

AGUA

Seguridad Nacional e Instituciones

Conflictos y riesgos para el diseño de las políticas públicas

Roberto M. Constantino Toto
COORDINADOR







AGUA SEGURIDAD NACIONAL E INSTITUCIONES
CONFLICTOS Y RIESGOS PARA EL DISEÑO DE LAS POLÍTICAS PÚBLICAS



SENADO DE LA REPÚBLICA LIX LEGISLATURA
MESA DIRECTIVA

- Senador Enrique Jackson Ramírez, *Presidente*
Partido Revolucionario Institucional
- Senador Carlos Chaurand Arzate, *Vicepresidente*
Partido Revolucionario Institucional
- Senador César Jáuregui Robles, *Vicepresidente*
Partido Acción Nacional
- Senador Raymundo Cárdenas Hernández, *Vicepresidente*
Partido de la Revolución Democrática
- Senadora Micaela Aguilar González, *Secretaria*
Partido Acción Nacional
- Senadora Yolanda González Hernández, *Secretaria*
Partido Revolucionario Institucional
- Senador Saúl López Sollano, *Secretario*
Partido de la Revolución Democrática
- Senadora Sara Isabel Castellanos Cortés, *Secretaria*
Partido Verde Ecologista de México



INSTITUTO DE INVESTIGACIONES LEGISLATIVAS

- Senador Óscar Cantón Zetina, *Presidente*
- Cuitláhuac Bardán Esquivel, *Director general de Investigación*
- Eduardo Macías Martínez, *Director general de Vinculación*
- Guillermo Tenorio Herrera, *Director general de Estudios Legislativos*
- Cuitláhuac Bardán Esquivel, *Coordinador Institucional*
- Susana Barroso Montero, *Coordinadora del Proyecto*



Casa abierta al tiempo

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA METROPOLITANA

- Dr. José Lema Labadie, *Rector general*
- Mtro. Javier Melgoza Valdivia, *Secretario general*

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA METROPOLITANA, UNIDAD XOCHIMILCO

- Dr. Norberto Manjarrez Álvarez, *Rector*
- Dr. Cuauhtémoc V. Pérez Llanas, *Secretario*

AGUA

Seguridad Nacional e Instituciones

Conflictos y riesgos para el diseño de las políticas públicas

Roberto M. Constantino Toto
COORDINADOR



Cátedra Raúl Anguiano de Recursos Naturales

Primera edición: marzo de 2006

ISBN: 970-31-0637-4

D.R. © 2006 Senado de la República

D.R. © 2006 Universidad Autónoma Metropolitana

Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Xochimilco

Calzada del Hueso 1100

Col. Villa Quietud, Coyoacán

C.P. 04960, México, D.F.

Impreso en México / *Printed in Mexico*

21/III/2006
H. Miguel A.:

Índice

Introducción	9
<i>Roberto M. Constantino Toto</i>	

SECCIÓN I LA OFERTA DE AGUA EN MÉXICO

El balance de la disponibilidad de agua en México: un país semiárido	19
<i>Abelardo González Aragón</i>	

SECCIÓN II LA DEMANDA Y LOS USOS DEL AGUA EN MÉXICO

El agua en el sector agropecuario mexicano	75
<i>Graciela Carrillo González</i> <i>Alejandro Tafuya Salas</i>	

Análisis exploratorio y prospectivo del uso doméstico del agua en México	127
<i>Hilda Rosario Dávila Ibáñez</i> <i>Isabel López Escobedo</i> <i>Martha Patricia García Rodríguez</i>	

Perspectivas de seguridad nacional: el agua y la estructura industrial en México	205
<i>Lilia Rodríguez Tapia</i> <i>Jorge A. Morales Novelo</i>	

SECCIÓN III
LOS RECURSOS JURÍDICOS Y LA ESTRUCTURA
DE GESTIÓN INSTITUCIONAL DEL AGUA

El régimen institucional del agua en México desde la perspectiva jurídica <i>Thalia Denton Navarrete</i>	311
La gestión del agua en México: análisis de las capacidades públicas en el marco de la seguridad nacional <i>Carlos Muñoz Villarreal</i> <i>Beatriz Muñoz Villarreal</i>	363

SECCIÓN IV
EL ANÁLISIS DE RIESGOS Y LA SEGURIDAD NACIONAL
ASOCIADA AL AGUA EN MÉXICO

Conflictividad en torno del agua en México. Perspectivas de integración analítica para la seguridad nacional <i>Roberto M. Constantino Toto</i> <i>Edgar M. Góngora Jaramillo</i>	467
Escenarios de riesgo del agua en México desde la perspectiva de la seguridad nacional <i>Graciela Carrillo González</i> <i>Hilda Rosario Dávila Ibáñez</i> <i>Lilia Rodríguez Tapia</i>	555
Un caso clásico de seguridad nacional: la escasez de agua en la frontera norte de México <i>Roberto M. Constantino Toto</i>	633
Reflexiones finales	673

Introducción

Este documento es el resultado del estudio que desarrolló un grupo de investigación interdisciplinario de la Universidad Autónoma Metropolitana. Con el estímulo de la LIX Legislatura del H. Senado de la República y los intercambios permanentes que se sostuvieron con el Instituto de Investigaciones Legislativas del Senado, se dispuso el diseño de una agenda de investigación que tuviera como eje articulador un tema de la mayor relevancia social, pertinencia institucional y actualidad científica: la incorporación de los problemas públicos relacionados con la disponibilidad del agua en México como un asunto de la agenda de seguridad nacional.

La preocupación pública y los esfuerzos gubernamentales en México en torno de la importancia que tiene el agua para el bienestar colectivo no es nueva. Esto se desprende de la larga y compleja tradición organizacional y jurídica que se ha construido a lo largo de las últimas décadas. Sin embargo, en presencia de las mejoras en nuestros sistemas tecnológicos, institucionales y con una mejor comprensión científica y cultural de los efectos multiplicadores de los ciclos hidráulicos sobre la sociedad, es necesario reflexionar acerca de la naturaleza y características de las categorías que pueden ser útiles en la construcción de opciones para el diseño de políticas que mejoren la posición y desempeño sociales en materia de disponibilidad de agua.

El objeto del estudio es contribuir al fortalecimiento institucional en materia de gestión del agua en México. A partir de ensayar recursos metodológicos y relaciones analíticas novedosas, esperamos haber cumplido al menos parcialmente con el objetivo anterior.

Por supuesto, no esperamos que el debate público en torno de las múltiples dimensiones de los asuntos relacionados con disponibilidad del agua en México encuentre en este estudio todas las respuestas requeridas. Pero sí, en cambio, haber contribuido con la presentación de una forma diferente de mirar este asunto público, que genera más preguntas que establece certezas.

SEGURIDAD NACIONAL Y AGUA: EL LÍMITE DE LAS DEFINICIONES CONVENCIONALES

Al abordar y estudiar los asuntos relacionados con categorías sociales y políticas que inciden directamente en el bienestar de los ciudadanos se enfrenta la disyuntiva entre los grados de especificidad que puede caracterizar a los diferentes conjuntos de agentes sociales y la generalidad y representatividad de los resultados.

Lo anterior tiene que ver con la escala geográfica que se decidió dar a este estudio: de envergadura nacional y multisectorial. Razón por la cual, la agregación establecida pueda pasar por alto las particularidades de diversos segmentos sociales en aras de facilitar la racionalización de los procesos y mecanismos de interacción que se presentan en nuestro país de forma dinámica.

De la misma manera, el análisis de las categorías debe plantearse de manera cuidadosa y con base en las referencias comúnmente aceptadas. Es el contraste entre los resultados de la dinámica de los procesos y la suficiencia de las categorías para explicar esa misma evolución, lo que permite promover nuevas formas para interpretar la realidad social.

Tal es el caso de la interpretación del agua como un asunto de seguridad nacional. A primera vista, la incorporación de los temas sociales, tecnológicos, sanitarios, jurídicos, administrativos, políticos e institucionales relacionados con el agua como parte de una agenda de seguridad nacional pueden parecer una frívola ocurrencia publicitaria para diferenciar un régimen de gestión. Ello ocurre porque se evoca la relación sin aparente sustento, aunque un análisis más detallado puede reducir la fricción conceptual.

Normalmente el término de seguridad nacional lo encontramos asociado con principios clásicos de protección y salvaguarda de las amenazas que puede sufrir un país o un Estado ante las acciones o incursiones de otro.

Desde esta perspectiva, la lógica de la definición de la seguridad nacional describe el conjunto de acciones de orden político y militar para la prevención de riesgos y la reacción ante las amenazas.

En correspondencia con lo anterior, la mayor parte de los casos bajo análisis que se encuentran disponibles en la literatura especializada en materia de seguridad nacional vinculada con la disponibilidad de acervos de agua, está referida esencialmente al caso de la protección y salvaguarda de los depósitos e instalaciones necesarias en el funcionamiento de la red pública de abasto de agua en caso de un ataque o sabotaje en el orden militar.

Sin menoscabo de lo anterior, es importante señalar que grupos consolidados de especialistas de nuestro país (Piñeyro, 2004) indican que una vertiente importante de los análisis de la seguridad nacional está relacionada con el principio de la salvaguarda de la estabilidad de un sistema social ante la contingencia de las amenazas. En este sentido, el principio de la seguridad nacional se orienta al análisis de las circunstancias que comprometen la estabilidad del desempeño regular de una sociedad, para lo cual se evalúan los riesgos y se toman decisiones de orden preventivo o proactivas. En este mismo sentido, la evaluación del riesgo ante amenazas implica una revisión de las capacidades disponibles para reaccionar en el sentido del restablecimiento de la normalidad en el funcionamiento social.

Desde la perspectiva de las características de este estudio, el enfoque de la seguridad nacional recupera, sobre todo, las nociones de amenaza y riesgo previsible. Pero además, la idea central del principio de la estabilidad social. De esta manera, la idea de la incorporación de la disponibilidad de agua en una definición de seguridad nacional, tiene sentido porque su eventual desabasto puede implicar un riesgo para el funcionamiento de los órdenes social, económico e institucional.

En el mismo sentido que en el caso del principio de la seguridad nacional tiene que plantearse el problema multidimensional de la escasez del agua. En una primera instancia, la referencia al agua como un problema público importante en la agenda institucional mexicana puede ser caracterizado como uno originado por la ineficaz acción de la oferta de agua. Sin embargo, tal interpretación resulta incompleta y sesgada o por lo menos ciudadanamente complaciente. Aunque bien puede encontrarse el origen histórico de tal postura en la tradicional sobre exposición del gobierno federal mexicano en la construcción del ambiente público.

Para los fines de este estudio, el problema de la disponibilidad del agua no es exclusivamente uno que aluda a la oferta, sino también a las características de la demanda de agua. En otras palabras, el problema público contemporáneo del agua no sólo es uno que pueda relacionarse con la efectividad, eficacia y eficiencia de las instancias gubernamentales de ges-

tión; sino también con los patrones sociales de aprovechamiento de los recursos.

En efecto, la disponibilidad de agua en el país tiene diferentes tipos de determinantes, algunos cuyo origen es predominantemente físico, en otros tecnológico, institucionales y culturales. Una revisión rápida de éstos nos permite establecer una parte de la complejidad inherente al estudio de tal problema público. La oferta directa de agua está definida por un conjunto de elementos, a saber:

- Disponibilidad física de acervos de agua superficiales y subterráneos.
- Ciclos meteorológicos que aporten volúmenes suficientes a los flujos de agua.
- Infraestructura para la:
 - extracción de los recursos hidráulicos.
 - potabilización.
 - distribución.
 - almacenamiento.
 - tratamiento.
 - reutilización.
- Coordinación gubernamental para la gestión oportuna.

Misma que, aun suponiendo la disponibilidad de los recursos fiscales suficientes para el sostenimiento interrumpido de flujos, una homogénea distribución de las fuentes de abastecimiento y la no existencia de un costo ecológico oculto, está sujeta a los patrones sociales específicos de aprovechamiento de los flujos.

La disponibilidad relativa de agua en el país, entonces, es el resultado de las interacciones de la oferta de agua y los patrones de aprovechamiento sociales que se corresponden con el sistema de incentivos institucionales.

¿Dónde está el problema del agua como un asunto de seguridad nacional? Éste se ubica en la naturaleza conflictiva de la competencia entre usos alternativos del agua ante condiciones de una oferta limitada en el corto plazo, salvo condiciones meteorológicas excepcionales.

AGUA, CONFLICTO Y RIESGO: LOS DISPOSITIVOS INSTITUCIONALES PARA LA SEGURIDAD NACIONAL

A diferencia de otros tipos de bienes que promueven el bienestar colectivo, el del agua presenta un régimen institucional paradigmático en México.

Debido a que alrededor de éste emergen, por un lado, trayectorias comportamentales asociadas con su importancia para el sostenimiento de la vida, el sistema social, la estructura cultural y el sistema productivo. Y por el otro, existen límites impuestos por la disponibilidad física, la hacienda pública y la organización del orden federalista.

El régimen institucional mexicano facilita la caracterización del agua como un bien público no puro. Cuyas propiedades analíticas y para fines del diseño de estrategias gubernamentales se resumen en la siguiente tabla:

<i>Bienes</i>	<i>Excluye (del consumo)</i>	<i>Rivaliza (con el consumo)</i>
Privados	Sí	Sí
Públicos puros	No	No
Públicos no puros	No	Sí

El agua no es un bien público puro. Debido a que se ha establecido un mecanismo institucional que garantiza el derecho a su acceso, teóricamente en su consumo no es posible excluir a los agentes sociales, sin embargo sí plantea un problema de rivalidad. La forma en la que se utiliza socialmente implica una competencia entre diferentes tipos de usuarios: usos productivos (agrícola-industrial-energía), sociales (doméstico-público) y ambientales (externalidades no contabilizadas pero necesarias para el sostenimiento del sistema hidráulico), la garantía del derecho en condiciones de una disponibilidad estacionaria en el corto plazo implica una creciente tensión social en condiciones de una oferta limitada. Pero además, el hecho de asumir al agua como un bien de naturaleza pública, implica que su oferta limitada no sólo tiene un efecto en la tensión territorial, interinstitucional o entre grupos de usuarios por el incremento de su disponibilidad, pero también en términos de la utilización de los recursos presupuestales que son necesarios para su abastecimiento.

Debido a que el consumo del agua sí provoca rivalidad ante un acervo utilizable relativamente fijo de agua, esta última nos plantea el reto para garantizar un desempeño social, económico e institucional estable. En efecto, en la medida que la capacidad para el aprovisionamiento social de agua es limitada y está sujeta a una estructura de costos sociales, mismos que se pueden expresar como costos fiscales para garantizar la extracción, potabilización, bombeo, distribución y almacenamiento; es previsible la presencia de conflictos que dependiendo de la estructura institucional pueden poner en riesgo directo la estabilidad social o productiva. Algunos escenarios confiables indican que para atender adecuadamente las crecientes necesidades de abastecimiento futuro de agua, vinculadas con las dinámicas

demográfica y económica, en el contexto del funcionamiento actual del sistema existe un déficit presupuestal importante para cumplir con objetivos de cobertura y ambientales (CNA, 2003).

Sin embargo, el conflicto es sólo la manifestación de una sociedad diversa, interactuante y dinámica. El riesgo para la estabilidad de alguno de los órdenes del funcionamiento social deriva de la acción gubernamental no precavida con la escala del conflicto. La presencia de conflictos en materia de agua induce a considerar que la disponibilidad es inferior a las necesidades. Es decir, la disponibilidad física del agua se reduce en la medida que disminuye la capacidad social para la creación de infraestructura hidráulica que no radique sólo en las crecientes extracciones de agua, pero también si las prácticas sociales de aprovechamiento del agua tienden a promover un uso inadecuado de este recurso. Aun en el caso de que el acervo físico de agua fuera suficiente para atender la totalidad de la demanda de agua para los diferentes usos, la limitada infraestructura disponible y las particularidades en las prácticas de utilización tienden a reducir la disponibilidad efectiva del agua que se puede emplear socialmente.

En este sentido, el conflicto debe ser caracterizado. Algunos estudios empíricos recientes para el caso mexicano relacionan la presencia acentuada de conflictos en áreas en las que existe sobreexplotación de acuíferos (Sainz & Becerra, 2003). Cuestión que es fundamental para explicar la tensión social asociada con la disponibilidad o con la falta de dispositivos institucionales para solucionar el origen de la tensión.

Los conflictos tienen tanto una expresión territorial y temporal como una institucional (usuarios-organismos operadores; órdenes de gobierno: municipal-estatal-federal). Y una calificación de su origen, lo cual constituye un invaluable recurso en el proceso de diseño de políticas que tiendan a reducir el perfil conflictivo de la dinámica social.

Las implicaciones de los desbalances en la disponibilidad del agua, vinculadas a los riesgos inherentes para la estabilidad y cohesión sociales, pueden abordarse de diferente manera. En particular, para este estudio elegimos la construcción de índices que relacionaran los patrones de aprovechamiento sectoriales, los indicadores y coeficientes de utilización de los recursos, ello facilitó el diseño de los escenarios de manera que bajo un ambiente tendencial de la política de disponibilidad de agua se acentuarán los riesgos institucionales que deberemos enfrentar.

LA ESTRUCTURA DEL ESTUDIO

En concordancia con lo anteriormente planteado el estudio se dividió en cuatro secciones. La primera aborda el problema de la oferta de agua en México, a partir de establecer las consideraciones pertinentes en materia de heterogeneidad de la distribución de las fuentes de abastecimiento en el territorio nacional, las características de la infraestructura disponible y la calidad de los recursos hidráulicos.

La segunda aborda el problema de la demanda de agua en México. Se enfatizan, en los tres capítulos que la forman, las características específicas del patrón de aprovechamiento del agua, siempre relacionadas con las unidades de gestión hidráulica del país.

La tercera está dirigida a caracterizar las capacidades institucionales y la complejidad del sistema de gestión que existe en el país, con base en el estudio de la evolución de la estructura jurídica y el conjunto de subsistemas que conforman el entramado organizacional para el abastecimiento de agua.

Por último, la cuarta sección se orientó a destacar el análisis de riesgos y documentar la presencia de conflictos, a partir de construir modelos para el análisis de ambos casos.

*Roberto M. Constantino Toto**

* Profesor-investigador de la Universidad Autónoma Metropolitana.

Sección I
La oferta de agua en México

El balance de la disponibilidad de agua en México: un país semiárido

*Abelardo González Aragón**

Día a día se agudizan en nuestro país los problemas relacionados con el agua. Tal situación depende de múltiples factores: su cantidad, calidad y distribución espacial, el uso que se le da y su uso potencial, la estructura administrativa y las disposiciones legales, así como su carácter de bien público. Lo anterior muestra que el panorama del agua en México no es de sencilla explicación. Sin embargo, es posible caracterizar algunos aspectos generales fundamentales.

De acuerdo con el artículo 4 de la Ley de Aguas Nacionales, la autoridad y administración en materia de aguas nacionales y de sus bienes públicos inherentes corresponde al Ejecutivo Federal, quien las ejerce directamente o mediante la Comisión Nacional del Agua (CNA), órgano administrativo desconcentrado de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (Semarnat).

La CNA es también la encargada de generar la información estadística relacionada con el estado del sector, así como de elaborar el plan de desarrollo del sector (Plan Nacional Hidráulico). Esta labor ha sido realizada con amplitud, y se cuenta con un cúmulo de información que permite visualizar la magnitud del problema que se enfrenta.

En este capítulo, a partir de la información generada y publicada por la CNA, se pretende lograr una caracterización de la disponibilidad física de agua en el territorio nacional y su evolución, tanto en términos de los flujos

* Profesor-investigador de la Universidad Autónoma Metropolitana.

superficiales como subterráneos, de manera que sirva de marco de referencia para los capítulos subsecuentes que componen el presente estudio.

ESTRUCTURA ADMINISTRATIVA DEL SECTOR

México es un país con una extensión territorial de 1 964 375 km², más de 11 000 km de litorales, orografía y climas muy variados, que en el año 2000 tenía una población de 97.4 millones de habitantes y se estima que llegará a 123 millones al año 2025 (CNA, 2004).

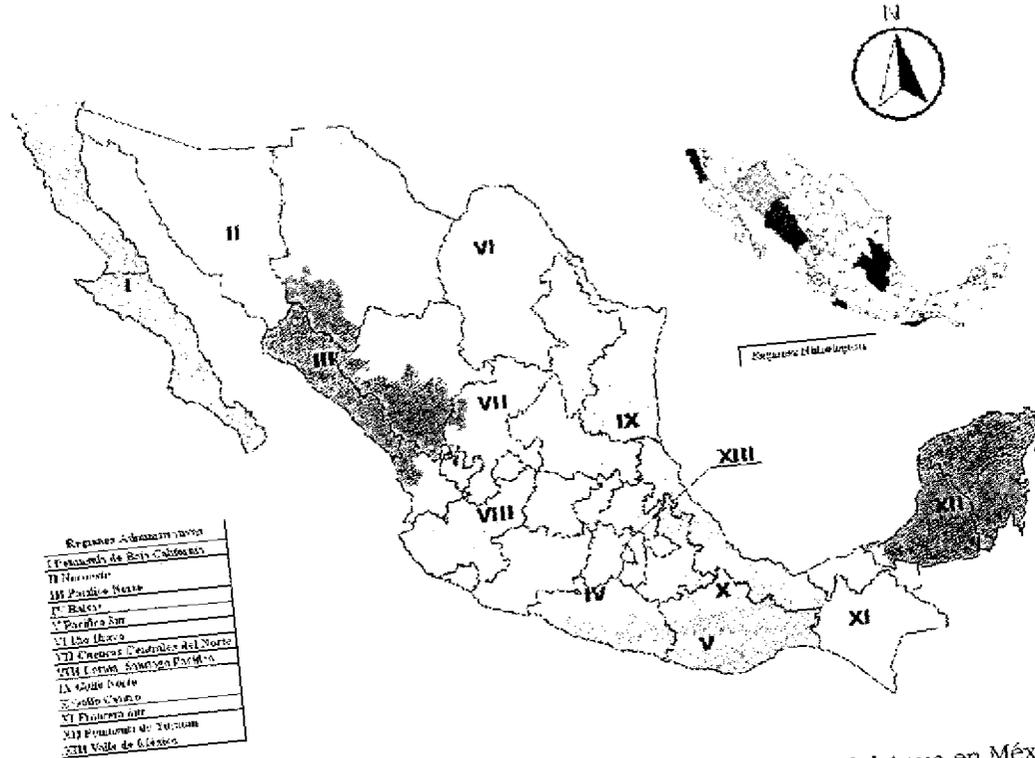
El ciclo hidrológico ocurre en cuencas, que son las unidades mínimas de manejo del agua. Las cuencas del país se encuentran agrupadas en 37 Regiones. El manejo del agua en México se realiza tomando como base las 13 Regiones Hidrológico-Administrativas¹ en que se dividió al país. Estas Regiones están formadas por la agrupación de Regiones hidrológicas conservando municipios completos y es como la Comisión Nacional del Agua se organiza administrativamente (véase Mapa 1). En el Anexo 1 del capítulo se indican los datos geográficos y socioeconómicos generales de estas Regiones Administrativas.

DISPONIBILIDAD DE AGUA Y PRESIÓN SOBRE EL RECURSO HÍDRICO

La disponibilidad natural del agua en las cuencas hidrológicas es el resultado del balance entre la precipitación, la evapotranspiración, el escurrimiento superficial y la infiltración que recarga los acuíferos. A nivel nacional se estima una disponibilidad natural media anual de 475 km³, lo que en promedio indica que se tiene una disponibilidad natural per cápita de 4 534 m³/hab/año (Cuadro 1). Este indicador es utilizado ampliamente para determinar el grado de presión que ejercen los diferentes usuarios sobre el recurso (Anexo 2). Se puede observar que, en promedio, la disponibilidad per cápita es baja. Sin embargo, la distribución de la población y de los recursos hidráulicos en las Regiones Administrativas es muy diferente, lo que permite caracterizar dos Regiones de disponibilidad: la sureste, que agrupa al 23% de la población nacional, genera 15% del Producto Interno Bruto (PIB), y tiene 68% de la disponibilidad natural; mientras que las Regiones norte, noroeste y centro, en su conjunto concentran al 77% de la población y generan 85% del PIB, y sólo cuentan con 32% del agua disponible anualmen-

¹ En adelante se denominarán Regiones Administrativas o simplemente Regiones, según el contexto.

Mapa 1 Regiones hidrológicas e hidrológico administrativas de México



Fuente: Tomado de Comisión Nacional del Agua (CNA), Estadísticas del Agua en México, 2004.

Cuadro 1
Componentes del ciclo hidrológico y disponibilidad natural
del agua en México

Componente del ciclo hidrológico	Promedio anual
Precipitación media histórica 1941-2002 (771 mm)	1 511 km ³
Evapotranspiración media	1 085 km ³
Escurrimiento superficial natural total	398 km ³
Recarga media total de acuíferos	77 km ³
Disponibilidad natural total	475 km ³
Disponibilidad natural media por habitante	4 534 m ³

Fuente: Tomado de CNA, Estadísticas del Agua en México 2004.

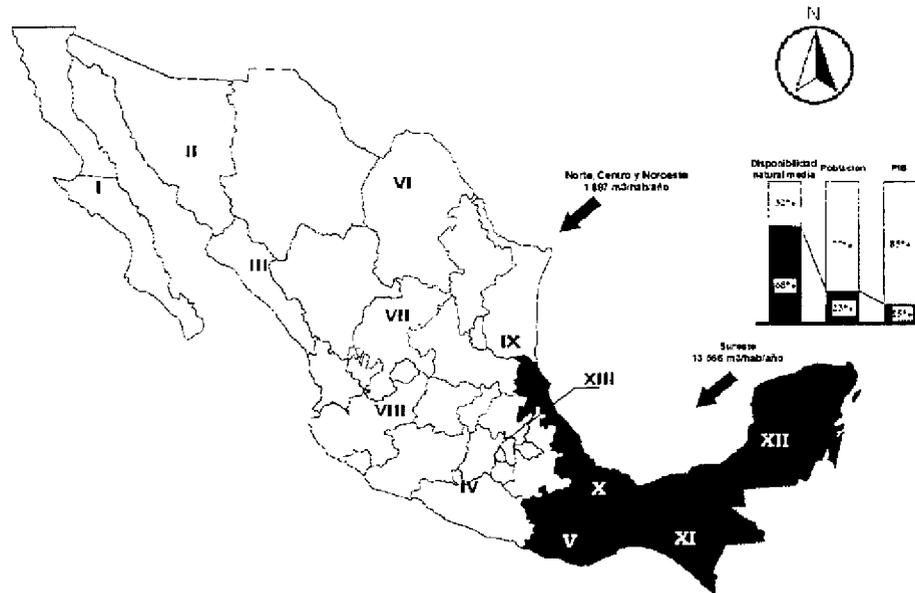
te. Como se ejemplifica claramente en el Mapa 2, las Regiones Administrativas del sureste, que representan 21.5% del territorio nacional tienen una alta disponibilidad natural de agua, mientras que el 78.5% restante sufre de graves presiones sobre el recurso debido a una muy baja disponibilidad. A nivel de cada Región Administrativa (véase Anexo 3) el caso extremo se presenta en la Región XIII: Aguas del Valle de México y Sistema Cutzamala, con una disponibilidad anual media extremadamente baja (182 m³/hab/año).

Otro indicador utilizado en este campo es el grado de presión sobre el recurso hídrico, que se entiende como la relación entre la extracción total anual respecto de la disponibilidad natural media. Se puede clasificar a las Regiones Administrativas en cuatro intervalos de presión sobre el recurso: fuerte; media fuerte; moderada; y escasa. Las Regiones Administrativas del norte, noroeste y Valle de México, presentan una fuerte presión sobre el recurso, mientras que las del Sur y Sureste presentan una escasa presión (Mapa 3). Esto simplemente subraya el problema que se enfrenta en más de la mitad del territorio nacional (56%) en donde se asienta 43% de la población.

AGUAS SUPERFICIALES Y SUBTERRÁNEAS

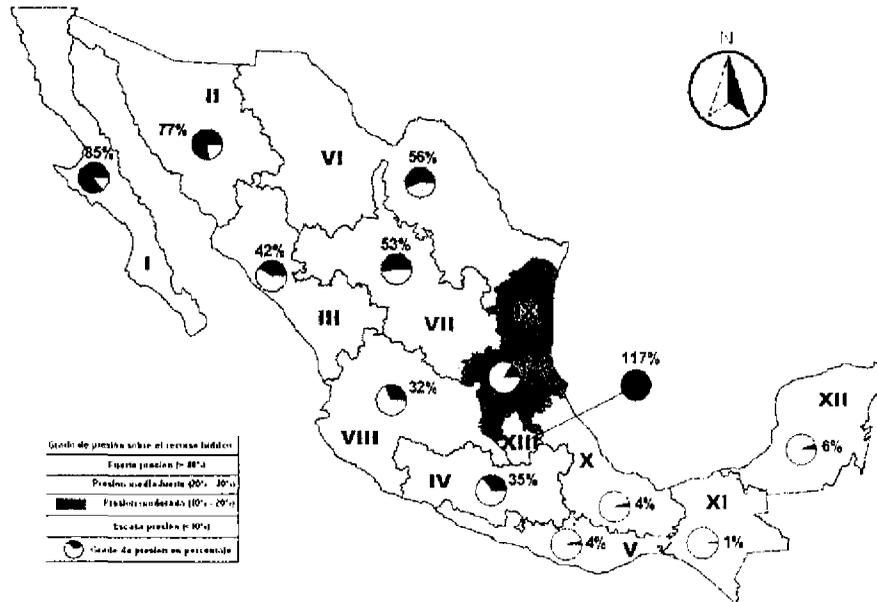
En los ríos del país escurren aproximadamente 398 km³ de agua anualmente, incluyendo las importaciones de otros países y excluyendo las exportaciones. El 65% del escurrimiento superficial pertenece a siete ríos: Grijalva-Usumacinta, Papaloapan, Coatzacoalcos, Balsas, Pánuco, Santiago y Tonalá, cuya superficie representa 22% de la del país. Los ríos Balsas y Santiago

Mapa 2 Contraste de disponibilidad natural del agua



Fuente: Tomado de Comisión Nacional del Agua (CNA), Estadísticas del Agua en México, 2004.

Mapa 3
Grado de presión sobre el recurso hídrico



Fuente: Tomado de Comisión Nacional del Agua (CNA), Estadísticas del Agua en México, 2004.

pertenecen a la vertiente del Pacífico y los otros cinco a la del Golfo de México. Por la superficie que abarcan destacan las cuencas de los ríos Bravo y Balsas. Por su longitud destacan los ríos Bravo y Grijalva-Usumacinta (CNA, 2004).

Se consideran 653 unidades hidrogeológicas o acuíferos en el país. Como se ilustra en el Mapa 4, actualmente 102 acuíferos se encuentran sobreexplotados, es decir, la extracción es mayor a su recarga; además, existen 17 acuíferos con problemas de intrusión salina y 13 que presentan problemas de salinización de suelos y presencia de agua salobre (Anexo 4). Es importante mencionar que el número de acuíferos sobreexplotados se incrementó sustancialmente 122% en el lapso de 1981 a 1985, en donde su número se incrementó de 36 a 80.

De los acuíferos sobreexplotados se extrae aproximadamente el 57% del agua subterránea para todos los usos. Debido a la sobreexplotación, la reserva de agua subterránea se está minando a un ritmo de cerca de 6 km³ por año (CNA, 2004).

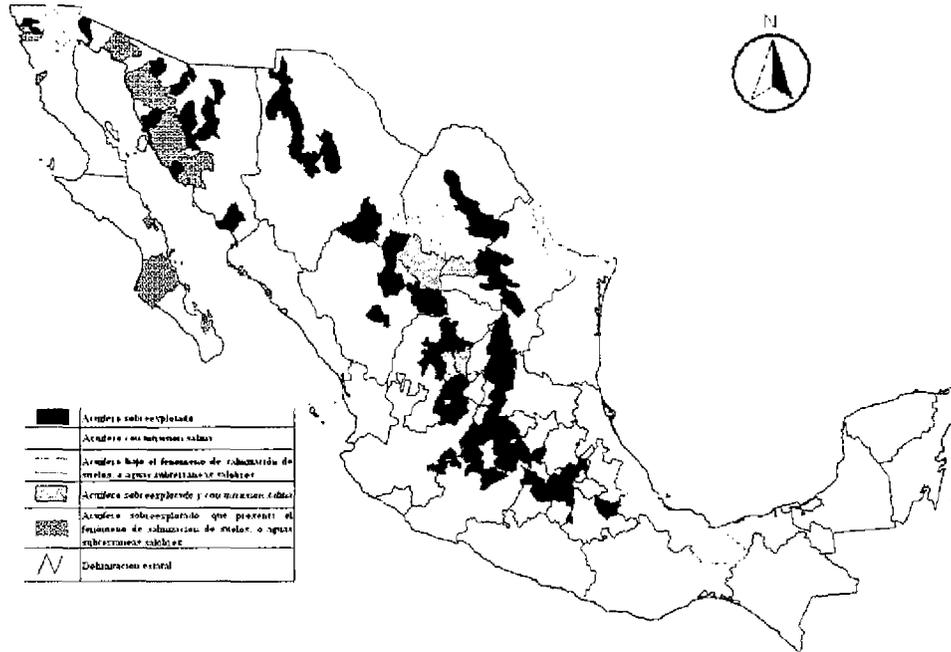
CALIDAD DEL AGUA

Para conocer el comportamiento de la calidad del agua en los cuerpos de agua superficiales, en zonas costeras y en acuíferos, la CNA lleva a cabo mediciones periódicas a través de la Red Nacional de Monitoreo de Calidad del Agua. La red primaria tiene 362 estaciones permanentes, de las cuales 205 se ubican en cuerpos de agua superficial, 44 en zonas costeras y 113 en acuíferos; mientras que la red secundaria cuenta con 276 estaciones móviles, de las cuales 231 se ubican en aguas superficiales, 17 en zonas costeras y 28 en aguas subterráneas. Además se tiene una Red de Referencia (estaciones “testigo” a partir de las cuales se da seguimiento a la evolución de la calidad del agua en los acuíferos) que opera con 104 estaciones únicamente para aguas subterráneas.

Como se muestra en el Cuadro 2 en el 0.5% de las estaciones de monitoreo de aguas superficiales se ha detectado la presencia de materiales tóxicos, y 35.7% de las estaciones reportan índices de calidad del agua (ICA) menores a 50, que indican cuerpos de agua contaminados o muy contaminados. Por otro lado, destaca que solamente 0.2% de las estaciones se encuentran en cuerpos de agua superficiales libres de contaminación (Gráfica 1).

Respecto de la cantidad de desechos que se vierten en las descargas de aguas residuales a los cuerpos receptores, se puede mencionar que se genera 91% de la carga orgánica total del país —medida en términos de Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO)— en 20 de las 37 cuencas. Puede también

Mapa 4
Estado de los acuíferos en el país



Fuente: Tomado de Comisión Nacional del Agua (CNA), Estadísticas del Agua en México, 2004.

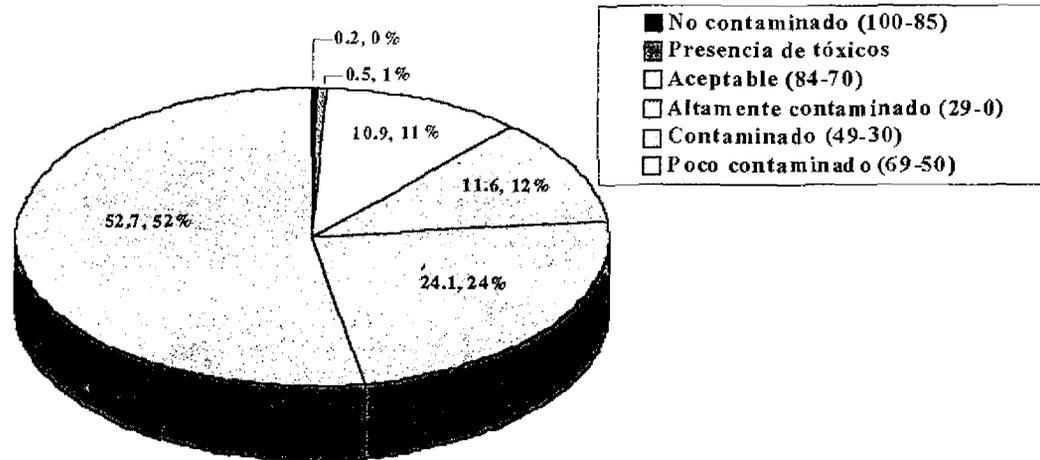
Cuadro 2
Porcentaje de estaciones de monitoreo en cuerpos de agua superficial,
ubicado en cada categoría del índice de calidad del agua

Región Administrativa	No contaminado	Aceptable	Poco contaminado	Contaminado	Altamente contaminado	Presencia de tóxicos *
	(100-85)	(84-70)	(69-50)	(49-30)	(29-0)	
I Península de Baja California	0	7.1	42.9	14.3	35.7	0
II Noroeste	0	80	10	10	0	0
III Pacífico Norte	0	0	76.7	20	3.3	0
IV Balsas	0	1.9	41.8	32.7	23.6	0
V Pacífico Sur	4.3	17.5	26.1	47.8	4.3	0
VI Río Bravo	0	9.6	71.4	19	0	0
VII Cuencas Centrales del Norte	0	0	94.1	5.9	0	0
VIII Lerma- Santiago Pacífico	0	2.3	38.6	44.3	14.8	0
IX Golfo Norte	0	41.7	52	4.2	2.1	0
X Golfo Centro	0	3.1	65.6	18.8	12.5	0
XI Frontera Sur	0	13.2	63.1	15.8	2.6	5.3
XII Península de Yucatán	0	0	100	0	0	0
XIII Valle de México	0	5	20	20	55	0
Nacional	0.2	10.9	52.7	24.1	11.6	0.5

Fuente: Tomado de Comisión Nacional del Agua (CNA), Estadísticas del Agua en México, 2004.

Notas: Porcentaje de estaciones de monitoreo en cuerpos de agua y superficie, donde se han medido tóxicos. Cuando se detectan tóxicos el ICA no se toma en cuenta.

Gráfica 1
Clasificación de la calidad del agua en las diferentes
estaciones de monitoreo



Fuente: Tomado de Comisión Nacional del Agua (CNA), Estadísticas del Agua en México, 2004.

observarse que solamente alrededor del 17% de la materia orgánica es removida en sistemas de tratamiento de agua residual (Anexo 5) De ahí los bajos índices de calidad del agua observados en las estaciones de monitoreo de los cuerpos de agua superficiales.

Los giros industriales con mayores cargas orgánicas contaminantes a cuerpos receptores son el azucarero, el petrolero y el agropecuario; mientras que en términos de flujo descargado la acuacultura, la industria del azúcar y la del petróleo son las que generan el mayor volumen (como se muestra en el Anexo 6).

USOS DEL AGUA

Se distinguen dos tipos de usos del agua: los usos fuera del cuerpo de agua o usos consuntivos, en los cuales el agua es transportada a su lugar de uso y la totalidad o parte de ésta no regresa al cuerpo de agua, y los usos en el cuerpo de agua o usos no-consuntivos, en los cuales el agua se utiliza en el mismo cuerpo de agua o con un desvío mínimo, como en el caso de las plantas hidroeléctricas.

No se sabe con exactitud cuanta agua se utiliza en el país; sin embargo, se cuenta con el Registro Público de Derechos de Agua (Repda) en el que se tienen los volúmenes concesionados o asignados a los usuarios de aguas nacionales. Se infiere que los usuarios utilizan aproximadamente el mismo volumen que tienen concesionado o asignado y se considera que la gran mayoría ya se encuentran inscritos en el Repda.

En los siguientes cuadros se indican los volúmenes que se tienen registrados para los diferentes usos en el Repda.

Los volúmenes registrados a diciembre de 2002, para usos consuntivos se muestran en el Cuadro 3. El mayor uso consuntivo es el agropecuario, que representa 76% del total, aunque sólo 6.7% de éste es utilizado en usos pecuario, acuacultura, múltiples y otros. Por otra parte, 14% es utilizado para abastecimiento público.

Las Regiones Administrativas que tienen el mayor uso consuntivo total son: Lerma-Santiago-Pacífico (Región VIII); Pacífico Norte (Región III); y Balsas (Región IV). Las Regiones VIII y III son las que tienen el mayor uso consuntivo en actividades agropecuarias; mientras que las del Valle de México (Región XIII) y la del Lerma-Santiago-Pacífico (Región VIII), son las que reportan los valores más altos para el abastecimiento público. La Región del Balsas (Región IV) y la del Golfo Centro (Región X), son las que indican el mayor uso para industria autoabastecida (véase Anexo 7).

Cuadro 3
Extracciones brutas de agua para usos consuntivos

Uso	Origen		Volumen Total	Porcentaje de extracción
	Superficial	Subterráneo	km ³	
	km ³	km ³		
Agropecuario	36	17.1	53.1	76
A bastecimiento público (incluye industria conectada a la red)	3.3	6.3	9.6	14
Industria autoabastecida (incluye termoeléctricas)	5.4	1.6	7	10
Nacional	44.7	25	69.7	100

Fuente: Tomado de Comisión Nacional del Agua (CNA), Estadísticas del Agua en México, 2004.

Por otra parte, en el 2002, las plantas hidroeléctricas (uso no consuntivo) emplearon 121 km³ de agua que sirvieron para generar 14% del total de la energía eléctrica producida en el país.

INFRAESTRUCTURA HIDRÁULICA

La infraestructura hidráulica del país se encuentra constituida por aproximadamente:

- Para uso agrícola y generación de energía eléctrica:
 - 4 500 presas de almacenamiento, de las cuales 840 se clasifican como grandes presas. La capacidad de almacenamiento es de 150 km³, y 70% de ésta se tiene tan sólo en 50 presas (Anexo 8).
 - Se cuenta con infraestructura de riego en 6.3 millones de hectáreas, por lo que el país se ubica en el sexto lugar a nivel mundial en este rubro, aunque de la superficie total de riego, en el 2002 sólo se cosecharon 4.7 millones de hectáreas.
 - 2.6 millones de hectáreas con temporal tecnificado.
- Para abastecimiento de agua potable y usos municipales:
 - El número de plantas potabilizadoras en operación se ha incrementado de 222 que se tenían en 1993 a 439 en el 2002.
 - 171 plantas desaladoras para complementar la oferta de agua potable.
 - 3 000 km de acueductos con una capacidad total de conducción de agua, de más de 112 m³/s.
- Para saneamiento:
 - 1 242 plantas de tratamiento de aguas residuales municipales. Se estima que a diciembre de 2002 en las redes de alcantarillado municipales del país se colectaba un caudal de 203 m³/s de aguas residuales, de este caudal el 27.6% (56.1 m³/s) recibió tratamiento. En las plantas de tratamiento municipales se removió aproximadamente 23% de la carga orgánica contenida en las aguas residuales colectadas por el alcantarillado (medida en términos de demanda bioquímica de oxígeno o DBO5).

1 527 plantas de tratamiento de aguas residuales industriales. Se estima que a diciembre de 2002 las industrias del país generaban un caudal de 171 m³/s de aguas residuales, de este caudal 15.3% (26.2 m³/s) recibió tratamiento. En las plantas de tratamiento industriales se removió aproximadamente 17% de la carga orgánica generada por las industrias (medida en términos de demanda bioquímica de oxígeno o DBO5).

La CNA estima que la cobertura de agua potable a diciembre de 2002 fue del 89.2%, mientras que para el alcantarillado se estimó en 77%. En el Mapa 5 se muestra la cobertura de agua potable al año 2000, mientras que en el Mapa 6 se muestra la cobertura del alcantarillado. Los datos provienen del XII Censo General de Población y Vivienda, de febrero 2000, y las coberturas fueron estimadas con base en los ocupantes en viviendas particulares que fueron de 95 373 479 habitantes y no a la población total que fue de 97 483 412 habitantes, dado que el INEGI no reporta datos en materia de servicios de agua potable y alcantarillado de los 2 109 933 habitantes restantes (CNA, 2004).

DIAGNÓSTICO REGIONAL DEL AGUA

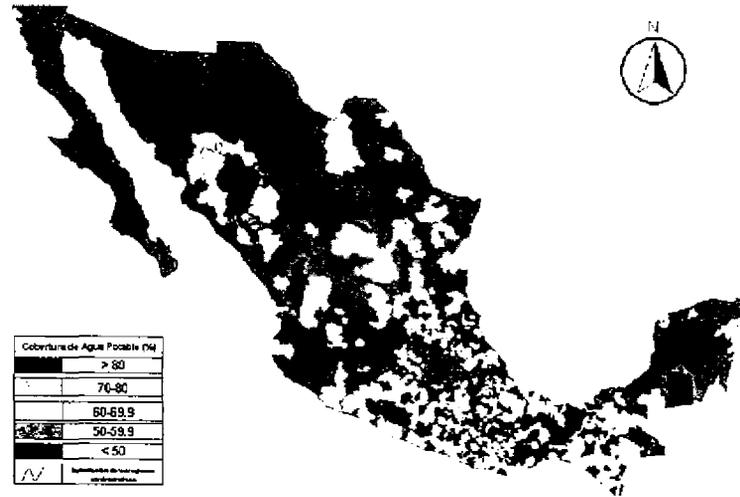
De la descripción anterior se puede observar que los problemas vinculados con el agua se relacionan con su desigual disponibilidad, la demanda excesiva sobre el agua subterránea, los diferentes usos a los que se destina, la falta de sistemas de tratamiento y, consecuentemente, la degradación de la calidad del agua que limita sus usos potenciales.

En las siguientes secciones se describe con mayor detalle la problemática de cada Región Administrativa de la CNA, en la que los aspectos mencionados anteriormente se combinan de manera importante, permitiéndonos identificar cuáles son los factores de mayor relevancia para la comprensión integral de cada una de ellas.

Región I: Península de Baja California

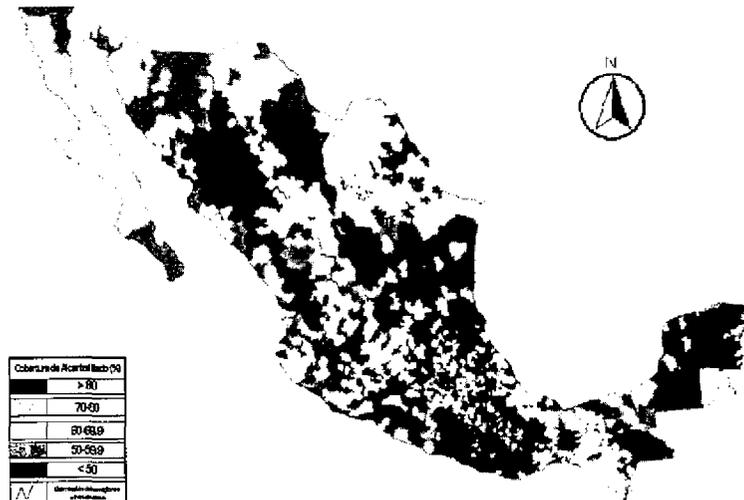
La Región I, Península de Baja California, se ubica en el extremo noroeste de la República Mexicana. Limita al norte con los Estados Unidos, compartiendo una línea fronteriza de 265 km, de los cuales 233 km colindan con el estado de California y 32 km con Arizona. Presenta una superficie regional de 145 489 km². Para fines de planeación se dividió en dos subregiones, las

Mapa 5
Cobertura de agua potable en el país, febrero 2000



Fuente: Tomado de Comisión Nacional del Agua (CNA), Estadísticas del Agua en México, 2004.

Mapa 6
Cobertura de alcantarillado en el país, febrero de 2000



Fuente: Tomado de Comisión Nacional del Agua (CNA), Estadísticas del Agua en México, 2004.

cuales se denominan "Subregiones de Planeación", y son: Baja California y Baja California Sur. La primera abarca el territorio del estado del mismo nombre y una porción del municipio de San Luis Río Colorado, Sonora; mientras que la segunda abarca el territorio de Baja California Sur.

El clima de la Región en general es seco y cálido, con partes templadas en la subregión Baja California y las zonas serranas. Se distinguen principalmente cuatro tipos de climas: semidesértico, bajo el delta del río Colorado y en la planicie oriental; templado, desde la frontera noroeste hasta el valle de San Quintín; templado húmedo, en la parte central montañosa; desértico, en el desierto de San Sebastián Vizcaíno y en la llanura sonorenses del municipio de San Luis Río Colorado.

Las lluvias son escasas e irregulares, en la mayor parte de la región. En la subregión Baja California, las precipitaciones mayores ocurren en los meses de diciembre a marzo. Esto indica que en esta zona se tiene un régimen de lluvias de invierno. En la subregión Baja California Sur, las mayores precipitaciones ocurren entre agosto y septiembre, contrario a lo que ocurre en la subregión del norte, aquí el régimen de lluvias es en verano.

En la Región que estamos describiendo, 87.2% del agua se consume en el sector agrícola y pecuario, siendo estos los de mayor demanda. Le sigue el sector público urbano, el cual consume 7.8%; el sector industrial representa 5.1% de la extracción total regional, que es de aproximadamente 4 285 hm³/año. El volumen de extracción superficial es ligeramente menor que el subterráneo. El primero representa 47% de la extracción total regional, mientras que el segundo representa 53%. Del volumen de extracción de las aguas superficiales, 1 850 hm³/año corresponden a las aguas del río Colorado que Estados Unidos le proporciona a México como consecuencia del Tratado Internacional de Límites y Aguas de 1944; la totalidad de este volumen se destina al sector agrícola.

Según datos del censo XII, 2000, la Región cuenta con una población estimada de 3.06 millones de habitantes. Tiene cinco localidades de más de 50 000 habitantes (Tijuana, Mexicali, Ensenada, Tecate y La Paz), de las cuales Tijuana es la más poblada, con 1.15 millones. En conjunto albergan a 2.14 millones de habitantes, lo que representa 73% de la población total de la Región.

El incremento de la población obedece a una disminución en la mortalidad y a una importante inmigración asociada tanto a la búsqueda de empleo en la industria maquiladora como al tránsito hacia Estados Unidos.

La problemática de la Región Administrativa I, puede resumirse en los siguientes puntos (CNA, 2003a):

a) A futuro se prevé una inseguridad de abastecimiento de agua a las zonas urbanas y rurales. Dada la alta demanda de agua potable en las zonas urbanas, poder garantizar la cantidad y calidad del recurso requerido por la población, constituye un problema fundamental, sobre todo porque el abastecimiento está íntimamente ligado a la sobreexplotación de los acuíferos. Además, el sector público urbano después del agrícola es el de mayor demanda de agua y el uso del recurso se ve restringido, como es el caso de la zona sur de la península, por la contaminación de los cuerpos de agua, que son consecuencia de las descargas de aguas residuales y de la intrusión salina en los acuíferos sobreexplotados.

b) Baja eficiencia de los sistemas de agua potable y riego ante la fuerte escasez de agua.

c) Falta de infraestructura para mediciones. Existen numerosos aprovechamientos que no cuentan con sistemas de medición, por lo que no se tiene un conocimiento adecuado de los volúmenes que se extraen para los diversos usos consuntivos.

d) Baja cobertura de alcantarillado sanitario. Ante la escasez de agua se ha privilegiado el desarrollo de obras de abastecimiento, para dejar a un lado lo relativo al alcantarillado y al consecuente saneamiento de las cuencas. Esta situación es aún más patente en las zonas rurales, pues en la mayor parte de estas comunidades el servicio es prácticamente inexistente debido, en parte, a la gran dispersión de la población. En estas comunidades la gente obtiene por sus propios medios y en forma rústica el agua que necesita para sus actividades, pero en general no emprende trabajos para disponer adecuadamente de las aguas residuales y las vierte en cualquier sitio, con la única condición de que no afecte su propia vivienda.

e) Contaminación de aguas superficiales. En algunas corrientes, y en especial en los ríos Tijuana, Tecate y Nuevo, se descargan aguas residuales provenientes de las zonas urbanas, por lo que la calidad de estos cuerpos de agua se deteriora, e incluso algunos tramos se han convertido en un medio para el transporte de contaminantes hacia otras zonas. Este tipo de situaciones genera amplios impactos ambientales y a la biodiversidad, por lo que será importante considerar este factor como parte de la problemática de las zonas urbanas, así como de futuros conflictos con Estados Unidos, por ser el paso de los ríos Tijuana y Nuevo, mismos que corren hacia el vecino país del norte y transportan agua contaminada. Este problema representa además un riesgo para los acuíferos subyacentes, pues al infiltrarse podría alcanzar el manto freático, contaminarlo y con esto restringir el uso del agua subterránea.

f) El incremento paulatino, natural e inducido, de la concentración de sales solubles en todas las fuentes de agua para riego (Presa Morelos, Canal

Sánchez Mejorada y acuíferos) traerá como consecuencia, por una parte, la necesidad de adoptar tecnologías de riego más sofisticadas en una mayor superficie de cultivos con el consecuente aumento de los costos de producción, y por otra, la aplicación de un volumen mayor de agua, es decir, una lámina de sobrerriego para mantener el equilibrio de las sales en el suelo y evitar la pérdida de su productividad a causa del incremento de la concentración de sales.

g) Daño ecológico en el delta del río Colorado. En diversos foros de México y Estados Unidos se ha planteado la conveniencia de preservar las condiciones ambientales en el delta del río Colorado, que es uno de los elementos básicos del ecosistema. Sin embargo, su establecimiento requiere de cambios en el uso del agua para liberar los volúmenes requeridos para tal fin. La construcción de grandes presas de almacenamiento en territorio estadounidense ha provocado una reducción en los caudales conducidos por el río Colorado en su tramo terminal. Actualmente llegan a la presa derivadora Morelos solamente los volúmenes establecidos en el Tratado de 1944, mismos que están totalmente comprometidos para el distrito de riego río Colorado. Además, a lo largo del recorrido del río se incorporan descargas procedentes de los drenes del distrito, razón por la que se presentan altos contenidos de sales y residuos de agroquímicos, que constituyen una fuente de contaminación para el delta del río.

Región II: Noroeste

Tomando en cuenta la hidrografía, la Región II Noroeste se conforma básicamente por dos Regiones Hidrológicas cuyas corrientes pertenecen a la vertiente del Pacífico. A la primera corresponden las cuencas de los ríos Sonoíta y Concepción; y a la segunda los ríos Sonora, Mátape, Yaqui y Mayo. La superficie hidrológica es de 2 035 131 km².

Para los fines de Planeación Hidráulica, la Región II se subdivide en cinco subregiones descritas, de norte a sur:

- Subregión Río Sonoíta, corresponde a la cuenca del río del mismo nombre.
- Subregión Río Concepción, se conforma con los ríos Altar y Asunción que confluyen para formar el río Concepción.
- Subregión Río Sonora, conformada por la corriente del mismo nombre.
- Subregión Ríos Yaqui-Mátape, su corriente superficial más importante es el río Yaqui.

- Subregión Río Mayo, la principal corriente superficial es el propio río Mayo.

En la Región se presenta una precipitación media anual de 368 mm que, de acuerdo con el comportamiento territorial, presenta los valores más bajos en el noroeste. Los climas predominantes son secos y semisecos, presentes en la mayor parte del territorio sonorenses; y los subhúmedos y templados, que se manifiestan a lo largo del límite oriental, en la porción alta de la sierra.

De acuerdo con el XII Censo General de Población y Vivienda de INEGI del año 2000, la población Regional es de un poco más de 2.3 millones de habitantes, equivalente al 2.4% de la población del país. 1.9 millones de habitantes constituyen la población urbana y 0.4 millones la rural.

El 34% de la población se concentra en la subregión Yaqui-Mátape, 30% en la subregión Sonora, seguidas por Mayo, Concepción y Sonoíta, con 15, 13 y 8% respectivamente. En la Región existen ocho localidades urbanas con población mayor a los 50 mil habitantes, siete localidades entre 20 y 30 mil habitantes, mientras que 52 tienen una población de entre 2 500 y 50 mil habitantes.

Aunque la densidad demográfica es también relativamente baja, buena parte de la población se localiza precisamente en la zona de más baja disponibilidad, como es el caso de cuatro de los cinco municipios más poblados de la Región y de algunas de sus poblaciones más importantes: Hermosillo, Nogales, Caborca y San Luis Río Colorado. Es importante resaltar que el crecimiento reciente de la población en esos municipios es el más alto de la Región, lo que ha propiciado la presión sobre el recurso (particularmente sobre las aguas subterráneas), y la competencia con otros usos y usuarios.

Desde el punto de vista cuantitativo, las mayores demandas de agua están asociadas con la agricultura (92.5% del total), seguidas del uso público urbano (tanto en las comunidades urbanas como rurales, con 5.7%); los otros usos como el industrial, pecuario y turístico representan un porcentaje marginal respecto del total demandado (1.8%).

En la Región II existe una problemática que se ve agravada por la ubicación geográfica caracterizada por condiciones hidroclimatológicas adversas, propias de zonas áridas y semiáridas en situación costera que limitan aún más la posibilidad de contar con una mayor disponibilidad de agua y exigen por otra parte un manejo cauteloso de la misma.

A continuación se resume parte de la problemática que se origina en esta Región (CNA, 2003b):

a) Existe gran presión sobre los recursos hidráulicos limitados de que dispone, particularmente de los acuíferos, a los que se ha apelado

de manera creciente, con efectos negativos evidentes y cada vez más preocupantes.

b) Se tiene muy baja disponibilidad relativa del recurso hídrico: baja precipitación y bajo escurrimiento, esto asociado a fenómenos naturales como las sequías recurrentes y a la concentración de la demanda, que ha roto el equilibrio entre la oferta y el volumen de aprovechamiento de los usuarios.

c) En la Región, las sequías se presentan con una frecuencia de una cada diez años, con duración hasta de tres años en promedio. El periodo más drástico es el actual que lleva más de siete años de impacto.

d) Aunque la densidad demográfica en la Región II es relativamente baja, buena parte de la población se localiza precisamente en las zonas de más baja disponibilidad.

e) Incremento permanente del déficit de agua potable. Las causas que originan esta situación son, la demanda creciente del servicio, resultante del constante aumento de la población. El problema se agudiza con el crecimiento desordenado de la mancha urbana, que provoca costos muy elevados para la introducción del servicio, además de la disminución de las zonas de recarga natural de las fuentes subterráneas.

f) Uso ineficiente del recurso. En el sector urbano, a pesar de las carencias del recurso, se observan elevadísimas pérdidas por agua no contabilizada, lo que limita aún más la disponibilidad de las propias poblaciones. También se presentan problemas en cuanto al desarrollo industrial por falta de abastecimiento de agua, lo que limita en muchos lugares el crecimiento socioeconómico.

g) Desigual cobertura en los servicios de agua potable y alcantarillado entre el medio urbano y rural. La cobertura del servicio de agua potable en la Región II se estima en 91%, la cual es aceptable debido a las condiciones que presentan los grandes centros urbanos, ya que en la zona rural es apenas del 79%. Para el servicio de alcantarillado la cobertura del servicio es todavía más crítica, ya que para la captación de aguas negras se registra un valor global del 76%, mientras que en la zona rural sólo alcanza 36%. Finalmente, en cuanto al saneamiento, éste representa 46% del agua residual total generada.

h) Los principales problemas de contaminación en la Región se ubican en tramos de los ríos localizados en las zonas de riego con aguas superficiales, cuyos drenes son receptores de descargas de centros poblacionales, industrias, actividades pecuarias y aguas de retorno agrícola. En las zonas de riego por bombeo, el uso de agroquímicos está creando una contaminación difusa, de la cual se desconoce la magnitud y el impacto. No obstante, a medida que transcurre el tiempo dicha contaminación se agrava y pone en

riesgo a las propias fuentes de suministro. Las aguas costeras y esteros son los receptores finales de estas cargas contaminantes.

i) En las zonas agrícolas los excedentes de riego se infiltran y aportan a los acuíferos sales y diversos compuestos en solución, derivados del lavado de los suelos y de la aplicación de plaguicidas y fertilizantes. Mientras que en las zonas urbano industriales se infiltran a los acuíferos aguas residuales no tratadas que contienen contaminantes orgánicos e inorgánicos y en el medio rural, los núcleos de población que no cuentan con sistemas de saneamiento básico así como instalaciones pecuarias, constituyen otras fuentes de contaminación local.

