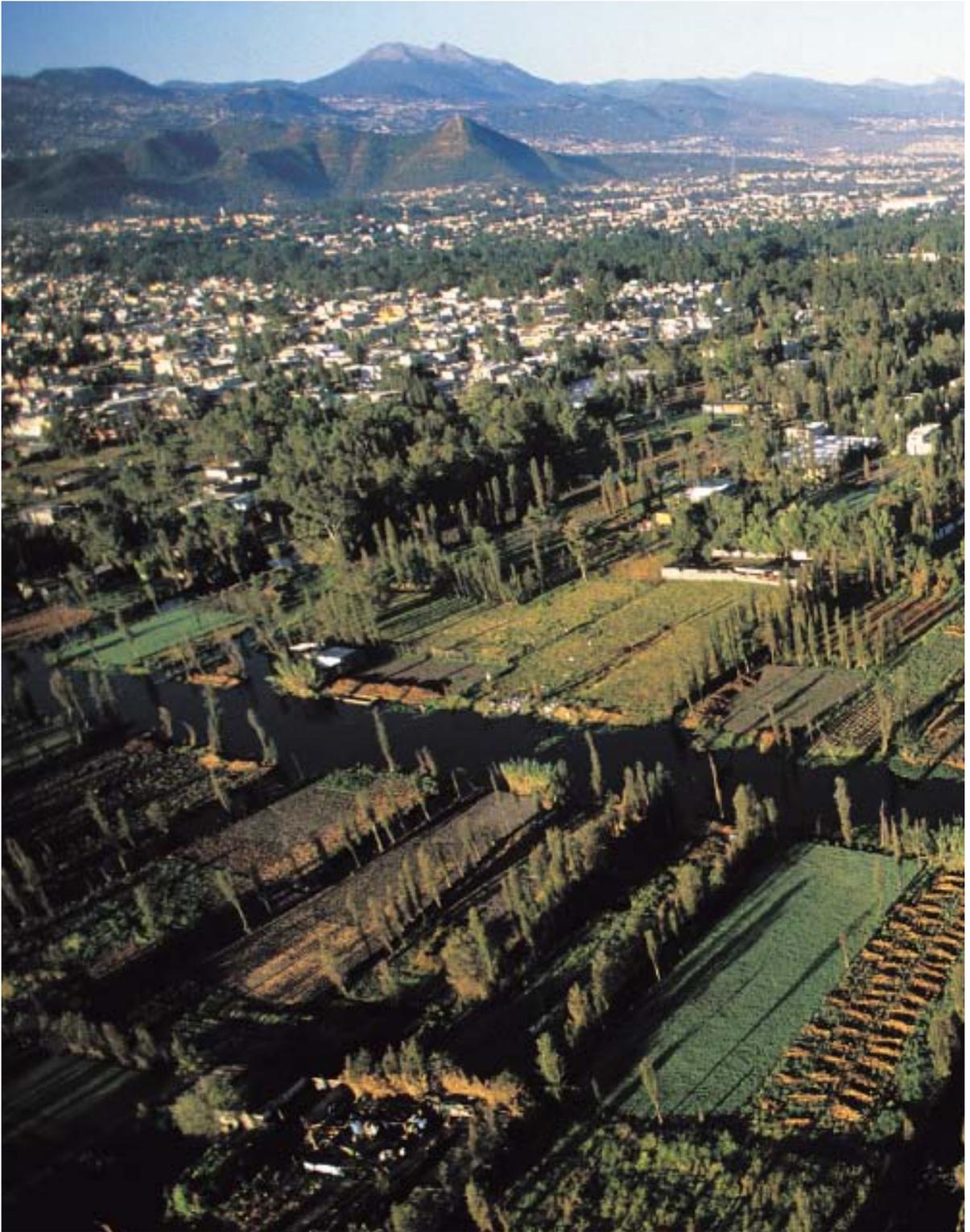
extenderse hasta el ámbito municipal y contar con los mecanismos claros y transparentes de arbitraje en caso de conflicto, así como tener respaldo técnico para cumplir con sus funciones.

Sin menospreciar la importancia de la descentralización de la gestión del agua para lograr los objetivos de la sustentabilidad, es necesario recalcar nuevamente que existen algunas atribuciones que, por la propia naturaleza del recurso hídrico, han de quedar reservadas únicamente a la Federación, en concordancia con el principio del pacto federal que establece que los intereses de la nación deben anteponerse siempre a los locales. Entre ellas se pueden mencionar la definición de las políticas nacionales hídricas, la promulgación de estándares mínimos de observancia en todo el territorio, los asuntos de naturaleza internacional, lo que concierna a dos o más gobiernos, lo que pueda comprometer gravemente al medio ambiente o cuando se trate de un asunto de utilidad pública.

Sin embargo, esto no significa que no deban reconocerse las necesidades y derechos locales y establecer los consensos necesarios para no imponer políticas nacionales a costa de las locales. En este sentido, hay que evitar que apelando al “interés de la nación” se cometan abusos de autoridad, y aceptar que no necesariamente algunas políticas federales que pudieran imponerse frente a intereses locales reflejarían el espíritu original del precepto constitucional en relación con el interés de la nación.

El Estado es el rector de la política hídrica nacional y el garante de la administración de las aguas nacionales, y no puede renunciar a esa atribución. Ésta es la única manera de garantizar un equilibrio nacional en la redistribución de la riqueza proveniente de los recursos naturales comunes, en este caso del agua, que se distribuyen naturalmente de manera heterogénea en el país. Sólo el gobierno federal puede compensar estas diferencias para equilibrar el desarrollo nacional.

La necesidad de reservar algunas facultades estratégicas a la Federación no obedece a un problema de incapacidad de los estados. No es un asunto de carácter operativo. Es consecuencia de las características propias de la naturaleza, y de que México es una República federada, lo que significa que el interés de la nación está por encima de intereses locales.



Vista aérea de unas chinampas en Xochimilco; al fondo, el Ajusco
© Fulvio Eccardi

Fortalecer las instancias de resolución de conflictos. El agua es un recurso que fluye entre diferentes entidades federativas, que tiene una amplia versatilidad de usos y funciones, que es indispensable para la vida y el desarrollo, que tiende a ser cada vez más escaso y que está vinculado a muchos actores; estas características le imponen una condición de vulnerabilidad que provoca múltiples conflictos. El agua, mal administrada, se convierte fácilmente en un instrumento de conflicto social.

Los conflictos pueden ocurrir por el control de un recurso escaso, por tener acceso al agua y por su distribución (competencia por la limitada disponibilidad del recurso), por carencias de desarrollo (ausencia de inversiones e infraestructura), por proyectos de desarrollo hidráulico, por conflictos intergeneracionales (limitar las capacidades de desarrollo de las siguientes generaciones), culturales, de diferentes percepciones e internacionales. En estos conflictos participan diversos actores como son autoridades federales ambientales, del agua y de Gobernación; autoridades estatales; legisladores federales y estatales; organizaciones de usuarios, empresarios, ecologistas, indígenas, productores y académicos, entre otros (véase el capítulo 11).

Resulta indispensable y urgente fortalecer los mecanismos, tanto de prevención de conflictos como de resolución de los mismos cuando éstos se presentan. Cada tipo de conflicto debe ser atendido por la instancia correspondiente. La Ley de Aguas Nacionales no ha previsto suficientemente la resolución de conflictos en los distintos ámbitos, desde el nacional hasta los locales y la nueva estructura institucional no da suficiente cabida para atender los temas del ámbito microrregional.

En cuanto a la prevención de conflictos, la consolidación de los espacios de participación de la sociedad en los distintos órganos de deliberación y toma de decisiones mencionados anteriormente puede contribuir de manera considerable. En la medida que exista una amplia participación de los usuarios y de las organizaciones sociales en la planeación de las políticas hídricas nacionales y regionales, y que éstas sean realmente discutidas y consensuadas, disminuirán tanto los temas de controversia como las tensiones que provoquen conflictos. En ello, los consejos de cuenca y los consejos consultivos de los organismos

de cuenca desempeñan un papel muy importante, no obstante los problemas y retrasos en su establecimiento (véase el capítulo 11).

Sin embargo, tal como están definidas las atribuciones de estos órganos en la Ley, no parece que vayan a ser los espacios más adecuados para la resolución de conflictos generados por temas específicos en cuencas de tamaño reducido.

La gestión se ha simplificado agrupando las cuencas por regiones hidrológico-administrativas como lo vimos en el capítulo 3. Si bien estas agrupaciones son prácticas, ya que todas las cuencas quedan incluidas en 13 regiones hidrológico-administrativas y 26 consejos de cuenca, y permiten resolver los problemas más importantes de las cuencas, su nivel de agregación no es práctico para atender los problemas de las cuencas pequeñas que se encuentran en el territorio de un estado. Aun cuando la importancia a escala nacional de estas cuencas pequeñas es menor que la de otras más extensas, a escala local y regional son fundamentales, y es ahí, en esa escala, donde se produce la mayoría de los conflictos.

En estas cuencas de tamaño reducido, los problemas potenciales podrían prevenirse y los conflictos resolverse si se fortalecieran las comisiones y los comités de cuenca, auxiliares de los consejos de cuenca, ampliando sus atribuciones y definiéndolas claramente para incluir el ámbito de las cuencas de tamaño reducido y no sólo el de las subcuencas y microcuencas,¹ como se define actualmente en la Ley. De otra parte, se necesita crear un espacio particular dentro de los consejos consultivos de los organismos de cuenca, que hoy no existe, para la atención específica de los problemas que se presentan en esta escala.

Cuando se trata de la construcción de obras públicas o implementación de proyectos polémicos es necesario establecer mecanismos preventivos claros y transparentes que permitan la oportuna expresión de las partes, antes de tomar decisiones definitivas, tales como la consulta pública sobre los proyectos. En el caso de la evaluación de las manifestaciones de im-

¹ Cabe recordar que en el capítulo 3 se definieron la subcuenca y la microcuenca con criterios hidrográficos y no en función del tamaño. La subcuenca es una subdivisión de una cuenca y a su vez la microcuenca lo es de una subcuenca, independientemente de si son de tamaño reducido o extenso.

pacto ambiental de proyectos complejos está contemplada la consulta pública y se ha demostrado, cuando se ha llevado a cabo, que es un instrumento eficaz, aunque muy complejo. Se requiere analizar y sistematizar estas experiencias para adecuarse a otras situaciones de conflicto potencial en el sector hídrico.

Por otro lado, cuando las obras son pequeñas o muy puntuales, otros mecanismos de consulta local, antes de tomar decisiones que afecten a las comunidades, pueden resultar efectivos, tales como las juntas de vecinos y las asambleas públicas, entre otras instancias que incluyan a los ciudadanos afectados por el proyecto. En todos los casos, lograr el acceso a la información y la transparencia, así como garantizar que las decisiones se tomen en el ámbito más local posible, contribuirá a prevenir los conflictos. No obstante, faltan recursos humanos capacitados en la prevención y resolución de éstos.

En caso de que los conflictos no puedan prevenirse y lleguen a presentarse, el Estado, como rector del agua y por medio de la CNA, debe ser la instancia de resolución de conflictos entre países y entre estados. Sin embargo, en los ámbitos locales, entre usuarios y entre instituciones, los organismos de cuenca pueden ser las instancias, en primer lugar, para resolver el conflicto. Cuando esto no se logre y la CNA sea juez y parte del conflicto o cuando no tenga facultades legales para actuar, sería necesario contar con otras instancias imparciales, transparentes y eficaces de las que hoy se carece. Es necesario revisar experiencias exitosas de otros países, así como explorar la viabilidad de propuestas realizadas en otros momentos en nuestro país, como sería la creación de un tribunal hídrico especializado o una procuraduría hídrica, equivalentes a lo que en materia de tenencia de la tierra es la Procuraduría Agraria, así como fortalecer el sistema judicial.

Orientaciones

- Implementar el nuevo arreglo institucional que se desprende de la LAN y crear una nueva visión organizacional que lo haga operativo.
- Consolidar la integración del sector hídrico con el del manejo y la conservación de los recursos naturales.
- Fortalecer la relación entre la CNA y la Profepa.
- Definir los alcances de la descentralización.
- Fortalecer las instancias de resolución de conflictos.



LA PARTICIPACIÓN SOCIAL EN LA GESTIÓN INTEGRAL DEL AGUA

México ha avanzado significativamente en los mecanismos de participación y de rendición de cuentas en materia de política ambiental y manejo de los recursos naturales que acotan la discrecionalidad en el ejercicio del poder público. Sin embargo, aún es necesario garantizar una legítima representatividad en los espacios de participación.

11.1 IMPORTANCIA DE LA PARTICIPACIÓN SOCIAL

La gestión integral del recurso hídrico no puede ser únicamente responsabilidad del gobierno, y no sólo por las limitaciones en cuanto a la eficiencia administrativa y la escasez de recursos económicos y humanos, sino porque los problemas vinculados con el agua requieren para su solución la participación de los usuarios, de las comunidades locales y de la sociedad en general. Además, es un derecho de la sociedad involucrarse, mediante reglas, en los procesos de toma de decisión pública que afecten su calidad de vida.

La participación no es un fin en sí mismo, sino el medio para lograr los equilibrios y consensos necesarios entre los diversos intereses del desarrollo y del medio ambiente, y acercar las visiones entre los actores gubernamentales y los sociales con el fin de lograr la sustentabilidad del manejo del agua.

Durante las últimas dos décadas, la sociedad mexicana ha sido testigo y protagonista de una profunda transformación de los valores y las instituciones que dan sustento al sistema político. Junto a la construcción de una institucionalidad política democrática, México tiene que edificar un auténtico Estado de derecho. Esta edificación no es sencilla, porque es preciso que las leyes reflejen las necesidades y reclamos sociales y se reconozca la obligación de todos los particulares y de las autoridades a ceñir su conducta a la ley y someterse a su aplicación en un plano de igualdad. Asimismo, se requieren los mecanismos de participación social, que resultan imprescindibles para influir en la toma de decisiones y que permiten que la vida en sociedad asuma características democráticas.

El proceso de cambio reciente va más allá de los aspectos institucionales puramente políticos, y ha significado

una importante modificación en las pautas de participación de los ciudadanos en los asuntos públicos. Se cuenta con una progresiva expansión de los mecanismos de participación social y de rendición de cuentas en materia de política ambiental y manejo de los recursos naturales, que acotan la discrecionalidad en el ejercicio del poder público y, en última instancia, fortalecen el Estado de derecho en ámbitos que afectan el interés colectivo. Sin embargo, no se han definido legalmente las modalidades ni la intensidad ni la responsabilidad de esa participación.

Por su parte, la participación democrática no se agota en los procesos de elección. Cada decisión que afecte de manera fundamental y por largos periodos a una comunidad, debería ser consultada, y en su caso votada, mediante mecanismos *ad hoc*, tales como asambleas públicas, comités de vecinos o comités ciudadanos, entre otros.

La opinión pública está cada vez más consciente de los riesgos que implica para el ambiente y para la misma sociedad la expansión de patrones incontrolados de extracción de los recursos naturales, la producción de sustancias que dañan irremediablemente la salud pública y los ecosistemas, y la alteración irracional del medio ambiente como consecuencia de la actividad mercantil regida por las fuerzas de la oferta y la demanda. Por ello, no resulta extraño que durante las últimas dos décadas se hayan multiplicado las iniciativas sociales tendientes a la defensa de los recursos naturales y a la protección del medio ambiente. En este terreno, así como en el de los derechos humanos, la sociedad civil organizada ha constituido una importante fuerza social que demanda constantemente acciones decididas por parte del Estado.

Al mismo tiempo, los responsables de la política ambiental y del manejo de los recursos naturales, sobre todo en el ámbito federal, han sido sensibles al hecho de que la magnitud y la complejidad de los problemas relacionados con la materia es una tarea que rebasa, con mucho, las capacidades de cualquier entidad aislada de la gestión pública federal.

Por ello, la evolución de la conciencia social sobre los problemas ambientales y de manejo de los recursos naturales, al igual que el reconocimiento de que es indispensable el concurso de la sociedad, han dado lugar a la creación de un número creciente de

agrupaciones de la sociedad civil y a la multiplicación de instituciones públicas y privadas que se ocupan de dar seguimiento y atender los problemas legales, científicos, técnicos, sociales y políticos asociados con el tema.

No obstante estos avances, el tema de la participación en el contexto de la gestión integral del recurso hídrico está lleno de complejidades, que se analizan más adelante.

11.2 ACTORES Y CONFLICTOS

En materia de agua, en particular, la participación de la sociedad está dominada por dos tipos de actores. Por un lado, se encuentran las organizaciones que se involucran en los problemas del agua, en tanto éste es un tema ambiental. Son organizaciones nacionales o locales cuyas agendas incluyen, en general, temas más amplios como la conservación y la contaminación. Así por ejemplo, en las recientes movilizaciones en torno al proyecto de construcción de la presa La Parota, en el estado de Guerrero; las organizaciones que han llevado la batuta en la oposición al proyecto son el Movimiento Mexicano de Afectados por las Presas y en Defensa de los Ríos (Mapder) (que se origina a raíz de este conflicto), el Frente por los Derechos Económicos, Socioculturales y Ambientales (FDESCA), la Unión de Grupos Ambientalistas de México (UGAM) y el Instituto de Derecho Ambiental, entre otras organizaciones ambientalistas locales.

El otro tipo de organizaciones son las que se involucran por la afectación del uso directo del agua, ya sea por un proyecto específico a escala local o respondiendo a políticas generales nacionales. En este caso, se pueden mencionar las reacciones, en el ámbito nacional, de la Confederación Nacional Campesina (CNC), el Consejo Agrario Permanente (CAP) y la Unión Nacional de Organizaciones Campesinas Autónomas (Unorca), en relación con las tarifas de agua, o bien, a escala local, las protestas de la comunidad mazahua en relación con el sistema Cutzamala, por ejemplo.

En los medios masivos de comunicación destaca la presencia de los legisladores de la Asamblea Legislativa del Distrito Federal, de la Cámara de Diputados o de congresos de los estados, así como de académicos

y de miembros de agrupaciones empresariales como la Canacintra o la Concamín, opinando sobre cuestiones del agua pero, generalmente, en respuesta a temas puntuales, sin una visión de largo plazo.

Los temas a los que usualmente se reacciona son de muy diversa índole pero, la mayoría de las veces, son de carácter coyuntural y en muchas ocasiones surgidos a partir de intereses creados. A manera de ejemplo, se enuncian en el cuadro 11.1 los principales temas que fueron motivo de reacción social en el segundo semestre de 2004.

Los avances en los mecanismos y las formas de organización para la participación de la sociedad en la gestión de temas ambientales y el manejo de recursos naturales han sido evidentes y sorprendentes durante las últimas dos décadas. Sin embargo, es preciso reconocer que ni los mecanismos ni las organizaciones son lo suficientemente maduros ni sólidos como para ofrecer alternativas integrales en respuesta a la complejidad de los problemas en esta materia, para generar una visión común sobre el futuro deseado en el manejo integral del agua, y para velar por el interés público y rebasar las reacciones coyunturales.

La participación de la sociedad carece aún de estructuras representativas, plurales e incluyentes de los diferentes sectores. Las organizaciones, por lo general, no tienen una vida democrática interna con mecanismos de consulta y toma de decisiones consensuadas. Más aún, lamentablemente, algunas organizaciones surgen de manera oportunista, bien sea para un tema puntual, que aunque legítimo es efímero, o por la defensa de intereses privados o de grupo, que ejerciendo mecanismos de presión logran ilegítimamente su propósito. Las posiciones que son llevadas por estas organizaciones a las instancias colegiadas suelen ser más bien posiciones personales de sus representantes que planteamientos representativos del gremio o sector que representan. Ello hace posible que los sectores con mayor poder o capacidad de influir presionen para tomar decisiones que no reflejan el interés público del agua como bien común, ni el beneficio colectivo.

Es muy frecuente, también, que muchos usuarios supongan que participar significa que la autoridad deberá hacer lo que ellos dicen, y si eso no ocurre desacreditan a los propios mecanismos de participación,

sin admitir que su punto de vista no era procedente. Por ejemplo, muchos rentistas de terrenos demandan más agua en un periodo específico argumentando que la cuenca o acuífero renovará el recurso hídrico. Cuando esto no se produce, y después de sobreexplotar una cuenca o acuífero, repiten en otro la misma situación. La responsabilidad, en este caso, recae siempre sobre la autoridad, y no sobre el usuario.

En el momento en que estas situaciones se presentan, el derecho de la sociedad a participar queda sustituido y secuestrado por el interés de unos pocos, perdiendo sentido y desacreditando los propios mecanismos de participación. Muchas veces se pierde la

Cuadro 11.1 Temas de conflicto surgidos en el segundo semestre de 2004 en relación con la gestión del agua, en los que las autoridades tuvieron que intervenir

- Calidad del agua y tratamiento de aguas residuales.
- Demanda de agua potable.
- Disputas de comunidades indígenas por manantiales, pozos y cuerpos de agua.
- Disputa de competencias sobre agua entre entidades federativas; entre éstas y los municipios, y entre la Federación y los estados.
- Infraestructura hidráulica obsoleta.
- Revisión de tarifas de agua.
- Apertura de los servicios públicos de agua al sector privado.
- Adeudos o retrasos en el pago por parte de usuarios y signatarios.
- Adeudos de organismos de agua por consumo de energía eléctrica.
- Cobros ilegales de agua.
- Conflicto de intereses sobre derechos de agua entre México y Estados Unidos.
- Movimientos contra la construcción de presas.
- Conflictos derivados de los impactos de los fenómenos hidrometeorológicos.
- Burocracia excesiva y corrupción en el manejo de los recursos hídricos.

Principales características de la actual participación social en torno a los problemas ambientales y de manejo de recursos naturales

- Una sociedad más organizada, cuyas demandas en los ámbitos local y regional son crecientes y seguirán siéndolo en el futuro.
- Un intenso reclamo para que las acciones gubernamentales se justifiquen abiertamente ante la sociedad, se sujeten a reglas de transparencia y acceso público a la información y den sustento a un nuevo régimen de rendición de cuentas del sector público.
- La pluralidad política implica que el debate ambiental y de manejo de recursos naturales se extienda a la contienda política partidista.
- Falta de madurez en las formas de organización de los ciudadanos, usuarios, empresarios y comunidades locales.
- Riesgos de secuestrar los mecanismos de participación por organizaciones no representativas, perdiéndose el principio de la defensa del interés público.
- Creciente normativa para definir reglas claras de participación y espacios para ejercerla.
- Desconocimiento sobre la compleja estructura y funcionamiento de las instituciones, lo que dificulta la participación social.
- Falta de información estratégica para que la participación ciudadana cuente con todos los elementos necesarios.

legitimidad que los mecanismos de participación merecen y a menudo son despreciados y criticados por las autoridades y los funcionarios públicos. Los consideran un mal necesario, más que una oportunidad para avanzar en la gestión integral del agua.

Las reglas claras de participación y la definición de funciones y responsabilidades de la sociedad, junto con la madurez de las organizaciones, son imprescindibles para que la participación se convierta realmente en un medio que promueva la gestión integral del recurso hídrico.

Por otro lado, es esencial comprender plenamente que para lograr una adecuada participación de la sociedad, ésta requiere estar bien informada. Tal como

lo señala Brañes (2000) “El derecho a la información es el indispensable correlato de la participación social”. La reforma a la LGEEPA en 1996 (DOF, 13 de diciembre de 1996) recogió este reclamo social y definió en su artículo 159 bis 3 que: “Toda persona tendrá derecho a que la Secretaría, los estados, el Distrito Federal y los municipios pongan a su disposición la información ambiental que les soliciten, en los términos previstos por esta Ley”. Además, está regulada por esta misma Ley la manera como se ejercen estos derechos. Sobre este tema se abunda en el capítulo 12.

11.3 EL MARCO JURÍDICO DE LA PARTICIPACIÓN

Con la finalidad de garantizar que los mecanismos de participación organizada de la sociedad sean democráticos y cumplan con sus objetivos, éstos deben contar con un marco jurídico sólido que defina claramente las reglas que permitan las condiciones de entendimiento entre los actores, así como las responsabilidades y limitaciones de los distintos grupos sociales y de las autoridades.

El Estado, asumiendo su responsabilidad de estimular y facilitar la participación de las partes interesadas, ha promovido importantes reformas en el sector ambiental y de recursos naturales, incluyendo el agua.

Desde su creación en diciembre de 1994, la Semarnap realizó intensos esfuerzos institucionales para promover la participación de la sociedad en la gestión ambiental, con muy escasos precedentes en otros sectores del gobierno, mediante la creación de diversos consejos consultivos y las reformas a la LGEEPA.

La reforma a la LGEEPA de 1996 incluyó en el Título Quinto, sobre “Participación Social e Información Ambiental”, la obligación del gobierno federal de “promover la participación corresponsable de la sociedad en la planeación, ejecución, evaluación y vigilancia de la política ambiental y de recursos naturales” (artículo 157); de integrar “órganos de consulta en los que participen entidades y dependencias de la administración pública, instituciones académicas y organizaciones sociales y empresariales [que] tendrán funciones de asesoría, evaluación y seguimiento en materia ambiental y podrán emitir las opiniones y observaciones que estimen pertinentes” (artículo 159); se establece

el derecho de los ciudadanos a impugnar actos administrativos relacionados con obra pública que demuestren que pueden originar un daño al recurso natural, a la flora o a la fauna silvestre, a la salud pública o a la calidad de vida, entre otras disposiciones.

Específicamente, por lo que se refiere a la consolidación del marco legal para la participación pública de la sociedad en la gestión del agua, las modificaciones realizadas en abril de 2004 a la Ley de Aguas Nacionales representan otro avance significativo.

En cuanto a la participación social dentro de la estructura administrativa del gobierno, el aspecto novedoso resulta ser la inclusión, en el Consejo Técnico de la CNA, de “un representante de una organización ciudadana de prestigio y experiencia relacionada con las funciones de la Comisión” (artículo 10), nombrado por el Ejecutivo federal para participar con voz y voto en la toma de decisiones. Además, se mantiene la posibilidad de invitar a sus sesiones a representantes de los usuarios y de la sociedad organizada, con voz pero sin voto. A su vez, los organismos de cuenca contarán con un Consejo Consultivo en el que participará un representante de los usuarios con voz pero sin voto.

Ésta es la primera vez que en el máximo órgano de autoridad de la CNA, el Consejo Técnico, participa con voz y voto un representante de la sociedad, lo que aun siendo insuficiente, significa un importante avance que responde al reclamo social de apertura de los órganos de toma de decisiones. Sin embargo, la reforma puede quedar sin efecto si no se garantiza que este representante realmente recoja y defienda las preferencias de la sociedad organizada, lo que significa un enorme reto. En caso de no realizarse, aunque sea de manera paulatina, se puede caer en el problema señalado antes, en el que la representación social queda secuestrada por personajes que no representan realmente a la sociedad.

Asimismo, no parece ser congruente la reforma a la LAN en cuanto al tratamiento que da a la participación social. Mientras que en el máximo órgano de autoridad (Consejo Técnico de la CNA) se incorpora a un representante social con voz y voto, en los consejos consultivos de los organismos de cuenca, entre cuyas facultades se define la de acordar la política hídrica regional, el representante de los usuarios participa sólo con voz. Estas incongruencias pueden mermar el po-

tencial de participación pública y hacer que los órganos consultivos pierdan credibilidad.

Por otra parte, los consejos de cuenca están compuestos, al menos en 50%, por miembros pertenecientes a la sociedad, ya sean usuarios, empresas u organizaciones sociales. De igual forma, uno de los cuatro órganos de funcionamiento de los cc es la Asamblea General de Usuarios, en la que aquéllos definirán las posiciones que serán llevadas a los consejos de cuenca. Este último mecanismo constituye un avance muy importante que, bien aplicado, tiene el potencial de garantizar que las posiciones de los usuarios hayan sido discutidas ampliamente entre ellos, y que sus representantes en el Consejo de Cuenca se conviertan en verdaderos enlaces entre los usuarios y el Consejo.

En la Ley se incluye también al Consejo Consultivo del Agua, definiéndolo como “organismo autónomo de consulta integrado por personas físicas del sector privado y social, estudiosas o sensibles a la problemática en materia del agua y su gestión y las formas para su atención y solución, con vocación altruista y que

Conflictos en los consejos de cuenca

- Las instituciones no están respondiendo con la celeridad que requieren los problemas y, a su vez, los problemas se han tornado más complejos y variados.
- Se están enfrentando conflictos extremos que se deben resolver bajo presión.
- Los mayores conflictos se han presentado por la falta de representatividad y legitimidad de los consejos.
- La instrumentación de los consejos de cuenca va sumamente lenta.
- La compleja estructuración de los consejos con sus comisiones, comités y Cotas ha limitado el entendimiento y su apropiación por los actores locales.
- No están definidas las responsabilidades de los representantes de la sociedad civil.
- Falta de credibilidad en la convocatoria gubernamental.
- Incertidumbre social respecto a la estructuración y funciones de los consejos que señala la nueva LAN y sus implicaciones en el manejo del recurso.
- No queda claro qué temas deben ser tratados en el Consejo, lo que puede producir discrecionalidad.

cuenten con un elevado reconocimiento y respeto” (LAN, artículo 14 bis, 1). Este Consejo tiene la facultad de “asesorar, recomendar, analizar y evaluar respecto a los problemas nacionales prioritarios o estratégicos relacionados con la explotación, uso o aprovechamiento, y la restauración de los recursos hídricos, así como en tratándose de convenios internacionales en la materia” (LAN, artículo 14 bis, 1). La LAN no define atribuciones más precisas a este Consejo.

Si bien la reforma a la LAN es un indudable avance en cuanto a la apertura y consolidación de los espacios de participación social, resulta insuficiente al no definir explícitamente cuáles son las funciones de la sociedad, lo que permitiría aclarar los alcances de la corresponsabilidad y diferenciarla de las responsabilidades de los actos de gobierno.

En la reforma a la LAN se incluyen numerosas menciones que permiten fomentar y facilitar la participación social en la planeación, toma de decisiones, ejecución, evaluación y vigilancia de la política hídrica nacional. Por primera vez se considera la organización de los usuarios y de asociaciones civiles como motivo de interés público y se abre la posibilidad de recurrir a la denuncia popular.

Además, algunos temas centrales y de conflicto potencial en la gestión del agua serán discutidos en los consejos de cuenca con la finalidad de recoger las preferencias de la sociedad, como son: “concertar las prioridades de uso del agua con sus miembros y con el Organismo de Cuenca que corresponde”; “impulsar el uso eficiente y sustentable del agua”; “promover la participación de las autoridades estatales y municipales y asegurar la instrumentación de los mecanismos de participación de los usuarios de la cuenca y las organizaciones de la sociedad, en la formulación, aprobación, seguimiento, actualización y evaluación de la programación hídrica de la cuenca o cuencas de que se trate, en los términos de ley”; “desarrollar, revisar, conseguir los consensos necesarios y proponer a sus miembros (...) el proyecto de Programa Hídrico de la Cuenca”.

De igual forma, la CNA está obligada a consultar a los usuarios y organizaciones, en el ámbito del Consejo de Cuenca, sobre las posibles limitaciones temporales a los derechos de agua existentes y a “estudiar, con el concurso de los consejos de cuenca y organismos de cuenca, los montos recomendables para el cobro de

derechos de agua y tarifas de cuenca, incluyendo el cobro por extracción de aguas nacionales, descarga de aguas residuales y servicios ambientales vinculados con el agua y su gestión, para ponerlos a consideración de las autoridades correspondientes en términos de Ley” (LAN, artículo 9, fracción XXVIII).

11.4 ORIENTACIONES PARA FORTALECER LA PARTICIPACIÓN

Definir las funciones que corresponden a la sociedad en los procesos de participación. Es preciso definir explícitamente en la Ley cuáles son las responsabilidades que corresponden a la sociedad cuando se refiere a la participación corresponsable. La definición de estas responsabilidades debe ser un proceso en el que participe la propia sociedad, en el que quede claro cuál es el papel de la sociedad y de los usuarios, se especifiquen las modalidades e intensidad de la participación, y se diferencie claramente entre las responsabilidades de la sociedad y los actos de la autoridad.

Consolidar los espacios de participación social. Es urgente publicar los reglamentos y manuales que señala la LAN con el objeto de poner en vigor los nuevos espacios de participación social para la toma de decisiones en la orientación de la política hídrica, tanto en el ámbito nacional como en el regional, en el Consejo Técnico de la CNA, en los consejos consultivos de los organismos de cuenca, así como en los consejos de cuenca reestructurados. De hecho, los tiempos que marca la Ley para la expedición del reglamento se encuentran ya vencidos.

Sería recomendable que el representante del Consejo Técnico no fuera propuesto por el titular del Ejecutivo federal, como lo señala la Ley, sino por una instancia de representación popular, como por ejemplo el Senado de la República. De esta manera se evitaría que la autoridad interfiriera en los procesos internos de las organizaciones sociales y en la selección de sus representantes. Igualmente, daría legitimidad al representante social ante el máximo órgano de decisión en materia de agua en el país.

Resulta esencial revisar la Ley, agotar la discusión y superar las diferencias en cuanto a si el representante

de los usuarios en el Consejo Consultivo del Organismo de Cuenca debe tener derecho a voto o sólo a voz. La legitimidad de este representante, además, podría estar garantizada si es la Asamblea de Usuarios quien lo elige y a quien el representante rendiría cuentas de sus decisiones.

Por otro lado, si bien los consejos de cuenca son “instancias de coordinación y concertación, apoyo, consulta y asesoría” (DOF, 29 de abril de 2004) y no órganos resolutorios, pueden llegar a tener una enorme fuerza que obligue a la autoridad a considerar sus recomendaciones seriamente. Sin embargo, esto sólo se podrá lograr en la medida que sean órganos colegiados con una real representatividad y legitimidad. Esto significa tener mecanismos transparentes y participativos de selección de representantes, evitando cacicazgos locales. Sin duda, éste es un tema complejo que se expresa en muchas otras instancias de representación popular del país.

Los consejos de cuenca se podrían fortalecer si se convirtieran en órganos públicos mixtos con recursos financieros provenientes del erario público, pero con autonomía en su administración.

Aun cuando existe una mayor conciencia social sobre los problemas ambientales y del agua, la sociedad aún no participa activamente en los nuevos espacios creados o reformados. Es preciso para ello promover estos espacios y que las deliberaciones y acuerdos de los órganos colegiados sean tomadas en cuenta, influyan en las decisiones de la autoridad y repercutan en una mejor calidad de vida. De lo contrario corren el riesgo de desgastarse, perder confianza y credibilidad, y no ser eficaces.

Asimismo, deberán reconocerse las formas autogestivas tradicionales de participación social que se han ido consolidando a lo largo de la historia de los pueblos. Si bien no se formaron en la lógica de los organismos colegiados que señala la ley, su función es de suma importancia, e incluso muchas de estas organizaciones o formas organizativas han resuelto, de manera ejemplar, los problemas de agua que les atañen. Estas experiencias deben ser apoyadas, respetadas y aun fomentadas.

Fortalecer las capacidades de la sociedad para organizarse. Es necesario establecer mecanismos y apoyos para construir y fortalecer las capacidades que

requiere la sociedad, entendidas éstas como la posibilidad de desarrollar funciones, resolver problemas y plantear y alcanzar objetivos para que la participación sea eficaz.

Los mecanismos y las formas de organización de la sociedad deben madurar y consolidarse para garantizar la representatividad ante los órganos de participación, como son los distintos consejos mencionados. Para ello, se precisan mecanismos claros de consulta a los representados y de rendición de cuentas de los representantes. Ésta será la única manera de que la participación de las organizaciones en los órganos de gobierno, para la toma de decisiones, refleje el verdadero sentir de los involucrados y arribe a posiciones de consenso.

Difundir cuáles son y cómo funcionan las instancias de participación. La complejidad de mecanismos de participación y formas de gestión del agua dificulta que el público y las organizaciones conozcan sus derechos y obligaciones plenamente. Es preciso establecer mecanismos efectivos de difusión de la forma como se organiza la gestión del agua y de cuáles son los espacios de participación y sus modalidades para que las organizaciones puedan potenciar los espacios, actuar de manera eficiente y corresponsable y, a su vez, estén en posibilidad de exigir cuentas a las autoridades para que éstas cumplan con sus funciones.

Orientaciones

- Definir las funciones que corresponden a la sociedad en los procesos de participación.
- Consolidar los espacios de participación social.
- Fortalecer las capacidades de la sociedad para organizarse.
- Difundir cuáles son las instancias de participación.



GENERACIÓN DE INFORMACIÓN Y DE CONOCIMIENTO

Para la gestión integral de los recursos hídricos es indispensable contar con información suficiente, confiable y pertinente. Sin embargo, no contamos con los canales de comunicación ni de colaboración suficientes entre la academia, que genera la información, y quienes toman las decisiones.

12.1 LA SITUACIÓN ACTUAL DE LA INFORMACIÓN

El conocimiento, una de las cualidades que distinguen a la civilización contemporánea, sólo puede cimentarse sobre una base de información suficiente, confiable, disponible y apropiada al tema, en este caso el recurso hídrico. Sin esta información la sociedad no puede construir conocimiento ni cultura y no sería posible la gestión integral del agua.

El diseño de estrategias innovadoras y su traducción en acciones concretas y eficaces para resolver los grandes problemas que enfrenta la gestión integral del agua y tener certidumbre en la toma de decisiones requiere bases sólidas, sustentadas en el conocimiento técnico y científico que explique los fenómenos involucrados. Para ello, es necesario disponer de información sobre los problemas del agua y validar y difundir ágil y oportunamente el conocimiento que surge de su análisis.

Las decisiones que deben tomarse para formular las políticas hídricas y para resolver conflictos conllevan siempre una gran complejidad debido a las numerosas variables que se combinan en estos procesos. No obstante, cuando las decisiones se toman con una certeza técnica y científica, y al mismo tiempo se incluyen las consideraciones sociales y económicas y se involucra a la ciudadanía de manera organizada, el resultado suele ser exitoso.

Sin embargo, no siempre sucede de esta manera. En muchas ocasiones no se cuenta con la información ni con los conocimientos técnicos y científicos necesarios para entender plenamente los procesos socioambientales y orientar de manera correcta las soluciones a los problemas. En otras, a pesar de que la información y el conocimiento existen, no se aplican porque no se traducen en recomendaciones concretas adecuadas a la realidad cotidiana o

Cuadro 12.1 Atribuciones de la Comisión Nacional del Agua y del Instituto Mexicano de Tecnología del Agua en materia de información, de acuerdo con la Ley de Aguas Nacionales

CNA

"XLVI. Mejorar y difundir permanentemente en el ámbito nacional el conocimiento sobre la ocurrencia del agua en el ciclo hidrológico, la oferta y demanda de agua, los inventarios de agua, suelo, usos y usuarios y de información pertinente vinculada con el agua y su gestión, con el apoyo que considere necesario, por parte de otras instancias del orden federal, de gobiernos estatales y municipales, así como de usuarios del agua, de organizaciones de la sociedad y de particulares".

"XLVII. Integrar el Sistema Nacional de Información sobre cantidad, calidad, usos y conservación del agua, con la participación de los organismos de cuenca, en coordinación con los gobiernos de los estados y del Distrito Federal y con los consejos de cuenca, y en concordancia con la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública Gubernamental".

IMTA

"IV. Integrar y mantener actualizado el Centro Nacional Documental Técnico y Científico sobre Gestión Integrada de los Recursos Hídricos".

"IX. Sistematizar y publicar la información técnica asociada con los recursos hídricos del país, en coordinación con 'la Comisión'".

están dispersos y no son accesibles al público y a quienes toman las decisiones. También se da el caso de que, ante el temor de sanciones en un clima adverso o de fuertes presiones sociales, los funcionarios públicos prefieran mantener en reserva información que debería ser pública. Existe, sin duda, una brecha entre los actores y las instituciones que generan la información y quienes deben tenerla para decidir y actuar.

Las funciones asignadas a la Comisión Nacional del Agua, como máxima autoridad en esta materia, hacen de ella la institución que dispone de la mayor cantidad de información básica sobre el agua en México, así como de una parte sustancial de la información sobre la administración de los procesos de uso y trata-

miento (cuadro 12.1). La CNA es, a su vez, la primera institución usuaria de esa información.

Actualmente la CNA ofrece un servicio público de datos generales sobre los indicadores más importantes de la situación de los recursos hídricos, con la publicación de las "Estadísticas del agua en México" elaboradas a partir de la información contenida en el Sistema Unificado de Información Básica del Agua (SUIBA). Este valioso servicio abarca los indicadores más generales que sirven de marco de referencia para la toma de decisiones. No obstante, estos indicadores no son lo suficientemente detallados como para diseñar políticas y procesos específicos para todos los posibles usuarios y su alcance suele ser nacional, con lo que se pierden las perspectivas regional y local. Los organismos públicos, privados y sociales necesitan tener acceso a información específica del entorno en el que se desempeñan; la información detallada es, hoy día, de difícil acceso, y en muchos casos no alcanza la cobertura que se requiere.

A su vez, el Instituto Mexicano de Tecnología del Agua (IMTA) es la institución "responsable de realizar investigación, desarrollar, adaptar y transferir tecnología, prestar servicios tecnológicos y preparar recursos humanos calificados para el manejo, conservación y rehabilitación del agua y su entorno, a fin de contribuir al desarrollo sustentable" (DOF, 29 de abril de 2004). Es claro que tanto la información como el conocimiento sobre el agua constituyen la materia prima sobre la cual trabaja el IMTA, pero su objetivo no es el de sistematizarlos para el uso general de la sociedad: su enfoque es básicamente el desarrollo científico y tecnológico, la formación de cuadros técnicos y la generación de información para la toma de decisiones. El IMTA es, pues, también, un importante usuario y generador de información y conocimiento.

Otras instituciones públicas como el Instituto Nacional de Ecología, la Comisión Federal de Electricidad, el Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática, la Secretaría de Salud y el Consejo Nacional de Población son igualmente generadoras y usuarias de información respecto a los recursos hídricos y temas relacionados. En sus distintas esferas de competencia, instituciones como la Sagarpa, la Sedesol y la Conafor son responsables de otros programas de manejo de los recursos hídricos y, por tanto, generadores de información y conocimiento pertinentes.

En las esferas pública y social, las empresas y los comités de usuarios, los distritos de riego, los consejos de cuenca, los organismos operadores de agua potable, alcantarillado y saneamiento, los consejos ciudadanos del agua estatales, diversas ONG y los grupos académicos son también productores y usuarios de información y conocimiento. La información se obtiene para el uso interno de las instituciones y de esa manera es posible que, aun haciéndola pública, sea poco útil para otros usuarios. Se necesita un nuevo enfoque en la preparación de la información, basado en una concepción clara sobre cuál es la información clave que se requiere sistematizar y para qué fines. En general se desconoce exactamente cuáles son los requerimientos de información concretos de los grupos académicos o de otras instituciones o grupos usuarios de la misma.

En general, a pesar de que existen múltiples instituciones en el país vinculadas con la producción directa o indirecta de datos e información en el sector hídrico, la cantidad de información que se reúne es insuficiente para tomar decisiones. Muchos datos que se obtienen durante el desarrollo de la gestión del agua se pierden por no existir los espacios y las capacidades para ser sistematizados de manera adecuada y oportuna, o bien se almacenan sin orden y sin ser procesados, lo cual no sirve para su consulta; estos datos no se convierten en información útil para la toma de decisiones. A su vez, el conocimiento que se logra tampoco se transmite a los posibles usuarios en suficiente número de publicaciones, talleres u otros mecanismos de transferencia de conocimiento.

Por otro lado, existe una gran cantidad de investigaciones académicas y estudios puntuales que han dado origen a proyectos productivos y de servicios que tienen múltiples implicaciones en el ámbito ambiental, económico y social, y constituyen una fuente muy valiosa de información. No obstante, no se realiza un seguimiento de estos estudios, ni evaluaciones y análisis comparativos que permitan extraer lecciones aprendidas de esas potenciales fuentes de información y conocimiento; con frecuencia se tornan obsoletos antes de que se difundan.

El potencial de las instituciones académicas para nutrir con información y conocimientos a las instituciones responsables de la gestión ambiental está des-

perdiciado. Por un lado, no existen los canales de comunicación ni colaboración formales, salvo en algunas excepciones, y la relación entre los académicos y quienes toman decisiones es casi nula. Por otro lado, los mecanismos con los que se evalúa la labor de los investigadores obliga a éstos a publicar sus resultados en revistas científicas especializadas, lo cual no favorece su divulgación. Esto dificulta mucho que esta información sea utilizada ágilmente en la elaboración de normas, reglamentos o procedimientos y recomendaciones de políticas públicas.

El problema de articulación entre el conocimiento y quienes toman las decisiones va más allá de la carencia de canales adecuados de comunicación entre los dos sectores. En general el gremio que produce el conocimiento no ha desarrollado capacidades que le permitan traducir sus propios hallazgos y hacerlos útiles para resolver problemas concretos. En muchas ocasiones aunque el conocimiento existe no hay un

Precisión de términos utilizados

Dato: resultado de una medición, observación o comunicación acerca de un objeto, hecho o evento del mundo. Ejemplo: *temperatura en el aeropuerto de la Ciudad de México el 15 de abril de 2005 a las 10 horas: 16°C.*

Información: colección de datos relacionados entre sí que conforman conceptos relativos a un dominio específico. Ejemplo: *clima del Valle de México del año 1995 a 2005.*

Conocimiento: conjunto de informaciones asociadas con los métodos o procesos que permiten explicar las relaciones causales entre ellas o inferir nuevas informaciones no conocidas previamente. Ejemplo: *explicación de las variaciones del clima del Valle de México observadas entre los años 1995 y 2005.*

Indicador: instrumento que permite medir el estado o desempeño de un sistema en función del tiempo. Todo indicador presupone una métrica y un conjunto de datos o informaciones sobre los que se ejecutan los procedimientos, estadísticos u otros, que permiten obtener el valor del indicador para un periodo dado. Ejemplo: *índice de precipitaciones pluviales en el Valle de México de 1995 a 2005.*

mecanismo de enlace que aclare cómo orientar las decisiones de política pública.

El asunto se complica por la forma desvinculada de acopiar datos y generar la información y el conocimiento. El estudio de los fenómenos relacionados con el agua es, generalmente, fragmentado y abordado sólo desde una perspectiva parcial, ya sea sectorial o temática. Sin embargo, los fenómenos y procesos relativos al agua implican un conjunto de variables ambientales, sociales y económicas que interactúan unas con otras. Asimismo, los procesos del ciclo del agua están vinculados directamente con el suelo, la biodiversidad y la atmósfera, por lo que es indispensable, para su entendimiento, analizarlos de manera integral, considerando las interacciones y sinergias de todos los problemas sin pretender explicarlos de manera separada.

Por otro lado, el estudio de las disciplinas y la formación de profesionales relacionados con el agua están perdiendo fuerza. Las carreras de ingeniería hidráulica tienen, cada vez más, una matrícula menor, pero al mismo tiempo su enfoque no es el adecuado para promover la sustentabilidad en el manejo del agua. En otro sentido tampoco se han consolidado cuadros importantes de profesionales en hidrología ni en disciplinas alternativas que favorezcan el trabajo interdisciplinario con una visión integral del agua. No se están formando suficientes especialistas en temas concretos de atención al agua, equivalentes a los que prepararon las escuelas de ingenieros en el pasado. Éste es un tema urgente para ser revisado en las universidades.

12.2 LAS CONDICIONES PARA EL ACCESO A LA INFORMACIÓN

Conforme se consolidan los procesos de participación social en la toma de decisiones, y los problemas socioambientales se van incrementando debido a las crisis que surgen por el deterioro y el desabastecimiento del agua, la respuesta de las autoridades deberá ser más ágil, transparente y expedita. Ello va a requerir información y conocimiento accesibles y confiables, que den certeza a la toma de decisiones, inspiren confianza entre los involucrados y sienten las bases para que las soluciones tengan mayores probabilidades de éxito. De igual forma, la planificación de los procesos de

desarrollo regionales y la implementación de proyectos productivos que ejercen una presión sobre los recursos hídricos locales requieren información precisa para ser ejecutados correctamente. Sin duda alguna, las necesidades del desarrollo y el incremento de la participación social traen consigo una mayor demanda de información y conocimiento.

El actual marco normativo establecido en la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública Gubernamental (LFTAIPG) (DOF, 11 de junio de 2002) abre nuevas oportunidades para la cooperación de todos los actores de la sociedad interesados en comprender y atender mejor los problemas del agua en México. Con esta ley es posible idear nuevos sistemas de información y nuevas instituciones cuyo objetivo sea la sistematización, el resguardo y la promoción del uso de la información y del conocimiento sobre el agua en el país para apoyar la toma de decisiones en los tres niveles de gobierno y entre las comunidades de usuarios (cuadro 12.2). Es necesario

Cuadro 12.2 En torno a la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública

Las reformas pioneras para la participación social en materia de medio ambiente se vieron reforzadas con la promulgación de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública Gubernamental (LFTAIPG) (DOF, 11 de junio de 2002), que estableció nuevos principios y bases para el régimen de la información gubernamental en México. Entre ellos se cuenta el principio que establece que, salvo disposición legal en contrario, toda la información en poder del gobierno tiene un carácter público y su entrega no está sujeta a que se justifique su uso, ni a la demostración de interés jurídico o la acreditación de personalidad. El ámbito de aplicación de la LFTAIPG alcanza el conjunto de los órganos estatales y federales, los poderes Ejecutivo, Legislativo y Judicial, los órganos constitucionales autónomos, las universidades autónomas, los tribunales administrativos y, en general, cualquier institución o persona que reciba recursos públicos. Las reservas a esta disposición deben hacerse expresas y en su caso pueden ser sancionadas por una autoridad administrativa: el Instituto Federal de Acceso a la Información Pública Gubernamental.

revisar que, en su aplicación, los funcionarios no abusen de las figuras de información “reservada” y “confidencial” que presupone la LFTAIPG.

Además de la LFTAIPG, la reforma del año 2004 a la Ley de Aguas Nacionales adicionó un capítulo referente al “Conocimiento sobre las Aguas Nacionales”, en el que se hace responsable a la CNA, “con el concurso de los organismos de cuenca y con el apoyo que considere necesario de los gobiernos de los estados, del Distrito Federal y de los municipios, así como de asociaciones de usuarios y de particulares, de realizar periódica, sistemática y prioritariamente los estudios y evaluaciones necesarios para ampliar y profundizar el conocimiento acerca de la ocurrencia del agua en el ciclo hidrológico, con el propósito de mejorar la información y los análisis sobre los recursos hídricos, su comportamiento, sus fuentes diversas superficiales y del subsuelo, su potencial y limitaciones, así como las formas para su mejor gestión” (DOF, 29 de abril de 2004).

Obtener y difundir, tanto entre la sociedad como entre quienes toman las decisiones, la información y el conocimiento de un fenómeno tan complejo no es una tarea fácil, y deben existir ciertas condiciones para que ocurra:

- 1] Que las instituciones y los actores que generan información estén dispuestos a cooperar, coordinarse y compartir información y conocimiento.
- 2] Que existan los mecanismos adecuados para difundir la información y el conocimiento a la sociedad.
- 3] Que la información sea de calidad, lo cual implica precisión, exactitud, consistencia espacial y temporal, oportunidad, sencillez de uso y facilidad de acceso.
- 4] Que se apliquen tecnologías modernas de información que faciliten el manejo y el control de grandes volúmenes de información, la administración de procesos, así como la comunicación ágil y la colaboración entre los actores y las instituciones.

12.3 ORIENTACIONES PARA LA ACCIÓN EN MATERIA DE INFORMACIÓN

Crear un centro de información y conocimiento sobre el agua. Existe la urgente necesidad de crear un espacio de interacción de todos los actores e insti-

tuciones relacionados con el recurso hídrico que favorezca la articulación de los datos básicos, la información y el conocimiento con la toma de decisiones, a fin de avanzar con mayor celeridad hacia una gestión integral y sustentable del recurso hídrico.

Sería deseable crear un centro de divulgación de datos básicos, información y conocimiento sobre el agua en México que permita vincular a los expertos, funcionarios y usuarios de los recursos hídricos del país para favorecer y sustentar la toma de decisiones y el desarrollo de políticas públicas; que integre la información y el conocimiento existente sobre el agua; que tenga la capacidad necesaria para extraer la información de los datos ya existentes, de manera que traduzca el conocimiento en lecciones, acciones concretas y productos que sean útiles para la sociedad; que pueda realizar estudios que den respuestas a temas estratégicos de la política pública del sector hídrico, y que fomente la creación de redes para el trabajo de cooperación entre instituciones y actores sociales con la utilización de las tecnologías de información más modernas.

Un centro de este tipo debería ser un espacio fuera de las estructuras gubernamentales, lo cual le permitiría tener patrimonio propio, flexibilidad presupuestal y autonomía en la toma de decisiones; debe ser una institución con credibilidad científica y técnica incuestionable, imparcial, no lucrativa y de servicio a la sociedad.

Replantear y fortalecer la formación de profesionales. Es necesario analizar, evaluar y proponer alternativas a los programas de las universidades y escuelas de educación superior con el propósito de consolidar la formación de profesionales en materia de agua, tanto para atender los problemas específicos de áreas, como para tener una visión integral de los problemas y sus soluciones.

Orientaciones

- Crear un centro de información y conocimiento sobre el agua.
- Replantear y fortalecer la formación de profesionales.



13

COMUNICACIÓN PARA LA PARTICIPACIÓN SOCIAL

Difundir información sobre el agua entre las partes interesadas en el tema es una condición previa para tomar decisiones correctas. Los retos clave son una mayor sensibilización del público sobre la importancia del agua y lo que debe hacerse para conseguir la seguridad hídrica, así como fomentar y compartir los conocimientos sobre la materia.

13.1 LA IMPORTANCIA DE LA COMUNICACIÓN Y SUS DEBILIDADES

La falta de información adecuada y de conciencia pública sobre los problemas del agua y de su interacción y dependencia con los demás factores ambientales han llevado a que la sociedad conciba el agua como un bien público, ilimitado y cuyo servicio es gratuito.

La preocupación ciudadana se centra en cómo tener acceso al agua y satisfacer las necesidades domésticas y productivas y no en cómo garantizar su conservación o usarla de manera sustentable. La percepción general de la población sobre los problemas del agua carece aún de una visión integral del ciclo hidrológico y de sus interacciones con los demás recursos naturales y asuntos socioambientales. El reto es revertir esta percepción para lograr un cambio de actitud en la ciudadanía y, por lo tanto, facilitar que la participación ciudadana sea eficaz al entender con claridad los problemas de conjunto.

Es una premisa ampliamente aceptada que para lograr el pleno involucramiento de la sociedad en la solución de los problemas del desarrollo, así como para estimular su movilización en aquellos asuntos que afectan su calidad de vida, es necesario fortalecer la educación y la capacitación y, para ello, la población necesita información adecuada, veraz y oportuna. Se considera que para intervenir adecuadamente en proyectos de conservación de los recursos naturales, la sociedad tiene que contar con un nivel básico de información y conocimientos sobre la importancia, las funciones y los beneficios de los ecosistemas y de su protección. En el caso del agua, esta información debe facilitar el entendimiento sobre el papel central que desempeña el ciclo hidrológico y su relación con la conservación de los ecosistemas y su biodiversidad, con las cuencas hidrológicas y su protección, y con las actividades productivas.

Sin embargo, después de por lo menos 20 años de difundir campañas y programas relacionados con el cuidado del agua, se observan pocos cambios en la forma en la que la sociedad participa y se involucra en la conservación del agua. Por el contrario, se han producido discrepancias entre la supuesta toma de conciencia del deterioro del recurso hídrico y las prácticas y comportamientos sociales en torno a él. Ello lleva a cuestionar la eficacia de estos programas y campañas. La forma de comunicar los problemas del agua y el enfoque de los contenidos han dado como resultado que la población no cuente con la información que necesita para incrementar los niveles de participación y acción.

La falta de conciencia sobre los problemas del agua incluye no sólo a la sociedad, sino también a las esferas directivas del gobierno en los ámbitos federal, estatal y municipal, así como a los partidos políticos.

13.2 ALGUNOS PROBLEMAS EN TORNO LA DIFUSIÓN DE LOS TEMAS DEL AGUA

La falta de eficacia de las campañas de difusión sobre el agua está relacionada con varios factores, entre ellos el contenido del mensaje, cómo y quién lo comunica y a quién se dirige. La excesiva repetición de estos mensajes provoca desinterés en los receptores; estas campañas no están creando conciencia.

Los ciudadanos, en general, no se involucran ni se conciben como parte de la solución de los problemas del agua; no existen estímulos para que actúen en consecuencia. Se elude la responsabilidad individual a partir de la premisa de que el agua es de la nación y la nación somos todos. Se trata de una visión típica de "tragedia de los comunes", que lleva siempre a la sobreexplotación de los recursos.

Los esquemas educativos predominantes no han logrado transformar las actitudes hacia el cuidado del agua. El público, sobre todo el urbano, no suele ver más allá de la llave de agua doméstica y tan solo está preocupado por recibir el líquido en su hogar. Afortunadamente, la Secretaría de Educación Pública (SEP) ha empezado a fortalecer los esfuerzos educativos formales en este tema, y se espera que sus resultados se vean a mediano y largo plazos.

Cuadro 13.1 Campañas de la CNA

Entre las actividades realizadas por la CNA para impulsar el cuidado del agua se creó la campaña "Cultura del Agua" en el año 2002, con la colaboración del Consejo Consultivo del Agua y la Cámara Nacional de la Industria de la Radio y Televisión.

La campaña se diseñó a largo plazo (10 años), con una fase inicial de tres años, y se basa en cuatro ejes rectores: disponibilidad jurídica, calidad, sobreexplotación y valoración económica. La primera etapa constó de cuatro anuncios de televisión y cuatro de radio que retoman la campaña de hace 20 años "Ciérrale". Otra parte esencial de esta campaña está enfocada en la educación, para lo cual se han elaborado guías y talleres con la finalidad de facilitar la labor docente. En las guías se presentan conceptos fundamentales y actividades multidisciplinarias para la enseñanza de los temas del agua.

<www.cna.gob.mx/eCNA/Espaniol/CulturaAgua/Central/Campañas2004.pdf>.

Se ha entendido mal lo que significa la creación de una "cultura del agua" y, por lo general, se ha reducido a que esa cultura se adquiere exponiendo a la ciudadanía a campañas de difusión (cuadro 13.1). Las campañas, cuando mucho, pueden influir en ciertos cambios de hábitos en los individuos, pero crear una cultura sobre el agua implica crear una conciencia social que se refleje en las actitudes hacia el recurso, y ello conlleva múltiples aspectos que serán analizados en la capítulo 16.

Estas campañas se han basado en la difusión de múltiples frases y mensajes que no tienen relación unos con otros ni tampoco con los problemas fundamentales. Los mensajes, incluso, llegan a ser contradictorios o ambiguos, en campañas desarticuladas que no son claras para la población.

Las instituciones de gobierno han promovido una visión parcial del problema del agua que con frecuencia se centra exclusivamente en el ahorro del recurso en su uso doméstico, lo que ha tenido como consecuencia la falta de una visión global, de una conciencia pública sobre la necesidad de la conservación del ciclo hidrológico y su relación con los ecosistemas, y

el desconocimiento de los efectos negativos de las actividades agrícolas e industriales sobre el agua, como los que se examinan en los capítulos 4, 5 y 6.

Si bien las campañas de ahorro del agua, enfocadas sobre todo al uso doméstico, tienen su importancia por el posible efecto en los cambios de hábitos entre algunos ciudadanos, el resultado no es del todo satisfactorio. Los niveles de consumo doméstico en un segmento de la población siguen siendo excesivos (hasta 600 litros/hab/día) y el ciudadano que llega a estos niveles, sin ninguna conciencia, simplemente considera que cumple al pagar el sobreuso. Esto es consecuencia, también, de que así se ha venido manejando desde las instancias reguladoras: el sobreuso se permite siempre y cuando se pague, sin tomar en cuenta que lo importante no es cobrar sino evitar que el recurso se sobreexplota.

Incluso en los casos en que las campañas logran un cambio de hábito en el ciudadano, una vez que éste ha atendido las recomendaciones considera que ha cumplido con su responsabilidad y ya no se compromete en más acciones. Esto ocurre porque las campañas que promueven acciones desarticuladas no transmiten una visión amplia de los problemas del agua, que incorpore también los relacionados con los usos agrícola e industrial y con la conservación del ciclo hidrológico. Ello no ayuda a ir construyendo una conciencia sobre los problemas del agua que prepare un contexto social que permita la acción del gobierno y de la sociedad para actuar en los problemas críticos del agua como los que se han descrito en capítulos anteriores.

En la realización de las campañas se han invertido cantidades importantes de recursos económicos pero los resultados no han sido suficientes para modificar sensiblemente los valores éticos y las actitudes hacia el recurso hídrico: incluso los consumos domésticos siguen denotando desperdicio. La mayoría de las campañas carecen de una connotación de fondo, no denuncian, y existen muchas reservas para que no se llegue a politizar el problema del agua, cuando la magnitud de éste exige un debate político y público.

Se ha subestimado la importancia de poner en marcha una estrategia de comunicación social, que vaya más allá de las campañas y que permita a la sociedad potenciar sus capacidades y actuar, proporcionándole información accesible y oportuna y pro-

moviendo mecanismos efectivos de comunicación entre sectores e instituciones.

13.3 ORIENTACIONES PARA UNA ESTRATEGIA DE COMUNICACIÓN SOCIAL

Plantear e implementar una estrategia de comunicación social sobre el agua. Una estrategia de comunicación social debe tener por objeto crear conciencia pública sobre la problemática del agua en el país, fortalecer las capacidades sociales para que la población participe en la solución de los problemas y orientar sobre qué es lo que desde su campo de acción puede y le compete hacer, y con qué herramientas cuenta para actuar políticamente en consecuencia. Para ello, es indispensable que la población esté convencida de que su participación es necesaria y que ello traerá beneficios directos a cada sector implicado, a corto, mediano y largo plazos.

Por otro lado, una estrategia adecuada de comunicación social permite sensibilizar a la población en problemas críticos que requieren la acción urgente y decidida del gobierno; con frecuencia estas acciones no se llevan a cabo por falta de apoyo social. Estrategias bien aplicadas pueden preparar un ambiente propicio para que dicha actuación, a pesar de su grado de dificultad, sea socialmente aceptada y, por ende, exitosa.

El diseño y la implementación de una estrategia de comunicación exige un esfuerzo colectivo que envuelva a muchos sectores de la sociedad y tenga una visión de largo plazo que supere las acciones desarticuladas de corto plazo. Requiere la concertación entre el gobierno y la sociedad para acordar acciones y para movilizar recursos económicos que pueden provenir de varios sectores: gobierno, sector privado, académico, medios masivos de comunicación, organizaciones civiles, tanto nacionales como extranjeras, y fundaciones, entre otros. Asimismo, debe realizarse con personal especializado en la comunicación, así como en los temas de agua.

La comunicación es un proceso de dos vías, escuchar y ser escuchado, por lo que han de incluirse los mecanismos para que la sociedad no sólo reciba información, sino que tenga también la posibilidad de expresarse. La estrategia de comunicación requiere atender el conte-

nido de la información que se va a comunicar, las formas de transmitirla y quiénes la transmiten y reciben. Esta estrategia deberá incluir: campañas publicitarias puntuales; asesoría continua para actores clave; promoción de redes de capacitación; difusión de programas educativos dentro de los programas formales e informales; capacitación para los comunicólogos; debates públicos entre expertos y actores destacados en el tema que reciban la retroalimentación del público; mecanismos para captar la percepción y la preocupación de la sociedad (encuestas, reuniones de vecinos, consultas, etc.), entre otros medios.

Información adecuada y diferenciada para los distintos públicos. Independientemente del mecanismo para transmitir y recibir la información, el contenido es clave para despertar en la ciudadanía un sentido de pertenencia en torno al recurso, que promueva una actitud proactiva para su cuidado y dé lugar a expectativas alcanzables en la gente. Algunas orientaciones sobre las características de esta información son las siguientes:

- Ser adecuada y especializada para cada uno de los diversos públicos (legisladores, funcionarios, ciudadanos urbanos y rurales, el sector oficial) evitando la difusión de información muy general que resulta poco eficaz.
- Estar adaptada al ambiente y al contexto cultural particular al que se dirige, que refleje intereses y necesidades de los actores sociales, diferenciados geográficamente y por nivel de decisión.
- Que ofrezca información clara, veraz, oportuna, positiva y propositiva, legitimando y arraigando las propuestas a realidades cotidianas y que, al mismo tiempo, planteen soluciones a los problemas.
- Que permita hacer visible un problema que, a veces, no es tan evidente en toda su magnitud.
- Renovar y actualizar, permanentemente, la información presentada a la sociedad.
- Que ofrezca una visión de largo plazo, pero con acciones tangibles en el corto plazo que puedan implementarse desde el presente.