Región III: Pacífico Norte

La Región Administrativa III, Pacífico Norte, se ubica en el noroeste del país, en el territorio de los estados de Sinaloa, Chihuahua, Durango, Zacatecas y Nayarit. La superficie de la Región es de aproximadamente 152 000 km² que corresponde al 8% de la superficie total nacional. Incluye la totalidad del estado de Sinaloa y porciones de los estados de Durango, Chihuahua, Nayarit y Zacatecas. Cabe señalar que esta Región, se divide en cinco sub-regiones:

- Subregión Norte, aquí se ubican las cuencas de los ríos Fuerte y Sinaloa.
- Subregión Centro Norte, concentra a las cuencas de los ríos Mocorito, Culiacán y San Lorenzo.
- Subregión Centro Sur, concentra al río Elota, hasta la Cuenca del río Cañas.
- Subregión Tuxpan, aquí se ubican las cuencas de los ríos Acaponeta y cuenca baja del río San Pedro.
- Subregión Guadiana, concentra a la cuenca alta del río San Pedro.

La población regional es de más de 3.8 millones de habitantes, de los cuales 40% se asientan en las ciudades de Culiacán, Durango, Mazatlán, Los Mochis, Guasave y Guamúchil. El 38% de la población habita en localidades rurales y el 22% restante en ciudades medias. En relación con la distribución por estado, Sinaloa concentra 65%, Durango 21% y el 14% restante se distribuye en los estados de Nayarit, Chihuahua y Zacatecas.

La extracción total bruta de agua en la Región registrada al año 2001, es de 19 151 hm³ de los cuales 8 163 hm³ se utilizan para usos consuntivos. Del

volumen total extraído, 92% proviene de las aguas superficiales y 8% de las subterráneas.

Los principales usos son: agropecuario, público urbano, industrial, generación de energía eléctrica y pecuario.

Los principales problemas de esta Región son (CNA, 2003c):

a) Deficiencia en el manejo y uso del agua en el riego agrícola. Se identificaron dos situaciones diferentes: por una parte, en algunas cuencas, y en especial en el sur de la Región, sólo se aprovecha una parte del agua superficial disponible y se descargan al mar importantes volúmenes cada año; por otra, en las zonas donde se asientan las principales concentraciones urbanas y las grandes extensiones agrícolas, y en especial los Distritos de Riego, los recursos hidráulicos disponibles son inferiores a los requerimientos de los usuarios agrícolas, mientras que la eficiencia en el uso es baja.

b) Baja eficiencia en el uso del agua en el sector agrícola. Este problema es uno de los más relevantes a escala nacional y esta Región no es la excepción. Aproximadamente 93% de los recursos hidráulicos disponibles se destina a la agricultura y la eficiencia global en su uso es inferior al 50%, es decir, se estima que más del 40% del agua aplicada al riego se traduce en pérdidas del recurso. En el Fuerte, Sinaloa, se presenta un ineficiente aprovechamiento del agua en el riego agrícola, ante la escasa cultura del buen uso y ahorro del agua y la limitada percepción del valor y costo real de este recurso, con baja eficiencia en los Distritos de Riego. lo que contribuye también en buena medida, a una situación imperante de disponibilidad reducida y de escasez.

c) Disponibilidad de volúmenes significativos de aguas superficiales. Mientras que la parte norte de la Región presenta un uso intenso de los recursos hidráulicos, en la parte sur los ríos comprendidos desde el Piaxtla y hasta el San Pedro, descargan al mar un promedio de más de 10 000 hm³ anualmente. Una parte de estos volúmenes podrían aprovecharse para abastecer importantes extensiones de tierras con vocación agrícola, lo que impulsaría el desarrollo de esta zona. Las causas principales que dan lugar a esta problemática son:

- Carencia de presas de almacenamiento.
- Carencia de infraestructura de riego en las cuencas que tienen tierras susceptibles de abrirse al cultivo.

d) Creciente contaminación del agua y suelo. La degradación de la calidad del agua superficial en el territorio regional, tiene diversos orígenes

nes; en la Cuenca Fuerte-Sinaloa, sólo se trata alrededor del 29% de los gastos descargados de aguas residuales, generándose un alto riesgo para la salud pública cuya población se ubica en las partes bajas de las cuencas de los ríos Fuerte y Sinaloa. También se presenta contaminación en lagunas, esteros y bahías; donde se ven afectados los ecosistemas acuáticos, incluyendo flora y fauna silvestre, además de las actividades recreativas, en donde también se registra un impacto negativo producido por descargas agrícolas que contienen agroquímicos y plaguicidas. Así también se ve mermada la calidad del agua superficial en la cuenca de los ríos Mocorito y Quelite, esto debido a que sólo se trata 12% de las aguas residuales generadas.

Existe contaminación de lagunas, esteros y bahías en las partes bajas de las cuencas de los ríos Mocorito, San Lorenzo, Elota y Piaxtla, con descargas de aguas residuales de la industria minera (jales), de igual modo los ríos Presidio, Baluarte, Acaponeta y San Pedro se ven afectados por las mismas descargas; también se vierten a estos ríos descargas de aguas residuales municipales y de otras industrias.

Con excepción de las ciudades de Mazatlán, Escuinapa y Durango, el resto de las localidades ubicadas en esta cuenca no disponen de infraestructura para el tratamiento de las aguas residuales, lo que origina un alto riesgo para la salud de la población.

Por las descargas de aguas contaminadas y por los impactos negativos que afectan a los diversos ecosistemas ubicados en cauces y partes bajas de los ríos, se ha disminuido y en algunos casos se ha restringido la producción de camarón y otras especies, dañando el sustento económico de los habitantes de las poblaciones costeras.

Otro problema es el asociado a la generación de energía eléctrica por parte de las plantas termoeléctricas que utilizan agua en sus procesos de enfriamiento, que es vertida a los cuerpos receptores, con temperatura superior a la indicada, lo que provoca un fenómeno de contaminación térmica, cuyo principal efecto es el daño a los ecosistemas acuáticos.

Finalmente, uno de los principales problemas de contaminación de los acuíferos, producto de su sobreexplotación y el contacto con estratos contaminados de flúor y arsénico, son un riesgo para la salud de la población y limitado crecimiento de las actividades productivas, en el Valle del Guadiana, en el estado de Durango.

e) Deficiente prestación del servicio de agua potable. Al referirse a este problema, es necesario distinguir entre el servicio a localidades urbanas y rurales. En la Región III, seis ciudades presentan altas concentraciones de población y, por lo tanto, demandas significativas de agua potable; también, la existencia de más de 15 000 comunidades rurales, muchas de éstas enclau-

vadas en zonas de muy difícil acceso, representa un enorme reto para el abastecimiento de agua potable.

f) Deficiente prestación del servicio de alcantarillado. Tanto para las áreas rurales (ya que es casi inexistente este servicio), así como para las áreas urbanas; en comparación con el servicio de abastecimiento de agua potable en las zonas urbanas, la cobertura del alcantarillado es baja. El sistema de recolección y desalojo de las aguas residuales municipales es insuficiente, y el saneamiento de las aguas residuales también es deficiente, insuficiente o nulo, en algunos casos.

g) Sobreexplotación de los acuíferos. Debido a las características de distribución de la población y a la existencia de grandes volúmenes de aguas superficiales, los acuíferos de la Región, en general, no han sido sujetos a extracciones desmedidas como en otros puntos del país; sin embargo, los que se localizan en el Valle del Guadiana en el estado de Durango, además de presentar contaminación también muestran evidencias de sobreexplotación debido a que, en esta zona, se tiene una alta concentración de habitantes y la disponibilidad de aguas superficiales es reducida, lo que ha dado lugar a importantes extracciones de aguas subterráneas para satisfacer las necesidades de los diversos sectores.

h) Insuficientes planes para afrontar las sequías. El problema de la escasez de agua para los diferentes usos se presenta en la mayor parte de la Región; esa condición se debe, por una parte, a la irregularidad del régimen de precipitaciones, que en ocasiones son abundantes y torrenciales, y en otras, las más frecuentes, son escasas, por lo que los caudales en los ríos, el almacenamiento en las presas y la recarga de los acuíferos son inferiores a los volúmenes requeridos para satisfacer los diversos usos. Por otra, el crecimiento de la población y de las superficies bajo riego, han incrementado los volúmenes demandados y la competencia por el agua entre los diversos usos, por lo que los daños provocados por la escasez, afectan cada vez más a las personas y en forma más severa.

Región IV: Balsas

La Región IV, Balsas, cuenta con una superficie hidrológico administrativa de 119 219 km² (y una superficie hidrológica de 117 405.3 km²) equivalente al 6% del territorio nacional. Incluye en su totalidad al estado de Morelos y parcialmente a los estados de Tlaxcala, Puebla, México, Oaxaca, Guerrero, Michoacán y Jalisco.

Se estima que 6.7% del PIB nacional se genera en esta Región IV. A nivel regional, las actividades económicas predominantes son: la agricultura, donde

se desarrolla el cultivo de maíz, caña de azúcar, hortalizas, frijol y arroz; la acuacultura, con el cultivo de tilapia y bagre; la recreación y turismo, con múltiples centros vacacionales y balnearios en Morelos, sitios prehispánicos y coloniales en Puebla y Guerrero, y de competencia acuática en la desembocadura del río Balsas.

Esta Región alberga un total de 422 municipios. Para efectos de planeación se ha dividido en tres subregiones: Alto Balsas, Medio Balsas y Bajo Balsas.

En la Región predomina un clima semicálido-subhúmedo. De la lluvia que escurre anualmente en la Región, se dificulta el aprovechamiento dado el carácter torrencial en la mayoría de los casos. Se tiene una precipitación media anual del orden de 929 mm; lo que representa un volumen anual de 108 716 hm³/año.

La población a diciembre del 2000 asciende a 10.10 millones de habitantes, 10.2% del total nacional. De éstos, 67% se concentra en la parte alta de la cuenca. Dentro de esta Región existen 17 centros urbanos de mediana y grande importancia, con una población de 50 000 habitantes o más, en donde se concentra 30.8% de la población total. Los centros urbanos más importantes son: San Martín Texmelucan, Puebla, Cholula y Atlixco en el estado de Puebla; Tlaxcala y Apizaco en el estado de Tlaxcala; Cuernavaca, Cuautla, Jiutepec y Temixco en el estado de Morelos; Chilpancingo e Iguala en Guerrero, y Apatzingán, Uruapan, Ciudad Hidalgo, Zitácuaro y Lázaro Cárdenas pertenecientes a Michoacán.

Los principales usos del agua en esta Región son: agropecuario, urbano, recreativo, industrial y otros.

Los principales problemas de la Región, relacionados con el uso y manejo del agua son (CNA, 2003d):

a) Baja cobertura de agua potable en el medio rural en las porciones de los estados de Guerrero (48%), en Oaxaca (56%), y Puebla (61%).

b) Baja eficiencia en el uso del agua para riego y superficies con infraestructura hidroagrícola no aprovechada. Existe abandono de superficies con infraestructura, así como baja eficiencia en el uso del agua en los distritos de riego. Según los datos estadísticos de 1998, en los distritos se riega con una eficiencia del 36%, mientras que en las Unidades se riega con una eficiencia del 53%.

c) Saneamiento escaso en el medio rural a nivel regional. Tan sólo en lo que corresponde al estado de Tlaxcala se tiene un saneamiento del 20%, en la parte de Morelos 29% y en el resto de la Región que abarca parte de Puebla, Estado de México, Oaxaca, Guerrero, Michoacán y Jalisco, sólo alcanza valores del orden del 6%. Esta situación afecta la calidad de vida de la población rural, ya que deteriora sus condiciones de sanidad y salud, al

tiempo que degrada el ambiente. La gran dispersión de las localidades rurales, principalmente en la subregión Alto Balsas, así como su difícil acceso, son los principales factores que complican el suministro de los servicios básicos.

d) Alta contaminación de las aguas superficiales y subterráneas en las cuencas Alto Atoyac, Nexapa y Amacuzac. Existe contaminación puntual por los efluentes urbanos e industriales no tratados o con tratamiento deficiente en las principales zonas urbanas de Tlaxcala, Puebla, Morelos, que pertenecen a la subregión Alto Balsas. Así, se contaminan rápidamente las corrientes superficiales y existe riesgo potencial para los acuíferos que sirven de fuente de abastecimiento de agua potable en las ciudades. La contaminación de las aguas disminuye su disponibilidad y eleva los costos de tratamiento para su utilización en otros usos.

e) Sobreexplotación de los acuíferos Huamantla-Libres-Oriental-Perote, Tecamachalco, Tepalcingo-Axochiapan y Alto Atoyac. Durante las últimas décadas se ha registrado un descenso continuo de los niveles de bombeo con el consecuente encarecimiento de los costos de explotación, situación que representa una amenaza para la preservación de dichas fuentes de abastecimiento y en consecuencia, para el desarrollo socioeconómico que depende de ellas, principalmente en el Alto Balsas.

f) Daños por fenómenos hidrometeorológicos extremos. La ubicación de la Región, en una zona altamente propensa a la presencia de depresiones tropicales de diferente magnitud, origina que frecuentemente se vea afectada por este tipo de fenómenos que ocasionan daños tanto en zonas productivas como en los tramos de los ríos en los que son obstruidos los cauces o invadidas las zonas federales.

De continuar la tendencia actual de manejo del recurso en la Región, se acentuará el rezago en los servicios básicos en el medio rural y el incipiente saneamiento continuará impactando en la calidad de vida de la población y en la calidad de las aguas superficiales y subterráneas. El incremento en la explotación de los acuíferos de algunas ciudades intensificará la sobreexplotación y competencia entre usuarios agrícolas, público urbano e industriales. Las bajas eficiencias con que operan los distritos de riego y organismos operadores continuarán generando dispendio del recurso y problemas de competencia e incremento en los costos de operación, lo que limitará el desarrollo de otras actividades productivas.

Región V: Pacífico Sur

Esta Región abarca una superficie de 77 087 km², distribuidos en los estados de Guerrero y Oaxaca. Está integrada por seis subregiones hidrológicas: Costa Grande, Costa Chica, Río Verde, Costa de Oaxaca, Tehuantepec y Complejo Lagunar.

La Región del Pacífico Sur comprende una amplia gama de climas, desde los templados fríos hasta los cálidos tropicales. La precipitación media anual es de 1 119 mm, que generan un volumen de 87 202 hm³/año.

Esta Región cuenta con una población de 3 970 331 habitantes, de acuerdo con el Censo de Población 2000 del INEGI.

Del total de la población de la Región, 9% de los habitantes corresponden a la subregión Costa Grande (354 170 habitantes), 41% a la subregión Costa Chica (1 640 199 habitantes), 28% a la subregión Río Verde (1 119 505 habitantes), 8% a la subregión Costa de Oaxaca (322 284 habitantes), 8% le corresponde a la de Tehuantepec (298 418 habitantes) y el restante 6% a la subregión Complejo Lagunar (235 755 habitantes).

Las demandas de agua más importantes, corresponden a las actividades agropecuarias, urbanas (domésticas e industriales), generación de energía y protección a la flora y fauna (uso ambiental). Entre los usos a que se destina el agua (cada uno de los cuales responde a variables y características de comportamiento muy especiales) se incluyen:

- Agua potable
- Agrícola y ganadero
- Industria
- Usos diversos
- Generación de energía eléctrica
- Acuicultura y pesca
- Recreación, turismo y navegación

En la Región se resumen los usos consuntivos de la siguiente forma: el 63.81% corresponde a la actividad agrícola, con un total de 632.86 hm³/año; el 32.39% al uso Público Urbano, con un total de 321.19 hm³/año; al uso Industrial le corresponde 3.16% del total del uso consuntivo, el cual corresponde a un total de 31.37 hm³/año. Al resto de los usos consuntivos (servicios, pecuario, acuícola y múltiples) le corresponde 0.63% del total, con un volumen de 6.26 hm³/año.

La problemática de los recursos hidráulicos que existe en la Región V Pacífico Sur se presenta a continuación (CNA, 2003e):

a) Limitada disponibilidad de aguas superficiales en la cuenca del río Tehuantepec. Podría presentarse escasez o déficit de aguas superficiales para satisfacer las crecientes demandas del Distrito de Riego Tehuantepec y de la refinería de Salina Cruz, esta última estaría sujeta a la terminación o no de la planta desalinizadora programada para entrar en operación próximamente.

La parte alta de la cuenca del río Atoyac presenta escasez, que impacta de manera importante la zona conocida como Valles Centrales de Oaxaca, hasta el punto de confluencia del río Atoyac con el río San Bernardo (perenne).

En la cuenca del río Huayacac también se presentan problemas de disponibilidad, añadiéndosele las problemáticas asociadas a la alta contaminación por ser usada como depósito de basura y para las descargas de aguas residuales de uso público urbano de la propia ciudad y de localidades adyacentes.

El importante destino turístico de Ixtapa-Zihuatanejo enfrentará serios problemas para el abastecimiento de agua para uso público urbano, incluso hoy en día se perciben problemas de escasez, por lo que se requerirán de estudios tanto para aguas superficiales como para aguas subterráneas, dirigidos a solucionar esta problemática.

b) Limitada disponibilidad de aguas subterráneas en acuíferos sujetos a condiciones críticas de explotación. Esta condición se presenta en sitios concretos, por razón de los grandes volúmenes de extracción de los acuíferos, tanto en la zona bordeante de la Bahía de Zihuatanejo en Guerrero, en la ciudad capital del estado de la misma entidad federativa (Chilpancingo de los Bravo), así como en la zona geohidrológica de Valles Centrales, en Oaxaca, los que pueden conducir a un estado de escasez muy drástica.

c) Distribución de agua potable y red de alcantarillado. Existe una baja cobertura de agua potable y de alcantarillado en centros urbanos. Este panorama se presenta en los asentamientos humanos que se establecen en las zonas aledañas a los centros urbanos, que constituyen los conocidos "cinturones de miseria", la mala distribución es consecuencia de un deteriorado sistema de redes de distribución, que en la mayoría de los casos son obsoletos y requieren de atención inmediata. Estos aspectos son muy notorios en ciudades como Zihuatanejo, Acapulco, Pinotepa Nacional, Juchitán y Oaxaca. También se tiene una deficiente cobertura en el medio rural, originada por la dispersión que existe en los municipios, además de que muchos lugares son de difícil acceso.

d) Baja eficiencia del uso del agua para riego agrícola. Problema que tiene efectos de carestía, escasez y desabasto de alimentos, pues sus orígenes van desde una pobre organización de usuarios, hasta el uso limita-

do de los terrenos con riego y por una tecnología arcaica que se aplica en los riegos, pues existe una subutilización de los suelos dentro de los distritos, y el promedio de utilización de los terrenos de riego en la Región apenas alcanza el 34%. Esta situación se hace más notoria en los distritos de riego de la Región (Tehuantepec, Cuajinicuilapa, Nexpa y Atoyac de Álvarez).

e) Contaminación de ríos. Se presentan problemas en la calidad de agua en los siguientes sitios: las Bahías de Acapulco, Zihuatanejo, Puerto Escondido y La Ventosa en Salina Cruz; en la laguna de Tres Palos, en los ríos Huacapa en Chilpancingo, Atoyac, San Felipe y Salado en el Valle de Oaxaca, en el río Los Perros en Juchitán de Zaragoza y en el río Tehuantepec en Tehuantepec, todos por descargas de aguas residuales de origen público urbano e industrial. Se desconoce el grado de contaminación en la mayoría de los sitios antes mencionados, por lo que es necesario implementar estudios precisos que lo indiquen.

f) Insuficiente tratamiento de aguas residuales. Son escasas las plantas de tratamiento de aguas residuales y la mayor parte de las que existen no satisfacen los requerimientos establecidos por la misma forma de operación. Otras tantas están apenas en la etapa de construcción o simplemente son rebasadas las capacidades de operación volviéndolas obsoletas.

g) Daños por fenómenos hidrometeorológicos extremos. La Región se encuentra en la trayectoria de huracanes y tormentas tropicales. Las zonas de alto riesgo son: en el Istmo de Tehuantepec, los municipios de Ixhuatán, Reforma y Acuites; se deberá considerar a toda la franja costera desde la subregión de Complejo Lagunar, hasta la subregión Costa Grande como de alto riesgo por ser el corredor de la trayectoria de huracanes. Cabe resaltar que en la zona de alto riesgo por la incidencia de ciclones e inundaciones de la Región V Pacífico Sur se encuentran dos de los principales polos turísticos: Acapulco e Ixtapa-Zihuatanejo.

Región VI: Río Bravo

La Región VI Río Bravo se encuentra ubicada en la zona norte de México. Limita al norte con Estados Unidos, siendo la frontera el río Bravo, en el tramo que abarca desde Ciudad Juárez, Chihuahua, hasta su desembocadura en el Golfo de México; limita al sur con las Regiones III Pacífico Norte, VII Cuencas Centrales del Norte y IX Golfo Norte; limita al este con el Golfo de México y al oeste con la Región II Noroeste. Abarca casi la mitad de la superficie de la cuenca del río Bravo, insertándose en su totalidad dentro de

la franja global de las grandes zonas áridas y semiáridas, por lo que en función de las características propias de este tipo de zonas, las condiciones que prevalecen en la Región son extremas, puesto que se presentan tanto inundaciones, ocasionadas por ciclones tropicales que logran incidir en la zona como de periodos prolongados de sequías.

Los estados que conforman esta Región son Chihuahua, Coahuila, Nuevo León y Tamaulipas.

La Región VI tiene una extensión de 379 604 km² (cerca del 20% del territorio nacional). Cuenta con una superficie hidrológica de más de 388 212 km². Se ha dividido en las siguientes subregiones: Alto Bravo, Medio Bravo, Bajo Bravo, Conchos-Mapimí, Cuencas Cerradas del Norte y San Juan.

Los tipos de clima predominantes son: muy seco, seco y semiseco. En general, en las seis subregiones de planeación el clima es clasificado como seco y en el Bajo Bravo y San Juan varía a semicálido. Las condiciones climáticas descritas influyen directamente en el régimen hidrológico, por lo que se presentan escurrimientos de carácter intermitente con volúmenes irregularmente distribuidos a lo largo del año. La precipitación es escasa e irregular con un valor medio anual de 480 mm.

La población total regional, a diciembre de 2000 es de 9 572 400 habitantes. La subregión con la mayor población total (rural y urbana) es San Juan con 4 418 000 habitantes. Para el año 2006 se espera un incremento de aproximadamente 9% en la población total regional, hasta alcanzar los 10 451 979 habitantes.

Se identifican como usos consuntivos el público-urbano, industrial, agrícola, pecuario y al enfriamiento de termoeléctricas para la generación de electricidad. La demanda de agua para usos industriales y domésticos ha crecido considerablemente en las últimas décadas.

Entre los usos consuntivos, el sector agrícola es el mayor demandante del recurso hídrico en la Región, ya que los distritos de riego demandan 3 524.36 hm³/año y las Urderales 5 446.91 hm³/año, lo que en suma da 8 971.27 hm³/año. En segundo lugar está el sector público-urbano, el cual demanda 1 097.06 hm³/año, seguido de los sectores pecuario, industrial y eléctrico, los cuales demandan 53.82, 63.64 y 69.35 hm³/año, respectivamente. El total de las extracciones de agua para los usos consuntivos en la Región asciende a 10 255.14 hm³/año.

La problemática principal en la Región VI radica en la creciente presión sobre el recurso hidráulico, el cual presenta una frecuente escasez en cantidad y calidad. Se identificaron causas generales que producen problemas para el aprovechamiento hidráulico regional, éstas son (CNA, 2003f):

a) Condiciones naturales desfavorables. Precipitación pluvial baja con desfavorable distribución estacional e interanual. La precipitación media anual (480 mm) es de las más bajas del país y sólo llega al 62% de la media nacional (772 mm). Otro punto importante es el efecto de las sequías, el cual es muy significativo: en los últimos 50 años se han presentado tres periodos críticos: 1948-1954, 1960-1964 y 1993 a la fecha. La evapotranspiración es de las más altas del país con un valor medio cercano al 90% de la lluvia total.

b) Condiciones socioeconómicas que no van de acuerdo con la disponibilidad del recurso hidráulico. Crecimiento y distribución de la población y de la actividad industrial y agrícola. Respecto de los totales nacionales, la Región tiene aproximadamente 9% de la población y 20% de la superficie nacional, pero sólo 2 y 4% del agua disponible superficial y subterránea, respectivamente.

Gran parte de la población se aloja en grandes ciudades con limitadas fuentes de abastecimiento cercanas (Monterrey y Saltillo, por ejemplo); con excepción de la Región XIII Valle de México, la Región VI Río Bravo es la que cuenta con una mayor proporción de población urbana (92.3% en contraposición con el 73% que es la media nacional). La mayor parte de la industria se ha concentrado en zonas con disponibilidad muy restringida de abastecimiento.

c) Disponibilidad del recurso: la demanda rebasa a la oferta. La Región tiene una de las disponibilidades de agua per cápita más bajas del país, que alcanzan solamente 29% de la media nacional. Existe una escasez natural del recurso en la Región puesto que la disponibilidad promedio apenas alcanza los 1 300 m³/hab/año, lo que equivale a 3 560 l/hab/día para satisfacer todo tipo de necesidades (agrícolas, pecuarias, industriales, servicios, público-urbano, generación de energía eléctrica, etcétera). Esta situación de escasez se agudizará principalmente en los polos con mayor crecimiento poblacional, tal es el caso de las ciudades de Monterrey, en Nuevo León; Ciudad Juárez y Chihuahua, en Chihuahua; y en la ciudad de Saltillo, en Coahuila.

Aguas superficiales. La demanda total rebasa el valor medio de los escurrimientos; incluso en algunas subregiones los balances actuales muestran situaciones alarmantes.

Aguas subterráneas. Se presenta una sobreexplotación en acuíferos. En general, los acuíferos poseen agua de calidad aceptable, excepto en las zonas del Valle de Juárez y Reynosa, donde el agua es salobre. En especial, el agua extraída del acuífero Valle de Juárez tiene alta concentración de sales y su uso ha ocasionado problemas de salinización en las tierras de riego.

d) Usos del agua. Inadecuado uso del recurso. Baja eficiencia en el sector agrícola, principal usuario en volumen, puesto que se tiene una efi-

ciencia media en los distritos de riego del orden de 34% y en las unidades de riego de 55%. Grandes pérdidas físicas en los sistemas de agua potable por falta de mantenimiento y rehabilitación.

e) Contaminación creciente. Aguas residuales que se descargan sin tratamiento en los cuerpos de agua federales.

Falta de sistemas de medición y monitoreo adecuados: en particular de las descargas industriales. No se realizan análisis de presencia de agroquímicos y otros compuestos.

En algunos sitios se han detectado metales pesados (Subregión Conchos-Mapimí).

La capacidad de las plantas de tratamiento de aguas residuales municipales e industriales es aún muy reducida, por lo que las descargas degradan la calidad de los cuerpos de agua.

La capacidad instalada de los sistemas de saneamiento municipal equivale al 45% de la totalidad de las descargas.

Se han detectado problemas de contaminación debido a las descargas de aguas residuales de tipo doméstico e industrial, en especial en el río Bravo, en el tramo Ojinaga hasta la Presa Internacional La Amistad; para el río Conchos en el tramo Delicias-Meoqui-Julimes; y en los cauces de los ríos Pesquería y San Juan (zona del área metropolitana de Monterrey).

En algunas comunidades (rurales) no existe desinfección, lo cual representa un riesgo para la salud de la población. Altos costos de explotación y saneamiento: falta de esquemas de uso racional y de capacidad institucional para aplicarlos.

Región VII: Cuencas Centrales del Norte

La Región VII Cuencas Centrales del Norte (CCN) se ubica en el altiplano de la República Mexicana. Se distingue por poseer gran diversidad fisiográfica y muy baja disponibilidad de agua. Abarca una extensión de 202 3854 km², el 10.3% del territorio nacional. Está conformada por 83 municipios que pertenecen a los estados de Durango, Zacatecas, Coahuila, San Luis Potosí, Nuevo León y Tamaulipas. Para fines de planeación, está dividida en cinco subregiones: Mapimí, Nazas, Aguanaval, Comarca Lagunera-Parras y El Salado. La participación mayoritaria por municipio corresponde a los estados de Zacatecas, Durango y San Luis Potosí, que en conjunto ocupan 84% de la Región.

La Región se compone de cuencas endorreicas que se localizan en llanuras y planicies con una elevación promedio de 1 100 msnm, circundadas por cadenas montañosas con altitudes de 2 800 a 3 700 msnm. Como conse-

cuencia de la escasa precipitación pluvial y características fisiográficas, muchas subcuencas de la Región presentan escurrimientos superficiales intermitentes.

En la Región VII CCN se emplean para todos los usos 4 400 hm³, de los cuales 58% corresponden a extracciones de aguas subterráneas y 42% se obtiene de aguas superficiales.

En la agricultura se emplean 3 834 hm³, el 87% del total de agua extraída en la Región CCN. Por otra parte, las aguas subterráneas proporcionan 96% del agua para uso público-urbano, 99% del agua utilizada por la industria y 52% del agua para riego agrícola.

En general, la problemática hidráulica actual de la Región VII es el resultado de una dinámica social, económica y política, en la que sus propósitos no guardan plena armonía con las capacidades y potencialidad de un entorno natural, cuyas principales características son la baja precipitación pluvial, su variabilidad, y una fisiografía que hace difícil el aprovechamiento de los escurrimientos superficiales. Es decir, buena parte de los problemas de carácter hidráulico de la Región se deben a la falta de correspondencia entre un estilo de desarrollo y la baja disponibilidad de agua.

El auge del crecimiento económico de la Región se apoyó en buena medida en la construcción de una infraestructura de aprovechamiento del agua. De ésta sobresalen por su magnitud, en el caso de las aguas superficiales, las presas de almacenamiento (Lázaro Cárdenas, Francisco Zarco, Leobardo Reynoso, El Cazadero) y DR (017 y 034) y, en el de las subterráneas, el alumbramiento a partir de miles de obras de extracción. La infraestructura de extracción de agua del subsuelo, representa, el volumen almacenado en los mantos acuíferos que pueden extraerse independientemente del registro o ausencia de precipitaciones pluviales. Con ello, esta dinámica de satisfacción de las demandas ha suprimido la dependencia de los ciclos naturales climáticos. Las consecuencias de este modelo son, en algunas de ellas, nocivas para la realización de un uso eficiente del agua y para la preservación del vital líquido.

Sobre la base de este suministro continuo y deficitario de agua, vía superficial y subterráneo, y en especial, en las subregiones Comarca Lagunera-Parras y El Salado, creció la población y se ampliaron las actividades agropecuarias e industriales.

Sostener el crecimiento económico implica un notable incremento de la extracción de aguas subterráneas, que rápidamente sobrepasan el valor de la recarga anual de los acuíferos. Esta situación se ha vuelto un problema crónico en la Región.

Durante un largo periodo la Región ha sufrido una grave contradicción: puesto que se tiene conciencia de que el agua es indispensable para el

sostén de la vida y las actividades económicas y a la vez existe una falta de reconocimiento acerca de su sobreexplotación, escasez y valor. En este contexto, prolifera el desperdicio y se premia la ineficiencia.

Respecto al uso de las aguas superficiales, en los Distritos de Riego, solamente entre el 35 y 40% del agua extraída de las fuentes es aprovechada por las plantas. El resto se pierde por evaporación, filtraciones, deficiente manejo por infraestructura de operación y control inadecuado, así como métodos de riego ineficientes. En las Unidades de Riego (Urderales), la falta de una definición precisa en sus áreas de control ha provocado un bajo impulso, esfuerzo e inversión de los propios productores. Las eficiencias de los equipos electromecánicos de los pozos en una gran proporción de las Urderales son muy bajas (del orden del 40%) por falta de mantenimiento de los pozos y equipos, a lo que se suma la obsolescencia de las instalaciones electromecánicas.

A pesar de los programas tanto de la CNA como de la Secretaría de Agricultura, Ganadería y Desarrollo Rural (Sagar), que han tenido amplia respuesta de los productores, se requiere de un mayor impulso y, sobre todo, vigilancia por parte de la CNA para que en los acuíferos sobreexplotados exista una mayor eficiencia de pozos y equipos y no se traduzca en mayor extracción. En las ciudades, el porcentaje de pérdidas físicas de agua se encuentra alrededor de 40%, esto sucede, cuando más del 60% del agua captada para el suministro llega a los hogares. Peor aún, cuando buena parte del volumen que llega al interior de los hogares no se factura, y por consecuencia no se cobra, por deficiencias de los organismos que administran el suministro de agua potable.

Hoy en día, los acuíferos muestran abatimientos alarmantes, pues se detectan contaminantes naturales en el agua subterránea, y en las localidades rurales muestran enormes rezagos en cuanto a servicios básicos, así como una creciente contaminación de cuerpos de aguas superficiales y subterráneas, debido a la insuficiencia de agua. Este problema ha sido propiciado por una inadecuada administración del recurso por parte de usuarios y autoridades.

Algunos ejemplos de los problemas que tienen como consecuencia la carencia, insuficiencia y deficiencia de infraestructura hidráulica son:

a) Inundaciones. La cuenca del río Aguanaval no cuenta con estructuras hidráulicas para controlar escurrimientos extraordinarios y se presentan inundaciones en centros urbanos y áreas productivas en la cuenca media y baja del río.

b) Baja calidad e insuficiencia de servicios básicos. En la subregión Mapimí, y parte de la subregión El Salado en donde por la naturaleza de su

hidrografía se requiere de una extensa infraestructura y alta eficiencia en el manejo y uso del agua, prácticamente no existe infraestructura y la que existe se ha deteriorado.

c) Contaminación de cuerpos de aguas superficiales y subterráneas. Sólo una parte reducida de las descargas de aguas residuales urbanas e industriales de las principales ciudades de la Región —Torreón, Gómez Palacio, Lerdo, San Luis Potosí y Soledad de Graciano Sánchez— recibe tratamiento previo a su disposición final.

Región VIII: Lerma Santiago Pacífico

Se localiza en la zona Centro-Oeste del país, comprendiendo una extensión de 190 438 km² que representan 13% del territorio nacional. La constituyen parte de los estados de México, Michoacán, Querétaro, Guanajuato, Jalisco, Zacatecas, Durango y Nayarit; y la totalidad de los estados de Colima y Aguascalientes, incluyendo al río Lerma desde su nacimiento en las lagunas de Lerma, Estado de México, hasta su desembocadura en el Lago de Chapala, las Regiones de los lagos y la cuenca del río Santiago, desde su nacimiento en el Lago de Chapala hasta su desembocadura en las costas de Nayarit; las costas de Jalisco y Michoacán.

Está organizada a partir de tres subregiones: Lerma, Santiago, y Pacífico.

Según el Anuario Estadístico del Agua (CNA, 2003h), se tiene un volumen total para usos consuntivos que asciende a 15 795 hm³ distribuyéndose de la siguiente manera: para uso agropecuario 83%, para abastecimiento público 14% y para usos en servicios y generación eléctrica 3%, ésta no incluye las hidroeléctricas.

El agua superficial es destinada principalmente a la agricultura y al uso pecuario, mientras que los usuarios público-urbanos e industrias utilizan principalmente agua de origen subterráneo.

La subregión Lerma importa 16 hm³ anuales de la Región IV Balsas para la ciudad de Toluca y exporta 192 hm³/año a la Zona Metropolitana de Guadalajara, además de 205 hm³ que se exportan a la Zona Metropolitana de la Ciudad de México.

La problemática del agua que presenta esta Región (CNA, 2003h), es resultado de una serie de procesos de tipo productivo, tecnológico y social, puestos en marcha recientemente, que han incidido en efectos graves para el medio físico y ambiental, particularmente respecto a los recursos hídricos.

En la Región existe una gran presión sobre la disponibilidad de los recursos hidráulicos particularmente en las subregiones Lerma y Santiago, debido a la importante concentración de demanda de agua para los usos

agrícolas y público urbano; a las bajas eficiencias en el uso del agua por estos sectores, y a bajos índices de escurrimiento, lo que ha provocado la sobreexplotación de los acuíferos con efectos negativos evidentes agregándose a éstos las condiciones de descuido de la vegetación y suelo de la Región.

Toda esta problemática se ve agravada por la ubicación geográfica de la Región, que se caracteriza por un dinámico crecimiento poblacional y económico, lo que provoca una fuerte competencia por el agua entre los diferentes sectores usuarios, e inclusive entre entidades federativas.

La Región se encuentra entre las más contaminadas del país. La causa principal es la insuficiente aplicación de la normatividad así como la falta de supervisión de las descargas para vigilar que se cumpla con las especificaciones establecidas, además del insuficiente tratamiento de las aguas residuales, así como la carencia de mecanismos necesarios para asegurar la eficiente operación de la infraestructura contemplada en el Programa de Saneamiento de la Cuenca Lerma-Chapala.

Parte de esta problemática está relacionada con la carencia de infraestructura hidráulica, la contaminación de las aguas superficiales, y con aspectos administrativos que norman la gestión y el aprovechamiento del agua, en cada una de las cuencas que integran la Región.

El sector usuario hidroagrícola se ha caracterizado por el uso ineficiente del agua, que se origina por una generalizada falta de conciencia en cuanto al valor económico, social y ecológico del recurso. Es urgente una modernización de las áreas de riego para elevar sus eficiencias, sin embargo se requiere de una gran inversión económica, lo que dificulta resolver este problema.

Región IX: Golfo Norte

Se localiza en la vertiente del Golfo de México y se caracteriza por un relieve que varía desde zonas planas y de lomerío suave en la planicie costera, hasta las serranías de gran altitud y pendiente abrupta de la Sierra Madre Oriental. Está conformada por 154 municipios de ocho entidades federativas: 40 del estado de Hidalgo, 36 de San Luis Potosí, 30 de Querétaro, cinco de Guanajuato, cinco del Estado de México y uno de Nuevo León. Abarca una superficie de 127 138 km² que representa 6.5% del territorio nacional. La Región ha sido dividida en tres subregiones: San Fernando, Soto La Marina y Pánuco.

Para usos consuntivos se aprovechan 5 370 hm³ de los cuales 512 hm³ se destinan para uso público-urbano, 4 513 hm³ para el sector agrícola, 345 hm³

para la industria (incluye generación de energía de plantas termoeléctricas). De estos 1 458 hm³ corresponden a aguas subterráneas y 3 912 hm³ se aprovechan de aguas superficiales.

Uno de los principales problemas de la Región es el relacionado con el deficiente servicio de agua potable y alcantarillado en ciudades medias, así como la baja cobertura de estos servicios en las zonas rurales de la Región. El tratamiento de aguas residuales, tanto municipales como industriales, es mínimo además de que la eficiencia de las plantas de tratamiento es muy baja en comparación con la capacidad para las que fueron diseñadas, removiendo menos de la décima parte de los contaminantes emitidos.

Uno de los grandes problemas de la Región es la escasez de agua debido a la pérdida de bosques, la cual altera el ciclo de lluvias y su filtración para la recarga de mantos freáticos. Cada año se deforestan más de 500 mil hectáreas; 40% de los bosques y selvas restantes se encuentran en malas condiciones de conservación o presentan plagas. La pérdida de bosques y el impacto en las cuencas hidrográficas se relaciona con el azolve de ríos y presas, con inundaciones y otros desastres naturales cada vez más graves y frecuentes.

Región X: Golfo Centro

La Región Golfo Centro abarca parte de los estados de Veracruz, Oaxaca, Puebla e Hidalgo, cubriendo una extensión de 104 631 km² (5% del territorio nacional). Se integra con 443 municipios: 187 de Veracruz, 161 de Oaxaca, 90 de Puebla, y cinco de Hidalgo. Está conformada por seis subregiones de acuerdo con sus condiciones hidrológicas: Norte, Centro, La Cañada, Medio Papaloapan, Bajo Papaloapan y Coatzacoalcos.

La Región Golfo Centro constituye gran parte de la vertiente del Golfo de México, posee grandes recursos naturales, entre los que destacan sus escurrimientos naturales superficial. A nivel nacional, es la segunda Región en este aspecto, superada sólo por la Región XI Frontera Sur.

La oferta potencial anual global de agua en la Región es del orden de 102 545 hm³/año. Para usos consuntivos, se aprovechan en total, 4 580 hm³, abasteciendo a casi 27 500 usuarios; del volumen total, 730 hm³ son para uso público urbano, 1 772 hm³ para el sector agrícola, 1,703 hm³ de la industria de la Región y 375 hm³ para otros usos. De los 4 580 hm³, que se extraen para usos consuntivos, 3 587 hm³ corresponden a aguas superficiales y 723 hm³ de aguas subterráneas.

Una de las principales causas de los problemas de la Región es la visión fraccionada del ambiente, lo que impide un manejo integral de la cuencas, vinculando agua, bosque y los ecosistemas.

Uno de los principales problemas de esta Región se debe al gran rezago en cuanto a cobertura de agua potable y alcantarillado en zonas rurales, ocupando el último lugar a nivel nacional en cobertura de agua potable y el undécimo lugar en alcantarillado.

Los fenómenos hidrometeorológicos extremos son de alta incidencia en las subregiones Norte, Centro y Coatzacoalcos, donde a lo largo del tiempo se conocen desastres por inundaciones que han ocasionado daños severos a la vivienda, infraestructura hidráulica y vías de comunicación.

Los métodos de riego son tradicionales en su mayoría y la eficiencia promedio es menor del 50%, lo que genera pérdidas de agua muy elevadas. Dada la magnitud de los volúmenes ocupados en el riego, aumentos modestos en la eficiencia de los sistemas de conducción, distribución y aplicación de agua, permitirían liberar volúmenes apreciables para otros usos en diversas regiones.

Las estaciones de la red de medición de monitoreo tienen baja cobertura y trabajan con baja eficiencia, lo que impide tener un conocimiento certero de la calidad del agua, así como ser conscientes de la magnitud de la problemática y formular posibles soluciones. A esto se agrega la baja eficiencia de la infraestructura de las plantas de tratamiento de agua residual, donde se trata menos de la mitad de los volúmenes de diseño de éstas, haciendo el problema de la calidad del agua uno de los principales que atañen a la Región, y esto a su vez limita el aprovechamiento del recurso para otros usos.

Región XI: Frontera Sur

La Región se compone por la totalidad de los estados de Chiapas y Tabasco, un municipio de Campeche (Palizada) y tres de Oaxaca (Acuites, San Francisco Ixhuatán y San Pedro Tapanatepec). La extensión territorial es de 101 813 km², que representa 5.19% del territorio nacional. Para facilitar su estudio y administración se divide en nueve subregiones: Costa de Chiapas, Alto Grijalva, Bajo Grijalva, Bajo Grijalva Planicie, Bajo Grijalva Sierra, Lacantún-Chixoy, Medio Grijalva, Tonalá-Coatzacoalcos y Usumacinta.

La disponibilidad del agua total en la Región es de 165 500 hm³, de los cuales 90% proviene de fuentes superficiales y el 10% restante de fuentes subterráneas. La Región se caracteriza por ser la que presenta mayor escurrimiento del país con 151 700 hm³, cantidad que incluye 48 400 hm³

que escurren de las cuencas altas de los ríos Grijalva y Usumacinta en el territorio de la República de Guatemala.

En total, los usos consuntivos aprovechan 1 560 hm³ de agua para satisfacer las demandas de la Región, de los cuales 67% son de origen superficial y 33% de origen subterráneo.

Del escurrimiento total regional se aprovechan del orden de 1 300 hm³; 69% se utilizan en suelos agrícolas, 23% para el uso público-urbano y el 8% restante en la industria.

La Región se caracteriza por su enorme potencial hidrológico; sin embargo, aunque los usos consuntivos representan apenas 1% de la disponibilidad total del recurso hidráulico, la distribución espacial temporal puede afectar algunas zonas.

En el caso de las aguas superficiales, cuando el periodo de estiaje se prolonga puede limitar el abastecimiento de algunas localidades o usuarios. Las condiciones físicas y de dispersión de localidades rurales que se encuentran establecidas en la sierra hacen más difícil satisfacer las demandas por cuestiones técnicas y económicas. Por otra parte también se presenta el caso de volúmenes físicamente disponibles (que escurren libremente) que no se pueden concesionar porque corresponden a usuarios con derechos aguas abajo; caso específico de los volúmenes concesionados para la generación de energía eléctrica.

La cobertura de agua potable es baja y la de alcantarillado es deficiente, llega a tener valores de 22% aunque en promedio ambas se encuentran en un valor de 70%. Existe un muy deficiente funcionamiento de la infraestructura, pérdidas excesivas por fugas y tomas clandestinas, a esto podemos agregar que el cobro del uso de agua es muy limitado, por lo que no existe una gran preocupación de parte de los usuarios.

Anualmente se generan en la Región 30 hm³ de aguas residuales, que prácticamente no reciben tratamiento alguno, por lo que contaminan ríos, esteros y lagunas litorales. Es decir, no se cumple la normatividad referente a descargas de aguas residuales. Existe poca infraestructura de saneamiento la cual es operada con grandes deficiencias técnicas. Los Distritos de Riego operan con eficiencias cercanas apenas al 60%, existe una subutilización de la infraestructura existente en Unidades de Riego, por baja eficiencia en el uso de agua, escaso mantenimiento, capacitación y asistencia técnica.

Las características climáticas y topográficas provocan intensas lluvias que producen grandes avenidas a muy corto tiempo, que dan origen a inundaciones que causan una grave afectación económica y ecológica, destruyendo parte de la infraestructura básica y reduciendo la producción agrícola y pecuaria.

La Región XI se caracteriza por su amplia biodiversidad y riquezas naturales, sin embargo el deterioro ambiental a que ha sido sometido el medio natural se manifiesta en la disminución de rendimientos de los diferentes sistemas productivos. Los dos principales problemas son la deforestación y la contaminación de agua y suelo. Esto último es producto de las descargas de aguas residuales de los centros urbanos, agrícolas e industriales a cuerpos receptores y de la disposición inadecuada de desechos sólidos. Esta situación representa una gran amenaza para el desarrollo integral de actividades, como la turística por ejemplo, con el Cañón del Sumidero. En el estado de Tabasco la actividad petrolera es de las más importantes del país, lo cual trae consigo impactos negativos y que durante la realización de trabajos de exploración, perforación y extracción del crudo y del gas asociado, vierte contaminantes que afectan tanto a suelos como al sistema lagunar.

Aunado a esto existe gran erosión provocada principalmente por la práctica inadecuada de la agricultura tradicional, sujeta a presiones demográficas que obligan a realizar mayores desmontes, mediante el sistema de roza-tumba-quema que reduce la frontera forestal y selvática.

Región XII: Península de Yucatán

Se ubica al sureste de la República Mexicana. Su territorio abarca una superficie de 137 795 km² que representa 7% del territorio nacional. Está integrado por los estados de Campeche, Quintana Roo y Yucatán, en el caso de Campeche abarca 96% de su territorio, y en los dos siguientes comprende su totalidad. En conjunto los tres estados abarcan 124 municipios, de los cuales 10 pertenecen a Campeche, ocho a Quintana Roo y 106 a Yucatán. La Región se dividió en tres subregiones: Candelaria, Poniente y Oriente.

En la Región se utilizan 1 548.15 hm³/año para los diferentes usos de los cuales, 1.6% proviene de fuentes superficiales y el resto 98.4% de subterráneas. El mayor consumidor es el uso agrícola (54.63%), seguido del público urbano (31.12%), mientras que los usos en servicios, industriales, pecuarios y otros, representan una pequeña fracción del total (6.97, 3.38, 2.6 y 1.29%, respectivamente).

A partir de las subregiones de planeación se tienen identificados seis grandes problemas (CNA, 2003l):

a) La contaminación de los acuíferos por descargas de aguas residuales, ocasionadas por la falta de drenaje sanitario y saneamiento, dado que el acuífero es la principal fuente de abastecimiento en la Región.

b) Intrusión salina en las franjas costeras, debido a la demanda de agua que se asocia al desarrollo turístico de la Región que afecta la vulnerabilidad del manto acuífero.

c) Deficiente prestación de servicios de agua potable en zonas urbanas y rurales que derivan en bajos índices de cobertura, deficiencias en operación y mantenimiento, bajas eficiencias físicas y comerciales, que ocasionan pocas inversiones y baja recaudación.

d) Desarrollo agrícola incipiente, ocasionado por múltiples obras fuera de servicio, abandonadas o sin equipamiento, ineficientes sistemas de riego, carencia de apoyos económicos, falta de capacitación en la operación y conservación de las obras además de poca participación de los usuarios.

e) Degradación de los humedales de la Región, los que por su biodiversidad son de gran importancia regional y nacional y su degradación afecta tanto a los ecosistemas como a la economía de los habitantes que dependen de éstos.

f) Deficiente e insuficiente información en los sistemas de información y monitoreo, lo cual impide el manejo óptimo del recurso agua tanto en cantidad como en calidad, así como la prevención y la protección de las poblaciones contra fenómenos meteorológicos extremos.

De acuerdo con lo anterior, se concluye que el gran problema sectorial que es el común denominador para toda la Región, es la contaminación del acuífero, generada por las diversas actividades humanas, además de la insuficiencia y en ocasiones obsolescencia de redes para el monitoreo del ciclo hidrológico, que redundan en la falta de información para la planeación, diseño y operación de la infraestructura hidráulica para la toma de decisiones.

Respecto de la contaminación, ésta se presenta en forma puntual o difusa, y en mayor o menor medida contribuye al deterioro de la calidad del agua del acuífero y de los cuerpos de agua superficiales. En la península de Yucatán, el bajo porcentaje de la cobertura de alcantarillado sanitario y la poca infraestructura de tratamiento, contribuyen de manera significativa al incremento en el deterioro de la calidad del agua. La mayor parte de las descargas de aguas residuales son vertidas sin previo tratamiento, en forma directa a las corrientes superficiales, al acuífero o al mar. Los sitios con mayor contaminación corresponden a los grandes centros de población urbana, que carecen de sistemas formales de saneamiento.

Las fuentes de contaminación en el sector industrial están constituidas por las empresas que en distintas formas emplean el agua en sus procesos, ya que aportan gran cantidad de materia orgánica, elevadas temperaturas o altas concentraciones de sales. Entre éstas destacan las centrales termoeléctricas, ingenios azucareros, instalaciones petroleras, embotelladoras, conge-

ladoras, procesadoras de pescados y mariscos, porcícolas, purificadoras de agua, rastros, maquiladoras y otras. El resultado de las actividades propias del sector servicios, es otro elemento más en el deterioro de la calidad del agua subterránea.

El rápido crecimiento de la población y la falta de un programa de saneamiento, ha superado la capacidad para dotarlas de un sistema de alcantarillado, lo que convierte al sector municipal (doméstico) en fuente de contaminación potencial.

En las zonas costeras, los efectos de la intrusión salina por efecto de marea, en cierta manera producen un efecto de contaminación, que altera la calidad del agua disponible en un área determinada.

Región XIII: Aguas del Valle de México y Sistema Cutzamala

Comprende al Distrito Federal y parcialmente a los estados de México (30% del territorio), Hidalgo (39% del territorio) y Tlaxcala (13% de su territorio), ocupando una superficie de 16 392 km². Está comprendida por 99 municipios y 16 delegaciones en el caso del Distrito Federal, de los cuales 56 (39%) corresponden al Estado de México, 39 (49%) a Hidalgo, 4 (3%) a Tlaxcala y las 16 delegaciones (9%) al Distrito Federal.

Está constituida por dos cuencas principales: Valle de México y Valle de Tula por considerarse que es la unidad principal de funcionamiento hidrológico. La cuenca del Valle de México, originalmente de tipo endorreico, se ha convertido, a partir de las obras de drenaje iniciadas desde la época colonial, en una cuenca tributaria del río Tula y, posteriormente, del río Moctezuma, ya que mediante estas obras se derivan las aguas residuales de origen urbano e industrial, así como los volúmenes excedentes de agua de lluvia generados durante la época de avenidas fuera de la cuenca.

La fuente más importante de abastecimiento de agua de primer uso es el acuífero de la Zona Metropolitana de la Ciudad de México. Los recursos hidráulicos aprovechables representan sólo 55% de los usos consuntivos de las aguas de primer uso. Poco más del 45% restante se satisface con la sobreexplotación de los acuíferos. Es decir, se mantiene un severo déficit anual global mayor de 1 200 hm³.

El requerimiento total de agua de primer uso es de 3 926 hm³ por año. A partir del mecanismo de reutilización se atiende un requerimiento adicional del orden de 1 983 hm³ por año, principalmente en riego agrícola.

En el balance hidráulico de esta Región destaca el hecho de que los excedentes de agua de la subregión Valle de México son mayores que las importaciones de agua que se hacen para el abastecimiento de agua potable

en la misma. Sin embargo, esta paradoja se explica debido al hecho de que dichos excedentes se producen mayormente durante la época de lluvias y, debido a la falta de infraestructura para regular estos volúmenes de agua, no es posible retener el líquido.

El volumen de sobreexplotación en el acuífero del Valle de México es del mismo orden de magnitud con respecto al agua residual que se envía actualmente sin tratamiento, hacia la subregión Tula, en donde se utiliza generalmente con una baja eficiencia en actividades agrícolas, lo que implica factores de riesgo para la salud.

Uno de los principales problemas que se destacan en esta Región es el descontrolado crecimiento de la mancha urbana, así como de la población, de modo que además del agua subterránea, los bosques, los suelos y múltiples especies silvestres se encuentran en peligro, ya que el crecimiento de la capital mexicana ha ido desplazando a los bosques, particularmente los encinares de las partes bajas de la sierra. Los bosques presentan una fuerte presión, deterioro ambiental y complejo panorama social, tres elementos que definen uno de los tantos escenarios que deberán considerarse en los futuros proyectos de conservación.

Esta unidad hidrológica ha tenido importantes beneficios así como grandes desventajas. Respecto de los primeros se puede señalar de manera obvia la disminución de la frecuencia e intensidad de las inundaciones en el Valle de México, pero además, el haber contribuido a convertir una zona árida y con recursos hidráulicos escasos, como es el Valle del Mezquital, en fértiles áreas de riego. El uso de las aguas residuales para riego, tanto en la propia cuenca del Valle de México, como en la del río Tula, ha significado un proceso de tratamiento de aguas que ha proporcionado fertilidad a los suelos en las zonas de riego.

En contraparte, las principales desventajas han sido la desecación del sistema lacustre del Valle de México, la contaminación bacteriológica y los problemas de salud pública asociados con el uso y manejo de las aguas residuales sin tratar en la subregión Tula. En cualquier caso puede afirmarse que ambas cuencas, integradas como un sistema, tienen un funcionamiento complementario y eficiente.

BIBLIOGRAFÍA

- CNA, 2001, Programa Nacional Hidráulico 2001-2006.
—, 2003a, Programa Hidráulico Regional 2002-2006, Gerencia Regional I
Península de Baja California.

- , 2003b, Programa Hidráulico Regional 2002-2006, Gerencia Regional II Noroeste.
- , 2003c, Programa Hidráulico Regional 2002-2006, Gerencia Regional III Pacífico Norte.
- , 2003d, Programa Hidráulico Regional 2002-2006, Gerencia Regional IV Balsas.
- , 2003e, Programa Hidráulico Regional 2002-2006, Gerencia Regional V Pacífico Sur.
- , 2003f, Programa Hidráulico Regional 2002-2006, Gerencia Regional VI Río Bravo.
- , 2003g, Programa Hidráulico Regional 2002-2006, Gerencia Regional VII Cuencas Centrales del Norte.
- , 2003h, Programa Hidráulico Regional 2002-2006, Gerencia Regional VIII Lerma Santiago Pacífico.
- , 2003i, Programa Hidráulico Regional 2002-2006, Gerencia Regional IX Golfo Norte.
- , 2003j, Programa Hidráulico Regional 2002-2006, Gerencia Regional X Golfo Centro.
- , 2003k, Programa Hidráulico Regional 2002-2006, Gerencia Regional XI Frontera Sur.
- , 2003l, Programa Hidráulico Regional 2002-2006, Gerencia Regional XII Península de Yucatán.
- , 2003m, Programa Hidráulico Regional 2002-2006, Gerencia Regional XIII Aguas del Valle de México y Sistema Cutzamala.
- , 2004, Estadísticas del Agua en México 2004.

Anexo 1
Datos geográficos y socioeconómicos por Región hidrológico-administrativa

Región Administrativa	Extensión territorial continental ^a (miles de km ²)	Población ^b Diciembre 2003 (millones)	Densidad de población 2003 (hab/km ²)	PIB ^c (%)	Municipios ^d (número)
I Península de Baja California	145.5	3.31	23	4.1	10
II Noroeste	205.3	2.54	12	2.8	79
III Pacífico Norte	151.9	4.1	27	2.9	51
IV Balsas	119.2	10.65	89	6.7	422
V Pacífico Sur	77.1	4.17	54	2.1	358
VI Río Bravo	379.6	10.36	27	14.6	141
VII Cuencas Centrales del Norte	202.4	3.95	20	3.3	83
VIII Lerma- Santiago Pacífico	190.4	20.22	106	16	327
IX Golfo Norte	127.2	4.99	39	3.7	154
X Golfo Centro	104.6	9.67	92	5.5	443
XI Frontera Sur	101.8	6.41	63	2.9	139
XII Península de Yucatán	137.8	3.55	26	4.2	124
XIII Valle de México	16.4	20.86	1 270	31.2	115
Nacional	1 959.2	104.78	53	100	2 446

Fuente: Tomado de CNA, Estadísticas del Agua en México 2004.

Notas:

- a. Se reporta únicamente la extensión territorial continental. No se cuenta con el desglose de la superficie insular.
- b. Proyección de población estimada a diciembre de 2003, con base en proyecciones de CONAPO.
- c. Datos estimados con base en el Banco de Información Económica, Sistema de Cuentas Nacionales de México, 2001, INEGI.
- d. Incluye las 16 delegaciones del D. F. Información a noviembre 2003.

Anexo 2
**Clasificación del indicador de disponibilidad natural
de agua per cápita**

Disponibilidad natural			Clasificación
<i>per-cápita (m³/habitante/año)</i>			
Menor	a	1 000	Extremadamente baja
1 001	a	2 000	Muy Baja
2 001	a	5 000	Baja
5 001	a	10 000	Media
10 001	a	20 000	Alta
Más	de	20 000	Muy Alta

Fuente: Tomado de CNA, Estadísticas del Agua en México 2004.

Anexo 3
Disponibilidad natural del agua por Región Administrativa

Región Administrativa	Disponibilidad natural media (hm ³)	Disponibilidad natural media per cápita (población 2003) (m ³ /hab)	Escorrentamiento superficial natural total ^a (hm ³)	Recarga media de acuíferos (hm ³)
I Península de Baja California	4 423	1 336	3 012	1 411
II Noroeste	8 214	3 236	5 459	2 755
III Pacífico Norte	24 741	6 035	22 160	^b 2 581
IV Balsas	28 909	2 713	24 944	3 965
V Pacífico Sur	33 177	7 963	31 468	1 709
VI Río Bravo	13 718	1 324	8 499	5 219
VII Cuencas Centrales del Norte	6 836	1 729	4 729	2 107
VIII Lerma- Santiago Pacífico	38 264	1 892	30 954	^b 7 310
IX Golfo Norte	23 347	4 685	22 070	1 277
X Golfo Centro	102 546	10 604	98 930	3 616
XI Frontera Sur	157 999	24 674	139 578	18 421
XII Península de Yucatán	29 063	8 178	3 747	^b 25 316
XIII Valle de México	3 803	182	1 996	^c 1 807
Nacional	475 040	4 534	397 546	77 494

Fuente: Tomado de CNA, Estadísticas del Agua en México 2004.