Difusión de la información. La forma de difundir la información puede ser múltiple, pero el objetivo de es-

ta fase en una estrategia de comunicación es garantizar que la información llegue a los públicos indicados usando todos los medios y mecanismos al alcance, entre los que se pueden mencionar los siguientes:

- Campañas masivas de comunicación, con pocos contenidos clave, que centren la atención en los problemas fundamentales para la sociedad.
- Espacios ciudadanos de diálogo informado entre los diferentes actores implicados, a escala local y nacional, haciendo partícipes a líderes de opinión, en los que se discuta la dimensión real del problema, se difunda el diagnóstico, las posibles soluciones y, al mismo tiempo, se dé seguimiento a los programas para que la sociedad pueda evaluar lo que ya se está realizando.
- Debates políticos sobre el tema del agua entre y dentro de las principales fuerzas políticas nacionales que vayan construyendo consensos y una plataforma política de acción.
- Crear un mecanismo de vinculación entre sociedad y gobierno en el que la sociedad participe y el gobierno encuentre el aval requerido para actuar en decisiones difíciles.
- Reportajes de denuncia sobre temas sensibles que afecten a toda la población, como serían los relacionados con la calidad del agua potable y para riego y sus efectos en la salud humana.

Identificación de los transmisores y receptores de la información. Con la finalidad de que el contenido de la información y las formas de difundirla cumplan su objetivo es indispensable considerar en la estrategia quiénes son los interlocutores y quiénes deben ser los transmisores de la información.

Uno de los actores fundamentales en una estrategia de comunicación serán los medios masivos de comunicación, quienes no sólo son los protagonistas principales en la transmisión de la información, sino que, además, tienen que estar comprometidos de manera activa y directa, como legítimos colaboradores de gran potencial, en la discusión y la planeación de la estrategia y en la labor, con la ayuda de especialistas, de traducir la información científica a un nivel de divulgación.

La estrategia de comunicación tiene, además, que incorporar a líderes de opinión de diferentes sectores:

políticos, académicos, de organizaciones civiles y de productores, empresarios y otras personalidades públicas, para difundir permanentemente experiencias exitosas que muestren el beneficio de la participación y de las posibilidades locales de solución.

La figura de interlocución con mayores probabilidades de éxito habrá de surgir de la misma sociedad, pero se pueden esbozar algunas características de los agentes sociales que podrían funcionar como interlocutores:

- Aquellos actores que promuevan alianzas entre grupos sociales.
- Aquellos que fundamenten y tengan información sobre el problema (académicos que gocen de gran credibilidad).
- El Estado con el apoyo de los académicos y las ONG.
- Organizaciones de la sociedad civil apoyadas por el Estado y los académicos.
- Medios de comunicación involucrados activamente en el proceso.

- Instancias gubernamentales para público abierto como la CNA, el IMTA y la Semarnat, o la SEP para los docentes.

Las acciones de comunicación sobre los temas centrales del agua deben estar dirigidas no sólo a la sociedad en general, sino a muchos de los actores de las esferas gubernamentales.

Una adecuada estrategia de comunicación social, que tome en cuenta la magnitud del problema y las necesidades de la población, es clave, aunque no exclusiva, para la construcción y el fortalecimiento de una nueva cultura del agua, que fomente una decidida participación de la sociedad, activa, objetiva y con capacidad de respuesta, sin inhibir su potencial para actuar. La comunicación de los problemas del agua es, en el fondo, una concepción política que tiene que insertarse en el tema integral del agua, construyendo consensos nacionales y creando redes sociales y espacios de diálogo que puedan influir en las políticas públicas.

Orientaciones

- Diseñar e implementar una estrategia de comunicación social de largo plazo.
- Informar con veracidad y oportunidad sobre los problemas en torno a temas críticos y sus posibles soluciones.
- Seleccionar la información adecuada para cada público.
- Promover el debate público y discutir el tema hasta construir consensos sociales.
- Promover pronunciamientos sobre el tema del agua por las diferentes fuerzas políticas.
- Aprovechar el potencial que brindan los medios de comunicación masiva para vincular la academia, el sector público y el productivo.



LA GESTIÓN DEL USO DEL AGUA: ORDEN JURÍDICO, INSTRUMENTOS Y MECANISMOS DE FINANCIAMIENTO

La política hídrica debe considerar el carácter de bien ambiental, social y económico del agua, y valerse de instrumentos regulatorios y no regulatorios cuyo propósito sea orientar las decisiones de los diferentes actores que intervienen en el uso del agua.

14.1 LA GESTIÓN ACOTADA POR CRITERIOS AMBIENTALES

Como se ha descrito a lo largo del libro, el agua tiene diversas funciones y significados para la sociedad y para la naturaleza. Entre ellos, está el de mantener los ecosistemas, ser un insumo básico para diferentes actividades económicas —agricultura, industria, servicios— y permitir la supervivencia humana. A medida que las fuentes de agua se han usado hasta el límite y su calidad se ha deteriorado, la sociedad se ha preocupado por diseñar políticas e instrumentos innovadores que permitan un uso racional y eficiente, inhiban la sobreexplotación y conserven su calidad. Sin embargo, no en todos los casos los instrumentos han contribuido a la conservación del recurso.

Un primer elemento que se debe tomar en cuenta para diseñar una política hídrica en México es que el agua, en muchas regiones, es un recurso sometido cada vez más a mayores presiones. Esto se debe tanto a que los niveles de extracción son superiores a la tasa de renovación cíclica de los cuerpos de agua superficiales y a la capacidad de recarga natural de los subterráneos, como a los cada vez más elevados niveles de contaminación. De existir una demanda mayor a la disponibilidad natural por parte de un sector o actividad, esto implicaría que al asignarse el agua disminuya la disponibilidad jurídica para otras actividades.

Por lo anterior, las acciones de administración y la orientación política sobre el agua son, en buena medida, una decisión de asignación de un recurso limitado ante necesidades múltiples. La óptica económica propone la asignación eficiente del agua por medio de una valoración de los diferentes usos a los que puede dedicarse este recurso, de manera tal que permita a la sociedad saber en qué puede usarla para obtener los mayores beneficios económicos,

Marco de acción en materia de regulación e instrumentos, de acuerdo con el GWP (2000)

Se reconoce como un punto central para lograr la gestión eficaz del agua que los gobiernos faciliten el reajuste de las condiciones económicas y financieras, incluida la fijación del precio de los servicios hídricos en función del costo total de los mismos, teniendo en cuenta los mecanismos apropiados para proteger a los sectores pobres. Señala la importancia de que el agua se trate como un bien económico y que los gobiernos fijen precios para el agua, introduzcan penalizaciones por contaminación y, en condiciones de escasez, formalicen y aclaren los derechos de propiedad. Establece asimismo que los mecanismos para fijar precios de los servicios hídricos en función del costo total debieran estar en marcha para el año 2015 en todos los países.

tanto para las actividades humanas como para la estimación del valor económico de los ecosistemas.

Aunque el agua puede ser considerada como un bien económico y estar sujeta a un mercado, debido a sus características físicas, sociales y ambientales, establecer su significado sólo con los precios del mercado es insuficiente para reflejar la contribución del agua a la sociedad y al medio natural. Por ejemplo, ni los servicios ambientales vinculados al ciclo hidrológico, como puede ser su contribución al mantenimiento de ecosistemas, ni el papel que desempeña el agua en las condiciones de salud de la población humana pueden ser incorporados en el valor económico que se calcula para el agua. Tampoco se toma en cuenta su importancia para las generaciones futuras.

Por ello, las dificultades para llegar a una valoración económica que refleje la verdadera contribución del agua para la sociedad y su entorno natural nos obliga a buscar mecanismos complementarios para incorporar en la asignación y reasignación del agua los diferentes atributos y servicios que ésta presta a la sociedad. La valoración económica del agua es, sin duda, una parte necesaria para el diseño de políticas públicas que persigan un manejo integral y eficiente del recurso. No otorgar ni emplear el valor económico del agua es, entre otras, una de las causas del deterioro de su calidad.

Por otra parte, conforme el agua se ha venido convirtiendo en un bien cada vez más demandado, los costos ambientales de su extracción son cada vez mayores (Winpenny, 1991, 1994; Cunningham y Woodworth, 1997), hasta volverse, en algunos casos, inaceptables. Por ejemplo, cuando se consume un 10% del caudal medio de una corriente permanente, el costo ambiental es reducido, pero si únicamente se deja escurrir alrededor de 30% del promedio, algunas de las especies que la habitan estarán amenazadas. Si el escurrimiento se limita a sólo 10% del caudal promedio se tendrán condiciones mínimas de supervivencia y pocas especies sobrevivirán (García *et al.*, 2000).

Las políticas públicas requieren diferentes instrumentos para lograr sus metas. Los instrumentos de gestión, en el caso de las políticas hidráulicas, tienen como objetivo orientar las decisiones de los diferentes actores que intervienen en el uso del agua, en función de los lineamientos establecidos. Estos instrumentos genéricamente se pueden dividir en dos tipos: los de carácter regulatorio y los no regulatorios.

Los primeros se sustentan en la imposición de obligaciones para hacer o no hacer determinadas cosas. Estas obligaciones deben ser respetadas por la sociedad; sin embargo, cuando van contra la naturaleza de las cosas o son inequitativas o desproporcionadas a las condiciones reales de la población, o bien cuando no responden a las necesidades de la sociedad, tienden a ser obsoletas. La virtud más evidente de estos mecanismos es que son actos legislativos, de gobierno o jurisdiccionales sujetos a verificación y evaluación. Por el contrario, su mayor debilidad estriba en que no consideran los costos en los que tienen que incurrir los particulares y las autoridades para alcanzar los objetivos buscados.

Por su parte, los instrumentos no regulatorios emplean incentivos económicos para promover ciertas actitudes en el uso del agua por parte de grupos específicos de la sociedad, o bien para desanimar las conductas indeseadas. Estos instrumentos también pueden cumplir con una función de generación de ingresos para financiar las inversiones necesarias en la gestión del agua pero, por sí solos, no garantizan la conservación del recurso, sino únicamente la creación de un mercado, ya sea para construir infraestructura nueva, operar y mantener la existente, reemplazar la

que terminó su vida útil, financiar la remediación de los daños generados por las descargas de aguas o para recuperar los cuerpos de agua que han sufrido una explotación excesiva.

La selección del tipo de instrumento dependerá del problema específico y su gravedad, de las características de los actores involucrados, así como de las adecuaciones jurídicas y normativas en la materia. En algunos casos, las condiciones de abatimiento o contaminación son tan graves que se requiere la aplicación de instrumentos regulatorios inmediatos para detener la extracción o remediar el daño. En otros, lo que se requiere es una racionalización paulatina del consumo de agua tal que su demanda se ajuste con el tiempo a la oferta disponible en una región dada.

Si bien el marco jurídico en México permite el uso de instrumentos regulatorios y no regulatorios, tradicionalmente se ha privilegiado el uso de los primeros y sólo recientemente se han incorporado algunas herramientas de tipo no regulatorio en la gestión. Por ejemplo, las tarifas de agua y saneamiento y la creciente presión por establecer tarifas para el uso agrícola tendrán mayor importancia conforme demuestren ser complementos efectivos de los instrumentos regulatorios. También han surgido instrumentos novedosos para recaudar fondos por medio de sobrepuestos en las tarifas de agua para financiar con ellos las inversiones en conservación. Más adelante se abundará en estos casos.

Sin embargo, la necesidad de que la gestión del agua deba considerar para la toma de decisiones su carácter de bien social y ambiental, además del económico, lleva a que algunas decisiones de uso puedan calificarse como económicamente ineficientes, lo cual complica la aplicación de estos instrumentos.

14.2 EL PRECIO DEL AGUA Y SUS IMPLICACIONES EN LA GESTIÓN DEL AGUA

Como hemos expresado, un elemento para definir la política de uso racional del agua tiene que ver con el costo que ésta tiene para la sociedad. En este libro se ha resaltado que el agua tiene tres componentes que la hacen un recurso valioso: el ambiental, el social y el económico.

De acuerdo con Rogers *et al.* (1998), el costo total de abastecimiento de agua puede calcularse como la suma de los costos de construcción, operación y mantenimiento, más los de financiamiento. El costo económico total se obtiene si se suman, además, el costo de oportunidad y las externalidades económicas. Finalmente, el costo total del agua que equiparan con el valor (económico) de uso sustentable se obtiene si a los anteriores se suman las externalidades ambientales, y consideran que sólo si se cubre el costo total del agua se puede aspirar a un valor (económico) de uso sustentable.

El valor económico del agua, conforme a Rogers *et al.* (1998), incluye el valor marginal de los productos elaborados con el agua o la disposición para pagar por tener el servicio domiciliario, los beneficios netos por el uso del agua y por los usos indirectos, más un ajuste que toma en cuenta objetivos sociales tales como disminución de la pobreza y seguridad alimentaria. Para determinar el valor económico total, es necesario sumarle, además, el valor intrínseco del agua, por ejemplo, la belleza escénica. De esta manera, el valor económico del agua no es un instrumento para calcular el costo de abastecer agua ni para determinar la tarifa por la prestación del servicio público de agua o el precio en una transacción comercial, sino para decidir en qué actividad económica es más rentable realizar inversiones de capital, ya que el usuario doméstico no deriva ningún beneficio económico por el uso del agua y su disposición a pagar por ella es más coercitiva que volitiva.

El precio del agua es un instrumento de política económica que sirve para determinar las cuotas o tarifas del servicio público de agua para todos y cada uno de los usos. Si el precio coincide con el costo total de abastecimiento, los ciudadanos cubren el financiamiento de la depreciación y de la expansión de la infraestructura hidráulica por medio de las tarifas, cuotas o derechos. Por otra parte, si el precio es inferior al costo total de provisión del servicio, entonces los ciudadanos cubren la totalidad del financiamiento de la depreciación y de la expansión de la infraestructura hidráulica mediante los impuestos. Cuando se recurre a créditos externos para financiar parte de la infraestructura hidráulica, los ciudadanos pagan la deuda pública y sus intereses vía las imposiciones



tributarias. Esto es, de cualquier manera los ciudadanos pagan la totalidad de la infraestructura hidráulica, ya sea por medio de las tarifas o por las contribuciones fiscales, parte de cuyos fondos se emplean para pagar la deuda pública externa. Para que el precio pudiera coincidir con el valor económico total del agua sería necesario valorar en términos monetarios, sin ambigüedades ni hipótesis cuestionables, los beneficios netos por el uso indirecto del agua, un ajuste que tome en cuenta objetivos sociales y el valor intrínseco del agua; sin embargo, hoy día no existe tal cálculo.

Valor ambiental. El agua es un recurso fundamental para el sustento de la vida en el planeta, no sólo de los seres humanos. Es difícil valorar cuantitativamente esta contribución, pero es claro que no debe ser ignorada, como se ha discutido en varios de los capítulos anteriores. Parecería que el verdadero reto para traducir los beneficios del agua a una escala de valor humana es que la cadena de causas y efectos con los que el agua interviene en la naturaleza es demasiado lar-

ga y, a veces, compleja para ser cuantificada. Por ello, como el valor ambiental no se puede expresar en términos monetarios de una manera racional y convincente hasta el día de hoy, ese ejercicio y su inserción en las políticas públicas hídricas constituye un reto por resolverse en el futuro.

Valor social. Numerosos documentos de carácter internacional se refieren al agua como un bien social. Ello se debe a que, cuando la gente tiene acceso al agua, se produce una serie de externalidades positivas que inciden en la calidad de vida de la sociedad. Entre los beneficios más importantes que aporta la provisión de agua limpia están: la reducción de los costos de salud, la posibilidad de mejora en las condiciones de vida de las mujeres, la recreación, la reducción de conflictos entre zonas con y sin agua, la preservación de la vida y un seguro para las generaciones futuras, entre otros que afectan el bienestar humano. El valor social del agua ha motivado que el Comité de las Naciones Unidas sobre los Derechos Económicos, Sociales y Culturales declarara que “El

derecho al agua es indispensable para una vida con dignidad humana. Es un prerequisite para el logro de otros derechos humanos". El valor social del agua tampoco se puede expresar actualmente en términos monetarios de manera objetiva y, por ello, su empleo en los instrumentos no regulatorios de la gestión del agua animará su desarrollo en el futuro.

Valor económico. El valor económico del agua tiene que ver con el hecho de que es un recurso finito, limitado y al que, por lo mismo, la sociedad le da un uso competitivo. La competencia por el agua ocurre entre comunidades, entre sectores económicos, así como entre estados y países. El hecho de que haya diferentes usos para un mismo recurso natural es una indicación de que es útil. El valor económico del agua es un instrumento que sirve para decidir en qué actividad es más rentable realizar inversiones de capital.

Al tratarse el agua como un bien económico se puede seleccionar el acceso a ella conforme a la eficiencia económica del uso que le den los distintos grupos sociales. Aun si no fuera limitada y no hubiera competencia por ella sería necesario cuidarla, puesto que constituye el sistema de soporte de la vida en el planeta. En contraste, a medida que se vuelve más demandada aumenta su aprecio para la sociedad y, por lo mismo, crece la necesidad de hacer un uso más racional de ella. Sin embargo, hasta el día de hoy, tratarla sólo como un bien económico no ha contribuido a su cuidado ni ha cambiado la percepción que la sociedad tiene de ella; más bien ha desmentido la suposición, sin base alguna, de que los seres humanos responden fundamentalmente a los precios de las cosas.

Es importante señalar que el objetivo inalcanzado de asignarle un precio de mercado al agua no se refiere solamente a su tarifa específica para alguno de sus usos, sino a la suma de recursos que como sociedad destinamos a satisfacer nuestra demanda de agua limpia. Pero aún no se ha podido incluir en su precio de mercado la importancia que desempeña el ciclo hidrológico en la dinámica de los ecosistemas y en el mantenimiento de las formas de vida.

En México ciertos sectores de la población pagan cualquier precio para tener acceso al agua potable. Prueba de ello es el precio que se paga por una pipa

de agua o por un litro de agua embotellada. Esta situación, entre otras, ha determinado que exista una fuerte resistencia a que se establezca un verdadero mercado de derechos de uso del agua, con regulaciones transparentes. Como resultado, las transmisiones de concesiones y asignaciones de agua y el cobro de su provisión y su distribución, se ejecutan con criterios que no permiten financiar la depreciación ni la expansión de la cobertura del servicio público de agua y el tratamiento de las aguas residuales, cuya consecuencia inmediata es el deterioro de la infraestructura, la baja calidad de los servicios y los elevados e inaceptables costos ambientales por usar cuerpos de agua para descargar desechos tóxicos (Martínez-Austria, 2001).

El precio del agua es insensible al nivel de ingreso de las personas. La gente que vive en condiciones más marginadas se ve, generalmente, obligada a pagar mayores precios por el agua, debido a que carece de los servicios y tiene que obtener el agua por medio de pipas. El precio promedio del agua en una toma domiciliaria es de dos pesos por metro cúbico, mientras que el precio promedio del metro cúbico comprado en una pipa es, al menos, de 40 pesos. Sin embargo, quienes comercializan el agua en pipas argumentan que el sobreprecio se debe al costo del transporte. Una familia sin acceso al agua potable en su domicilio puede destinar una parte importante de sus ingresos y del tiempo de alguno de sus miembros para conseguir agua.

Adicionalmente, es prudente reconocer que el precio y la tarifa del agua difieren de región en región, de acuerdo con el grupo social, y que, además, evoluciona con el paso del tiempo. Es común que en el norte del país, donde el agua es limitada, las personas estén dispuestas a pagar elevadas cuotas de agua. Por el contrario, en el sur, donde es abundante, las tarifas de agua son en algunos casos insignificantes. Las comunidades que han tenido agua potable por mucho tiempo dan por hecho que siempre la tendrán y suelen no reconocer los esfuerzos que implica que sigan disponiendo de ella, contrariamente a lo que sucede con comunidades que tienen acceso por primera vez al servicio.

La recuperación de los costos de proveer el servicio público de agua tiene implicaciones directas en las

decisiones de uso y cuidado que tomamos como sociedad. Es claro que los mexicanos otorgamos al agua una importancia muy inferior a la que realmente tiene. Ello se refleja en las decisiones individuales y colectivas respecto a diversos aspectos relacionados con su gestión: los recursos fiscales en los tres niveles de gobierno destinados al sector son insuficientes para cubrir los requerimientos de inversión estimados por las autoridades; hay un número importante de acuíferos sobreexplotados y contaminados; los niveles de fugas de agua en las redes urbanas son alarmantemente altos en la mayor parte de las ciudades del país; la infraestructura de saneamiento es insuficiente; los ciudadanos son renuentes a pagar tarifas más elevadas y los políticos lo son a establecer cobros más acordes con el costo real de provisión del servicio público de agua; las familias prefieren pagar la luz o el teléfono antes que el agua, aunque aceptan que éste es el servicio más importante. En la producción agrícola de riego, la sociedad —los congresos, los cabildos, los gobiernos, los productores y los inversionistas— tampoco destina los recursos necesarios para conservar y modernizar los sistemas de riego.

14.3 EL ORDEN JURÍDICO DE LA GESTIÓN DEL AGUA

El orden jurídico y las políticas públicas del agua han ido creando, al paso del tiempo, mecanismos e instrumentos regulatorios o normativos, así como económicos, financieros y de mercado que van en conjunto, y de manera complementaria, ajustando la intervención social en el ciclo hidrológico y en el desarrollo socioeconómico basado en el agua.

En efecto, el orden jurídico en el que se inserta la gestión del agua ha evolucionado con las propias necesidades que esta actividad plantea, desde reglas simples de alcance local, cuando su disponibilidad era abundante y no había conflictos, es decir, cuando la gestión del agua la realizaban directamente los usuarios, hasta la situación presente en la que se rige por un complejo entramado que, en México, incluye su Constitución Política y los tratados y convenciones internacionales ratificados, así como las leyes respectivas y sus reglamentos; decretos, acuerdos y actos ejecutivos presidenciales; normas oficiales mexicanas

y prácticas recomendadas por organismos certificadores; convenios, reglas de carácter general, circulares, manuales de organización y órdenes ministeriales; actos y resoluciones administrativas concretos e individualizados; actos, resoluciones y sentencias judiciales, y por la jurisprudencia.

Las condiciones para el uso, el aprovechamiento y la explotación del agua en México deben entenderse a partir del régimen de dominio de la Nación sobre las aguas, que se regula claramente en la Constitución Política. El artículo 27 constitucional (véase el cuadro 14.1) señala tres condiciones básicas: 1] que la propiedad de las aguas que están dentro de los límites del territorio nacional corresponde originariamente a la Nación; 2] que este dominio de la Nación sobre las aguas nacionales es inalienable e imprescriptible, y 3] que la Nación ha tenido y tiene el derecho de transmitir su dominio a los particulares, sólo mediante concesiones o asignaciones otorgadas por el Ejecutivo Federal, de acuerdo con las reglas y condiciones que establezcan las leyes. Por ello, la Constitución faculta al Congreso de la Unión para expedir leyes sobre el uso y aprovechamiento de las aguas de jurisdicción federal (artículo 73, fracción XVII) (Brañes, 2000).

El artículo 115 establece que los municipios tendrán a su cargo los servicios públicos de agua potable, drenaje, alcantarillado, tratamiento y disposición de sus aguas residuales, y añade que los municipios, previo acuerdo entre sus ayuntamientos, en caso de pertenecer al mismo Estado, o sus legislaturas, si se localizan en dos o más estados, podrán coordinarse y asociarse para la más eficaz prestación de los servicios públicos. Es también importante anotar que este mismo artículo previene que “sin perjuicio de su competencia constitucional, en el desempeño de las funciones o la prestación de los servicios a su cargo, los municipios observarán lo dispuesto por las leyes federales y estatales”. Este párrafo abre una importante oportunidad para la regulación de la provisión de los servicios de agua urbanos, que no ha sido utilizada hasta ahora por la autoridad federal.

El artículo 28 señala que “El Estado, sujetándose a las leyes, podrá en casos de interés general concesionar la prestación de servicios públicos o la explotación, uso y aprovechamiento de bienes de dominio de la

Cuadro 14.1 Párrafo quinto del artículo 27 constitucional

Son propiedad de la Nación las aguas de los mares territoriales en la extensión y términos que fije el Derecho Internacional; las aguas marinas interiores; las de las lagunas y esteros que se comuniquen permanentemente o intermitentemente con el mar; las de los lagos interiores de formación natural que estén ligados directamente a corrientes constantes; las de los ríos y sus afluentes directos o indirectos, desde el punto del cauce en que se inicien las primeras aguas permanentes, intermitentes o torrenciales, hasta su desembocadura en el mar, lagos, lagunas o esteros de propiedad nacional; las de las corrientes constantes o intermitentes y sus afluentes directos o indirectos, cuando el cauce de aquéllas en toda su extensión o en parte de ellas, sirva de límite al territorio nacional o a dos entidades federativas, o cuando pase de una entidad federativa a otra o cruce la línea divisoria de la República; las de los lagos, lagunas o esteros cuyos vasos, zonas o riberas, estén cruzadas por líneas divisorias de dos o más entidades o entre la República y un país vecino, o cuando el límite de las riberas sirva de lindero entre dos entidades federativas o a la República con un país vecino; las de los manantiales que broten en las playas, zonas marítimas, cauces, vasos o riberas de los lagos, lagunas o esteros de propiedad nacional, y las que se extraigan de las minas; y los cauces, lechos o riberas de los lagos y corrientes interiores en la extensión que fija la ley. Las aguas del subsuelo pueden ser libremente alumbradas mediante obras artificiales y apropiarse por el dueño del terreno, pero cuando lo exija el interés público o se afecten otros aprovechamientos, el Ejecutivo Federal podrá reglamentar su extracción y utilización y aun establecer zonas vedadas, al igual que para las demás aguas de propiedad nacional. Cualesquiera otras aguas no incluidas en la enumeración anterior, se considerarán como parte integrante de la propiedad de los terrenos por los que corran o en los que se encuentren sus depósitos, pero si se localizaren en dos o más predios, el aprovechamiento de estas aguas se considerará de utilidad pública, y quedará sujeto a las disposiciones que dicten los Estados.

Federación, salvo las excepciones que las mismas prevengan. Las leyes fijarán las modalidades y condiciones que aseguren la eficacia de la prestación de los servicios y la utilización social de los bienes, y evitarán fenómenos de concentración que contraríen el interés público”.

La Ley de Aguas Nacionales (LAN) es muy precisa sobre los usos del agua. Desde su promulgación, en 1992, distinguió los usos y las atribuciones de la autoridad, estableció un régimen más claro de derechos y obligaciones para los usuarios e introdujo, por primera vez, la variable ambiental para condicionar el aprovechamiento del agua al criterio de sustentabilidad. Existe un título completo de prevención y control de la contaminación en el que se regulan las descargas de aguas residuales a los cuerpos receptores (Díaz, 2001). En las reformas de 2004 de la LAN se incorpora el “uso ambiental” o “para conservación ecológica” como “el caudal o volumen mínimo necesario en cuerpos receptores, incluyendo corrientes de diversa índole o embalses, o el caudal mínimo de descarga natural de un acuífero, que debe conservarse para proteger las condiciones ambientales y el equilibrio ecológico del sistema”. No obstante, no se incluye ningún artículo especial en el apartado de usos del agua y concesiones.

La LAN contiene cinco títulos que regulan el uso del agua:

- Título Cuarto, sobre “Derechos de Uso o Aprovechamiento de Aguas Nacionales”, donde se definen las concesiones y asignaciones; derechos y obligaciones de concesionarios o asignatarios; el Registro Público de Derechos de Agua y la Transmisión de Títulos.
- Título Quinto, sobre “Zonas Reglamentadas, de Veda o de Reserva”.
- Título Sexto, sobre “Usos del Agua”: uso público urbano, uso agrícola, uso en generación de energía eléctrica, uso en otras actividades productivas, y control de avenidas y protección contra inundaciones.
- Título Séptimo, sobre “Prevención y Control de la Contaminación de las Aguas”.
- Título Décimo sobre “Infracciones, Sanciones y Recursos”.

El sistema de normas ha evolucionado en los últimos años, y de manera notable a partir de la Ley Federal Sobre Metrología y Normalización (LFSMN, DOF, 19 de julio de 1999) y su Reglamento, que establece las reglas para la elaboración, publicación, certificación y vigilancia de las normas de cumplimiento obligatorio, es decir, las normas oficiales mexicanas (NOM) y las de cumplimiento voluntario, las normas mexicanas (NMX). Las NOM, de acuerdo con el artículo 40 de la LFSMN, se pueden emitir cuando se ponga en riesgo la seguridad de las personas o se pueda dañar la salud humana, animal, vegetal o el medio ambiente general y laboral, o para la preservación de recursos naturales.

Las normas obligatorias, según su materia, son expedidas por el sector ambiental de agua o de salud. El Instituto Nacional de Ecología expidió las referentes a la calidad del agua, que regulan las descargas de aguas residuales en cuerpos de agua y en los sistemas de alcantarillado, la calidad de las aguas tratadas de reúso y la calidad de los lodos. A su vez, la entonces CNA expidió las normas para la calidad y seguridad de la infraestructura de abastecimiento, alcantarillado, saneamiento, extracción, presas y disponibilidad media anual del agua. Por su parte, la Secretaría de Salud expidió normas sobre la calidad del agua para consumo y uso humano y su medición. En el cuadro 5.1 se presentan las normas oficiales mexicanas para regular el uso y la calidad del agua y algunas de sus características.

Una primera dificultad que emana del marco jurídico es la definición, poco conocida y comprendida, de la propiedad que la Nación tiene sobre el agua. Por un lado, el derecho de propiedad de la Nación sobre el agua que ocurre en el territorio nacional no es completo ni exclusivo, además de que la Nación no es un sujeto de derecho activo. Esto es, la ausencia de una respuesta objetiva acerca de quién representa a la Nación refuerza el hecho de que sean funcionarios quienes toman decisiones sobre el uso del agua, porque se cree, erróneamente, que es el gobierno federal el “propietario” de las aguas nacionales, cuando ni siquiera representa a la Federación. Por otra parte, en las concesiones se consignan volúmenes de extracción que carecen de certeza jurídica en razón de la variabilidad climática natural, o bien en la medida en que los cuerpos de agua se agotan.

Adicionalmente, los mecanismos de coordinación entre las diferentes autoridades responsables de la gestión del agua que se establecen en el marco jurídico resultan en confusiones o vacíos. La Constitución señala que los municipios son responsables por la prestación de los servicios públicos relacionados con el agua—esto implica aproximadamente entre 10 y 15 por ciento del agua asignada en el país—, pero no abre espacio a mecanismos o instrumentos para que estos organismos locales sean regulados por los estados, la Federación o algún organismo de carácter nacional. En otras palabras, el ciudadano común no tiene una definición clara en cuanto a cuáles son los derechos y las obligaciones de los prestadores de servicios ni los de sus usuarios. Así, se da el caso de prestadores de un servicio público básico que no están sujetos, en los hechos, a un ente regulador independiente de los ayuntamientos, o bien que éstos son incapaces de redactar con precisión las cláusulas contractuales que requieren.

A la falta de precisión de las obligaciones de los prestadores de servicios y de los derechos de los usuarios, en el orden jurídico, se suma la falta de previsión para que los instrumentos puedan regular, de manera centralizada, la prestación de estos servicios. En la práctica no hay ninguna institución que establezca los parámetros de lo que debe ser el servicio de agua, si las tarifas son excesivas o insuficientes y que obligue a reducir las fugas. Es difícil imaginar que no exista ninguna instancia, independiente de los ayuntamientos, capaz de sancionar a organismos operadores que lleven varios años con niveles de eficiencia técnica bajos, donde no se construyen redes suficientes para conectar a toda la población, donde los acuíferos se sobreexplotan y los niveles de contaminación van en ascenso acelerado. Más difícil, incluso, resulta concebir que en un país en el que la rendición de cuentas y la transparencia han tomado un papel relevante en la agenda nacional, no existan mecanismos legales para pedir cuentas respecto a la calidad del servicio y a la actualización tecnológica en el uso del agua de estos organismos. Paradójico es también que sólo en los casos en los que hay un contrato con un prestador privado, o cuando los organismos se adhieren a programas federales de inversión, exista la posibilidad de contar con los mecanismos para obligar al cumplimiento de metas de servicio y recuperación de costos.

En varios países existen oficinas independientes de regulación que son las responsables de establecer las obligaciones y metas para los organismos operadores de agua y de salvaguardar los derechos de los usuarios. En América Latina podemos citar los ejemplos de Chile y Colombia, donde los servicios públicos de agua han mejorado de manera importante en los últimos años, debido, en parte, a la presencia de entidades reguladoras que supervisan y obligan a los prestadores de servicios a cumplir con su cometido.

Como complemento al marco regulatorio en el ámbito federal, los estados e incluso algunos municipios han desarrollado diferentes ordenamientos para normar el uso del agua. Lo más común es la existencia de leyes de agua en el ámbito estatal, que buscan definir, con mayor precisión, los derechos y las obligacio-

nes de los estados y municipios en cuanto a la provisión del servicio público de agua.

Por lo que respecta a la agricultura, que es el usuario de más de 70% del agua concesionada en el país, en la medida en que el agua se vuelve más limitada los conflictos entre sectores usuarios se tornarán más agudos; en este sentido es fácil prever que el crecimiento de las zonas urbanas entre en conflicto con los derechos establecidos de los regantes. La Constitución establece que el agua para agricultura tiene una prelación secundaria, sólo después de la destinada a consumo humano, lo que se aplica únicamente a las nuevas concesiones, y no sobre el agua ya concesionada en un año hidrológico cualquiera, ni para reasignar el agua de manera permanente. Aún no hay suficiente claridad sobre la diferencia entre los beneficios socioeconómicos generados por un metro cúbico



de agua dedicado a la agricultura comparado con los beneficios por el uso del mismo metro cúbico en la industria o en los servicios. En los hechos, la transferencia de derechos de agua entre la agricultura y otros usos se ha dado todavía de manera insignificante por la vía de la compra de derechos de uso del agua, que se estima en menos de dos puntos porcentuales por el volumen o por el número de títulos, en más de 13 años, y en un número todavía menor de casos por el intercambio entre aguas tratadas y de primer uso.

14.4 INSTRUMENTOS DE GESTIÓN

Los instrumentos de gestión pueden dividirse en regulatorios y no regulatorios. En la mayor parte de los casos es deseable que exista una complementariedad entre ambos tipos de instrumentos. Esto es, ante el establecimiento de un mecanismo regulatorio es recomendable que se establezcan instrumentos no regulatorios que faciliten el cumplimiento de los objetivos de la política pública.

14.4.1 Instrumentos regulatorios

Los instrumentos regulatorios más comunes utilizados en la política hidráulica federal en México son:

Concesiones de uso. Éstas constituyen el mecanismo por medio del cual el Poder Ejecutivo Federal transmite a las personas físicas y morales el dominio regulado del agua para diferentes usos. A finales de 2004 existían 340 379 títulos de aguas nacionales y bienes públicos inherentes inscritos en el Registro Público de Derechos de Agua (Repda). De éstos, cerca de 58% corresponde a uso agropecuario; poco más de 39% a abastecimiento público; poco menos de 3% a industria autoabastecida, y 0.03% a hidroeléctricas. Los títulos establecen las condiciones particulares de extracción y descarga, entre los cuales se incluyen los volúmenes máximos, los sitios de extracción y de descarga de aguas residuales, la vigencia y el nombre del concesionario. La CNA es responsable de supervisar que las condiciones establecidas en los títulos se cumplan. Recientemente se han facilitado los mecanismos para transmitir los derechos entre diferentes concesionarios, así como entre diferentes usos. Como complemento a las concesiones la Federación ha establecido el pago de derechos por uso, que trataremos con más detalle en la siguiente sección.

Las normas de descarga. Mediante ellas se establecen límites a los contaminantes que pueden contener las aguas residuales al ser vertidas en cuerpos receptores nacionales, así como las diferentes calidades de agua que pueden ser destinadas a diferentes usos. El



Humedales en la Reserva de la Biosfera Pantanos de Centla (Tabasco)
© Javier de la Maza

caso particular de la NOM-001-ECOL/96 es digno de resaltarse. En dicha norma se establece que las poblaciones de más de 50 000 habitantes deberían cumplirla a partir del último día de 1999, pero su cumplimiento ha sido aplazado hasta el último día de 2007. Como complemento a esta norma se establece el pago de un derecho de descarga que desvirtúa por completo el carácter obligatorio de la norma y que, sin embargo, detallaremos más adelante.

Zonas reglamentadas, de veda o de reserva. La LAN señala en su Título Quinto que el Ejecutivo Federal podrá decretar el establecimiento de zonas reglamentadas, zonas de veda o declarar la reserva de aguas cuando existan situaciones de sequías extraordinarias o escasez extrema, de sobreexplotación grave de las aguas nacionales, ya sea superficiales o del subsuelo, o situaciones de emergencia o urgencia por contaminación de las aguas. Las zonas reglamentadas tienen por objeto restringir los derechos de uso ya concesionados; las zonas de veda prohíben el otorgamiento de nuevas concesiones y las reservas apartan un volumen para ser asignado al uso público urbano en el futuro. Por otro lado, el rescate de concesiones es otro mecanismo que opera como un tipo de reversión, puesto que el Estado no puede expropiar lo que ya es de la Nación.

Estos instrumentos, que están establecidos plenamente en la LAN, requieren la publicación de estudios técnicos en cuya realización deben participar los usuarios mediante los consejos de cuenca, y podrían aplicarse de manera preventiva ante evidencias de un daño ambiental inminente y como herramientas para favorecer esquemas de redistribución del agua, de acuerdo con las necesidades de los grupos de usuarios (favorecerían la equidad distributiva, y prevenirían el acceso diferencial entre sectores). Sin embargo, se aplican con muy poca frecuencia, por lo que su potencial como instrumentos integradores dentro del sector hídrico está desaprovechado.

Programas de restricción de suministro de agua o "tandeos". Ante la falta de agua en cantidad y calidad suficientes para satisfacer la demanda en muchas zonas urbanas del país, los organismos operadores imponen restricciones temporales al suministro

de agua a los usuarios finales. Éstas pueden ser limitadas a épocas de sequía como recientemente sucedió en Hermosillo, o aplicadas de manera permanente ante la falta de infraestructura para proveer de agua suficiente a la población. Un problema recurrente con los tandeos es la poca transparencia con la que se aplican. Es común que los usuarios desconozcan cuándo se les suministrará el agua y en qué cantidad. Esta falta de planeación por parte de los prestadores del servicio se traduce en costos elevados para la población por los tiempos de espera que tienen que dedicar a "cazar" el agua o por el equipamiento que tienen que adquirir o construir para almacenarla.

14.4.2 Instrumentos no regulatorios

A continuación se describen los instrumentos no regulatorios más comunes empleados en México:

Tarifas de agua. El instrumento no regulatorio más comúnmente utilizado en el mundo en el suministro del agua es la tarifa. Es importante señalar que las tarifas se aplican a los servicios relacionados con el abastecimiento de agua limpia en el caso de los usos doméstico y público urbano, y de agua en condiciones naturales para las cuotas y derechos de los usos industriales, de servicios, acuícolas, agropuecuarios y agroindustriales. El agua, como tal, no es sujeta de ser incluida en la tarifa, cuota o derecho.

Las tarifas buscan dos objetivos. El primero es el de racionalizar el consumo por parte de los usuarios, en tanto que el segundo es el de financiar la construcción, rehabilitación, mantenimiento y operación de la infraestructura necesaria para conducir el agua desde sus fuentes naturales, potabilizarla, distribuirla y entregarla en las tomas de los usuarios, así como recolectarla en el alcantarillado y tratarla antes de devolverla a los cuerpos receptores.

Por lo que se refiere a la racionalización del consumo, la aplicación de tarifas acompañadas de mecanismos de medición de los consumos ha demostrado su efectividad en la reducción de la demanda de agua.

En cuanto al objetivo de financiamiento de los servicios, es necesario definir los componentes del servicio que deben incluirse en la tarifa. Se estima que el costo promedio de operación de un sistema de agua urbano se ubica entre seis y ocho pesos por metro cúbico. Si se incluyen, además, las inversiones necesarias para rehabilitar y equipar los sistemas de agua, el costo fácilmente puede superar los 14 pesos por metro cúbico en promedio, lo cual no forzosamente es lo que debe pagarse por el servicio.

La tarifa, como todos los instrumentos de gestión, debe responder a una decisión de política pública, que si bien tiene un componente federal muy importante, es fundamentalmente una decisión local. En México hay una gran diversidad tarifaria entre los estados y municipios. Por ejemplo, zonas como Monterrey, León, Tijuana o Tlalnepantla tienen tarifas autorizadas de agua que superan los diez pesos por metro cúbico, en tanto que en el Distrito Federal, Villahermosa, Campeche o Mérida las tarifas para uso doméstico son inferiores a los dos pesos por metro cúbico. En el primer grupo de ciudades se incluyen explícitamente los servicios de agua potable, alcantarillado e incluso saneamiento.

La decisión respecto a qué componentes se deben incluir en la tarifa y, por lo mismo, de cómo se van a distribuir los costos de la prestación de los servicios y de las inversiones necesarias entre la sociedad, requiere un análisis profundo y decisión política. En Chile e Inglaterra, por ejemplo, se acepta que todos los costos e inversiones se incorporen a la tarifa, en tanto que en Colombia y Francia éstos se comparten entre los usuarios y el Estado mediante los recursos fiscales.

En México, durante los últimos años se ha pugnado por incorporar a las tarifas una proporción cada vez mayor de los costos y las inversiones necesarias para prestar los servicios de agua y saneamiento. Ello se debe a varias razones. Primera, que se cree que si no reflejamos el costo real del agua en las tarifas no seremos conscientes de su verdadero valor y no se logrará un uso racional. Segunda, que al no haber asignaciones presupuestales suficientes que permitan a los operadores cubrir las inversiones necesarias para mantener y ampliar la infraestructura e incluso para operarla, una parte importante de los sistemas de

agua en el país se deteriorarán y la calidad de sus servicios será más deficiente. Tercera, que ante la dificultad para aumentar los ingresos fiscales, existe una competencia cada vez mayor por presupuestos limitados, con lo cual los recursos destinados al sector en los últimos años han sido insuficientes para cubrir la creciente demanda, y de ahí la pretensión de aplicar tarifas que recuperen en su totalidad el costo de proveer el servicio de agua, adicionalmente a la recaudación íntegra de impuestos.

Si aceptamos que los costos reales del servicio y las inversiones deben ser cubiertos por medio de las tarifas, un tema de gran relevancia en nuestro país es cómo se van a distribuir los costos entre los diferentes grupos de la población y volúmenes de consumo. Al respecto, el diseño de las tarifas ofrece, cuando menos, tres opciones. La primera es que los usuarios paguen el costo real del agua que consumen, independientemente de su condición social. La segunda es que quienes más tienen y más consumen, paguen más. Y la tercera es que, con independencia de la condición socioeconómica, la segunda unidad de agua consumida cueste más que la primera, que la tercera unidad cueste más que la segunda, y así sucesivamente.

Aunque la segunda alternativa parece socialmente deseable, no podemos dejar de considerar que el primer objetivo de una tarifa de agua es racionalizar el consumo, por lo cual la tercera opción está en mejores condiciones de lograrlo. No pagar el costo real desalienta el ahorro, lo que dificulta la expansión del servicio al ritmo de crecimiento de la población.

En muchas partes del país se ha adoptado la política de no cobrar tarifas reales de agua, pero sí impuestos cada vez más altos, con el argumento de que es necesario proteger a los estratos sociales más pobres. Sin embargo, lo paradójico es que los organismos operadores, al no contar con ingresos suficientes, no pueden evitar el deterioro de la infraestructura, ni tienen la capacidad para rehabilitarla y ampliarla a los que no cuentan con los servicios. Al final, los más afectados por las políticas de subsidios generalizados a las tarifas terminan siendo aquellos a quienes se pretende proteger. Muchas veces no es la población urbana de escasos recursos la que se queja del pago; por el contrario, suele ser la

primera en pagar sus recibos de agua porque tiene claro lo que cuesta no tenerla. Sólo en áreas rurales hay una gran evasión (50%) del pago por el servicio de agua potable. Por esto, en el capítulo 6, referente a servicios, se propone que las inversiones privadas de ciertos organismos se apliquen en regiones con alta capacidad de pago y recuperación de costos, con la idea de liberar recursos que administra el gobierno y, por tanto, que los esfuerzos institucionales se enfoquen hacia los sectores sociales en pobreza extrema.

Existen al menos dos opciones que conducen a mejores resultados que la aplicación de subsidios generalizados mediante tarifas artificialmente bajas. En Chile se han instrumentado esquemas muy exitosos de subsidios directos a los usuarios con menos recursos. En dicho caso, las empresas de servicios y el gobierno crean fondos de apoyo social por medio de los cuales se otorgan apoyos económicos a los de menores recursos para pagar los costos reales del agua, con lo que se reduce el impacto en el ingreso de estas familias. Al mismo tiempo se garantiza que el organismo operador de agua tendrá recursos suficientes para prestar servicios adecuados y realizar las inversiones necesarias para aumentar la cobertura y calidad de los mismos, y la existencia de incentivos para que los usuarios con recursos medios y sin apoyos hagan un consumo racional del agua.

La segunda opción es la de establecer subsidios cruzados mediante tarifas diferenciadas por nivel socioeconómico y de consumo. En Cancún, por ejemplo, los hoteles han contribuido a financiar la ampliación acelerada de la cobertura de agua y de drenaje a la zona urbana de la ciudad, al pagar tarifas de agua superiores a su costo real y transferir los excedentes a las colonias pobres. (Véanse el capítulo 6 y Saade, 2005).

A pesar de los esfuerzos por incorporar los costos de los servicios y las inversiones a las tarifas, todavía existe una resistencia por parte de las autoridades para hacerlo. Sin embargo, tampoco existe la posibilidad real de destinar presupuestos suficientes al sector, mientras no se amortice el Fobaproa. En esta coyuntura parecería que la población está resignada a pagar más por el agua de lo que los políticos están dispuestos a cobrar por ella. La ecuación es compleja;

sin embargo, el agua tiene un valor agregado, hacerla llegar a los ciudadanos y cuidarla cuesta, y por lo tanto el ciudadano tiene que pagar; de lo contrario, los tandeos, las pipas, el agua embotellada, la sobreeplotación de las aguas nacionales, ya sea superficiales o del subsuelo, y la contaminación de los mismos serán cada vez más comunes.

Derechos de uso. Éstos son establecidos por la Federación en la Ley Federal de Derechos en Materia de Agua que se publica anualmente en el *DOF*. Los derechos de uso obligan a los concesionarios de agua a realizar un pago por la cantidad de agua extraída. Los derechos se establecen, teóricamente, en función de la escasez relativa del agua en cada zona del país. A mayor escasez, el derecho será mayor. De igual manera, se diferencia entre los varios usos que se le da al agua. Los concesionarios industriales y de servicios pagan más que los urbanos, mientras que los usuarios agropecuarios tienen un derecho igual a cero.

La estructura de derechos ha generado, al menos, dos elementos controversiales. El primero es que no queda claro por qué los usuarios agropecuarios no tienen que pagar por el agua que consumen. Los regantes son los mayores consumidores de agua del país y obtienen un beneficio económico por su uso. Si bien se requieren subsidios para ser competitivos, la realidad es que los agricultores más pobres son los de temporal que habitan en zonas áridas y que no tienen acceso a fuentes regulares de agua, en tanto que los que sí tienen pozos, acceso al agua superficial o

Casos en que no se paga el derecho sobre el agua

No se está sujeto a este pago de derecho por las actividades agrícolas y pecuarias; por el consumo doméstico en poblaciones con menos de 2 500 habitantes; por el uso o aprovechamiento de aguas interiores salobres con más de 2 500 mg/l de sólidos disueltos totales; por las aguas que se regresen a su fuente original o sean vertidas en otro sitio previamente autorizado por CNA, excepto las usadas para la generación de energía hidroeléctrica y siempre y cuando cumplan con los parámetros de calidad establecidos en la Ley Federal de Derechos (*DOF*, 29 de abril de 2004).

habitan en zonas húmedas donde el temporal es suficiente para lograr cosechas obtienen mayores beneficios económicos.

El segundo elemento de controversia es que el derecho cero ha creado un incentivo para que los agricultores vendan agua a otros usuarios, con autorización de la autoridad de agua. Al final, el agua originalmente destinada al campo termina en las ciudades o en las fábricas. Algunos agricultores, antes productores, se han convertido en expendedores de agua con costo de derechos nulo.

En diferentes momentos esta cuestión ha sido planteada en el debate nacional e incluso en el Congreso de la Unión y ha sido cancelada para evitar conflictos políticos. Efectivamente, éste es un tema de gran complejidad; no obstante, eludirlo es una irresponsabilidad. Será necesario entender lo que es justo y definir una política en concordancia con la voluntad de enfrentar los conflictos potenciales motivados, muchas veces, por intereses económicos o por desinformación, y evitar que se trasladen, de esa manera, los costos ambientales, sociales y económicos a las siguientes generaciones, conduciendo con ello a la sobreexplotación y agotamiento del recurso natural. Es primordial reconocer que la exención en el pago de derechos de uso del agua para riego puede llevar a un exceso innecesario en su uso, pero también es fundamental considerar que una buena parte del alimento nacional depende de la irrigación y que, como señala Collado (2005), si la agricultura debe pagar no sólo el servicio de riego sino también el valor económico del agua, incluido su valor intrínseco, el costo será trasladado al consumidor y los productos más baratos de importación tendrán preferencia en el mercado con la consecuente dependencia alimentaria del país.

Por otro lado, como ya se mencionó, existen cientos de miles de concesionarios registrados en el Repda. El esfuerzo para administrar a todos ellos desde la CNA parecería desproporcionado a los recursos humanos y materiales que se le asignan. Por lo mismo, habría que reflexionar sobre las ventajas y desventajas de que la administración central supervise a estos concesionarios, pudiendo ser por un lado más eficiente administrativamente la supervisión por parte de los estados o municipios, aunque por otro lado eso le restaría facultades al organismo regulador.

Derechos de descarga de aguas residuales. El objetivo original del establecimiento de los derechos de descarga fue el de motivar el cumplimiento de la NOM-001-ECOL/96. Teóricamente, a un concesionario de aguas nacionales le resultaría más oneroso en el tiempo pagar el derecho que instalar una planta de tratamiento para cumplir con la normativa.

De 1995 a 2003 se duplicó el número de plantas de tratamiento, y la capacidad instalada, medida en litros por segundo, aumentó 64%. Si bien estos números no son una evidencia concluyente de que la instrumentación de derechos de descarga haya motivado a los usuarios a cumplir con la norma, al menos muestra una correlación positiva entre ambos.

En contra de este efecto se argumenta que los generadores de aguas residuales optan por pagar sanciones por incumplimiento, antes que cumplir con la norma ambiental para la descarga, lo cual podría indicar que el instrumento no es del todo efectivo, además de ilustrar cómo es que el simple hecho de pagar no implica tomar conciencia de los problemas de contaminación que se generan por la descarga residual. Una muestra de ello sería que solamente se trata 30.5% (CNA, 2005) de las aguas residuales generadas en el país. Cabe aclarar que en la medida en que la especificación del derecho esté por encima del costo de tratamiento del líquido, el pago de derechos cumple ampliamente su propósito, ya que se resarce de alguna manera el daño causado si es que el concesionario emplea los fondos que se ahorra en el pago de derechos de descarga para darle tratamiento al agua, o bien si la autoridad del agua usa los recursos recolectados para tratar el agua. Sólo en el caso de que el derecho de descarga sea inferior al costo del tratamiento del agua el derecho es un instrumento ineficiente, pero su defecto está en el nivel establecido para el mismo y no en el mecanismo *per se*. Ahora bien, si esos derechos no son suficientes para tratar el agua, habría que elevar esos derechos; de otra forma, por más que teóricamente el instrumento pudiera ser efectivo, en la realidad no lo es. Por otra parte, si no existen los mecanismos adecuados para vigilar que las descargas autorizadas no se rebasen, el instrumento tampoco será efectivo.

Más allá de la posibilidad de que los derechos contribuyan de manera importante con su cometido

de reducir las descargas, lo que también ha sucedido es que una parte importante de los usuarios que generan aguas residuales —los organismos operadores— han logrado evitar el cobro de los mismos por parte del Poder Ejecutivo Federal en diversas ocasiones mediante la condonación de derechos de uso o de descarga de aguas residuales. Los decretos de condonación que han sido firmados por el Poder Ejecutivo Federal y muchos organismos operadores para solucionar el conflicto de falta de pago establecen mecanismos de cobro mediante las participaciones de impuestos federales que la Secretaría de Hacienda y Crédito Público envía a los estados y municipios, recayendo de nuevo en los ciudadanos, bien por la vía de tarifas o por medio de impuestos. Es de esperarse que al fortalecer el mecanismo de cobro se generen más incentivos para cumplir con la norma.

Si bien no existen estudios que demuestren concluyentemente las virtudes o fallas de los derechos de descarga, lo cierto es que cuando un actor social cree que no será sancionado por incumplir una norma, difícilmente hará lo necesario para cumplirla. Al parecer, ésta ha sido la lógica utilizada por municipios y estados para evitar hacer frente a sus obligaciones en cuanto a las descargas de aguas residuales.

Pago por servicios ambientales. Los pagos por servicios ambientales son instrumentos económico-ambientales que buscan que la sociedad valore en términos económicos atributos inherentes a los recursos naturales, que en general no tienen un precio en el mercado pero que recientemente se ha instrumentado en algunos estados del país. Como hemos comentado, un primer paso para el uso racional del agua es que la sociedad reconozca los diferentes beneficios

Oportunidades y limitantes del pago por servicios mercantiles relacionados con los recursos hídricos en cuencas (FAO, 2003, Collado, 2005)

Oportunidades

- Funcionar como un elemento de sensibilización de la población respecto al valor económico de los recursos naturales.
- Facilitar la solución económica de conflictos.
- Facilitar la obtención de consensos entre actores involucrados.
- Mejorar la eficiencia económica en la asignación de recursos naturales, sociales y económicos.
- Generar nuevas fuentes de financiamiento para la conservación, la restauración y la valoración económica de los recursos naturales.
- Crear indicadores económicos de importancia relativa de los recursos naturales.
- Transferir recursos a sectores económicamente vulnerables que ofrecen servicios ambientales.

Limitantes

- El pago se basa en generalizaciones no corroboradas por enfoques empíricos sobre la relación entre el uso de la tierra y el servicio hídrico.
- No constituyen el método más rentable para lograr los objetivos planteados.
- Los proveedores, los usuarios y el servicio no están bien identificados.
- Han sido ejecutados en ausencia de un mecanismo de seguimiento o fiscalización.
- El modelo y el costo del servicio han sido impuestos políticamente y no responden a estudios sobre la demanda o la valoración económica del recurso.
- Generalmente el diseño no ha sido respaldado por estudios socioeconómicos o biofísicos previos.
- Pueden tener incentivos perversos.
- Tienen una alta dependencia de recursos financieros externos.
- Los programas y actividades han sido poco difundidos entre la población local.

que ésta aporta a la vida y no sólo aquellos directamente relacionados con bienes de mercado. Se trata por un lado de crear una conciencia de la importancia de los ecosistemas en el ciclo hidrológico y por otro de generar recursos económicos para el manejo sustentable de esos ecosistemas.

El pago por servicios ambientales ha operado mediante el establecimiento de un componente adicional en los derechos o tarifas de agua que actualmente se cobran a los usuarios. Estos recursos se destinarán al cuidado y rehabilitación de los ecosistemas, de tal forma que los usuarios contribuyen de manera directa a la conservación de los recursos naturales. Por su parte, la LAN plantea que el agua proporciona servicios ambientales que deben reconocerse, cuantificarse y pagarse (artículo 14 bis 5, fracción XI), pero no especifica las formas de hacerlo. En años recientes se ha implementado el pago por servicios ambientales en algunos municipios mediante la operación de fideicomisos, en cuyo caso se paga a los propietarios de la tierra, quienes deciden, por diversas vías, llevar a cabo acciones de protección en sus tierras.

Los estudiosos y proponentes de los sistemas de pago por servicios ambientales relacionados con los recursos hídricos resaltan ciertas ventajas y oportunidades de este mecanismo que ofrecen como muy promisorio para mejorar las condiciones del recurso hídrico en las cuencas. En efecto, se argumenta que, entre otros beneficios, pueden servir como instrumento de sensibilización de la población; facilitar la solución económica de conflictos y la obtención de consensos entre actores; generar recursos financieros para la conservación, restauración y valoración económica del recurso; favorecer el diseño de indicadores económico-ambientales, y transferir recursos a poblaciones económicamente vulnerables de las áreas en donde presuponen que se generan los servicios ambientales. No obstante, los proveedores del servicio ambiental, los usuarios y el servicio mismo todavía no están bien identificados. Algunos pagos por servicios han sido aplicados en ausencia de un mecanismo de seguimiento o fiscalización, pueden tener incentivos perversos y han sido poco difundidos, entendidos y aceptados en la sociedad, entre otras dificultades de aplicación y concepción (Collado, 2005; FAO, 2003).

Mercados de derechos de uso del agua. Los mercados de derechos de uso del agua son mecanismos que hacen explícito el precio del agua para los diferentes usuarios. Al permitir el intercambio de los derechos, el precio del agua se ajusta en función de la demanda y la oferta. Así, se presupone que, a mayor escasez, el valor de los títulos aumentará y se generarán incentivos para darle al agua el uso que rinda mayores beneficios económicos. Por el contrario, en situaciones de abundancia, el precio de los títulos será menor, lo que disminuirá las presiones para darle al agua los usos que ofrezcan los mayores beneficios económicos.

Si bien es cierto que, por algún tiempo, en México se ha discutido en círculos académicos y políticos la factibilidad de emplear estos mecanismos para mejorar la redistribución del agua, todavía no han convenido de manera contundente a los usuarios del agua en nuestro país.

Los argumentos más socorridos contra los mercados de derechos son que los estratos más pobres de la sociedad no tendrían acceso al agua, y que ésta es un derecho humano y, por lo tanto, no debería ser sujeto de intercambiarse como mercancía. En una situación de distribución no equitativa del ingreso, el gobierno debe asegurar los mecanismos para evitar que quienes no pueden pagar por el agua se vean afectados ante una política de mercados de derechos. El municipio tiene la obligación constitucional de proveer el servicio de agua y si eso implica realizar inversiones y hacer un uso racional del agua tiene que hacerlo. La dificultad nuevamente es la falta de recursos económicos ya mencionada.

Más allá de los argumentos a favor y en contra, en los hechos, en México existe un mercado de agua. Es común que pequeños propietarios agrícolas renten su volumen anual autorizado de agua o parte de él a otros productores agrícolas. Bastante menos común es que vendan sus derechos de uso del agua a desarrolladores urbanos o industriales, especialmente cuando su punto de entrega del agua es cercano a esas zonas. Sin embargo, esos mercados son insignificantes: menos de dos puntos porcentuales, tanto en volumen como en número de títulos, en 13 años de estar en operación ese mecanismo, y el 95% de las transacciones permanentes son de uso agrícola a uso

agrícola, lo cual desvanece la idea del “uso económicamente eficiente” del agua.

La mayor virtud de los instrumentos no regulatorios es que hacen evidente a los usuarios el costo que tiene el agua. Su impacto en México ha sido limitado, en buena medida debido a que no se ha sabido cómo reflejar el verdadero valor del agua en el establecimiento tanto de las tarifas como de los derechos de uso y descarga. Así, si queremos motivar un consumo social, ambiental y económicamente adecuado del agua por medio de estos mecanismos, deberemos aprender a reflejar los valores del agua en el establecimiento de los montos a pagar. Ante la preocupación de que este incremento limitaría el acceso a los más pobres, existen mecanismos, ya sea de subsidio directo o con la aplicación de tarifas diferenciadas, que pueden mitigar estos efectos.

14.5 MECANISMOS DE FINANCIAMIENTO

En la década de los ochenta del siglo pasado se puso de moda hablar de la administración de la demanda más que de incrementar la oferta de agua. Se encontró que es mucho más barato recuperar agua que hoy se desperdicia o se fuga en los sistemas hidráulicos urbanos o agrícolas, que construir nueva infraestructura. Ese enfoque, en principio correcto, debería aplicarse junto con los planes y las inversiones de largo plazo que aseguren la provisión de servicios y la producción de alimentos a una población creciente, a la vez que favorezca la conservación de los ecosistemas.

La administración de la demanda, desde luego, rinde buenos frutos, pero también ha exhibido sus límites: el costo de recuperación del agua es incremental y no se pueden lograr, por ejemplo, eficiencias mayores a 90% en sistemas de abastecimiento urbano, a costos razonables. El agua ahorrada en la infraestructura hidroagrícola con frecuencia no puede llevarse a los grandes centros urbanos que se encuentran alejados (este hecho también dificulta la “maduración” de los mecanismos de mercado), y los agricultores prefieren utilizar estos ahorros en la propia producción de alimentos que de todas maneras debe incrementarse. Al mismo tiempo se ha venido registrando una continua disminución de las inversiones reales totales en el

sector agua, que no ha permitido abatir los rezagos en los servicios.

Las inversiones públicas en el sector hidráulico de México, que entre 1941 y 1955 llegaron a ser de entre 10 y 14 por ciento del presupuesto federal de

Según Camdessus (2003), las principales fuentes de financiamiento del sector son:

- Los usuarios del agua, mediante el pago del servicio de agua, o de cuotas especiales, el trabajo comunitario y las donaciones en especie, entre otras.
- Abastecedores informales, tales como los propietarios de pipas de agua, pequeños empresarios locales.
- Operadores de agua y gobiernos locales, mediante el cobro de los servicios de agua, asignaciones presupuestales, préstamos o subsidios.
- Compañías privadas, por medio de esquemas de participación público-privada (PPP), entre los que destacan las concesiones y los contratos de servicios.
- Organizaciones no gubernamentales y comunidades locales, que obtienen fondos de donadores privados o de las propias comunidades, lo que ocurre, particularmente, en el medio rural y en pequeñas localidades.
- Bancos internacionales y agencias exportadoras de crédito, que ofrecen mayores volúmenes de recursos que los bancos locales, con garantías institucionales o del flujo proyectado de ingresos.
- Ayuda internacional de agencias bilaterales o multilaterales, que normalmente otorgan recursos a fondo perdido, o son fruto de acuerdos bilaterales o multilaterales, como el Banco de Desarrollo de América del Norte, creado en el contexto del Tratado de Libre Comercio, y que atiende la franja fronteriza de México y Estados Unidos.
- Instituciones financieras multilaterales, que ofrecen créditos en términos cercanos a los de mercado.
- Fondos ambientales o de agua, que también proporcionan recursos a fondo perdido.
- Gobiernos locales y centrales, que proporcionan subsidios, garantías, préstamos o emiten bonos.

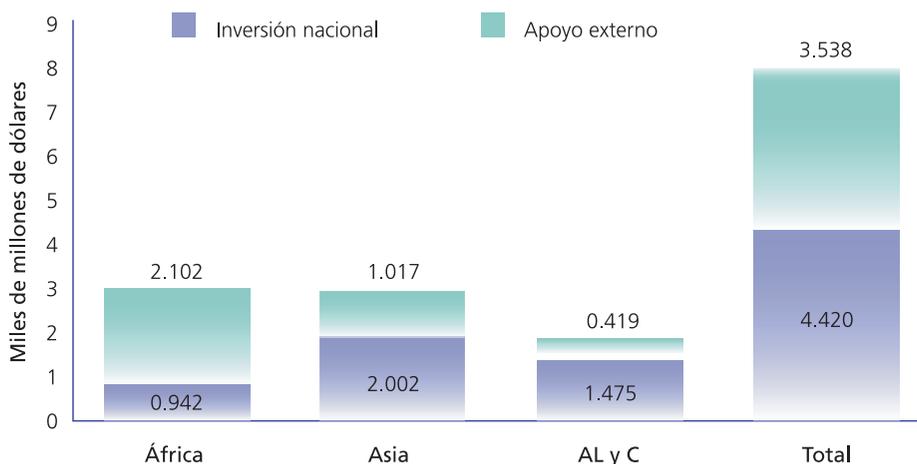


Figura 14.1 Inversión anual en abastecimiento urbano de agua en África, Asia, América Latina y el Caribe, en el periodo 1990-2000. Fuente: Informe Mundial sobre la Situación del Abastecimiento de Agua Potable y Saneamiento (OMS, 2000).

egresos (Aboites, 2004), hoy se han reducido a una fracción de esos valores.