Notas: Los datos de escorrentamiento superficial natural total representan el valor medio anual de su registro histórico.

a Incluye importaciones y excluye exportaciones.

b Datos preliminares. En estas regiones aún no están concluidos los estudios al 100%.

c Se consideran las aguas residuales de la Ciudad de México.

Anexo 4
Estado de los acuíferos por Región Administrativa

Región Administrativa	Acuíferos			
	Total	Sobreexplotados	Con intrusión salina	Con el fenómeno de salinización de suelos y aguas subterráneas salobres
I Península de Baja California	87	8	9	2
II Noroeste	63	17	5	0
III Pacífico Norte	24	1	0	0
IV Balsas	42	2	0	0
V Pacífico Sur	38	0	0	0
VI Río Bravo	96	16	0	3
VII Cuencas Centrales del Norte	72	23	0	8
VIII Lerma- Santiago Pacífico	126	28	1	0
IX Golfo Norte	42	3	0	0
X Golfo Centro	22	0	2	0
XI Frontera Sur	23	0	0	0
XII Península de Yucatán	4	0	0	0
XIII Valle de México	14	4	0	0
Nacional	653	102	17	13

Fuente: Tomado de CNA, Estadísticas del Agua en México 2004.

Anexo 5
Volumen y calidad de las aguas residuales generadas en 2002

Descargas	Urbanas		Industriales	
Aguas residuales:	8.01	m3/s)	5.39	m3/s)
Se colectan en alcantarillado:	6.4	m3/s)		
Se generan:	2.17	toneladas de	6.3	toneladas de
Se colectan en alcantarillado:	1.67	toneladas de		
Se remueven en los sistemas de tratamiento:	0.38	toneladas de	1.1	toneladas de

Fuente: Tomado de CNA, Estadísticas del Agua en México 2004.

Anexo 6

Volumen de descarga de aguas residuales industriales, 2002

Giro Industrial	Descarga de aguas residuales	Materia orgánica generada
	(m ³ /s)	(miles de t/año)
Acuacultura	67.6	7
Azúcar	45.9	1 750
Petrolera	11.4	1 186
Servicios	10.3	183
Química	6.9	406
Celulosa y Papel	5.5	108
Agropecuaria	3.2	1 063
Alimenticia	3	193
Cerveza y Malta	1.6	272
Minera	0.8	56
Textil	0.7	14
Destilería y Vitivinicultura	0.4	230
Beneficio de Café	0.3	32
Curtiduría	0.1	9
Otros Giros ^a	12.9	795

Fuente: Tomado de Comisión Nacional del Agua (CNA), Estadísticas del Agua en México, 2004.

^a Incluye giros no considerados en el listado de giros industriales (manufactura, acabado de metales, metalmecánica).

Anexo 7
Uso consuntivo del agua por Región Administrativa en 2002

Región Administrativa	Extracción bruta total, hm ³	Agropecuario hm ³	Abastecimien to público hm ³	Industria autoabastecida hm ³
I Península de Baja California	3 779	3 083	416	280
II Noroeste	5 417	4 512	874	31
III Pacífico Norte	10 353	9 809	480	64
IV Balsas	10 094	5 963	728	3 403
V Pacífico Sur	1 148	873	262	13
VI Río Bravo	7 555	6 603	671	281
VII Cuencas Centrales del Norte	3 640	3 174	359	107
VIII Lerma-Santiago Pacífico	12 528	10 289	1 895	344
IX Golfo Norte	3 964	3 347	396	221
X Golfo Centro	4 536	2 132	730	1 674
XI Frontera Sur	1 944	1 434	430	80
XII Península de Yucatán	1 601	988	456	157
XIII Valle de México	3 144	923	1 936	285
Nacional	69 703	53 130	9 633	6 940

Fuente: Tomado de CNA, Estadísticas del Agua en México 2004.

Anexo 8

Principales presas de almacenamiento de agua del país

No.	Nombre oficial	Nombre común	Capacidad total* (hm ³)	Año de terminación	Región Administrativa	Entidad Federativa	Uso
1	Belsario Domínguez	La Angostura	10 727	1974	XI	Chiapas	G
2	Nezahualcóyotl	Malpaso	9 605	1964	XI	Chiapas	G
3	Adolfo López Mateos	Infiernillo	9 340	1963	IV	Guerrero-Michoacán	G, C
4	Miguel Alemán	Temascal	8 119	1955	X	Oaxaca	G, C
5	Solidaridad	Aguamiya	5 540	1993	VIII	Nayarit	G, I
6	La Amistad	La Amistad	4 221	1969	VI	Coahuila-Texas	G, I, A, C
7	Vicente Guerrero	Las Adjuntas	3 900	1971	IX	Tamaulipas	I, A
8	Falcón	Falcón	3 290	1953	VI	Tamaulipas-Texas	A, C, G
9	Adolfo López Mateos	El Humaya	3 072	1964	III	Sinaloa	G, I
10	Álvaro Obregón	El Oviatiche	2 989	1952	II	Sonora	G, I
11	Plutarco Elías Calles	El Novillo	2 925	1964	II	Sonora	G, I
12	Miguel Hidalgo	El Mahone	2 921	1956	III	Sinaloa	G, I
13	Luis Donaldo Colosio	Huites	2 908	1995	III	Sinaloa	G, I
14	La Boquilla	Lago Toronto	2 903	1916	VI	Chihuahua	I
15	Lázaro Cárdenas	El Palmito	2 873	1946	VII	Durango	I, C
16	José López Portillo	El Comedero	2 250	1983	III	Sinaloa	G, I
17	Gustavo Díaz Ordaz	Bacurao	1 860	1981	III	Sinaloa	G, I
18	Carlos Ramírez Udoa	El Catacol	1 571	1986	IV	Guerrero	G
19	Fernando Hiriart B.	Zimapan	1 390	1996	X	Hidalgo-Querétaro	G
20	Manuel Moreno Torres	Chicoasen	1 376	1980	XI	Chiapas	G
21	Venustiano Carranza	Don Martín	1 375	1930	VI	Coahuila	I, A, C
22	Miguel de la Madrid	Cerro de Oro	1 250	1988	X	Oaxaca	G, I
23	Cuchillo-Solidaridad	El Cuchillo	1 123	1994	VI	Nuevo León	A, I
24	Ángel Albino Corzo	Peñitas	1 091	1986	XI	Chiapas	G
25	Adolfo Ruiz Cortines	Mocuzari	1 015	1955	II	Sonora	G, I
26	Benito Juárez	El Marqués	947	1961	V	Oaxaca	I
27	María R. Gómez	El Acúcar	932	1946	VI	Tamaulipas	I
28	Lázaro Cárdenas	La Angostura	864	1942	II	Sonora	I, A
29	Solis	Solis	800	1980	VIII	Guanajuato	I
30	Sanalona	Sanalona	740	1948	III	Sinaloa	G, I
31	Constitución de Apatzingán	Chilónán	601	1989	IV	Jalisco	I
32	Estudiante Ramiro Caballero D.	Las Animas	571	1976	IX	Tamaulipas	I
33	José María Morelos	La Villita	541	1968	IV	Michoacán-Guerrero	G, I
34	José Ortiz de Domínguez	El Sabino	514	1967	III	Sinaloa	I
35	Cajón de Peña	Tomatlán	467	1976	VIII	Jalisco	I
36	Paso de Piedras	Chicayán	457	1976	IX	Veracruz	I
37	Tepuxtepec	Tepuxtepec	450	1972	VIII	Michoacán	G, I
38	Hermenegildo Galeana	El Gallo	441	1991	IV	Guerrero	G
39	Valle de Bravo	Valle de Bravo	418	1944	XIII	Estado de México	A
40	Aurelio Benassini	El Salto	415	1986	III	Sinaloa	I
41	Manuel M. Dieguez	Santa Rosa	403	1964	VIII	Jalisco	G
42	Francisco Zarco	Las Tortolas	365	1968	VII	Durango	C, I
43	Luis L. León	El Granero	356	1968	VI	Chihuahua	I, C
44	Plutarco Elías Calles	Calles	350	1931	VIII	Aguascalientes	I
45	Ramón Corona Madrigal	Trigomil	350	1993	VIII	Jalisco	I
46	Manuel Ávila Camacho	Valsequillo	304	1946	IV	Puebla	I
47	Guillermo Blake A.	El Sabinat	300	1985	III	Sinaloa	C, I
48	José López Portillo	Cerro Prieto	300	1984	VI	Nuevo León	A, I
49	Francisco I. Madero	Las Virgenes	248	1949	VI	Chihuahua	I

Fuente: Tomado de CNA, Estadísticas del Agua en México 2004.

Nota: * La capacidad total se refiere al nivel de aguas máximas ordinarias de operación.

Sección II
La demanda y los usos
del agua en México

El agua en el sector agropecuario mexicano

*Graciela Carrillo González**

Alejandro Tafoya Salas

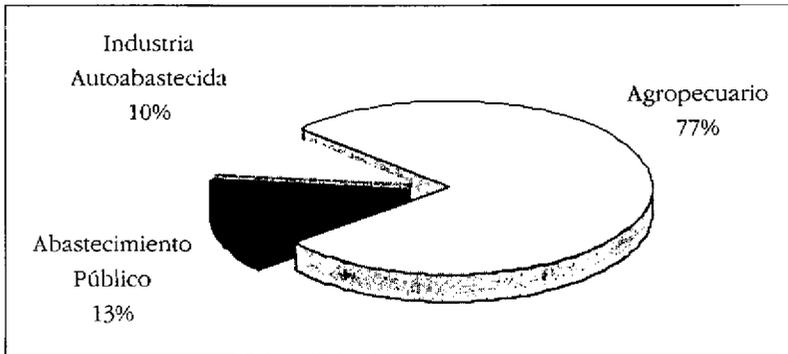
IMPORTANCIA Y RIESGO DEL RECURSO

La disponibilidad promedio de agua per cápita en México al 2003 fue de 4 547 m³, que lo ubica como un país de baja disponibilidad, frente a un promedio de 38 562 m³ en América Latina, 15 369 m³ en Estados Unidos y 8 576 m³ en Europa. La precipitación promedio anual asciende a 772 mm sobre el territorio, de ésta entre el 20 y 28% del escurrimiento por precipitación se capta donde se concentra 77% de la población y se irriga 90% de la superficie. (Aldama, 2004:16 y CTMMA, 2003:11). De tal suerte que zonas como la península de Baja California, el norte de Sonora y la Mesa del Norte prácticamente no captan escurrimientos, en tanto que en la vertiente del golfo y parte de la vertiente del pacífico la captación de escurrimientos es tan abundante que con cierta frecuencia presentan problemas de inundaciones.

Históricamente las actividades y asentamientos humanos se han dado en zonas donde el agua escasea, así en un área donde se capta 20% de la precipitación se encuentra establecida el 76% de la población, 90% de la tierra bajo riego, 70% de la industria y se genera 77% del PIB. En tanto que el otro 24% de la población se ubica en una zona donde se capta el 80% de la precipitación y se irriga tan sólo el 10% de la superficie. Asimismo una cuarta parte de la población se encuentra asentada en regiones por encima de los 2000 msnm, donde ocurre sólo un 4% del escurrimiento, en contraste, por debajo de los 500 metros ocurre el 50% del escurrimiento (Castelán, 2001:47).

* Profesora-investigadora de la Universidad Autónoma Metropolitana.

Gráfica 1
Volúmenes de agua concesionados para usos fuera del cuerpo de agua



Fuente: Tomado de CNA, Estadísticas del Agua en México 2004.

El problema de escasez relativa, entendida como la desigual capacidad de captación del recurso, se agudiza en dos sentidos: la mayor parte de la precipitación se concentra en cuatro meses del año y además se clasifica a las 2/3 partes del país, con muy baja captación de los escurrimientos, como zonas áridas y semiáridas, siendo en éstas donde se ubica la mayor superficie destinada a la agricultura comercial y por tanto donde el riego se vuelve un recurso vital.

Dado el marco general esbozado, en el presente trabajo se exploran los diferentes aspectos que impactan la dinámica del sector agropecuario en México, caracterizando los distintos ámbitos problemáticos del uso del agua en este sector. Al considerar que la disponibilidad, uso y distribución del agua es en el país un asunto de seguridad nacional, analizar el comportamiento del recurso en el sector que concentra el mayor porcentaje del uso consuntivo es de la mayor relevancia.

Existe otra fuente importante de agua destinada al riego agrícola que proviene de las fuentes subterráneas, de hecho 66% del agua subterránea extraída se destina al riego de una tercera parte de la superficie total regada en el país (Valencia, 2004:87). Por su flexibilidad de uso el agua subterránea se ha convertido en una fuente muy importante para la producción agrícola, en virtud de lo cual se ha desarrollado a lo largo de varias décadas una cantidad muy considerable de infraestructura hidráulica, aspecto que se tratará más adelante.

La superficie dedicada a las labores agrícolas en México varía entre los 20 y 25 millones de hectáreas con una superficie cosechada de 18 a 22 millones de hectáreas por año. El valor de la producción agrícola calculado

a precios constantes de 1993 osciló durante la década de los noventa entre 70 y 80 mil millones de pesos anuales, lo cual representó alrededor del 6% respecto al PIB nacional. Durante esos años, como se observa en el Cuadro 1, La población ocupada en el sector fue de aproximadamente 8.6 millones de personas, en su gran mayoría rural y con alto grado de marginación.

Cuadro 1
PIB nacional y del Sector Agropecuario
(Millones de pesos a precios de 1993)

Año	Total nacional	Agricultura silvicultura y pesca	PIB (%)
1993	1155132.2	72702.9	6.29
1994	1206135	72833.9	6.04
1995	1131752.8	74168.2	6.55
1996	1190075.5	76983.6	6.47
1997	1270744.1	77105.8	6.07
1998	1382935.5	79438.6	5.74
1999	1382935.5	80627.3	5.83
2000	1474725.5	81128.9	5.5

Fuente: Tomado de CNA, Estadísticas del Agua en México 2004.

La productividad en las áreas de agricultura de riego es 3.6 veces mayor que en las de temporal, por tanto la agricultura de riego representan más del 50% de la producción agrícola nacional. En México, la superficie con infraestructura de riego es actualmente de 6.3 millones de hectáreas, 54% de esa superficie corresponde a 82 Distritos de Riego y 46% restante es operado por cerca de 40 000 unidades de riego, que son pequeñas obras de irrigación operadas y mantenidas por los propios productores sin intervención de instituciones públicas.

La literatura especializada y las fuentes oficiales señalan que la agricultura de riego utiliza cerca del 78% del agua que se consume en el país para usos consuntivos, lo cual atribuye una gran responsabilidad a este sector frente al riesgo de escasez de agua en México. Los métodos aplicados son tradicionales en más del 80% de la superficie, la eficiencia promedio a nivel nacional en el uso del agua se estima entre el 40 y 46%. La Comisión Nacional del Agua -CNA- ha señalado que con el empleo de tecnologías e infraestructura avanzadas podría alcanzarse hasta 60% de eficiencia, lo que permitiría liberar importantes volúmenes de agua para otros usos en diversas regiones.

En cuanto a la perspectiva de considerar el recurso hídrico como un asunto de seguridad nacional y el riesgo que implica para la población y para la estabilidad del país una oferta insuficiente de agua frente a una demanda creciente, están presentes de manera evidente dos elementos que inciden en la oferta del recurso hídrico destinado al sector agropecuario; la escasez relativa del mismo en las zonas donde se genera el mayor volumen de producción; y el riesgo sobre la calidad del agua.

En cuanto a la escasez de agua, su análisis está asociado a varios aspectos, que se exponen en los siguientes apartados.

Diferencias en la capacidad de captación

El primero de los aspectos considerados en el análisis es la desigual capacidad de captación de las aguas superficiales en las distintas regiones del país, frente a una demanda superior para uso agrícola en las zonas áridas y semi-áridas, las cuales como se comentó, son las que generan los mayores volúmenes de producción agrícola comercial a escala nacional.

El Cuadro 2 considera la superficie cultivable correspondiente exclusivamente a los distritos de riego, en éste se observa que las regiones administrativas Noroeste y Pacífico Norte cuya precipitación anual es baja, se dan en concesión los mayores volúmenes de agua, que en su mayoría se destina al sector agropecuario.

En ese sentido, se observa que la mayor precipitación promedio está en las regiones Frontera Sur, Golfo Centro y Pacífico Sur que son también las regiones con las menores superficies destinadas a la producción agrícola, en tanto que las regiones del centro y norte al tener las mayores superficies de cultivo requieren de más volúmenes de agua concesionada ya que su grado de precipitación es muy bajo.

Explotación intensiva de aguas subterráneas

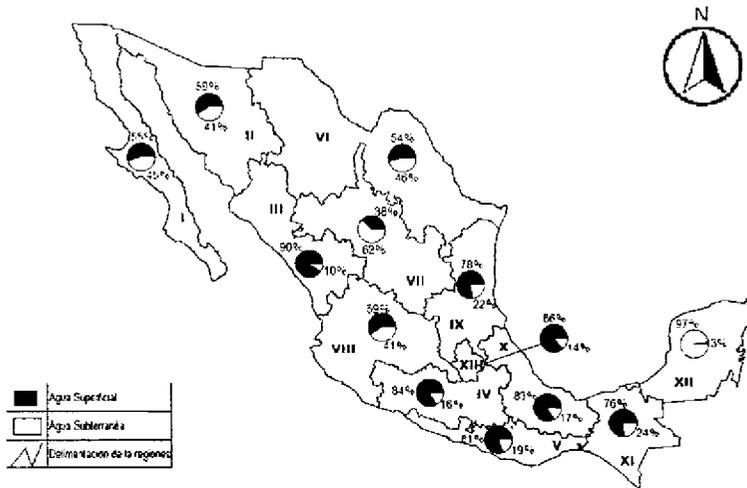
Como resultado de la baja precipitación en regiones de alta demanda se cae en un uso intensivo de las aguas subterráneas, lo que implica una disminución en el nivel de los mantos freáticos, a lo que se suma la tendencia a una recarga cada vez menor de los mismos, debido a los bajos grados de precipitación que se asocian a fenómenos como la deforestación, la erosión de los suelos y las alteraciones climáticas.

Cuadro 2
Volumen de captación de agua, sector agropecuario

Regiones Administrativas	Precipitación media anual (1941-2002)	Superficie (miles ha)	Volumen conces. (hm ³)	Sector agropecuario	%	Origen			
						Agua superf. (hm ³)	%	Agua subt. (hm ³)	%
I Península de Baja California	198	246.9	3 780	3 083	81	1 702	55.2	1 381	44.8
II Noroeste	462	502.2	6 351	5 446	85	3 197	58.7	2 249	41.3
III Pacífico Norte	765	815.2	10 386	9 842	95	8 889	90.3	953	9.7
IV Balsas	965	202.1	10 160	6 029	59	5 052	83.8	977	16.2
V Pacífico Sur	1300	74.7	1 350	1 075	79	876	81.4	199	18.6
VI Río Bravo	408	550.6	7 642	6 689	87	3 627	54.2	3 062	45.8
VII Cuencas Centrales del Norte	389	116.6	3 639	3 174	87	1 204	37.9	1 970	62.1
VIII Lerma- Santiago Pacífico	853	452.1	12 804	10 565	82	6 276	59.4	4 289	40.6
IX Golfo Norte	813	265.6	3 990	3 373	84	2 623	77.8	750	22.2
X Golfo Centro	1902	36	4 535	2 132	47	1 774	83.2	358	16.8
XI Frontera Sur	2264	36.5	1 944	1 434	73	1 087	75.8	347	24.2
XII Península de Yucatán	1153	56.7	1 601	988	61	28	2.8	960	97.2
XIII Valle de México	730	94.3	4 461	2 240	50	1 924	85.9	316	14.1
Nacional	771	3449.5	73 643	56 070	76	38 259	68.2	17 811	31.8

Fuente: Tomado de CNA, Estadísticas del Agua en México 2004.

Mapa 1
Volúmenes concesionados de agua superficial
y de agua subterránea para el uso agropecuario
(cifras acumuladas a diciembre de 2002)



Fuente: Tomado de Comisión Nacional del Agua (CNA). Estadísticas del Agua en México, 2004

Rezago de los sistemas de riego

Otro aspecto importante se refiere a la infraestructura y los sistemas de riego predominantes, los cuales observan un importante rezago, en relación con la agricultura moderna de otros países e incluso con algunas zonas tecnificadas del país. Esto provoca un uso muy ineficiente del agua y por tanto se genera un gran desperdicio que resulta en una eficiencia promedio de la actividad agrícola a escala nacional del 40%. Cabe señalar que esta estimación ha sido calculada por la CNA a partir del registro de datos en lo referente a conducción del agua de las obras primarias hasta la parcela de cultivo, sin embargo los mismos ingenieros de la comisión señalan que se carece de datos para estimar la eficiencia en la distribución del agua dentro de la parcela, donde se cree que la pérdida es aún mayor.

En México los sistemas de riego más conocidos son: por gravedad, por aspersión y por goteo. Cada uno presenta ventajas y desventajas respecto de los otros. Para los agricultores es bien conocido que en la selección de un sistema de riego deben considerarse factores como tipo de suelo, topografía

del terreno, fuente de abastecimiento de agua, calidad del agua, distancia de la fuente de agua al cultivo, potencia requerida, disponibilidad de mano de obra y costo del sistema de riego. Sin embargo, suele predominar este último criterio lo cual lleva a que en el país, los sistemas de riego por gravedad se utilicen en 90% de la superficie, a pesar de que su eficiencia es inferior a la de los otros debido a las pérdidas de agua por infiltración profunda y escurrimiento superficial.

En el caso del riego por gravedad, el agua se sustrae por medios mecánicos y es conducida desde la fuente de abastecimiento por medio de tubería o canales abiertos hasta la planta, para ello es necesario que el terreno esté bien nivelado y con poca pendiente. Una ventaja de este sistema es que se puede aplicar el riego en días ventosos, sin embargo, demanda mayor cantidad de mano de obra por unidad de superficie (el doble de los otros sistemas), provoca problemas de salinidad, y tiene una eficiencia relativamente baja, ya que en el mejor de los casos sólo se logra el 50%; además, sus costos de operación son altos y se requiere de mayores caudales de agua.

El riego por aspersión consiste en aplicar el agua en forma de lluvia artificial, y puede ser colocado sobre el follaje o cerca de la base del tallo de la planta, para ello se utilizan aspersores de diferente tamaño según sea el caso y entre más alto se coloque se requiere de un mayor caudal de agua.

Este sistema tiene una mayor eficiencia de riego, de alrededor del 70%, requiere menores cantidades de agua y de mano de obra que el riego por gravedad, no requiere nivelación del terreno y se puede regar en suelos arenosos. Las desventajas son que requiere mayores costos de inversión y operación, debido a que la demanda de mayor potencia aumenta el costo de energía, con este sistema no es recomendable regar en días ventosos y puede lavar los agroquímicos aplicados al follaje si no van acompañados de un adherente. Su utilización es limitada en terrenos accidentados.

Finalmente, el riego por goteo es el sistema más eficiente, consiste en aplicar el agua cerca de las raíces de la planta. El agua debe pasar por un sistema de filtros, donde se retienen partículas en suspensión mayores a los 5 micrones, luego es conducida por tubería y distribuida en los surcos por medio de mangueras que cuentan con goteros dispuestos en serie y separados entre sí de acuerdo con la distancia entre plantas.

Este sistema tiene una eficiencia de aproximadamente 90%, requiere menores caudales de agua, menor cantidad de mano de obra, puede utilizarse en cualquier tipo de suelo y condiciones topográficas, sus costos de operación son relativamente bajos, demanda menor consumo de energía, puede regarse en condiciones climáticas adversas y aplicar nutrimentos para la planta por medio del proceso conocido como *ferti-irrigación*. Sin embar-

go, la desventaja principal está en los costos de inversión, no puede utilizarse agua de mala calidad, en particular las aguas duras, ya que se forman incrustaciones que tapan los goteros o reducen su efectividad, requiere mantenimiento preventivo periódico, lo que eleva los costos de operación.

Falta de recursos financieros

Por otro lado, los esquemas de administración del agua ahora vigentes ponen en riesgo también su adecuada utilización frente a la falta de recursos financieros que resulta de dos situaciones: por un lado una disminución en el presupuesto de la CNA, básicamente referido a los subsidios para el mantenimiento en los distritos de riego, institución responsable de la administración total de estas instancias hasta hace pocos años y actualmente con la responsabilidad del mantenimiento de las presas derivadoras y redes primarias; por otro lado, el proceso de transferencia de los distritos de riego a los productores ha hecho evidente la poca capacidad de inversión, en la mayoría de ellos, y también problemas de organización para una gestión óptima.

Como se expondrá posteriormente, el proceso de transferencia de los distritos de riego a los usuarios se concibe en los años ochenta frente a una crisis económica del país que reduce la capacidad del gobierno para destinar recursos económicos a los distritos de riego. La Comisión Nacional del Agua nace con el objetivo de recuperar la relativa autosuficiencia financiera que en algún momento, entre los años cuarenta y sesenta, habían alcanzado los distritos de riego. Por ello se planteó como un requisito que las asociaciones civiles, mediante las cuales se ha venido realizando el proceso, fueran administrativamente independientes y financieramente autónomas.

Sin embargo, existen aún ciertas prerrogativas para este sector, un aspecto central en cuanto al pago del agua se deriva del artículo 224 de la Ley Federal de Derechos, el cual señala que:

I. No se pagará el derecho [...] Por la extracción o derivación de aguas nacionales que realicen personas físicas dedicadas a actividades agrícolas o pecuarias para satisfacer las necesidades domésticas y de abrevadero, sin desviar las aguas de su cauce natural [...].

IV. Por usos agropecuarios, incluyendo a los distritos y unidades de riego, así como a las juntas de agua, con excepción de las usadas en la agroindustria, hasta por la dotación autorizada a los distritos de riego por la Comisión Nacional del Agua o, en su caso, hasta por el volumen concesionado.

Por lo tanto, el problema central en el sector es la ausencia de un precio por el recurso, un recurso sumamente valioso, al que dado su carácter de bien común, no ha sido posible atribuirle un precio de mercado y, por tal motivo, el costo que llega a implicar su uso por parte de los agentes económico retribuye únicamente lo correspondiente al manejo y mantenimiento de la infraestructura de extracción y conducción.

Dentro de la misma ley se establece una consideración previa que señala que esta exención del pago se otorga sobre el volumen concesionado a los usuarios del distrito o unidad de riego, pero en caso de que se exceda el volumen citado el artículo 223 inciso C, señala que

Por las aguas provenientes de fuentes superficiales o extraídas del subsuelo, a excepción de las del mar, destinadas a uso agropecuario, se pagará el derecho sobre agua por cada metro cúbico que exceda el volumen concesionado a cada distrito de riego o por cada metro cúbico que exceda el volumen concesionado a los usuarios agropecuarios restantes, conforme a las siguientes cuotas:

Zona de disponibilidad 1 a 9 _____ \$ 0.1039

El derecho a que se refiere este Apartado, se pagará mensualmente mediante declaración que se presentará en las oficinas autorizadas por el Servicio de Administración Tributaria, dentro de los primeros 17 días del mes inmediato posterior a aquél por el que corresponda el pago. Los ingresos que se obtengan por la recaudación del derecho a que se refiere este Apartado, se destinarán a la Comisión Nacional del Agua para la instalación de dispositivos de medición y tecnificación del propio sector agropecuario.

En este sentido, los mecanismos de mercado, precios y tarifas, han sido utilizados de manera limitada por las instancias de gobierno para regular la demanda en los últimos años. Se han preferido, en cambio, estrategias que realizan grandes inversiones para ampliar la oferta (aunque esto implica costos ambientales mayores) y, cuando aún persiste la escasez crónica o aguda, se utiliza algún mecanismo de racionamiento (Sainz y Becerra, 2004:9).

Algunos datos presentados por la CNA revelan que el monto que se ha recaudado en la última década por servicios de riego representa en promedio entre 2 y 3% de la recaudación total que hizo la CNA. Si esto se contrasta con el 78%, del total del agua que se consume en el país para la agricultura, se observa que el sector en el cual se genera un mayor consumo de agua, dado su carácter estratégico ha sido el que menos paga por ella. Este aspecto no deriva del desconocimiento de los usuarios, ya que a la fecha de un universo de 166 283 usuarios regularizables del sector agropecuario, el porcentaje de usuarios regularizados en el mismo es de 98.7% con lo cual se ha

Cuadro 3
Recaudación de la Comisión Nacional del Agua
(millones de pesos a precios constantes de 1993)

Cuso cuerpo receptor	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002
Uso aguas nacional	5 502	5 170	4 652	5 182	4 607	5 393	5 656	5 486	5 889
Cuso cuerpo receptor	198	283	279	157	76	42	39	70	54
Extr. de materiales	52	16	22	21	22	35	36	39	30
Sumin. agua urbano e Ind.	1157	1 608	882	1 062	1 278	1 190	1 010	1 027	996
Servicio de riego	447	254	227	192	152	131	129	148	149
Uso zona federal	19	14	5	11	12	18	23	22	22
Diversos	1 195	639	352	413	389	360	255	212	206
Total	8 570	7 984	6 419	7 038	6 536	7 169	7 148	7 004	7 346

Fuente: Tomado de CNA, Estadísticas del Agua en México 2004.

Cuadro 4
Recaudación de la CNA por región hidrológico-administrativa, 2002
(millones de pesos a precios constantes de 2003)

Cuso cuerpo receptor	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002
Uso aguas nacional	5 502	5 170	4 652	5 182	4 607	5 393	5 656	5 486	5 889
Cuso cuerpo receptor	198	283	279	157	76	42	39	70	54
Extr. de materiales	52	16	22	21	22	35	36	39	30
Sumin. agua urbano e Ind.	1157	1 608	882	1 062	1 278	1 190	1 010	1 027	996
Servicio de riego	447	254	227	192	152	131	129	148	149
Uso zona federal	19	14	5	11	12	18	23	22	22
Diversos	1 195	639	352	413	389	360	255	212	206
Total	8 570	7 984	6 419	7 038	6 536	7 169	7 148	7 004	7 346

Fuente: Tomado de CNA, Estadísticas del Agua en México 2004.

logrado incrementar la recaudación por concepto de cobro de derechos (CNA, 2001:40). Se trata de una política diseñada explícitamente para incentivar la agricultura de riego.

Contaminación del agua en el sector

El problema del deterioro de la calidad del agua se presenta tanto en aguas superficiales como en aguas subterráneas. En ambos casos son las diversas actividades humanas, principalmente, las que de uno u otro modo provocan la contaminación poniendo en riesgo la salud de las personas, la estabilidad del ambiente y el desarrollo económico. En el caso de la actividad agrícola el problema se analiza desde dos vertientes: por un lado el impacto que ésta genera sobre la calidad del agua, mismo que se asocia a la contaminación por el uso intensivo de fertilizantes y agroquímicos; y por otro, el riesgo que implica la utilización creciente de aguas contaminadas para el riego de los cultivos.

Debido a la insuficiencia de las aguas superficiales, la demanda por aguas subterráneas para diversos usos ha ido en incremento, al mismo tiempo que se elevan los índices de contaminación de un número cada vez mayor de acuíferos.

El uso intensivo de fertilizantes y agroquímicos, en general en la mayoría de las zonas agrícolas del país, contribuye en gran medida a este problema. Las ideas sobre la agricultura moderna que se gestan a partir de los años cuarenta del siglo xx con la revolución verde en México, modificó los esquemas productivos de la agricultura tradicional en aras de una mayor productividad pero sin considerar los efectos posibles del deterioro de los suelos y la contaminación de los mantos freáticos en el mediano y largo plazo.

Aunque la idea predominante es que la generación de aguas residuales proviene básicamente de las descargas municipales e industriales, el sector agrícola también tiene una contribución muy importante en los volúmenes de agua residual con alto contenido de agroquímicos, el problema por el cual esto no se percibe se debe a que dichas descargas se encuentran dispersas a lo largo de la superficie nacional y erráticas en el tiempo. Sin embargo, esto no exime del alto riesgo que representa tanto para la salud de los productores agrícolas como en la contaminación de los suelos, las aguas superficiales y los acuíferos. Se ha encontrado que en algunos suelos y acuíferos hay presencia de cromo y boro y en algunas otras zonas se ha detectado sales, arsénicos y lixiviados.

Existen diversas técnicas y procesos para la recuperación de suelos y tratamiento de aguas superficiales así como tecnología muy eficiente para el

saneamiento de los acuíferos, sin embargo, los técnicos de la CNA argumentan que el alto costo limita su aplicación en la mayoría de los casos (Lara, 2004:267).

Tal dificultad ha derivado en algunos intentos por poner en marcha programas de prevención de la contaminación y conservación del recurso, que se basan, en el caso de los acuíferos en una evaluación del impacto de las actividades humanas, la adopción de políticas de protección a aguas subterráneas y el manejo integral de los recursos hídricos de acuerdo con las características propias de cada cuenca hidrológica. Pero además, queda ausente en México un programa que verifique el adecuado uso y manejo de los agroquímicos para evitar su uso indiscriminado y con ello poner en riesgo la salud de los productores, sus familias y la de los consumidores de aquellos productos con alto contenido de químicos.

En el Cuadro 5 se observa que aun cuando el volumen total de fertilizantes nitrogenados muestra una tendencia decreciente en los últimos años, en el caso del sulfato de amonio su uso se ha incrementado considerablemente. Este fertilizante se fabrica en grandes cantidades a partir de amoníaco (NH_3) y ácido sulfúrico (H_2SO_4).

El sulfato de amonio se suele obtener en forma de cristales incoloros, que son fáciles de manipular y de distribuir en las tierras de labor. Contiene 21% de nitrógeno y se disuelve en el agua con facilidad, por lo que actúa rápidamente. No obstante, desaparece pronto de los campos y va a parar a los cursos de agua, lo que suele provocar importantes grados de contaminación en el líquido vital, incluyendo la eutrofización. El uso de sulfato de amonio también puede alterar la acidez o alcalinidad del PH del suelo, por lo que su utilización debiera ser controlada, ya que no sólo está en riesgo la calidad del agua sino también la pérdida de suelos fértiles para la agricultura.

La segunda vertiente se vincula a la irrigación con aguas contaminadas:

estudios realizados por la CNA en 218 cuencas, que cubren aproximadamente tres cuartas partes del territorio, en las cuales se asienta el 93% de la población, se ubica el 72% de la producción industrial y 98% de la superficie bajo riego, demostraron que la mayoría de las cuencas presenta diversos grados de contaminación, generada por la presencia de desechos orgánicos, industriales y agroquímicos. Destaca la región centro del país por su baja calidad del agua en sus cuerpos receptores (CETEMAC, 2003:145-146).

La tendencia en el uso de aguas residuales para riego es creciente, se estima que existen cerca de 350 mil ha que utilizan aguas residuales municipales para el riego sin descartar la posibilidad de cultivos que generan el producto al ras del suelo, lo cual está prohibido. Esto ha derivado en un

Cuadro 5
Volumen y valor de los fertilizantes en México 1997-2002

Producto	1997		1998		1999		2000		2001		2002	
	A	b	a	b	a	b	A	b	A	b	a	b
Total	3,719	3,869	3,134	3,170,182	2670.18	2,698,762	1696.7	1,845,890	1603.05	1,523,643	1,249.15	923,757
Fertilizantes complejos	100-200	201,489	50-80	88,527	37.409	59,854	31.066	53,390	0.89	52,408	9.341	13,081
Fertilizantes foliares	100-200	166,086	1000-1500	115,710	78.464	90,679	5.26	32,299	4.631	639,408	3.731	54,620
Fosfato diamónico	577	834,554	640	1,071,289	734.233	1,293,373	536.85	936,017	377.728	639,495	5.201	8,064
Nitrato de amonio	397	403,531	307	278,736	234.275	173,946	26.788	24,562	3.417	2,941	11.311	6,108
Sulfato de amonio	1,356	875,292	1,138	721,859	1190.71	734,231	1096.7	799,622	1216.39	827,563	1,176.42	784,166
Urea	10,099	1,387,720	886	894,061	395.088	346,679	0	0	0	0	43.155	57,718

Fuente: Tomado de CNA, Estadísticas del Agua en México 2004

a) Volumen de la producción de fertilizantes nitrogenados (miles de kg)

b) Valor de la producción de fertilizantes nitrogenados (Miles de pesos)

problema más, los usuarios del agua clara para fines domésticos e industriales no cumplen con la normativa de tratamiento de aguas residuales para transformarla a un nivel utilizable y durante el ciclo que recorre el agua, finalmente son los productores agrícolas quienes tienen que asumir las consecuencias derivadas del incumplimiento de la norma de tratamiento y uso de agua, la cual resulta en mala calidad para el riego.

El mayor reciclaje de desechos humanos en México se realiza en los distritos de riego 003 y 100, situados en el Valle del Mezquital, estado de Hidalgo. También las aguas residuales de Aguascalientes, la comarca lagunera (Torreón, Gómez Palacio y Lerdo), Durango, Guadalajara, Ciudad Juárez, León, Monterrey, Morelia, Ciudad Obregón, Puebla y Querétaro, entre otras son reutilizadas en zonas de riego (Cortés *et al.*, 1993).

El distrito de riego 003 en el Valle del Mezquital, con aproximadamente 130 mil hectáreas regadas con aguas residuales de la Ciudad de México, es el mayor territorio del mundo regado con esta clase de aguas. Se considera que el distrito de riego 009 en el Valle de Juárez, estado de Chihuahua, con aproximadamente 26 mil hectáreas, es el mayor campo agrícola regado con aguas servidas en el norte de México, y el segundo en el país. A escala mundial, México es el segundo país que más hectáreas irriga con aguas residuales, después de China.

Aun cuando este tipo de medidas se consideran ya una opción viable frente a la problemática del agua, una complicación que suele derivarse de ello es la salinización de los suelos y la posible restricción de ciertos cultivos que no pueden regarse con ese tipo de agua, además de enfrentar un deterioro acelerado de la infraestructura que en general está diseñada para el uso de agua clara.

Conflictos en el sector por el uso del agua

A partir de estudios recientes (Sáinz y Becerra, 2003) se ha podido documentar que en las áreas donde existe sobreexplotación de acuíferos, se presentan tendencias a la conflictividad social relacionada con el aprovechamiento del agua y su competencia. En ello inciden las dinámicas demográfica y de reestructuración económica. Tal tipo de estudios, han dejado en claro que la competencia por los recursos hidráulicos es ya causa de conflictos de diferente intensidad y escala, y se presenta no sólo entre usuarios de la misma comunidad sino entre distintas comunidades, municipios, estados e incluso en el ámbito internacional.

El conflicto está asociado con un conjunto de causas que varían por región geográfica o por sector. En alguna zona el determinante de una situa-

ción de conflicto puede ser un mal manejo administrativo en combinación con la movilización de grupos sociales organizados, mientras que en otra la sequía recurrente es el aspecto que posibilita la tensión.

Coincidentemente con los resultados del estudio antes mencionado, en este trabajo se ha encontrado que el mayor número de las notas de conflicto se presentaron en el Distrito Federal y en el Estado de México.

En la mayoría de los casos de conflicto que se han podido documentar, resalta el que los participantes en el conflicto han buscado la intervención de la institución correspondiente para mediar el caso y, ante la falta de soluciones, las principales medidas de presión han sido las marchas y el bloqueo de carreteras.

En los estudios empíricos entorno de los conflictos asociados al agua, se ha detectado que una variable importante es el precio del agua. Sin embargo, un sistema de precios no ha sido hasta ahora el instrumento principal para redistribuir el acceso al recurso por su alto potencial para desatar conflictos. Existe una fuerte presión política por continuar con los subsidios e impedir nuevas tarifas; por tanto, cualquier movimiento en esa dirección genera resistencia de los beneficiarios. Otro problema está vinculado a los derechos de propiedad sobre el recurso que al no estar bien definidos propician también el conflicto.

Dado el problema de escasez, será importante en el corto plazo afrontar la resistencia, tanto del sector agrícola como urbano a que el precio del agua refleje la competencia de usos. Aunque ya existen algunos mecanismos institucionales como los Consejos de Cuenca para que usuarios y diferentes ámbitos de gobierno discutan sobre el uso y distribución de agua en su cuenca, su función actualmente se queda al nivel de la presentación de recomendaciones.

Para caracterizar la conflictividad en torno al agua en México, en la presente investigación se elaboró una base de datos que recogiera las situaciones de tensión por agua a partir de categorías analíticas validadas metodológicamente. La base de datos identifica los conflictos relacionados con el agua en los últimos cinco años. Se pudo identificar que además de los habitantes de municipios mayoritariamente urbanizados que demandan agua, los usuarios agrícolas (ejidatarios y otros grupos de agricultores) representan una alta proporción como actores emisores de los conflictos, caracterizándose por la implementación de un número considerable de acciones directas de protesta, tales como manifestaciones, marchas, bloqueos carreteros, tomas de instalaciones hidráulicas, entre otras.¹

¹ Una exposición en detalle sobre la constitución de los usuarios agrícolas como emisores de conflictos por agua en el país puede ser consultada en el capítulo sobre Conflictividad en torno al agua en México...” incluido en esta publicación.

En el caso de los ejidatarios, sus acciones van dirigidas principalmente a quejas formales y demandas públicas, así como amenazas de manifestaciones. El tipo de conflictos que predomina en ambos agentes son los que se establecen entre particulares y autoridades locales o federales. Los conflictos se presentan en orden de recurrencia por escasez del agua, control del recurso, niveles de dotación que se asignan a los agricultores, por mantenimiento y uso de la infraestructura y en menor medida por el tema de cobros, contaminación y otros.

LOS ESQUEMAS DE GESTIÓN DEL AGUA

Hasta 1988 es la Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos la entidad responsable de la gestión del agua destinada a las actividades del sector agropecuario. En 1989 se busca concentrar las acciones relacionadas con el agua en un organismo que contara con autonomía en las decisiones de carácter técnico y administrativo para gestionar su manejo y establecer medidas que garantizaran la conservación de su calidad, para ello se crea la Comisión Nacional del Agua, cuyo respaldo jurídico se asienta en la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos y en La Ley Federal de Aguas, la cual es sustituida en 1992 por la Ley de Aguas Nacionales, reformada en 2004 y que corrobora las funciones otorgadas a la Comisión.

De acuerdo al artículo 3, párrafo XII de Ley de Aguas Nacionales reformada el 29 de abril de 2004, la Comisión Nacional del Agua es el Órgano Administrativo Desconcentrado de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, 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 y 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 se refiere.

A esta Comisión se le asignaron las facultades de planear, construir, operar y conservar las obras hidráulicas federales, además de administrar en coordinación con los usuarios y organizaciones de la sociedad un eficiente uso del recurso, de acuerdo con lo citado en la fracción XXVIII del artículo 3, que dice:

La Gestión del Agua es un proceso sustentado en el conjunto de principios, políticas, actos, recursos, instrumentos, normas formales y no formales, bienes,

recursos, derechos, atribuciones y responsabilidades, mediante el cual coordinadamente el Estado, los usuarios del agua y las organizaciones de la sociedad, promueven e instrumentan para lograr el desarrollo sustentable en beneficio de los seres humanos y su medio social, económico y ambiental, (1) el control y manejo del agua y las cuencas hidrológicas, incluyendo los acuíferos, por ende su distribución y administración, (2) la regulación de la explotación, uso o aprovechamiento del agua, y (3) la preservación y sustentabilidad de los recursos hídricos en cantidad y calidad, considerando los riesgos ante la ocurrencia de fenómenos hidrometeorológicos extraordinarios y daños a ecosistemas vitales y al medio ambiente. La gestión del agua comprende en su totalidad a la administración gubernamental del agua.

Paralelamente, se reconocen las figuras de Unidad de Riego y Distrito de Riego. La misma ley en el párrafo LI del mismo artículo tres, reconoce la figura de Unidad de Riego atribuyéndole ciertos derechos y obligaciones, la cual es definida como sigue

“Unidad de Riego”: Área agrícola que cuenta con infraestructura y sistemas de riego, distinta de un distrito de riego y comúnmente de menor superficie que aquel; puede integrarse por asociaciones de usuarios u otras figuras de productores organizados que se asocian entre sí libremente para prestar el servicio de riego con sistemas de gestión autónoma y operar las obras de infraestructura hidráulica para la captación, derivación, conducción, regulación, distribución y desalajo de las aguas nacionales destinadas al riego agrícola;

Esa característica de asociación libre y gestión autónoma así como la pulverización en este tipo de figura, donde se estima en más de 30 mil las unidades existentes, ha representado durante muchos años un problema fuerte para dar seguimiento a los resultados que arroja la administración del recurso y el mantenimiento de la infraestructura que atiende a 2.9 millones de hectáreas que representan 46% de la superficie destinada a la agricultura de riego en el país, por tal motivo se cuenta con información estadística muy escasa para este tipo de organizaciones en contraste con los distritos de riego donde un alto porcentaje de sus estadísticas se tiene registrado y sistematizado.

En cuanto a Distritos de Riego la misma Ley Federal de Aguas los define en su artículo 3. Como aquellos que:

están conformados por una o varias superficies previamente delimitadas y dentro de cuyo perímetro se ubica la zona de riego, el cual cuenta con las obras de infraestructura hidráulica, aguas superficiales y del subsuelo, así

como con sus vasos de almacenamiento, su zona federal, de protección y demás bienes y obras conexas, pudiendo establecerse también con una o varias unidades de riego.

La Comisión Nacional del Agua está organizada, para fines de planeación y manejo de información en 13 regiones administrativas, en cada una quedan incorporados uno o más distritos de riego, varias unidades de riego y una o varias entidades federativas o parte de éstas. En el Cuadro 6 se señala la extensión territorial de cada una de estas regiones administrativas, así como los distritos de riego y las entidades que quedan comprendidas, es posible señalar el número de unidades de riego, sin embargo no se cuenta con información más detallada.

Cada una de estas regiones administrativas presenta condiciones particulares tanto en aspectos geográficos, como organizativos y de productividad, el Programa Nacional Hidráulico 2001-2006 hace una descripción de cada una de éstas, en las siguientes páginas se resaltan algunos de los problemas más importantes que se vinculan a la actividad agrícola.

REGIÓN I

Presenta sobreexplotación de los acuíferos, las demandas de agua por parte de los usuarios, principalmente el uso agrícola y público urbano están llegando al límite de los recursos. Hay una baja eficiencia de riego, de los 1 850 hm³/año que recibe México a través del río Colorado, la totalidad se utiliza en el Distrito de Riego 014 Río Colorado; la eficiencia global del distrito es cercana al 40%.

El acuífero de Santo Domingo es la fuente de abastecimiento del Distrito de Riego 066 en la subregión Baja California Sur, este distrito cuenta con infraestructura para regar alrededor de 60 000 ha, aunque sólo se riegan 40 000 de las cuales 12 000 se encuentran tecnificadas con una alta eficiencia; en las 28 000 ha restantes se aplica el riego tradicional por gravedad con una eficiencia de 40%.

REGIÓN II

Se da un ineficiente uso y manejo de agua en la agricultura. La problemática abarca a los siete distritos de riego que utilizan riego por gravedad. La eficiencia promedio es del orden del 41%. Se da una competencia entre los usos de agua: esta problemática se presenta en las cuencas de Sonoíta,

Cuadro 6
Regiones administrativas

Distritos de riego por región administrativa				
Regiones Administrativas	Distritos de riego	Extensión territorial (km ²)	No. de unidades de riego*	Entidades federativas
I Península de Baja California	014-066	145,500	1,930	Bc Norte, Bc Sur y Sonora
II Noroeste	018-037-038-041-051-083-084	205,300	1,070	Sonora y Chihuahua
III Pacífico Norte	010-043-052-063-074-075-076-108-109-1	151,900	1,359	Sinaloa, Nayarit y Durango
IV Balsas	016-030-045-056-057-068-097-098-099	119,200	4,076	Morelos, Pue, Tlaxc, Mich, Gro
V Pacífico Sur	019-095-104-105-110	77,100	690	Oaxaca y Guerrero
VI Río Bravo	004-005-006-009-025-026-031-042-050- 089-090-103	379,600	4,530	Coahuila, N. León Chih. Y Tamps
VII Cuencas Centrales del Norte	17	202,400	6,641	Coahuila y Durango
VIII Lerma-Santiago Pacífico	001-011-013-020-024-033-034-053-061- 085-087-093-094	190,400	12,310	Ags., Jal, Mich, Colima, Zac, Gto., Mex
IX Golfo Norte	002-0087-023-028-029-044-049-060-086- 092-096	127,200	2,591	Tamp. Hgo, Qro, SLP, Ver, Mex
X Golfo Centro	035-082	104,600	1,251	Venacruz
XI Frontera Sur	046-059-101-107	101,800	718	Chispas
XII Península de Yucatán	081-102	137,800	1,594	Campeche y Q. Roo
XIII Valle de México	003-073-088-100-112	16,400	732	Hidalgo y Edo de Mex

Fuente: Tomado de CNA, Estadísticas del Agua en México 2004.

Nota: *Número de U.R. a diciembre de 1998.

Concepción y Sonora, donde se presenta un alto índice de crecimiento de la población, por lo que el uso público urbano cada vez demanda mayor cantidad de agua, y su principal competidor es el sector agrícola.

También persiste la sobreexplotación de los acuíferos, lo que ha provocado un descenso continuo de los índices de bombeo y consecuentemente el aumento de los costos de operación, la salinización de la tierra y el abandono de las tierras que alguna vez fueron productivas para la agricultura.

REGIÓN III

En las subregiones Centro-Norte donde se ubican más de 700 000 ha de riego que corresponden a 87.5% del total regional, existen deficiencias en riego, que impactan primordialmente en temporada de sequías. En la actualidad, la eficiencia global promedio es de 38%. La degradación de aguas subterráneas perjudica principalmente las subregiones Guadiana y Centro Sur; para el primer caso se presenta por contaminación natural por presencia de flúor y arsénico mayor a lo deseable en los acuíferos que abastecen a la ciudad de Durango, la subregión Centro-Sur, el acuífero Presidio, fuente principal de abastecimiento de la ciudad de Mazatlán, presentan contenidos de hierro y manganeso por encima de la norma.

REGIÓN IV

El problema radica en la baja eficiencia en el uso de agua para riego en los distritos 016, 030 y 056, en las superficies con infraestructura hidroagrícola no aprovechada y abandono de superficies con infraestructura. En estos distritos se riega con una eficiencia de 36%. Existe también una alta contaminación de las aguas superficiales y subterráneas en las cuencas Alto Atoyac, Nexapama y Amacuzac.

La sobreexplotación de los acuíferos Tecamachalco, Tepalcingo-Axochiapan y Alto Atoyac, durante las últimas décadas ha registrado un descenso continuo de los índices de bombeo con el consecuente encarecimiento de los costos de explotación, situación que representa una amenaza para la preservación de dichas fuentes de abastecimiento.

REGIÓN V

La eficiencia en el uso del agua de riego es de las más bajas a escala nacional (25% en distritos de riego). Alrededor del 50% de la superficie hidroagrícola se encuentra sin utilizar, afectando al mayor distrito de riego de la región, el 019 Tehuantepec. Presenta importante degradación de la calidad de los cuerpos de agua en los ríos Atoyac y la Unión en Costa Grande, y Papagayo en Costa Chica, así como en la laguna costera de Tres Palos.

REGIÓN VI

Escasez natural del recurso en la región, la disponibilidad natural por habitante, apenas alcanza los 1 300 m³/hab/año. Esta escasez se agudiza principalmente en los polos de mayor crecimiento poblacional, tal es el caso de las ciudades de Monterrey, Chihuahua y Coahuila.

El uso ineficiente del agua agudiza la escasez y crea conflictos entre usuarios. El sector agrícola emplea 78% del volumen total para usos consuntivos y reporta una eficiencia media en los distritos de riego del orden del 34%.

REGIÓN VII

La sobreexplotación intensiva de los acuíferos ha derivado en el deterioro de la rentabilidad en el sector agropecuario. En el acuífero de Cevallos, la sobreexplotación ha creado un descenso continuo del índice de bombeo y en consecuencia un incremento de los costos de explotación al grado de que numerosos agricultores abandonan las tierras. El crecimiento de las demandas de agua, que ha acompañado al desarrollo socioeconómico y el uso ineficiente del recurso han propiciado competencia entre los usuarios, la cual se agudiza en particular entre los sectores público urbano y agrícola en la comarca Lagunera y en el área conurbana de San Luis Potosí, esencialmente por los recursos de agua subterránea.

REGIÓN VIII

Se ha dado durante décadas una explotación intensiva del agua subterránea, baja eficiencia en el aprovechamiento del agua y la infraestructura en el

sector agrícola. Esta situación existe por la ineficiente tecnificación de riego y capacitación de los agricultores, así como por un mal estado de la infraestructura de conducción y distribución. La eficiencia de riego en los distritos se estima que es del 39%. Las afectaciones por sequías dañan de manera especial al sector agropecuario, en especial a Medio Lerma y Alto Santiago, donde se realiza la mayor actividad de este sector en la región.

REGIÓN IX

Uso ineficiente del agua para uso agrícola, insuficiente mantenimiento de la infraestructura hidroagrícola de los distritos de riego que ocasiona el uso de volúmenes excesivos de agua y bajas eficiencias en las cuales se estiman que en los distritos de riego se tiene una eficiencia del 45%. Además, casi una tercera parte de la superficie con infraestructura se encuentra sin utilizar.

Los acuíferos de la región presentan diferentes grados de sobreexplotación, los cuales son: San Juan del Río y Tequisquiapan en Querétaro, Valle de Tulancingo, Huichapan-Tecoautla y Zimapán en Hidalgo y Cerritos-Villa Juárez en San Luis Potosí.

REGIÓN X

Contaminación de las corrientes superficiales se presenta de manera generalizada en la región debido a las descargas de aguas municipales e industriales sin tratamiento. La infraestructura hidroagrícola es desaprovechada, los distritos de riego tiene una eficiencia de 32%. Se relacionan con el uso ineficiente del agua provocado por el mal estado de la infraestructura de distribución y drenaje, así como prácticas inadecuadas de riego y baja eficiencia en los equipos de bombeo.

Escasez de agua en época de estiaje en las subregiones: Norte, donde se ven afectadas las localidades de Tuxpan y Poza Rica, Centro: las poblaciones de Jalapa y Veracruz.

REGIÓN XI

Se da un bajo aprovechamiento y manejo deficiente del agua superficial. Se cuenta con una basta superficie de más de 1.7 millones de ha destinadas a la producción agrícola; sin embargo, 98% son cultivos de temporal.

REGIÓN XII

El desarrollo agrícola es incipiente, existen múltiples obras fuera de servicio, abandonadas o sin equipamiento, los sistemas de riego son ineficientes. Este problema se debe tanto a la carencia de apoyos económicos, como de la capacitación en la operación y conservación de obras. En los distritos de riego se siembra solamente 64% de la superficie regable con una eficiencia del 46%.

REGIÓN XIII

Sobreexplotación de los acuíferos, en especial la subregión del Valle de México, se presentan en forma global, con una extracción total que excede en 140% de la magnitud de la recarga. Como consecuencia de la extracción excesiva de agua de los acuíferos, se producen fuertes asentamientos en el terreno en algunos lugares de la ZMCM.

Suministro y uso ineficiente de agua para fines agrícolas debido a que el crecimiento de las zonas agrícolas ha rebasado la capacidad de abastecimiento. Según datos estadísticos, en los distritos se riega con una eficiencia de 35%; asociado a esto, el riego parcelario es ineficiente y los campos con frecuencia son inundados por el riego por gravedad, además de que no hay una nivelación de los terrenos y no existe tecnificación en el riego.

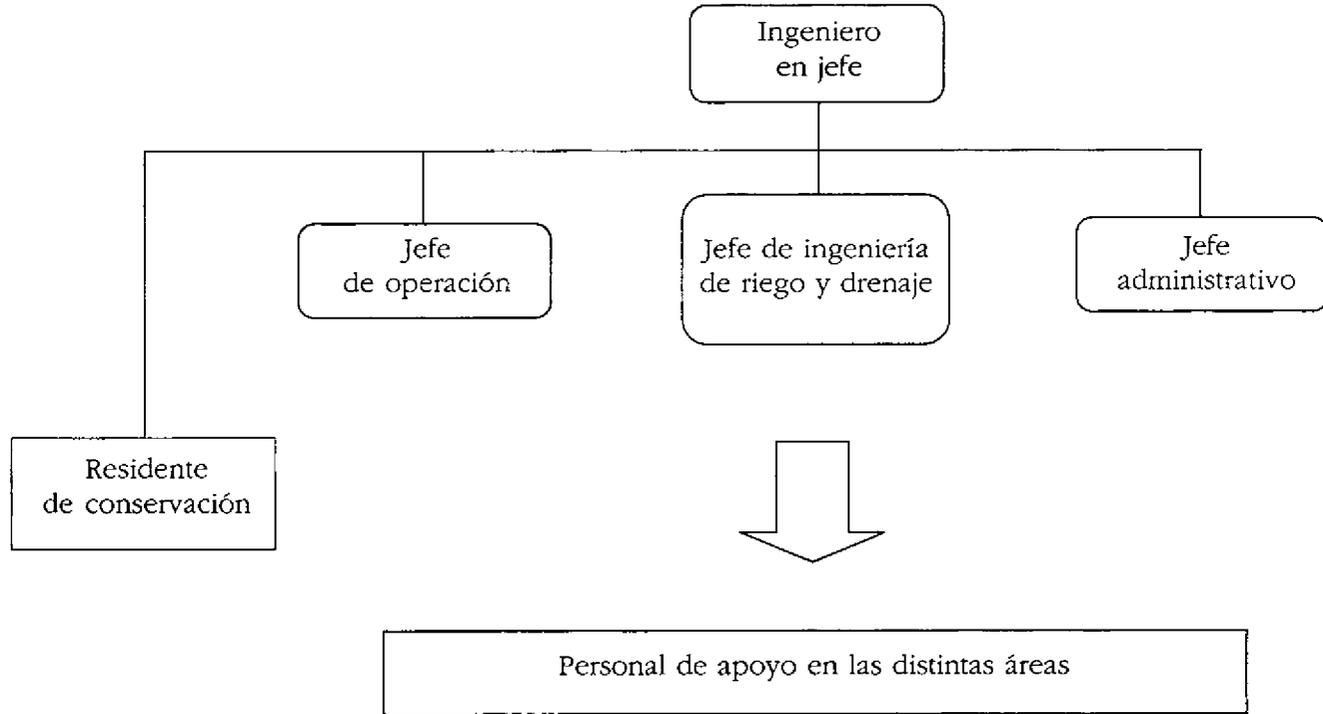
Para fines de operación, administración y mantenimiento del recurso hídrico, la gestión se da mediante dos tipos de organizaciones, los distritos de riego y las unidades de riego.

La administración en los distritos de riego

La política de gestión de los distritos de riego seguida por la Comisión Nacional del Agua ha tenido como eje, desde 1989, el programa de Transferencia de Infraestructura hidroagrícola para su operación, mantenimiento y administración a los usuarios de los distritos.

Durante este periodo la estructura básica de la CNA en los distritos de riego se conforma según se muestra en la Figura 1.