Por otra parte, es necesario considerar que cuando se hace referencia al financiamiento, con frecuencia se da por supuesto que se trata de recursos para nuevas inversiones y se supone que los costos de operación y mantenimiento de los sistemas de abastecimiento y saneamiento quedan cubiertos con la recaudación. Desafortunadamente no es el caso. En México, estimaciones de la Comisión Nacional del Agua determinan que las tarifas de agua son insuficientes para cubrir los costos de operación y mantenimiento, con el consiguiente deterioro de la infraestructura tanto en los sistemas hidráulicos urbanos como en los sistemas de riego.

Las fuentes de financiamiento a fondo perdido se han reducido a escala mundial. Por ejemplo, según Camdessus (2003), la ayuda internacional para abastecimiento de agua y saneamiento disminuyó a 3 100 millones de dólares por año en el trienio 1999-2001, respecto del promedio anual de 3 500 millones de dólares del periodo 1996-1998. Ello, no obstante las Metas del Milenio fijadas por un grupo muy numeroso de países en las Naciones Unidas.

Para México y otros países de economía intermedia, las fuentes de inversión a fondo perdido y las donaciones son cada vez más reducidas. Éstas se han

concentrado a escala mundial en el continente africano y en el sudeste asiático. Incluso los fondos bilaterales, como el Fondo de Infraestructura Ambiental de la Frontera, de la Agencia de Protección Ambiental de Estados Unidos, que se aplica en la franja fronteriza de México y ese país, se redujo de 100 millones de dólares anuales en 2000, a 50 millones de dólares anuales en 2005.

El flujo de inversiones para el abastecimiento de agua potable, en el decenio 1990-2000, se muestra en la figura 14.1, para diversas regiones del mundo. Como puede apreciarse, el apoyo externo para América Latina y el Caribe ha sido muy reducido y las inversiones totales en la región son las menores.

Las inversiones gubernamentales no han sido suficientes para alcanzar los grados requeridos de cobertura. En México, las inversiones federales en el sector agua se realizan principalmente por la Comisión Nacional del Agua, cuya evolución presupuestal en los últimos años se muestra en la figura 14.2. Como puede observarse, no es sino hasta 2005 cuando se han alcanzado los niveles de inversión de 1998.

Para maximizar el efecto de su inversión, la CNA ha establecido otros mecanismos, por ejemplo el requisito de una inversión de contraparte con los estados, municipios u organizaciones de usuarios. Asimismo, se ha puesto en marcha el denominado

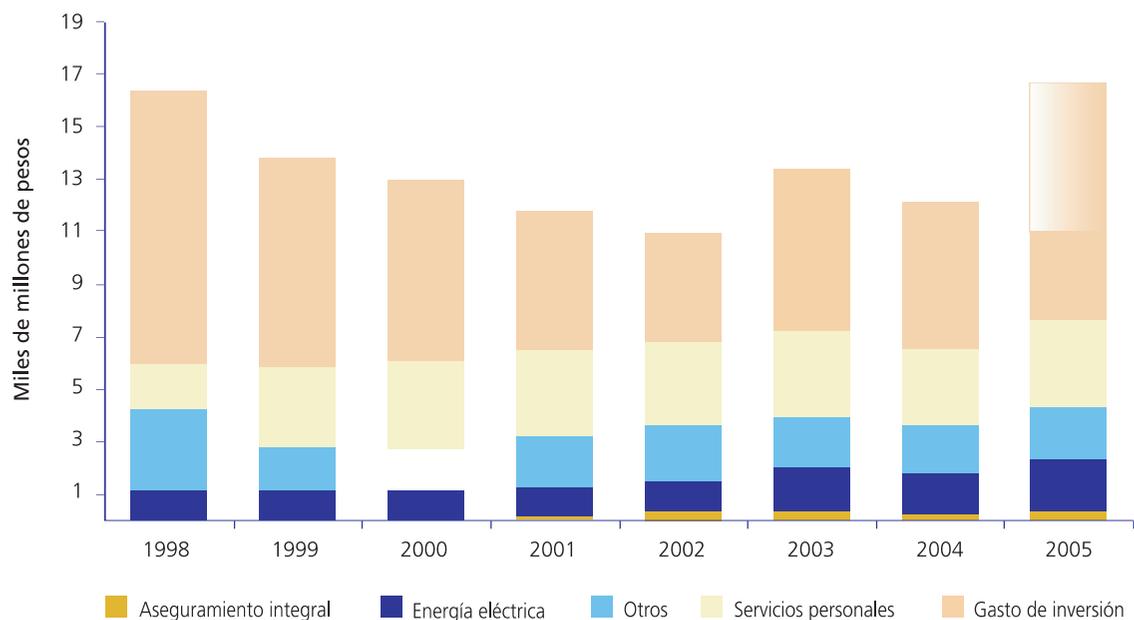


Figura 14.2 Evolución del presupuesto original de la Comisión Nacional del Agua (miles de millones de pesos, a precios constantes de 2004). Fuente: CNA, 2005; Gerencia de Evaluación y Programación, SGP, CNA.

Programa de Devolución de Derechos (Prodder), mediante el cual se regresa a los municipios el importe pagado en derechos de agua, siempre que el municipio ponga una contraparte igual y se aplique en un programa de inversiones previamente pactado. Es probablemente el programa más exitoso de inversiones del sector.

Como resultado de estas estrategias se produce un efecto multiplicador, y el presupuesto de inversión de la CNA prácticamente se duplica. A pesar de estos esfuerzos, las inversiones gubernamentales no son suficientes para cubrir las necesidades de financiamiento del sector (Jáquez, 2005).

Tan solo para lograr el cumplimiento de las Metas del Milenio, el sector hídrico mexicano tiene como reto contar, en 2015, con una cobertura de alcantarillado de 90%, lo cual significa dotar del servicio a 30 millones de personas más de las que se atendía en 2000 (véase el cuadro 6.1)

La otra gran fuente de financiamiento para el sector agua es, sin duda, la inversión privada, aunque por sí sola no es suficiente. No obstante, no se ha establecido un marco jurídico ni de negocios adecuado para que esta fuente sea cabalmente utilizada. El sector pri-

vado enfrenta diferentes categorías de riesgo: político, financiero, relacionado al desempeño, y de su reputación (SIWI, 2005), que no han sido plenamente atendidas. Adicionalmente, al sector agua se le compele a competir por la inversión privada desventajosamente con otros sectores de infraestructura que también requieren recursos frescos.

Las inversiones privadas en infraestructura en el mundo crecieron, en la década de los años noventa, de manera sostenida hasta 1997, cuando la crisis financiera de Asia inició un ciclo de reducciones en la inversión que apenas en 2002 alcanzó los niveles de 1944 (Baietti y Raymond, 2005). A pesar de la recuperación, posterior a la crisis, de la inversión total en infraestructura, la inversión en servicios de agua es una parte muy reducida del total y ocupa solamente 5%. Esto se debe, entre otros factores, a la baja rentabilidad de las inversiones en agua.

Los principales obstáculos para la inversión privada en el sector agua son:

- Los proyectos en el sector agua requieren grandes capitales, con altas inversiones iniciales y largos periodos de recuperación de la inversión.

Inversión extranjera directa (1970-2002)

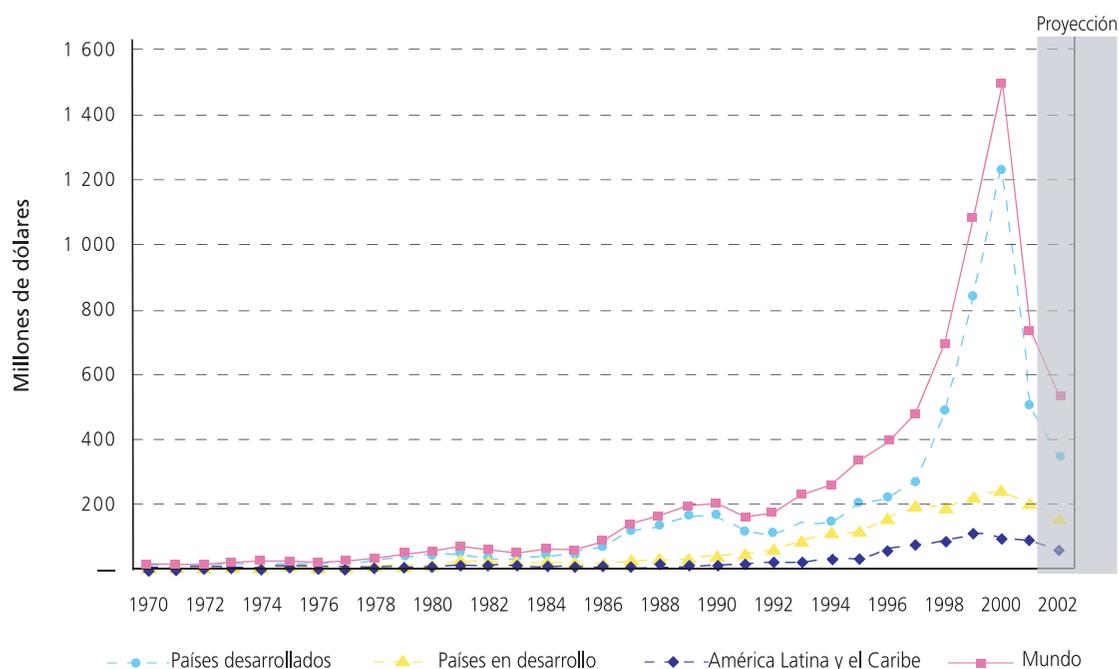


Figura 14.3 Inversión extranjera directa a escala mundial en el periodo 1970-2002. Fuente: UNCTAD.

- La mayoría de los proyectos tienen tasas de retorno muy bajas.
- No existe un claro marco regulatorio, lo que supone riesgos en:
 - Presiones políticas de los gobiernos sobre los esquemas de tarifas y otros aspectos de la gestión.
 - Riesgos contractuales.
- La mayoría de los organismos operadores no son empresas eficientes, lo que los hace poco rentables y les impide acceder al crédito.

Adicionalmente, la inversión extranjera directa sigue concentrándose, en su mayoría, en los países desarrollados, como precisa la Comisión de las Naciones Unidas sobre Comercio y Desarrollo (UNCTAD) y puede apreciarse en la siguiente gráfica (Fig. 14.3).

Así, aunque se promueva la inversión privada, ésta no será suficiente y los gobiernos deberán buscar esquemas integrales y novedosos de financiamiento.

Un ejemplo mexicano que es citado en el ámbito

mundial es el caso reciente del esquema de financiamiento híbrido del municipio de Tlalnepantla, Estado de México, en el que la International Finance Corporation otorgó una garantía parcial de crédito al proyecto, reduciendo el riesgo. Otro caso, aún en proceso de licitación, es la ampliación del acueducto río Colorado-Tijuana, que conjuntará inversión pública federal y estatal, crédito de Banobras y financiamiento privado, en un proyecto de prestación de servicios.

14.6 PROBLEMAS EN EL DISEÑO Y LA APLICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS DE GESTIÓN Y DE FINANCIAMIENTO

Ausencia de criterios claros de valoración del agua. Diferentes grupos de la sociedad valoran el agua de manera distinta. Incluso, la percepción de valor cambia con el paso del tiempo. Ello distorsiona los elementos en los que se basan quienes toman las de-

cisiones para diseñar políticas de gestión del agua. Este hecho se refleja en la asignación de presupuestos, en la fijación de tarifas o en las decisiones individuales de uso.

Ausencia de criterios ambientales en el diseño de los instrumentos. El sistema de concesiones de agua ha sido diseñado de acuerdo con una lógica de desarrollo socioeconómico, y el sistema de instrumentos no regulatorios —derechos de uso y de descarga— que lo complementan tiene más un objetivo de recaudación que de incentivo a mejores patrones de uso del agua o de conservación del ciclo hidrológico. En los hechos, el monto de los derechos está muy lejos de reflejar el valor económico del agua.

Insuficiente e inadecuado considerar el agua sólo como un bien económico. No se debe perder de vista que existen aspectos a los que difícilmente se les puede encontrar un acomodo integral dentro de la dimensión del mercado, y es justamente a este tipo de bienes resistentes al mercantilismo a los que pertenecen los elementos naturales, al menos cuando se les considera desde la perspectiva ecosistémica. De acuerdo con este enfoque, los componentes del medio ambiente no pueden ser tratados lisa y llanamente como mercancías porque, antes que otra cosa, son factores que se integran y pertenecen a distintas unidades funcionales de la naturaleza que no pueden ser desprendidos de su ambiente (Díaz, 2001).

Para disminuir la posibilidad de que se restrinja el acceso al agua a los sectores marginados, sólo se ha propuesto el establecimiento de subsidios, cuyos criterios de aplicación en los sectores sociales menos favorecidos no son del todo claros. En caso de generarse nuevas fallas de mercado o bien de agudizarse las condiciones actuales de marginación, se ocasionarían mayores conflictos sociales de los que actualmente existen relacionados con el acceso al recurso. Asimismo, al ser los mercados un espacio para vender los excedentes de agua o para dar a ésta otro uso, no se favorece el ahorro en la extracción de los cuerpos de agua superficial o subterránea.

Falta de mecanismos de supervisión y control. La vigilancia y aplicación de la ley en materia de aguas

nacionales es atribución de la CNA, que tal como está estructurada actualmente no tiene la capacidad para supervisar y controlar a los cientos de miles de concesionarios en todo el país.

Tratamiento no equitativo entre usuarios. El trato no equitativo se presenta en el caso de los usuarios agropecuarios, que no pagan por el derecho de uso.

Falta de mecanismos de rendición de cuentas para los proveedores de servicios de agua. Los derechos y obligaciones de los proveedores de servicios de agua como asignatarios, están claramente definidos en los artículos 20 a 27 de la LAN; sin embargo, no están establecidos los mecanismos para que la sociedad les pida cuenta sobre sus acciones y resultados.

Sobreconcesión de agua en algunas cuencas y retraso en la actualización del Repda. Existe una sobreconcesión del agua en algunas cuencas debido a que, por un lado, algunos usuarios se regularizaron bajo palabra (decretos de 1995, 1996 y 2002) y magnificaron los volúmenes, y por otro, las evaluaciones y dictámenes por parte de la CNA para el riego se hicieron con base en los volúmenes usados entre 1960 y 1990, que fue un periodo húmedo; sin embargo, en todas las regiones del país se presentan recurrentes periodos de sequías. Si bien esto no debería constituir un problema si se aplicara el artículo 22 de la LAN y se ajustaran los volúmenes que amparan los títulos de concesión invocando la situación de sequía, este artículo no se aplica con firmeza debido a que ello ocasiona fuertes presiones políticas.

Además, en los próximos tres a cuatro años, la mayoría de las concesiones habrán caducado, puesto que se otorgaron por un periodo de 10 años, y para volver a concesionar es imprescindible ajustar los volúmenes, aunque esta tarea se encuentra muy retrasada debido a que las verificaciones y mediciones necesarias se están realizando de manera muy lenta. Por su parte, ni la asignación de derechos de uso del agua con la condicionante de caducidad si no se usa el agua en tres años consecutivos, ni los supuestos que evitan la extinción de las concesiones, favorecen el ahorro de agua para beneficio ambiental, sino más

bien fomentan su cambio de uso hacia actividades más rentables en términos económicos.

Riesgos en el pago por servicios ambientales. El instrumento de pago por servicios ambientales busca compensar las fallas originadas por promover el cuidado de la dinámica ecosistémica mediante instrumentos clásicos regulatorios o no regulatorios. Sin embargo, en su aplicación, no se están tomando en cuenta los problemas legales de fondo que se pueden generar en relación con los derechos sobre el uso del agua de quien paga por el supuesto servicio ambiental, y de las obligaciones de quien recibe el pago por "proveer" dicho servicio. Ésta ha resultado ser una medida colateral, temporal y compensatoria que debe ser revisada a profundidad. Sin duda, el resguardo de los servicios ambientales va mucho más allá de lo que pueda subsanar la aplicación de dichos instrumentos económico-ambientales.

Insuficiente financiamiento y falta de mecanismos innovadores. Las inversiones en el sector agua han disminuido. La recaudación no cubre los costos de operación ni el deterioro de la infraestructura ni la construcción de la nueva infraestructura para atender los rezagos y la demanda creciente. La inversión gubernamental no es suficiente para atender los servicios requeridos. La inversión privada encuentra obstáculos económicos y financieros (necesidad de invertir grandes capitales con bajas tasas de retorno); legales (carencia de marcos regulatorios claros); y políticos (falta de certidumbre y continuidad en los cambios de gobierno).

14.7 ORIENTACIONES

Desarrollar mecanismos innovadores para establecer el precio del recurso hídrico. El agua, en nuestro país, es un recurso cada vez más escaso y ciertamente finito, por lo que es preciso encontrar mecanismos innovadores para que la sociedad le asigne un valor económico más acorde con esta realidad; se requiere, entre otras cosas, una reforma profunda de la Secretaría de Hacienda y Crédito Público para que opere con mayor eficiencia. Los instrumentos de ges-

ción deben conducir realmente a un uso eficiente del agua y asegurar la conservación del ciclo hidrológico y de los ecosistemas asociados. El valor económico del agua debe reconocer las diferencias entre las regiones y los grupos sociales.

En el caso del agua para uso urbano, un mecanismo para hacer menos dispendioso el uso del agua es la identificación de los costos de proveer el servicio y cobrar las tarifas correspondientes. Asimismo, deben establecerse cargos adicionales que reflejen el costo para la sociedad de las acciones que contaminan el agua por parte de ciertos miembros de la comunidad y obligar a éstos a que absorban dicho costo a fin de reducir o eliminar el problema de la contaminación. Por otra parte, cuando en la ampliación de la cobertura de servicios de agua se detecta que el beneficio social puede ser mayor que el simple beneficio económico de la misma, la fuente de financiamiento de la inversión debe incorporar un mecanismo de subsidio. Se piensa que la combinación de recuperar costos vía tarifas, aplicar la política de que el que contamine pague y establecer un esquema de financiamiento preferencial a inversiones cuyo beneficio social sea mayor que el beneficio financiero de la misma conducirá a hacer más eficiente el uso del agua y, por lo mismo, debe estar sujeta a verificación y evaluación.

Los derechos de agua para uso agrícola deberían recuperar los costos de proveerla, independientemente de que exista un mercado o no. Es urgente promover un debate nacional sobre el pago o no del agua en el riego, ponderando los beneficios y las limitantes de establecer el cobro por el agua destinada a la agricultura de riego incorporando las variables ambientales, económicas, sociales y políticas. El Congreso de la Unión sería la instancia más adecuada para conducir este debate bien informado, plural e incluyente. Entre los elementos de este debate, es necesario considerar que si la política agropecuaria del país considera necesario subsidiar ciertos cultivos para hacerlos competitivos, sería preferible hacerlo directamente en vez de abaratar el costo de los insumos agropecuarios, como el agua.

Utilizar las tarifas como instrumento para promover el desarrollo del sector. La especificación insuficiente de las tarifas de agua ha obstaculizado el

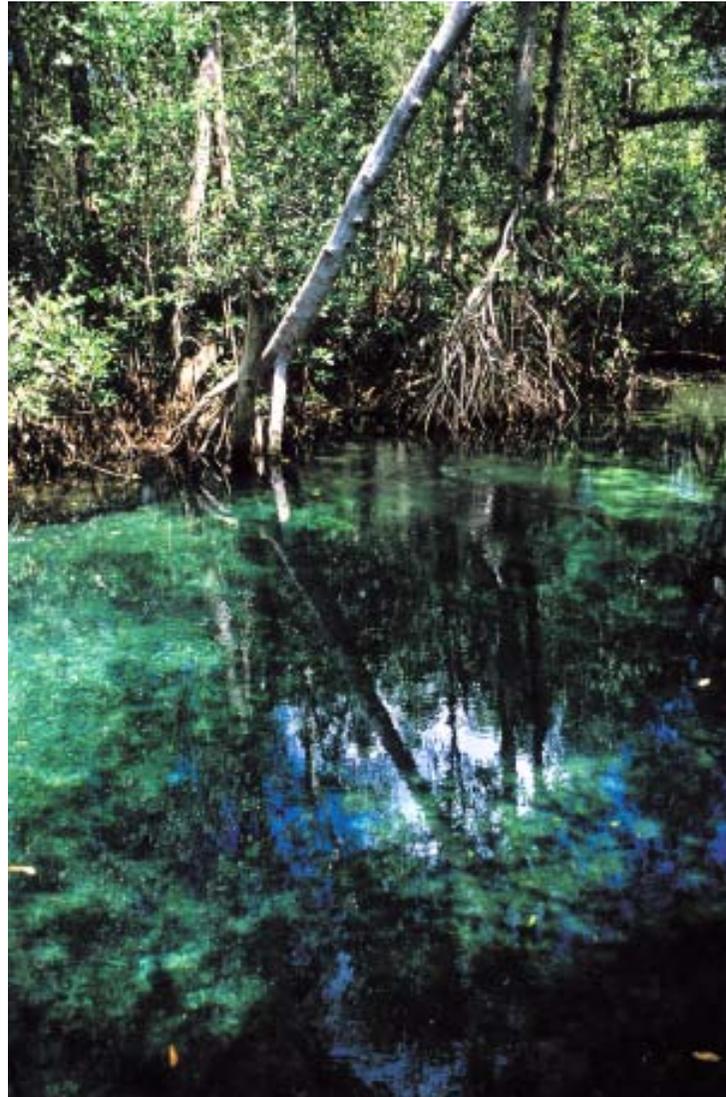
desarrollo del sector al desligarse de los costos de proveer los servicios, de estructurarse de manera inadecuada o ambas. Las tarifas del agua pueden ser un instrumento que proteja a los usuarios al mismo tiempo que propicie la viabilidad financiera de los entes encargados de proveer los servicios hídricos, en especial los organismos operadores de agua.

Las instancias encargadas de suministrar el servicio de agua potable en el país requieren establecer objetivos tarifarios vinculados con la calidad y cobertura deseadas de los servicios correspondientes, de acuerdo también con la disponibilidad natural por región hidrológica.

Las tarifas de agua son un instrumento económico que puede aprovecharse para varios fines: recuperar los costos de prestación del servicio; evitar el uso excesivo o el desperdicio por parte de los usuarios en la medida que el costo del uso para el usuario corresponda al costo de obtener el servicio, y distribuir la carga de los costos del servicio de manera equitativa, protegiendo a los núcleos de población de más bajos ingresos.

Los montos de las asignaciones presupuestales a los municipios y los niveles de las tarifas deben corresponder a los costos de operación y mantenimiento de los sistemas de agua y asimismo incluir una provisión para financiar la inversión en infraestructura. Las consecuencias de no observar este criterio son: cobertura insuficiente de servicios, calidad inadecuada del líquido, contaminación y, en ocasiones, corrupción en la administración de los recursos hídricos. En caso que se decida no aplicar este criterio, al menos deberían transparentarse las consecuencias de dicha política y la forma de financiar la operación y la expansión del sector.

Los organismos operadores de agua ocupan una posición monopólica en la prestación de servicios de agua, ya que las alternativas de aprovisionamiento de éstos son prácticamente nulas. Esto implica que las tarifas de agua pueden ser excesivamente onerosas para la población si no se especifican adecuadamente, al cubrir las ineficiencias técnica, comercial y administrativa, entre otras, de las instancias encargadas de proveer los servicios. Esto requiere un ente con autoridad suficiente que vigile que los niveles tarifarios no trasladen los costos de una administración ineficiente al de los recursos hídricos.



Las estructuras tarifarias pueden diseñarse para subsidiar a ciertos núcleos de población que así se decida y cobrarles menos del costo de proveerles el servicio. No obstante, para que los subsidios no se conviertan un freno al desarrollo del sector se requiere determinar de antemano el propósito explícito del subsidio, el segmento objetivo al que se pretende beneficiar, el costo de los mismos y su fuente de financiamiento.

Los servicios de agua incluyen acceso al agua potable, disposición de aguas residuales y, en ocasiones, saneamiento de agua. Para proporcionar estos



Río Bravo
© Javier de la Maza

servicios se incurre en costos distintos, por lo que se debería avanzar a un sistema tarifario que haga explícitos los cargos de los diferentes servicios de acuerdo con los costos correspondientes.

Para que un sistema tarifario se aproveche plenamente debe estar acompañado por la capacidad de medir el volumen de agua utilizado por los usuarios, así como por un sistema de facturación y cobranza adecuado. En ausencia de una medición, facturación y cobranza apropiadas, los ingresos por la prestación de los servicios del agua corren el riesgo de seguir desfasados de los egresos correspondientes.

En el caso del agua para uso urbano, los organismos operadores de agua son los entes responsables de proponer las tarifas de agua que consideren convenientes; sin embargo, son los congresos estatales las instancias encargadas de autorizar las tarifas en la mayoría de las veces. Se requiere reformular el sistema de operación de los organismos y concienciar a las legislaturas estatales, con incentivos apropiados en ambos casos, para que las tarifas fortalezcan la situación financiera de los organismos operadores en beneficio de sus usuarios y no en detrimento del desarrollo del sector.

Elaborar un marco regulatorio que dé certidumbre a la inversión, a los prestadores de servicio y a los usuarios, y que a su vez obligue a la rendición de cuentas. El agua tiene una función básica en la prestación de servicios públicos. Es primordial desarrollar un marco regulatorio específico para los servicios públicos de agua y saneamiento que dé certidumbre a la inversión y obligue a la rendición de cuentas. Asimismo, debe crearse una instancia que regule y sancione a los prestadores de los servicios que no cumplan con sus obligaciones y compromisos y salvaguarde los derechos de los usuarios.

Las condiciones y realidades del país y de los recursos hídricos en cada región son diferentes. Por lo mismo, además de tener un marco regulatorio único en el ámbito nacional, sería importante promover diferentes enfoques de acuerdo con las condiciones particulares de cada zona, donde la Federación podría desempeñar un papel de garante de los derechos de los diferentes usuarios —sociedad presente, futura y medio ambiente.

Fortalecer los mecanismos de vigilancia y aplicación de la ley. Es necesario fortalecer las capacidades de vigilancia y control en los ámbitos locales, en concordancia con las recientes modificaciones a la Ley de Aguas Nacionales, y establecer mecanismos de coordinación con los estados, los municipios y los organismos de cuenca.

Asegurar el financiamiento para la infraestructura. Es esencial incrementar los recursos destinados al sector para cubrir los rezagos y atender la demanda creciente mediante fuentes diversificadas de financiamiento que van más allá de los recursos fiscales.

La escasez de financiamiento para la infraestructura obedece a que los proyectos observan una rentabilidad económica negativa (costos en exceso de ingresos), independientemente que su rentabilidad social (una vez que se considera la disminución del valor económico por la contaminación o el costo por problemas de salud humana relacionados con agua insalubre o falta de acceso al agua), pueda ser positiva. Un esquema de financiamiento viable requiere que el costo global del financiamiento no sea mayor que el rendimiento del proyecto. Para lograr esto, los “paquetes de financiamiento” deben combinar recursos con costo financiero (*i.e.*, créditos a tasa de mercado), con recursos sin costo (transferencias a fondo perdido), en una mezcla tal que el financiamiento pueda pagarse con los ingresos o ahorros de costos que genera el proyecto en cuestión. Los proyectos de infraestructura de agua requieren una valoración detallada tanto financiera como social para cuantificar las rentabilidades correspondientes. En contraparte, el sistema financiero requiere disponer de un esquema que permita abaratar el costo de los financiamientos, hasta por la diferencia entre la rentabilidad privada y la rentabilidad social de los proyectos para hacerlos sujetos de crédito, así como un esquema de racionamiento de fondos en caso de que no existan los recursos para atender simultáneamente todos los proyectos en un momento dado.

El desarrollo de la infraestructura del sector agua requiere que los gobiernos, especialmente el federal, reformule sus prioridades. Los costos de la insuficiencia

de agua, el deterioro en la calidad de la misma y la falta de cobertura de servicios son enormes. La mayor canalización de recursos fiscales para el sector podría fundamentarse en la cuantificación de estos costos y revertir la tendencia de décadas de asignar recursos presupuestales por debajo de las necesidades que impone el crecimiento poblacional y de las manchas urbanas.

En el caso del agua para uso urbano, la falta de financiamiento obedece fundamentalmente a que los flujos netos de efectivo de los organismos operadores de agua no permiten la contratación de deuda en los montos de inversión necesarios para proporcionar cobertura y calidad de servicios adecuadas. En buena medida esto resulta de la insuficiencia de las asignaciones presupuestales o de las tarifas que no recuperan los costos de operación y de capital correspondientes. Para elevar el acceso al financiamiento de infraestructura urbana para el agua es indispensable reducir la brecha entre costos y tarifas y mejorar, entre otros aspectos, la eficiencia física (reducir el agua que se fuga y la no facturada); la eficiencia comercial (la relación de cobro a facturación) y la eficiencia administrativa (evitar gastos administrativos excesivos). El tránsito a este estadio puede ser gradual, pero en un esfuerzo concertado a escala nacional que no se observa en la actualidad. Los usuarios deben pagar por los servicios y los organismos comprometerse simultáneamente a hacer más eficiente su operación, a fin de no gravar innecesariamente a los primeros.

El sistema bancario comercial y de desarrollo, los nuevos intermediarios financieros nacionales ligados al sistema de ahorro para el retiro (Siefors), así como los mercados de bonos domésticos y la banca multilateral, disponen de fondos suficientes para incrementar significativamente la infraestructura del sector agua en México. La insuficiencia de efectivo para contratar obligaciones financieras es el obstáculo principal para que el sector se allegue mayor financiamiento. Mientras esto no progrese, tampoco lo hará la oferta de fondos prestables para el sector.

Incorporar criterios ambientales en los instrumentos regulatorios y no regulatorios. Es necesario ajustar el sistema de concesiones, derechos de uso

y descargas, para que operen realmente como inhibidores de la sobreexplotación y contaminación del recurso y aseguren la preservación del ciclo hidrológico.

Para instrumentar efectivamente el principio de que “quien contamina paga”, es necesario desarrollar los sistemas de medición y evaluación correspondientes (véase el capítulo 5) y hacer pública la información de los niveles de contaminación ocasionados por diferentes industrias o usuarios.

En la transmisión de derechos de uso del agua deben establecerse los mecanismos para que parte del volumen que no se usa y se incorpora al mercado se destine a reducir la sobreexplotación de los acuíferos y las corrientes superficiales.

Con la finalidad de promover el ahorro de extracción en los cuerpos de agua, sería conveniente definir mecanismos de compensación para quien renuncie a concesiones o sea sujeto de esquemas de rescate por parte de la CNA.

Ajustar los volúmenes de las concesiones definidas en el Repda. Sin duda, es urgente apresurar las acciones de verificación y medición de los volúmenes concesionados para evitar la sobreexplotación de los cuerpos de agua superficiales y acuíferos. Asimismo, se requiere revisar la LAN para acoplar la vigencia de las concesiones con el ahorro del agua.

Diseñar instrumentos acotados que no afecten a los sectores más pobres. El diseño de esquemas para la aplicación de subsidios hacia los sectores pobres debería ser una de las prioridades.

La evidencia muestra que cuando un organismo operador recupera los costos de operación y de capital, su situación financiera le permite instrumentar una estructura tarifaria en la que para los consumidores más pequeños (normalmente los de menores ingresos), el cobro por metro cúbico es inferior al costo incurrido para prestarle el servicio, siempre y cuando los consumidores mayores paguen por metro cúbico, más del costo correspondiente. La condición necesaria para que esto ocurra es que la recaudación promedio recupere íntegramente los costos del servicio; en la medida que esto no sea así, se lesiona la capacidad de otorgar subsidios a los segmentos de población objetivo.

Revisar a fondo las implicaciones del pago por servicios ambientales. Resulta primordial desarrollar un enfoque acorde con una gestión integral de los recursos hídricos, partiendo de que toda actividad o decisión que sea un aporte importante a la protección de los servicios ambientales sea considerada de interés público y, por tanto, sea valorada y retribuida por mecanismos institucionales públicos, de mercado, o ambos, y reconocida en el marco jurídico como tal. Es decir, el pago de servicios ambientales se debe enfo-

car a retribuir o pagar por la acción o decisión de proteger o restaurar servicios ambientales y no de pagar por el simple hecho de ser propietario de un área “involucrada” que preste servicios ambientales, ni tampoco por el agua, que es del dominio público. El objetivo debería ser que si el dueño de la tierra decide no usufructuar sus bosques o realizar un mejoramiento o un aprovechamiento sustentable, al estar llevando a cabo una acción o tomando una decisión de protección, ésta debe ser retribuida.

Orientaciones

- Desarrollar mecanismos innovadores para establecer el precio del recurso hídrico.
- Utilizar la especificación de tarifas como un instrumento para promover el desarrollo del sector.
- Elaborar un marco regulatorio que dé certidumbre a la inversión, a los prestadores de servicio y a los usuarios y que a su vez obligue a la rendición de cuentas.
- Fortalecer los mecanismos de vigilancia y aplicación de la ley.
- Asegurar el financiamiento para la infraestructura, convirtiendo al sector en sujeto de crédito.
- Incorporar criterios ambientales en los instrumentos regulatorios y no regulatorios.
- Ajustar los volúmenes de las concesiones definidas en el Repda.
- Desarrollar instrumentos acotados que no afecten a los sectores más pobres.
- Revisar a fondo las implicaciones del pago por servicios ambientales.



LA GESTIÓN INTEGRAL DEL AGUA POR CUENCA Y EL MANEJO SUSTENTABLE DE LA CUENCA

La cuenca es la unidad de gestión del agua. También es el espacio para la planeación integral de todos los recursos naturales que la componen. Ello requiere instancias y estructuras particulares para la gestión del agua, por un lado, así como para la gestión de la cuenca en su conjunto, por otro.

15.1 LA UNIDAD DE GESTIÓN Y SUS PROBLEMAS

La Ley de Aguas Nacionales reconoce la cuenca hidrográfica como la unidad espacial natural idónea para la gestión integral del agua. Planear el manejo del agua incorporando un criterio natural como lo es su dinámica y el espacio físico inherente a ella, constituye un gran avance hacia el manejo integral del recurso hídrico.

En capítulos anteriores han sido ampliamente analizados los ajustes en el arreglo institucional, en los procesos de participación, en la generación, acceso y difusión de la información y en los instrumentos económicos y regulatorios que podrían ayudar a consolidar la gestión integral del recurso hídrico en general, y en particular en la cuenca. Algunos de ellos ya están contemplados en la Ley y requieren ser puestos en práctica; otros necesitan definirse, reglamentarse e implementarse.

Un tema que ha sido reiteradamente comentado en los capítulos 9, 10 y 11 es el de la importancia de la participación intersectorial y social en la planeación y en la toma de decisiones en torno a la política hídrica. A escala de cuenca se han reseñado las estructuras orgánicas y los mecanismos que ya existen o que deben consolidarse o crearse para propiciar la participación de los actores clave: gubernamentales, en sus diferentes órdenes y sectores; usuarios, y organizaciones sociales. Tal es el caso de los organismos de cuenca y sus consejos consultivos, así como de los consejos de cuenca y sus órganos colegiados auxiliares.

Sin embargo, es necesario reconocer que la puesta en práctica de estas instancias de participación y gestión, nuevas o ya existentes, cuyo ámbito de acción esta delimitado por unidades territoriales que obedecen a la dinámica natural y no a límites políticos y administrativos, es decir la cuenca, no está exenta de complicaciones conceptuales

y operativas difíciles de resolver y cuya consolidación tomará tiempo.

Entre estas dificultades podemos señalar la contradicción que representa el hecho de que, si bien la LAN da una orientación para abordar el tema del agua como un recurso natural integral, las instituciones gubernamentales siguen actuando de manera desarticulada para manejarlo de acuerdo con ese criterio de integralidad, perdiendo las sinergias positivas que pueden surgir de la interacción del trabajo conjunto. Por otro lado, muchas cuencas se encuentran dentro del territorio de varias entidades federativas, y cada una vela por sus propios intereses y actúa en consecuencia, perdiendo la visión integral del espacio territorial natural de la cuenca. Cabe también preguntarse si la transferencia de autoridad de la CNA central hacia los organismos de cuenca será una verdadera descentralización o sólo una desconcentración. Es decir, si en efecto en la toma de decisiones se tomarán en cuenta las aportaciones de la sociedad civil y los gobiernos locales, o si el resultado no será una CNA con mayores controles sobre el recurso, ahora fortalecida en el nivel local. El resultado dependerá de la manera en que la LAN se concrete en los reglamentos antes mencionados, y de que se produzcan los cambios organizacionales necesarios no sólo dentro de la CNA, sino también en los gobiernos locales y en las actitudes de la sociedad civil, que realmente conduzcan en conjunto a una nueva cultura de la gestión del agua.

Con las estructuras orgánicas y los mecanismos de participación existentes podría superarse una parte de estos problemas, mientras que la otra parte no está aún resuelta, ni siquiera conceptualmente, y requiere nuevas estructuras orgánicas y participativas. A continuación se explican ambas situaciones.

Los problemas que pueden resolverse con las estructuras orgánicas y los mecanismos de planeación y acción existentes a escala de cuenca son los relacionados con la gestión integral del recurso hídrico, ya que tanto los estados y municipios comprendidos en la cuenca, como la Federación con sus distintos sectores, forman parte de estas estructuras orgánicas y mecanismos. Si estas instancias existen y los actores e instituciones adecuados están incluidos en ellas, y además está establecida la obligación legal de planear y actuar de acuerdo con los criterios de sustentabili-

dad a escala de cuenca, no tendría por qué haber obstáculos para la gestión integral del recurso hídrico. Sin embargo, los hay, y para superarlos se requieren definiciones claras de las atribuciones y los alcances de cada estructura orgánica y de cada mecanismo, así como de las responsabilidades que debe tener cada actor. Estos aspectos no están completamente resueltos en la LAN, dejando lugar a ambigüedades y, por ende, a discrecionalidad. Sin embargo, no es una tarea difícil de resolver.

Por otra parte, la participación de la sociedad civil, por razones históricas, no se dará de manera automática porque lo diga la ley. Serán necesarias acciones de promoción de esta participación y especificar las obligaciones de la autoridad en relación con los aportes de la sociedad civil. De otra manera no se podrá avanzar de una cultura con marcadas herencias del autoritarismo, a otra más democrática y participativa.

El otro problema tiene que ver con temas sustantivos que van más allá de la gestión integral del agua y que es necesario analizar y resolver. Se trata de la forma en que los diferentes sectores y actores que intervienen en la cuenca deben articularse para hacer compatible su propia actividad como sector con la de los demás sectores para lograr el manejo sustentable de la cuenca. Es decir, la forma en que cada sector debe planear sus actividades y ejecutarlas para que, al tiempo que cumpla con sus objetivos, sea posible, en conjunto con los demás sectores, lograr el manejo sustentable de la cuenca. Esto rebasa el tema del agua e incluye todos los recursos naturales.

15.2 LOS ESPACIOS DE PLANEACIÓN Y SUS ÁMBITOS DE ACCIÓN

Para planear el manejo sustentable de la cuenca no se deben invadir los espacios ya creados en las estructuras y mecanismos para la gestión integral del agua, sino que se han de crear los espacios propios para esta necesidad, debido a que los objetivos son diferentes. Es decir, en un caso se trata de planear el manejo sustentable de la cuenca, con la intervención de todos los sectores y actores involucrados en la misma, que permita hacer uso pleno de los recursos naturales y servicios ambientales que ofrece la cuenca, sin dejar de



Río intermitente en Parral (Chihuahua)
© Javier de la Maza

atender los criterios de la sustentabilidad. En el otro caso se trata de planear la gestión integral del recurso hídrico en la cuenca, con la intervención de todos los sectores y actores que se vinculan con el agua, y que necesitan no sólo plantear sus necesidades relacionadas con el recurso, sino también actuar en función de los límites que el recurso agua exige para su aprovechamiento y conservación.

El punto de partida para aclarar la confusión y los problemas que de ella se derivan es reconocer que el agua no es más que uno de los recursos naturales que forman parte de la cuenca. La cuenca se compone, además, por el recurso suelo y los ecosistemas terrestres y acuáticos y su biodiversidad, así como por todo el conjunto de interacciones sociales que en ellas ocurren.

La confusión se produce porque la LAN se refiere a los organismos, consejos, comisiones o comités de cuenca como estructuras orgánicas y participativas para la gestión del agua, pero sin acotar, en la propia definición, que son solamente para la planeación del manejo del recurso hídrico y no para todos los recursos naturales. Además, debido a que la integralidad de la gestión del agua obliga a la participación de todos los sectores vinculados con el recurso hídrico, se presta a la interpretación de que estos organismos y consejos de cuenca, con sus órganos auxiliares, se pudieran aprovechar para planear todas las actividades de los sectores en la cuenca, cuando en realidad están creados para planear todas las actividades que competen a los sectores, pero vinculadas con el agua. El resto de los temas de gestión de estos sectores no tiene cabida en estas estructuras. Cada institución debe tener su propio ámbito de competencia, claramente definido y delimitado y los instrumentos y mecanismos de gestión necesarios para lograrlo.

No han sido pocos los debates en torno a este tema, al reclamar que en los consejos de cuenca se deberían incluir los temas de la gestión del resto de los recursos naturales de la cuenca, lo cual es un error. Sin duda alguna, el agua, como recurso natural imprescindible para el desarrollo de la sociedad, requiere un ámbito propio de gestión, con un marco legal e institucional adecuado y específico. En este ámbito deben participar todos los sectores vinculados con el agua, pero en la medida que esto sea para planear las políticas y las acciones del sector agua, y no para planear

las políticas generales enfocadas al desarrollo de la cuenca.

El hecho de que los procesos de planeación y gestión del agua se estén orientando cada vez más al nivel de cuenca es un avance muy significativo en el tránsito hacia la sustentabilidad, pero ello no significa que para seguir madurando se deba diluir el espacio propio de gestión del recurso hídrico, sumándose a éste la planeación del uso de los demás recursos más allá de su relación con el agua. Así como el resto de los recursos naturales tienen sus propios ámbitos de gestión, lo cual no está a discusión, el agua tiene el suyo propio. Por ejemplo, el uso de los recursos forestales se planea y gestiona por medio de la Conafor y sus órganos de consulta en el ámbito nacional y estatal; el recurso suelo por la Semarnat y la Sagarpa; la protección de los ecosistemas por la Conanp, y así sucesivamente. Por ello, el agua precisa su espacio propio para la elaboración de las políticas hídricas en la escala de la cuenca y se gestiona por la CNA mediante los mecanismos que define la ley. Cada recurso tiene su ámbito propio legal e institucional (Fig. 15.1a).

Estos argumentos no desconocen ni pretenden ocultar o minimizar la urgente necesidad de tener un espacio particular y específico en donde interactúen todos los sectores vinculados con una cuenca para planear el manejo sustentable de la propia cuenca. El objetivo que comparten es el manejo sustentable de los recursos naturales. Primero cada sector debe definir sus objetivos y metas específicos en su propio ámbito y después debe interactuar con todos los sectores para acoplar objetivos coordinadamente, en función de las necesidades integrales de la cuenca (Fig. 15.1b).

Si bien es cierto que la suma de las partes no logra en este caso la integralidad, también es un hecho que cada parte necesita su espacio propio y deben construirse los espacios intersectoriales de planeación en donde cada sector aporte su potencial y capacidades, y en conjunto se diseñen estrategias integrales del manejo de las cuencas que incluyan, además del agua, el resto de los recursos naturales. No obstante, éste debe ser un espacio aparte y adicional a los existentes, donde se procure alcanzar los objetivos compartidos, resolver los conflictos y aprovechar sinergias.

La gestión integral del agua en la cuenca, definida en la LAN, incluye todo lo referente al agua, desde la

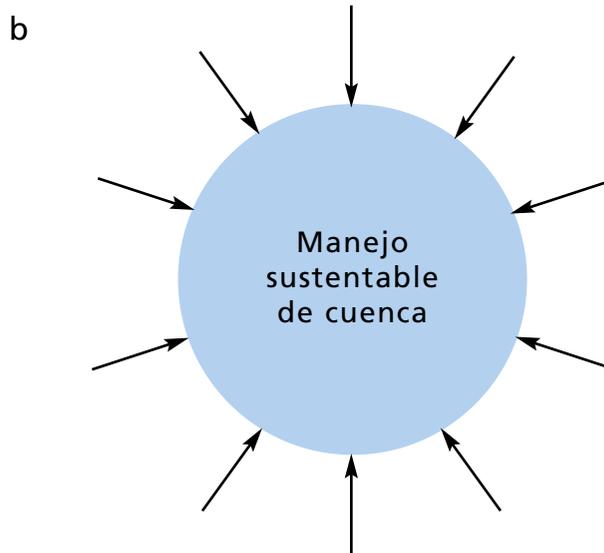
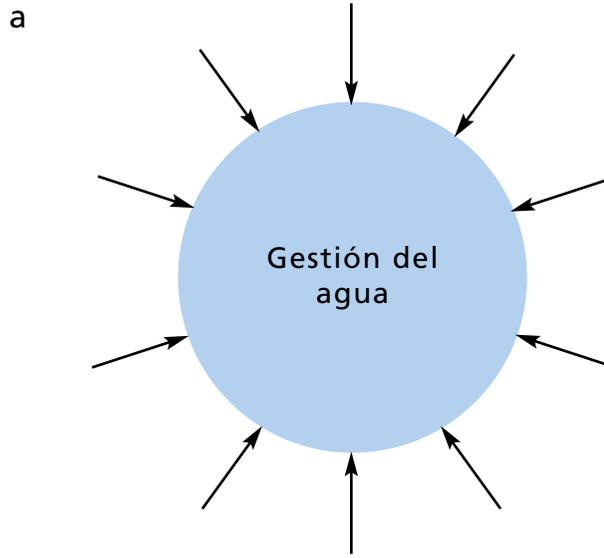


Figura 15.1 Gestión del agua y manejo de la cuenca.

captación, la conducción y los acuerdos de distribución, hasta la calidad y el manejo del agua. Sin embargo, el manejo sustentable de la cuenca se debe definir como la gestión de todo el espacio geográfico que conforma una cuenca incluyendo el agua superficial y subterránea, el suelo y los ecosistemas terrestres y acuáticos con su biodiversidad.

Existen avances en la creación de algunos espacios de planeación regional sustentable, de los cuales se

pueden extraer lecciones para aplicarse a otras escalas. Por ejemplo, el Programa Nacional de Microcuencas, impulsado por la Sagarpa mediante el Fideicomiso de Riesgo Compartido (Firc), es un programa que ha avanzado mucho en la conceptualización de la planeación integral de la cuenca y la coordinación de acciones entre los distintos órdenes de gobierno y los diferentes sectores, junto con la participación de los habitantes de las cuencas, organizaciones sociales e

instituciones académicas en los consejos municipales de desarrollo rural sustentable.

Por otro lado, la Ley de Desarrollo Rural Sustentable (DOF, 7 de diciembre de 2001) considera la creación del Consejo Mexicano para el Desarrollo Rural y sus equivalentes en los niveles estatal y municipal, para la planeación, seguimiento, actualización y evaluación de los programas de fomento agropecuario y de desarrollo rural sustentable a cargo del gobierno federal. Estos consejos están conformados por los distintos sectores de los diferentes órdenes de gobierno, representantes de las organizaciones del sector social y privado rural, agroindustriales, de comercialización, de los comités de los sistemas-producto, instituciones de educación e investigación y organismos no gubernamentales.

Dicha ley contempla que “los consejos estatales de varias entidades federativas que coincidan en una región común o cuenca hidrológica, podrán integrar consejos regionales interestatales en dichos territorios” (LDRS, artículo 24, DOF, 7 de diciembre de 2001). Ésta puede ser la base legal de la creación de consejos para el manejo sustentable de la cuenca.

A pesar de que existen algunos esfuerzos que se orientan en esta dirección, éstos son insuficientes y están desarticulados, y carecen de un marco jurídico único y armónico; cuentan con instrumentos económicos que no sólo no tienen sinergia positiva entre ellos, sino que incluso procuran propósitos opuestos, y sus resultados, si bien pueden servir para un objetivo, son nocivos para otros. Por ejemplo, algunos instrumentos fomentados por los sectores productivos se oponen a otros promovidos por el sector ambiental. Así, se han creado espacios con objetivos y alcances semejantes, pero desde sectores y enfoques distintos que operan simultáneamente. Es urgente superar esta duplicidad y desarticulación ya que de lo contrario se dará pronto un desgaste y agotamiento de los actores participantes y una parálisis de actuación en los espacios ya definidos en el marco legal.

El instrumento de planeación por excelencia para llevar a cabo el manejo sustentable de la cuenca es el ordenamiento ecológico del territorio, que contempla las variables ambientales, sociales y económicas de todos los sectores y actores que intervienen, en este caso en la cuenca.

15.3 ORIENTACIONES PARA LA ACCIÓN

Definir las atribuciones y alcances de las estructuras orgánicas de gestión del recurso hídrico, de sus mecanismos de participación y de las responsabilidades de los actores. Las estructuras orgánicas y los espacios de participación, como son los consejos consultivos de los organismos y los consejos de cuenca, las comisiones, los comités de cuenca y los comités técnicos de aguas subterráneas, están definidos en la LAN, pero las atribuciones, alcances y responsabilidades de cada actor no están claramente explicitadas, lo cual genera confusiones y ambigüedades. Resulta primordial definir las en el ámbito de la LAN o de los reglamentos respectivos para permitir que operen con eficacia y se constituyan en verdaderos espacios participativos, en donde los sectores interactúen para planear la gestión integral del agua a nivel de cuenca desde las diferentes perspectivas, y las entidades federativas acuerden sus acciones en función de las potencialidades de la cuenca sin rebasar la capacidad de sustentabilidad de la misma cuenca. Con esta base se debe realizar una profunda reforma institucional del sector, que elimine los obstáculos estructurales para la nueva gestión del agua.

Distinguir entre la gestión integral del agua en las cuencas y el manejo sustentable de las cuencas. Aun reconociendo que son dos campos de acción diferentes —el manejo del agua en la cuenca y el manejo sustentable de la cuenca— sería más adecuado utilizar los conceptos “gestión integral del agua en la cuenca” y “manejo sustentable de la cuenca”. En el primer caso se trata sólo del recurso agua, y en el segundo de la integración de la gestión de todos los recursos, ambos en el ámbito de una cuenca.

En este sentido se sugiere que los actuales consejos de cuenca y sus órganos auxiliares, así como los organismos de cuenca definidos en la Ley de Aguas Nacionales, cambien su nombre a “consejos de agua de la cuenca” y “organismos de agua de la cuenca”, y que adicionalmente se creen otras estructuras de coordinación que podrían llamarse “consejos para manejo sustentable de la cuenca”.

Estos consejos y organismos de agua de la cuenca

seguirían teniendo las mismas funciones que marca la ley, con las modificaciones necesarias según lo señalado en la orientación anterior, mientras que los consejos de manejo sustentable de la cuenca tendrían como atribución la planeación de las acciones para promover el desarrollo sustentable de las cuencas, su conservación, restauración y aprovechamiento, con la participación de todos los sectores presentes en la cuenca, responsables de la gestión de los diferentes recursos naturales (agua, suelo, ecosistemas terrestres y acuáticos y su biodiversidad) y de los distintos usuarios y organizaciones sociales.

Reformar y unificar el marco jurídico. Es fundamental revisar detalladamente el marco jurídico que regula el manejo de los recursos naturales y que establece las bases de planeación y participación de los diferentes sectores y actores, con el fin de homologar criterios, articular los programas y la participación de los diferentes actores y sectores, armonizar instrumentos de política, económicos y legales, y simplificar los espacios de participación para evitar duplicidad y contradicciones, entre otros. Se sugiere consolidar un solo espacio para el manejo sustentable de la cuenca.

Orientaciones

- Definir las atribuciones y los alcances de las estructuras orgánicas de gestión y de los mecanismos de participación del recurso hídrico y las responsabilidades de los actores.
- Con base en lo anterior, realizar una profunda reforma institucional del sector en los ámbitos federal, estatal y municipal.
- Distinguir entre la gestión integral del agua en la cuenca y el manejo sustentable de las cuencas.
- Cambiar el nombre de algunas de las actuales instancias de gestión del agua a "consejos de agua de la cuenca", y "organismos de agua de la cuenca".
- Consolidar un solo espacio como consejo para el manejo sustentable de la cuenca.
- Revisar el marco normativo que regula la planeación del manejo de los recursos naturales y establece espacios de participación.



16

DESARROLLO DE UNA POLÍTICA HÍDRICA NACIONAL HACIA LA SUSTENTABILIDAD

La política hídrica nacional debe contemplar:

- La conservación del ciclo hidrológico.
- El uso integral y sustentable del agua.
- El mejoramiento de la calidad de vida.
- La seguridad ante los riesgos meteorológicos.

Podemos o no coincidir en que estamos viviendo una crisis del agua en México y en el mundo. Sobre el tema hay diferentes opiniones y percepciones, dependiendo de cómo se la defina y de quién la califique. Para superar las diferencias y alcanzar una respuesta objetiva sería indispensable llegar a un acuerdo respecto al conjunto de indicadores basales que establecieran cuál es el punto de inflexión entre una crisis y un problema severo, lo que por ahora no existe. Mientras no se construya esa base de información, debatir sobre si hay o no crisis es desviar la atención de lo urgente.

El hecho irrefutable es que el agua es un recurso natural esencial para mantener la vida en el planeta. Su característica de formar parte estructural de la materia viva y de los ecosistemas, al tiempo de ser el motor del desarrollo, la hace un recurso imprescindible. También es un hecho irrefutable, como se vio en los capítulos previos, que los indicadores globales y nacionales demuestran que la administración actual del agua es insustentable, lo cual implica que, de mantenerse esta tendencia, los efectos sobre los ecosistemas naturales, la salud humana y el desarrollo económico y social serán, entonces sí, de magnitudes críticas inconmensurables y, sin duda alguna, ocasionarán una profunda crisis socioambiental.

Actualmente, más de 70% de los cuerpos de agua en México presentan algún grado de contaminación; más de 15% de los acuíferos se encuentran sobreexplotados; por lo menos 57% del volumen de agua subterránea que se utiliza proviene de esos acuíferos sobreexplotados y se está minando la reserva de agua subterránea a un ritmo de 6 km³ por año; la deforestación y el azolvamiento por erosión han provocado la disminución de los caudales de muchos ríos, dejando de ser permanentes un gran número de ellos; existe sobreexplotación pesquera e invasión de

especies exóticas en los principales lagos; el desvío de cauces de ríos ha ocasionado, entre otras, la extinción local de especies acuáticas, por sólo mencionar algunos indicadores del deterioro.

En las últimas tres décadas, el agua en México pasó de ser un factor que favorecía el desarrollo a ser un recurso que se está volviendo limitante para el desarrollo; de ser un elemento que promovía la cooperación entre comunidades y estados, a ser un recurso que crea conflictos severos. Estos hechos han obligado a repensar la relación que la sociedad ha establecido con este recurso natural.

La política hidráulica impulsada durante el siglo pasado se centró fundamentalmente en el uso, aprovechamiento y explotación del agua y construyó una parte importante de la infraestructura básica indispensable para el desarrollo social y económico nacional. No obstante estos incuestionables avances, la preocupación por los efectos producidos sobre el medio ambiente no fue incorporada sino hasta los últimos años, cuando las manifestaciones del deterioro fueron evidentes, y en muchos casos muy graves. Ello llevó a cuestionar la política hidráulica para convertirla en una política hídrica, cuyos principios rectores sean la conservación del ciclo hidrológico y de los ecosistemas naturales vinculados a éste, así como el manejo integral del agua para garantizar el bienestar de las generaciones presentes y futuras. Ello implica cambiar paradigmas, revertir las tendencias de deterioro del recurso hídrico y planear el desarrollo social y económico en concordancia con los límites que le impone la naturaleza.

Necesitamos transitar de una percepción fundamentalmente utilitaria del agua y de los ecosistemas que la contienen, a otro nivel de entendimiento integral, con visión de futuro sobre los recursos hídricos y un compromiso intergeneracional. La política hídrica nacional debe ser una prioridad en la agenda nacional, con una visión de largo plazo, y constituirse en una política de Estado, tanto en el sentido simple de abarcar varios periodos gubernativos como en el más complejo que persigue una coordinación entre los tres niveles de gobierno y entre todos los poderes del Estado, incluyendo los organismos constitucionales autónomos.

En México tenemos todas las posibilidades de lograr el manejo sustentable del agua y, con ello, contri-

buir al desarrollo sustentable del país. Contamos con el recurso natural, condición *sine qua non*; el marco institucional y el orden jurídico; los recursos humanos y, aunque insuficientes, con los recursos económicos, aunque existen diversas formas de incrementarlos. Sin embargo, todos estos componentes no han sido suficientes para lograr el objetivo; aún es necesario ajustar visiones y acciones e incluso, en algunos temas, reorientar enfoques y estrategias para que mediante la gestión integral del recurso hídrico se consolide una política hídrica sustentable.

En los siguientes apartados se abordan los puntos centrales necesarios para una política hídrica sustentable: objetivos estratégicos; la gestión integral de los recursos hídricos, el financiamiento y la construcción de una nueva cultura del agua.

16.1 OBJETIVOS ESTRATÉGICOS DIRIGIDOS

A HACER FRENTE A PROCESOS CRÍTICOS

De los temas críticos analizados en los capítulos 3 a 8 se pueden desprender cuatro grandes objetivos, que estarían enfocados a frenar y revertir los procesos de deterioro de los recursos hídricos y mejorar tanto su gestión como las condiciones de vida de la población. Éstos son:

- Conservar el ciclo hidrológico y los ecosistemas naturales que se relacionan con éste y recuperar los ecosistemas acuáticos y los acuíferos degradados,
- Usar y aprovechar el recurso hídrico de una manera eficiente, integral y sustentable,
- Contribuir a mejorar la calidad de vida de la población, y
- Proteger a la población ante eventos hidrometeorológicos extremos.

Aunque pueden resultar obvios, cada uno de ellos conlleva una compleja problemática para su puesta en práctica, ya que requieren cambios importantes en la política hídrica y en la forma de implementarla: en los programas de gobierno; en el orden jurídico y regulatorio y en los instrumentos de gestión; en las instituciones y en los mecanismos de participación ciudadana, tal como se discutió en los capítulos 9 a 15.

16.1.1 Conservar el ciclo hidrológico y los ecosistemas naturales que se relacionan con éste y recuperar los ecosistemas acuáticos y los acuíferos degradados

Desde la perspectiva biofísica, la transformación o destrucción de los ecosistemas acuáticos y terrestres, la sobreexplotación del recurso hídrico y la contaminación de los cuerpos de agua superficiales y de los acuíferos constituyen los tres grandes problemas que es necesario revertir para garantizar la renovabilidad del recurso, es decir, para que el recurso no se agote y se conserve el ciclo hidrológico, lo cual es una condición básica para poder ofrecer el agua que requiere el desarrollo de la sociedad presente y futura.

Se debe reconocer que el agua, como recurso integrante de la naturaleza, es finita y se altera con la transformación de los ecosistemas naturales. Con el propósito de que la sociedad pueda disponer del agua necesaria para el desarrollo y no se convierta en su factor limitante es una condición esencial garantizar la renovabilidad del recurso hídrico y la integridad de los ecosistemas y los servicios ambientales que prestan y, particularmente, los hidrológicos. Para esto, es indis-

Para la conservación del ciclo hidrológico se debe garantizar:

- Limitar la extracción del recurso hídrico a la capacidad de renovación natural.
- Limitar las descargas de aguas residuales a la capacidad de asimilación de los cuerpos de agua.
- Proteger los ecosistemas naturales vinculados al ciclo hidrológico y detener la deforestación.

pensable planificar las formas de uso y aprovechamiento del recurso y ajustarlas a los umbrales de la disponibilidad natural del mismo y a los límites de tolerancia de la intervención humana en los ecosistemas. La realización de estos ajustes tiene profundas implicaciones prácticas: debe frenarse la sobreexplotación y contaminación de los cuerpos de agua superficiales y subterráneos, así como la deforestación, con medidas enérgicas que promuevan alternativas productivas sustentables, que desincentiven las prácticas degradantes y que castiguen a quien no cumpla, con la finalidad tanto de reparar el daño ambiental como de prevenir que se repitan esas conductas. Para lograr lo anterior, resulta prioritario considerar las siguientes líneas de acción:

a] Sustentabilidad del agua. Limitar la extracción del recurso hídrico a la capacidad de renovación de los cuerpos naturales de agua

Para lograr que la extracción del recurso hídrico de los ecosistemas acuáticos y de los acuíferos sea únicamente el excedente de lo que requieren los sistemas naturales para el mantenimiento de sus funciones, es necesario concretar el concepto de gasto ecológico o uso ambiental o uso para la conservación ecológica. La LAN define el “uso ambiental” o “uso para la conservación ecológica” como “el caudal o volumen mínimo necesario en cuerpos receptores, incluyendo corrientes de diversa índole o embalses, o el caudal mínimo de descarga natural de un acuífero, que debe conservarse para proteger las condiciones ambientales y el equilibrio ecológico del sistema” (artículo 3, LIV. DOF, 29 de abril 2004).

Este concepto conlleva importantes implicaciones que es necesario aclarar y afrontar. La primera es reconocer que la aplicación a fondo del concepto mismo cambia el orden prelatorio de asignación o concesión del recurso que se define en la LAN. La condición básica para la sustentabilidad de los recursos naturales es que éstos no se agoten. De lo contrario no se logrará el desarrollo económico ni social en el largo plazo, ni el compromiso intergeneracional que implica el concepto. La definición del gasto ecológico, para cada época del año, debe ser la condición de partida. Una vez definido el caudal mínimo para

proteger las condiciones ambientales y el equilibrio del sistema, el resto del recurso puede ser utilizado con la garantía de que no se merman las fuentes de agua, y de que su uso no implica sobreexplotación.

La reforma de la LAN de 2004 (DOF, 29 de abril de 2004) avanzó significativamente en esta dirección; sin embargo, no llegó al fondo del asunto, quizá debido al proceso de negociaciones entre los diferentes sectores que participaron en su elaboración, quienes, desafortunadamente, no lograron concretar acuerdos. El avance consiste en que en la LAN se establece que los consejos de cuenca, junto con los organismos de cuenca, concertarán las prioridades de uso del agua (artículo 13 bis, 3, II, LAN) y las propondrán a la CNA para su aprobación, pero acotando que en el orden de prelación de los usos del agua, establecidos en su asignación o concesión, siempre tendrá prioridad el uso doméstico y urbano. Esto último no es congruente con el principio I

de la política hídrica nacional (artículo 14 bis, 5) que reafirma que el agua es un bien finito y vulnerable, cuya preservación en calidad, cantidad y sustentabilidad es un asunto de seguridad nacional. Al asignar primero en el orden prelatorio el uso doméstico y urbano en cualquier condición, el gasto ecológico o uso para la conservación ecológica o uso ambiental no quedará asegurado y no se garantizará la renovabilidad del recurso. Las presiones de uso doméstico y urbano en numerosas áreas del país siempre estarán por encima del equilibrio ecológico del sistema hídrico.

Por ello, el gasto ecológico no debería ser considerado como un uso por parte del ecosistema, sino, de entrada, como una condición absolutamente indispensable de manera que, una vez restado de la disponibilidad natural, el sobrante de agua puede ser asignado a los diferentes usos. Dicho de otra forma, en la disponibilidad jurídica (el agua que puede ser



Laguna de Arareco en la sierra Tarahumara (Chihuahua)
© Javier de la Maza

asignada para su uso, aprovechamiento o explotación) no debe ser considerado el gasto ecológico. Esta visión puede resultar, para muchos, una posición ambientalista; sin embargo, es un principio básico de equidad social, ante las presentes y futuras generaciones, que, en cuanto al recurso se refiere, dará certidumbre y realismo al desarrollo.

Por otro lado, es indispensable plantear una metodología que permita definir el caudal mínimo necesario para mantener las funciones del ecosistema en cada época del año, hacer las mediciones en los cuerpos de agua y establecer un instrumento que lo regule, lo cual resulta evidente, aun cuando no sea tarea fácil. Hoy se encuentra definido en la LAN, pero no se ha puesto en práctica. De la misma manera, las definiciones y la operatividad de las vedas deben ser compatibles con este concepto.

b) Calidad del agua. Limitar la descarga de aguas residuales en cuerpos de agua, en función de la capacidad de asimilación y degradación de contaminantes de los cuerpos receptores

Para ello, es primordial tender hacia la eliminación de las descargas contaminantes a los cuerpos de agua que generan la industria, los municipios y la agricultura, y poder así revertir el deterioro.