Figura 1
Estructura de los Distritos de Riego
(Tipo A)



Dicha estructura resultó funcional para dar atención a los usuarios del servicio de agua en las zonas agrícolas del país. En los primeros años en que se crea la Comisión los distritos eran administrados al cien por ciento por la misma, la mayor parte de las transferencias se dieron en los primeros cinco años y a la fecha, principios de 2005, se ha transferido ya 98% de la infraestructura hidroagrícola que atiende a 3.42 millones de hectáreas en 78 distritos, faltando únicamente 4 distritos por transferir, de acuerdo con lo manifestado por la Gerencia de Distritos y Unidades de Riego de la propia CNA (véase el Cuadro 7).

Cuadro 7
Distritos de riego que no han sido totalmente transferidos
(situación al 1 de octubre de 2003)

Clave	Distrito de riego	Entidad federativa	Porcentaje transferido
3	Tula	Hidalgo	0.5
18	Colonias Yaquis	Sonora	83
19	Tehuantepec	Oaxaca	71
100	Alfajayucan	Hidalgo	79

Fuente: Tomado de CNA, Estadísticas del Agua en México 2004.

El proceso de transferencia modificó la política de manejo de riego llevada hasta entonces, lo que se buscó fue dar una salida a la falta de recursos gubernamentales que habían sido otorgados como complemento para la operación y mantenimiento de las obras. Esta política pretende lograr una autosuficiencia financiera por parte de los usuarios, cuidar y conservar las obras, mejorar el rendimiento de las cuotas y el uso eficiente de los recursos disponibles.

La estrategia seguida se ha planeado en dos etapas; la primera fue zonificar los distritos en uno o varios módulos de riego de acuerdo con sus características operativas. A los usuarios se les solicita organizarse en una asociación civil, posteriormente les es concesionado a cada una de estas asociaciones un volumen de agua y se les transfiere la operación, conservación y administración de las redes secundarias de distribución del agua, la de drenaje y la de caminos, que están dentro del módulo. En tanto esto sucede, la CNA continúa operando, conservando y administrando las obras de cabecera, redes mayores de canales, drenes y caminos.

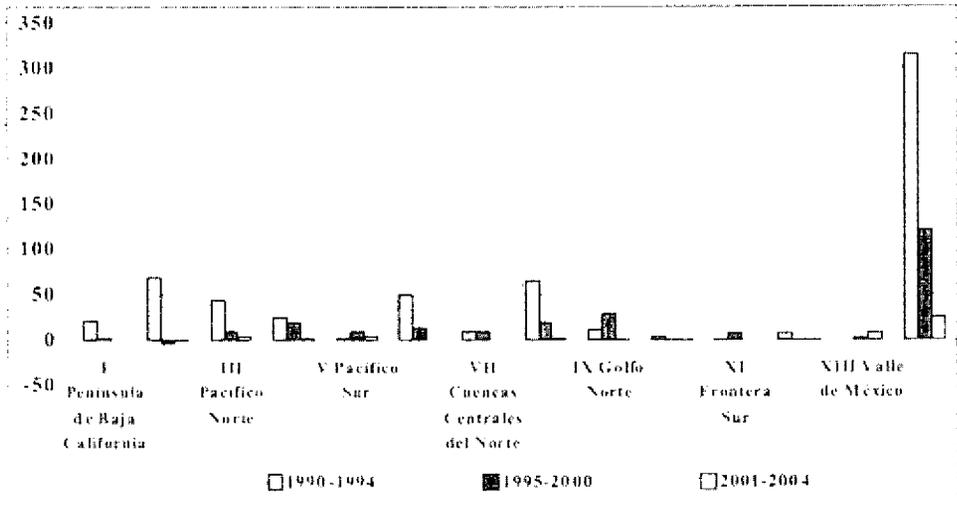
La segunda etapa prevé que una vez que las asociaciones demuestren su capacidad administrativa y técnica, se les podrá transferir la administración y operación del resto de la infraestructura, obras de captación, obras estratégicas y las redes primarias.

Cuadro 8
Módulos transferidos por región administrativa

Región Administrativa	1990-1994	1995-2000	2001-2004	Total
I Peninsula de Baja California	22	2	0	24
II Noroeste	70	-4	1	67
III Pacífico Norte	45	10	5	60
IV Balsas	26	19	2	47
V Pacífico Sur	2	10	4	16
VI Río Bravo	50	14	0	64
VII Cuencas Centrales del Norte	10	10	0	20
VIII Lerma- Santiago Pacífico	66	20	3	89
IX Golfo Norte	12	29	1	42
X Golfo Centro	4	1	1	6
XI Frontera Sur	1	7	0	8
XII Peninsula de Yucatán	8	1	1	10
XIII Valle de México	0	3	8	11
Nacional	316	122	26	464

Fuente: Tomado de CNA, Estadísticas del Agua en México 2004.

Gráfica 2
Transferencia de módulos 1990-2004



Fuente: Elaboración propia a partir de Estadísticas del Agua en México 2004.

Este proceso ha ido acompañado de un programa de capacitación a los miembros de los consejos directivos y de vigilancia y al personal operativo que contratan las asociaciones. Una vez que se realiza la transferencia, la CNA sigue operando parcialmente durante un tiempo razonable, hasta que los usuarios están en condiciones de operar solos.

A la fecha, se tiene transferida la infraestructura correspondiente a 3 428 261 hectáreas a 552 207 usuarios de los cuales 402 941 son ejidatarios y 139 266 pequeños propietarios organizados en 455 Asociaciones Civiles y once Sociedades de Responsabilidad Limitada que además tienen concesionada la parte de red mayor que a sus distritos corresponde (Parra, 2004:4).

En cuanto a la autosuficiencia financiera de estas asociaciones, hasta el ciclo agrícola 1999-2000 la cuota de riego por hectárea y ciclo agrícola era en promedio de \$400.00, lo cual permitía que en promedio cerca del 70% del presupuesto para operación, mantenimiento y administración fuera aportado por los usuarios (Ramos y Lorda, 2004:70). Por parte de la CNA no se obtuvo información en relación con las aportaciones o cuotas en los distritos, argumentando que esto es una decisión del colectivo en cada caso y puede variar en cada ciclo productivo.

Lo que si queda claro es que dicho monto corresponde a una aportación por parte de los usuarios para los gastos de administración y mantenimiento de las redes secundarias, las cuales quedan a cargo de las asociaciones

civiles. Dicha cantidad puede variar de un distrito a otro ya que es acordada en asamblea por los mismos usuarios.

Los resultados que se perciben a la fecha ponen de manifiesto, a pesar de los problemas de organización entre los usuarios, una mejora relativa en el cuidado de la infraestructura, y cierta autosuficiencia financiera al menos para el manejo y mantenimiento, lo que en principio disminuye la demanda por subsidios. En cierto modo se ha hecho más oportuno y eficiente el riego, no obstante la persistencia de los problemas de baja eficiencia de conducción y salinidad en los suelos que se deriva de los sistemas de drenaje predominantes. Asimismo la infraestructura de control y medición es insuficiente, dadas las limitadas posibilidades de inversión, lo que repercute en una sobreexplotación de los acuíferos.

La respuesta institucional ha sido establecer un convenio de concertación, desde 1996 con la Asociación Nacional de Usuarios de Riego donde las asociaciones de los distritos transferidos y los gobiernos de los estados participan con 50% en los trabajos de rehabilitación y modernización de la infraestructura hidráulica. La meta para el 2025 es rehabilitar y modernizar la infraestructura que atiende a 3.06 millones de hectáreas y reducir el uso de agua en 5 300 millones de metros cúbicos con una inversión de 24 200 millones de pesos.

La administración en las unidades de riego

En cuanto a las Unidades de Riego la CNA en su documento *Estadísticas del agua en México 2004*, presenta información de 1998 en relación con los usuarios y superficie cultivada de las unidades de riego desagregada por entidad federativa, asimismo ofrece información por región administrativa en relación con el volumen de agua consumido para riego y su origen, lo cual se observa en los cuadros 9 y 10.

Desde su creación las unidades de riego han sido administradas por los usuarios bajo un esquema de autogestión y con un mínimo de apoyo del Estado, aun así la CNA ha iniciado un proceso de apoyo a estas organizaciones a partir de dos programas.

La Comisión ha establecido zonas piloto hacia las cuales se están canalizando algunos apoyos para que las organizaciones se vayan consolidando y una vez logrado esto, sea posible transferirles las actividades de ingeniería de riego, drenaje, y la operación y mantenimiento de las obras de cabeza, con excepción de las obras de almacenamiento y las consideradas estratégicas que seguirán bajo la administración de la Comisión. Algunos resultados que se tenían al año 2000 fueron la consolidación de 93

Cuadro 9
Unidades de riego por entidad federativa

Entidad Federativa	Número de unidades de riego	No. de usuarios	Superficie total regable (miles ha.)
Aguascalientes	1203	13066	54
Baja California	1800	6805	62
Baja California Sur	130	3606	25
Campeche	316	5416	19
Coahuila	1531	24043	149
Colima	916	9071	64
Chiapas	532	11740	56
Chihuahua	2399	19259	185
Distrito Federal	17	1207	2
Durango	1545	27118	106
Guanajuato	5160	47399	292
Guerrero	495	23014	39
Hidalgo	496	51444	62
Jalisco	1880	36284	162
Estado México	1308	128389	161
Michoacán	2360	85253	225
Morelos	253	15793	24
Nayarit	248	13114	56
Nuevo León	1155	21260	143
Oaxaca	640	44480	53
Puebla	2020	77356	122
Querétaro	564	14793	39
Quintana Roo	254	4022	11
San Luis Potosí	1255	26233	101
Sinaloa	469	7937	45
Sonora	925	23934	128
Tabasco	186	3862	15
Tamaulipas	1148	23227	174
Tlaxcala	585	31368	30
Veracruz	933	21334	96
Yucatán	1024	28931	36
Zacatecas	5745	51205	220
Total	39492	901963	2956

Fuente: Tomado de CNA, Estadísticas del Agua en México 2004.

Cuadro 10
Estimación de los volúmenes de agua utilizados
en las Unidades de Riego, 1998

Región administrativa	No. de unidades de riego	Superficie de riego o regable (ha)	Extracción bruta de agua superficial	Extracción bruta de agua subterránea	Extracción bruta total	Lámina media
I Península de Baja California	1 930	86 990	130.2	984.1	1 114.3	1.28
II Noroeste	1 070	135 617	616.5	622.7	1 239.2	0.91
III Pacífico Norte	1 359	128 985	826.4	136.5	962.9	0.75
IV Balsas	4 076	333 532	1 778.1	653.8	2 431.9	0.73
V Pacífico Sur	690	55 323	407.1	75.4	482.5	0.87
VI Río Bravo	4 530	446 473	2 485.0	2 739.1	5 224.1	1.17
VII Cuencas Centrales del Norte	6 641	315 643	3 001.7	3 091.1	6 092.8	1.93
VIII Lerma- Santiago Pacífico	12 310	821 816	5 639.4	3 682.3	9 321.7	1.13
IX Golfo Norte	2 591	302 196	2 494.6	1 042.4	3 537.0	1.17
X Golfo Centro	1 251	103 339	798.4	276.8	1 075.2	1.04
XI Frontera Sur	718	71 207	396.2	262.2	658.4	0.92
XII Península de Yucatán	1 594	65 629	36.9	754.9	791.8	1.21
XIII Valle de México	732	89 670	651.8	502.5	1 154.3	1.29
Nacional	39 492	2 956 420	19 262.3	14 823.8	34 086.1	1.15

Fuente: Tomado de CNA, Estadísticas del Agua en México 2004.

Coordinación de Uso Eficiente del Agua y la Energía Eléctrica, Subdirección General de Infraestructura Hidroagrícola.

Información obtenida del Informe Final del Diagnóstico Preliminar sobre Superficies Regables y Volúmenes requeridos en las Unidades de Riego Organizadas y Sin Organizar. Diciembre 1998.

Sistema Unificado de Información Básica del Agua (SUIBA).

lvm

unidades que cubren una superficie de 67 654 hectáreas y beneficiaron a 15 946 familias (*idem*).

Los apoyos a las unidades de riego por parte de la CNA se concretan en dos programas; El Programa de Uso Eficiente del Agua y la Energía que pretende propiciar un mejor aprovechamiento de las aguas subterráneas e incrementar la eficiencia de los equipos de bombeo de 40 a 60% y con ello reducir los volúmenes de extracción a los acuíferos; y el Programa Uso Pleno de la Infraestructura donde se vienen realizando trabajos de rehabilitación y mejora de las unidades de riego para eficientar el uso del agua e incorporar superficies ociosas a los sistemas de riego. Las metas del programa son que para el año 2025 se rehabiliten y modernicen 2.34 millones de hectáreas y se reduzca el volumen de agua utilizado en 4 300 millones de metros cúbicos, con una inversión de 32 400 millones de pesos.

Es posible que con este esquema, unidades de riego, se diera una administración adecuada dado que el número de usuarios por unidad suele ser menor, se da una mayor cercanía geográfica y también de confianza entre los participantes. Sin embargo, debido a que este tipo de organización suele también presentarse en zonas poco comunicadas, los usuarios no cuentan con suficiente capacitación para llevar a cabo la administración y tampoco documentan los índices de consumo de agua, las pérdidas, el tipo de infraestructura con la que cuentan, etcétera. Es decir, se carece de la información mínima para tener un panorama claro de la situación y manejo del líquido vital en este tipo de organizaciones, las cuales, como ya se mencionó, representan cerca del 50% de la superficie irrigada en el país.

En este sentido, frente a la falta de un seguimiento de la información estadística y de la construcción de indicadores, se agudiza el riesgo en el mediano plazo, ya que no se tiene claridad sobre las inversiones y medidas que se deben impulsar para enfrentar el problema de escasez y distribución que empieza a presentarse.

INFRAESTRUCTURA DISPONIBLE Y CAPACIDAD DE ATENCIÓN

La construcción de las grandes obras para riego inicia en 1926 con la Comisión Nacional de Irrigación, año en el cual se conforman los primeros distritos de riego que abarcaban 820 000 ha. Esta labor continuó en los siguientes años con la Secretaría de Recursos Hidráulicos y más tarde con la Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos, es hasta 1989 cuando surge la Comisión Nacional de Agua, entidad responsable a la fecha de la gestión del recurso hídrico en el país.

La construcción de las grandes presas en México es ubicada por los estudiosos del tema en tres periodos. Es hacia 1926, dentro del primer periodo, de 1910 a 1945, que empieza a tomar importancia la construcción de este tipo de obras, misma que se incrementa hacia finales del mismo en apoyo a la agricultura, ya que con el inicio de la "revolución verde" se ve la necesidad de dinamizar no sólo la investigación genética y la adopción de tecnología sino todo aquello que requería la agricultura moderna, incluyendo la infraestructura hidráulica, para entonces se cuenta ya con 44 distritos de riego que se distribuía en más de 800 mil hectáreas y con 42 000 obras de pequeña irrigación.

El segundo periodo es ubicado entre 1946 y 1976, en esta etapa de pleno desarrollo industrial y agrícola se construye la mayor parte de la infraestructura hidráulica para la agricultura en la historia, se establecen comisiones para el desarrollo hidráulico de las cuencas principales y se alcanza una superficie de riego de más de 4.8 millones de hectáreas.

En el último periodo, de 1977 a la fecha, se limita la construcción de nueva infraestructura y la superficie de riego sólo crece en 1.3 millones de hectáreas. A partir de 1983 la construcción de presas para fines agrícolas se orientó hacia la construcción de obras medianas y pequeñas, y en los últimos años la política hidráulica se ha orientado hacia la inversión en programas de operación, conservación y rehabilitación de las obras, así como la sobreelevación de las presas que permita mantener en mejores condiciones las obras ya existentes.

Actualmente, como ya se señaló, la superficie de riego asciende a 6.3 millones de ha, para ello México cuenta con más de 4 000 presas, de las cuales 160 se clasifican como grandes presas, que en conjunto con otras obras hidráulicas permiten almacenar y regular 155 km³ que se suman a los 14 km³ de almacenamiento natural en lagos y lagunas, de la capacidad total el 42% se destina a la agricultura y 39% a la generación de energía eléctrica.

En lo que se refiere a la actividad agrícola, se ha mencionado que son 6.3 millones de hectáreas las que cuentan con riego, las cuales se distribuyen entre 82 distritos de riego y aproximadamente 40 000 unidades de riego. Los distritos cuentan con 148 presas de almacenamiento, 345 presas derivadoras, 4 028 pozos, 601 plantas de bombeo y 51 725.6 kilómetros de canales. Por su parte las unidades cuentan con 1 515 presas de almacenamiento, 2 509 presas derivadoras, 24 755 pozos y 3 292 plantas de bombeo. (CNA, 1998; Paz, 1999, citados en Castelán, 2001:48 y en CTMMA, 2004:49; CNA, 2004).

Aun cuando México ocupa el séptimo lugar a nivel mundial en superficie con infraestructura de riego, dicha infraestructura se ha ido deteriorando

Cuadro 11
Inventario de obras 2004 distritos de riego

Superficie Dominada	3,843,591 Ha.
Superficie Regable	3,383,177 Ha.
Usuarios	572,428
Presas de Almacenamiento	148
Presas Derivadoras	345
Diques	29
Plantas de Bombeo	601
Pozos	4,028
Canales	57725.603 km.
Principales	13,195.789 km
Revestidos con concreto	6,441.330 Km.
Revest. con mampostería	890.464 Km.
Sin revestir	5,863.995 km.
Secundarios	38.180.868 km.
Revestidos con concreto	16,407.820 Km.
Revest. con mampostería	1,282.845 Km.
Sin revestir	20,490.203 Km.
Entubados	348.946 Km.
Drenes	32,450.642 Km.
Principales	10,706.137 Km.
Secundarios	21,744.505 Km.
Caminos	70,805.225 Km.
Pavimentados	6,066.608 Km.
Revestidos	29,469.968 Km.
Terracería	35,268.649 Km.
Estructura	295398
En canales	231856
En drenes	53972
En caminos	9570
Edificios	4067
Obras Diversas	253

Fuente: Tomado de CNA, Estadísticas del Agua en México 2004

con el tiempo, aspecto que ha incidido en problemas vinculados con baja producción y productividad en los cultivos, así como una baja eficiencia en la utilización del agua. Estos problemas se agudizaron en el último periodo, ya que para los años ochenta la restricción presupuestal impactó fuertemente sobre los costos de operación y mantenimiento de las obras hidráulicas. Además de la baja eficiencia de conducción y parcelaria las estructuras de control y medición se encuentran, en general, en mal estado en los distritos que ya se han transferido, lo que en parte puede explicarse también por la poca capacidad de inversión de las asociaciones.

La infraestructura disponible en las unidades de riego a nivel agregado muestra un número mucho mayor de pozos, debido a la fragmentación de este tipo de organizaciones (véase Cuadro 12).

Cuadro 12
Inventario de obras 2004. Unidades de Riego

Presas de Almacenamiento	1,828
Presas Derivadoras	3,473
Plantas de Bombeo	3,187
Pozos profundos	28,578

Fuente: Tomado de CNA, Estadísticas del Agua en México 2004.

Aunque podría pensarse en las unidades de riego como un mejor esquema de gestión dado su menor tamaño por unidad, este tipo de organizaciones enfrenta también una serie de limitantes y problemas muy particulares como la insuficiencia de las cuotas de riego a los productores, el mal estado de la infraestructura como consecuencia de la falta de inversiones para su mantenimiento, deficiente asistencia técnica para la conservación de la infraestructura de riego y al igual que en los distritos de riego, alto grado de pulverización de la tenencia de la tierra (*ibid.*:69).

Como se observa en el Cuadro 13 la mayor parte de la infraestructura se encuentran en las regiones administrativas VIII y III le siguen en proporción las regiones IV, IX y XIII. No obstante, está documentado que a escala nacional 25% de la infraestructura no se utiliza por falta de infraestructura complementaria y en otros casos por aspectos institucionales o legales.

Cuadro 13
Infraestructura hidráulica para el sector agropecuario
por región administrativa, 2004

Regiones Administrativas	Presas almacenamiento	Derivación	Diques	Plantas de bombeo	Pozos	Red de canales	Red de drenaje	Red de caminos
	Pza	Pza	Pza	Pza	Pza	Km	Km	Km
I Península de Baja California	0	1	0	24	1,195	2,563.15	1,683.48	3,298.62
II Noroeste	6	6	0	12	376	7,233.72	3,463.56	12,831.93
III Pacífico Norte	20	23	25	173	499	10,609.95	9,496.52	17,100.78
IV Balsas	20	137	0	17	174	4,884.04	639.526	4,215.76
V Pacífico Sur	2	5	0	0	34	1,174.59	854.086	1,425.36
VI Río Bravo	12	19	0	43	699	7,336.43	6,860.90	11,613.22
VII Cuencas Centrales del Norte	2	40	0	4	0	2,327.77	21.52	2,006.13
VIII Lerma- Santiago Pacífico	59	63	1	238	449	7,184.20	4,483.05	8,485.30
IX Golfo Norte	18	22	1	18	58	2,975.61	1,921.93	3,179.44
X Golfo Centro	0	8	0	1	0	879.858	372.09	1,126.09
XI Frontera Sur	1	8	0	5	0	643.929	387.242	688.928
XII Península de Yucatán	0	0	0	14	589	946	1,080.00	1,391.00
XIII Valle de México	7	12	0	6	11	1,580.26	247.778	2,183.63
Nacional	147	344	27	555	1,840	50,339.51	31,511.68	69,546.17

Fuente: Tomado de CNA, Estadísticas del Agua en México 2004.

VOLÚMENES DE CONSUMO

En relación con el agua destinada para la irrigación sólo en los distritos de riego es posible llevar a cabo una medición precisa, en lo que se refiere a las unidades de riego ya se mostró el volumen de extracción de agua pero no hay una contabilidad a detalle, ciclo por ciclo, de los volúmenes utilizados. Algunos estudios del Instituto Mexicano de Tecnología del Agua –IMTA– y del Colegio de Posgraduados –CP– infieren que el volumen consumido en las unidades es ligeramente menor al de los distritos.

De acuerdo con los datos históricos de los últimos 20 años, el volumen usado para riego ha variado desde un mínimo de 42 km³, hasta un máximo de 60 km³. En general los distritos han utilizado más volumen que las unidades de riego, tanto por la mayor superficie regada como por las mayores láminas utilizadas... en los distritos en promedio se han tenido pérdidas de conducción del 37% anual, mientras que en las unidades de riego se han estimado estas pérdidas del orden del 20% (Palacios, 2004:149).

Los problemas de medición en la extracción, manejo y utilización del recurso dificultan la administración del agua. En los distritos de riego durante la extracción sólo se mide en las fuentes de abastecimiento y esta medida muchas veces es estimativa, en tanto que en la entrega sólo se mide a nivel de módulo de riego pero se desconoce la pérdida de eficiencia en la distribución a la parcela. El caso de las unidades de riego es aún peor porque se desconoce sobre los caudales y volúmenes extraídos, manejados y entregados a los usuarios.

A partir de estimaciones realizadas por el personal de la Comisión Nacional del Agua se sabe que 78% del líquido que se extrae tiene como destino el sector agropecuario, del cual sólo un marginal 2% es para uso pecuario, el resto corresponde a agua para riego agrícola, los mayores volúmenes se utilizan en la Región Lerma-Santiago y en segunda proporción en las regiones del norte. Este asunto pone sobre la mesa de discusión el problema de este sector en el sentido de que es un consumidor de volúmenes altísimos de agua y opera con los índices más bajos de eficiencia, en relación con el resto de los sectores económicos.

Palacio Vélez señala que una de las razones de la falta de medición del agua es que las leyes anteriores a la Ley de Aguas Nacionales de 1992, no hacen referencia a volúmenes. Sin embargo, a partir de 1992 la ley de aguas considera los derechos volumétricos de agua para diferentes usos y además considera la importancia de crear un Registro Público de los Derechos del Agua y la posibilidad del intercambio de éstos (*ibid.*:154), con lo

Cuadro 14
Extracciones estimadas de agua. Usos agrícolas y pecuarios 2000

Región Administrativa	Total	Agrícola	Agr/total	Pecuario	Pec/total
I Península de Baja California	3,836	3,257	84.9	158	4.11
II Noroeste	6,028	5,305	88	456	7.56
III Pacífico Norte	9,224	8,679	94.09	96	1.04
IV Balsas	7,730	6,431	83.19	19	0.24
V Pacífico Sur	1,557	1,083	69.55	7	0.45
VI Río Bravo	8,010	6,233	77.81	218	2.72
VII Cuencas Centrales del Norte	4,172	3,570	85.57	188	4.5
VIII Lerma- Santiago Pacífico	14,514	11,522	79.38	153	1.05
IX Golfo Norte	5,217	4,236	81.19	92	1.76
X Golfo Centro	3,946	1,819	46.09	24	0.6
XI Frontera Sur	1,841	1,048	56.92	22	1.19
XII Península de Yucatán	1,307	739	56.54	104	7.95
XIII Valle de México	4,801	2,288	47.65	16	0.33
Nacional	72,183	56,210	77.87	1553	2.15

Fuente: Tomado de CNA, Estadísticas del Agua en México 2004.

que se establecen las condiciones para la creación de mercados de agua, mismos que operan ya en algunas regiones y distritos.

A partir de las estadísticas proporcionadas por la gerencia de distritos de riego de la CNA, se hizo un breve análisis histórico para determinar los volúmenes de agua que se han consumido y que se han perdido a lo largo de 14 ciclos agrícolas, lográndose identificar para el periodo señalado, el cual no se cubre totalmente para todos los distritos. Para calcular el volumen bruto de agua consumida y considerando la eficiencia promedio del consumo por región administrativa, se estimó un indicador de volumen de agua desperdiciada por distrito de riego en un periodo variable de entre 10 y 14 años para cada distrito de riego, para ello se consideró como eficiencia máxima posible la estimación de CNA si se utilizará tecnología moderna y se hiciera un uso adecuado de la infraestructura existente.

En este sentido se consideró la dificultad o prácticamente imposibilidad de lograr una eficiencia de aprovechamiento de cien por ciento del recurso ya que el agua cumple con una función cíclica que involucra los procesos de evaporación, filtración para la recarga, etcétera.

Posteriormente se definieron, en forma muy gruesa, cuatro jerarquías para ordenar a los distritos de riego por orden descendente de acuerdo con el volumen de desperdicio de agua estimado. Se encontró que en el estrato uno, de mayor desperdicio de agua, se ubican principalmente distritos que quedan enmarcados dentro de las regiones administrativas V, X y XIII, es decir en la zona del Pacífico Sur, Golfo Centro y Valle de México que abarca entre otros los estados de Morelos, Puebla, Tlaxcala, Michoacán, Oaxaca y Guerrero, donde en promedio se desperdicia de 1 000 a 2 000 m³ de agua por hectárea.

En el segundo y tercer estrato identificado, se estimó un desperdicio de agua por hectárea de 500 a cerca de 1000 m³ por ha y en éstos se ubican principalmente los distritos que corresponden a las regiones administrativas VI y VIII principalmente, es decir, los estados fronterizos del norte y los del centro del país de la región Lerma-Santiago.

En el siguiente estrato estarían desperdiciándose entre 350 y 500 m³/ha, principalmente en las regiones II y III, Noroeste y Pacífico Norte. En el último estrato se ubican los distritos que en promedio tienen un menor grado de derroche de agua, entre 130 y 350 m³ por ha, ahí se ubican distritos de las regiones administrativas II, IX y XII que son las regiones Noroeste, Golfo Norte y la Península de Yucatán (véase Cuadro 15).

Una vez calculado el volumen de desperdicio y clasificado por regiones predominantes en cada uno de los estratos se llega a una aproximación (véase Cuadro 16).

Cuadro 15
Estimación del volumen de agua desperdiciado por distrito de riego (1989-2002)

Regiones Administrativas	Distrito de riego	Periodo	Volumen bruto acumulado	Eficiencia proyectada CNA	Volumen desperdiciado (miles m3)	Eficiencia promedio	Volumen desperdiciado (miles m3)	Hectareas regadas	Desperdicio de agua (m3/ha)	Región predominante
V Pacífico Sur	019 Tehuantepec	1989-2002	7176220.2	60%	4305732.12	25%	1794055.05	1283667.6	1956.64	
	105 Nexpa	1999-2002	602323.9	60%	361394.34	25%	150580.975	123803.1	1702.81	
X Golfo Centro	035 La Antigua	1989-2002	5586459.6	60%	3351875.76	32%	1787667.072	970309.6	1612.07	Región V
	082 Río Blanco	1989-2002	4979113.4	60%	2987468.04	32%	1593316.288	891175.4	1564.40	
V Pacífico Sur	095 Atoyac	1989-2002	377758	60%	226654.8	25%	94439.5	95775	1380.48	
XIII Valle de México	088 Chiconautla	1989-2002	459796.8	60%	275878.08	35%	160928.88	88695.3	1296.00	
VI Río Bravo	004 Don Martín	95, 1987-1988, 19	2314305	60%	1388583	34%	786863.7	493478.4	1219.34	
XIII Valle de México	046 Cacahoatán-Suchiate	1989-2002	5586459.6	60%	3351875.76	40%	2234583.84	970309.6	1151.48	
V Pacífico Sur	104 Cuajimalpa (Ometepecc)	1990-2002	113039.1	60%	67823.46	25%	28259.775	34368.9	1151.15	
	110 Río Verde-Progreso	1995-2002	170240.4	60%	102144.24	25%	42560.3	53506.3	1113.59	
IV Balsas	099 Quijapan-Magdalena	1999-2002	101250.4	60%	60750.24	36%	36450.144	23778.7	1021.93	
	057 Amuco-Cutzumala	1989-2002	5733591.2	60%	3440154.72	36%	2064092.832	1383413.8	994.69	
III Pacífico Norte	043 Estado de Nayacit	1989-2002	5441078.9	60%	3264647.34	38%	2067609.982	1208363.2	990.63	
IV Balsas	030 Valsequillo	1989-2002	4,299,556.20	60%	2579733.72	36%	1547840.232	1087082.3	949.23	
VI Río Bravo	006 Paléstina	1999-2002	810313	60%	486187.8	34%	275506.42	228319.1	922.75	
IV Balsas	098 José Ma. Morcós	1990-2002	753285.3	60%	451971.18	36%	271182.708	196505.6	920.02	Región
VI Río Bravo	042 Buenaventura	1989-2002	1,258,903.70	60%	755342.22	34%	428027.258	358922.4	911.94	V y VIII
	003 Tula	1988-2002	14930160.3	60%	8958096.18	35%	5225556.105	4198555	889.01	
XIII Valle de México	073 La Concepción	1989-2002	43539.3	60%	26123.58	35%	15238.755	12581.3	865.16	
VI Río Bravo	103 Río Florido	1989-2002	1306689.9	60%	784013.94	34%	444274.566	400093.3	849.15	
VIII Lerma - Santiago Pacífico	053 Estado de Colima	1989-2002	8901339.8	60%	5340803.88	39%	3471512.522	2236001	835.59	
VI Río Bravo	090 Bajo Río Conchos	1989-2002	1236515.2	60%	741909.12	34%	420415.168	384749.1	835.59	
	005 Delicias	1990-2002	13705601.7	60%	8223361.02	34%	4659904.578	4408578.8	808.28	
VIII Lerma - Santiago Pacífico	085 La Begoña	1989-2002	1406470.4	60%	843882.24	39%	548523.456	368730	801.02	
IX Golfo Norte	060 El Higo	2002	155852.6	60%	93511.56	45%	70133.67	30006.3	779.10	
	020 Morelia	1989-2002	1693948.5	60%	1016369.1	39%	660639.915	486489.9	731.22	
VIII Lerma - Santiago Pacífico	017 Región Lagunera	1989-2002	13574122.9	60%	8144473.74	40%	5429649.16	3820731	709.38	
	094 Jalisco Sur	1989-2002	2519622	60%	1511773.2	39%	982652.58	754468.7	701.32	
IX Golfo Norte	086 Río Sofo La Marina	1989-2002	4602046	60%	2761227.6	45%	2070920.7	1002778	688.39	
VIII Lerma - Santiago Pacífico	024 Ciénega de Chapala	1989-2002	1300538.2	60%	780322.92	39%	507209.898	398115	686.02	
VI Río Bravo	009 Valle de Juárez	1995-2002	2608460.4	60%	1565076.24	34%	886876.536	989600.1	685.33	
III Pacífico Norte	074 Mccorito	1989-2002	5023386.5	60%	3014031.9	38%	1908886.87	1621572	681.53	
VI Río Bravo	089 El Carmen	1989-2002	1469285.5	60%	881571.3	34%	495957.07	571612.3	668.31	Región
IV Balsas	097 Lázaro Cárdenas	1989-2002	16193976	60%	9716385.6	36%	5829831.36	5929987	655.41	VI y VIII
XIII Valle de México	059 Río Blanco	1989-2002	859797.1	60%	515878.26	40%	345918.84	263821.8	651.80	
	011 Alto Río Lerma	1989-2002	16463027.7	60%	9877816.62	39%	6420580.803	5307926	651.33	
VIII Lerma - Santiago Pacífico	093 Tomatlan	1989-2002	5648906.4	60%	3389343.84	39%	2203073.496	1822490.4	650.91	
XIII Valle de México	100 Ahajocuan	1999-2002	1634069.2	60%	980441.52	35%	571924.22	643570	634.77	

II Noroeste	013 Colonias Yaquis	1989-2002	3277039.7	60%	1966223.82	41%	1343586.277	984530	632.42
	031 Las Lajas	1989-1998, 2001-	209057.5	60%	1125434.5	34%	71079.55	86502.5	628.36
VI Rio Bravo	026 Bajo Rio San Juan	1989-2002	4574770	60%	2744862	34%	1555421.8	1904768	624.45
	025 Bajo Rio Bravo	1989-2001	7991473.9	60%	4794884.34	34%	2717101.126	3331347.7	623.71
III Pacifico Norte	063 Guasave	1989-2002	19805177.7	60%	11883106.62	38%	7525967.526	7055768.1	617.53
	052 Estado de Durango	1989-2002	2019412.4	60%	1211647.44	38%	767376.712	720492.2	616.62
IX Golfo Norte	029 Xicoténcatl	1989-2002	2668779.7	60%	1601267.82	45%	1200950.865	661373	605.28
VIII Lerma- Santiago Pacifico	033 Estado de México	1989-2002	731402.9	60%	450841.74	39%	293047.131	262271.4	601.65
III Pacifico Norte	075 Rio Fuerte	1989-2002	40879975.4	60%	24527985.24	38%	15534390.65	13319057.9	587.09
IV Balsas	056 Atoyac-Zahuapan	1989-2002	341793.8	60%	205976.28	36%	123045.768	140051.6	585.72
	068 Tepeacoahuico	1989-2002	273447.1	60%	164068.26	36%	98440.956	114787.7	571.73
III Pacifico Norte	109 Rio San Lorenzo	1999-2002	1634069.2	60%	980441.52	38%	620946.296	643570	558.60
	010 Culiacán-Humaya	1989-2002	35167912.2	60%	21100747.32	38%	13363806.64	13902199	556.53
VIII Lerma- Santiago Pacifico	013 Estado de Jalisco	1989-2002	2641849.9	60%	1585109.94	39%	1030321.461	999929.1	554.83
IV Balsas	016 Estado de Morelos	1989-2002	9,940,624.70	60%	5964374.82	36%	3578624.892	4300254	554.79
VIII Lerma- Santiago Pacifico	034 Estado de Zacatecas	1989-2002	1711645.8	60%	1026987.48	39%	667541.862	652180	551.14
IX Golfo Norte	044 Jilotepec	1989-2002	209683.8	60%	125810.28	45%	94357.71	59191.1	531.37
VIII Lerma- Santiago Pacifico	087 Rosario-Mezquite	1989-2002	4678514.7	60%	2807108.82	39%	1824620.733	1901076.5	516.81
IX Golfo Norte	002 Mate	1995-2002	980875.1	60%	588525.06	45%	441393.795	285965	514.51
II Noroeste	038 Rio Mayo	1989-2002	13838759.6	60%	8303255.76	41%	5673891.436	5457340	481.80
I Peninsula de Baja California	014 Rio Colorado	1989-2002	33,952,157.20	60%	20371294.32	40%	13580862.88	14226481	477.31
III Pacifico Norte	076 Valle del Carrizo	1989-2002	6678263.8	60%	4006958.28	38%	2537740.244	3136780.4	468.38
	108 Elota-Pixaltla	1990-2002	1797742.5	60%	1078645.5	38%	683142.15	855693.5	462.20
IV Balsas	045 Tuxpan	1989-2002	2,321,489.20	60%	1392893.52	36%	835736.112	1258631	442.67
II Noroeste	083 Papigochic	1989-2002	457753	60%	274651.8	41%	187678.73	209335.3	415.47
	041 Rio Yaqui	1989-2002	35987125	60%	21592275	41%	14754721.25	16793818.8	407.15
XII Peninsula de Yucatán	101 Cuxtepeques	1989-2002	881677.9	60%	529006.74	40%	352671.16	435696.3	404.72
IX Golfo Norte	San Juan del Rio	1989-2002	1092322.5	60%	655393.5	45%	491545.125	405616.4	403.95
XII Peninsula de Yucatán	107 San Gregorio	1989-2002	1032340	60%	619404	40%	412936	520226	396.88
VIII Lerma- Santiago Pacifico	001 Pabelón	1989-2002	1157471.5	60%	694482.9	39%	451413.885	613568.7	396.16
VI Rio Bravo	050 Acuña-Falcon	1989-2000	75865.6	60%	45519.36	34%	25794.304	52258.3	377.45
IX Golfo Norte	049 Rio Verde	1989-2002	846107.9	60%	507664.74	45%	380748.555	336688.7	376.95
VIII Lerma- Santiago Pacifico	061 Zamora	1989-2002	2667303.5	60%	1600382.1	39%	1040248.365	1522869.3	367.81
IX Golfo Norte	096 Arroyozarco	1989-2002	346551.1	60%	207930.66	45%	155947.995	145391.9	357.53
I Peninsula de Baja California	066 Santo Domingo	1989-2002	3,552,487.10	60%	2131492.26	40%	1420994.84	2152935	330.01
IX Golfo Norte	008 Metztlitlán	1989-2002	512845.1	60%	307707.06	45%	230780.295	244452.9	314.69
II Noroeste	037 Altar Piliquite	1989-2002	7318238.1	60%	4390942.86	41%	3000477.621	4420055	314.58
IX Golfo Norte	028 Tulancingo	1989-2002	166564.6	60%	99938.76	45%	74954.07	79484.8	314.33
II Noroeste	Costa de Hemosillo	1989-2002	665644.1	60%	3993864.6	41%	2729140.81	5198806	243.27
	084 Guaymas	1989-2002	1228378.7	60%	737027.22	41%	503635.267	983303	237.36
XII Peninsula de Yucatán	102 Rio Hondo	1989-2002	134246.1	60%	80547.66	46%	61753.206	106655.2	176.22
	051 Estado de Campeche	1989-2002	871451.4	60%	522870.84	46%	400867.644	880275.8	138.60

Región II y III

Región IX y XII

Fuente: Tomado de Comisión Nacional del Agua (CNA), Estadísticas del Agua en México, 2004.

Cuadro 16
Clasificación de las Regiones Hidrológico-Administrativas por nivel

Regiones Administrativas	Presas almacenamiento	Derivación	Diques	Plantas de bombeo	Pozos	Red de canales	Red de drenaje	Red de caminos
	Pza.	Pza.	Pza.	Pza.	Pza.	Km.	Km.	Km.
I Península de Baja California	0.0	0.0	0.0	0.0	706.0	0.0	0.0	744.0
II Noroeste	6.0	5.0	0.0	12.0	376.0	6921.0	3228.5	11686.7
III Pacífico Norte	17.0	18.0	15.0	133.0	331.0	7554.7	6276.4	14696.1
IV Balsas	19.0	93.0	0.0	14.0	126.0	3941.8	639.5	3390.7
V Pacífico Sur	1.0	4.0	0.0	0.0	34.0	479.9	293.5	639.8
VI Río Bravo	11.0	18.0	0.0	43.0	699.0	6580.4	6361.9	10794.9
VII Cuencas Centrales del Norte	2.0	40.0	0.0	4.0	0.0	2327.8	21.5	2006.1
VIII Lerma- Santiago Pacífico	58.0	61.0	1.0	238.0	449.0	7054.8	4483.1	8243.0
IX Golfo Norte	18.0	21.0	1.0	14.0	58.0	2748.3	1707.8	2992.7
X Golfo Centro	0.0	2.0	0.0	1.0	0.0	367.5	149.8	382.9
XI Frontera Sur	1.0	6.0	0.0	4.0	0.0	510.7	261.6	570.2
XII Península de Yucatán	0.0	0.0	0.0	0.0	589.0	233.0	174.0	371.0
XIII Valle de México	4.0	5.0	0.0	5.0	0.0	840.4	33.1	1102.9

Fuente: Tomado de Comisión Nacional del Agua (CNA), Estadísticas del Agua en México, 2004.

Si se considerarán los volúmenes que se han perdido durante casi 15 años encontraríamos que el volumen de desperdicio de agua acumulado en el total de distritos de riego del ciclo 1988-1989 al ciclo 2001-2002 es de aproximadamente 262 997 179.48 Miles de m³, es decir cerca de 263 mil hm³ (cabe señalar que no se tiene información para todos los periodos, ello se observa a detalle en el Anexo).

Por otro lado, si se contrasta el desperdicio de agua con la infraestructura disponible en las regiones administrativas, no se percibe claramente un patrón que explique el mayor desperdicio en las regiones IV y V, aunque sí destaca que las regiones con un rango "intermedio" de desperdicio son aquellas que tienen una mayor cantidad de canales para el riego; sin embargo, esto no puede darnos una explicación convincente toda vez que no estamos considerando información más precisa sobre los materiales y características de los canales en cada distrito y región administrativa.

La principal característica de los canales es el que cuenten o no con revestimiento, ya que ello determina el grado de filtración y pérdida de agua en el trayecto hacia la parcela de riego. El inventario nacional de infraestructura señala que en los canales primarios cerca del 50% no están revestidos, en tanto que en los canales secundarios tal porcentaje es rebasado, esto da un indicio del porqué de la baja eficiencia. Un segundo elemento en relación con la eficiencia y que se asocia al tipo de infraestructura requerida es, si se trata de riego por gravedad, aspersión o goteo, de acuerdo con información proporcionada en entrevista con funcionarios de CNA, más del 90% de los sistemas de irrigación en México son por gravedad apoyándose en una red de canales, que como se mencionó no están revestidos en alrededor del 50%, lo que provoca una fuerte infiltración del agua durante su trayecto. En el Anexo a este capítulo se muestra estadística y gráficamente la evolución del volumen bruto consumido de agua y el número de hectáreas regadas por distrito.

DINÁMICA DEMOGRÁFICA Y PRODUCTIVA FRENTE A LOS FACTORES DE RIESGO

La escasez de agua se ha considerado como un problema hidrológico, cuando en realidad cada vez es más un problema económico, pues se trata de un recurso escaso, que al margen de otros usos, es demandado casi en 90% para actividades económicas. Parece necesario acercarse a la escasez del agua también desde una perspectiva económica, puesto que, pese a sus características especiales, el agua es un recurso al cual podrían aplicársele criterios análogos a los usados para asignar otros recursos también escasos.

La oferta de alimentos en México, como en muchos otros países, depende del agua subterránea que se utiliza para irrigación. Si ese recurso no se administra de forma sustentable, puede que algunas de las zonas más pobladas del mundo tengan que enfrentarse a una grave crisis en el futuro.

El primer estudio global del Instituto Internacional para el Manejo del Agua (IWMI, por sus siglas en inglés) sobre la escasez del agua, publicado en 1998, puso de manifiesto que el agotamiento incontrolado de las capas acuíferas subterráneas representaba una seria amenaza para la seguridad de los alimentos en muchos países en desarrollo. En éstos el agua subterránea se ha convertido en el sostén principal de las actividades agroalimentarias. Sin embargo, ese valioso recurso no se está utilizando de la mejor manera, el exceso de extracción de agua está provocando que los niveles freáticos de agua dulce estén descendiendo a un ritmo muy alarmante.

Las consecuencias derivadas de no intentar solucionar ese problema son potencialmente catastróficas, especialmente para las poblaciones más pobres, que son las que más padecen la escasez del agua. Son tres los problemas principales que caracterizan a la utilización del agua subterránea: el agotamiento debido a un exceso de extracción de este recurso; las inundaciones y la salinización causadas por un drenaje insuficiente; y finalmente, la contaminación, debida a las actividades intensivas agrícolas, industriales y de otro tipo.

Si analizamos cómo ha evolucionado en las últimas décadas la superficie destinada a la producción agrícola (Cuadro 17) en particular la superficie con riego, dado que es donde se logran los mayores índices de productividad, se puede observar que ésta prácticamente se ha mantenido constante desde los años ochenta, en contraste la población en el país refleja un permanente crecimiento, aunque la tasa de natalidad ha disminuido, que no logrará estabilizarse hasta el año 2030, según las estimaciones de los demógrafos, como se observa en la Gráfica 3.

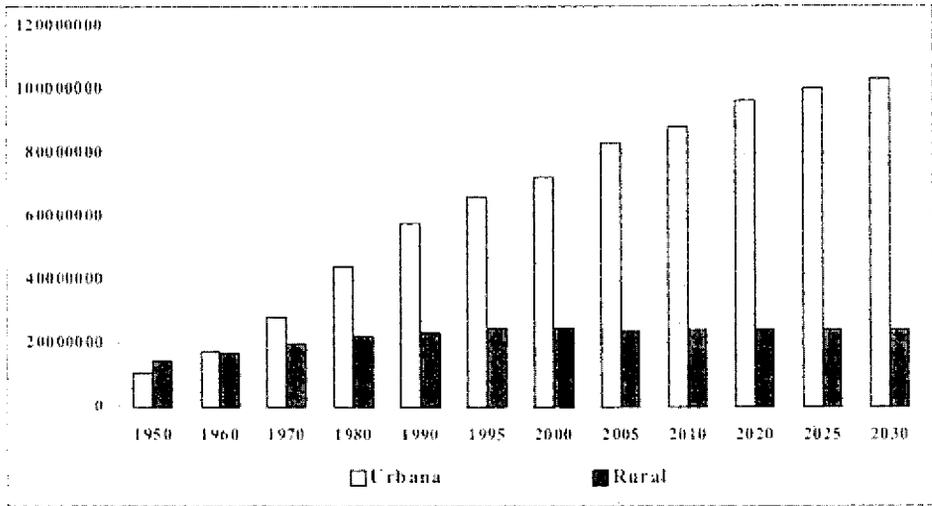
El estancamiento en la superficie de cultivo frente a un crecimiento constante de la población, que se estima aún por 30 años, significa un aumento en la demanda por alimentos y por agua, lo que como país nos coloca en una situación de alta vulnerabilidad, aun con la posibilidad que ofrece la apertura comercial de importar alimentos, ya que en un escenario de escasez de agua no sólo no se atendería la demanda para riego, sino incluso no se tendría lo suficiente para consumo doméstico. Otro aspecto que se percibe en la misma gráfica de población, antes citada, es que la tendencia en las próximas décadas es la concentración de la población en las zonas urbanas, lo que implica un mayor costo para el abastecimiento de agua potable.

Cuadro 17
Situación del sector agrícola en México 1940-2000

Año	Superficie cosechada en tierras de temporal y de riego			Valor de la producción agrícola en tierras de temporal y de riego		
	Total nacional (Ha)	Tierras de temporal (Ha)	Tierras de riego (Ha)	Total nacional (\$)	Tierras de temporal (\$)	Tierras de riego (\$)
1940	5 913 473	n.d	n.d	700	n.d	n.d
1950	8 576 221	7 751 889	824 332	6 318	4 831	1 487
1960	10 061 659	8 371 720	1 689 839	14 322	9 910	4 412
1970	15 128 700	12 712 981	2 415 719	33 148	23 749	10 404
1980	17 824 243	13 238 896	4 585 347	252 224	127 002	125 222
1990	17 974 637	13 031 194	4 943 443	41 004 254	20 424 429	20 579 825
1995	18 732 957	13 772 682	4 960 275	82 814	41 474	41 340
2000	18 734 050	14 054 330	4 679 720	59 974 730,66:73	142 492 09486	832 238 571

Fuente: Tomado de CNA, Estadísticas del Agua en México 2004.

Gráfica 3
Proyecciones de la población 1950-2030



CONSIDERACIONES FINALES

Hay mucho trabajo que hacer en cuanto a eficientar el consumo de agua en todos los ámbitos, pero principalmente en los que mayor porcentaje del gasto suponen. En el caso de la agricultura es impostergable mejorar los sistemas de riego. Las pérdidas de agua dulce en la red de distribución, como ya mostró en este trabajo, son muy elevadas: se desperdician de 4 a 6 litros de agua por cada 10 litros que se destinan al riego de la parcela, aunque es cierto que en el caso del sector agrícola, es quizá donde más evidente se hace la función vital que cumple el ciclo del agua en sus procesos de evaporación, precipitación, filtración, etcétera. No podemos aspirar a un aprovechamiento del cien por ciento del agua que se extrae para esta actividad, aunque sí es posible mejorar los rangos de eficiencia hasta ahora alcanzados.

Las características de los canales de riego, así como el insuficiente mantenimiento que se les da en algunas regiones y distritos de riego, provoca la pérdida de un importante volumen de agua que se filtra al subsuelo y que en muchos casos no cumple, en el nivel esperado, con la retroalimentación necesaria de los mantos freáticos. Esto lleva a elevar notoriamente los costos relativos por extracción, que en un programa de mediano plazo podrían ser equivalentes al costo de invertir en sistemas de riego más eficientes, en re-

vestir al cien por ciento, al menos la red de los canales primarios o en llevar a cabo un adecuado programa de mantenimiento de presas, pozos y canales.

El asunto del agua que se destina al uso agrícola es un aspecto prioritario que se debe atender para resolver el problema de escasez y prever un escenario de encarecimiento y posible agotamiento del recurso en muchas zonas del país en los próximos años.

El complicado escenario económico que enfrenta en estos momentos la agricultura en el país, resultado de la ausencia de una política eficiente de apoyo al campo durante décadas y de la apertura comercial con los países del norte, representa un primer obstáculo para que muchos agricultores estén dispuestos a invertir en sus parcelas, toda vez que el precio al que venden sus productos y la entrada de productos similares del exterior al mercado nacional no les permite recuperar sus costos u obtener un margen de ganancia que incentive el incremento de la producción y de la inversión en el sector. Sin embargo, está claro que la única alternativa al problema del agua en este sector es elevar la eficiencia en su uso y para ello es indispensable la modernización de los sistemas de riego y la mejora de la infraestructura hidráulica.

Lo que proponemos en este terreno es la puesta en marcha de un programa de mediano plazo que promueva el desarrollo tecnológico en los distritos y unidades de riego, que de algún modo se consideró en el Programa Nacional Hidráulico 2001-2006 pero sobre el cual no se ha avanzado a los ritmos esperados. La prioridad del desarrollo tecnológico y la apertura de nuevas áreas al cultivo exigen buscar acuerdos entre el gobierno federal, los gobiernos de los estados y los usuarios particulares para que, en un esquema de inversión tripartita, se pueda recuperar y mejorar la infraestructura existente y sustituir los sistemas de riego altamente ineficientes y derrochadores de agua por sistemas más modernos y eficientes. Lo cual sólo se logra si existe un proyecto de nación donde se pretenda recuperar el sector agrícola, abandonado durante varias décadas.

En esta propuesta es fundamental que el gobierno federal, por medio de la Secretaría de Agricultura, Ganadería y Pesca –Sagarpa– junto con la CNA, sea capaz de generar los incentivos y los recursos necesarios para que los agricultores se interesen en participar en forma proactiva en un programa de este tipo.

Asimismo, es fundamental que exista y se apruebe una iniciativa de ley enfocada a que se promueva y se canalicen recursos públicos para apoyar la compra de tecnología de irrigación que podría ser transferida a los productores bajo algún esquema que considerase un mayor porcentaje de la inversión requerida como crédito revolvente y el resto como aportación del

agricultor con exención de impuestos al monto destinado a la adquisición de dicha tecnología o equipo.

Un segundo aspecto que ya se discute en muchos foros es la necesidad de asignar un precio de mercado al agua, que considere el valor del líquido y no sólo el costo de extracción y distribución, ya que en la medida en que se le atribuya un precio real, la reacción por cuidar el recurso y no desperdiciarlo surge de manera inminente como un reflejo de la existencia de derechos de propiedad.

Es importante que las políticas públicas en materia de agua para el sector agrícola vayan en ambos sentidos, aun cuando esto signifique mayores erogaciones federales y el “afectar intereses” de los agricultores por exigir acciones que incrementarían sus costos de producción, y aparentemente les restarían competitividad en los mercados. El costo real a la vuelta de unos cuantos años puede superar en mucho lo que ahora se destina a iniciar acciones preventivas ya que si el agua ahora disponible se agota, las pocas alternativas que queden como la desalinización y la recuperación de aguas residuales para uso potable pueden ser mucho más costosas, al tiempo que podrían presentarse escenarios de dependencia para el uso del recurso (importación de agua), lo que comprometería de manera importante la seguridad nacional.

BIBLIOGRAFÍA

- Aldama, R. (2004), “El agua en México: una crisis que no debe ser ignorada”, en Jacobo, M.A. y E. Saborio (comps.), *La gestión de agua en México: los retos para el desarrollo sustentable*, UAM-Iztapalapa, Porrúa, México.
- Castelán, C. (2001), “La situación del recurso hídrico en México”, en D. Barkin (comp.), *Innovaciones mexicanas en el manejo del agua*, UAM/CTMMA/Centro de Ecología y Desarrollo, México.
- Censo Agrícola, Ganadero y Ejidal*, 1991.
- CETEMAC (2003), *El recurso hídrico en México. Análisis de la situación actual y perspectivas futuras*, Centro del Tercer Mundo para el manejo del agua, México.
- CNA (2001), *Programa Nacional Hidráulico 2001-2006*, CNA, México.
- (2004), *Estadísticas del agua en México*, CNA, Semarnat, México.
- Cortés, J.E. y H. Romero Álvarez (1993), *Aprovechamiento de aguas residuales en agricultura: situación actual en México*, Comisión Nacional del Agua, Cuernavaca, Morelos, (MS).
- Información Diversa de la Gerencia de Distritos y Unidades de Riego*, CNA, México.

- Jacobo M.A. y E. Saborio (2004), *La gestión del agua en México: los retos para el desarrollo sustentable*, UAM-Iztapalapa/Porrúa, México.
- Lara, G. (2004), "Prevención y control de la contaminación de acuíferos", en Jacobo, M.A. y E. Saborio (comps.), *La gestión de agua en México: los retos para el desarrollo sustentable*, UAM-Iztapalapa/Porrúa, México.
- Palacios, V. (2004), "El uso del agua en el sector agrícola" en Jacobo, M.A. y E. Saborio (comps.), *La gestión de agua en México: los retos para el desarrollo sustentable*, UAM-Iztapalapa/Porrúa, México.
- Parra Acosta (2004), "Evaluación fundamentada en indicadores de calidad y eficiencia de los módulos y distritos de riego", México, mimeo.
- Ramos y Lorda (2004), "El desarrollo de la infraestructura hidroagrícola en México", en Jacobo, M.A. y E. Saborio (comps.), *La gestión de agua en México: Los retos para el desarrollo sustentable*, UAM-Iztapalapa/Porrúa, México.
- Sáinz Santamaría, Jaime y Mariana Becerra (2003), "Los conflictos por agua en México", *Gaceta Ecológica*, núm. 67, abril-junio, INE, México.
- Valencia, J.C. (2004), "La planeación hidráulica en México" en Jacobo, M.A. y E. Saborio, (comps.), *La gestión de agua en México: los retos para el desarrollo sustentable*, UAM-Iztapalapa/Porrúa, México.

Fuentes electrónicas consultadas

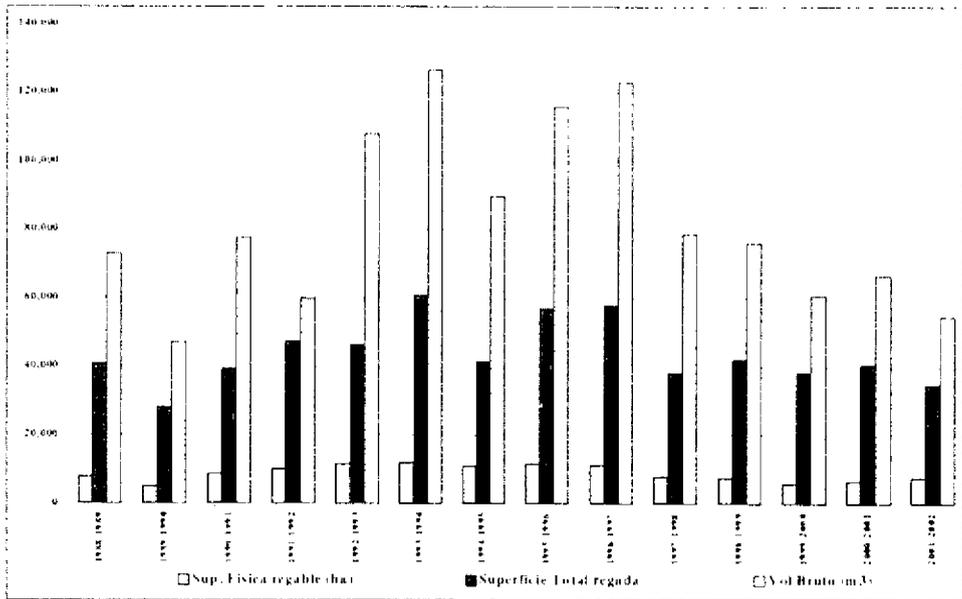
- <http://www.colpos.mx/IRENAT/hid/infgenHid.htm>
- <http://www.oirsa.org/Publicaciones/VIFINEX/Manuales/Manuales-2002/El-Salvador/BPA-En-Papaya-05.htm>
- www.ine.gob.mx/ueajei/publicaciones/gacetas/389/conf_agua.html?id_pub=389

ANEXO

ANEXO. HISTÓRICO POR DISTRITO DE RIEGO REGIONES ADMINISTRATIVAS <i>VIII Lerma-Santiago-Pacífico</i> Distrito de riego # 001 Pabellón Entidad Federativa: Aguascalientes			
Año	Sup. Física regable (ha)	Superficie Total regada	Vol Bruto (m³)
1988-1989	7,951	40771	73125.9
1989-1990	5,154	28340	47231
1990-1991	8,617	39395	77687.1
1991-1992	9,899	47497	59650
1992-1993	11,651	46466	108058
1993-1994	12,079	60723	126413
1994-1995	10,928	41410	89765
1995-1996	11,618	56784	115930
1996-1997	11,142	57856	122956
1997-1998	7,812	38538	78530
1998-1999	7,645	42233	76013.8
1999-2000	5,949	38365	60638.2
2000-2001	6,685	40498	66583
2001-2002	7,678	34962	54890.5

Fuente: Tomado de CNA, Estadísticas del Agua en México 2004.

Situación agrícola



Análisis exploratorio y prospectivo del uso doméstico del agua en México

*Hilda Rosario Dávila Ibáñez**

Isabel López Escobedo

Martha Patricia García Rodríguez

Es muy poco lo que un gobierno puede hacer que se traduzca en mayores beneficios que el proporcionar agua limpia y saludable a sus habitantes. Con esta acción se reduce [...] la incidencia de enfermedades [...] disminuyen los costos globales [...] destinados a la salud [...] aumenta la productividad general y proporciona un efecto de estabilidad política (CEPAL, 2004 tomado de Oxman y Oxer, 2000)

USUARIOS DOMÉSTICOS

El crecimiento demográfico, aunado al proceso acelerado de urbanización, ha transformado la distribución espacial de los asentamientos humanos y ha demandado de las sociedades la necesidad de organizarse para garantizar la provisión y distribución de este recurso natural a grandes grupos de población, de forma tal que les permita cubrir sus necesidades tanto individuales como colectivas. El acceso al agua potable es imprescindible tanto para la supervivencia como para el desarrollo de las actividades económicas.