Este proceso puede lograrse con la aplicación de un conjunto de medidas e instrumentos complementarios, que actuando conjuntamente pueden revertir las tendencias de contaminación. Por un lado es necesario modificar la NOM-001 para que las descargas de aguas residuales permisibles estén en función de la capacidad de carga del cuerpo receptor. Aunado a esto, el pago por derechos de descarga de quien arroja aguas residuales a los cuerpos de agua debe ser superior al costo de su tratamiento, para que este instrumento económico opere como un estímulo a invertir en el tratamiento del agua y desincentive pagar por descargarla contaminada. Es decir, para que, efectivamente, al aplicarse el principio de que "quien contamina paga" se conserve la calidad del agua, debe ser más alto el costo de pagar por la descarga que el de tratarla. A su vez, estas medidas deben estar acompañadas por una medición permanente y por el fortalecimiento del organismo de vigilancia y apli-

cación de la ley, para que sea sancionado quien no cumpla con la normativa. En caso de incumplimiento o de accidentes, si las sanciones son económicas, esos fondos deben aplicarse en la remediación del daño ambiental. Asimismo, los fondos recaudados por la Federación por el pago de derechos de descarga deben emplearse en la remediación del deterioro de la calidad del agua. En este punto es central la creación de condiciones de transparencia en el manejo de los fondos recaudados por estas vías.

Otro problema crítico es que el agua contaminada por agroquímicos no tiene ningún tipo de regulación ni obligatoriedad de tratamiento, lo cual resulta urgente resolver, ya que constituye una de las fuentes de contaminación más graves.

Es necesario, además, incrementar la cobertura de drenaje sanitario y de tratamiento de aguas residuales, para lo cual deben desarrollarse mecanismos de financiamiento innovadores, con la participación acotada y regulada de la iniciativa privada, para instalar sistemas vinculados a la restauración de la calidad del agua y al incremento de la infraestructura de saneamiento haciendo uso de las múltiples opciones tecnológicas con las que se cuenta en la actualidad.

Las técnicas empleadas en las plantas de tratamiento, como las de lodos activados, lagunas de oxidación u otras tecnologías de menor escala para comunidades rurales, deben ser fomentadas con alta prioridad y adecuadas para cada una de las condiciones económicas, sociales y ambientales de las localidades (véase el capítulo 5).

La medición de indicadores para prevenir y controlar la contaminación del agua debe incluir, además de los parámetros fisicoquímicos, los microorganismos. Las mediciones deben realizarse de manera sistemática y según las condiciones ambientales de cada región.

El saneamiento integral de los cuerpos de agua requiere ser incorporado en los programas de los distintos órdenes de gobierno y planearse con la sociedad, lo que implica, además del control de las descargas de aguas residuales, la disposición de los residuos sólidos, la restauración de los cuerpos de agua y sus alrededores y la eliminación de las especies exóticas, entre otras acciones.

c] Proteger los ecosistemas naturales vinculados al ciclo hidrológico y detener la deforestación

Es necesario ampliar la superficie bajo protección en el país para garantizar la conservación de los ecosistemas acuáticos y los vinculados al ciclo hidrológico. Existen diversos mecanismos de protección, que van desde la declaración de áreas naturales protegidas y el ordenamiento territorial hasta los programas de desarrollo sustentable en el ámbito de las cuencas o regiones hidrológicas, entre otros, como se comentó en los capítulos 3 y 15.

Se requiere actualizar las regiones hidrológicas prioritarias que propone la Conabio y compararlas con las áreas naturales protegidas (ANP) existentes en el país, para planear las prioridades de aumento de la superficie bajo protección y aplicar la mejor figura jurídica según el caso. La importancia de este tema en la agenda nacional debe ser elevada hasta convertirlo en una prioridad de los más altos niveles de gobierno.

Los obstáculos administrativos que se les han impuesto a las declaratorias de las ANP, como la Manifestación de Impacto Regulatorio (MIR), deben ser eliminados.

Para garantizar que uno de los componentes del ciclo hidrológico no se afecte y la infiltración del agua se mantenga, es necesario detener la deforestación, lo cual, además, contribuye a disminuir la erosión y el azolvamiento de los cuerpos de agua. Además de lo ya mencionado, el cambio de uso del suelo se debe detener, fomentando sistemas y prácticas productivas más amigables con el ambiente, y no por ello menos rentables, lo cual se analizará en el apartado siguiente.

16.1.2 Usar y aprovechar el recurso hídrico de una manera eficiente, integral y sustentable

Una vez definidos los volúmenes de agua que necesitan mantenerse en su condición natural para garantizar la continuidad del ciclo hidrológico, el resto del agua debe utilizarse con eficiencia, tanto técnica como económica, para satisfacer, en primer lugar, el uso doméstico y, después, el uso público urbano, seguido de las actividades productivas, evitando que el agua ex-

traída para un propósito determinado regrese al ciclo hidrológico sin haber representado un bien para la sociedad.

Los instrumentos legales, administrativos, regulatorios, económicos y ambientales deben diseñarse de tal manera que contribuyan al uso eficiente del agua. Para que el Repda sea eficiente deben medirse los volúmenes potenciales que pueden ser concesionados y evitar la sobreconcesión. El pago de derechos de uso debe reflejar los costos del servicio y la tarifas deben reflejar las diferentes condiciones ambientales del país. En los sitios que escasea el agua ésta debe costar más, como un estímulo para usarla en menor cantidad. Por otro lado, es necesario verificar si es cierto que un mercado de derechos de uso del agua puede ajustar de mejor manera el uso del agua según la competencia económica. Para evitar que el pago y los mercados se conviertan en un factor que profundice las desigualdades sociales, el Estado debe reservarse el derecho de subsidiar a la población más desprotegida, de manera directa, clara y transparente.

El problema surge cuando estos instrumentos se aplican de manera inequitativa entre los distintos sectores y, por lo tanto, el objetivo de los mismos no se alcanza. Éste es el caso del consumidor más voluminoso de los recursos hidráulicos, el sector agropecuario, que no paga por el derecho de uso del agua, careciendo de estímulos para moderar su consumo y evitar su desperdicio.

La reordenación del uso del agua en los distintos sectores requiere cambios tecnológicos, administrativos y legales, entre los cuales se pueden mencionar los siguientes:

En el caso del sector agropecuario es necesario reconocer que el agua es básica para la producción de alimentos en el país y que, además, usada sin fugas sustanciales sería suficiente para cubrir las necesidades nacionales, actuales y futuras. Sin embargo, resulta fundamental propiciar un proceso de análisis muy profundo y serio, sin presiones políticas ni burocráticas, poniendo por encima de intereses personales o de grupo el interés público del país, acerca de la vinculación entre los sectores hídrico y agropecuario, con la finalidad de revisar a fondo sus políticas públicas. En este contexto es importante abordar el tema del volumen de agua extraído de las tecnologías de irrigación



aplicadas, del pago de derechos por uso agrícola del agua y de las prácticas productivas agropecuarias insustentables.

El volumen de agua extraído para el riego está muy por encima de lo que es realmente necesario, tal como se comentó ampliamente en el capítulo 4. La evaporación e infiltración improductivas del agua originalmente extraída para el uso agropecuario asciende a más de tres veces el agua que se requiere actualmente para los usos doméstico y público urbano, incluyendo éste el uso industrial que se abastece de las redes municipales. Es necesario volver más eficientes las tecnologías de irrigación y conducción y emplear variedades de cultivares menos demandantes de agua para reducir la extracción de la misma, y no para aumentar la superficie de cultivo con el agua ahorrada. Ello requerirá revisar a fondo los instrumentos regulatorios, de manera que los derechos que otorga una conce-

sión sean compatibles con el ahorro de agua por parte del usuario agrícola y, junto con la eficiencia tecnológica y la reasignación de la disponibilidad obtenida por vía del rescate de concesiones de regantes, se logre un verdadero beneficio para los ecosistemas (véase el capítulo 14).

Por otro lado está el difícil tema de pagar o no por el agua usada en esta actividad. Es necesario entender, con extrema precisión, los efectos en cuanto a cobrar o no cobrar por el agua para riego y, en función de ello, proporcionar alternativas socialmente aceptables y ambientalmente necesarias. Lo único que no es admisible es eludir la discusión.

En la actualidad el fomento de las prácticas agropecuarias no ha considerado los impactos en el ambiente. La política agropecuaria no se ha hecho cargo del impacto generado por el fomento de la ampliación de la frontera agropecuaria, que provoca la deforestación

debida al cambio de uso de suelo y a la práctica del fuego agropecuario incontrolado que genera incendios forestales; tampoco de la contaminación del agua causada por el uso de los agroquímicos o del retorno al ciclo hidrológico de volúmenes de agua extraídos para la agricultura y no empleados en ella debido a los altos niveles de ineficiencia en su conducción y aplicación en las parcelas.

Los incentivos económicos del sector deberían orientarse, hasta donde sus capacidades les permitan, a lograr una producción agropecuaria sustentable sin violentar el ciclo hidrológico ni la capacidad de renovabilidad de los acuíferos. Las opciones productivas son muy amplias y tienen, también, que acoplarse a la oferta que hace el sector ambiental con el fomento de actividades productivas alternativas, que no impliquen el cambio de uso del suelo, diversificando el uso de la flora y fauna silvestres mediante las unidades de manejo y aprovechamiento de la vida sil-

vestre y la actividad forestal sustentable. Ésta es una tarea de planeación integral del desarrollo rural que no es fácil, pero sí viable, que requiere el entendimiento pleno del problema, su análisis y el consenso social. El ordenamiento ecológico del territorio, incorporando la visión de los recursos hídricos, puede resultar un instrumento de planeación muy importante en este sentido, y la cuenca puede ser el ámbito espacial más adecuado.

En el caso de los temas relacionados con el agua en los sectores industrial y de servicios es necesario ajustar varias medidas; algunas de ellas ya fueron comentadas en el apartado anterior, vinculadas al principio de que "quien contamina paga" y al ajuste de la NOM-001. También son un instrumento muy útil las auditorías ambientales a las industrias. Tal como se hacen para la reducción de emisiones a la atmósfera y de residuos peligrosos, la revisión de los ciclos de producción de las industrias puede disminuir la



Arroyo del río Lacanjá, Reserva de la Biosfera Montes Azules (Chiapas)
© Javier de la Maza

cantidad de las descargas de aguas residuales y mejorar la calidad de éstas. A su vez, debería evaluarse el potencial real de los mercados de derechos de agua para estimar el desempeño que podrían tener en la reasignación del uso del agua con un enfoque de eficiencia económica, según las condiciones específicas de cada caso, lo cual debería ir acompañado de mecanismos que garanticen que los sectores más desprotegidos no queden sin el acceso a este recurso.

El caso del uso público urbano se analiza en el siguiente apartado.

16.1.3 Contribuir a mejorar la calidad de vida de la población

Además de garantizar la conservación del recurso hídrico, el abastecimiento a la población de agua de calidad adecuada debería ser otra de las responsabilidades de la más alta prioridad de la política pública nacional.

Entre los asuntos centrales que hay que afrontar en materia de cobertura de servicios se encuentra cumplir con las Metas del Milenio, lo que implica que en los próximos 15 años habrá que abastecer de agua potable y de alcantarillado a 25 y 30 millones de personas, respectivamente, reto que en el pasado consumió tres décadas en la construcción de la infraestructura para satisfacer necesidades equivalentes. Lo anterior requiere el fortalecimiento decidido de las finanzas de los gobiernos municipales, que son responsables de esa función pero no cuentan con los recursos económicos para atender, por sí mismos, ese desafío.

Sin duda, el acceso al agua y a los servicios de saneamiento son prerrequisitos para el bienestar y la salud de la población. La ampliación de la cobertura de estos servicios requiere recursos económicos adicionales que, además de los que se obtienen por el cobro de tarifas, provengan de diversas fuentes: de los gobiernos federal, estatal y municipal; de los organismos operadores reinvertiendo las utilidades; de la banca privada y de desarrollo; de las instituciones financieras, intermediarias y mercados de dinero locales; de los organismos multilaterales; de la emi-

sión de bonos; de las donaciones de organizaciones no gubernamentales y fundaciones privadas, y de los fondos que la iniciativa privada aporte para el financiamiento de alianzas conjuntas, entre otros (véase el capítulo 14).

Por lo anterior, es necesario definir mecanismos financieros adecuados para cada situación y crear las condiciones para atraer los fondos. Por ejemplo, en el caso de las regiones más marginadas, el gobierno federal debe tomar en sus manos esta responsabilidad, con la concurrencia de los gobiernos locales, ya que es su responsabilidad combatir la pobreza y superar los rezagos sociales. Por otro lado, en aquellas áreas donde se puedan lograr proyectos económicamente rentables, la iniciativa privada es una opción para inyectar recursos frescos al sector. Este punto se comenta en el apartado 16.5.

La ampliación de la cobertura de los servicios no será suficiente si no se fortalecen las asignaciones presupuestales y las capacidades de los organismos operadores para lograr dar un servicio más eficiente, mejorar la planeación, la presupuestación, el manejo financiero y la profesionalización del personal.

Asimismo, se requiere implementar una política enérgica de planeación de la ocupación territorial, en concordancia con el Ordenamiento Ecológico General del Territorio (OEGT), que desincentive la dispersión de la población, permita atender la cobertura de servicios en general, entre ellos los de agua potable y alcantarillado, y reubicar asentamientos también en función y de los riesgos hidrometeorológicos.

La comprensión de las diferentes percepciones que existen sobre el acceso al agua, y el respeto y reconocimiento a diferentes formas de organización social alrededor del manejo de este recurso, deben ser considerados en el diseño de mecanismos y acciones orientados a la prestación de servicios y al mejoramiento de la calidad de vida de la población.

16.1.4 Proteger a la población ante eventos hidrometeorológicos extremos

El aumento de la vulnerabilidad frente a eventos hidrometeorológicos extremos compromete la sustentabilidad del desarrollo en amplias zonas del país.

Resultan particularmente susceptibles las áreas de mayor marginación socioeconómica del centro y sur de México. Si bien es cierto que la variabilidad climática ha existido siempre y que tanto los ecosistemas como los seres vivos se han adaptado a estas condiciones, hoy día se espera que la frecuencia, la intensidad y los efectos de este tipo de eventos se acentúen paulatinamente.

No es posible evitar ni modificar los fenómenos hidrometeorológicos, ni las consecuencias de los cambios globales en la temperatura o en el régimen hidrológico relacionados con el uso de gases de efecto invernadero, pero sus efectos negativos pueden ser enfrentados con medidas de adaptación, mitigación y con la oportuna y adecuada articulación entre la política de población y el OEGT, con particular énfasis en la redistribución de asentamientos en zonas de bajo riesgo. En el marco de una política de manejo integral de los recursos hídricos y de las cuencas, la gestión integral del riesgo desempeña un papel preponderante. Para afrontar la prevención, la atención a fenómenos hidrometeorológicos extremos y la mitigación de impactos se requiere lo siguiente (véase el capítulo 8):

- Afrontar con urgencia los riesgos crecientes que representa el envejecimiento estructural de las presas y bordos y los impactos de los fenómenos hidrometeorológicos extremos.
- Consolidar un Programa Nacional de Seguridad de Presas, que incluya aspectos de seguridad, atención al problema del fin de la vida útil de algunas de ellas y acciones de desmantelamiento seguro (véase el capítulo 7).
- Integrar las acciones previas a la instrumentación del OEGT, con particular énfasis en la reubicación de asentamientos humanos que hoy existen en zonas de alto riesgo.
- Consolidar una institución especializada en la planeación de la prevención y la organización de respuestas ante el riesgo que articule la información hidrometeorológica con el diseño de acciones claras, cuente con personal de servicio civil de carrera y tenga continuidad ante los cambios de gobierno.
- Desarrollar e implementar un plan nacional para la gestión de riesgos, que incluya las acciones para su prevención y mitigación.

16. 2 HACIA LA GESTIÓN INTEGRAL DE LOS RECURSOS HÍDRICOS

La conservación de la renovabilidad del agua superficial y subterránea, del ciclo hidrológico y de los ecosistemas terrestres y acuáticos, y de los servicios ambientales que prestan, así como el uso y el aprovechamiento sustentable del recurso para el beneficio de las poblaciones humanas son los objetivos centrales del manejo integral del recurso hídrico y de la política hídrica nacional, como se analizó en la sección anterior.

Alcanzar estos objetivos implica cambios en la administración y provisión de los servicios del agua, mismos que fueron analizados en los capítulos 9 a 15, y de los cuales a continuación se reproducen los puntos clave y los ajustes necesarios.

Un primer aspecto es el relacionado con los cambios necesarios a escala institucional en la gestión del agua. Por un lado, es indispensable reforzar el carácter intersectorial de la política hídrica. Se trata de un recurso que está vinculado a la calidad de vida de la población, a la actividad productiva y al medio ambiente. Dada su característica de recurso natural, la mejor forma de insertar la gestión del agua en la administración pública es dentro del sector ambiental y de manejo de recursos naturales, lo cual permitirá armonizar de manera integral el manejo de los componentes naturales y mantenerlo fuera de la gestión de las instituciones encargadas de atender las actividades productivas que, como se comentó en el capítulo 11, generan sesgos en los objetivos del manejo del agua debido a las presiones que ejercen los usuarios o a los intereses de los funcionarios de esos ministerios en el mismo campo de actividad que les corresponde administrar. No obstante, para una planeación integral del manejo del recurso, compatible entre los objetivos de los sectores productivos y de desarrollo social, es indispensable fortalecer las instancias de trabajo conjunto de los diferentes sectores vinculados al agua. El Consejo Técnico de la CNA es una instancia de participación de todos los sectores involucrados, pero necesita ser más proactivo en los procesos de planificación, implementación y seguimiento. Este mismo grado de integración debe fomentarse y fortalecerse en el ámbito regional y de cuenca.

En el diseño de la política hídrica es necesario:

- **Reconocer las diferencias entre las distintas regiones del país.**
- **Gestionar el recurso hídrico a escala de la cuenca, fortaleciendo los instrumentos de gestión.**
- **Planear el manejo de la cuenca con todos los sectores, con los diferentes órdenes de gobierno y el apoyo en los instrumentos de planeación.**

Asimismo, sigue pendiente de resolver cuál debe ser la mejor forma de fortalecer la instancia de observancia y aplicación de la Ley. El arreglo actual de coordinación entre la Profepa y la CNA no es eficiente y no permite cumplir cabalmente con esta sustantiva e indispensable función. Si la aplicación de la Ley no es estricta, ninguno de los instrumentos económicos podrá operar y el deterioro ambiental se profundizará.

Además, como se señaló en los capítulos 6 y 14, para lograr un buen servicio a la población en el acceso al agua y la calidad adecuada de la misma, es indispensable que los organismos operadores sean eficaces, para lo cual hay que fortalecer sus capacidades y ajustar sus formas de funcionamiento. Para complementar la gestión de los organismos operadores se requiere crear un ente regulador de carácter nacional, autónomo y con autoridad sobre los organismos, y otro ente, independiente del anterior, para la resolución de conflictos.

Una segunda consideración se refiere a la orientación de acciones en las escalas regional y local que fomenten el desarrollo regional sustentable. La cuenca es el espacio donde debe concretarse tanto la gestión integral del recurso hídrico como el manejo de todos los recursos naturales, pero con instancias separadas aunque interrelacionadas.

La gestión integral de los recursos hídricos en la escala de cuenca se encuentra en vías de contar con sus propias estructuras y espacios de participación conjunta entre gobierno y sociedad, y entre los distintos sectores, una vez que se instrumenten los nuevos preceptos de la LAN (DOF, 29 abril de 2004), mediante la expedición de los reglamentos respectivos. Los organismos de cuenca y sus consejos consultivos, y los consejos de cuenca con sus órganos auxiliares —las comisiones, los comités de cuenca y los comités técnicos de aguas subterráneas—, son las estructuras necesarias para lograr la planeación participativa y la gestión integral del agua en la escala de cuenca. Es urgente expedir los reglamentos que tienen ya muchos meses de rezago y también definir, desde la propia LAN, cuáles deben ser las responsabilidades de la sociedad en estas estructuras. La única garantía de que estos espacios participativos cumplan con su objetivo es que tengan legitimidad y, para ello, es necesario lograr una adecuada representatividad de los sectores sociales, cerrando el paso a los intereses personales o de grupo.

Por otro lado, la cuenca es también el espacio, por excelencia, de planeación del aprovechamiento sustentable de todos los recursos naturales, no sólo de los recursos hídricos, como se discutió en el capítulo 15. Pero ello requiere nuevos ensamblajes y estructuras institucionales para lograr la planeación adecuada y el involucramiento de los actores sociales, así como la aplicación de instrumentos que faciliten y promuevan el desarrollo regional sustentable. Es decir, se requieren nuevos espacios de planificación del manejo integral de los recursos naturales, en la perspectiva del desarrollo integral en la escala de la cuenca, en donde concurren todos los sectores involucrados en el desarrollo regional, entre ellos, por supuesto, el sector hídrico.

Cada una de las cuencas debería tener su programa de manejo sustentable. Estas acciones requieren grandes esfuerzos de coordinación entre las diferentes instituciones encargadas de la gestión de los recursos naturales y las del fomento productivo y de desarrollo social. Asimismo, debido a la complejidad de estos sistemas socioambientales, es indispensable la coordinación y el compromiso de los distintos órdenes de gobierno (federal, estatal y municipal), y la



participación directa de los actores involucrados como los usuarios, pobladores, académicos y organizaciones sociales que actúan en las cuencas.

Uno de esos instrumentos de planeación, de gran utilidad, es el Ordenamiento Ecológico General del Territorio. En este caso habría que adecuarlo a escala de cuenca, considerando el balance hídrico, la disponibi-

lidad natural y jurídica del recurso, el uso ambiental o para la conservación ecológica, y la orientación de las actividades productivas, de conservación y restauración que convengan a la región para su desarrollo. En los ordenamientos ecológicos territoriales se requiere la participación de todos los actores con el fin de lograr su viabilidad.

Con los ordenamientos a escala de cuenca se llegarían a definir áreas que necesitan prioritariamente ser conservadas mediante decretos de ANP, certificación de las áreas naturales protegidas privadas, servidumbres ecológicas, zonas de restauración ecológica o que podrían aprovecharse sin cambio de uso de suelo, como las unidades de manejo y conservación de la vida silvestre (UMAS) o de manejo forestal sustentable, así como áreas dedicadas a la agricultura y ganadería sustentable, y áreas para los servicios y los asentamientos humanos. Todas estas figuras están reconocidas en la legislación mexicana y, por lo tanto, su implementación podría ser muy ágil. No obstante, son necesarios aún los mecanismos de coordinación y planeación conjunta que las articulen.

Un elemento más que es necesario considerar es el del acceso a la información y la generación e integración del conocimiento en la gestión del agua. No hemos sido capaces de crear una plataforma de diálogo que nos permita, como sociedad, abordar problemas relacionados con la información y el conocimiento de los recursos hídricos e hidráulicos. El desarrollo de indicadores sobre el estado del recurso controlado y sobre su manejo sustentable debe realizarse y aplicarse con la idea de construir un lenguaje de entendimiento entre los profesionales especialistas, los usuarios y quienes toman las decisiones. Estos indicadores también deberían reflejar la percepción social de distintos grupos humanos sobre el acceso al agua, lo cual va más allá de la infraestructura hidráulica para el uso doméstico y público urbano.

Es primordial abordar el rezago en la formación de recursos humanos desde distintas disciplinas capaces de afrontar los problemas del agua de manera integral y con visión de futuro. Se requiere una nueva visión del desarrollo desde la misma ingeniería hidráulica, además de la interacción de especialistas en geofísica, hidrología, hidráulica, ecología, biología, economía y derecho en la resolución de conflictos,

técnicos en mantenimiento y manejo de equipos de evaluación y medición en distintos campos (calidad del agua, operación de presas, recolección y mantenimiento de bases de datos meteorológicos e hidrológicos), sólo por enumerar algunos de los mencionados en los diferentes capítulos. Lo anterior fortalecería decididamente al sector generador de conocimiento científico y brindaría condiciones para enlazar dicho conocimiento con aspectos prácticos para tomar decisiones.

Es necesaria la creación de un centro autónomo de información y conocimiento sobre el agua que favorezca la integración de información, su sistematización, el diseño de indicadores, así como la traducción del conocimiento para la toma de decisiones informadas, y que a su vez vincule a diferentes sectores (véase el capítulo 12).

Por otro lado se debe reconocer que el país, desde la perspectiva hídrica, se encuentra dividido en dos grandes regiones, la árida y semiárida y la húmeda y subhúmeda. Las manifestaciones de los problemas mencionados anteriormente son diferentes en cada una de ellas. En la región árida y semiárida destacan los problemas vinculados con la baja disponibilidad natural y, por lo tanto, la alta presión sobre el recurso; la sobreexplotación de las aguas superficiales y los acuíferos; la baja eficiencia en la conducción y aplicación del agua en la agricultura de riego, y la vulnerabilidad ante sequías, por sólo mencionar algunos de los más destacados. La presión productiva y la gran concentración poblacional son otras de las condiciones que agravan los problemas del agua en esta gran parte del país, mientras que en las zonas húmedas y subhúmedas la disponibilidad natural y jurídica del recurso hidráulico no es una limitante para el desarrollo, y el problema fundamentalmente radica en la alteración del ciclo hidrológico por la deforestación, que implica erosión y azolvamiento de cauces de ríos, lagos y presas, así como el riesgo de inundaciones y deslaves, y la contaminación por la industria petroquímica y azucarera, principalmente. Quizá el mayor contraste en esta región es, por un lado, el alto grado de pobreza de su población, consecuencia de muchos factores, y, por el otro, la abundancia de recursos naturales, en particular la alta disponibilidad del recurso hídrico, prueba fehaciente de que el agua

es sólo un prerequisite para el desarrollo de las comunidades.

El reconocimiento de estas realidades contrastantes, a escala nacional, obliga a ajustar la política hídrica para cada una de las regiones, aunque los principios de manejo integral del recurso hídrico sean comunes.

16.3 DESARROLLO DE MECANISMOS DE FINANCIAMIENTO INNOVADORES

El cumplimiento de los objetivos de una política hídrica sustentable requiere, sin duda alguna, incrementar el financiamiento de los programas de expansión de la cobertura de los servicios de agua. El Estado actualmente tiene recursos económicos limitados, los cuales podrían incrementarse con una política tarifaria adecuada, como se discutió en el capítulo 14. Además existen fondos en el sistema financiero mexicano, pero el obstáculo principal para acceder a esos fondos radica en la insuficiencia de efectivo para contratar obligaciones financieras que rindan beneficios económicos a los intermediarios. Por ello, se pide que el sector hidráulico nacional lleve a cabo diversas reformas y aplique diferentes instrumentos económicos para que se transforme en sujeto de crédito bancario o sea susceptible de emitir instrumentos de deuda en el mercado de dinero.

Los organismos operadores de agua potable no recuperan los costos de operación e inversión debido a las bajas tarifas por los servicios o a la falta de pago. Se necesita ir reduciendo gradualmente la brecha entre costos y tarifas y mejorar la eficiencia física, administrativa y comercial, independientemente de que sea operado por el municipio o esté concesionado a la iniciativa privada. Para proteger a la población de menores recursos económicos, las estructuras tarifarias deben incluir subsidios directos.

Reconociendo que la falta de cobertura de los servicios de agua y el deterioro de su calidad es muy grande, debe constituirse en una prioridad para el gobierno federal incrementar la asignación de recursos presupuestales y revertir la tendencia injustificada de asignar recursos por debajo de las necesidades que impone el crecimiento poblacional y el rezago social.

Los organismos operadores, tanto del sector público como del privado, requieren un marco regulatorio claro y transparente que les ofrezca condiciones de certidumbre, que los obligue a la rendición de cuentas, que defina de antemano los niveles tarifarios para que el operador sea financieramente autosuficiente, que transparente los contratos de concesión y que se fortalezcan las estructuras municipales de resolución de conflictos. Además, es necesario contar con mecanismos que eviten la creación de monopolios privados.

Como se comentó, en las áreas en que la población tiene capacidad de pago deben promoverse proyectos con rentabilidad económica positiva en los que el municipio pueda participar prioritariamente, y sólo en caso contrario procurar que lo haga la iniciativa privada. Estos proyectos requieren una valoración detallada, tanto financiera como social, para cuantificar las rentabilidades correspondientes. La responsabilidad de la atención a las áreas marginadas y la resolución de los grandes rezagos de estas poblaciones debe ser la prioridad del gobierno federal y de los gobiernos locales.

El pago por servicios ambientales, y particularmente el destinado al cuidado de los bosques y otros ecosistemas, se debe enfocar a retribuir o pagar por la acción o decisión de proteger o restaurar dichos ecosistemas, y no únicamente pagar a ciertos grupos sociales o ciudadanos por ser el o los dueños de los terrenos involucrados. La implementación de este tipo de instrumentos tiene grandes posibilidades de generar sinergias con otros instrumentos económicos y de gestión ambiental, como es el caso del Ordenamiento Ecológico.

Se requiere el diseño y aplicación de instrumentos económico-ambientales para promover cambios importantes en la conducta de los usuarios en el corto plazo y en la conservación del ciclo del agua. La valoración económica del agua no basta si no está articulada con la aplicación de instrumentos económicamente factibles y ecológicamente viables, y si éstos no son aplicados con visión de futuro y con criterios de gradualidad, flexibilidad, equidad y transparencia.

16.4 HACIA LA CONSTRUCCIÓN DE UNA NUEVA CULTURA DEL AGUA

El manejo sustentable del agua obliga a realizar transformaciones profundas en la forma como se organiza hoy el sector público y se articula con la sociedad. Implica la planeación de la política hídrica y la implementación de programas y proyectos que, sin perder la rectoría del Estado, sean más incluyentes, con los diferentes actores involucrados del gobierno y la sociedad, dentro de y entre sectores, así como las adecuaciones al marco jurídico y regulatorio, lo que supone la gestión integral del recuso hídrico.

Para avanzar en este sentido es necesaria una estrategia de comunicación y educación concebida a largo plazo, que brinde la información de los hechos contundentes sobre los problemas del deterioro de los ecosistemas y de las cuencas; que favorezca el entendimiento de los usuarios del agua sobre el costo ambiental que ha tenido para la sociedad la concepción de que el agua no es ilimitada y que la mayor parte del territorio nacional, su población y actividad económica se ubican en una zona árida, y que cambie, en concordancia, las conductas sociales en relación con el agua (véase el capítulo 13).

Debido a que la gestión del agua tiene que ser un proceso libre de sobrepolitizaciones, regido por el profesionalismo, la transparencia, la apertura a la participación social y la competencia de distintos órdenes de gobierno, esta estrategia de comunicación y educación debe incluir a quienes toman las decisiones en el gobierno y en la sociedad, a los partidos políticos, a los empresarios, campesinos y ciudadanos en general, y debe lograr que la población entienda la vinculación entre los ecosistemas naturales, terrestres y acuáticos, y el mantenimiento del ciclo del agua, así como la importancia de conservar estos ecosistemas y sus servicios ambientales.

Una estrategia de comunicación y educación orientada en este sentido fomentará un cambio de percepción del modelo de desarrollo predominante, creará conciencia sobre las dificultades para acceder al agua y sobre la vinculación del ciclo hidrológico con la calidad de vida humana; revalorará distintas formas de apropiación y organización social para el manejo y cuidado del recurso; fomentará el desarrollo de tecnolo-

gías adecuadas, y permitirá generar las condiciones sociales propicias para implementar programas y acciones para combatir las causas de fondo del deterioro del ciclo hidrológico.

Si sumamos todos los elementos que hemos mencionado, que implican un cambio en las actitudes, el manejo de la información, una activa participación de la sociedad con reglas definidas, la clara distribución de competencias de los órdenes de gobierno y el compromiso de todos los sectores que se benefician de las sinergias que la coordinación ofrece, podemos esperar que se transforme la conciencia ciudadana en torno al agua. Será entonces cuando podremos hablar de una nueva cultura del agua, pero sólo de esta forma, incluyendo todas estas complejas dimensiones, que con el tiempo permitirán transitar hacia el desarrollo sustentable.

Afrontar el tema del agua seriamente, a escala nacional, no es cuestión de pequeños ajustes. Demanda un acuerdo nacional profundo entre los Poderes de la Unión y la sociedad informada y organizada, y la consolidación de un nuevo paradigma del desarrollo; de lo contrario, la permanencia de la sociedad estará en riesgo. Esto no debiera verse como una cuestión de beneficio económico, moda o visión política, sino como un asunto de sobrevivencia. Por ello, un pacto nacional por el agua que desemboque en una política de Estado, que sume a los poderes Ejecutivo, Legislativo y Judicial, a los partidos políticos y organizaciones sociales, de productores y empresarios, en síntesis, que aglutine la voluntad nacional, no puede ser, por difícil que resulte, una tarea postergable. De lo contrario, se incurrirá en una irresponsabilidad histórica que afectaría dramáticamente el propio desarrollo de las futuras generaciones.