Por lo anterior, el acceso al servicio de agua potable y las formas para controlar sus residuos mediante los sistemas de alcantarillado, constituye una de las demandas sociales prioritarias en todos los pueblos. El gozar de forma permanente y oportuna de este servicio al interior de las viviendas constituye uno de los indicadores más importantes de bienestar de las naciones. En paralelo, el no disfrute o un acceso irregular al agua potable es

* Profesora-investigadora de la Universidad Autónoma Metropolitana.

uno de los indicadores más importantes de pobreza que atenta directamente sobre el grado de seguridad de un país.

Garantizar el acceso al agua potable para la totalidad de la población ha sido tema de discusión en diversos foros internacionales, lo que ha traído como consecuencia que, en el 2002, las Naciones Unidas considere el acceso al recurso como uno de los derechos humanos fundamentales.

El agua es un bien público fundamental para la vida y la salud. El derecho humano al agua es indispensable para vivir una vida en dignidad humana. Es un prerrequisito para la realización de otros derechos humanos.

Desafortunadamente el reconocimiento explícito de la situación no implica el disfrute permanente de este derecho para la totalidad de la humanidad. La distribución desigual del recurso hídrico y sobre todo de los recursos económicos, trae como consecuencia que en la actualidad un gran porcentaje de los habitantes del planeta no tenga un suministro regular y en condiciones adecuadas de agua potable. Es claro que el problema de la incertidumbre de la población en relación con el suministro del agua potable tiene una mayor relación con las desigualdades socioeconómicas que con problemas netamente hidrológicos (Castro, Kloster y Torregrosa, 2004).

De las características físicas del ciclo hidrológico, así como del carácter esencial del agua para consumo humano, se explica que tradicionalmente ésta sea considerada como un bien público al cual debe tener acceso la totalidad de la población, sin distinguir de razas o ingresos.

Por otra parte, la universalidad de la demanda por agua potable para uso doméstico, así como la imposible sustitución del uso del recurso, hace que su carencia se vuelva una de las causas de conflictividad social y se convierta en una demanda política fundamental la gestión social de los recursos hídricos. La importancia de esta demanda, como la necesidad de ser resuelta en forma colectiva mediante la intervención directa del Estado, ha sido reconocida explícitamente en la legislación mexicana, por medio de diversos instrumentos de política pública, de los que presentamos ahora algunos aspectos centrales para los fines del presente estudio.

- La Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos establece en los párrafos quinto y sexto del artículo 270 que la propiedad del recurso acuífero es básicamente de la nación, por lo que es facultad del ejecutivo federal regular la extracción y utilización de las aguas nacionales. Asimismo, queda asentada la necesidad de los particulares de obtener una concesión para el uso y aprovechamiento del recurso. Respecto de los usuarios domésticos, a partir de 1983 y mediante la modificación del artículo 115 de la misma Constitución

se establece que los municipios tienen en principio, la responsabilidad y facultad de la prestación del servicio público de agua potable, drenaje, alcantarillado, tratamiento y disposición de aguas residuales, aunque pueden ser auxiliados en esta tarea por los gobiernos estatales y federales si así lo requirieren.

- La Ley de Aguas Nacionales que norma los artículos anteriores entró en vigor en 1992; tiene por objeto regular la explotación, uso o aprovechamiento de las aguas consideradas nacionales, su distribución y control, así como la preservación de su cantidad y calidad con el fin de alcanzar un desarrollo sustentable. En la ley se explicita la posibilidad de la participación privada en el financiamiento, construcción y operación de infraestructura hidráulica.
- Las reformas a la Ley de Aguas Nacionales entraron en vigor en 2004. Con las modificaciones aprobadas se establecen criterios claros para normar los diferentes usos de agua y las jerarquías en caso de conflicto. A partir de la entrada en vigor de estas modificaciones, el consumo del agua para fines domésticos se convierte en prioritario respecto de usos alternativos del recurso.
- La Ley General de Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente y las normas oficiales mexicanas se derivan de esta Ley, en donde se norman los aspectos relacionados con la calidad del agua.

A pesar de que en los últimos años, se han desplegado importantes esfuerzos por llenar los vacíos que existían en la legislación mexicana respecto de las competencias entre los diferentes ámbitos de gobierno y organismos no gubernamentales, en la explotación y uso o aprovechamiento del recurso hídrico, persisten todavía una serie de problemas que impiden el abastecimiento satisfactorio de los servicios de agua potable y saneamiento para la totalidad de la población y ponen en riesgo el aprovisionamiento futuro. Entre los principales problemas que han sido señalados como urgentes en la mayoría de las instancias se encuentran:

- El desequilibrio entre las fuentes de agua más abundantes y la distribución geográfica de las actividades económicas y los asentamientos de población.
- Una grave sobre explotación de los acuíferos en las principales ciudades del país.
- La contaminación de los acuíferos debido a un sistema de drenaje deficiente y un escaso tratamiento de aguas residuales.
- Cobertura deficiente de agua potable para las viviendas principalmente en ciertas zonas del país.

- Cobertura deficiente de drenaje y alcantarillado.
- Calidad deficiente en el agua potable.
- Escasez de recursos en los organismos operadores del agua.
- Sistema de gestión y control deficiente que implica la permanente violación de las normas ambientales en materia de agua (Carvajal y Basurto, 2004).

Lo anterior llevó a que en el Plan Nacional Hidráulico 2000-2006 se establezcan las siguientes líneas estratégicas respecto del agua utilizada para servicio público.

- Propiciar la atención al rezago en la cobertura y calidad de los servicios de agua potable, alcantarillado y saneamiento básico en zonas rurales.
- Sostener el incremento de las coberturas y fomentar la mejora en la calidad de los servicios de agua potable, alcantarillado y saneamiento.
- Promover el tratamiento de las aguas residuales e impulsar el intercambio de agua tratada por agua de primer uso.
- Fomentar la eficiencia de los organismos encargados de los servicios de agua potable, alcantarillado y saneamiento.
- Apoyar el desarrollo de los organismos operadores.

Es indiscutible que las líneas anteriores focalizan problemas prioritarios y urgentes en materia de agua potable y alcantarillado. Sin embargo, ¿qué tanto las acciones implementadas han sido lo suficientemente amplias y oportunas para hacer frente a los problemas señalados?, ¿qué tanto las políticas y las estrategias desarrolladas han tenido la capacidad de desactivar las presiones que pueden constituirse en desequilibrios sistémicos que pongan en riesgo la seguridad del país? Estas son algunas de las preguntas centrales respecto del agua para uso doméstico, que se tratarán de responder en los apartados que constituyen el presente capítulo.

Para fines de este estudio se entiende que los asuntos relacionados con la seguridad en materia de agua son aquellos que comprometen la estabilidad y ponen en riesgo la viabilidad de la dinámica demográfica, productiva e institucional en el futuro mediano. Para poder llevar a cabo las acciones de política pública que permitan reducir los conflictos potenciales se requiere ubicar con precisión en dónde y debido a qué factores se presentan o se presentarán en un futuro mediano los desequilibrios entre la oferta existente del recurso y su demanda presente y futura.

El problema es muy complejo porque en la estimación del déficit de agua para consumo humano interviene una gran cantidad de factores diver-

sos. Por el lado de la oferta: la disponibilidad natural de agua de la zona, la disponibilidad efectiva producto de la oferta natural y la infraestructura que permite la producción de agua potable y su saneamiento; por el lado de la demanda: el crecimiento demográfico futuro y la capacidad financiera de los organismos operadores, para enfrentar la creciente demanda de la población mediante inversiones en redes de agua que permitan el acceso de agua entubada y los servicios de alcantarillado a las viviendas de la población, así como de infraestructura necesaria para el tratamiento de las aguas residuales.

Oferta de agua potable para usuarios domésticos

La suficiencia de la oferta de agua potable para usuarios domésticos implica el acceso regular en cantidad y calidad satisfactoria para todas las viviendas del país. Por lo tanto, para que ello ocurra se deben conjuntar: la disponibilidad natural de agua, la extracción del recurso, su saneamiento y la infraestructura que permita el acceso al interior de las viviendas. De ahí que hay necesidad de evaluar las condiciones existentes en cada etapa del proceso, con el propósito de detectar cuál puede ser el origen de los desequilibrios debidos a una escasez de la oferta del recurso.

Disponibilidad natural de agua y su uso para fines domésticos y públicos

La disponibilidad natural del agua no es estática, sino que varía en función de las precipitaciones y de las recargas ocurridas durante el periodo en que se efectúa la medición. Aunque es necesario mencionar que las fluctuaciones anuales giran alrededor de una media que permanece constante a largo plazo. La disponibilidad natural del recurso se compone del volumen de escurrimiento y la recarga de los acuíferos. Para 2003, la Comisión Nacional del Agua estimó que la disponibilidad natural en el territorio mexicano fue de 476 456 hm³ en el año, de los cuales 83.76% correspondió a escurrimiento natural medio superficial y 16.24% a la recarga media de los acuíferos.

La suficiencia de la disponibilidad natural de agua potable debe ser abordada desde dos perspectivas: la disponibilidad absoluta y su distribución. Respecto de la cantidad absoluta nacional, la mayoría de los expertos coinciden en que no existe escasez, ni para uso de la población ni para las actividades económicas. Sin embargo, cuando se analiza su distribución geo-

gráfica en el territorio nacional relacionándola con los asentamientos de población, los desequilibrios se manifiestan claramente. Las áreas más densamente pobladas como son el centro del país y la región fronteriza del norte que tienen las tasas más altas de crecimiento demográfico presentan una escasez relativa del recurso hídrico. La disponibilidad adecuada de agua para estas áreas requiere de altas inversiones de infraestructura o modificaciones del recurso del uso agrícola al urbano, lo que genera conflictos entre los sectores.

Para ejemplificar lo anterior, puede señalarse que en la región del Valle de México, que alberga 20% de la población total del país, solamente se dispone del 1% de recurso hídrico (Cuadro 1 y Gráfica 1).

Disponibilidad natural por habitante

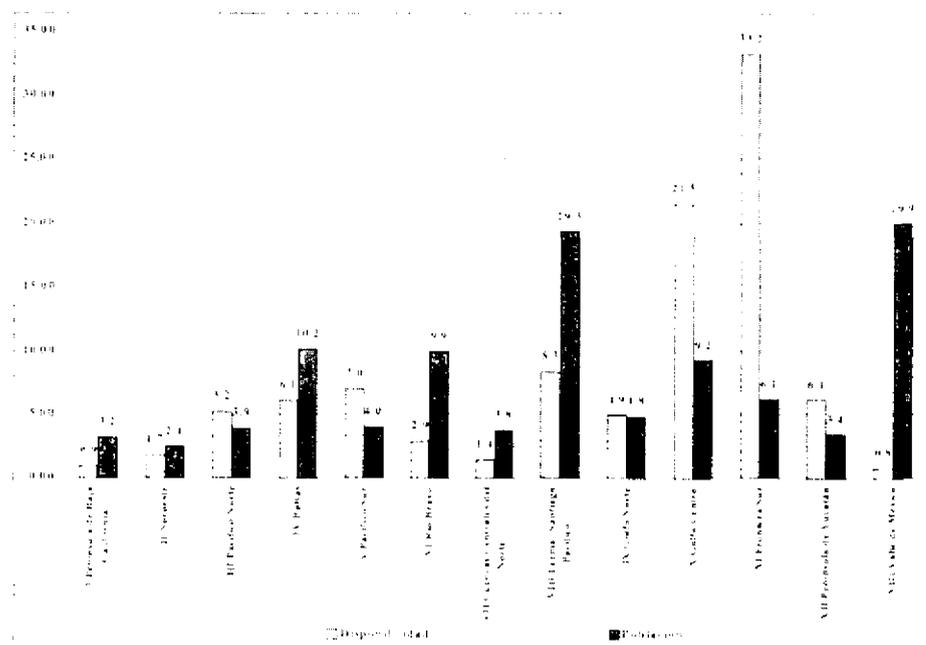
La Región del Valle de México posee el menor volumen de recurso hídrico de todas las regiones, aproximadamente 182 m³ anuales por habitante, para abastecer las necesidades de la concentración población del país, lo que genera una fuerte presión sobre el recurso. Si se considera que la cantidad mínima requerida para consumo humano y público de acuerdo con los

Cuadro 1
Distribución de la población y su disponibilidad natural
de agua según Región Administrativa 2003

Región Administrativa	Disponibilidad natural (hm ³ /año)	Población	% Disponibilidad	% Población
I Península de Baja California	4423	3310463	0.93	3.16
II Noroeste	8214	2538405	1.72	2.42
III Pacífico Norte	24741	4099758	5.19	3.91
IV Balsas	28909	10656478	6.07	10.17
V Pacífico Sur	33177	4166434	6.96	3.98
VI Río Bravo	13718	10360478	2.88	9.89
VII Cuencas Centrales del Norte	6836	3953276	1.43	3.77
VIII Lerma- Santiago Pacifico	39680	20223463	8.33	19.30
IX Golfo Norte	23347	4983479	4.90	4.76
X Golfo Centro	102546	9670224	21.52	9.23
XI Frontera Sur	157999	6403597	33.16	6.11
XII Península de Yucatán	29063	3553899	6.10	3.39
XIII Valle de México	3803	20862640	0.80	19.91
Total Nacional	476456	104782594	100.00	100.00

Fuente: Elaboración propia a partir de CNA, Estadísticas del Agua en México 2004.

Gráfica 1
Distribución de la población y su disponibilidad natural
de agua según Región Administrativa 2003



Fuente: Cuadro 1.

estándares internacionales es de 150 litros diarios por habitante, lo equivalente a 55 m³ anuales por persona, su satisfacción requiere de la utilización del 30% de la disponibilidad natural, esto sin considerar fugas y el uso de recursos para usos municipales, agricultura, comercio e industria. Si englobamos estos factores la presión sobre el recurso se eleva de manera considerable.

Lo anterior contrasta con la disponibilidad existente en otras Regiones, como la de Frontera Sur, conformada por los estados de Chiapas y Tabasco que goza de una disponibilidad natural de 24 673 m³ anuales por habitante (véase Cuadro 2)

En general, se puede afirmar que las regiones hidrológico-administrativas, ubicadas en el norte y centro del país, tienen recursos hídricos por habitante inferiores a la media nacional. La excepción es la región del Pacífico Norte, en donde la disponibilidad media por habitante al año es de 6 035 metros cúbicos. Por otra parte, las cinco regiones ubicadas en la parte sur y sureste del país tienen disponibilidad por arriba de la media nacional. En forma sucinta se puede afirmar que el país se puede dividir en

Cuadro 2
Oferta de agua para servicio doméstico y público por habitante 2003
(m³/hab/año)

Región Administrativa	Disponibilidad natural	Producción de agua	Producción de agua para uso público	Presión de la producción total de agua*	Presión del agua para servicio público*
I Península de Baja California	1336	1142	126	85.5	9.4
II Noroeste	3236	2502	108	77.3	3.3
III Pacífico Norte	6035	2533	117	42.0	1.9
IV Balsas	2713	953	68	35.1	2.5
V Pacífico Sur	7963	324	63	4.1	0.8
VI Río Bravo	1324	738	65	55.7	4.9
VII Cuencas Centrales del Norte	1729	921	91	53.2	5.3
VIII Lerma- Santiago Pacífico	1962	633	94	32.3	4.8
IX Golfo Norte	4685	801	79	17.1	1.7
X Golfo Centro	10604	469	75	4.4	0.7
XI Frontera Sur	24673	304	67	1.2	0.3
XII Península de Yucatán	8178	450	128	5.5	1.6
XIII Valle de México	182	214	93	117.3	50.9
Nacional	4547	693	86	15.2	1.9

Fuente: Estimaciones propias a partir del Anexo 1.

* Se estima dividiendo la producción total de agua entre la disponibilidad natural.

** Se estima dividiendo la producción para uso público entre la disponibilidad natural.

dos grandes regiones respecto de la disponibilidad del recurso hídrico: el sureste con una disponibilidad media por habitante de 14 291 metros cúbicos anuales y el resto del país con una disponibilidad media de 2 044 metros cúbicos.

Producción de agua¹

La Comisión Nacional del Agua en su Programa Nacional Hidráulico reportó que en el 2000, se extrajeron de los cuerpos de agua, para la totalidad del país, 72 km³/anuales de agua para los diferentes usos: agrícola, industrial y público. Para 2002, el mismo organismo estimó que el volumen total extraído fue de 72.6 km³/anuales, debido a una mayor producción para uso doméstico, industrial y público. Del total, 60% provino de fuentes superficiales y el resto de las subterráneas.

La extracción de agua en las diferentes regiones del país no está relacionada con la disponibilidad natural del recurso, sino con los distintos grados de desarrollo económico y crecimiento de la población, lo cual ha obligado a la construcción de sistemas de almacenaje, extracción e importación de recursos de otras regiones para poder proporcionar este recurso.

En términos de volumen absoluto, las extracciones de agua más importantes del país en el 2002 se efectuaron en la región Lerma-Santiago con aproximadamente 13 000 hm³ por año; seguida de las regiones Noreste y Pacífico Norte con alrededor de 10 000 hm³ por año. Otras regiones que tienen una extracción importante en volumen son: Río Bravo y Balsas con volúmenes de más de 6 000 hm³ por año. En contrapartida, las regiones con mayor disponibilidad natural del recurso como son la Frontera Sur y el Pacífico Sur fueron las regiones en donde se extrajo menor cantidad del recurso, menos de 2 000 hm³ anuales. Esta diversidad en los índices de extracción es producto de la diferencia en los grados y estilos de desarrollo económico entre las regiones. El norte y centro con una agricultura basada principalmente en sistemas de riego y un desarrollo económico con gran actividad industrial y de servicios que ha propiciado el crecimiento de las grandes ciudades. El sur y sureste con agricultura básicamente de temporal debido a la abundancia de precipitaciones, y un menor crecimiento urbano producto de un incipiente desarrollo industrial (véase Anexo 1).

¹ Los volúmenes reportados por la CNA como producción de agua, se refieren a la cantidad de agua utilizada fuera de los cuerpos de agua, es decir, que no regresa al cuerpo de agua, como sería el caso del agua utilizada en las hidroeléctricas. En algunas publicaciones se le denomina agua para uso consuntivo o agua consecionada o asignada.

Dos indicadores que permiten evaluar con mayor precisión la diversidad en los grados de explotación del recurso entre las diferentes regiones son la extracción de agua por habitante y por kilómetro cuadrado.

Los resultados obtenidos respecto de la producción de agua por habitante se encuentran en el Cuadro 2. Las regiones del Norte, en donde se localiza la mayor parte de la agricultura tecnificada son las que aparecen con mayores índices de explotación por persona. Destacan las regiones del Noroeste, Pacífico Norte, Baja California y Río Bravo en donde a pesar de contar con escasos recursos hídricos naturales los márgenes de explotación son muy altos, lo que origina una sobreexplotación del recurso. También tienen una alta extracción por habitante las regiones del Balsas y las Cuencas Centrales del Norte.

Respecto de la extracción por kilómetro cuadrado, el área más explotada es sin lugar a dudas el Valle de México que tiene 272 012 metros cúbicos por kilómetro cuadrado por año. De ahí que los hundimientos del suelo sean uno de los problemas más graves y urgentes que padece la Ciudad de México. Otras regiones muy sobreexplotadas son: Lerma Santiago, Balsas y Pacífico Norte (véase Anexo 2).

Producción de agua para uso público en las diferentes regiones

Las estadísticas definen el agua para uso público, como el agua potable total introducida a las redes de distribución que incluye el agua para uso doméstico, público y el agua para los establecimientos industriales, comerciales y de servicio.²

Del total de agua suministrada para uso público, 84% se destina a los hogares. A escala nacional, la extracción de agua utilizada para uso público, en 2002, fue de 9.4 km³ anuales, lo que representa 13% de la extracción total de agua para todos los usos, lo que equivale aproximadamente a 86 metros cúbicos por persona anuales. El abastecimiento de este recurso proviene fundamentalmente de fuentes subterráneas (69%).

Los datos referentes a la extracción de agua para uso público por región hidrológico-administrativa se localizan en el Anexo 1. En términos de volumen absoluto de agua disponible para consumo público, la Región del Valle de México, que comprende la Zona Metropolitana de la Ciudad de México y la región de Tula es el área con mayor producción de agua potable para

² La extracción de agua efectuada directamente por las grandes empresas que utilizan en forma intensiva el recurso, no se incluye en este rubro, sino bajo la denominación de industria autoabastecida.

consumo humano: 1 936 hm³ por año. Esta área que cubre menos del uno por ciento del territorio nacional (16 000 km²), tiene en contraste más del 20% de la población del país, que habita en el Distrito Federal, 56 municipios del Estado de México, 39 de Hidalgo y 4 de Tlaxcala, lo que la convierte en la región que requiere más agua potable para uso público. A diferencia de otras regiones, en ésta el consumo de agua potable constituye más de la mitad del destino total del recurso de la Región.

A pesar de la cantidad de acuíferos que existen en la Región del Valle de México, el crecimiento demográfico y económico acelerado de las últimas décadas ha requerido una cantidad de recursos hídricos mayores a su disponibilidad natural provocando un déficit del recurso que ha obligado a la importación de agua del Sistema Lerma y la sobreexplotación de sus acuíferos locales.

El segundo lugar en importancia, en cuanto a producción de agua potable para uso público, lo constituye el Sistema Lerma-Santiago Pacífico, con 1 895 hm³ por año, que corresponde a los estados de Colima, Aguascalientes, Nayarit, Querétaro, México, Jalisco, Guanajuato, Michoacán y Zacatecas que en total incluyen 326 municipios, con importantes núcleos urbanos como Guadalajara, León, Aguascalientes, Morelia, Querétaro, Toluca e Irapuato. La superficie total es de 192 000 kilómetros cuadrados y concentra 19% de la población nacional. A diferencia del Valle de México, el uso doméstico y público del recurso hídrico solamente representa 11% del total ya que cuenta con una importante zona agrícola. Al interior, la distribución es desigual en las subregiones del Alto, Medio, Bajo Lerma y Alto Santiago, existe un déficit del recurso en comparación con la región de Bajo Santiago y la costa del Pacífico en donde el recurso es abundante.

En el norte del país, la Región del Río Bravo es una de las principales extractoras de agua para uso con fines públicos, abarca una extensión de 377 000 kilómetros cuadrados y comprende a gran parte de los estados de Chihuahua, Coahuila, Nuevo León y Tamaulipas, en su interior se ubican las ciudades con crecimiento más dinámico, como Ciudad Juárez, Chihuahua, Reynosa, Matamoros y Monterrey. La explotación de agua para uso público es de 671 hm³ por año que corresponde al 12% del total del recurso.

En el otro extremo se encuentran las regiones con menor oferta de agua potable, destacándose la región Noroeste que tiene una superficie de 216 000 kilómetros cuadrados y corresponde a 72 municipios del estado de Sonora y siete de Chihuahua; a pesar de su extensión sólo habitan en su territorio 2.9% de la población total de país, la mayoría asentada en las áreas urbanas de Hermosillo, Guaymas, Nogales, Agua Prieta, Navojoa y Ciudad Obregón. La producción de agua para uso público en esta región es de 274 hm³ por

año, uno de los más bajos del país. Sin embargo, en últimas fechas, la rápida transformación económica y demográfica que ha sufrido la región debido a la instalación acelerada de maquiladoras ha generado un crecimiento explosivo de la demanda de los servicios de agua potable.

Otra de las regiones con una producción de agua potable muy baja es la Península de Baja California, que solamente extrae 416 hm³ por año. Es de las regiones con menor densidad de habitantes por kilómetro cuadrado y con menor población total, casi en su totalidad urbana (90%) y ubicada en las zona fronteriza en su mayoría, principalmente en las ciudades de Tijuana y Mexicali.

Producción de agua para uso público por habitante

La extracción de agua para uso público por habitante para 2003 fue estimada por la CNA en 86 metros cúbicos anuales en el 2000, lo que equivalió a 235 litros por día por persona en el 2000. Cantidad suficiente de acuerdo con los estándares internacionales, si no existiera la gran cantidad de agua desperdiciada producto de las fugas en las redes primarias y secundarias.

Se estima que del agua extraída un 44% se pierde en su traslado y distribución, de ahí que el agua que efectivamente se suministró a los usuarios fue de 48.16 metros cúbicos anuales por persona o de 132 litros diarios por persona, cantidad que se encuentra por debajo de lo recomendado por la Organización Mundial de la Salud que va de 150 a 170 litros por habitante diarios.

A lo anterior hay que añadir la desigual distribución a escala nacional, ya que existen cuatro regiones en donde el suministro de agua potable se encuentra muy por encima de la media nacional: Baja California, Noroeste, Río Bravo y Yucatán. Llama la atención que exceptuando la Península de Yucatán, en donde la disponibilidad de agua es suficiente, en el resto de las regiones el agua es un recurso sujeto a presión importante vinculada a la escasez.

Por lo contrario, las regiones en donde el suministro de agua por habitante no alcanza los estándares internacionales, las dotaciones naturales del recurso son de las más altas del país (véase Cuadro 2).

Presión sobre el recurso

La disponibilidad relativa del recurso hídrico puede ser cuantificada mediante el coeficiente de presión sobre el recurso. Esta variable se estima

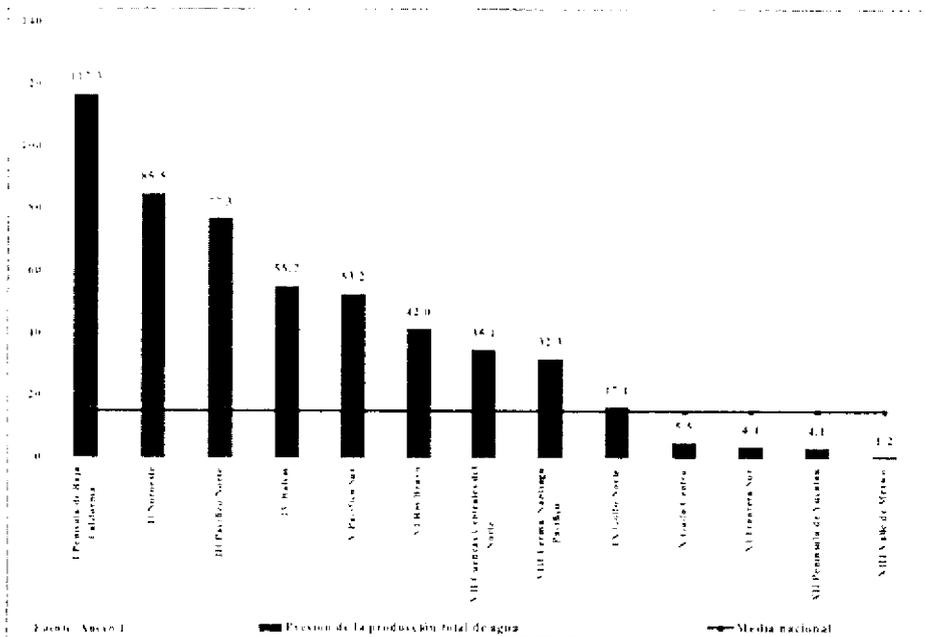
dividiendo la utilización total o para un uso específico sobre la disponibilidad en cada zona o región en estudio. Un coeficiente mayor al 60% es un buen indicador de la sobreexplotación del recurso.

Presiones muy altas sobre el recurso pueden ser originadas por varios tipos de factores:

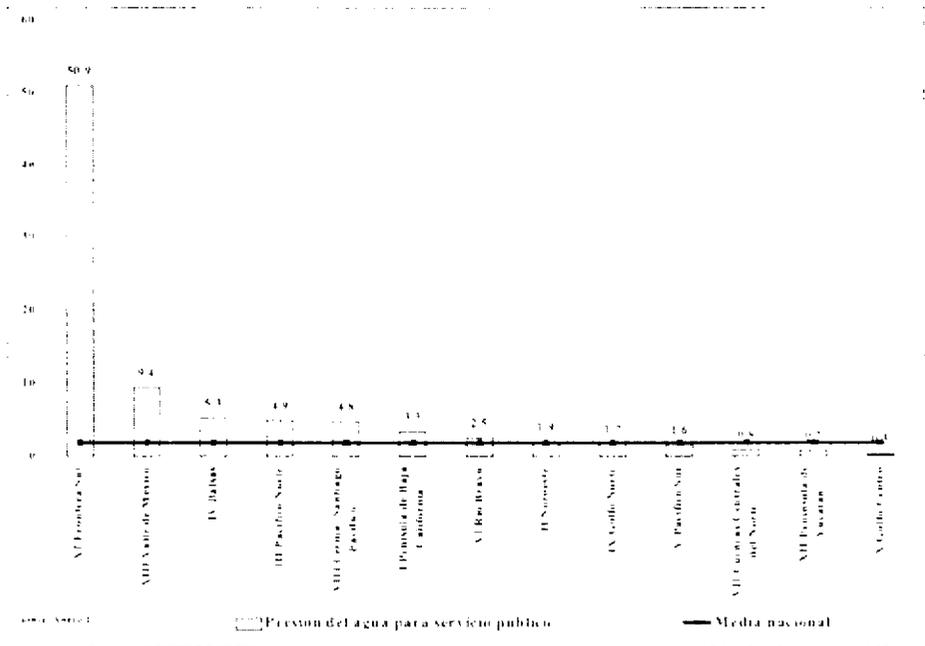
- Disponibilidad natural de agua escasa.
- Explotación irracional del recurso originada por patrones de consumo por encima de lo requerido, y
- Desperdicio del recurso resultado de fugas en su distribución.

Aunque las crisis de agua se presentan cuando las presiones sobre el recurso son muy altas independientemente de cual sea la causa que las origina, es necesario localizar con precisión en cada caso qué factores son los determinantes para diseñar las políticas adecuadas. Con tal propósito se estimó la presión ejercida por la explotación de agua total y con fines de uso público en las diferentes regiones administrativas. Los resultados se presentan en las gráficas 2 y 3.

Gráfica 2
Presión de la utilización sobre la disponibilidad natural por RHA 2003



Gráfica 3
Presión de la utilización sobre la disponibilidad natural por RHA 2003



A escala nacional, se utiliza anualmente 15.2% de los recursos hídricos para los diferentes usos. De éstos, 2% se utiliza para fines públicos. Comparado con otros países, México se ubica en una posición intermedia, con menor presión que los países europeos, Estados Unidos, Corea, China y Sudáfrica, tanto en explotación total, como para uso público. Sin embargo, la media nacional impide detectar las grandes diferencias al interior del país.

El Valle de México tiene una explotación 17% mayor a su disponibilidad, lo que presiona constantemente sobre sus acuíferos y provoca el hundimiento continuo de la ciudad. En niveles críticos con explotación arriba del 40% de sus recursos, se encuentran la regiones de Baja California (85.5%), el Noroeste (77.3%), Río Bravo (55.7%) y las Cuencas Centrales del Norte (53.2%). En el otro extremo, se encuentra la Frontera Sur en donde solamente se explota 1.23% de su agua disponible.

Con el propósito de evaluar si la causa de la sobreexplotación del recurso fue originada por la demanda de agua para uso público, se estimó un coeficiente de la extracción de agua para este uso respecto de la dispo-

nibilidad natural del recurso. Los resultados muestran que la presión más fuerte es en el Valle de México en donde 50.91% de la disponibilidad natural tiene que ser utilizada para los usos doméstico y público. Otras regiones que tienen una fuerte demanda para estos usos son: la Península de Baja California y la del Río Bravo, mientras que la Frontera Sur sólo utiliza 0.3%.

*Servicios de agua potable y alcantarillado
para usuarios domésticos*

El proceso de urbanización acelerado de las últimas décadas en el mundo, ha traído como consecuencia que el acceso a los servicios de agua y alcantarillado al interior de las viviendas se convierta en una de las necesidades primarias, independientemente del acceso natural que tengan los asentamientos humanos al recurso. De ahí que la construcción de la infraestructura para proporcionar estos servicios a la totalidad de la población se ha convertido en una de las prioridades de la agenda de las autoridades gubernamentales, principalmente locales en todos los países. Sin embargo, la expansión de esta cobertura genera a su vez, por un lado, una mayor presión sobre el recurso hídrico que es fijo, incrementado la competencia con otros usuarios, principalmente en aquellas regiones en donde el recurso ya es escaso; por otro, el incremento de las aguas residuales puede aumentar la contaminación de los ríos y los acuíferos si no son tratadas en forma adecuada.

En México la demanda por los servicios de agua potable y alcantarillo ha crecido en forma explosiva en las últimas décadas. En 1950 la población mexicana era de 25.8 millones; para el 2003 el Consejo Nacional de Población (Conapo) estimó la población en 104.7 millones. Esto implica que la demanda por este servicio se ha multiplicado cuatro veces en 53 años, lo que ha requerido de un gran esfuerzo por parte de los organismos responsables para cubrir el crecimiento.

Para el 2003, la CNA reportó que 89.8% de las personas que habitan en viviendas particulares del país contaban con el servicio de agua potable en sus viviendas y que 77.5% de éstas tenían el servicio de alcantarillado. Esto implica que alrededor de 11 millones de personas en el país no accedían al servicio de agua potable, al mismo tiempo que cerca de 23 millones no tenían drenaje. Esto sitúa a México en una posición intermedia respecto del resto de los países latinoamericanos, con una cobertura menor a países como: Brasil, Chile, Colombia, Uruguay y Costa Rica y por encima de Perú, Bolivia y Ecuador (CEPAL, 2004).

Diferencia en la cobertura del servicio entre el sector urbano y el rural

La cobertura de agua potable es desigual entre las diferentes áreas, en el sector urbano es de 94.5%, mientras que en el sector rural solamente se cubre 70.8%. Para el servicio de alcantarillado las diferencias entre los sectores rural y urbano son más amplias: el 89.4% de la población que habita en las ciudades cuenta con este servicio, mientras que en el sector rural la cobertura es únicamente del 36.57%.

A escala hidrológico-administrativa, las zonas con mayor cobertura del servicio de agua potable son: Valle de México, Río Bravo y Noroeste, en donde más del 95% de la población cuenta con ese servicio. Sin embargo, si analizamos el sector rural de estas regiones el porcentaje de viviendas con acceso al servicio disminuye considerablemente, ya que para el Valle de México y el Noroeste la cobertura es de 86.2% y en la región del Río Bravo es menor al 80%.

En el otro extremo se encuentran las regiones de Golfo Centro, Frontera Sur, Golfo Norte y Pacífico Sur en donde la población que no tiene acceso al servicio de agua potable es mayor del 25%. Y en la parte rural de estas regiones la cifra se eleva a más del 40% (véase Cuadro 3).

Por su parte, la cobertura del servicio de alcantarillado es mucho más baja que la de agua potable, a excepción de las regiones del Valle de México, Río Bravo y Baja California que tienen coberturas urbanas de 94.6, 88.2 y 80.6%, respectivamente. El resto de las regiones tienen déficit de cobertura mayores al 20%, destacándose el Golfo Centro y el Pacífico Sur en donde más del 50% de la población carece de este servicio. En las áreas rurales la carencia del servicio es mucho más alta, la zonas rurales que tienen mayor cobertura son: la del Valle de México con 57.05% y la del Río Bravo con 49.24%. Al mismo tiempo, en las regiones de Yucatán y el Pacífico Sur más del 80% de la población carece de este servicio. Las limitadas o inexistentes formas de eliminar las aguas negras han generado una fuerte contaminación de los acuíferos sobre todo en la región de Yucatán, debido a la permeabilidad de sus suelos (véase Cuadro 4).

¿Qué tanto se ha avanzado para cubrir el rezago en la cobertura?

De acuerdo con información proporcionada por la CNA, entre 1990 y 2003, la cobertura de agua potable en el país se incrementó en 15%, pasando del 77.7% reportado en 1990 al 89.4% en el 2003. Esto implicó aumentar la cobertura en el sector urbano en 8% y en el rural en casi 40%. La mayoría de las acciones se llevaron a cabo durante la década de los noventa del siglo

Cuadro 3
Distribución de población en viviendas particulares sin agua potable 2000

Región Administrativa	Total (habitantes)	Sin cobertura (% con respecto al total)	Rural (habitantes)	Sin cobertura (% con respecto a la población rural)	Urbana (habitantes)	Sin cobertura (% con respecto a la población urbana)
I Península de Baja California	215235	8.0	68305	26.1	145977	6.01
II Noroeste	110170	4.8	58737	13.8	50095	2.69
III Pacífico Norte	425035	11.2	357294	25.6	66969	2.79
IV Balsas	1630064	16.8	994219	32.0	632186	9.59
V Pacífico Sur	1042444	26.8	681601	40.2	360615	16.45
VI Río Bravo	359797	3.9	148776	21.2	212359	2.49
VII Cuencas Centrales del Norte	338084	9.1	300192	26.1	39104	1.52
VIII Lerma-Santiago-Pacífico	1444441	7.8	843512	18.4	600929	4.31
IX Golfo Norte	1139240	24.5	1029504	42.2	109736	4.97
X Golfo Centro	2529777	28.1	1893098	46.0	636679	12.99
XI Frontera Sur	1520985	26.7	1162497	40.1	358488	12.83
XII Península de Yucatán	257988	8.1	116156	17.8	141832	5.61
XIII Valle de México	595817	3.1	111358	13.8	484459	2.66
Total	11604677	12.2	7765249	32.0	3839428	5.40

Fuente: Elaboración propia a partir de CNA, Estadísticas del Agua 2004.

Cuadro 4
Población sin servicio de alcantarillado 2000

Región Administrativa	Total	(%)	Rural	(%)	Urbano	(%)
I Península de Baja California	521515	19.4	150926	57.77	370589	15.3
II Noroeste	538613	23.5	271965	63.85	266648	14.3
III Pacífico Norte	1142327	30.1	860198	61.67	282129	11.8
IV Balsas	3150184	32.5	2018539	65.02	1131645	17.2
V Pacífico Sur	2049697	52.7	1418025	83.56	631672	28.8
VI Río Bravo	1085475	11.8	356259	50.76	729216	8.6
VII Cuencas Centrales del Norte	991850	26.7	771614	66.97	220236	8.6
VIII Lerma-Santiago-Pacífico	3240855	17.5	2305641	50.36	935214	6.7
IX Golfo Norte	2324655	50	1886583	77.32	438072	19.8
X Golfo Centro	3597080	39.9	2859424	69.49	737656	15
XI Frontera Sur	1840354	32.3	1557359	53.72	282995	10.1
XII Península de Yucatán	1172064	36.8	531689	81.47	640375	25.3
XIII Valle de México	1064429	5.6	347674	42.95	716755	3.9
Total	22719098	23.8	15335896	63.29	7383202	10.4

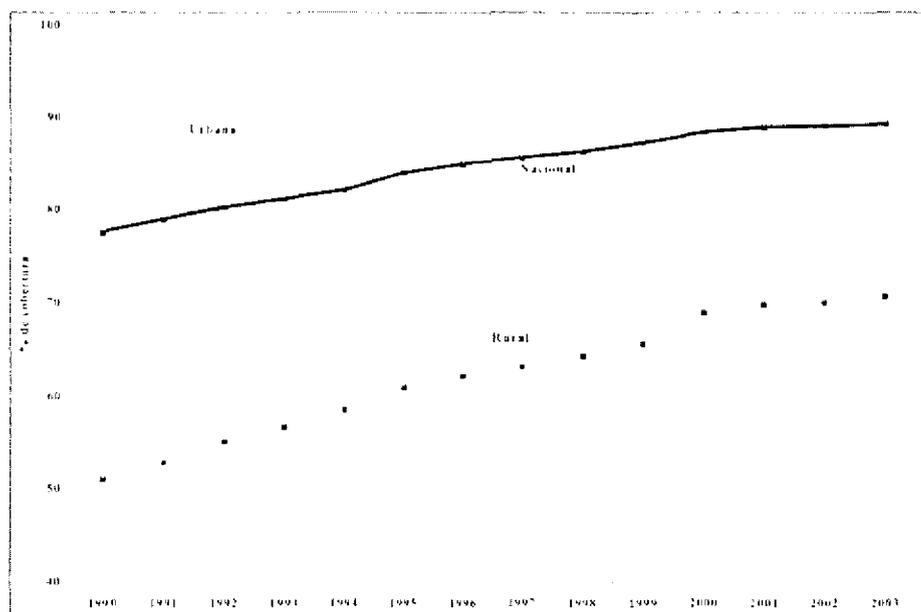
Fuente: Elaboración propia a partir de CNA, Estadísticas del Agua 2004.

pasado, en donde en promedio se introdujo el servicio de agua potable a 2 millones de usuarios por año. A partir del año 2000 esta cantidad de beneficiados se redujo a 1.5 millones de personas por año (véase Anexo 3.1).

Los servicios de alcantarillado han seguido una dinámica similar durante el periodo, en 1990 la cobertura nacional de este servicio era de 61.3%, para 2003, el 77.2% de la población contaba con él. Esto implicó aumentar la cobertura en el sector urbano en 16% y 38% en el sector rural (véase Anexo 3.2). De manera similar al caso del agua potable, la mayoría de las acciones se concentraron en la década de los noventa del siglo pasado (véanse gráficas 4 y 5 referentes a la evolución de las coberturas de agua potable y alcantarillado).

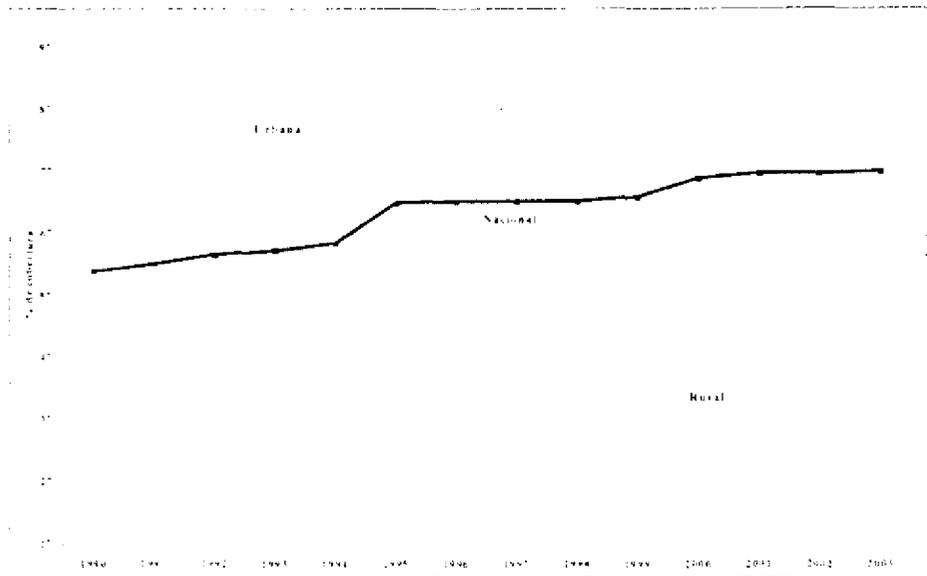
En el sector urbano el porcentaje de población sin cobertura de servicio de agua potable ha permanecido casi constante en los últimos cinco años, lo que implica que las acciones han tenido como objetivo más que eliminar los rezagos atender a la nueva población.

Gráfica 4
Evolución de la cobertura de agua potable (1990-2003)



Fuente: Elaboración propia a partir de CNA, Estadísticas del agua 2004.

Gráfica 5
Evolución de la cobertura de alcantarillado (1990-2003)



Nota: Elaboración propia a partir de CNA, Estadísticas del agua 2004.

*Cobertura de los servicios de agua potable
 y alcantarillo por entidad federativa*

Dado que la introducción de los servicios de agua potable y alcantarillado es principalmente responsabilidad de los gobiernos locales, es importante evaluar la cobertura a escala de entidad federativa. La tendencia inversa que se presenta entre disponibilidad natural de agua y cobertura de los servicios en el ámbito de región hidrológico-administrativa se puede observar más claramente si el análisis se estructura tomando como base a las entidades federativas. Los estados que tienen menor disponibilidad natural de agua se caracterizan por concentrar mayor cobertura del servicio de agua potable. Estas entidades son: Coahuila (99.7%), Distrito Federal (99.0%), Aguascalientes (99%), Colima (98.3%), Sonora (97.7%) y Nuevo León (97.4%). Por otro lado, las entidades de la Frontera Sur y de la región del Golfo Sur que tienen mayor disponibilidad natural de agua son las que tienen las mayores carencias de este servicio: Veracruz (28.7%), Guerrero (28.5%), Tabasco (28.1%), Oaxaca (26.2%), y Chiapas (22.2%) (véase Cuadro 5).

Un comportamiento similar presentan los servicios de alcantarillado. La mayoría de las entidades que tienen una baja cobertura del servicio de agua potable también tienen un déficit importante en el servicio de alcantarillado.

Lo anterior es resultado de los desequilibrios regionales existentes en el proceso de desarrollo del país, lo cual ha sido ampliamente documentado en una gran cantidad de estudios.

Calidad de los servicios en agua potable

La calidad en el suministro del agua potable se evalúa fundamentalmente a partir de la regularidad del servicio y la pureza del agua suministrada en las tomas domiciliarias. Respecto al primer aspecto, no existen estadísticas que proporcionen una evaluación ni siquiera muy superficial de los cortes en suministro de agua. Sin embargo, es posible tener una aproximación al analizar las cantidades de agua suministrada. Por otra parte, la pureza de agua suministrada tampoco puede ser evaluada de forma correcta por la falta de información de la calidad de agua a escala de toma domiciliaria. La única información disponible de manera regular, son las estadísticas sobre la desinfección y potabilización del recurso que solamente miden la calidad en el lugar de producción.³

Suministro de agua para uso doméstico

Como se señaló en la sección anterior, el mayor porcentaje de agua potable distribuida por la red pública se destina al consumo doméstico, por lo tanto, la información proporcionada para el uso público es muy similar a la información para uso doméstico. De ahí que la mayoría de las estadísticas regulares no proporcionan información desglosada para uso doméstico, público, comercial e industrial. La excepción es la información del Censo Económico de 1999.

De acuerdo con el Censo referido, en 1998 a escala nacional el agua suministrada para uso doméstico por toma en el año fue de 373.27 metros cúbicos, lo que equivale a 232 litros diarios por persona. Cantidad que de acuerdo con las normas internacionales, se ubica por arriba de lo requerido para satisfacer las necesidades tanto de alimentación, higiene y usos generales que se ha establecido en 150 litros diarios por persona. Sin embargo, esta

³ La información de agua suministrada por toma no fue posible estimarlas a escala de región hidrológico-administrativa, sino sólo en el ámbito de entidad federativa.

Cuadro 5
Situación de subsector agua potable, alcantarillado y saneamiento a diciembre de 2003

Estado	Cobertura de agua potable	Cobertura de alcantarillado	Dotación (l/hab/d) *	Tratamiento de aguas residuales **	Agua facturada (%) ***
	% de población	% de población	(l/hab/d))	%	
Aguascalientes	98.88	94.70	331.00	72.63	77.99
Baja California	96.21	85.21	272.00	61.13	81.74
Baja California Sur	97.64	86.44	471.00	40.96	100.00
Campeche	85.99	58.57	498.00	1.36	78.50
Chiapas	77.78	59.57	188.00	3.16	80.86
Chihuahua	96.83	90.10	450.00	28.94	63.09
Coahuila	99.59	87.61	338.00	33.94	70.71
Colima	98.49	98.51	444.00	20.46	67.53
Distrito Federal	98.84	98.72	362.00	13.35	92.10
Durango	93.62	78.46	449.00	39.78	63.67
Guanajuato	94.18	76.44	239.00	26.75	89.96
Guerrero	71.51	49.90	198.00	28.62	89.50
Hidalgo	87.18	64.46	153.00	1.47	62.59
Jalisco	92.89	91.11	251.00	16.93	64.63
México	91.27	82.90	243.00	14.81	84.03
Michoacán	90.55	76.26	224.00	11.84	80.28
Morelos	90.49	79.95	511.00	14.14	84.30
Nayarit	93.06	81.06	254.00	66.93	87.97
Nuevo León	97.16	91.40	260.00	89.79	99.81

Oaxaca	73.79	43.64	103.00	18.20	79.41
Puebla	83.73	63.72	159.00	28.70	84.62
Querétaro	96.15	71.49	290.00	16.38	87.91
Quintana roo	98.29	86.71	179.00	63.28	112.38
San Luis Potosí	78.83	60.42	186.00	13.35	57.76
Sinaloa	96.49	79.46	342.00	31.69	93.59
Sonora	97.55	80.20	493.00	24.48	59.97
Tabasco	71.89	82.07	218.00	23.56	80.47
Tamaulipas	96.57	77.12	347.00	28.46	49.89
Tlaxcala	95.27	82.72	185.00	35.86	83.11
Veracruz	71.30	64.92	279.00	6.60	87.84
Yucatán	95.26	54.37	365.00	2.41	75.50
Zacatecas	92.95	71.53	396.00	3.30	79.94
Total Nacional	89.37	77.15	276.00	23.60	88.82

Fuente: CNA, Situación del Subsector de Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento a diciembre de 2003.

* Se refiere al agua potable suministrada por los organismos operadores.

** Es el porcentaje del agua tratada con respecto al agua residual, captada en el sistema de alcantarillado.

*** Es el porcentaje del agua facturada con respecto al agua total suministrada. La diferencia es una medida de las fugas de agua, debidas a pérdidas en las redes o/y el volumen de agua que no es contabilizado para fines de facturación, a pesar de que es consumido.

media nacional, está calculada sobre la población reportada con toma de agua en su vivienda, además de que no manifiesta los desperdicios e insuficiencias existentes entre las distintas entidades.

En el estado de Tabasco el suministro diario para uso doméstico es de 454 litros. En forma similar en Campeche, Colima, Chihuahua, Jalisco, Hidalgo, Nayarit y Sonora el suministro por persona al día es mayor a los 250 litros. En contraste, en Querétaro y Baja California el suministro diario es menor al mínimo requerido por persona (véase Cuadro 6). Resulta evidente que la cantidad suministrada no tiene relación directa con la disponibilidad natural de recurso, sino básicamente con el desarrollo de la infraestructura de agua potable, que a su vez está estrechamente correlacionada con el desarrollo económico de las entidades.

Debe señalarse que en la mayoría de las entidades el suministro de agua por habitante está por encima de los requerimientos mínimos, lo que denota un uso no sustentable del recurso en las personas que tienen acceso al servicio (véanse anexo 4 y 5, y Cuadro 6).

Agua potabilizada y desinfectada

A escala nacional se establecen dos mecanismos para garantizar que la calidad del agua que llega a la población sea la óptima, es decir, que no represente ningún riesgo para la salud. El primero de éstos es la potabilización, la cual se realiza a través de las distintas plantas potabilizadoras distribuidas a lo largo del país. El agua denominada como subterránea no requiere potabilización, es por ello que encontraremos que solamente un porcentaje mínimo del agua suministrada es potabilizada.

Para el 2002, del total del agua suministrada sólo se potabilizó 25.99%, ya que de los 315 metros cúbicos por segundo suministrados, según estimaciones de la CNA, 206 metros cúbicos provienen de aguas subterráneas. De esta manera, del total del agua que necesita potabilización, que equivale a 109 metros cúbicos, sólo se potabilizó 75%. El 25% del agua que no recibe ningún tipo de tratamiento es desinfectada con cloro.

El Cuadro 7 presenta las entidades con menor caudal potabilizado, que son: Aguascalientes, Baja California Sur, Colima, Chihuahua, Durango, Guanajuato, Hidalgo, Morelos, Nayarit, Puebla, Querétaro, Quintana Roo, San Luis Potosí, Tlaxcala y Zacatecas, todos con menos de 1 m³/s potabilizado. En el otro extremo se encuentran: el Estado de México, Tamaulipas y Jalisco con el mayor caudal potabilizado.

Por otro lado, es pertinente que en la planeación institucional en materia de gestión del recurso hídrico se considere la distribución de plantas po-

Cuadro 7
Agua potabilizada y desinfectada según entidad federativa 2002

Entidad Federativa	Agua suministrada total (m³/s)	Caudal potabilizado (m³/s)	Agua desinfectada (m³/s)	Porcentaje de agua potabilizada respecto al total de agua suministrada	Porcentaje de agua desinfectada respecto al total de agua suministrada
Aguascalientes	3.90	0.01	3.90	0.26	100.00
Baja California	7.86	6.32	7.69	80.41	97.84
Baja California Sur	2.46	0.00	2.04	0.00	82.93
Campeche	4.25	0.41	4.25	9.65	100.00
Coahuila	11.20	1.09	10.34	9.73	92.32
Colima	2.80	0.00	2.77	0.00	98.93
Chiapas	8.72	2.01	7.10	23.05	81.42
Chihuahua	16.43	0.54	14.41	3.29	87.71
Distrito Federal	35.73	2.30	35.73	6.44	100.00
Durango	7.58	0.01	6.40	0.13	84.43
Guajuato	13.49	0.28	11.78	2.08	87.32
Guerrero	7.00	2.93	6.30	41.86	90.00
Hidalgo	4.12	0.13	3.90	3.16	94.66
Jalisco	19.03	7.39	17.89	38.83	94.01
México	36.54	15.94	36.20	43.62	99.07
Michoacán	10.51	1.60	7.90	15.22	75.17
Morelos	9.50	0.00	9.50	0.00	100.00
Nayarit	2.75	0.12	2.71	4.36	98.55
Nuevo León	12.12	5.77	11.87	47.61	97.94
Oaxaca	4.18	0.77	3.79	18.42	90.67

miento de aguas residuales ninguna de las regiones cubre satisfactoriamente con este requisito. En las regiones de Río Bravo y Baja California, que son las que tienen la mayor cobertura, únicamente se trata 58.95 y 56.74% del agua servida generada. El problema más grave se presenta en la Región del Valle de México, que es la productora del mayor volumen de aguas negras del país y solamente tiene capacidad para procesar una proporción mínima (13.26%). Una situación similar se presenta en la Región Lerma-Santiago, la segunda región con mayor población y por lo tanto, una gran generadora de agua residuales y con una cobertura de tratamiento menor al 26.30%.

El tratamiento de aguas residuales tiene como prerrequisito la existencia del servicio de drenaje y alcantarillado, sin el cual no es posible la recolección de agua utilizada, de ahí que aquellas regiones como el Golfo Norte y Golfo Centro en donde los déficit de este servicio son altos, la cobertura de tratamiento de sus aguas negras, no alcanza el 10% (véase Cuadro 8).

Tratamiento de aguas residuales en las entidades federativas

Al interior de las regiones hidrológico administrativas existen grados de cobertura muy diferentes. Esto se puede apreciar si se observa la cobertura a escala de entidad federativa y por localidad. Al interior de la región Río Bravo, en el estado de Nuevo León 98.2% del agua residual producida es tratada, mientras que en Tamaulipas, Coahuila y Chihuahua la cobertura es menor al 40% (véanse Cuadro 8 y Anexo 6).

Todavía existen estados como Campeche e Hidalgo en los cuales prácticamente no existe servicio de tratamiento de aguas residuales, pues únicamente 2.3% de sus aguas usadas son tratadas.

Por lo expuesto hasta ahora, se puede sugerir que en estos momentos el mayor problema de los servicios de agua potable y saneamiento se ubica más en la calidad del recurso suministrado que en la cobertura. Sobre todo en la parte final del proceso del tratamiento de las aguas residuales, ya que en la mayoría de las poblaciones del país la proporción de agua tratada es mínima, exceptuando los estados de Nuevo León, Aguascalientes y Nayarit, que pueden proporcionar este servicio con una cobertura aceptable. La mayoría de las aguas usadas se vierten con grados de contaminación muy por encima de lo ambientalmente aceptable para preservar la calidad de los ríos y acuíferos del país.

tabilizadoras por entidad federativa, en tanto es un indicador efectivo para evaluar la efectiva distribución y conducir con ello la dotación. Los estados con más plantas en operación son Sinaloa (130) y Tamaulipas (56), en contraste con Morelos, Tlaxcala y Zacatecas que no poseen ninguna.

El otro método de garantizar que el agua que llega a la población sea de buena calidad es la desinfección (véase Cuadro 7), proceso al que el recurso es sometido para el consumo humano, independientemente de que su fuente sea externa o subterránea. Respecto de este punto destaca que el agua para consumo humano en la mayoría de los estados se desinfecta en más del 90% del caudal suministrado, como se muestra en el Cuadro 7. Los estados que presentan un menor porcentaje de caudal desinfectado son Michoacán con 75.17% lo que equivale a 7.90 m³/s, Chiapas con 81.42%, lo que equivale a 7.10 m³/s, y Baja California Sur con 82.93%, que equivale a 2.04 m³/s.

Sin embargo, la mayoría del agua que se abastece para consumo humano es de calidad baja, lo que ha originado que un gran porcentaje de la población tenga que comprar agua purificada para beber.

Tratamiento de aguas residuales

La causa más importante de la contaminación del recurso hídrico es, sin lugar a dudas, la descarga de aguas residuales sin el tratamiento adecuado a los ríos y al subsuelo. Los efectos negativos de esta práctica son: *a)* el mayor costo del tratamiento del agua para consumo humano; *b)* daños para la salud pública, el ambiente y las actividades económicas de la región.⁴ Durante mucho tiempo, el problema del abastecimiento de agua potable fue la prioridad principal y en muchos casos única de los gobiernos, lo que originó que los grados de contaminación de las fuentes de abastecimiento de agua se incrementaran considerablemente; pero en últimas fechas las consecuencias sobre la salud y las actividades económicas de muchas regiones han convertido el tratamiento de aguas residuales en uno de los objetivos prioritarios de las autoridades responsables de la gestión del agua.

En nuestro país, la cobertura en el tratamiento de las aguas residuales es únicamente del 26.62%, promedio muy por debajo de los estándares internacionales. A diferencia de los servicios de agua potable y alcantarillado, en los cuales algunas regiones tienen coberturas aceptables, respecto al trata-

⁴ Uno de los casos más comentados en la prensa es el del puerto de Acapulco, en donde un mal manejo de los residuos hídricos ha impactado considerablemente en la actividad turística del puerto.

Cuadro 6
Producción de agua para uso doméstico de los organismos
operadores según entidad federativa 1998

Entidad Federativa	Suministro por toma domiciliaria (m ³ /año)	Agua suministrada por persona (lt/día)	Agua facturada (%)
Total nacional	373.27	232	77.99
Aguascalientes	244.83	152	81.74
Baja California	219.03	136	100.00
Baja California Sur	376.25	234	78.50
Campeche	453.93	282	80.86
Coahuila de Zaragoza	459.00	285	63.09
Colima	467.52	290	70.71
Chiapas	405.91	252	67.53
Chihuahua	374.02	232	92.10
Distrito Federal	372.94	232	63.67
Durango	327.59	204	89.96
Guanajuato	306.42	190	89.50
Guerrero	401.73	250	62.59
Hidalgo	472.77	294	64.63
Jalisco	463.99	288	84.03
México	328.46	204	80.28
Michoacán	423.47	263	84.30
Morelos	431.38	268	87.97
Nayarit	528.58	328	99.81
Nuevo León	294.15	183	79.41
Oaxaca	424.04	263	84.62
Puebla	305.00	189	87.91
Querétaro	189.55	118	112.38
Quintana Roo	419.92	261	57.76
San Luis Potosí	249.79	155	93.59
Sinaloa	419.27	260	59.97
Sonora	493.49	307	80.47
Tabasco	730.87	454	49.89
Tamaulipas	342.60	213	83.11
Tlaxcala	415.62	258	87.84
Veraacruz Llave	422.67	263	75.50
Yucatán	334.01	208	79.94
Zacatecas	264.61	164	88.82

Fuente: INEGI, I Censo de Captación, Tratamiento y Suministro de Agua, Censos Económicos 1999.

Puebla	8.75	0.20
Querétaro	4.23	0.03
Quintana Roo	2.03	0.92
San Luis Potosí	5.14	0.80
Sinaloa	9.80	5.91
Sonora	13.24	3.11
Tabasco	5.04	4.36
Tamaulipas	11.00	10.80
Tlaxcala	2.07	0.00
Veracruz	20.45	4.71
Yucatán	6.88	3.34
Zacatecas	6.23	0.00
Total	314.77	81.80

Fuente: CNA, Inventario Nacional de Plantas Potabilizadoras General de Infraestructura Hidráulica Urbana, 2002.

7.77	2.29	88.80
3.94	0.71	93.14
2.03	45.32	100.00
4.57	15.56	88.91
9.39	60.31	95.82
12.54	23.49	94.71
5.04	86.51	100.00
10.65	98.18	96.82
2.01	0.00	97.10
20.31	23.03	99.32
6.88	48.55	100.00
6.07	0.00	97.43
297.67	25.99	94.57

Municipales. Unidad de Agua Potable y Saneamiento. Subdirección

Cuadro 8
Estimaciones de la cobertura de agua residual tratada por Región Administrativa 2003

Región Administrativa	Agua residual generada hm ³ /año	Agua tratada hm ³ /año	% de cobertura de tratamiento
I Península de Baja California*	259	147	56.74
II Noroeste	216	81	37.52
III Pacífico Norte	379	140	36.93
IV Balsas	575	138	23.97
V Pacífico Sur	207	68	33.02
VI Río Bravo*	880	519	58.95
VII Cuencas Centrales del Norte	284	79	27.72
VIII Lerma- Santiago Pacífico	1497	394	26.30
IX Golfo Norte	313	20	6.46
X Golfo Centro	577	36	6.27
XI Frontera Sur	340	37	10.79
XII Península de Yucatán	360	38	10.56
XIII Valle de México	1529	203	13.26
Nacional	7136	1899	26.62

Fuente: Estimaciones con base en la información de CNA a nivel de Entidad Federativa.

* Existen diferencias en el volumen de agua con la producción nacional por las exportaciones e importaciones del recurso.

*Niveles de marginación y acceso a los servicios
en los usuarios domésticos*

El acceso a los servicios de agua potable y drenaje en las viviendas es uno de los indicadores más importantes de los índices de bienestar de la población. Por lo tanto, estas variables conjuntamente con otros indicadores de educación, ingreso y condiciones de la vivienda conforman los índices de marginación estimados por el Conapo para los municipios y entidades federativas del país. De ahí que exista una alta correlación entre el grado de marginación de una entidad federativa y la cobertura de agua potable (0.81%) y drenaje (0.86%). Sin embargo, esta relación entre índices de marginación y las variables de calidad de los servicios proporcionados, no tiene el mismo grado. La correlación con los niveles de disponibilidad de agua potable medido en número de litros por persona al día es de 0.48% y respecto al porcentaje de agua tratada en la entidad es de 0.41%.

En el Cuadro 9 se pueden apreciar las variaciones en los porcentajes de cobertura en función de los índices de marginación. En el caso de la cobertura de agua potable, la zona con más altos grados de marginación, que corresponde a los estados de Chiapas, Guerrero, Oaxaca, Hidalgo y Veracruz, tiene una cobertura de agua potable de 73.9% y 56.9% de drenaje, las más bajas del país. A medida que disminuye el rango de marginación la cobertura se incrementa regularmente, exceptuando en el grado medio que tiene muy alta cobertura de agua potable (93.5%) y que corresponde a los estados de Durango, Morelos, Querétaro, Quintana Roo, Sinaloa y Tlaxcala. Estos estados son los que tienen la mayor cantidad de agua suministrada por

Cuadro 9
Niveles de marginación y cobertura de los servicios de agua potable, drenaje y tratamiento de aguas residuales 2003

Nivel de Marginación	Cobertura de agua potable %	Cobertura de drenaje %	Agua suministrada (lt/hb/día)	Agua tratada %
Muy alto	73.85	56.87	355.88	9.96
Alto	86.19	69.09	345.05	18.23
Medio	93.47	77.95	443.83	28.71
Bajo	90.70	82.69	368.39	22.87
Muy Bajo	95.55	91.06	353.28	36.95
Total	87.41	75.46	365.49	23.60

Fuente: Elaboración propia a partir de CNA, Situación del Subsector de Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento a diciembre de 2003.

habitante y tienen un alto grado de tratamiento de aguas residuales (anexos 6 y 7).

Con base en la información del Cuadro 9, estamos en condiciones de inferir que la cobertura de agua potable y drenaje está estrechamente relacionada con los grados de marginación, no así la cantidad de agua suministrada ni el porcentaje de agua tratada.

Demanda futura de agua potable y drenaje para uso doméstico

Proyección de la población

La demanda futura de agua y drenaje para uso doméstico y público se relaciona estrechamente con el crecimiento de la población y su distribución en el territorio. Por lo que uno de los elementos básicos para estimar la demanda futura de agua para uso doméstico en las diferentes regiones es el crecimiento esperado de la población. Para aproximarnos a un análisis estructural de estas relaciones se considerará en principio las proyecciones de población por región administrativa elaboradas por el Conapo, para de esta forma cuantificar la demanda futura del recurso para uso doméstico y público.

El Conapo estima que la población nacional crecerá a una tasa media anual de 0.84% durante el periodo 2000-2025. De forma tal que la población de 101 millones estimada para 2000 ascenderá a 124.6 millones de personas en 2025 (véase Cuadro 10). Esto implica que los organismos de agua potable enfrentaran en el periodo 23 millones de nuevos demandantes de servicio de agua y alcantarillado, los cuales deberán contar con el suministro de agua suficiente para cubrir sus necesidades elementales y desempeñar sus actividades de trabajo.

La tasa de crecimiento de la demanda por nuevos servicios de agua y drenaje va a disminuir conforme transcurra el tiempo, producto de una constante baja en la tasa de crecimiento de la población. Si el incremento de la población se distribuye en lustros, se puede apreciar que para el 2005 se esperan aproximadamente 6 millones de nuevos usuarios potenciales con respecto al año 2000; cifra que para el quinquenio 2020-2025 se reduce a cerca de 3.5 millones de usuarios (véanse Cuadro 10 y Gráfica 6).

Por otra parte, el proceso de urbanización del país continuará consolidándose, y la población que habita en las ciudades representará más del 80% del total a partir del 2025 (véanse Cuadro 11 y anexos 8 y 9).

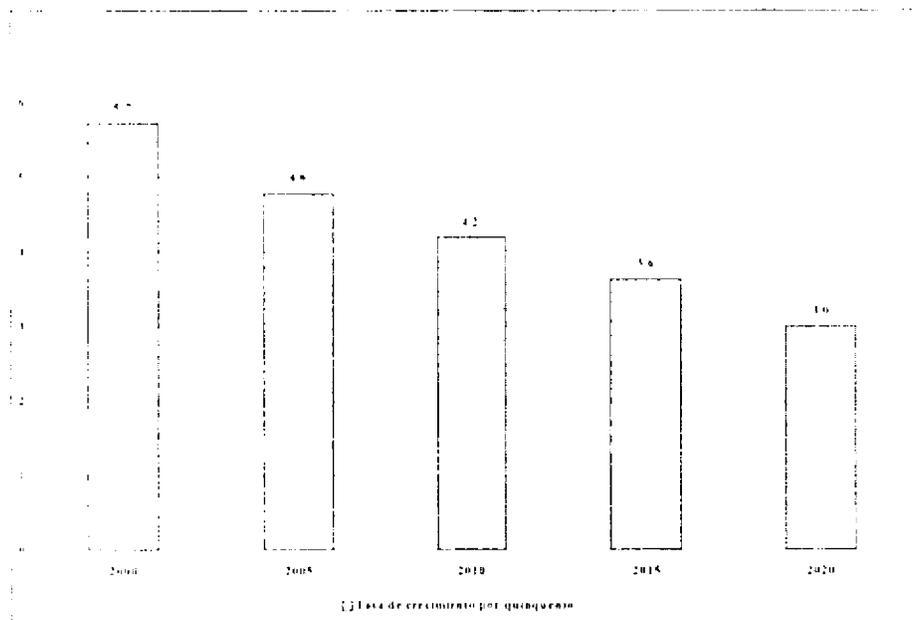
Actualmente la mayoría de la población del país se concentra en cinco regiones administrativas: Valle de México, Lerma Santiago, Balsas, Río Bravo y Golfo Centro que en conjunto albergan al 68.65% de los habitantes del

Cuadro 10
Proyección de la población 2000-2025

Años	Total nacional	Tasa de crecimiento por quinquenio	Tasa media de crecimiento por quinquenio	Tasa media de crecimiento para el período
2000	101,198,689			
2005	106,989,377	5.72	1.12	
2010	112,103,821	4.78	0.94	
2015	116,794,510	4.18	0.82	
2020	121,036,812	3.63	0.72	
2025	124,653,736	2.99	0.59	0.84

Fuente: CONAPO, Proyecciones de Población 2000-2025.

Gráfica 6
Tasa de crecimiento de la población por quinquenio (2000-2025)



Fuente: Cuadro 10.

Cuadro 11
Porcentaje de la población del total nacional (2000-2025)

Años	República Mexicana		
	Total nacional	Urbana	Rural
2000	100	77.09	22.91
2003	100	77.51	22.49
2005	100	77.77	22.23
2010	100	78.46	21.54
2015	100	79.12	20.88
2020	100	79.75	20.25
2025	100	80.30	19.70

Fuente: Elaboración propia a partir de CONAPO, Proyecciones de Población 2000-2025.

país. La pregunta que surge es ¿esta tendencia va a continuar en los años futuros o el país se va a enfrentar a un cambio en la distribución territorial de la población?

De acuerdo con la proyecciones del Conapo, para el año 2025 estas cinco regiones van a continuar asentado la mayoría de la población, si bien el proceso de concentración se frena, todavía para ese año se proyecta que 67.55% de los habitantes se localizarán en estas regiones. Lo anterior implica que ahí se va a seguir concentrando la demanda de agua potable y por tanto, los requerimientos de recursos hídricos y de infraestructura de servicios (véase Cuadro 12).

El crecimiento demográfico más dinámico se presenta en orden de magnitud en las regiones administrativas de: La Península de Baja California, Río Bravo, Noroeste, Yucatán y Frontera Sur. Como puede observarse, todas estas áreas fronterizas. Por otro lado, están las regiones con escaso o nulo crecimiento como: la Pacífico Sur, Golfo Centro y la Cuenca Central del Norte.

Para el 2025, la región Península de Baja California, continúa con la tasa de crecimiento urbano más alta del país, siendo ésta de 3.104% en 2000-2005, y de 1.839% en el 2020-2025. Las ciudades en que se proyecta la mayor concentración de población serán: Tijuana, Mexicali y Ensenada.

Se estima que la región Río Bravo continuará creciendo en el futuro, a tasas más altas que el promedio, principalmente las ciudades de Juárez, Chihuahua, Reynosa, Laredo y Matamoros.

Por otro lado, se prevé que el crecimiento en zonas rurales será menos dinámico que el urbano (anexos 10 y 11). Solamente las regiones de Baja California, Noroeste, Río Bravo, Yucatán y Frontera Sur al final del periodo

Cuadro 12
Porcentaje de la población por Región Administrativa (2000-2025)

Región Administrativa	2000	2003	2005	2010	2015	2020	2025
I Península de Baja California	2.99	3.16	3.27	3.53	3.79	4.03	4.26
II Noroeste	2.39	2.42	2.45	2.50	2.55	2.60	2.64
III Pacífico Norte	3.96	3.91	3.88	3.81	3.74	3.67	3.61
IV Balsas	10.24	10.17	10.12	10.00	9.88	9.77	9.66
V Pacífico Sur	4.04	3.98	3.93	3.82	3.72	3.62	3.54
VI Río Bravo*	9.66	9.89	10.04	10.39	10.71	11.01	11.30
VII Cuencas Centrales del Norte	3.83	3.77	3.73	3.64	3.55	3.48	3.42
VIII Lerma- Santiago Pacífico	19.36	19.30	19.25	19.12	18.98	18.86	18.73
IX Golfo Norte	4.79	4.76	4.73	4.66	4.59	4.53	4.46
X Golfo Centro	9.38	9.23	9.14	8.91	8.71	8.52	8.35
XI Frontera Sur	6.06	6.11	6.14	6.22	6.29	6.35	6.42
XII Península de Yucatán	3.29	3.39	3.46	3.63	3.80	3.96	4.11
XIII Valle de México	20.01	19.91	19.86	19.78	19.69	19.60	19.50
Nacional	100.00						

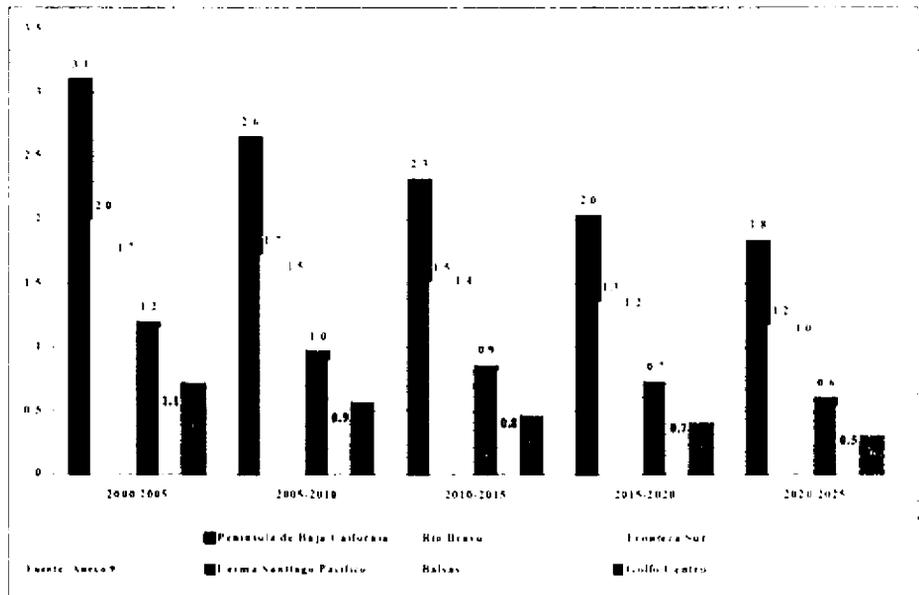
Fuente: Elaboración propia a partir de CONAPO, Proyecciones de Población 2000-2025.

Cuadro 13
Tasa media de crecimiento más altas de las zonas urbanas
al inicio y final del periodo

Regiones Administrativas	Inicio y fin del periodo	
	2000-2005	2020-2025
Península de Baja California	3.10	1.84
Río Bravo	1.98	1.17
Frontera Sur	1.66	1.02
Lerma Santiago Pacifico	1.20	0.60
Balsas	1.14	0.52
Golfo Centro	0.72	0.31

Fuente: Elaboración propia a partir de CONAPO, Proyecciones de Población 2000-2025.

Gráfica 7
Crecimiento promedio de la población urbana (2000-2025)



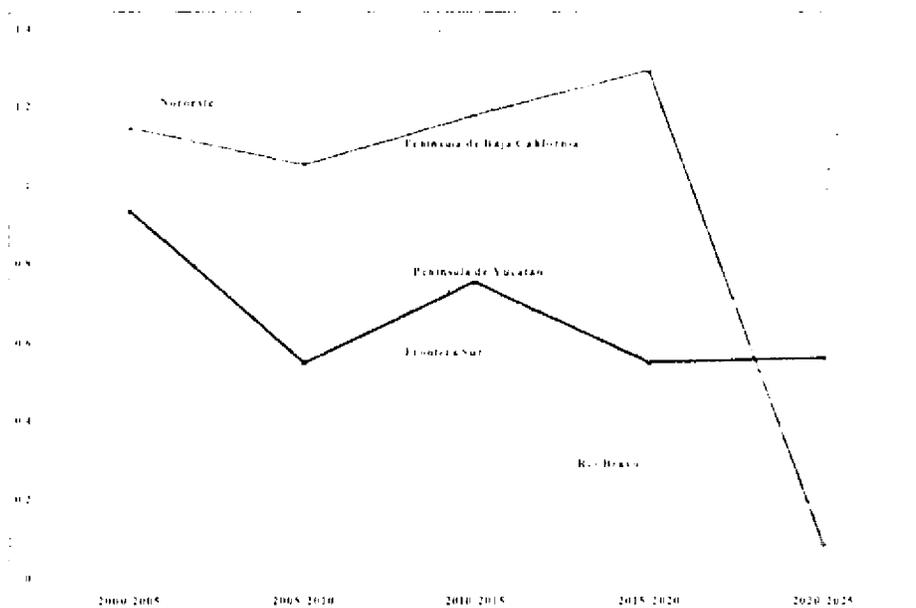
mantendrán tasas positivas de crecimiento; el resto se encontrará inmerso en un proceso de expulsión de la población que se inició en el quinquenio de 2000-2005 con la región de las Cuencas Centrales del Norte (véanse Cuadro 14 y Gráfica 9).

Cuadro 14
Tasa media de crecimiento más altas de las zonas rurales
al inicio y final del periodo

Regiones Administrativas	Inicio y fin del periodo	
	2000-2005	2020-2025
Península de Baja California	1.15	0.09
Noroeste	1.29	0.66
Frontera Sur	1.11	0.49
Península de Yucatán	0.94	0.56
Río Bravo	0.67	0.19

Fuente: Elaboración propia a partir de CONAPO, Proyecciones de Población 2000-2025.

Gráfica 8
Crecimiento Promedio de la Población Rural (2000-2025)



Fuente: Cuadro 14.

Desde el punto de vista de requerimientos absolutos de agua potable las regiones de Valle de México, Lerma Santiago, Balsas, Río Bravo y Golfo Centro seguirán en el futuro próximo siendo las principales demandantes de agua potable y generadoras de aguas residuales. Esto presenta factores de riesgo ya que con excepción del Golfo Centro, estas regiones son las que ejercen en la actualidad mayores grados de explotación sobre su disponibilidad natural.

Por otro lado, los nuevos demandantes se presentaran en un futuro en las regiones de Península de Baja California, Río Bravo, Noroeste, Yucatán y Frontera Sur. De las anteriores, solamente las dos últimas tienen la disponibilidad natural del recurso hídrico para hacer frente a su demanda.

Si bien los vínculos entre la población y los recursos de agua potable son complejos, más aún por el crecimiento de la primera, en tanto que provoca un aumento en la demanda del recurso. Hay, por ende, urgente necesidad de que existan nuevos métodos de regulación del suministro y la demanda de agua, y no sólo en el corto plazo, pues es preciso retardar el ritmo de crecimiento de los requerimientos de agua para evitar que a la larga se produzca una escasez inevitable.

Demanda futura de usuarios de agua doméstica

Uno de los factores fundamentales para estimar la demanda futura de agua potable de los usuarios domésticos es el crecimiento de la población. Sin embargo, dado los rezagos existentes en el país, es necesario considerar en las proyecciones que se elaboren, la cobertura del rezago. Para esto se requiere elaborar escenarios bajo el supuesto de políticas determinadas. Si el rezago se cubriera en un periodo muy corto, es decir, para el año 2010, el aumento en la demanda estimada para los años posteriores coincidiría con el incremento demográfico. No obstante, tal escenario es poco probable, por lo que se optó por estimar el aumento de la demanda suponiendo que las acciones de cobertura seguirán la misma tendencia de los últimos años. Desde este supuesto el número de beneficiados por año es de 1 500 000, de los cuales 1 200 000 son usuarios urbanos y el resto 300 000 rurales. Las estimaciones se presentan en los anexos 12 y 13.

Manteniendo la política de 1 200 000 nuevos beneficiarios anuales el rezago urbano se cubriría en el 2015. Por su parte el rezago rural con el número de acciones de 300 000 anuales tardaría en cubrirse hasta el año 2025.

Si se estima en función de un total de 1 500 000 nuevos beneficiarios anuales, cubriendo los primeros años el sector urbano y rural con las cuotas establecidas y posteriormente obteniendo una cobertura del cien por ciento

Cuadro 15
Proyección de la demanda de agua (hm³/año)
(2000-2025)

Años	Total	Urbana	Rural
2000	7204.12	5788.01	1416.11
2003	7591.12	6097.61	1493.51
2005	7849.12	6304.01	1545.11
2010	8494.12	6820.01	1674.11
2015	9139.12	7336.01	1803.11
2020	9767.16	7710.97	2056.19
2025	10219.25	8018.02	2201.23

Fuente: Estimaciones con base en las Proyecciones de Población elaboradas por CONAPO.

*La proyección de la demanda se elaboró considerando una demanda de 86 m³ año, que es el consumo promedio en el 2003.

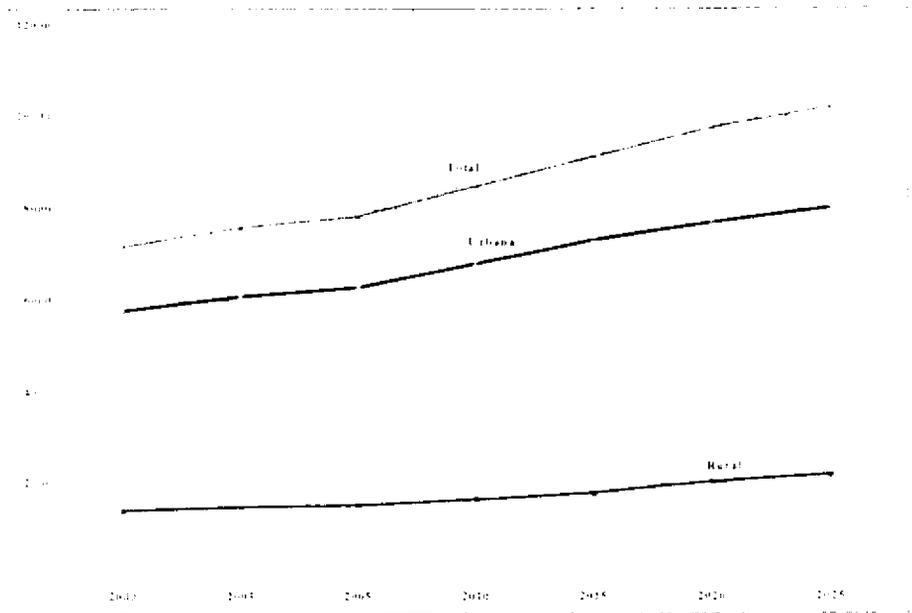
del sector urbano, cubrir el incremento demográfico en este sector urbano y utilizar los recursos para acelerar las acciones en el sector rural la cobertura total se lograría en el año 2020.

Con base en ese último escenario, se estimó la demanda anual de agua para uso doméstico y público suponiendo un consumo medio de 86 metros cúbicos anuales, que es el promedio existente en la actualidad. La demanda nacional para uso doméstico en el año 2025 sería aproximadamente de 10 219 hectómetros cúbicos, de los cuales 8 018 serían para uso urbano y el resto 2 201 para zonas rurales. Esto implica que el incremento de producción de agua potable debería aumentar en aproximadamente 34% durante el periodo 2003-2025.

Proyección de la demanda por región hidrológico-administrativa al 2025

El incremento a cubrir a escala nacional se distribuye en forma desigual en las diferentes regiones, debido por un lado a las diferentes tasas de crecimiento de la población y a los diversos rezagos existentes. Para poder estimar en qué regiones se tendrían las presiones más altas, se elaboró el ejercicio anterior a escala de región administrativa para el año 2025. La estimación se elaboró suponiendo que para esa fecha el rezago estaría cubierto en su totalidad.

Gráfica 9
Proyección de la demanda de agua (hm³/año)



Fuente: Cuadro 15.

Se estimaron dos escenarios. El primero suponiendo que la demanda de agua potable sigue la misma tendencia existente, es decir, que el consumo promedio continúa en cada región. El segundo escenario se elabora con base en un consumo que se denominó sustentable y que implica que el índice promedio de consumo es 82 metros cúbicos por persona, resultado de estimar 170 litros diarios que es lo recomendado a escala internacional y una reducción de las fugas al 24% (véase Anexo 14).

Proyección de la disponibilidad natural por habitante

La disponibilidad natural de agua no varía significativamente a través del tiempo, por lo que suponer que ésta, en términos absolutos, se mantenga de acuerdo con lo estimado en los últimos años, es bastante razonable. Sin embargo, la disponibilidad por habitante está estrechamente relacionada con el crecimiento de la población. De ahí que la disponibilidad media por habitante de acuerdo con las estimaciones de población del Conapo, para el año 2025 se redujo en 16%, pasando de 4.547 que fue la disponibilidad

media en el 2003 a 3.822 en el 2025. Las modificaciones en la disponibilidad por región administrativa se presentan en el Cuadro 16 y en la Gráfica 10 en donde se puede observar lo siguiente:

- El Valle de México, Baja California y Río Bravo se clasifican como regiones con recursos extremadamente bajos, menores a 1 000 metros cúbicos por persona.
- Ninguna región tendrá disponibilidad mayor a 20 000 metros cúbicos por habitante.
- Las regiones de Baja California, la Península de Yucatán, Río Bravo, Noroeste y Frontera Sur, verán su disponibilidad por habitante reducida por más del 20%.

*Proyección de recursos requeridos respecto
a la disponibilidad natural*

Con el propósito de estimar la presión sobre los recursos que se ejercerá en el año 2025, se consideraron los dos escenarios mencionados: uno manteniendo los mismos patrones existentes y otro en donde se parte del supuesto de un uso más sustentable del recurso. Si los patrones de consumo en agua potable continúan sin modificarse, la presión ejercida sobre la disponibilidad natural por el volumen del recurso hídrico requerido para suministrar agua para uso público y doméstico se incrementará en 21%, a escala nacional. La región del Valle de México incrementará su presión en aproximadamente 16.53% situándose en 59.32%. A pesar de que este incremento está por abajo de la media nacional, continúa siendo por mucho, la región en la cual la presión es la más del alta país.

En términos de incremento durante el periodo, las regiones que tendrán las tasas más altas son: la Península de Baja California con un aumento del 69.40%, la Península de Yucatán con un incremento de 44.18%, la del Río Bravo con el 35.98%, y Noroeste con 29.88%. Esto implica que de no modificarse los patrones de consumo vigentes, tendrán que incrementar su infraestructura de extracción y potabilización en la misma proporción a la del incremento para poder atender la nueva demanda.

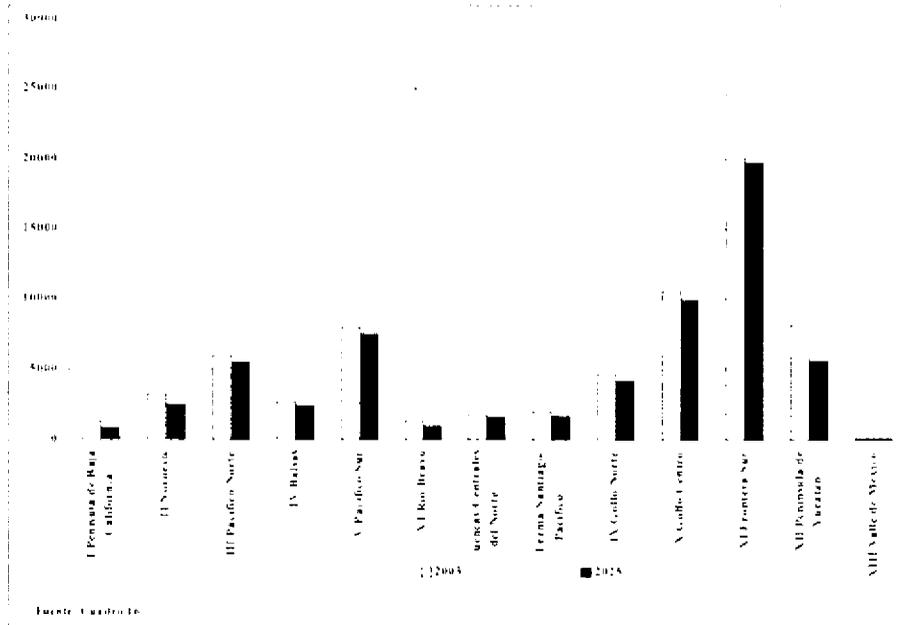
En la región Frontera Sur, a pesar de que el incremento en la presión sería de 24.88%, la abundancia del recurso neutraliza el impacto poblacional manteniendo la presión a un grado muy bajo (3%). En el resto de las regiones el incremento de presión no presentaría problemas dada la disponibilidad relativa del recurso (véanse Cuadro 17 y Gráfica 12).

Cuadro 16
Proyecciones de la disponibilidad de agua por habitante (2003-2025)

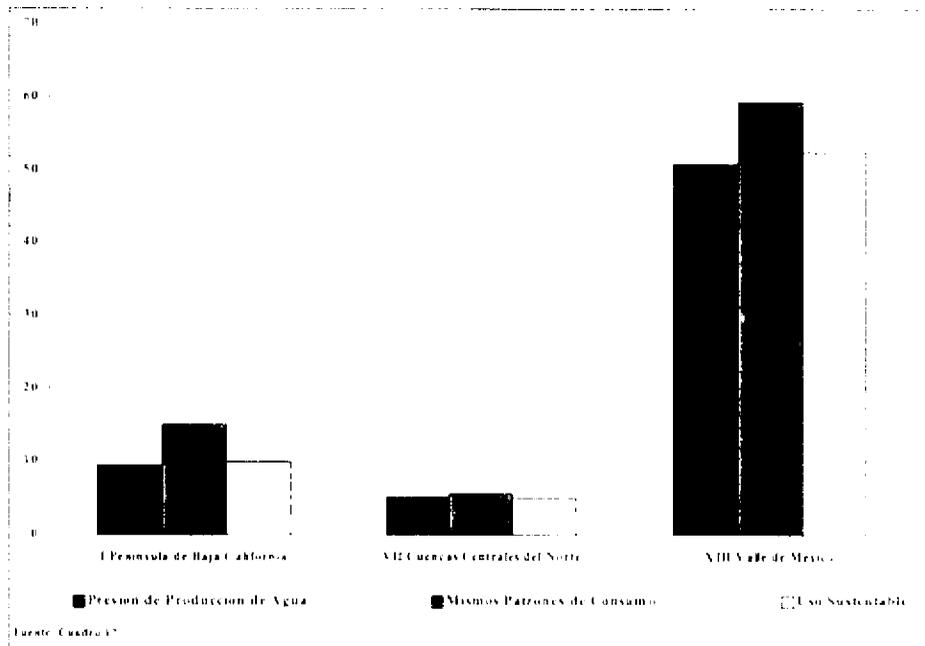
Región Administrativa	2003	2025	Decremento	(%) de decremento
	(m ³ /hb anual)			2003-2025
I Península de Baja California	1336	833	503	37.7
II Noroeste	3236	2491	745	23.0
III Pacífico Norte	6035	5496	539	8.9
IV Balsas	2713	2401	312	11.5
V Pacífico Sur	7963	7530	433	5.4
VI Río Bravo	1324	974	350	26.5
VII Cuencas Centrales del Norte	1729	1605	124	7.2
VIII Lerma-Santiago-Pacífico	1962	1699	263	13.4
IX Golfo Norte	4685	4200	485	10.4
X Golfo Centro	10604	9854	750	7.1
XI Frontera Sur	24674	19757	4917	19.9
XII Península de Yucatán	8178	5672	2506	30.6
XIII Valle de México	182	156	26	14.1
Nacional	4547	3822	725	15.9

Fuente: Estimaciones propias con base a las Proyecciones de Población de CONAPO.

Gráfica 10
Disponibilidad de agua por habitante (2003-2025)



Gráfica 11
Presión de la explotación para uso público sobre la disponibilidad natural del recurso (2003-2025)



Cuadro 17
Presión de la explotación para uso público sobre la disponibilidad natural
del recurso (2003-2025)

Región Administrativa	2003	2025	
	(%)	Mismos patrones de consumo* (%)	Uso sustentable** (%)
I Península de Baja California	9.4	15.1	9.8
II Noroeste	3.3	4.3	3.3
III Pacífico Norte	1.9	2.1	1.5
IV Balsas	2.5	2.8	3.4
V Pacífico Sur	0.8	0.8	1.1
VI Río Bravo	4.9	6.7	8.4
VII Cuencas Centrales del Norte	5.3	5.7	5.1
VIII Lerma - Santiago Pacífico	4.8	5.5	4.8
IX Golfo Norte	1.7	1.9	2.0
X Golfo Centro	0.7	0.8	0.8
XI Frontera Sur	0.3	0.3	0.4
XII Península de Yucatán	1.6	2.3	1.4
XIII Valle de México	50.9	59.3	52.4
Nacional	1.9	2.3	2.1

Fuente: Estimaciones propias a partir de la información de CONAPO.

* La proyección se calculó bajo el supuesto que los patrones de consumo observados en el año 2003 permanecerían sin alteración.

**La proyección se estimó suponiendo que se reduce el promedio de consumo por habitante a 170 lt diarios, y además se reducen las fugas en la distribución al 24%.

Proyecciones con base en un uso sustentable del agua

En el apartado anterior se expuso cómo de continuar con los patrones de consumo actuales, las presiones sobre el recurso alcanzarán índices insostenibles en determinadas regiones, por lo que la alternativa viable para el futuro implica necesariamente transformaciones radicales en los hábitos existentes.

El uso sustentable implica dos tipos de acciones:

- Una política que tienda a un uso más racional del recurso disminuyendo el consumo por habitante, a un rango considerado como suficiente para el consumo humano el cual es de 170 litros por persona al día.
- Acciones que lleven a la reducción de las fugas en el sistema de distribución existente de 44% que se registra actualmente a 24%.

A partir de estos supuestos, la presión estimada para el año 2025 se reduciría significativamente. A pesar de que se espera que la población se incremente en más de 25 millones durante el periodo, la presión nacional aumentaría solamente de 1.90 a 2.1%, y en el ámbito de las regiones la medida traería como consecuencia una distribución más equitativa de los suministros entre las áreas, al mismo tiempo que incrementa la eficiencia en el uso del recurso. En el caso del Valle de México, la presión únicamente se incrementaría de 50.91% que tenía en el 2003 a 52.4% en el 2025, en Baja California pasaría de 9.41 a 9.8% y en el Noroeste la presión permanecería sin cambio. En las regiones Pacífico Norte y Yucatán tendría ligeros descensos. Solamente existen cuatro regiones en donde un consumo efectivo de 62 metros anuales por persona incrementaría la presión sobre las áreas, éstas son: Río Bravo, Pacífico Sur, Balsas y Golfo Norte.

Gestión de la demanda de agua

En las últimas décadas ha sido aceptado por la mayoría de las autoridades responsables de la gestión del agua de los países tanto desarrollados como en desarrollo, que la política de incrementar la producción de agua para satisfacer las demandas crecientes de la población ya se agotó. Ante un recurso fijo y escaso como lo es el agua, las posibilidades de satisfacer los requerimientos crecientes se reducen significativamente, de ahí que la posibilidad de cerrar la brecha entre la oferta y la demanda se presenta principalmente por el lado de la demanda.

Por eso es que en los últimos años la política sobre el manejo y gestión del agua recomendadas por los organismos como el Banco Mundial, la OCDE y la CEPAL entre otros, en contraste con las políticas anteriores basadas en el manejo de la oferta mediante el incremento del abastecimiento y suministro, ha enfatizado estrategias dirigidas a la demanda, mediante el uso eficiente de recurso a partir de una serie de instrumentos tanto económicos como regulatorios.

La política de administración de la demanda está estrechamente ligada al concepto de uso eficiente del agua, que implica cualquier tipo de medida que reduzca la cantidad de agua que se utilice y que a la vez favorezca el mantenimiento o mejoramiento de la calidad del agua (González, Abelardo y otros, 2001).

El concepto de uso eficiente del agua se ha definido de múltiples formas, entre éstas resalta por su aplicabilidad para el diseño de políticas públicas referentes al manejo y gestión del agua, la de Baumann (1979), donde se señala que “el uso eficiente del agua es cualquier reducción o prevención de pérdida de agua que sea de beneficio para la sociedad”.

La administración de la demanda como estrategia de gestión implica abordar el problema del agua desde diversos planos o dimensiones que no se circunscriben únicamente al aspecto físico sino que incluyen aspectos sociales, políticos, económicos, tecnológicos, ambientales y de salud pública. Lo anterior hace que el diseño de políticas para la gestión del agua se vuelva muy complejo, y en muchos de los casos es difícil encontrar instrumentos que sean compatibles con objetivos que pueden ser contradictorios. Por ejemplo, si se prioriza el aspecto económico, como ha sido la tendencia de los últimos años en la gran mayoría de los países, y se incrementan los cobros en forma indiscriminada a los usuarios, esto entra en contradicción con otros objetivos como serían la equidad o la salud pública. De ahí que el reto que tienen los gobiernos en materia de gestión de agua es diseñar instrumentos que puedan hacer compatibles objetivos de eficiencia ambiental, equidad social y racionalidad económica, lo que minimizaría las posibilidades de conflictos entre la población y las autoridades y de esta forma generaría un clima adecuado para la seguridad nacional.

Instrumentos para la administración de la demanda

En la administración de la demanda las autoridades responsables pueden utilizar diversos instrumentos que se pueden clasificar de acuerdo con los medios empleados en:

- Jurídicos que puedan establecerse a diferentes ámbitos, federal, estatal, municipal y pueden ser preventivos o de sanciones.
- Instrumentos de gasto y obra pública que permitan un uso más eficiente del agua.
- Incentivos económicos y no económicos.
- Medidas institucionales como campañas culturales o educativas.

Por otro lado se pueden clasificar los instrumentos de acuerdo con su obligatoriedad en:

- Obligatorios: son aquellos en que los usuarios tienen poca o nula influencia, y se caracterizan por la intervención directa de la autoridad que establece un control directo de ésta mediante cuotas o reglamentos que los usuarios tienen que cumplir y que permiten el mejor uso del recurso.
- Voluntarios o indirectas: en donde se incentiva a la población mediante campañas en donde se determina la conducta con respecto al uso del agua y el establecimiento de señales como son los precios.

Respecto de los instrumentos económicos y voluntarios para implementar una política de gestión de la demanda los más importantes, sin lugar a dudas, son las tarifas y derechos, tanto para modificar los patrones de uso del recurso hacia uno más eficiente, como el medio para obtener los recursos necesarios para el funcionamiento y el mejoramiento del sistema de infraestructura hidráulica de agua potable. Por lo tanto, el sistema de tarifas debe ser congruente con los objetivos de las políticas públicas de manejo y gestión del agua e incentivar el uso más eficiente del recurso, la recuperación de los costos y el acceso al recurso a toda la población.

Por otra parte, se debe considerar que el agua es un insumo básico para la vida humana y por lo tanto un bien público y de acceso universal en donde la responsabilidad de proporcionarlo en última instancia corresponde al Estado. De la misma forma, es necesario considerar que el crecimiento explosivo de las ciudades ha producido que cada día su escasez aumente y por lo tanto su disponibilidad es más costosa, ya que se debe recurrir a fuentes más lejanas y de difícil acceso.

Las tarifas deben cumplir con ciertos requisitos en su diseño, a saber:

- Racionalidad económica: el primer componente es la viabilidad financiera de los sistemas en el largo plazo, esto implica la "recuperación de costos", es decir, que los ingresos sean suficientes para cubrir los gastos que genera el funcionamiento del sistema a corto y largo

plazo. En un esquema sano, la recuperación de costos no implica únicamente los costos de operación del abastecimiento de agua potable, sino también el manejo y tratamiento de las aguas residuales; así como la parte proporcional de los gastos de capital.

- Uso eficiente del recurso. Un segundo elemento fundamental a considerar en el diseño de tarifas es la dimensión ambiental, esto implica que de los precios se infieran señales claras de que el recurso es escaso y finito y por tanto no se debe hacer un uso irracional del agua: se requiere que los precios premien el ahorro y castiguen el desperdicio.
- Equidad: la diferente capacidad de pago de los usuarios tanto entre las diferentes regiones, estados y municipios como al interior de cada uno de éstos, hace imprescindible que en los sistemas tarifarios se contemplen dichas diferencias, de forma tal que toda la población tenga acceso a los rangos básicos de agua potable. Este índice básico de consumo de agua potable al que debe tener acceso la totalidad de la población, se ha definido como el “nivel de confort”, por lo que una de las cuestiones prioritarias es establecer el número de litros por persona, que permita cubrir las necesidades de consumo e higiene tanto personal como de su vivienda. Este rango mínimo tradicionalmente se ha establecido entre 150-200 litros diarios por persona.

Lograr un acceso universal para toda la población a este nivel de confort, implica establecer un equilibrio en la distribución de los costos del agua entre hogares con ingresos diferentes.

- Sencillez: por último, otro elemento que debe considerarse en el diseño de los sistemas, es la sencillez, esto permitirá que los usuarios tengan una mayor claridad de los elementos considerados al establecer las tarifas.

Los requisitos que deben cumplir los sistemas tarifarios para lograr sus objetivos son independientes del tipo de propiedad de los organismos o empresas responsables de suministrar el recurso. En los años noventa, la orientación más frecuente de los organismos internacionales a los gobiernos fue llevar a efecto cambios legislativos en donde se requirieran, para poder trasladar la gestión del agua potable a empresas privadas. Se pensaba que con el solo hecho de modificar el tipo de propiedad, los objetivos económicos y ambientales se alcanzarían. En los últimos años, ante el fracaso de muchos procesos de privatización de los organismos operadores de agua potable, esta posición se ha relativizado aun en los organismos internacionales. Actualmente se enfatiza más en los instrumentos a utilizar para la

gestión de la demanda, que en la propiedad de los organismos operadores. Como en otros campos de las políticas públicas, la bondad del mercado como instrumento de asignación de recursos ha sido muy cuestionada.

En el caso de agua potable, en múltiples experiencias la privatización no ha sido exitosa y no ha logrado la mejora del servicio a la población de escasos recursos, al mismo tiempo el gobierno ha perdido capacidad para diseñar, pero sobre todo para llevar a efecto las políticas hidráulicas. Un aspecto muy básico, es que el acceso a la información que le permitiría un diseño con mayores elementos de la política hidráulica se vuelve más complicado al no manejar directamente los sistemas operadores.

En el caso de México, a partir de los años ochenta y como consecuencia de la crisis financiera en el sistema de agua potable, la política de gestión del agua entró en un proceso de cambio dirigido fundamentalmente hacia la administración de la demanda, de esta forma el debate se centró en nuevos conceptos e instrumentos que permitan alcanzar un aprovechamiento del agua eficiente, equitativo y ambientalmente aceptable.

Se le dio gran énfasis al concepto del agua como un bien económico y por lo tanto se diseñaron sistemas de tarifas y otros incentivos de tipo económico. El reconocer el agua como un bien económico, llevo a asignarle un valor monetario al recurso, que permitiera a los usuarios reconocer la escasez relativa del agua, su costo de oportunidad y el impacto de este costo en las actividades que requería este recurso. Se reconoce que las tarifas constituían la señal básica que recibirían los usuarios y de esta forma orientar el recurso hacía usos con mayor eficiencia económica (Banco Mundial, 2004).

El utilizar mecanismos de mercado para la asignación del recurso hídrico implicó cambios en la normatividad existente que permitiera la definición más clara de los derechos de uso, y facultara a los diferentes ámbitos de gobierno que intervienen en la gestión del agua la utilización de estos instrumentos económicos. De la misma forma, se requirió definir con claridad las disposiciones jurídicas que regulan las concesiones y asignaciones para la explotación del recurso, requisito fundamental para el establecimiento de un mercado que permita la movilidad de los derechos existentes y de esta forma propiciar un uso más eficiente del recurso.

La instrumentación de criterios económicos para la gestión del agua en México se inició en 1986 mediante la Ley Federal de Derechos, al introducir contribuciones fiscales (derechos) asociados a la explotación y aprovechamiento de las aguas nacionales. Posteriormente, en 1991 se introdujo el cobro por los derechos de descargas, en aquellas aguas que no cumplen la normatividad establecida.

En 1992 se establecieron los cambios más importantes con la aprobación de la Ley de Aguas Nacionales. El espíritu que orientó la Ley es acerta-

damente señalado en el documento del Banco Mundial sobre la situación del agua en México:

un cambio de fondo en la manera de administrar este régimen de derechos de agua, para asegurar, por un lado, la mayor certidumbre y seguridad jurídica a los derechos de los concesionarios o asignatarios, y por otro lado, la posibilidad de que la autoridad pueda intervenir oportunamente cuando se afecten los derechos de terceros, cuando se afecten peligrosamente los propios recursos y los ecosistemas del cual forman parte, o cuando así lo determine el interés público por causas expresamente señaladas en la Ley.

Dentro de los principios constitucionales que otorga al Estado la rectoría sobre los recursos hidráulicos, la Ley de Aguas Nacionales posibilita la instrumentación de un marco regulatorio de mayor eficiencia y de una percepción del valor económico del recurso, al introducir mecanismos de mercado y sistemas de precios (Banco Mundial, 2003).

Esta nueva percepción del agua queda establecida en el Capítulo IV del Título Octavo de la Ley de Aguas Nacionales, en donde se reitera el derecho de la Comisión Nacional del Agua de cobrar por la explotación, uso o aprovechamiento de las aguas nacionales independientemente de su fuente. De la misma forma, se establece que la descarga de aguas residuales a los cuerpos receptores motivará un pago por parte de los usuarios, sean éstos agentes privados o públicos.

Asimismo, en el Título Sexto de la Ley de Aguas Nacionales y su reglamento, se establecen disposiciones para regular el agua para uso urbano y público y facultar a los municipios, a los cuales corresponde la asignación del agua en bloque, de concesionar el servicio de agua, tanto a organismos paraestatales, paramunicipales o particulares la operación del servicio. También se establece la obligación de los municipios de pagar por el agua en bloque como un requisito para continuar con la asignación del recurso.

Sistema financiero del agua

Una de las reformas más importantes introducidas en las modificaciones aprobadas en el "Proyecto de Decreto que reforma, adiciona y deroga diversas disposiciones de la Ley de Aguas Nacionales", en diciembre de 2003, fue la inclusión de un nuevo título denominado Sistema Financiero del Agua, en donde se ordena al Ejecutivo Federal a partir de la Comisión Nacional del Agua, a crear e instrumentar el Sistema Financiero del Agua. Con la introducción de ese título se pretende establecer la normatividad requerida para

resolver uno de los problemas centrales en estos momentos: dar viabilidad económica al sistema. Con estas modificaciones se refuerza la autoridad fiscal de la CNA, además que se enfatizan las obligaciones pecuniarias de los usuarios, tanto públicos como privados.

*Recaudación de la CNA por extracción,
uso o aprovechamiento para uso público urbano*

La posibilidad de enfrentar los riesgos que provocaría el no satisfacer adecuadamente la demanda futura de agua potable que enfrentara el país en los próximos años, implica necesariamente que los organismos operadores de los sistemas de agua potable tengan una situación financiera sana que les permita cubrir los requerimientos de recursos necesarios tanto para su operación como para llevar adelante las inversiones de infraestructura requerida. En este sentido, el primer elemento que a considerar es la obligación de los organismos operadores de cubrir las cuotas a la CNA por la asignación del agua para su distribución.

En la Ley Federal de Derechos se establecen las cuotas que deben pagar los organismos operadores con base en la zona de disponibilidad, todos los municipios del país están asignados a una zona de las nueve que se han definido. Las cuotas por metro cúbico se establecen en función de dos criterios:

- Zona de disponibilidad a las que se encuentran adscritos los municipios.
- Volumen de consumo per cápita.

Aunque existen nueve zonas clasificadas en función de la disponibilidad existente, para fines de cobro solamente existen cuatro cuotas diferentes. Las zonas 1 a 6 comparten la misma cuota que es la máxima y las zonas 7, 8 y 9 tienen cuotas menores. Por otra parte, si el volumen extraído es mayor a los 300 litros por persona, las cuotas se duplican.

En el 2003, las cuotas para volúmenes de hasta 300 litros por persona al día fueron de 27.95 centavos por metro cúbico en las zonas 1 a 6, de 13.02 centavos por metro cúbico para la zona 7; de 6.05 centavos para la zona 8 y 3.237 centavos para la zona 9 (véase Anexo 15). La lista de los municipios que componen cada zona de disponibilidad se encuentra en el anexo magnético. La mayoría de las grandes ciudades se encuentran ubicadas en las zonas 1 a 6.

La subdeclaración de la producción de agua en las fuentes de abastecimiento es un problema generalizado, aún las grandes poblaciones carecen de medidores en sus fuentes de abastecimiento, además de que una gran cantidad de aparatos están fuera de operación. El problema no puede ser cuantificado en su verdadera magnitud ya que no existen estudios específicos de los organismos operadores, a pesar de existir la obligación, de reportar oportunamente a la CNA cualquier irregularidad en el proceso.

En el Cuadro 18 se pueden apreciar las estimaciones referentes a la subdeclaración en cada una de las regiones administrativas. A escala nacional solamente 46.31% del agua utilizada por los organismos operadores se reporta y por lo tanto se cubre su costo. La región que tiene un porcentaje menor de subdeclaración es la del Río Bravo, en donde se reporta 92.25% del agua extraída. En el otro extremo se encuentra la Frontera Sur en donde solamente se declara 10% del recurso utilizado.

La cuota promedio a escala nacional es de 24.58 centavos por metro cúbico. El costo medio en la mayoría de las regiones se encuentra alrededor de 28 centavos por metro cúbico, sin embargo, si se estima el promedio considerando la cantidad realmente extraída de agua, la cuota promedio se reduce a 11.38 centavos por metro cúbico (véase Cuadro 18).

Sistemas tarifarios en las principales ciudades

La responsabilidad de fijar las cuotas por agua potable corresponde a las autoridades locales, ya sean estatales o municipales. En algunos casos recae en los Congresos Estatales, como Baja California, Puebla, Durango, Morelos, Jalisco, Michoacán y Tabasco. En el Distrito Federal dicha obligación es de la Asamblea Legislativa. En otras ciudades la responsabilidad es del Ayuntamiento Municipal, como es el caso de Tlaxcala. Pero en una gran mayoría de ciudades la responsabilidad se sitúa en las Juntas de Gobierno, Consejos Directivos o Consejos de Administración, dependiendo de la forma jurídica que tome el organismo operador, como ocurre en las ciudades de La Paz, León, Aguascalientes, Chihuahua, Querétaro, Monterrey, Guadalajara, etcétera (véase Cuadro 19).

La heterogeneidad de autoridades responsables de determinar las cuotas de los servicios de agua potable trae como consecuencia que los criterios utilizados sean muy diversos y por lo tanto exista una multiplicidad de tarifas, aun al interior de una misma región.

Cuadro 18
Pago de las diferentes regiones administrativas a la CNA por extracción,
uso o aprovechamiento para uso público urbano 2002

Región Administrativa	Pago (mls\$)	Volumen hm ³	Pago por m ³ en centavos	Volumen concesionado hm ³	Volumen Producido hm ³	% Declarado
I Península de Baja California	48	170	28.24	416	416	40.87
II Noroeste	30	101	29.70	874	274	36.86
III Pacífico Norte	33	129	25.58	480	480	26.88
IV Balsas	29	443	6.55	728	728	60.85
V Pacífico Sur	24	85	28.24	262	262	32.44
VI Río Bravo	177	619	28.59	671	671	92.25
VII Cuencas Centrales del Norte	39	131	29.77	359	359	36.49
VIII Lerma- Santiago Pacífico	190	784	24.23	1895	1895	41.37
IX Golfo Norte	25	142	17.61	396	396	35.86
X Golfo Centro	18	220	8.18	730	730	30.14
XI Frontera Sur	26	44	59.09	430	430	10.23
XII Península de Yucatán	23	139	16.55	456	456	30.48
XIII Valle de México	366	1176	31.12	1936	1936	60.74
Nacional	1028	4183	24.58	9633	9033	46.31

Fuente: Estimaciones a partir de CNA, Estadísticas del Agua en México, 2004

Cuadro 19
Organismos responsables de fijar las tarifas 2002

Ciudades	Órganos responsables
Distrito Federal	Asamblea Legislativa
Tlaxcala	Ayuntamiento
Cuernavaca	Congreso Local
Durango	Congreso Local
Guadalajara	Congreso Local
Mexicali	Congreso Local
Puebla	Congreso Local
Tijuana	Congreso Local
Villahermosa	Congreso Local
Chilpancingo	Consejo de Administración
Colima	Consejo de Administración
Monterrey	Consejo de Administración
Aguascalientes	Consejo Directivo
Cancún	Consejo Directivo
Chihuahua	Consejo Directivo
León	Consejo Directivo
Mérida	Consejo Directivo
Toluca	Consejo Directivo
Campeche	Junta de Gobierno
Hermosillo	Junta de Gobierno
La Paz	Junta de Gobierno
San Luis Potosí	Junta de Gobierno
Xalapa	Órgano de Gobierno

Fuente: CNA, Estadísticas del Agua en México 2004.

Criterios sobre los que se basan los sistemas tarifarios

En los últimos años la CNA y los diferentes organismos operadores de las distintas ciudades han llevado a cabo un gran esfuerzo por diseñar tarifas más acordes con la estrategia de administración de la demanda. Sin embargo, los diferentes grados de conciencia respecto de la gravedad del problema, como las diferentes correlaciones de fuerzas políticas al interior de cada entidad han traído como resultado que los logros alcanzados sean muy dispares.

En un sección anterior se señaló que las tarifas son un elemento fundamental en los programas de uso eficiente del agua si en su estructura se observan las siguientes condiciones: que reflejen el uso real, que se relacio-

nen con los consumos, que los incrementos sean grandes para que puedan inducir a ahorrar agua y que los cambios sean acompañados de programas de comunicación y educación (González, 2001). Es decir, los criterios con los cuales se deben diseñar las tarifas deben coadyuvar a cumplir objetivos de eficiencia ambiental, racionalidad económica y equidad social.

Con base en esos criterios se analizaran las tarifas ya sean cuotas o derechos de las principales ciudades del país. La selección de la muestra empleada en este capítulo tuvo limitaciones, ya que el acceso a la información no fue general. Aun así, se procuró que se incluyeran las principales ciudades del país. En las páginas que siguen se exponen los principales resultados del estudio realizado en distintas regiones del país para fundamentar las tendencias que hemos referido hasta ahora.

Dimensión ambiental

Para que los esquemas de cuotas cumplan con esta condición deben dejar de ser únicamente un instrumento fiscal y constituirse en un instrumento de control ambiental en sí mismo, es decir, deben dejar de estar sólo supeditados a la captación de recursos o a los objetivos de desarrollo económico y considerar el hecho de que el recurso es finito y hay necesidad de contemplar consideraciones ambientales en su uso. La incorporación de criterios ambientales en las estructuras de tarifas sobre uso de agua potable debe enfocar como primer elemento la conservación del recurso especialmente en aquellas zonas en donde existe sobreexplotación del agua. Existen varios elementos a considerar en el diseño del sistema de tarifas que ayudan a reducir el desperdicio del recurso.

El primero de estos elementos está definido como el cobro en función del volumen. El elemento fundamental para incentivar en los usuarios el uso eficiente es que el monto de pago esté en función de la cantidad de agua consumida, es decir, que a mayor volumen de consumo los usuarios paguen mayores tarifas. El pago según el esquema de cuota fija independiente del consumo, fomenta el consumo excesivo del recurso, ya que los usuarios no tienen ninguna sanción monetaria por el uso superfluo del recurso. El problema que se presenta es que este tipo de cobro requiere necesariamente la introducción de medidores en las tomas domiciliarias que permitan estimar el pago en función del volumen consumido. Esto presenta un requerimiento financiero ya que existe la necesidad de introducir los aparatos en cada una de las tomas.

Respecto de este elemento básico, la mayoría de los organismos operadores del país han tenido grandes avances, solamente las ciudades de Tepic

y Campeche, de las ciudades medianas, siguen conservando el sistema de cuota fija como la única forma de cobro, el resto de las ciudades grandes y medianas ya introdujeron el cobro por volumen consumido como el sistema principal. Sin embargo, en la mayoría de las localidades pequeñas todavía persiste la cuota fija de cobro.

A pesar de que existe claridad por parte de los organismos operadores de la necesidad de modificar los antiguos sistemas de cobro, todavía se observa que una cantidad importante de ciudades lo han podido llevar a la práctica parcialmente, ya que no cuentan con los medidores suficientes que se requieren para este tipo de cobro.

Por una parte hay ciudades como Monterrey, Saltillo, Culiacán, León y Xalapa en donde prácticamente la totalidad de tomas domiciliarias cuentan con medidor, mientras existen otras como Tepic en donde la cobertura solamente alcanza 3%. Llama la atención que en ciudades tan importantes como Distrito Federal, Acapulco y Nuevo Laredo más del 30% de las tomas todavía no tengan el medidor correspondiente.

Tarifas progresivas

Las tarifas progresivas en función de los grados de consumo tienen la característica de que pueden cumplir con dos objetivos: cuotas bajas a rangos bajos de consumo que garanticen el acceso de este bien vital e indispensable en las cantidades suficientes para la satisfacción de sus necesidades mínimas y por otro lado, cuotas altas para las cantidades de consumo que rebasen las consideradas suficientes para satisfacer las necesidades básicas. Este sistema promueve el ahorro del recurso y por lo tanto reduce el desperdicio.

Este tipo de tarifas es utilizado en la mayoría de las ciudades grandes y medianas del país, exceptuando ciudades como Tepic y Campeche que todavía utilizan cuotas fijas independientemente del volumen de consumo, en donde las tarifas de hecho se convierten en regresivas. Sin embargo, existe una gran heterogeneidad en la estructura de tarifas, los márgenes mínimos en la escala varían desde 0-5 metros cúbicos hasta 0-60. Por otro lado, el rango máximo de volumen consumido a partir del cual la cuota permanece fija empieza en 20 metros cúbicos, que representa una cantidad por debajo de los requerimientos de consumo de confort. En otras ciudades el máximo alcanza 1 500 metros cúbicos, cantidad prácticamente inalcanzable en una vivienda.

Para encontrar un parámetro común que permitiera comparar las tarifas entre las diferentes ciudades se estimó el gasto que tendría una familia con

Cuadro 20
Cobertura de micromedición
en las tomas domiciliarias 2003 (%)

Estado	Porcentaje de agua facturada
Acapulco	51
Cd. Victoria	89
Cd. Juárez	76
Cuernavaca	98
Culiacán	100
Distrito Federal	66
Guadalajara	86
Hermosillo	64
León	100
Monterrey	100
Nuevo Laredo	58
Oaxaca	92
Puerto Vallarta	82
Querétaro	95
Saltillo	99
Tepic	3
Torreón	88
Xalapa	99

Fuente. CNA Situación del Subsector Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento a diciembre de 2003.

un consumo de 30 metros cúbicos mensuales, cantidad considerada típica, para obtener la tarifa promedio a ese rango de consumo. El mismo método se siguió para un consumo de 100 metros cúbicos mensuales. Posteriormente se dividió ambos precios promedio y se obtuvo un coeficiente que se le denominó nivel de progresividad de las tarifas. Los resultados se presentan en el Cuadro 21.