SÍNTESIS DE ORIENTACIONES PARA UNA POLÍTICA HÍDRICA NACIONAL SUSTENTABLE

Convertir la política hídrica en una política de Estado. Es urgente reconocer la situación crítica del recurso hídrico en el país y elevar el tema del agua a la más alta prioridad de la agenda nacional. Afrontar el tema del agua demanda un acuerdo nacional profundo entre los Poderes de la Unión y la sociedad para sentar las bases de una política de Estado para el sector hídrico.

Construir la gestión integral del recurso hídrico. Implica una nueva forma de gestión pública en donde, además de la administración del agua a cargo del gobierno, se sume la capacidad y acción de la sociedad, sin que por ello se merme la responsabilidad del Estado como rector del recurso hídrico. Se requiere la elaboración de un Plan Nacional de Manejo Integral de los Recursos Hídricos.

Construir una nueva cultura del agua que incorpore la visión ambiental. Es indispensable un cambio en la actitud de la sociedad y del gobierno ante los recursos hídricos, lo cual requiere la construcción de nuevos paradigmas y valores vinculados al entendimiento de la dinámica natural que hace posible la existencia del recurso, acceso a la información, mecanismos de participación y competencias claras entre órdenes de gobierno.

Proteger los ecosistemas acuáticos y terrestres vinculados al ciclo hidrológico y detener la deforestación. Es necesario definir las regiones hidrológicas prioritarias y priorizar su conservación mediante los diferentes instrumentos de protección, tales como las áreas naturales protegidas, los ordenamientos ecológicos territoriales y los programas de manejo de recursos naturales sustentables, entre otros. La Conabio y la Conanp deben desarrollar una estrategia de conservación de regiones hidrológicas prioritarias.

Limitar la extracción del recurso hídrico a la capacidad de renovación de los cuerpos de agua. Definir y aplicar en la práctica la reserva del caudal mínimo necesario para proteger las funciones de los ecosistemas acuáticos y de los acuíferos, y extraer sólo los excedentes para ser distribuidos en los diferentes usos.

Utilizar y aprovechar el recurso hídrico de una manera eficiente, integral y sustentable, mediante instrumentos regulatorios y no regulatorios. Hay que aplicar de manera complementaria instrumentos regulatorios y no regulatorios para distribuir el excedente de agua de los ecosistemas acuáticos y acuíferos. El Repda debe ser actualizado y evitar sobreconcesiones, para lo cual deben medirse los volúmenes que pueden ser concesionados. La definición y aplicación de tarifas diferenciales por región ecológica que recuperen los costos de inversión, protejan a los usuarios y propicien la viabilidad financiera de los organismos operadores, permitirán ajustar el uso del agua; estas tarifas deberán estar vinculadas con la mejoría en la calidad y la cobertura de los servicios, el pago de derechos y el establecimiento de mercados de agua. Un mercado de derechos de agua ayudará a mejorar la reasignación de su uso con un enfoque de eficiencia económica. Debe establecerse una política transparente de subsidios directos para la población más marginada.

Convocar a un debate profundo sobre las ventajas y desventajas del pago de derecho del agua para uso agropecuario. El Congreso de la Unión podría conducir este debate para llegar a una solución que sea viable ambiental, social y económicamente. Si se requieren subsidios a la agricultura se deben otorgar de manera que no generen un daño ambiental y no aplicarse sobre el insumo más importante, que es el agua.

Continuar fomentando el uso eficiente del agua subterránea que redunde en beneficios al acuífero, mediante innovaciones tecnológicas y ajustes en las concesiones. Deben fomentarse e incentivarse las tecnologías de ahorro de agua en el riego y vincularse con un Plan de Ordenamiento de los Acuíferos que determine la intensidad y la temporalidad del uso del agua subterránea. Se necesita adecuar la reglamentación de las concesiones, de tal suerte que sólo se distribuya el excedente de agua de los acuíferos. Las innovaciones tecnológicas de ahorro de agua permitirán conciliar este objetivo en vez de que el agua ahorrada se utilice para regar más superficie o producir cultivos que demandan más agua. Deben fortalecerse los Cotas y coordinarse más estrechamente con los consejos de cuenca.

Adecuar la política de fomento agropecuario para cuidar la renovación y la calidad del recurso hídrico. Es necesario detener el incremento de la frontera agropecuaria basada en el cambio de uso de suelo, por medio del fomento de prácticas productivas sustentables y reglamentando el uso del fuego agropecuario para evitar incendios forestales. Ambas prácticas afectan los ecosistemas naturales y por ende el ciclo hidrológico. Además, se requiere regular y desincentivar el uso indiscriminado de agroquímicos que alteran la calidad del agua. Los incentivos económicos del sector agropecuario deben orientarse hacia el fomento de prácticas más amigables con el ambiente.

Mejorar la calidad del agua considerando la capacidad de asimilación y degradación de contaminantes de los cuerpos de agua y aplicando medidas para el saneamiento integral. Se requiere incrementar la infraestructura de saneamiento (drenaje sanitario y tratamiento de aguas residuales) y adecuar la NOM-001 a la capacidad de asimilación de contaminantes de los cuerpos de agua. El pago de derechos de descarga debe ser superior al costo de tratamiento del agua, para que el instrumento funcione como un desincentivo a la contaminación. La recaudación de recursos económicos por el pago de derechos de descarga debe aplicarse a la remediación del daño ambiental. Se requiere ajustar los indicadores de medición de la calidad del agua para incorporar criterios microbiológicos y desarrollar una política de saneamiento integral de cuerpos de agua con medidas obligatorias de prevención y restauración del daño. La revisión de los ciclos de producción de las industrias, mediante auditorías ambientales, puede disminuir la cantidad de descargas de aguas residuales y mejorar la calidad de éstas. El pago de derechos de descarga debe ser superior al costo de tratamiento del agua, para que el instrumento funcione como un desincentivo a la contaminación. La recaudación de recursos económicos por el pago de derechos de descarga debe aplicarse a la remediación del daño ambiental.

Ampliar la cobertura de abastecimiento de agua para la población en concordancia con el Ordenamiento Ecológico General del Territorio y enfocando los esfuerzos del gobierno a las zonas de alta marginación. Se requiere ampliar la cobertura de agua potable a 25 millones de personas más para el 2025, a fin de lograr cumplir con la Meta del Milenio. Es necesario incrementar los recursos económicos que invierte el gobierno en este renglón y atraer recursos de la inversión privada. Las áreas más marginadas deben ser atendidas prioritariamente por el gobierno y la inversión privada puede participar más eficientemente donde existan las condiciones de recuperación de la inversión. Se requiere una política de planeación de la ocupación territorial que se aplique en concordancia con el OEGT y que desincentive la dispersión poblacional.

Favorecer que el sector hidráulico sea sujeto de crédito para incrementar la inversión que permita la mejora en el abastecimiento de los servicios. Se requieren recursos adicionales tanto del sector público, redistribuyendo el gasto y estableciendo prioridades, como de las tarifas, la recaudación del pago de derechos, la reinversión de las utilidades de los organismos operadores y el flujo de recursos del sistema financiero mexicano. Esto último necesita cambios normativos que permitan superar los obstáculos para tener acceso a estos fondos y que el sector hidráulico pueda ser sujeto de crédito bancario o emitir instrumentos de deuda.

Fortalecer a los organismos operadores y consolidar un organismo de resolución de conflictos y un ente regulador independiente. Los organismos operadores requieren que se mejore la planeación, la presupuestación, el manejo financiero y la profesionalización del personal. Asimismo, se necesita reducir gradualmente la brecha entre costos y tarifas y mejorar la eficiencia física, administrativa y comercial de los organismos operadores tanto privados como públicos. Se requiere ajustar el marco regulatorio de manera que dé certidumbre a la inversión, evite monopolios, garantice la rendición de cuentas, defina de antemano los niveles tarifarios y transparente los contratos de concesión en caso de ser privados. Se requiere un organismo de resolución de conflictos y un ente regulador con autonomía de los organismos operadores.

Fortalecer las capacidades nacionales para afrontar los riesgos causados por los fenómenos hidrometeorológicos extremos a través de la vinculación entre la gestión ambiental y la gestión de riesgos. El tema de los riesgos y la vulnerabilidad de los sistemas sociales frente a la presencia de eventos hidrometeorológicos extremos requiere ser atendido con prontitud. Es urgente consolidar una institución de alto nivel transectorial especializada en la planeación de la prevención y la organización de respuestas ante el riesgo, que articule la información meteorológica con el diseño de acciones claras, cuente con personal de servicio civil de carrera y tenga continuidad ante los cambios de gobierno. Esta instancia podría ser la encargada de desarrollar e implementar un Plan Nacional para la Gestión de Riesgos que incluya tanto la prevención como la mitigación, e integre las acciones propuestas con la instrumentación del OEGT, con particular énfasis en la reubicación de asentamientos que hoy existen en zonas de alto riesgo.

Consolidar un Programa Nacional de Seguridad de Presas que incorpore criterios ambientales. Los efectos socioambientales derivados de la construcción y operación de las presas se pueden minimizar incorporando criterios ambientales en los procesos de planeación, incluyendo a los

actores sociales en las decisiones que les han de afectar, revalorando las opciones de microhidráulica y consolidando un Programa Nacional de Seguridad de Presas. Muchas de las presas del país están llegando al final de su vida útil, es necesario valorarlas e implementar acciones de seguridad y, en caso necesario, realizar el desmantelamiento seguro de algunas obras.

Mantener la CNA como órgano desconcentrado de la Semarnat para que la gestión del agua sea congruente con la conservación y uso de los demás recursos naturales. Se requiere armonizar la política hídrica con la política ambiental y de manejo y conservación de los recursos naturales. Es necesario superar las tensiones internas en el sector.

Reforzar el carácter transversal e intersectorial del sector hídrico. Es necesaria la consolidación de los mecanismos de coordinación y armonizar las políticas de fomento productivo y desarrollo social con la política hídrica y con la política ambiental en su conjunto.

Expedir los reglamentos de la LAN. Es impostergable la expedición e implementación de los reglamentos que surgen de la reforma de la LAN de 2004 para poner en práctica los avances de la misma y el nuevo arreglo institucional.

Fortalecer la institución de aplicación y vigilancia de la ley. Se requiere aclarar la relación entre la Profepa y la CNA, y dotar de recursos económicos y humanos a la instancia responsable de la aplicación y vigilancia de la ley.

Fortalecer los mecanismos de participación social y los preventivos de conflictos en torno al agua garantizando la legitimidad de estos espacios y su operación transparente. Implementar los avances de la reforma de la LAN de 2004 y garantizar que los representantes en espacios abiertos de participación para la sociedad tengan legitimidad frente a sus representados. Al mismo tiempo, fortalecer instancias de prevención de conflictos que surgen entre la autoridad y la sociedad.

Desarrollar una estrategia para la generación de información verídica y de comunicación clara que le permitan a la sociedad formar conciencia y actuar. Se requiere un centro autónomo de información y conocimiento sobre el agua que favorezca la sistematización, integración de información, el diseño de indicadores y la vinculación de la generación del conocimiento con la toma de decisiones. Asimismo, se busca una política de largo plazo para la comunicación de la información, que transmita con claridad los mensajes diferenciados para los distintos públicos y que permita elevar el entendimiento del problema y el nivel del debate, que difunda información verídica y posibilidades de solución aprovechando el potencial de los medios de comunicación masiva.

Fortalecer la gestión integral del agua en la cuenca. Se necesita poner plenamente en práctica los mecanismos que marca la ley para la gestión del agua en la cuenca y de la cual aún falta su reglamentación. De manera paralela se requieren nuevas estructuras que pueden emanar de la Ley de Desarrollo Rural Sustentable para el manejo integral de la cuenca, en donde participen todos los sectores, entre ellos el hídrico. Se requiere formular un plan de manejo integral para cada cuenca, articulado con el ordenamiento ecológico del territorio. Conviene renombrar los consejos y el organismo de cuenca como Consejos de Agua de la Cuenca y Organismos de Agua de la Cuenca, y usar el nombre de Consejo de Manejo Sustentable de la Cuenca a los espacios de planificación integral de la cuenca.



SIGLAS Y ACRÓNIMOS

ANP	Área natural protegida	LDRS	Ley de Desarrollo Rural Sustentable
APASZU	[Programa de] Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento en Zonas Urbanas	LFD	Ley Federal de Derechos
Banobras	Banco Nacional de Obras y Servicios Públicos	LFSMN	Ley Federal sobre Metrología y Normalización
Canacintra	Cámara Nacional de la Industria de Transformación	LFTAIPG	Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública Gubernamental
CAP	Consejo Agrario Permanente	LGEEPA	Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente
CC	Consejo de Cuenca	Mapder	Movimiento Mexicano de Afectados por las Presas y en Defensa de los Ríos
Cenapred	Centro Nacional de Prevención de Desastres	MIR	Manifestación de impacto regulatorio
CEPAL	Comisión Económica para América Latina y el Caribe	MIRH	Manejo integral de los recursos hídricos
CFE	Comisión Federal de Electricidad	MIZC	Manejo integrado de zonas costeras
CNA	Comisión Nacional del Agua	NAME	Nivel de aguas máximas extraordinarias [de una presa]
CNC	Confederación Nacional Campesina	NOM	Norma Oficial Mexicana
CNI	Comisión Nacional de Irrigación	OC	Organismo de cuenca
Cofemer	Comisión Federal de Mejora Regulatoria	OCDE	Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico
Colmex	El Colegio de México	OEGT	Ordenamiento Ecológico General del Territorio
Conabio	Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad	OMM	Organización Meteorológica Mundial
Conafor	Comisión Nacional Forestal	OMS	Organización Mundial de la Salud
Conanp	Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas	ONU	Organización de las Naciones Unidas
Conapo	Consejo Nacional de Población	PAMAS	Programa Agua, Medio Ambiente y Sociedad
Concamín	Confederación de Cámaras Industriales	PIB	Producto interno bruto
Cotas	Comité Técnico de Aguas Subterráneas	PNMARN	Programa Nacional de Medio Ambiente y Recursos Naturales
CTOOH	Comité Técnico de Operación de Obras Hidráulicas	PNUMA	Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente
DOF	<i>Diario Oficial de la Federación</i>	Prodder	Programa de Devolución de Derechos
FAO	Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación	Prodefor	Programa de Desarrollo Forestal
FDESCA	Frente por los Derechos Económicos, Socioculturales y Ambientales	Profepa	Procuraduría Federal de Protección al Ambiente
Firco	Fideicomiso de Riesgo Compartido	Promagua	Programa para la Modernización de Organismos Operadores de Agua
FPNU	Fondo de Población de las Naciones Unidas	Prossapys	Programa para la Sostenibilidad de los Servicios de Agua Potable y Saneamiento en Comunidades Rurales
GWPP	Global Water Project	Ramsar	Convención relativa a los humedales
ICA	Índice de Calidad del Agua	Repda	Registro Público de Derechos de Agua
ICOLD	Comisión Internacional de Grandes Presas	RH	Región hidrológica
IMTA	Instituto Mexicano de Tecnología del Agua	RHA	Región hidrológico-administrativa
INE	Instituto Nacional de Ecología	RHP	Región hidrológica prioritaria
INEGI	Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática	RNMCA	Red Nacional de Monitoreo de la Calidad del Agua
IPCC	Panel Intergubernamental sobre Cambio Climático	Sagarpa	Secretaría de Agricultura, Desarrollo Rural, Ganadería, Pesca y Alimentación
LAN	Ley de Aguas Nacionales		

SARH	Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos	SRH	Secretaría de Recursos Hidráulicos
Sedesol	Secretaría de Desarrollo Social	SUIBA	Sistema Unificado de Información Básica del Agua
Semarnap	Secretaría de Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca	TLC	Tratado de Libre Comercio [de América del Norte]
Semarnat	Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales	UGAM	Unión de Grupos Ambientalistas de México
SEP	Secretaría de Educación Pública	UMAS	Unidad de Manejo y Conservación de la Vida Silvestre
SHCP	Secretaría de Hacienda y Crédito Público	UNAM	Universidad Nacional Autónoma de México
Siefores	Sociedades de Inversión Especializadas en Fondos para el Ahorro	UNCTAD	Comisión de las Naciones Unidas sobre Comercio y Desarrollo
Sinaproc	Sistema Nacional de Protección Civil	UNICEF	Fondo de las Naciones Unidas para la Infancia
SIWI	Instituto Internacional del Agua (Estocolmo)	Unorca	Unión Nacional de Organizaciones Campesinas Autónomas
SMN	Servicio Meteorológico Nacional	WCD	Comisión Mundial de Presas
SNICA	Sistema Nacional de Información de la Calidad del Agua	Zofemat	Zona federal marítimo-terrestre

REFERENCIAS

- ABOITES AGUILAR, L. 2004. *De bastión a amenaza. Agua, políticas públicas y cambio institucional en México, 1947-2001*. En B. GRAZIBORD y J. ARROYO A. (eds.), *El futuro del agua en México*, El Colegio de México, México, pp. 89-114.
- ABOITES AGUILAR, L., y V. ESTRADA. 2004. *Del agua municipal al agua nacional. Materiales para una historia de los municipios en México 1901-1945*. CIESAS-Comisión Nacional del Agua-El Colegio de México, México.
- ALCOCER, J., y E. ESCOBAR. 1996. Limnological regionalization of Mexico. *Lakes & Reservoirs: Research and Management* 2:55-69.
- ARREGUÍN CORTÉS, F.I., U.H. ENGELMANN, V. CASALES LATTUADA y M. VEGA PÉREZ, Comisión Nacional del Agua. 2003. Encuentro técnico "Agua, energía y presas en México" (documento). Programa Agua, Medio Ambiente y Sociedad, El Colegio de México-Universidad Nacional Autónoma de México, México.
- ARRIAGA, L., V. AGUILAR y J. ALCOCER. 2000. *Aguas continentales y diversidad biológica de México*. Escala 1:4 000 000. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, México.
- BAIETTI, A., y P. RAYMOND. 2005. *Financing Water Supply and Sanitation Investments: Utilizing Risk Mitigation Instruments to Bridge the Finance Gap*. Water Supply and Sanitation Sector Board Discussion Paper Series, No. 4. The World Bank Group, Washington, D.C.
- BRAÑES, R. 2000. *Manual del derecho ambiental mexicano*, 2a. ed., Fondo de Cultura Económica, México.
- CAMDESSUS, M. 2003. *Financing Water for All*. World Water Council. Global Water Partnership, 3rd World Water Forum.
- CANTOR, K.P., C.F. LYNCH, M. HILDESHEIM, M. DOSEMECI, J. LUBIN, M. ALAVANJA y G.M. CRAUN. 1998a. Drinking water source and chlorination by products, I. Risk of bladder cancer. *Epidemiology* 9(1):21-28.
- 1998b. Drinking water source and chlorination by products, II. Risk of colon and rectal cancers. *Epidemiology* 9(1):29-35.
- CAPUTO, M.G., y G. LOVON ZAVALA. 1985. *Desastres naturales y sociedad en América Latina*. Grupo Editor Latinoamericano, Buenos Aires.
- CENAPRED. 2001. Características del impacto socioeconómico de los principales desastres ocurridos en México en el periodo 1980-1999. Centro Nacional de Prevención de Desastres, México, pp. 38-43.
- CEPAL. 2000. Un tema del desarrollo: la reducción de la vulnerabilidad frente a los desastres. Documento preparado para el Seminario "Enfrentando Desastres Naturales: una Cuestión del Desarrollo", Nueva Orleans, 25 y 26 de marzo de 2000. (Elaborado por R. Zapata, C. Rómulo y S. Mora). Comisión Económica para América Latina y el Caribe, Sede Subregional México, México.
- CNA. 1998. *Cuencas hidrológicas*. Escala 1:250 000. Comisión Nacional del Agua, México.
- 2000. El agua en México: retos y avances. Comisión Nacional del Agua, México.
- 2001. Programa Nacional Hidráulico 2001-2006. Comisión Nacional del Agua, México.
- 2002. Compendio básico del agua en México. Comisión Nacional del Agua, México.
- 2003. Estadísticas del agua en México, 2003. Comisión Nacional del Agua, México.
- 2004a. Estadísticas del agua en México, 2004. Comisión Nacional del Agua, México.
- 2004b. Situación del Subsector Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento a diciembre de 2003. Comisión Nacional del Agua, México.
- 2004c. *Vertientes*. Año 10, núm. 101, pp. 8-9. Comisión Nacional del Agua, México.
- 2005. Estadísticas del agua en México, 2005. Síntesis. Comisión Nacional del Agua, Semarnat, México.
- COLLADO, J. 2005. Servicios ambientales y servicios mercantiles relacionados con el ambiente. Documento de trabajo núm. 3 del Programa Agua, Medio Ambiente y Sociedad. El Colegio de México-Universidad Nacional Autónoma de México, México.
- CONABIO. 1998. *La diversidad biológica de México: Estudio de País, 1998*. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, México.
- CONAPO. 2003. *La situación demográfica en México*. Consejo Nacional de Población, México, pp. 176.
- CONDE, C. 2003. Cambio y variabilidad climáticos. Dos estudios de caso en México. Tesis de doctorado, Instituto de Geofísica. UNAM, México, pp. 1-23.
- CUNNINGHAM, W.P., y B. WOODWORTH. 1997. *Environmental*

- Science. A Global Concern*. WCB-MacGraw-Hill. Boston.
- DÍAZ, M. 2001. *El aprovechamiento de los recursos naturales. Hacia un nuevo discurso patrimonial*. Colección CelBA, número especial. Centro Interdisciplinario en Biodiversidad y Ambiente, México.
- DOF (*Diario Oficial de la Federación - México*), 3 de agosto de 1949. Secretaría de Gobernación.
- 31 de diciembre de 1981. Secretaría de Gobernación.
- 16 de mayo de 1994. Secretaría de Gobernación.
- 13 de diciembre de 1996. Reformas de Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA), Secretaría de Gobernación.
- 19 de julio de 1999. Ley Federal sobre Metrología y Normalización, Secretaría de Gobernación.
- 31 de diciembre de 1999. Modificaciones a la Ley Federal de Derechos en Materia de Agua. Secretaría de Gobernación.
- 7 de diciembre de 2001. Ley de Desarrollo Sustentable, Secretaría de Gobernación.
- 11 de junio de 2002. Secretaría de Gobernación. <www.diputados.gob.mx/leyinfo/>.
- 7 de noviembre de 2002. Secretaría de Gobernación.
- 31 de enero de 2003. Secretaría de Gobernación.
- 29 de diciembre de 2003. Secretaría de Gobernación.
- 29 de abril de 2004. Ley de Aguas Nacionales, Secretaría de Gobernación.
- 29 de julio de 2005. Ley Federal de Derechos, Secretaría de Gobernación.
- DUMMICK, J.K., y R.L. MELNICK. 1993. Assessment of the carcinogenic potential of chlorinated water. *Journal of the National Cancer Institute* 85(10):817-822.
- ECHARRI PRIMM, L. 1998. Ciencias de la tierra y del medio ambiente. Libro electrónico. Universidad de Navarra. <www.esi.unav.es/assignaturas/ecologia/Hipertexto/>.
- FALKENMARK, M., y C. WIDSTRAND. 1992. Population and water resources: A delicate balance. *Population Bulletin*. Population Reference Bureau.
- FAO. 2003. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. <www.fao.org/spanish/newsroom/focus/2003/wfc2.htm>.
- FFOLIOT, P.F., L.A. BOJÓRQUEZ TAPIA y M. HERNÁNDEZ-NARVÁEZ. 2001. *Natural Resources Management Practices. A Primer*. Iowa State University Press, Ames.
- FPNU. 2004. Estado de la población mundial. Fondo de Población de las Naciones Unidas. <www.unfpa.org/swp/swpmain.htm>.
- GARCÍA, R.E., V.R. GONZÁLEZ, P. MARTÍNEZ-AUSTRIA, M.J. ATALA y C.G. PAZ-SOLDÁN. 2000. *Guía de aplicación de los métodos de cálculo de caudales de reserva ecológicos en México*. Semarnap, México.
- GARCÍA, F., N.M. GARCÍA y R.M. CAMBRANIS. 2004. Análisis de las inundaciones en México: caso particular, la inundación de 2003 sobre el río Lerma en el estado de Michoacán. *Tláloc. AMH* (Revista de la Asociación Mexicana de Hidráulica) 30:10-24.
- GWP. 2000. Manejo integrado de recursos hídricos. TAC background paper no. 4. Global Water Partnership, Suecia.
- INE. 2000. *Sustainable Development Indicators of Mexico*. Instituto Nacional de Ecología, Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales-Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. P7 Ediciones, México.
- 2003. *Cuencas hidrográficas de México*. Escala 1:250 000. Instituto Nacional de Ecología, Dirección General de Investigaciones en Ordenamiento Ecológico y Conservación de Ecosistemas. <www.ine.gob.mx>.
- IPCC. 2001. *Climatic Change 2001: Impacts, Adaptation and Vulnerability*. Contribution of Working Group II to the Third Assessment Report. Cambridge University Press, Cambridge.
- IRN. 2003. *Twelve Reasons to Exclude Large Hydro from Renewable Initiatives*. International Rivers Network, Berkeley.
- JÁQUEZ, J.C. 2005. *Perspectivas de la infraestructura hidráulica en México*. Conferencia en el Colegio de Ingenieros Civiles, 24 de mayo, México.
- JIMÉNEZ, B.E., H. GARDUÑO y R. DOMÍNGUEZ. 1998. Water availability in Mexico considering quantity, quality, and uses. *J. Water Resources Planning and Management* 124:1-7.
- LANZA, G. DE LA, y J.L. GARCÍA C. 2002. Las aguas epicontinentales de México. En G. DE LA LANZA y J.L. GARCÍA C. (comps.). *Lagos y presas de México*. AGT Editor, México, pp. 680.
- MACÍAS, J.M. 1999. *Legislar para reducir desastres*. Centro de Investigaciones y Estudios Sobre Antropología Social, México.
- MADEREY-R., L., y C. TORRES-RUATA. 1990. Cuencas hidrológicas, en *Hidrogeografía e hidrometría*. IV.6.1. *Atlas Nacional de México*, vol. II. Escala 1:4 000 000. Instituto de Geografía, UNAM, México.
- MAGAÑA, V., y J. PÉREZ-LÓPEZ. 1998. Usos de un modelo de mesoescala en el estudio de la dinámica atmosférica regional en México. *Boletín Informativo de Ciencias de la Tierra* 5:33-39.
- MAGAÑA, V., J. VÁZQUEZ, J.L. PÉREZ y J. PÉREZ. 1999. *Los impactos de El Niño en México*. Centro de Ciencias de la Atmósfera, UNAM-Secretaría de Gobernación, México.
- MAGAÑA, V., y C. NERI. 2005. El clima y su relación con el agua en México. Documento de trabajo núm. 6 del Programa Agua, Medio Ambiente y Sociedad, El Colegio de

- México-Universidad Nacional Autónoma de México, México.
- MARTÍNEZ-AUSTRIA, P. 2001. Paradigmas emergentes para el manejo del agua en el siglo XXI. *Ingeniería Hidráulica en México*, vol. XVI, núm. 4, octubre-diciembre, pp. 127-143.
- MAZA, R. DE LA, y J. DE LA MAZA. 2005. Historia de las áreas naturales protegidas de México. Documento de trabajo núm. 5 del Programa Agua, Medio Ambiente y Sociedad. El Colegio de México-Universidad Nacional Autónoma de México, México.
- MAZARI, M., B.E. JIMÉNEZ CISNEROS y Y. LÓPEZ VIDAL. 2005. El agua y su impacto en la salud pública. Documento de trabajo núm. 4 del Programa Agua, Medio Ambiente y Sociedad, El Colegio de México-Universidad Nacional Autónoma de México, México.
- MÉNDEZ, M. 2003. Un estudio de eventos hidrometeorológicos extremos en la República mexicana. Tesis de maestría, Facultad de Ciencias, UNAM, México, pp. 56.
- NERI, C. 2004. Evaluación del riesgo en el sector agrícola ante la variabilidad climática. Tesis de licenciatura, Facultad de Filosofía y Letras, UNAM, México, pp. 70.
- OECD. 1998. Análisis del desempeño ambiental: México. Perspectivas. Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico, París.
- OMM. 1997. Comprehensive Assessment of the Freshwater Resources of the World. Organización Meteorológica Mundial, Ginebra.
- OMS. 2000. Informe Mundial sobre la Situación del Abastecimiento de Agua Potable y Saneamiento. Organización de las Naciones Unidas, Nueva York.
- PNUMA. 2004. *GEO. Year Book 2003*. Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente. Nairobi.
- RAMÍREZ DE ARELLANO, 1999. Entrevista al ingeniero Ramírez de Arellano publicada en *México en el Tiempo*, núm. 30, mayo-junio de 1999.
- RAMSAR, 2004. The Ramsar Convention. <www.ramsar.org>.
- ROGERS, P., R. BHATIA y A. HUBER. 1998. *Water as a Social and Economic Good: How to Put the Principle in Practice*. Global Water Partnership. TAC Background Paper, No. 2, Suecia.
- RZEDOWSKI, J. 1978. *Vegetación de México*. Limusa, México.
- SAADE, L. 2005 Participación de la iniciativa privada en la provisión de servicios de agua potable y saneamiento en México: retos y mitos. Documento de trabajo núm. 2 del Programa Agua, Medio Ambiente y Sociedad, El Colegio de México-Universidad Nacional Autónoma de México, México.
- SEMARNAP. 1996. Programa de Pesca y Acuicultura 1995-2000. Secretaría de Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca. <www.semarnap.gob.mx>.
- 2000. La gestión ambiental en México. Secretaría de Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca, México.
- SEMARNAT. 2001. Programa Nacional de Medio Ambiente y Recursos Naturales 2001-2006. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. <www.semarnat.gob.mx/comunicacionsocial/informe2.shtml>.
- 2002. Norma Oficial Mexicana NOM-004-ECOL-2002. Protección ambiental-Lodos y biosólidos. Especificaciones y límites máximos permisibles de contaminantes para su aprovechamiento y disposición final. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, México.
- SHCP. 2000. Plan Nacional Hidráulico (1975), en *Antología de la Planeación en México*, tomo 5. Secretaría de Hacienda y Crédito Público-Fondo de Cultura Económica, México.
- SHIKLOMANOV, I.A., y J. RODDA. 2003. *World Water Resources at the Beginning of the Century*. UNESCO, París.
- SIWI. 2005. *Report on Seminar on Financing Water Infrastructure. Stockholm Water Week*. Stockholm Water Institute. Estocolmo, 15 de agosto de 2004.
- TAMAYO, J.L. 1962. *Geografía general de México, II: Geografía física*. Instituto Mexicano de Investigaciones Económicas, México, pp. 648.
- TOLEDO, A., y L. BOZADA. 2002. *El delta del río Balsas. Medio ambiente, pesquerías y sociedad*. Instituto Nacional de Ecología, México.
- TORTAJADA, C., V. GUERRERO y R. SANDOVAL. 2004. Hacia una gestión integral del agua en México: retos y alternativas. Centro del Tercer Mundo para el Manejo del Agua, A.C., Porrúa-Cámara de Diputados, México.
- WCD. 2000. *Dams and Development: A New Framework for Decision Making*. The Report of the World Commission on Dams. Anex V: *Dams, Water and Energy. A Statistical profile*. World Commission of Dams, pp. 368-382. <www.dams.org/report/>.
- WILHITE, D.A., y M.H. GLANTZ. 1985. Understanding the drought phenomenon: The role of definitions. *Water International* 10:110-120.
- WINPENNY, J. 1991. *Values for the Environment. A Guide to Economic Appraisal*. Overseas Development Institute. Londres.
- 1994. *Managing Water as an Economic Resource*. Development Policy Studies. Roudedge, Nueva York.
- WWDR. 2003. *Water for Life. Water for People*. World Water Development Report. <www.unesco.org/water/wwap/wwdr/table_contents.shtml>.





*Agua, medio ambiente y sociedad.
Hacia la gestión integral*

de los recursos hídricos en México

se terminó de imprimir en diciembre de 2005

en los talleres de Offset Rebosán, S.A. de C.V.,

Acueducto 115, Huipulco Tlalpan, 14370 México, D.F.

Composición tipográfica y formación a cargo de

Socorro Gutiérrez, en Redacta, S.A. de C.V.

La edición estuvo al cuidado de Julia Carabias y Antonio Bolívar.