Existe un rango muy amplio en los diferentes coeficientes de progresividad de las tarifas, que no tiene relación con las regiones hidrológico-administrativas en las que se inscriben. Existen ciudades que todavía tienen tarifas regresivas como es el caso de Tepic, en donde el coeficiente tiene un valor de 0.20, es decir, el precio por metro cúbico que paga un usuario que consume 100 metros cúbicos mensuales es solamente el 20% del usuario que consume 30 metros cúbicos, lo que es contradictorio con una política de ahorro de agua. Otros casos: Cuernavaca, en donde el coeficiente es de

0.37, Mexicali de 0.82 y Tlaxcala de 0.91. Por otra parte, se encuentran un gran grupo de ciudades en donde el coeficiente de progresividad es mínimo como son: Reynosa, Chihuahua, Culiacán y Nuevo Laredo, ya que su coeficiente tiene un valor entre 1 y 2. Por último, existe un grupo de ciudades en donde el coeficiente es mayor de 2 como Monterrey, el Distrito Federal, Ciudad Juárez y Aguascalientes.

Tratamiento de las aguas residuales

Un uso ecológicamente eficiente del agua lleva la responsabilidad de parte de los usuarios de absorber el costo de su tratamiento. Los organismos operadores en las principales ciudades han sido concientes de esta responsabilidad y han incluido en el recibo de agua potable una cuota adicional para garantizar la calidad del agua. Sin embargo, de la misma forma que en el caso de las tarifas por agua potable el monto de los cobros es muy heterogéneo en las diferentes ciudades. Es de llamar la atención que en el Distrito Federal, a pesar del volumen de agua residual que genera y la urgente necesidad de financiar infraestructura para su sistema de drenaje y alcantarillado, todavía no se instaure un cobro por este servicio. Las cuotas por drenaje en la mayoría de las ciudades son un porcentaje sobre el cobro del agua que va desde 14%, como es el caso de Acapulco, hasta 50%, como ocurre en Ciudad Victoria y Culiacán.

Dimensión económica

La teoría económica establece que los precios son el principal indicador para que los agentes económicos tomen sus decisiones sobre la cantidad de bienes a demandar, y dado lo anterior, cuando los precios reflejan los costos de los recursos directos y externos y al mismo tiempo coinciden con los precios que están dispuestos a pagar los consumidores, se supone que existe una asignación eficiente de los recursos y por lo tanto una óptima asignación de los mismos.

En el caso de la política de abastecimiento de agua potable, es muy difícil por el tipo de bien de que se trata, lograr una óptima asignación del recurso desde el punto de vista económico, ya que por un lado se trata de un bien público, cuyo no consumo en la cantidad y en la calidad adecuada genera una serie de costos externos que son muy difíciles de cuantificar. Por ejemplo el consumo de agua en condiciones insalubres genera una serie de enfermedades que en muchos casos se pueden constituir en epidemias con

costos para el sector salud. Por otro lado, al ser indispensable para la sobrevivencia de las personas, su acceso es una de las demandas más frecuentes y sentidas de la población y por lo tanto una de las banderas más frecuentes de los movimientos urbanos, de ahí que en la mayoría de los casos la fijación de las cuotas o tarifas está más relacionada con cuestiones políticas que económicas. Esto se puede constatar si se analizan las tarifas existentes en las diferentes ciudades del país.

Dado los diferentes sistemas tarifarios existentes en México, y con el propósito de comparar el precio por metro cúbico entre las diferentes ciudades, se estimó el precio por metro cúbico suponiendo una familia con un consumo de 30 metros cúbicos mensuales, que es el típico por hogar.

En las 38 ciudades grandes y medianas de las que se pudo obtener información se presenta una gran heterogeneidad en precio por metro cúbico que se cobra por el consumo típico. En Tepic es de 20 centavos por metro, mientras que una familia con el mismo rango de consumo en Aguascalientes tiene que pagar \$6.07 por metro cúbico, por lo tanto el porcentaje del ingreso que deben dedicar para satisfacer esta necesidad es muy desigual entre ambas ciudades. Si se clasifican las ciudades en función de los precios del agua, tenemos que existen todavía ciudades como Cuernavaca, Mexicali, Tlaxcala y la ya mencionada Tepic, en donde el precio es inferior a un peso por metro cúbico. Una gran mayoría de ciudades en donde el precio se encuentra en el rango de \$1.00 a \$2.00 entre las que se encuentran Manzanillo, Torreón, Nuevo Laredo, León y Saltillo, entre otras. Al mismo tiempo, existe un número considerable de ciudades con precios entre \$2.01 a \$4.00 como son los casos de Monterrey, la Ciudad de México, Guadalajara y Ciudad Juárez. En el otro extremo, se encuentran un pequeño grupo de ciudades compuesto por Hermosillo, Chetumal y Aguascalientes en donde los precios son mayores a \$4.00 por metro cúbico. Esta gran heterogeneidad en el precio por metro cúbico entre las diferentes ciudades, no guarda ninguna relación evidente ni con la Cuenca a la que pertenecen ni con su Región Administrativa. De la misma forma, al interior de una misma entidad federativa se presentan diferentes precios y sistemas de tarifas entre los distintos municipios.

Para este estudio se efectuó un ejercicio con el propósito de analizar la relación de las tarifas con la región hidrológico-administrativa y se encontró que no existe correlación entre ambas variables. Es decir, la región hidrológico-administrativa a la cual pertenecen las ciudades no es un factor a considerar para la definición de precios por metro cúbico de agua potable. Un ejercicio similar se efectuó con la zona de disponibilidad media de agua a la cual pertenecían las diferentes ciudades. En este caso se encontró cierta correlación entre la zona de disponibilidad media y los precios de agua potable.

Cuadro 21
Cuota por metro cúbico de agua potable en consumo tipo por vivienda
de 30 m³ según zona de disponibilidad media 2003

Ciudad	Región Administrativa	Precio por m³ para un consumo de 30m³	Coefficiente de progresividad de las tarifas *
Mexicali	Península de Baja California	4.9	0.82
Cd. Juárez	Noroeste	1.6	3.61
Chihuahua	Noroeste	1.9	1.82
Hermosillo	Noroeste	7.4	4.09
Culiacán	Pacífico Norte	3.2	1.54
Durango	Pacífico Norte	3.1	1.40
Chilpancingo	Balsas	4.4	2.49
Cuernavaca	Balsas	1.5	0.37
Puebla	Balsas	2.7	3.76
Tlaxcala	Balsas	3.2	0.91
Acapulco	Pacífico Sur	5.0	1.68
Oaxaca	Pacífico Sur	4.9	1.39
Matamoros	Río Bravo	1.8	1.34
Monterrey	Río Bravo	0.7	2.29
Nuevo Laredo	Río Bravo	3.8	1.36
Reynosa	Río Bravo	0.6	1.51
Saltillo	Río Bravo	3.5	1.64
San Luis Potosí	Cuencas Centrales del Norte	3.1	2.62
Torreón	Cuencas Centrales del Norte	2.3	1.19

Zacatecas	Cuencas Centrales del Norte	3.6	2.06
Aguascalientes	Lerma Santiago Pacifico	6.6	6.07
Colima	Lerma Santiago Pacifico	2.5	2.55
Guadalajara	Lerma Santiago Pacifico	4.4	3.32
Guanajuato	Lerma Santiago Pacifico	3.7	1.67
León	Lerma Santiago Pacifico	1.2	1.58
Manzanillo	Lerma Santiago Pacifico	2.8	1.08
Morelia	Lerma Santiago Pacifico	1.8	1.28
Puerto Vallarta	Lerma Santiago Pacifico	2.7	1.59
Querétaro	Lerma Santiago Pacifico	2.7	3.88
Tepic	Lerma Santiago Pacifico	2.9	0.20
Cd. Victoria	Golfo Norte	2.5	1.45
Xalapa	Golfo Centro	1.9	1.20
Tuxtla Gutiérrez	Frontera Sur	3.5	2.01
Villa Hermosa	Frontera Sur	1.9	1.26
Chetumal	Península de Yucatán	3.5	4.10
Mérida	Península de Yucatán	4.5	1.36
Distrito Federal	Agua del Valle de México y		
	Sistema Cutzamala	4.4	3.14
Pachuca	Agua del Valle de México y		
	Sistema Cutzamala	3.9	2.22

Fuente: Elaboración propia a partir de Información proporcionada por CNA.

*El rango se estimó dividiendo el precio por m³ para un consumo de 100m³ entre el precio para un consumo de 30m.

Aunque es una correlación muy pequeña, se debe mencionar que en ciertas ciudades que pertenecen a las zonas con menor disponibilidad del recurso se han preocupado por incrementar las tarifas como una estrategia de parte de las autoridades de obtener mayores recursos que les permita enfrentar los costos crecientes que implica el poder suministrar el recurso a la población. Al respecto véase el Cuadro 22.

Autofinanciamiento de los organismos operadores

Respecto de la parte financiera de los diferentes operadores de agua potable, la información disponible es muy escasa y dispersa, por lo que nuestro análisis se limita únicamente a un número pequeño de ciudades de las que se pudo obtener información completa para poder evaluar sus situaciones financieras.

Para la evaluación se utilizó una serie de indicadores que dan cuenta del estado financiero de los organismos. El costo medio por metro cúbico producido, que es el resultado de dividir los costos de operación de los organismos entre el volumen de agua producido, el ingreso medio por metro producido que es el resultado de dividir los ingresos totales entre el volumen producido; el ingreso medio por volumen efectivamente cobrado, el porcentaje de cobro por volumen producido; el coeficiente de autofinanciamiento, que se calculó dividiendo el ingreso medio por metro producido entre el costo medio de operación por metro producido y por último, la estimación del porcentaje de cobertura de los costos de las tarifas de los usuarios típicos (30 metros cúbicos mensuales). Fue posible obtener estos coeficientes para 14 ciudades, entre las que se encuentran el Distrito Federal, Monterrey y Ciudad Juárez. Los resultados se presentan en el Cuadro 22.

De los cuadros 21 y 22 se pueden obtener las siguientes conclusiones.

- El costo de producir un metro cúbico de agua potable es muy heterogéneo. En ciudades como Tepic es muy bajo, del orden de \$1.33 por metro cúbico, mientras que en otras ciudades se eleva por encima de los siete pesos, como es el caso de Monterrey,
- Solamente en cuatro de las 14 ciudades de las que se obtuvo información, sus ingresos logran cubrir los costos de operación y obtener un mínimo de excedente para financiar la infraestructura requerida, éstas son: Chihuahua, León, Manzanillo y Torreón. En el resto sus costos exceden sus ingresos en aproximadamente 20%. En Tepic se presenta una situación extrema ya que los ingresos sólo representan una cuarta parte de los costos de operación.

Cuadro 22
Indicadores financieros de los organismos operadores en algunas ciudades 2002

Ciudad	Región Administrativa	Precio/m ³ (I)	Costo/m ³ (II)	Ingreso/m ³ (III)	Ingreso/m ³ ven (IV)	% F/P (V)	Rentabilidad (VI)	T/C (VII)
Acapulco	Pacífico Sur	4.96	3.66	3.47	8.84	0.39	0.95	1.35
Chihuahua	Noroeste	4.44	2.78	3.09	6.77	0.46	1.11	1.60
Cd. Juárez	Noroeste	2.50	4.09	3.52	6.87	0.51	0.86	0.61
Distrito Federal	Agua del Valle de México y Sistema Cutzamala	1.51	3.11	2.08			0.67	0.48
León	Lerma-Santiago-Pacífico	7.44	5.26	6.15	11.43	0.54	1.17	1.41
Tepic	Lerma-Santiago-Pacífico	1.80	1.33	0.33	2.57	0.13	0.25	1.35
Manzanillo	Lerma-Santiago-Pacífico	4.52	2.00	2.25	10.60	0.21	1.13	2.26
Monterrey	Río Bravo	4.92	7.02	5.64			0.80	0.70
Puerto Vallarta	Lerma-Santiago-Pacífico	1.81	5.26	4.38	6.73	0.65	0.83	0.34
Querétaro	Lerma-Santiago-Pacífico	4.95	5.03	4.02	13.06	0.31	0.80	0.98
Hermosillo	Noroeste	2.71	3.92	3.42	12.58	0.27	0.87	0.69
Cd. Victoria	Golfo Norte	3.52	4.86	4.22	7.31	0.58	0.87	0.72
Torreón	Cuencas Centrales del Norte	2.34	2.89	3.44	8.41	0.41	1.19	0.81
Zacatecas	Cuencas Centrales del Norte	3.58	2.30	1.78	6.24	0.29	0.77	1.56

Fuente: CNA Situación del Subsector Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento a diciembre de 2002.

I Precio por metro cúbico de agua para uso doméstico con base a un consumo típico de 30 m³ por vivienda.

II Costo medio de operación por metro cúbico de agua producida.

III Ingreso medio por metro cúbico de agua producida.

IV Ingreso medio por metro cúbico de agua efectivamente vendida.

V Coeficiente de agua vendida sobre agua producida. La diferencia con el total se debe a fugas en la distribución, al subfacturación y al no pago por el servicio.

VI Coeficiente de rentabilidad se obtiene dividiendo el ingreso medio por agua producida /el costo medio por agua producida.

VII Coeficiente de cobertura del precio por metro cúbico de agua de consumo doméstico. Se estima dividiendo el precio medio por metro cúbico de agua para uso doméstico entre el costo medio por agua producida.

El déficit entre los ingresos y los costos se origina básicamente no por tarifas bajas sino principalmente por el bajo porcentaje de usuarios que pagan por el servicio. En todas las ciudades en estudio, el porcentaje de usuarios que pagaron el servicio fue menor al 65%. Se destacan casos extremos: Tepic, en donde únicamente 33% de los usuarios paga por su servicio de agua potable; Querétaro, 31% y Hermosillo, 27%. La ciudad que tiene un mayor porcentaje de usuarios que pagan por el consumo es Puerto Vallarta con 65%. Respecto de las tarifas del usuario doméstico típico en algunas ciudades la tarifa establecida es suficientemente alta para cubrir los costos promedio por metro cúbico, como son las ciudades de Acapulco, Chihuahua, León, Manzanillo y Zacatecas. No es el caso de Monterrey, León, Distrito Federal, Puerto Vallarta, Hermosillo, Ciudad Victoria y Torreón en donde las tarifas no son suficientes para cubrir los costos de operación de las empresas (véase Cuadro 23).

Dimensión social

En el ámbito internacional existe una gran cantidad de debates referentes a la dimensión social, que debe contemplarse en el diseño de los sistemas tarifarios del agua potable. El debate se centra básicamente en la forma específica en que debe garantizarse el acceso de agua potable suficiente a toda la población. Los argumentos giran en torno a la ineficiencia económica que genera el uso de tarifas subsidiadas para los hogares de ingresos bajos y la propuesta alternativa de que se ha llamado transferencias focalizadas. El caso más recurrente en la literatura especializada es el de Chile, país en donde se ha establecido un subsidio monetario a las familias de bajos ingresos, que tiene como propósito ayudar al pago de la factura de agua potable. Este tipo de subsidio viene a sustituir las tarifas subsidiadas para hogares pobres. Las razones argüidas por los defensores de esta nueva política son básicamente su eficiencia económica y ambiental, ya que incentiva el uso racional del recurso al evitar el desperdicio propiciado por costos artificialmente bajos, además que facilita la gestión del agua al utilizar una sola tarifa para todos los usuarios.

En México, la dimensión social de las tarifas no queda claramente especificada en la mayoría de los sistemas tarifarios de las diferentes ciudades, más bien se trata de cumplir este objetivo implícitamente, por medio de tarifas escalonadas, en donde los consumos más bajos tienen un costo menor por metro cúbico, suponiendo que las familias de bajos ingresos consumen menor cantidad de agua potable por familia. Otra forma alternativa es

Cuadro 23
Eficiencia física, comercial y global en los servicios de agua potable
en algunas ciudades mayores 2003

Ciudades	Producción (m ³)	Facturación (m ³)	Recaudación (m ³)	Eficiencia física ¹ (%)	Eficiencia comercial ² (%)	Eficiencia global ³ (%)
Aguascalientes	86881680	36222995	33447389	42	92	38
Chihuahua	109587600	67750335	49967675	62	74	46
Juárez	154999440	115604794	79536099	75	69	51
Torreón	75686400	34562820	30905897	46	89	41
Distrito Federal	1054343088	639897195		61	0	0
León	81511099	44748324	43853356	55	98	54
Puerto Vallarta	30243024	19665561	19665561	65	100	65
Ecatepec	144308736	51496467	48263467	36	94	33
Tepic	53611200	27105600	17533452	51	65	33
Monterrey	305804592	229030698		75	0	0
Puebla	117410420	82778808	52951096	71	64	45
Querétaro	73045891	33085479	22469587	45	68	31
Culiacán	58593888	38294739	35070630	65	92	60
Mazatlán	38979496	26944134	15142026	69	56	39
Hermosillo	74109600	50460638	20154321	68	40	27
Ciudad Victoria	27513899	18357742	15866969	67	86	58
Reynosa	50457600	36906498	28610593	73	78	57
Veracruz	71996688	49657920	22629360	69	46	31
Xalapa	52349760	20752591	14907383	40	72	28

Fuente: CNA, Situación del Subsector de Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento a diciembre de 2003.

¹ La eficiencia física se calcula dividiendo el volumen de agua potable facturada entre el volumen producido.

² La eficiencia comercial se estima dividiendo el volumen de agua potable cobrada entre el volumen de agua facturada.

³ La eficiencia global se calcula multiplicando la eficiencia física por la eficiencia comercial.

aceptando el incumplimiento en el pago, es decir, se permite que una gran cantidad de usuarios de agua potable de los fraccionamientos populares tengan el servicio sin pago alguno. Sólo pocas ciudades tienen algunas formas explícitas para incorporar esta dimensión en las tarifas diseñadas. El camino seguido por estas ciudades es establecer sistemas tarifarios en función de los rangos socioeconómicos de los usuarios, es decir, hay tarifas escalonadas por tipo de vivienda. En el caso de la ciudad de Morelia, existen cuatro sistemas de tarifas en función del ingreso económico. De la misma forma en las ciudades de Durango, Zacatecas, Colima, Querétaro, Xalapa y Tuxtla Gutiérrez existen tres tipos diferentes de sistemas tarifarios (véase Anexo 15).

Gasto de los hogares en agua potable

Dado que ha sido reconocido el acceso al agua potable como uno de los derechos humanos fundamentales, es necesario para los gobiernos garantizar su disfrute para todos los habitantes independientemente de su rango de ingreso. El acceso al servicio de agua potable no es gratis, tiene un costo, por lo tanto es necesario medir qué porcentaje del ingreso se requiere en hogares de diferentes estratos para poder tener acceso al recurso.

Para lo anterior, en este trabajo se evalúa la tendencia en el gasto en agua potable obtenida mediante la red pública en los hogares mexicanos durante el periodo 1984-2002. Asimismo, se analiza la evolución del gasto en agua purificada, fuente alternativa del líquido a la que han recurrido los hogares ante la baja calidad del agua entubada. La información utilizada proviene de las Encuestas Nacionales de Ingreso-Gasto de los Hogares para los años: 1984, 1989, 1992, 1994, 1996, 1998, 2000 y 2002.

Consumo de agua

Con el propósito de analizar el impacto del gasto en agua potable sobre el ingreso de los hogares, se estimó el gasto declarado en el trimestre como porcentaje de su ingreso total, independientemente que no hayan declarado gasto en agua potable durante el periodo del levantamiento. Por lo tanto, el porcentaje estimado a escala de decil es resultado de tres factores: el agua consumida y pagada, el precio del agua y el número de hogares que declararon haber desembolsado parte de su ingreso para el pago de agua potable.

Durante el periodo, el porcentaje del ingreso a escala nacional que destinan los hogares al consumo de agua potable no ha manifestado una tendencia única, en los primeros años (1984-1994) se incrementó la participación del gasto, los hogares doblaron el porcentaje de su ingreso destinado al consumo de agua potable, éste se incrementó de 0.38 a 0.66%. A partir de 1994, el porcentaje gastado se ha mantenido sin grandes cambios. En contraste el gasto en agua purificada ha experimentado un ascenso sorprendente, pasó de representar 0.04% en 1989 a 0.20% en el 2002, aunque todavía es significativamente menor que el gasto en agua entubada (véase Gráfica 12).

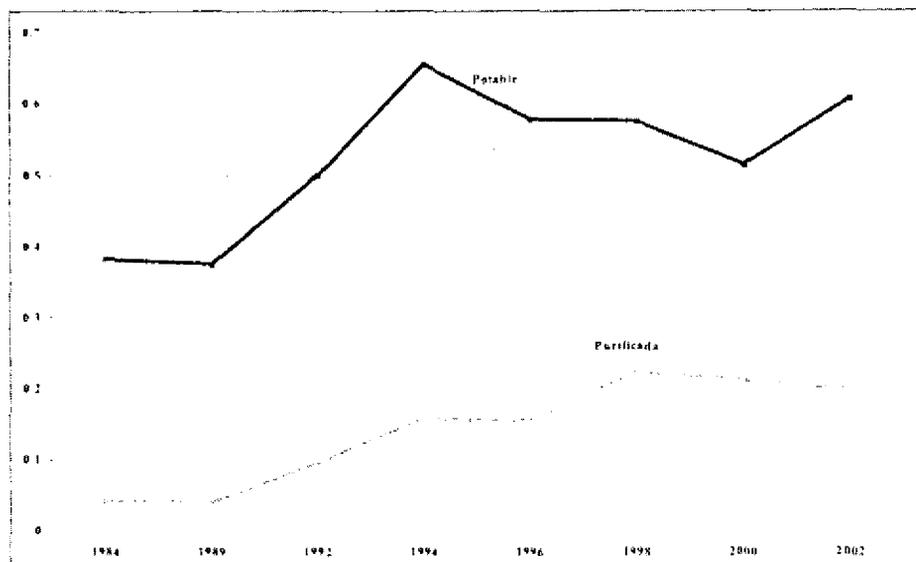
Gasto en consumo de agua según deciles de ingreso

La política de incremento de precios aunada a la política de distribución del ingreso de los hogares, ha tendido a modificar la proporción del ingreso que destinan los hogares en su consumo de agua. Se puede observar en el Cuadro 24 que en todos los estratos el porcentaje que destinan los hogares para el pago de agua potable es menor al 1%, disminuyendo el coeficiente a medida que el ingreso se incrementa, sobre todo a partir del estrato VII (véase Anexo 16).

También se puede observar que durante el periodo el porcentaje del ingreso destinado al pago de agua se ha incrementado en todos los estratos aunque no en la misma magnitud, en los estratos medios el porcentaje del ingreso dedicado al pago de agua casi se duplicó, mientras que en los estratos bajo y muy alto los incrementos fueron sensiblemente menores. Lo anterior refleja que a escala nacional ha existido una política de incremento de las cuotas por arriba de la inflación y de los incrementos en el ingreso. Esta política si bien reditúa grandes beneficios en el ámbito financiero, va generando un gran descontento en la población, pues los servicios de agua potable, sobre todo respecto de su calidad, no han mejorado al mismo ritmo.

Prueba de lo anterior es el incremento tan significativo que se manifestó en el porcentaje del ingreso que dedican los hogares a la compra de agua purificada. En 1984, a escala nacional los hogares sólo destinaban 0.04% de su ingreso para la compra de este tipo de agua, para 2002 el porcentaje se había incrementado a 0.20%, que si bien todavía es una tercera parte del gasto en los servicios de agua potable su tasa de crecimiento es muy alta (véase Gráfica 12). El incremento en la proporción del ingreso destinado a la compra de agua purificada no es exclusivo de los estratos altos, sino que se ha generalizado en todos los estratos debido a que la calidad del agua está en relación inversa con los rangos socioeconómicos de la zona en que habitan los hogares (véase Anexo 16).

Gráfica 12
Porcentaje del gasto en agua sobre el ingreso corriente total



Fuente: Anexo 16.

Gasto medio en agua

Por su parte el gasto trimestral medio de los hogares que reportaron haber gastado en agua entubada, expresado a precios constantes (2002=100), se ha incrementado de \$195 a \$288 en el periodo. Es necesario señalar que existen desfases en los años intermedios debido a que en periodos con altas tasas de inflación, los ajustes a tarifas regularmente se retrasan. Por otra parte, el gasto medio de los hogares que consumieron agua purificada, fue muy similar al gasto de agua entubada. Sin embargo, el número de hogares que reportaron haber gastado en agua purificada es sensiblemente menor (véase Gráfica 13).

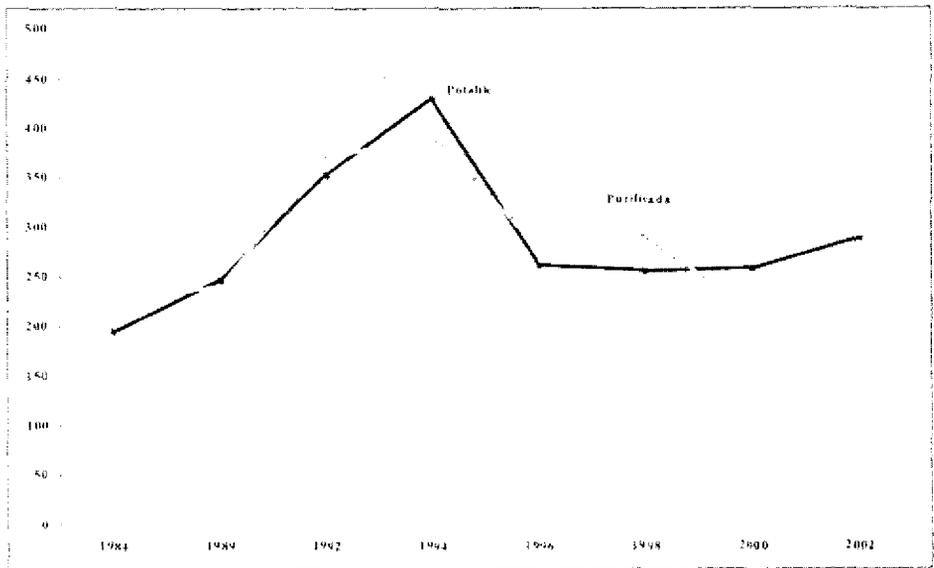
Todos los hogares, independientemente de su rango de ingreso, incrementaron en términos reales el gasto medio en agua potable. A escala nacional el incremento por hogar fue de 48%, siendo en los hogares ubicados en los deciles medios en donde el incremento fue mayor (50%), en los hogares con ingresos altos el incremento fue menor al de los deciles con ingresos más bajos, 30 y 40% respectivamente.

Cuadro 24
Porcentaje del gasto en agua sobre el ingreso corriente total
por deciles de ingreso (1984-2002)

Deciles de ingreso	Agua potable							
	1984	1989	1992	1994	1996	1998	2000	2002
I	0.71	0.42	0.57	0.84	0.83	0.94	0.69	0.76
II	0.52	0.55	0.64	1.09	0.91	0.91	0.80	0.90
III	0.48	0.64	0.65	0.70	0.77	0.85	0.82	0.95
IV	0.46	0.43	0.68	0.80	0.72	0.87	0.62	0.83
V	0.58	0.50	0.82	0.89	0.73	0.69	0.71	0.88
VI	0.42	0.51	0.62	0.83	0.71	0.76	0.71	0.91
VII	1.54	0.43	0.63	0.80	0.66	0.74	0.58	0.79
VIII	0.22	0.41	0.63	0.65	0.59	0.63	0.50	0.69
IX	0.40	0.37	0.44	0.45	0.52	0.58	0.40	0.49
X	0.28	0.26	0.34	0.58	0.45	0.37	0.42	0.37
Total	0.38	0.37	0.50	0.66	0.58	0.58	0.52	0.61

Fuente: Elaboración propia a partir del ENIGH 1984 - 2002.

Gráfica 13
Gasto medio en agua potable y purificada 1984-2002



Fuente: Anexo 17 (A y B)

Para el año 2002, los hogares situados en el estrato con mayor rango de ingreso desembolsaron cerca de cuatro veces más que los hogares situados en el decil más bajo, es decir, el gasto medio de los hogares del decil con el ingreso más bajo fue de 129 pesos trimestrales mientras que los hogares del decil más alto de ingreso pagaron 512 pesos, esto contrasta con la relación en los rangos de ingreso entre ambos estratos que es mayor a veinte veces (véase anexos 17 a y b).

Por otra parte, el gasto medio por hogar en agua purificada a precios constantes, permaneció sin grandes variaciones durante el periodo, en todos los deciles, exceptuando el más alto. Sin embargo, el cambio en el patrón de consumo de agua purificada fue generalizado para todos los deciles independientemente del ingreso de los hogares.

El incremento acelerado y generalizado de agua purificada refleja que los usuarios perciben una deficiencia muy grande en los rangos de calidad del agua entubada que se les suministra por la red pública y por lo tanto están dispuestos a efectuar un gasto extra, casi en la misma magnitud que en agua potable, para poder tener acceso al agua que cubra sus estándares de calidad (véanse anexos 17 a y b).

*Porcentaje de hogares que reportaron
gasto en agua purificada*

El incremento en el porcentaje de ingreso dedicado al gasto en agua potable durante el periodo, es resultado básicamente del incremento de los precios y no de la incorporación de nuevos hogares al pago regular de este servicio, ya que el incremento en el número de hogares que declararon haber gastado fue solamente de 20%. En 1984, el 42.39% de los hogares reportaron que habían gastado en agua potable, en el 2002 este porcentaje solamente se incrementó a 53.5%, lo que expresa que en el país todavía existe una gran proporción de hogares que no pagan por este servicio (véase Anexo 18). Si bien el porcentaje de hogares que pagan por el servicio de agua potable se incrementa en función del estrato de ingreso, en los estratos altos el porcentaje de no pago es del 40%. Lo anterior manifiesta una política redistributiva no planeada sino producto de la ineficiencia administrativa de los organismos operadores.

Aunque todavía el número de hogares que reportaron haber gastado en agua purificada es solamente el 43% de los que reportaron haber pagado agua entubada, es necesario señalar que el incremento en el consumo de este tipo de agua es muy acelerado. En 1984 sólo 9.06% de los hogares consumieron agua purificada, para 2002 el porcentaje se había incrementado al 23.3%. En la actualidad México se encuentra clasificado como el cuarto consumidor per cápita de este tipo de agua a escala mundial. Por lo tanto, el alto incremento en el porcentaje del ingreso gastado en agua purificada es más que todo producto de la incorporación de nuevos hogares al consumo de agua purificada (véanse Cuadro 25 y Anexo 18).

CONCLUSIONES

En México, el agua es un recurso escaso, su disponibilidad natural por habitante a escala nacional se puede catalogar como “baja” de acuerdo con los estándares internacionales. A lo anterior se debe añadir que su distribución es muy desigual entre las diferentes regiones, producto de la relación inversa entre la distribución del recurso hídrico y la población.

El proceso económico concentrado en ciertas ciudades ha generado mayor demanda de servicios de agua potable y alcantarillado lo que ha llevado a sobreexplotación del recurso hídrico para hacer frente a la demanda creciente de sus habitantes. El caso extremo es la región del Valle de México y Tula que albergan 20% de la población total del país en el 1% del territorio. Esta presión por servicios de agua potable ha llevado a la producción de

Cuadro 25
Porcentaje de hogares que declararon haber
consumido agua según tipo 1984-2002

Años	Hogares que declararon pago de agua potable	Hogares que declararon pago de agua embotellada
1984	42.39	9.06
1989	42.39	10.77
1992	41.38	18.29
1994	45.93	11.99
1996	48.79	12.34
1998	51.14	17.39
2000	52.05	25.68
2002	53.5	23.3
TMC	1.38	5.71

Fuente: *Elaboración propia a partir de ENIGH 1984 - 2002.*

agua para consumo humano más alta del país: 1 936 hm³ por año, cantidad mucho mayor a lo recomendado dado los recursos existentes en la zona.

A lo anterior se debe añadir que la producción de agua potable es muy ineficiente, producto básicamente del grave desperdicio existente en su distribución, tanto en las redes primarias como secundarias. La producción de agua potable para uso doméstico por habitante fue en el 2003 de 235 litros por habitante por encima de los requisitos mundiales, sin embargo, la cantidad que efectivamente llegó a los hogares fue de 132 litros, la cual se encuentra por debajo de lo recomendado por la Organización Mundial de Salud.

Respecto de la cobertura de los servicios de agua potable y alcantarillado entre la población, si bien se ha avanzado significativamente en las últimas décadas, en 2003, existía todavía en el sector rural 29.2% de la población que no tenía acceso al servicio de agua potable y 63% sin drenaje. En el sector urbano las coberturas de ambos servicios son mucho mayores, (94.5% y 89.4% respectivamente); lo anterior es reflejo de la desigualdad económica y social existente entre el campo y la ciudad. Si bien, estas cifras se ubican por arriba de la media de América Latina, resulta preocupante la disminución en la intensidad de la política de cobertura, que en los últimos años ha reducido el número de nuevos beneficiados.

El incremento en la cobertura ha sido acompañado por un detrimento en la calidad del recurso, que se refleja tanto en la irregularidad del servicio como en el deterioro en la pureza del líquido. Desgraciadamente no es posible evaluar en forma precisa la magnitud de estos problemas, ya que no

existen estadísticas sobre la calidad del agua en la toma domiciliaria, ni sobre la frecuencia de los cortes en el suministro. Sin embargo, es posible aproximarse mediante el aumento del número de protestas de los vecinos ante la carencia del servicio y el alto incremento del gasto de la población en agua purificada independientemente del rango de ingresos.

Además de la deficiencia en la calidad del servicio de agua potable, otro problema sumamente grave en la actualidad es el muy bajo porcentaje de tratamiento de las aguas residuales, a escala nacional, sólo 26.62% de las aguas servidas recibe tratamiento. Ninguna de las regiones hidrológico-administrativas tiene un porcentaje aceptable de tratamiento. El problema más grave se presenta en la Región del Valle de México, en donde a pesar de ser la mayor productora de aguas residuales solamente trata el 13.26%.

En el futuro, la tasa de crecimiento de la demanda por nuevos usuarios tenderá a disminuir, producto de la disminución de la tasa de natalidad, sin embargo, las proyecciones apuntan a que la concentración de la población seguirá la misma tendencia, por lo que las regiones de Valle de México, Lerma Santiago, Balsas, Río Bravo y Golfo Centro seguirán en el futuro próximo siendo las principales demandantes de agua potable y generadoras de aguas residuales. Esto presenta factores de riesgo, ya que con excepción del Golfo Centro estas regiones son las que ejercen en la actualidad los mayores grados de explotación sobre su disponibilidad natural.

Si no se modifican los usos existentes actualmente, la disponibilidad media por habitante de acuerdo con las estimaciones de población de Conapo, para el año 2025 se reducirá en 16%; pasando de 4 547 m³ que fue la disponibilidad media en 2003 a 3 822 m³ en 2025; por su parte la presión nacional sobre el recurso se incrementará en 21%. A escala regional, el Valle de México, Baja California y Río Bravo se enfrentarán con recursos extremadamente bajos, menores a 1 000 metros cúbicos por persona. Por otra parte las regiones de la Península de Yucatán, Noroeste y Frontera Sur, verán su disponibilidad por habitante reducida en más del 20%.

En el escenario alternativo con un uso sustentable del recurso implica dos tipos de acciones:

- Una política que tienda a un uso más racional del recurso, disminuyendo el consumo por habitante a la cantidad considerada como suficiente para el consumo humano de 170 litros por persona al día.
- Acciones que lleven a la reducción de las fugas en el sistema de distribución existente actualmente del 44 %, a una pérdida del 24%.

Desde estos supuestos, la presión estimada para el año 2025 se reducirá significativamente. A pesar de que se espera que la población se incremente

en más de 25 millones durante el periodo, la presión nacional aumentaría solamente de 1.90 a 2.1, en el ámbito de las regiones la medida traería como consecuencia una distribución más equitativa de los suministros entre las áreas, al mismo tiempo que incrementará la eficiencia en el uso del recurso. En el caso del Valle de México, la presión únicamente se incrementaría de 50.91% que tenía en el 2003 a 52.4% en el 2025, en Baja California pasaría de 9.41% a 9.8 % y en el Noroeste la presión permanecería sin cambio. En las regiones Pacífico Norte y Yucatán tendría ligeros descensos. Solamente existen cuatro regiones en donde un consumo efectivo de 62 metros anuales por persona incrementaría la presión sobre las áreas, éstas son: Río Bravo, Pacífico Sur, Balsas y Golfo Norte.

Existe consenso entre los países para alcanzar un uso más sustentable de agua de uso doméstico, las estrategias se deben dirigir principalmente por el lado de la demanda, el diseño de instrumentos que fomenten el uso más eficiente del recurso es el camino más viable para cerrar la brecha entre la oferta y la demanda, ante la existencia de un recurso fijo y escaso y una demanda creciente. De ahí que la gestión de la demanda se convierta en un elemento fundamental para el logro de los objetivos propuestos. Sin embargo, el diseño de políticas para la gestión del agua es un proceso muy complejo, toda vez que es muy difícil compatibilizar objetivos de eficiencia ambiental, racionalidad económica y equidad social, en países como México, que se caracterizan por rangos muy agudos de desigualdad socio-económica, geográfica y de distribución del recurso hídrico.

Por el tipo de bien que es el agua potable para uso doméstico, el Estado debe utilizar todos los instrumentos que tiene a su alcance tanto de naturaleza regulatoria como económica. La capacidad del mercado por sí mismo para asignar el agua en forma eficiente y justa ha sido muy cuestionada recientemente por la realidad. De ahí que en últimas fechas el énfasis se dirija más al diseño de instrumentos adecuados que a la propiedad de los organismos operadores.

En el caso de México, a partir de los años ochenta y como consecuencia de la crisis financiera en el sistema de agua potable, la política de gestión del agua entró en un proceso de cambio dirigido fundamentalmente hacia la administración de la demanda, de esta forma se llevó a cabo una serie de reformas legislativas con el propósito de fundamentar la percepción del agua como un bien económico estableciendo el derecho de la Comisión Nacional del Agua del cobro por el uso del recurso. De la misma forma se fomenta modificación en los sistemas de tarifas en los organismos operadores.

La posibilidad de enfrentar los riesgos que provocaría el no satisfacer adecuadamente la demanda futura de agua potable que enfrentará el país

en los próximos años, implica necesariamente que los organismos responsables de la gestión del agua tengan una situación financiera sana que les permita cubrir los requerimientos y tener los recursos necesarios tanto para su operación como para llevar adelante las inversiones de infraestructura necesarias.

A pesar de las intenciones explícitas para lograr la autosuficiencia financiera en el sistema de agua nacional, existen una gran cantidad de problemas sin resolver. La subdeclaración de la producción de agua en las fuentes de abastecimiento es un problema generalizado, aun las grandes poblaciones carecen de medidores en sus fuentes de abastecimiento además de que una gran cantidad de aparatos están fuera de operación. Aunque el problema no puede ser cuantificado en su verdadera magnitud ya que no existe el interés de los organismos operadores, a pesar de existir la obligación de reportar oportunamente a la CNA cualquier irregularidad en el proceso, sin embargo, se puede decir, que menos de la mitad del agua utilizada para uso doméstico es reportada para su cobro por los organismos operadores.

Por otra parte, existe una gran diversidad de criterios por parte de las autoridades sobre la que recae la responsabilidad de establecer las cuotas de agua potable por lo que los criterios utilizados son muy diversos.

Con base en los criterios de eficiencia ambiental, racionalidad económica y equidad social, se analizaron los sistemas tarifarios de las principales ciudades del país. Respecto del primer criterio a pesar de que existe claridad en los organismos operadores sobre la necesidad de cobrar en función de la cantidad de agua potable utilizada, en la mayoría de las ciudades solamente se ha aplicado parcialmente debido a la insuficiencia de medidores. Por otra parte, los criterios utilizados para aplicar la progresividad en las tarifas según los índices de consumo son muy diversos. En general, no existe relación entre la disponibilidad del recurso hídrico en la región y las tarifas utilizadas.

Respecto de la eficiencia económica, solamente los organismos operadores de un reducido número de ciudades son autosuficientes financieramente, en la mayoría de ellos, los ingresos derivados de las cuotas no cubren los costos de operación. El problema se origina no por el monto de las cuotas, sino por el alto porcentaje de usuarios que no pagan por el servicio.

Respecto del criterio de equidad social, solamente en algunas ciudades se maneja de forma explícita en función de los diferentes ámbitos socioeconómicos de la población.

El análisis del gasto en agua potable de las dos últimas décadas reflejó que a escala nacional ha existido una política de incrementar las cuotas por arriba de la inflación y de los incrementos en el ingreso. Esta política si bien

reditúa beneficios en el ámbito financiero, va generando un gran descontento en la población pues los servicios de agua potable sobre todo respecto de su calidad no han mejorado al mismo ritmo.

BIBLIOGRAFÍA

- Banco Mundial (2004), *Water Resource Management, Latin America and the Caribbean, México*, Tool Kit.
- Carvajal Isunza, Gustavo y Daniel Basurto González (2004), "El marco jurídico del agua en México", en Blanca Jiménez y Luis Marin (coord.), *El agua en México vista desde la academia*, Academia Mexicana de las Ciencias, México.
- Castro, Esteban, Karina Kloster y María Luisa Torregosa (2004), "Ciudadanía y gobernabilidad en México: el caso de la conflictividad y la participación social en torno a la gestión del agua" en Blanca Jiménez y Luis Marin (coord.), *El agua en México vista desde la academia*, Academia Mexicana de las Ciencias, México.
- CEPAL (2004), *Los servicios de agua y saneamiento en el umbral del siglo XXI*, Serie Recursos Naturales e Infraestructura, Documento elaborado por Andrei Jouravlev, ONU, Chile.
- CNA (2001), *Programa Nacional Hidráulico, 2001-2006*, México.
- (2000), *Estadísticas del agua en México 2004*, Comisión Nacional del Agua, México.
- (2000), *Situación del subsector de agua potable, alcantarillado y saneamiento*, Comisión Nacional del Agua, México.
- (2001), *Situación del subsector de agua potable, alcantarillado y saneamiento*, Comisión Nacional del Agua, México.
- (2002), *Situación del subsector de agua potable, alcantarillado y saneamiento*, Comisión Nacional del Agua, México.
- (2003), *Situación del subsector de agua potable, alcantarillado y saneamiento*, Comisión Nacional del Agua, México.
- (2003), *Gerencia Regional VI Río Bravo*, Comisión Nacional del Agua, México.
- (2003), *Gerencia Regional XIII Valle de México*, Comisión Nacional del Agua, México.
- Conapo (2003), *Proyecciones de población 2000-2030*, Consejo Nacional de Población, México.
- Diario Oficial de la Federación*, t. DLXV, núm. 10, México, DF, viernes 13 de octubre de 2000.
- INEGI (2003), *Anuario Estadístico Municipal, Distrito Federal*, México.

- (2003), *Cuaderno Estadístico Municipal, Estado de México*, México.
- (2003), *Cuaderno Estadístico Municipal, Monterrey, Nuevo León*, México.
- (2003), *Cuaderno Estadístico Municipal, Guadalajara, Jalisco*, México.
- (2003), *Cuaderno Estadístico Municipal, Tijuana, Baja California*, México.
- (2003), *Cuaderno Estadístico Municipal, Reynosa, Tamaulipas*, México.
- (2003), *Cuaderno Estadístico Municipal, Juárez, Chihuahua*, México.

Sitios consultados en Internet

www.cna.gob.mx	Comisión Nacional del Agua
www.imta.mx	Instituto Mexicano de Tecnología del Agua
www.ine.gob.mx	Instituto Nacional de Ecología
www.conapo.gob.mx	Consejo Nacional de Población

Perspectivas de seguridad nacional: el agua y la estructura industrial en México

*Lilia Rodríguez Tapia**

*Jorge A. Morales Novelo**

INTRODUCCIÓN

El agua es un elemento fundamental de la naturaleza, un requisito indispensable para todo proceso de producción manufacturero, la generación de energía eléctrica mediante plantas hidroeléctricas y, en general, para la industria en su conjunto. El sector industrial no sería capaz de funcionar sin agua en ninguna de las ramas y clases industriales que la integran, aun cuando ésta se demande como insumo auxiliar. Los recursos hidráulicos encierran, pues, múltiples formas de uso para los procesos de la producción industrial y de energía.

El trabajo que se presenta a continuación, muestra que los recursos hídricos son un factor primordial en todos los aspectos de la vida económica y particularmente para la industria manufacturera. Sin embargo, dadas las características de su distribución muy desigual en el territorio nacional, el agua se presenta como un elemento sujeto a tensiones y disputas que, eventualmente, pueden convertirse en una amenaza para la seguridad nacional (Asimos y Pohl, 1993)¹ a medida que no se corrijan y el problema no se atenúe.

* Profesor-investigador de la Universidad Autónoma Metropolitana.

¹ Existe un acuerdo generalizado entre economistas ecológicos, ambientalistas y ecologistas, en el sentido de que las guerras del siglo XXI estarán determinadas por la escasez de agua y por tanto, por la necesidad de supervivencia.

La presentación de esta investigación se ha organizado en cinco apartados. Con el objeto de ofrecer un marco general de interpretación, la primera sección adopta una descripción teórica, que recurre a algunos de los elementos de la teoría del bienestar (Mishan, 1973; Pezzey y Toman Krautkramer, 1995; Pezzey y Toman, 2001), recuperando su aspecto duradero, de largo plazo, seleccionada porque pareciera adecuarse correctamente con la perspectiva interpretativa y propositiva de la eficiencia social y económica que aquí se enfatiza. Además, esta teoría del bienestar modificada, permite tratar el aspecto de no sustituibilidad de los recursos hídricos y de la mayoría de los ítems de la naturaleza, que diferentes analistas sostienen como tesis central, contrapuesta a la teoría convencional neoclásica que mantiene como principio tasas de sustitución perfectas basadas en la tecnología (Solow, 1973). En ese contexto general, se discute, además, la pertinencia o no de la creación de un mercado del agua, así como también la vía alterna en relación con los dos posicionamientos extremos: todo Estado o todo mercado.

En el segundo apartado, se presentan las características generales de los usos del agua en la manufactura y en la industria generadora de energía eléctrica, enfatizando la diferencia entre las formas de uso consuntivo y no consuntivo de los recursos hídricos que realizan ambos subsectores respectivamente y sus impactos sobre la disponibilidad-oferta que ambos producen. El tercer apartado se refiere a los usos del agua en la industria manufacturera en particular y se ha construido con base en la hipótesis provisional² (Blaug, 1997) que sostiene que existe una división espacial y territorial del trabajo en México que determina el tipo de industria (economías externas, economías a escala, economías de aglomeración, cercanía de mercados locales y accesibilidad a los internacionales) que se asienta en regiones específicas (Fujita, Krugman, Venables, 2001) y cuyo rango de consumo de agua se adecua a esa configuración regional. En esa perspectiva, se analiza con detalle el caso de la demanda de agua por región hidrológica administrativa, ubicando los diferentes grados de presión sobre los acuíferos (superficiales o subterráneos) en cada región, con dependencia al tipo de industria, del lado de la demanda, y de la disponibilidad local de agua, del lado de la oferta. En el apartado cuatro se estudia la demanda de agua potable por la industria manufacturera diferenciando el tipo de industria y ubicando los subsectores, ramas y clases de actividad –cuatro y seis dígitos de acuerdo

² El tema va más allá del marco de este trabajo y los criterios y perspectivas de esta hipótesis se discutirán en un próximo resultado de investigación. Por lo pronto conviene subrayar que la economía dominante neoclásica ha prestado considerablemente poca atención a la localización de la actividad económica –a la elección que las firmas y los hogares hacen sobre el lugar dónde producen y consumen y sobre cómo esas elecciones interactúan. Véase Mark Blaug (1997).

con la clasificación de actividades industriales– usuarias de este insumo a escala nacional. Además, de acuerdo con ciertos indicadores se ha ubicado los diferentes grados de presión que la industria genera sobre los acuíferos, relacionando la disponibilidad natural en cada Región Hidrológica Administrativa (RHA) con la presencia de la industria regional y su grado de demanda por agua. Esta relación permite evaluar los diferentes grados de tensión –constantes o crecientes– que las regiones asumen al tratar de satisfacer su demanda en un contexto de presión social y económica sobre los acuíferos. En el apartado cinco, se presenta un panorama amplio de los rangos de contaminación de los acuíferos de acuerdo con los diferentes índices de descargas de agua residual y con arreglo a las magnitudes de tratamiento de los recursos hídricos por la industria en cada una de las regiones hidrológicas administrativas. En el trabajo, se ha respetado la regionalización diseñada por la Comisión Nacional del Agua (CNA).

En el epílogo se sugiere que el problema del agua presenta numerosas aristas que dependen de múltiples instancias, de relaciones y de acciones sociales aún no desarrolladas con plenitud como para dar lugar a una política hidráulica. Además, ahí se sugieren algunas recomendaciones de carácter general, sujetas a la concreción jurídica de los órganos legislativos y a la acción práctica de la sociedad civil en sus ámbitos correspondientes. En el presente trabajo se expresa la convicción en el sentido de que en adelante, la política hidráulica, debe enfatizarse en la administración de la demanda y, en consecuencia, en sus componentes más importantes. Sobre estos últimos, se dedica cierta atención en el epílogo sin pretensión de ser exhaustiva ni mucho menos sugiere que con esos elementos sean todos los que configuran la demanda. Con las sugerencias hechas en esa parte, simplemente se sugiere un conjunto de ideas y proposiciones que pueden ser de utilidad para articularse con los espacios sociales y económicos responsables de la política hidráulica en México.

ELEMENTOS PARA EL ANÁLISIS DE LOS RECURSOS HÍDRICOS

El agua es uno de los recursos de la naturaleza más importantes vinculados directamente a la calidad de vida de la población y determinante para el funcionamiento del sistema económico. La disponibilidad de agua por habitante en México en el año 2002 era de 4 547.2 m³, que para los estándares internacionales se califica como baja. Por otra parte, el crecimiento de la población y de la economía ha comenzado a presionar para que este valor tienda a reducirse en los próximos 20 años y se torne en una situación definitivamente crítica. En otros términos, esto quiere decir que bastará la

vida de una generación más para que el agua deje de ser un problema de abastecimiento y se convierta en un asunto estratégico de supervivencia, y en consecuencia, de seguridad nacional. Los usos del agua por la industria en México, descontadas sus peculiaridades, deben inscribirse en la perspectiva denominada –genéricamente por muchos economistas y especialistas en medio ambiente y ecología– la “crisis del agua”,³ cuyo fundamento principal debe ubicarse en la creciente tensión entre la oferta (abastecimiento) que tiende permanentemente a crecer y la demanda que pareciera no admitir la existencia de un límite inmanente en los recursos hídricos.

En efecto, la situación natural, histórica y geográfica del agua en México se resume en los graves desequilibrios regionales entre disponibilidad natural (disponibilidad de oferta) y demanda de los recursos hídricos, acentuada por una distribución demográfica desigual y contradictoria –escasez de recursos hidráulicos y población numerosa y creciente, metrópolis por encima del millón de habitantes de cara a una actividad industrial caracterizada por su concentración en zonas donde precisamente no abunda el agua. Las formas irracionales en el uso de los recursos hídricos por la agricultura es claro que ha contribuido a la escasez de disponibilidad generalizada de agua frente un espectro urbano siempre demandante; en fin, conflictos reales y potenciales perfilados y prestos agudizarse al paso del tiempo.

Desde otro punto de vista, la extensión y diversidad topográfica del territorio nacional configuran una distribución limitada e irregular del agua, con el agravante adicional de que casi dos terceras partes de la superficie de México son consideradas como áridas o semiáridas y se ubican particularmente en el centro, norte y noroeste de México. En cuanto a la disponibilidad natural del agua –como medida adecuada de disponibilidad para las actividades económicas con base urbana y como eje central del bienestar general de la población– se ha considerado de 483 km³ por año en la totalidad del territorio. Esta cifra confirma que la cantidad de los hogares y la extensión de las actividades económicas, junto con la ubicación de ambas, se relacionan de manera inversa con la disponibilidad y distribución posible

³ La llamada “crisis del agua” ha sido un reconocimiento de prácticamente todos los países, durante la Conferencia de Dublín, Irlanda, en el 2002 y que concluye con la fundación del Consejo Mundial del Agua con la finalidad de monitorear y dar seguimiento a los problemas relacionados con los recursos hídricos en todo el mundo, en particular en regiones donde la disponibilidad y suministro de ese recurso ha sido motivo de tensiones y enfrentamientos sociales, a un punto tal que han hecho reflexionar a algunos autores sobre la posibilidad que las guerras del siglo XXI tengan a la disponibilidad de agua como detonador. Se comprende tan sólo con tener en cuenta que hoy no existe acceso seguro e higiénico para la mitad de la población mundial y en algunas regiones el agua ni siquiera se encuentra disponible.

y viable del agua. Baste un dato grueso para dimensionar contrastes: la disponibilidad natural per cápita en el sureste del territorio es ocho veces mayor que en las zonas centro, norte y noroeste de México, con una población bastante menor y una industria mucho menos extensa comparada con la de aquellas regiones. Por su parte, la precipitación media anual en el territorio nacional es de 772 mm y casi 70 por ciento de éste ocurre entre junio y septiembre, periodo muy breve, que se caracteriza por escurrimientos abundantes, hecho que impide a todas luces su total aprovechamiento y, por tanto, su disponibilidad. En este horizonte, existen zonas que ya presentan deficiencias de disponibilidad de agua que pueden convertirse en limitantes para el crecimiento y el desarrollo económico de no diseñarse oportunamente alternativas infraestructurales. En tales condiciones, no deben descartarse políticas tarifarias justas, de medición transparente, de fiscalización oportuna, de una cultura que enfatice la naturaleza imprescindible del agua y, en general, que promuevan y consideren el respeto por el ambiente.

El problema de la desigual distribución en la disponibilidad natural del agua se acentúa con la contaminación de los cuerpos de agua superficiales y subterráneos por la gran agricultura de riego, la producción industrial y los usos ineficientes de los hogares. Tales prácticas de utilización de los recursos hidráulicos reducen la oferta de agua destinada, paradójicamente, a esa diversidad de usos ineficientes y aumenta la vulnerabilidad de algunas zonas costeras del país –cuando los centros urbanos se sitúan en las inmediaciones de ellas– debido a fenómenos hidrometeorológicos extremos que a su vez responden en parte a los cambios del clima y a la depredación de la biodiversidad y a la deforestación.

En suma, el agua como el acero, la madera, los combustibles fósiles y cualquier materia prima o auxiliar consumida en los procesos de producción y en la vida diaria, es un bien económico que tiene una utilidad, un valor para el conjunto de la sociedad.⁴ Con frecuencia, el agua ha sido considerada –y así debe seguir– como un bien especial, en vista que es un bien económico del cual no se puede prescindir; la vida no tiene sustento sin ese recurso, es insustituible; ni siquiera puede remotamente sugerirse –a guisa de la teoría convencional– una discusión seria sobre el cálculo de una

⁴ La economía es una disciplina que ha erigido como materia de estudio del comportamiento de los individuos, empresas y gobierno que de manera sistemática eligen las formas particulares en que se utilizan los recursos. El punto de partida del análisis clásico, en la teoría económica, por tanto, ha sido el dar cuenta de que los recursos son escasos, limitados y las necesidades que expresa la demanda generalmente sobrepasan la oferta, por lo que deben utilizarse racionalmente y de ahí la importancia de la elección que realizan individuos, firmas y gobierno.

elasticidad de sustitución⁵ cualquiera en caso de su eventual agotamiento; simple y llanamente, no es viable el reemplazo del recurso, *vis a vis*, por ninguna tecnología. Si bien, el agua es un elemento fundamental para la vida y, en esas condiciones, es vital para el funcionamiento de los procesos económicos que constituyen la estructura fundamental de sustento de toda economía y sociedad, las formas y cantidades en que los recursos hidráulicos se han utilizado no han sido las mismas en la historia de la humanidad ni en las diferentes culturas, aunque hayan servido para los mismos propósitos. El agua es un insumo para la producción en la agricultura de riego que produce alimentos y materias primas, en el mismo plano que las semillas y los fertilizantes. Los recursos hidráulicos también son importantes insumos y materia auxiliar en la manufactura y en los procesos industriales –i.e., plantas hidroeléctricas, procesos de potabilización de agua, extracción de depósitos subterráneos y aun el tratamiento del agua residual destinada a su reuso. Basten las siguientes referencias para ilustrar la importancia así como el uso excesivo de los recursos hídricos en la manufactura y en la agricultura: la fabricación de un kilogramo de aluminio requiere aproximadamente 3 785.3 litros de agua; para la fabricación de un automóvil se requieren 378 530 litros de agua (Thompson, 1999), mientras en el norte de México se necesitan mil litros de agua para producir un litro de leche (Jacobo y Saborío, 2004).

Al problema de la distribución asimétrica del agua en el país se añade el de la forma en que se asignan las magnitudes de su uso entre los diferentes sectores de la economía y la sociedad y entre los agentes participantes de cada sector por medio de los hogares. El mercado como institución es una vía que opera en mayor o menor grado, o simplemente no opera, como mecanismo de asignación de los recursos hídricos en algunas economías;⁶ el comportamiento experimentado por las curvas de oferta y demanda; esto es, la determinación de precios, configura la forma en que se accede a este recurso. Sin embargo, en el caso de México, no existe un mercado para el agua y, por tanto, éste no es una vía de reasignación entre los principales

⁵ Véanse Bovenberg y Smulders, 1996; Hofkes, 1996; Morales y Rodríguez, 2003. Estos trabajos discuten el problema de la sustentabilidad como un asunto de largo plazo y consideran que el almacenado agregado de capital natural, particularmente los recursos objeto de extracción, agotables o no, puede disminuir por dos razones: con su contaminación, debido a las formas de uso como en el caso del agua, o bien por un proceso de sobreextracción como en el caso de los combustibles fósiles, con lo que disminuye constante y progresivamente la posibilidad de sustitución (elasticidades negativas).

⁶ Para la recreación de la experiencia africana sobre disputas radicales sobre el agua véase The Coalition Against Water Privatization, *et al.* y para la cuénca del Nilo referirse a Dahilon Yassin Mohamoda (2003).

agentes económicos. En efecto, la asignación de los recursos hídricos entre productores agrícolas quienes poseen parte de la oferta total del agua (sólo limitada por la disponibilidad natural) y las ciudades que mantienen una demanda creciente y con múltiples determinaciones, más complejas que en el caso de la industria, dibujan de manera nítida los choques de intereses entre esos sectores económico-sociales.⁷ En consecuencia, en México las formas de asignación del agua vía el mercado simplemente no operan, en vista de que no existe un mercado del agua por medio del cual se pueda regular cantidades y precios, oferta y demanda,⁸ agricultura e industria, entre la gran producción agropecuaria y los centros urbanos. En su lugar, existe una compra regulada de derechos para la extracción de agua por la industria, otorgamientos discrecionales de esos derechos a la gran agricultura de riego; cobertura parcial de cobro de tarifas a hogares y sectores económicos urbanos, otorgamiento de “derechos” sesgados por criterios diferentes a los económicos y de bienestar, tarifas diferenciadas por la misma cantidad y calidad de agua en una misma región y usuarios similares. En general, esta situación ha dado como resultado el establecimiento de tarifas que no cubren los costos de extracción, almacenamiento, purificación, tratamiento, y distribución. En suma, esta serie de obstáculos conforman, hoy por hoy, los cimientos de prácticas insostenibles, por no sustentables, de los recursos hidráulicos en México.

En tales condiciones, en México se confrontan dos vías extremas y una intermedia de asignación de los recursos hídricos en el futuro: por un lado, la visión del funcionamiento del mercado que conduciría a sugerir que privatizar el recurso agua resolvería las fallas que derivan de la prácticas basadas en la costumbre que han apuntalado la errática política hidráulica comentada líneas arriba. Por otro, la visión que sostiene que son los organismos operadores quienes pueden ser una institución de asignación eficiente y eficaz, con reglas claras de funcionamiento, con amplia participación social, comunitaria, tal como sugiere el programa hidráulico 2001-2006 y, como subyace en el espíritu de la nueva legislación de aguas.⁹ Desde luego, cabe aún una vía híbrida en casos específicos que combine ciertos aspectos de producción y distribución de agua potable en condiciones privadas y en

⁷ Esta había sido la situación en Estados Unidos, antes del establecimiento del Acta de Agua Limpia de 1972.

⁸ Existe un debate en marcha sobre la pertinencia o no de un mercado para el agua o qué tipo de institución es la más adecuada para una asignación óptima. Para el caso mexicano, pareciera preferible una política hidráulica regulatoria que la creación de un mercado del agua, por los muchos inconvenientes que subyacen en ese tipo de institucionalización.

⁹ Ley de Aguas Nacionales, publicada el 23 de diciembre de 2003 y entró en vigor el 27 de enero de 2004.

concordancia con los diferentes ámbitos de gobierno, con los organismos operadores y los consejos de cuenca de tal forma que la asignación hidráulica sea lo más equitativa posible. Es claro que esta última vía es la única no excluyente de las otras dos pero tiene la restricción de no poder incluirse como una política hidráulica, dadas sus características particulares.¹⁰

Descontada la importancia de un recurso natural que como el agua tiene sobre el conjunto de la sociedad y la economía, es difícil sugerir como solución viable la privatización sin exacerbar la asignación inequitativa que hoy impera en todo el territorio. La asignación general de los recursos hidráulicos no debe ser un asunto de correspondencia directa con los rangos de ingreso. La segunda opción pareciera social y económicamente más viable, aunque también no está exenta de inconvenientes y riesgos vinculados con la esfera de la política.¹¹ Sin embargo, también debe admitirse que es el conjunto de instancias que componen esta opción el que puede abrir un nuevo camino adecuado que aproxime tanto respuestas interesantes como básicas, orientadas a revertir las inercias negativas que han perfilado el problema de los recursos hídricos en un tema de seguridad nacional. La tercera vía puede depender de las condiciones específicas de cada lugar y su extensión o restricción podría vincularse a las especificidades de la demanda y del abastecimiento.

Sin embargo, respecto de la segunda opción conviene plantear algunas acotaciones, aparte de las formuladas líneas arriba. La visión que aquí se sostiene es contraria a la práctica "populista" que reivindica la gratuidad irrestricta, el "polizonismo" (ser *freerider* es una ganga) en el acceso a los recursos naturales y en particular al agua. Tampoco se considera aquí que aquella sea una solución a la inequidad en la asignación de los recursos hidráulicos. Esa opción más bien construye una carretera que conduce a la sobreexplotación y al agotamiento, a una mayor inequidad y tarde o temprano a la socialización de los costos sociales derivados de las "soluciones" inmediatas y finalmente al endeudamiento. En otras palabras, el propósito de rodear en muchos aspectos la institución del mercado no significa necesariamente ausencia de tarifas; quienes consumen deberán pagar de acuerdo con los usos que hagan del recurso; la magnitud del cobro de tarifas debe ser directamente proporcional a la cantidad de recursos hídricos utilizados; los ingresos obtenidos por ese concepto deberán invertirse en el mejoramiento de la infraestructura y en el ensanchamiento de los servicios

¹⁰ Otra función privada, sin regulación externa, sería el tratamiento de agua residual en la que podría participar libremente la iniciativa privada.

¹¹ Sin duda existe el peligro siempre latente de desarrollar prácticas clientelares que desvirtúen el verdadero sentido de la participación ciudadana amplia.

de agua potable, alcantarillado y servicios sanitarios a los segmentos más desprotegidos de la sociedad.

En la actualidad, la regulación del agua en México se presenta como una solución a la asignación de los recursos hidráulicos. En efecto, la institución que por su propia naturaleza debe ocuparse del bienestar y de la seguridad común es el Estado y, en esa condición, también debe ocuparse de la determinación de la política hidráulica en el territorio nacional. Es el Estado quien debe tener como preocupación central el bienestar¹² económico general de la sociedad como un todo, con la participación de los sectores social y privado, sin exclusión de ninguno de ellos. Además, puesto que es el gobierno quien se ocupa de la política pública para el bienestar general,¹³ es él quien debe encargarse de orientar la inversión en infraestructura, de las leyes que hoy otorgan derechos o restringen la disponibilidad y asignación de los recursos hídricos. Del mismo modo, es el Estado junto con los tres ámbitos de gobierno y las instancias de representación social quienes deben establecer el orden de prioridades de asignación entre los diferentes agentes económicos y sociales. En general, puesto que el gobierno –con base en los principios económicos del Estado– dispone de los recursos hidráulicos, que por estatuto constitucional mantiene el Estado en propiedad, el concepto de bienestar (Pigou, 1920; Mischán, 1973) interpreta bien el contenido económico de los proyectos y programas sobre el agua que hoy tratan de incluir no sólo a las instituciones de gobierno en sus tres ámbitos (federal, estatal y municipal), sino las propias necesidades de la sociedad en su conjunto representadas por las instancias adecuadas –por medio de los representantes regionales de cuenca– que se definen de cara a un mundo de escasez y asumen, como referente obligado para llevar a cabo, en el futuro, el complejo rediseño de la política de gestión de los recursos hídricos con criterios de equidad. En otras palabras, la regulación del agua deberá en adelante considerar criterios de bienestar social, de equidad, de justicia actual e intergeneracional, replanteando las metas añejas, reformulando los nuevos objetivos, perfilando nuevos procedimientos en el

¹² A pesar de que la noción de bienestar es necesaria en la definición de la satisfacción de las necesidades de la economía y la sociedad, lo cierto es que el concepto aún es insuficiente en vista de las dificultades que entraña la definición compleja de "necesidad". En ausencia de un eventual sustituto, se ha optado por el uso convencional del concepto de bienestar. Dicho sea de paso, Ágnes Heller (1974) y la escuela filosófica de Budapest han hecho un magnífico intento, aunque muy particular, por definir "las necesidades radicales y sociales de la sociedad burguesa".

¹³ En la visión weberiana de "tipo puro ideal" y "Estado racional" que es la única entidad política en la que puede prosperar el moderno capitalismo y se funda (o debe fundarse) en la burocracia profesional y en el derecho racional.

uso y asignación de los recursos hídricos, al amparo de nuevas formas de operar definidas por la participación de todos los segmentos de la sociedad. Dicho en síntesis, la política hidráulica en México deberá respetar los principios de sustentabilidad general sobre la ecología.¹⁴

Características de los usos del agua

Ahora bien, en cuanto a la manera como se ha determinado el abastecimiento del agua en México, cabe señalar que su inercia ha estado determinada por el suministro de una oferta que al final nunca –o en muy raras ocasiones– alcanza satisfacer la demanda siempre creciente de los centros urbanos, como si el recurso fuese ilimitado y con escasa consideración en la gestión de los recursos hidráulicos en términos holísticos;¹⁵ esto es, se ha desarrollado una práctica que abstrae el problema del agua del resto del mundo natural-bosques, biodiversidad, ecosistemas, clima. En consecuencia, en el núcleo duro de este trabajo subyace la preocupación de los inconvenientes de una política con esas características y con implicaciones negativas múltiples y con base en una visión crítica se sugiere poner el acento implícito en una perspectiva integral que atienda más las condiciones que determinan la demanda por encima de las que enfatizan la oferta. Desde esta óptica, un aspecto que es crucial para poner sobre sus pies la política hidráulica consiste en abandonar el concepto autocentrado de una política orientada exclusivamente hacia el recurso y adoptar otra que sea integral, que no considere la deforestación, la biodiversidad, el cambio climático, los umbrales de los depósitos naturales y la contaminación en general, como ítems ajenos entre sí sino como complementarios.¹⁶ Interesa subrayar, que

¹⁴ En aras de la brevedad adoptamos el concepto de sustentabilidad sugerido por la Comisión Brundtland, en el sentido de un "...desarrollo sostenible [...] que satisface las necesidades de la generación presente sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras para satisfacer sus propias necesidades". Este concepto de desarrollo sustentable encierra dos conceptos fundamentales que comparte este trabajo: *a)* "el concepto de 'necesidades', en particular esenciales de los pobres, a las que se debería otorgar prioridad preponderante", y *b)* "la idea de limitaciones impuestas por la tecnología y la organización social entre capacidad del medio ambiente para satisfacer las necesidades presentes y futuras"; Comisión mundial del Medio Ambiente y del Desarrollo (1987).

¹⁵ "Karl Popper denominó holismo a la tendencia de los historicistas a sostener que el organismo social, lo mismo que el biológico, es algo más que la simple suma total de sus miembros, y es también algo más que la simple suma total de las relaciones que hay entre los miembros" (Abbagnano y Fornero, 2004).

¹⁶ La política hidráulica tampoco debiera estar desvinculada de la política económica; aquélla debe ser parte integral de ésta.

bajo los reglamentos que rigen la Constitución de la república mexicana, el uso del agua en tierras de riego, los productores agrícolas están exentos de todo pago por los recursos hidráulicos. Poseedores de derechos sobre el agua, no pagan por el recurso que se obtiene de los cuerpos superficiales y subterráneos y sus costos se reducen, en la mayoría de los casos, al uso de electricidad para bombeo, almacenamiento de agua en bloque o transporte del recurso, infraestructura de aplicación y otros costos menores. En tales condiciones, el agua de riego agrícola se utiliza y se desperdicia en grandes cantidades, lo que resta disponibilidad, con mucha frecuencia, al conjunto de demandantes urbanos –hogares, industria, comercio y servicios–, así como también cancelando la posibilidad de tratamiento y reuso de los recursos hídricos. En suma, a esta situación de por sí restrictiva, esta práctica ha evolucionado hasta hacer descansar el peso de una parte del costo de la disponibilidad sobre los usuarios urbanos, en la mayoría de los casos, hasta el punto de que el sector industrial, particularmente la manufactura, se ha convertido en un contribuyente, indirecto pero importante, de los subsidios del agua utilizada en la gran agricultura de riego, generando desequilibrios graves que expresan la poca disponibilidad a pagar por los recursos hídricos.

Otra parte de los costos asociados a esta forma de usar el agua se ha “socializado” bajo la forma de externalidades, haciendo pagar a quienes se ubican “corriente abajo”, no porque hayan tenido que desembolsar lo que la agricultura de riego deja de pagar, sino porque la contaminación que acompaña el uso de fertilizantes, herbicidas y pesticidas que se filtran a los mantos freáticos, contamina los cuerpos de agua subterránea que a menudo se vuelven inutilizables en vista de las sustancias químicas vertidas. Los costos sociales y económicos que ha representado la contaminación del agua por las formas tradicionales de riego en la gran agricultura, han sido pagados por los usuarios urbanos y el ambiente en diferentes formas, traduciéndose en tendencias restrictivas permanentes –disponibilidad decreciente en cuanto a cantidad y calidad del agua– en el abastecimiento, contaminación de suelos y aguas superficiales y subterráneas irrecuperables e insustituibles en lo inmediato. Sin embargo, las externalidades provocadas por las formas de uso del agua por la gran agricultura de riego, son costos externos pagados por los que padecen la escasez del agua en los centros urbanos y son todos los productores agrícolas mismos quienes durante el estiaje, paradójicamente, pagan una cuota de abstinencia natural forzada, debido a una inadecuada administración colectiva, social y autogestiva del agua.

La configuración de esta situación general, es claro, no sólo reduce el bienestar en todos los segmentos de la sociedad regional y local en relación directa con la escasez del agua; la ausencia de recursos hídricos puede

reducir el ritmo de las actividades económicas, la vida en los hogares es impensable sin ese recurso y, el corolario muy probable de este problema, desde una óptica regional, sería el agravamiento radical de las tensiones en los ámbitos social y económico, poniendo en riesgo la estabilidad económica y política. Si el conflicto se agrega en la escala de las trece regiones hidro-lógico-administrativas, puede, con seguridad, apostarse a la configuración de un problema de seguridad nacional que coincide con el traspaso de un umbral ecológico caracterizado por un racionamiento extremo del agua.¹⁷

En el contexto descrito en breve, no es difícil dar por sentado que el problema central, desde el punto de vista de la asignación social y económica del agua, que al mismo tiempo crea tensiones, se ubica en la contraposición entre las formas de uso del agua de la producción agrícola, por un lado, y los hogares y las actividades económicas con base urbana, por el otro. En algunas regiones del territorio, dependiendo de la configuración social y económica y tipo de industria,¹⁸ las tensiones directas se establecen entre agricultura e industria o entre hogares y gran agricultura y con menos frecuencia, entre hogares e industria.

USOS DEL AGUA POR LOS SECTORES INDUSTRIALES

En México en el año 2002 se extrajeron de los cuerpos de agua, susceptibles de explotación, un total de 72 km³ destinados a usos consuntivos, volumen que corresponde aproximadamente al 15% de la disponibilidad natural media nacional.¹⁹ De acuerdo con la clasificación de la Organización de Naciones Unidas (ONU), los recursos hídricos de México están sujetos a condiciones

¹⁷ La connotación conferida a la noción de "umbral ecológico" es similar a la desarrollada por Donella H. Meadows, Dennis L. Meadows, Jorgen Randers (1992). Es una situación en la que los recursos y los depósitos naturales no son utilizados de manera sustentable; el agua superficial y subterránea, los suelos y la biodiversidad se degradan. La tasa de restitución de los recursos hídricos, la recarga de los acuíferos y el tratamiento del agua residual tiende a ser negativa frente a la demanda de la industria y el consumo de los hogares, configurando tensiones sociales. Se crean ciertas condiciones en las que debe decidirse de acuerdo con un orden de prelación, de supervivencia, a quién se debe asignar un recurso como el agua, alcanzado un punto cercano a la escasez.

¹⁸ Es más probable que se establezcan conflictos entre hogares e industria en regiones donde el tipo de industria (industria de alimentos y bebidas) es o consumidora importante de agua o bien, gran contaminadora de agua. Las subregiones del Bajío y el sur de Veracruz serían dos muestras del problema.

¹⁹ La disponibilidad natural media nacional se compone del escurrimiento superficial virgen y recarga de acuíferos. *Programa Nacional Hidráulico, 2001-2006, Plan Nacional de Desarrollo*, m/f (México: CNA, Presidencia de la República, Semarnat).

de presión moderada,²⁰ situación que vista en forma global supone la presencia de pocas tensiones y conflictos. Sin embargo, cuando el problema se sitúa a escala regional, en un ámbito desagregado, las zonas centro, norte y noroeste de México (en la clasificación de cuencas regionales) presentan un porcentaje de uso del agua respecto a su correspondiente disponibilidad hídrica, valorada por el índice de la ONU, de 44%, cantidad que confiere al agua la connotación de elemento sujeto de alta presión que se yergue como limitante del crecimiento y el desarrollo económico.

El examen de los usos del agua en la industria considera la desigual distribución regional de los recursos hídricos y asume que la disponibilidad natural hidráulica es una magnitud determinada básicamente por la geografía y el régimen pluvial en cada región. En otras palabras, la disponibilidad-oferta²¹ de los recursos hídricos es aquella que se requiere en el lugar preciso, en el momento adecuado y en la cantidad suficiente para satisfacer las necesidades de todos los sectores sociales y económicos. De otro modo, el agua puede ser abundante en regiones distantes del territorio y no estar disponible en el momento y lugar o estarlo a un alto costo de transacción, condición que la hace inviable y cancela cualquier posibilidad de acarreo.

En efecto, en las regiones más densamente pobladas del territorio es en donde emerge de manera más clara la escasez relativa del agua como un problema de tensión social, a la vez que tiende a desdoblarse en un tema potencial de seguridad nacional, sin que esto quiera decir que existan entidades territoriales exentas de tensiones potenciales,²² explicables por un descenso en la disponibilidad de agua debido a razones de sobreexplotación y no de disponibilidad absoluta. A contrapunto, en aquellas regiones, la

²⁰ "La comisión para el Desarrollo Sustentable de la ONU, distingue cuatro categorías de presión sobre el agua dependiendo del porcentaje de agua disponible que se utiliza en un país: menos de 10% existe baja presión, de 10% a 20% existe presión moderada, de 20% a 40% existe presión media alta y más de 40% existe presión alta y es urgente la necesidad de una administración cuidadosa de la oferta y la demanda". Esta es la clasificación utilizada en este trabajo.

²¹ En este trabajo se utiliza la noción de "disponibilidad-oferta" como la suma de disponibilidad natural de los cuerpos de agua superficiales y subterráneos. No se incluye la oferta de agua tratada porque prácticamente su magnitud es insignificante o bien, porque hay regiones donde no existen plantas de tratamiento. En consecuencia, mientras no se haga explícito, esta será la connotación del término disponibilidad-oferta.

²² Aquí se hace referencia a las regiones donde la disponibilidad-oferta del agua es abundante pero las aguas residuales son descargadas directamente a los acuíferos superficiales o subterráneos, con nulo tratamiento de descargas, práctica que en el mediano plazo limitará la disponibilidad de los recursos hídricos. Es el caso de las regiones del sur y sureste de México. La abundancia de agua no significa ausencia de conflictos ni mucho menos ausencia de límites en la disponibilidad.

oportuna disponibilidad de agua plantea, desde luego, altos grados de inversión para incrementar la disponibilidad-oferta de agua y a una velocidad menor a la que requieren la demanda de la industria, las actividades económicas en las ciudades y muchos hogares de los principales centros urbanos.

Usos del agua en la industria

Los sectores industriales de manufacturas, termoeléctricos e hidroeléctricos en conjunto demandaron en el 2002 un volumen de agua que ascendió a 127 933.54 hectómetros cúbicos (hm³). Llama la atención el hecho de que sea la industria hidroeléctrica la gran usuaria industrial. Como se observa en el Cuadro 1 este sector demandó 120 982 hm³ que representa 94.6% del agua efectivamente utilizada por toda la industria ampliada (producción de agua y electricidad); 4 177 hm³ por las termoeléctricas que representan 3.3% y con un monto de 2 774.54 hm³ por la Industria manufacturera que representa 2.2%. La industria integrada por los tres sectores demanda más agua incluso que la misma agricultura que es por excelencia el gran consumidor de este recurso en todo el territorio.

Uso no consuntivo de agua por la Industria Hidroeléctrica

La forma en que las hidroeléctricas usan el agua se conoce como uso "no consuntivo", en vista de que el agua utilizada tiene como función el enfriamiento de las turbinas de los generadores y se reincorpora prácticamente en las mismas condiciones a su cauce natural sin que se genere un consumo estricto del agua. En tales condiciones, la demanda de las hidroeléctricas es 28 veces mayor que la demanda de termoeléctricas y 42 veces más que la de la industria manufacturera de acuerdo con el Cuadro 2.

A su vez, si se observa la demanda de agua de las hidroeléctricas de acuerdo con su localización por Región Hidrológico Administrativa (RHA), éstas se ubican en las regiones que cuentan con cuerpos de agua abundantes. Destacan las regiones IV Balsas, XI Frontera Sur y la X Golfo Centro y es interesante observar que existen regiones en donde prácticamente no existen plantas generadoras de electricidad del tipo de las hidroeléctricas o termoeléctricas.

Desde una perspectiva global, México tiene una gran dotación de recursos hídricos en aguas superficiales que se puede usar para generar energía eléctrica que es una forma de generación de energía limpia, en vista de su

Cuadro 1
Usos del agua por los sectores industriales 2002

Región Administrativa	Industria Manufacturera (hm ³)	Agua para Termoeléctricas (hm ³)	Agua para Hidroeléctricas (hm ³)	Total (hm ³)
I Península de Baja California	91.61	199	0	290.61
II Noroeste	57.53	0	2,613	2,670.53
III Pacífico Norte	65.05	0	5,859	5,924.05
IV Balsas	232.07	3,169	45,588	48,989.07
V Pacífico Sur	16.36	0	1,705	1,721.36
VI Río Bravo	206.83	111	1,550	1,867.83
VII Cuencas Centrales del Norte	69.35	38	0	107.35
VIII Lerma- Santiago Pacífico	310.25	24	5,572	5,906.25
IX Golfo Norte	195.35	50	989	1,234.35
X Golfo Centro	1,169.31	503	12,602	14,274.31
XI Frontera Sur	91.07	0	44,454	44,545.07
XII Península de Yucatán	54.23	15	0	69.23
XIII Valle de México	215.54	68	50	333.54
Total Nacional	2,774.54	4,177	120,982	127,933.54
Energía hidroeléctrica producida (GWh)			24,862	

Fuente: - SEMARNAT, Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales, Estadísticas del Agua en México, Comisión Nacional del Agua (CNA), México, 2004.

REPDA, Registro Público de Derechos de Agua, Sistema Unificado de Información Básica del Agua (SUIBA), México, 2002.

- INEGI, Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática, I Censo de Captación, Tratamiento y Suministro de Agua, Censos Económicos 1999, México, 2000.

1 hectómetro equivale a 1 millón de m³.

bajo grado de contaminación. Sin embargo, como se observa en el Cuadro 2, la evolución del uso del agua entre 1999 y 2002 muestra una tendencia a disminuir que se asocia con una caída en la producción de energía hidroeléctrica en el mismo periodo.

Señalado sólo de paso, este comportamiento llama la atención debido al contexto en que ocurren las crecientes y generalizadas demandas de energía por los diferentes sectores económicos que señalan los precios demasiado altos de la electricidad, en condiciones de una economía abierta que para crecer y competir (interna y externamente) requiere de cantidades crecientes de energía eléctrica, por lo menos a precios internacionalmente competitivos. Sin embargo, la conducta es contraria; en 1999 se producían 33 713 giga watts (GW) de energía eléctrica y para el 2002 la producción había caído a sólo 24 862 GW, explicando una disminución de prácticamente un cuarto de la producción inicial,²³ sin que esto quiera decir que las hidroeléctricas hayan sido remplazadas por plantas generadoras hidroeléctricas. En otras palabras, existe la posibilidad de producir más energía eléctrica en condiciones de eficiencia y además, se la puede generar con técnicas ambientalmente amigables.

Uso consuntivo de agua en la industria termoeléctrica y la industria manufacturera

La industria generadora de energía eléctrica con plantas termoeléctricas y la industria manufacturera, utilizan agua como insumo en sus procesos de tal forma que del total del agua suministrada y utilizada una parte se consume efectivamente o se trasforma mediante un proceso de evaporación. De tal modo que del agua inicialmente incorporada, sólo un porcentaje del agua originalmente suministrada se descarga bajo la forma de agua residual. En estos tipos de industria, el agua utilizada como materia prima o materia auxiliar al final se descarga parcialmente con grados de contaminación diferentes, dependiendo del tipo de proceso al que se someta. Por su parte, la industria termoeléctrica es la usuaria consuntiva que más agua demanda, en

²³El problema de la oferta declinante de energía eléctrica no se reduce a un tema de falta de determinación gubernamental o del sector privado de la economía para incorporar nuevas tecnologías; de hecho, existe un debate especializado a escala mundial (debate en el cual México ha participado), no sólo sobre el tipo de tecnología acoplada con el ambiente, sino también sobre las dimensiones que mejor compatibilizan con sus estructuras de costos, así como con su eficiencia productiva en la generación de energía eléctrica. Las proyectadas pequeñas plantas hidroeléctricas forman parte de la llamada "reforma estructural" que hasta hoy no se han podido realizar.

Cuadro 2
Volumen de Agua para la generación de energía hidroeléctrica por RHA

Región Administrativa	Volumen de agua empleado (hm ³)			
	1999	2000	2001	2002
I Península de Baja California	0	0	0	0
II Noroeste	2,758	3,369	2,740	2,613
III Pacífico Norte	7,950	8,309	9,479	5,859
IV Balsas	41,524	32,596	25,992	45,588
V Pacífico Sur	2,075	2,104	1,891	1,705
VI Río Bravo	2,503	2,867	2,067	1,550
VII Cuencas Centrales del Norte	0	0	0	0
VIII Lerma- Santiago Pacífico	13,468	6,122	4,126	5,572
IX Golfo Norte	1,230	1,230	1,180	989
X Golfo Centro	19,407	16,844	15,510	12,602
XI Frontera Sur	62,322	92,365	65,821	44,454
XII Península de Yucatán	0	0	0	0
XIII Valle de México	33	38	42	50
Total Nacional	153,270	165,844	128,848	120,982
Energía hidroeléctrica producida (GWh)	33,713	33,075	28,435	24,862

Fuente: SEMARNAT, Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales, Estadísticas del Agua en México, Comisión Nacional del Agua (CNA), México, 2004.

vista que para la generación de energía térmica requiere una gran cantidad de recursos hídricos. En la industria manufacturera, el recurso hidráulico se utiliza como materia prima (p.e., el envasado de bebidas alcohólicas y no alcohólicas, leche, alimentos enlatados y otros), y materia auxiliar en donde también una parte del agua suministrada desaparece virtualmente en el proceso de producción, al utilizarse en el enfriamiento de calderas y turbinas ambas formas de uso de agua en la industria se les denomina “uso consuntivo” y es el tipo de consumo que afecta la disponibilidad del agua en el corto y largo plazo, contribuye a la sobreextracción en los sistemas hídricos, superficiales y subterráneos, y sus descargas de aguas residuales contaminan los cuerpos de agua cuando se depositan directamente en lagos, lagunas, arroyos e incluso cuando se descargan en el sistema de alcantarillado como en el caso de la Ciudad de México cuyo impacto de sus descargas ha afectado cuerpos de agua distantes.

En el Cuadro 2 se observa que desde el punto de vista de las RHA la energía se genera de tres formas. En las regiones II Noroeste, III Pacífico Norte, V Pacífico Sur y XI Frontera Sur, sólo se produce electricidad con plantas hidroeléctricas. En la misma tabla se observa que en las regiones I Baja California, VII Cuencas Centrales del Norte y XII Península de Yucatán la generación de energía eléctrica se efectúa exclusivamente con plantas termoeléctricas. En las demás regiones la oferta de electricidad se genera a partir de ambos tipos de plantas. No está de más decir que en las regiones donde se han establecido plantas hidroeléctricas, hay abundancia de agua superficial. En el siguiente apartado se aborda con cierto detalle el uso consuntivo de agua en la industria manufacturera.

LA INDUSTRIA MANUFACTURERA Y EL USO DEL AGUA

La industria manufacturera, por separado demandaba para el año 2002 un volumen de agua de 2 774.54 hm³ que es menor respecto de los sectores hidroeléctrico y termoeléctrico antes descritos. El sector industrial se caracteriza por el uso consuntivo del agua suministrada; es decir, del agua adquirida por los establecimientos industriales una parte importante no retorna a los cuerpos de agua. Otra parte retorna como agua residual y en condiciones de contaminación en diferentes grados, desde agua con bajos grados de contaminación, hasta agua que porta residuos peligrosos, metales pesados, residuos orgánicos y otros. Su uso consuntivo y las descargas de aguas residuales contaminadas, plantean la necesidad de realizar un análisis detallado con el fin de comprender las implicaciones, que tanto sobre el

sistema hidrológico como, y principalmente, sobre la disponibilidad-oferta de los recursos hídricos, tienen tales procesos.

Interesa destacar que la demanda de agua por el sector manufacturero está determinada por el grado de desarrollo relativo alcanzado por la industria, las tasas de crecimiento promedio anual de la economía o región económica considerada, por la tecnología incorporada a los procesos productivos. Desde el punto de vista de la eficiencia de la demanda depende de la existencia de tecnología de tratamiento de aguas residuales al interior de las empresas o de la renta de equipo de tratamiento, destinadas a su reuso o a descargar con determinados estándares establecidos en la legislación. Descontadas esas condiciones, en lo que sigue se presenta la importancia de la presencia de la industria en el país y en las RHA, así como sus correspondientes ritmos de crecimiento en los últimos años.

El Cuadro 3 muestra que el Producto Interno Bruto (PIB) de la industria manufacturera fue de 390 646.81 millones de pesos (tomando 1993=100 como año base), explicando una participación del 26% en el PIB de la economía en su conjunto; esto es, una cuarta parte del nuevo valor generado en la economía en el año 2002 se explica por este sector que muestra la importancia clave que ocupa esta actividad. Asimismo, es un indicador del gradiente de la industrialización de la economía y sitúa a México en un rango de desarrollo económico intermedio en el concierto internacional. El ritmo de crecimiento de la producción industrial global entre 1996 y 2002 ha sido de 3% promedio anual, que es alto comparado con otros sectores de la economía, en particular con la agricultura pero que es bajo comparado con otras economías emergentes, por ejemplo con las del este de Asia y algunas del este de Europa.

La importancia del sector industrial en el contexto de cada RHA se ha medido a partir de la participación que el PIB industrial de cada región tiene respecto al PIB industrial total de la economía. En esa perspectiva, destaca la región XIII Aguas del Valle de México y Sistema Cutzamala que tradicionalmente ha sido la de mayor aportación al PIB industrial total, explicando 24% de aquél. Otras regiones con una alta aportación al PIB son VIII Lerma-Santiago-Pacífico con 17%, VI Río Bravo con 15% y IV Balsas con 9% (véase Gráfica 1).

Es interesante notar que la estructura básica de la industria en las RHA es similar a la importancia que tiene el PIB de cada región en el contexto del PIB total del país y sugiere que el comportamiento industrial de cada región influye de manera determinante en su capacidad de crear ingresos en cada región que a su vez influyen de manera indirecta en el consumo de agua.

Cuadro 3
Producto Interno Bruto por RHA 2002
(millones de pesos a precios de 1993 en valore básicos)

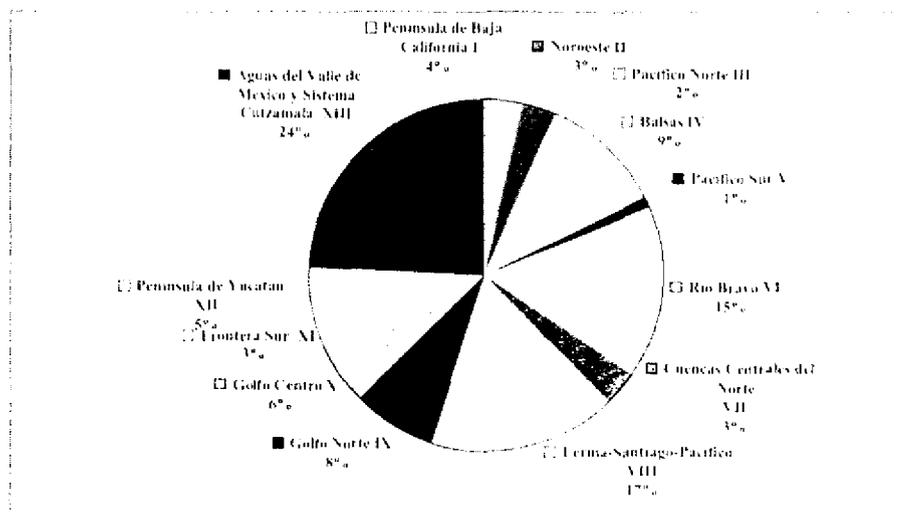
Región Administrativa	PIB México 2002	PIB México 2002 (%)	PIB industrial 2002	PIB industrial 2002 (%)	Tasa media de crecimiento anual 1993-2002
	A	B	C	D	E
I Península de Baja California	60,814.66	4	14,453.93	3.70	4.51
II Noroeste	41,531.96	3	11,055.30	2.83	2.97
III Pacífico Norte	43,015.25	3	8,566.88	2.19	1.73
IV Balsas	99,380.05	7	35,049.22	8.97	2.78
V Pacífico Sur	31,148.97	2	4,443.61	1.14	2.25
VI Río Bravo	216,559.52	15	60,222.11	15.42	4.69
VII Cuencas Centrales del Norte	48,948.38	3	12,856.19	3.29	4.27
VIII Lerma- Santiago Pacífico	237,325.50	16	66,488.09	17.02	3.84
IX Golfo Norte	54,881.52	4	29,896.20	7.65	3.64
X Golfo Centro	81,580.64	6	22,362.19	5.72	2.17
XI Frontera Sur	43,015.25	3	10,938.11	2.80	1.75
XII Península de Yucatán	62,297.94	4	17,969.75	4.60	3.09
XIII Valle de México	462,784.72	31	95,173.28	24.36	2.2
Total Nacional	1,483,284.36	100	390,646.81	99.70	3.07

Fuente: A- Distribución del PIB del país por región con datos de la columna B.

B- Estructura del PIB por región para el 2002. SEMARNAT, Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales, Estadísticas del Agua en México, Comisión Nacional del Agua (CNA), p. 19, México, 2004.

C, D y E- Estimaciones propias a partir de información de Sistema de Cuentas Nacionales (SCNM). Cuentas de Bienes y Servicios 1988-1999 y 1997-2002. INEGI, Aguascalientes, Ags., México, 2002.

Gráfica 1
Importancia de la industria por RHA en la industria del país



Fuente: Sistema de Cuentas Nacionales de México (SCNM), Cuentas de Bienes y Servicios 1988-1999 y 1997-2002. INEGI, Aguascalientes, Ags., México, 2002.

Demanda de agua en la industria por RHA

La demanda de agua por los establecimientos industriales se presenta siempre en dos formas, se la utiliza como insumo en ciertos procesos productivos como en la industria de alimentos y bebidas de todo tipo o simplemente se usa como materia auxiliar para el enfriamiento de turbinas y calderas, para condensación o bien, para la generación de vapor y para uso sanitario.²⁴ El grado de demanda se calcula como la suma del agua suministrada a la industria manufacturera, extraída y producida por las dos fuentes más comunes de abastecimiento y se presentan en el Cuadro 4 a escala de RHA para el 2002.²⁵

²⁴ Raudal Ramos Olmos, Rubén Sepúlveda Márques, Francisco Villalobos Moreto (2003), *El agua en el medio ambiente; muestreo y análisis*, México, Plaza y Valdés/Universidad Autónoma de Baja California.

²⁵ El agua autoabastecida se extrae del subsuelo o de cuerpos de agua superficiales por el portador de los derechos, mientras el agua potable es suministrada por la red de abastecimiento y necesariamente se la somete a un proceso de saneamiento para estar disponible para el consumo humano.

Cuadro 4
Demanda de agua en la industria por fuente de abastecimiento 2002

Región Administrativa	Agua autoabastecida	Agua potable*	Total
I Península de Baja California	72	19.61	91.61
II Noroeste	30	27.53	57.53
III Pacífico Norte	59	6.05	65.05
IV Balsas	200	32.07	232.07
V Pacífico Sur	9	7.36	16.36
VI Río Bravo	161	45.83	206.83
VII Cuencas Centrales del Norte	58	11.35	69.35
VIII Lerma- Santiago Pacífico	247	63.25	310.25
IX Golfo Norte	164	31.35	195.35
X Golfo Centro	1,133	36.31	1,169.31
XI Frontera Sur	78	13.07	91.07
XII Península de Yucatán	36	18.23	54.23
XIII Valle de México	188	27.54	215.54
Total Nacional	2,435	339.54	2,774.54

Fuente: - SEMARNAT, Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales, Estadísticas del Agua en México, Comisión Nacional del Agua (CNA), México, 2004.

- INEGI, Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática, I Censo de Captación, Tratamiento y Suministro de Agua, Censos Económicos 1999, México, 2000.

*Estimación a partir del Censo 1999 con tasa de crecimiento de la industria manufacturera.

De acuerdo con el cuadro, el suministro de agua para la industria en México tiene dos fuentes principales: *a)* la de autoabastecimiento que alcanza un rango de 2 435 hm³ y que ha representado 87.76% del total demandado en el 2002 y *b)* el agua suministrada por la red de abastecimiento público, el agua potable, cuya disponibilidad ha sido de 339.54 hm³, que representa 12.24% del total demandado. Sin embargo, la importancia de cada fuente varía de acuerdo con las especificidades hidrológicas de cada región, es decir, depende de factores diversos que son determinados por la propia disponibilidad natural y por el desempeño de la política hidráulica en la región. El rango que alcanzaba la demanda de toda la industria en el 2002, representa un volumen de 2 774.54 hm³.

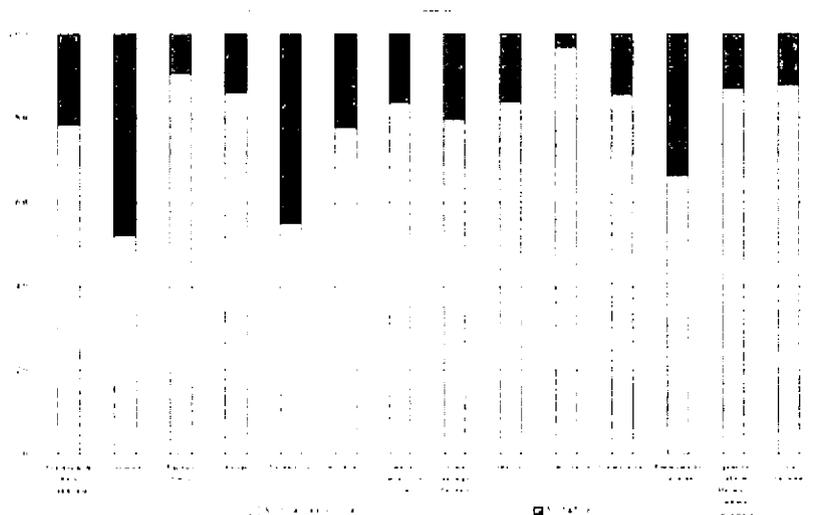
El agua autoabastecida tiene como origen la existencia de derechos para la explotación de pozos o fuentes de agua superficiales en forma directa por el poseedor del derecho y es la más socorrida por la industria. El agua potable es suministrada por la red de abastecimiento público y se conecta a

la industria por tomas de agua, se cobra con base en el volumen consumido (se conoce con un medidor) y a una tarifa aplicada al sector industrial.

Las diferencias entre las fuentes de abastecimiento del agua para la industria por RHA se observan en el Cuadro 4 en donde la región IX Golfo Centro obtiene 97% del agua que demanda de fuentes de autoabastecimiento, en tanto que la región II Noroeste realiza su demanda con 52% de agua autoabastecida y constituye el menor porcentaje, derivado de esa fuente, del conjunto de regiones.

La realización de la demanda de agua por la industria en cada RHA, relacionada con la capacidad de cada región para abastecerla, es relevante en el sentido de que el agua es un recurso semipúblico, natural y relativamente regulado por los tres ámbitos de gobierno y en cuya disponibilidad, descontadas las especificidades regionales, influye la magnitud de la demanda de los sectores social y económico (i.e., la gran agricultura de riego) que en ocasiones se erigen como límites a la disponibilidad-oferta. En esas condiciones, en México existen regiones que han tenido que importar el agua de otras zonas con el fin de abastecer su propia demanda, como ha sido el caso de la Región XIII Aguas del Valle de México y Sistema Cutzamala y la del VI Río Bravo, en la frontera norte de México.

Gráfica 2
Fuente de abastecimiento por RHA



Fuente: SEMARNA F, Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales, Estadísticas del Agua en México, Comisión Nacional del Agua (CNA), México, 2001.
INEGI, Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática, El Censo de Población, Trámite y Vivienda de México, Censos Económicos 1999, México, 2000.

*Grado de presión sobre los acuíferos
e importancia de la industria por RHA*

Ahora bien, interesa examinar los datos que relacionan la disponibilidad natural en cada RHA con la presencia de la industria por región y su consecuente demanda de agua. Esta relación permitirá evaluar aquellas regiones que teniendo una importante presencia industrial, enfrentan o enfrentarán tensiones –constantes o crecientes– para satisfacer su demanda a partir del abastecimiento de agua en razón del elevado grado de presión social y económica sobre los acuíferos. La presencia de la industria en cada RHA se mide aquí, con base en la participación del PIB industrial regional en el conjunto de la estructura industrial del país (PIB industrial del país), cálculo que permite obtener una medida comparativa y ponderada de los diversos sectores industriales.

En efecto, con base en el cálculo de indicadores que miden los grados de presión sobre los recursos hídricos, a partir de variables estándares clave para todas las economías diseñadas por la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE) o por la Organización de Naciones Unidas (ONU), se puede leer el gradiente de las tensiones presentes regionalmente sobre los recursos hídricos, que califica la disponibilidad de agua con base en el cálculo de cocientes que resultan de dividir la cantidad de agua extraída entre el total de agua disponible (OCDE, 2003).²⁶

Como se muestra en el Cuadro 5, los índices de presión por región resultan de relacionar el agua concesionada para todos los usos con la disponibilidad natural que reportan los cuerpos de agua en cada región. Los resultados se clasifican con los criterios de la Comisión para el Desarrollo Sustentable, de la Organización de Naciones Unidas que distingue cuatro categorías de presión sobre el agua: menos de 10% existe baja presión, de 10% a 20% existe presión moderada, de 20% a 40% existe presión media alta y más de 40% existe presión alta o fuerte y es urgente la necesidad de una

²⁶ Existen al menos dos clasificaciones interesantes sobre la disponibilidad de agua en general y por tanto, para México. Una es la de la ONU (véase cita 15, *infra*) con un rango de valores amplio y la otra es de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE) que califica la disponibilidad de agua con base en el cálculo de cocientes que resultan de dividir el agua extraída entre el total de agua disponible. En esta última si el porcentaje es menor al 10% se considera una presión baja, en el rango entre el 10 y el 20% indica que la disponibilidad del agua tiende a convertirse en una restricción para el desarrollo y plantea la necesidad de inversiones significativas para una disponibilidad-oferta adecuada. Cuando el cociente calculado tiene un valor superior al 20%, oferta y demanda necesitan administrarse rigurosamente y los conflictos entre usos competitivos necesitan resolverse de inmediato.

Cuadro 5
Industria y disponibilidad de agua por RHA 2002

Región Administrativa	Índice de presión global %	Índice de presión de la industria %	Agua suministrada a la industria/agua concesionada a todos los usos (%)	PIB industria/PIB país (%)
I Península de Baja California	85.46	2.07	2.42	3.70
II Noroeste	77.32	0.70	0.91	2.83
III Pacífico Norte	41.98	0.26	0.63	2.19
IV Balsas	35.14	0.80	2.28	8.97
V Pacífico Sur	4.07	0.05	1.21	1.14
VI Río Bravo	55.71	1.51	2.71	15.42
VII Cuencas Centrales del Norte	53.23	1.01	1.91	3.29
VIII Lerma-Santiago Pacífico	32.27	0.78	2.42	17.02
IX Golfo Norte	17.09	0.84	4.90	7.65
X Golfo Centro	4.42	1.14	25.78	5.72
XI Frontera Sur	1.23	0.06	4.68	2.80
XII Península de Yucatán	5.51	0.19	3.39	4.60
XIII Valle de México	117.3	5.67	4.83	24.36
Total Nacional	15.25	0.58	3.82	99.70

Fuente: - SEMARNAT, Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales, Estadísticas del Agua en México, Comisión Nacional del Agua (CNA), México, 2004.

- INEGI, Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática, I Censo de Captación, Tratamiento y Suministro de Agua, Censos Económicos 1999, México, 2000.

- REPDA, Registro Público de Derechos de Agua, Sistema Unificado de Información Básica del Agua (SUIBA), México, 2002.

- Sistema de Cuentas Nacionales de México (SCNM). Cuentas de Bienes y Servicios 1988-1999 y 1997-2002. INEGI, Aguascalientes, Ags., México, 2002.

administración cuidadosa de la oferta y la demanda. Esta es la clasificación utilizada en este trabajo.

En el Cuadro 5, en la casilla formada por la primera columna y el último renglón, se observa que el país presenta un Índice de Presión Global de 15% que de acuerdo con la clasificación mencionada ubica al país con un grado de presión Moderada sobre sus cuerpos de agua. Sin embargo, detrás de esta consideración global se encuentran situaciones diferenciadas para cada región.

En esa dirección, se han ubicado seis regiones que enfrentan una presión Alta o fuerte sobre los acuíferos al alcanzar valores en un rango mayor al 40% y hasta un máximo del 117% que ubica estos cocientes más allá de lo que convencionalmente se considera un umbral ecológico. De acuerdo con estos estimadores, aquellas RHA son las que muestran ser más vulnerables o potencialmente más sensibles a tensiones económicas en relación con la escasez y disponibilidad del agua. Entre las seis regiones, dos se caracterizan por tener una presencia industrial mayor, de acuerdo con su participa-

ción en el PIB en el conjunto de la estructura industrial, tal como se registra en la última columna del Cuadro 5 (la suma de ambas regiones explican el 41% del PIB) y son las que resultan vulnerables como demandantes de agua y en consecuencia, en su proceso de crecimiento.

En seguida, se han agrupado las regiones de acuerdo con su “índice de presión global” y con el peso propio de la industria. El orden de presentación de las regiones se hace iniciando por las de mayor presión y presencia de la industria hasta los de presión escasa y de baja presencia industrial.

Regiones con presión alta o fuerte sobre sus acuíferos

La región con riesgo mayor de tensión. En particular la Región XIII Aguas del Valle de México y Sistema Cutzamala es la que produce una cuarta parte del PIB industrial y presenta un grado de presión de 117.3%, que es calificado como un rango de presión fuerte e indica que a la fecha los cuerpos de agua de la región no son suficientes para abastecer la demanda de agua de todos los sectores económicos y sociales (agricultura, hogares e industria). Es una región que ha sido objeto de sobreexplotación de los acuíferos y en consecuencia, su déficit de abastecimiento-oferta ha tendido a cubrirse con la importación de agua del río Cutzamala y más recientemente del río Lerma. El “índice de presión de la industria” que relaciona el agua concesionada de la industria con su disponibilidad natural, logra explicar un valor del 6% que es el máximo valor de todas las regiones. La participación de la demanda de la industria regional sobre el agua suministrada para todo tipo de uso en la región representa 5% que indica la más alta participación de todas las regiones. Todos los indicadores muestran que existen agudas tensiones por el recurso en esta región y que la industria enfrenta problemas para su abastecimiento en el mediano plazo.

En la Gráfica 3 destaca el volumen de agua suministrada a la industria que es de 215 hm³ y la insignificancia en los volúmenes de agua residual tratada y de reuso industrial.

En la región XIII Aguas del Valle de México y Sistema Cutzamala, se enmarca el Área Metropolitana de la Ciudad de México (AMCM), conceptualmente definida por algunos demógrafos (Garza, 2001) como “megalópolis” y prácticamente conformada por un sistema de ciudades con una alta integración infraestructural y socioeconómica. En ella se asienta aproximadamente 18% de la población total del país, con alrededor de 22.7 millones de

Cuadro 6
RHA con presión fuerte e importante presencia industrial

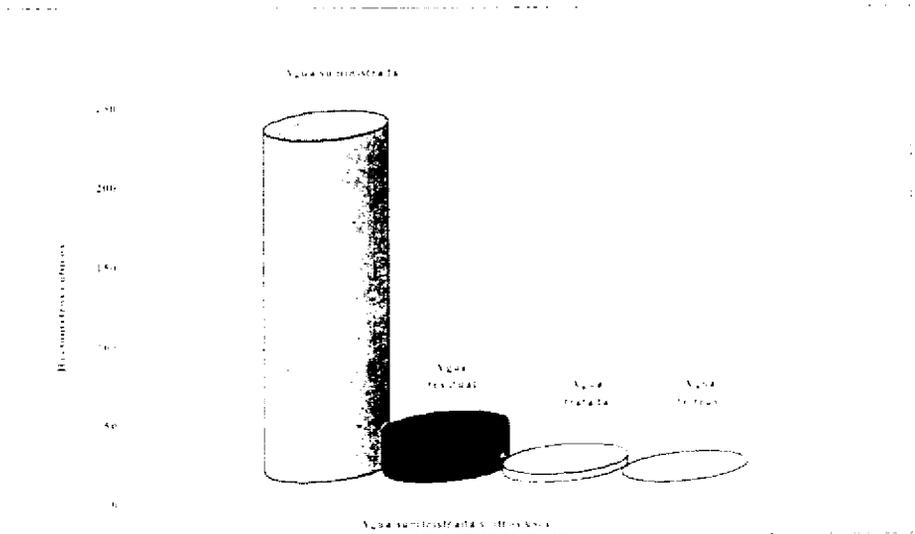
Región Administrativa	Grado de presión (agua concesionada/disponibilidad) (%)	Nivel de presión	Presión (agua industria/disponibilidad natural) (%)	Presión (agua industria/agua concesionada) (%)	Producto interno bruto (PIB) (%)
VI Río Bravo	55.71	Fuerte	1.51	2.71	15.42
XIII Aguas del Valle de México y Sistema Cutzamala	117.3	Fuerte	5.67	4.83	24.36

Fuente: - SEMARNAT, Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales, Estadísticas del Agua en México, Comisión Nacional del Agua (CNA), México, 2004.

- INEGI, Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática, I Censo de Captación, Tratamiento y Suministro de Agua, Censos Económicos 1999, México, 2000.

- Sistema de Cuentas Nacionales de México (SCNM). Cuentas de Bienes y Servicios 1988-1999 y 1997-2002. INEGI, Aguascalientes, Ags., México, 2002.

Gráfica 3
RHA XIII: Aguas del Valle de México y sistema Cutzamala



Fuente: SEMARNAT, Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales, Estadísticas del Agua en México, Comisión Nacional del Agua (CNA), México, 2004.
INEGI, Instituto Nacional de Estadística Geográfica e Informática, I Censo de Captación, Tratamiento y Suministro de Agua, Censos Económicos 1999, México, 2000.

habitantes para el año 2005, de mantenerse la tasa promedio anual presente de crecimiento demográfico del 3.33%.²⁷

Las razones de esta forma de crecimiento demográfico son conocidas: la Ciudad de México siempre ha sido un centro de atracción económico, educativo, social y cultural que ha reflejado con nitidez la ausencia de una infraestructura adecuada al desarrollo en las entidades federativas. En suma, en un espacio geográfico que ocupa menos del 1% del territorio nacional, se asienta 20% de la población de México que para el año 2002 aportaba 24.3% del PIB del país.²⁸

²⁷ En el periodo comprendido entre 1990 y 1995, la población de la Ciudad de México creció a una tasa del 0.29%, mientras que en las restantes 28 municipalidades mexiquenses la tasa fue de 3.04%. Cabe mencionar que en la década de 1980, el Distrito Federal mostró tasas de crecimiento negativas del -0.01%, mientras que la zona conurbada lo hizo al 4.2%, todos en promedios anuales.

²⁸ Ha sido notable que en la última década su aportación al PIB haya descendido en vista de la salida del país de diversas empresas en parte debido a la disminución de las economías a escala, así como a causa de la cancelación de operaciones de otras; ambas situaciones de cara a las sucesivas crisis financieras y al reflejo de la ausencia de las reformas estructurales necesarias para el crecimiento económico.

Desde el punto de vista de la subregión Valle de México (que comprende al Distrito Federal, 56 municipios del Estado de México, 39 de Hidalgo y cuatro de Tlaxcala y que incluye el AMCM), la industria, a partir de la década de 1980 ha experimentado transformaciones importantes en la perspectiva de la descentralización que se agudizaron en la década de 1990 con la emergencia de un nuevo esquema de crecimiento económico que ha descansado, desde entonces, en la dinámica exportadora de una parte importante del sector manufacturero. Hacen falta elementos que respalden la idea de la existencia de un deterioro relativo de las economías de aglomeración, pero lo cierto es que a en el ámbito especulativo se puede sostener que el cobro de tarifas al sector industrial asentado en el AMCM es un factor que tiende a elevar los costos de algunas empresas, volviéndolas menos competitivas en el exterior; por descontada las reformas estructurales trunca y las no realizadas que se han convertido en un desincentivo a todo tipo de inversiones productivas. Hasta cierto punto este movimiento centrífugo de la industria explica la caída de la participación de la Población Económicamente Activa (PEA) en el sector manufacturero y de la construcción y el crecimiento, a contrapunto, del sector comercial y de servicios y la extrema reproducción del comercio informal.

La segunda región con mayor riesgo de tensión. La región VI Río Bravo es tercera en importancia por el asentamiento de la industria y explica 15% del PIB industrial y presenta un índice de presión global de 55% que se califica como “presión fuerte”, que indica el grado de tensión a que han sido sometidos sus cuerpos de agua en relación con la demanda conjunta de todos los sectores. Esta presión, en buena medida está determinada por un doble fenómeno: por las condiciones de aridez de la región y por el tratado de 1942 con Estados Unidos que desde entonces ha comprometido a ambas partes a compartir la disponibilidad del agua. Además, esta situación se ha agudizado en vista de que la región posee grandes extensiones de tierra agrícola que requiere altos volúmenes de agua para satisfacer la demanda por importantes áreas de riego. A todas luces, uno de los propósitos que con mayor acuciosidad se debería tratar de cumplir en la cuenca hidrológica es un uso eficiente del agua en riego. Una referencia importante que ilustra esta situación tensa y difícil es que los dos ciclos comprendidos entre 1994 y 1998 fueron de aguda sequía por lo que la RHA debió abastecerse de agua proveniente del lado estadounidense, provocando un déficit acumulado que a la fecha es una fuente de conflicto entre los dos países.

Respecto del grado de presión de la industria (agua suministrada a la industria/disponibilidad natural) su indicador es de 1.51% que denota una presión relativamente alta respecto de todas las demás regiones; esta situa-

ción se confirma por la demanda de agua por la industria regional sobre la demanda global de agua en la región que explica una participación de 2.71%.

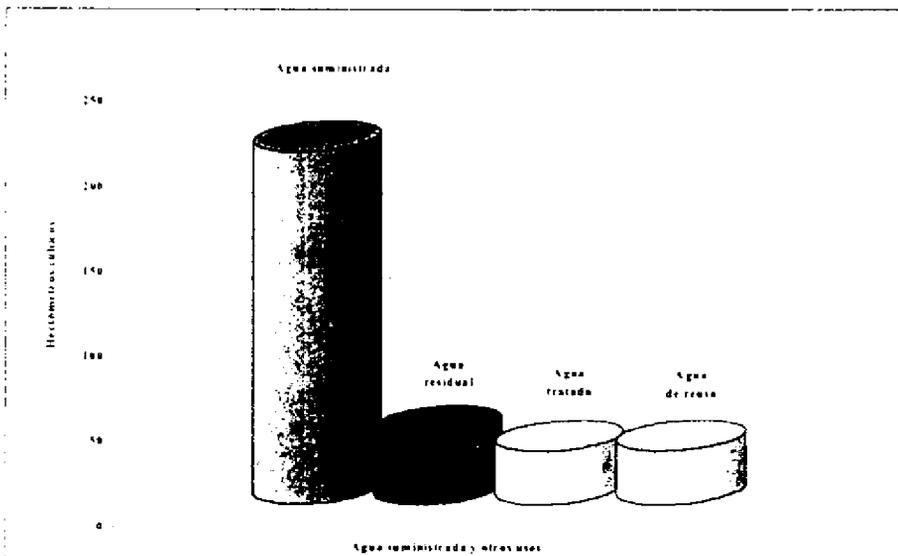
En la Gráfica 4 se observa que la demanda de agua en esta región rebasa los 150 hm³, con un volumen de agua residual muy bajo, y que este mismo volumen se iguala a la cantidad de agua tratada y de reuso.

Regiones con presión media sobre los acuíferos y una fuerte presencia Industrial

Las dos regiones señaladas en el Cuadro 7 enfrentan un grado de presión mayor al 30% sobre los acuíferos, y aun cuando se califica como “presión media” indica un grado importante de tensión. De acuerdo con los criterios de la ONU, estas dos regiones pueden considerarse de un tipo de riesgo que tiende a agudizarse.

La tercera región de mayor riesgo de tensión. La región VIII Lerma-Santiago-Pacífico produce 17% del PIB industrial y presenta un índice de “presión global” sobre su disponibilidad natural de 32%, considerada como

Gráfica 4
RHA VI: Río Bravo



Fuente: SEMARNAT, Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales, Estadísticas del Agua en México, Comisión Nacional del Agua (CNA), México, 2004.
INEGI, Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática, I Consejo de Capacitación, Transmisión y Saneamiento de Agua, Censos Económicos 1995, México, 2000.

Cuadro 7
RHA con presión media

Región Administrativa	Grado de presión (agua concesionada/disponibilidad) (%)	Nivel de presión	Presión (agua industria/disponibilidad natural) (%)	Presión (agua industria/agua concesionada) (%)	Producto interno bruto (PIB) (%)
IV Balsas	35.14	Medio	0.8	2.28	8.97
VIII Lerma-Santiago-Pacífico	32.27	Medio	0.78	2.42	17.02

Fuente: - SEMARNAT, Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales, Estadísticas del Agua en México, Comisión Nacional del Agua (CNA), México, 2004.

- INEGI, Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática, I Censo de Captación, Tratamiento y Suministro de Agua, Censos Económicos 1999, México, 2000.

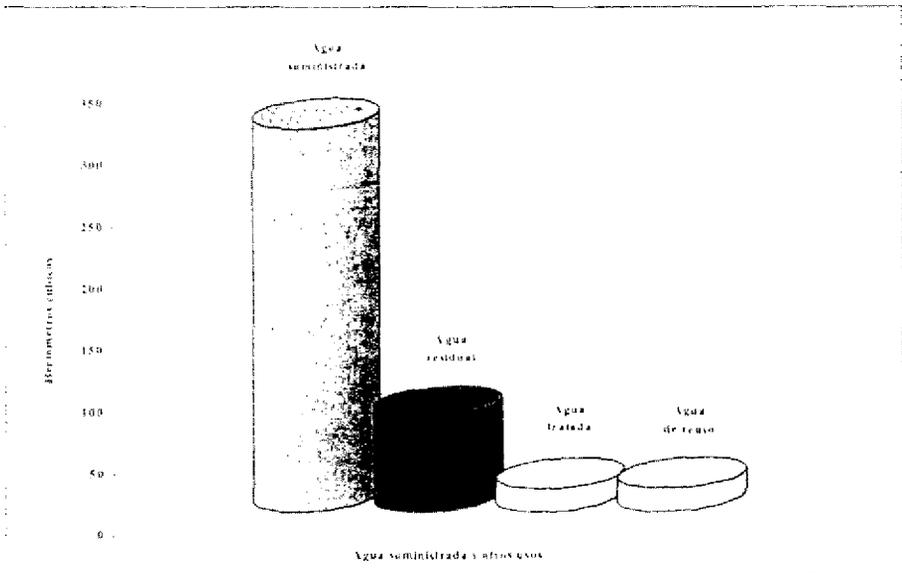
- Sistema de Cuentas Nacionales de México (SCNM). Cuentas de Bienes y Servicios 1988-1999 y 1997-2002. INEGI, Aguascalientes, A.G., México, 2002.

“presión media” que se traduce en el grado de tensión de la demanda de agua de la industria con un valor menor al 1%, indicando que esta demanda no tiene en el presente una grave situación para ser abastecida. La participación de la demanda de la industria es de 2.4 sobre el agua global concesionada en la región que ratifica lo que se ha comentado para el indicador global.

El volumen de agua suministrada a la industria es importante y supera los 250 hm³, mientras el agua residual es muy baja y el agua tratada es insignificante e igual al agua de reuso.

La cuarta región con mayor riesgo de tensión. Es la IV Balsas en la que se genera el 9% del PIB del país, enfrenta un índice de presión global de sus acuíferos del orden del 35% que se califica como de presión media, mostrando las condiciones de compresión sobre los cuerpos de agua. Sin embargo, vale comentar que la actividad que más tensiona esta cuenca son las plantas hidroeléctricas que explican más del 95% de la demanda por agua. La Industria manufacturera presenta un grado de presión sobre la disponibilidad menor al 1% que muestra que en particular este sector cuenta con buen margen para aumentar su demanda futura. Por último, la participación de la demanda de agua por la industria manufacturera respecto de la de-

Gráfica 5
RHA VIII: Lerma-Santiago-Pacífico



Fuente: SEMARNAT, Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales, Estadísticas del Agua en México, Comisión Nacional del Agua (CNA), México, 2006.
INEGI, Instituto Nacional de Estadística Geográfica e Informática, 1. Censo de Captación, Tratamiento y Suministro de Agua, Censos Económicos 1999, México, 2000.

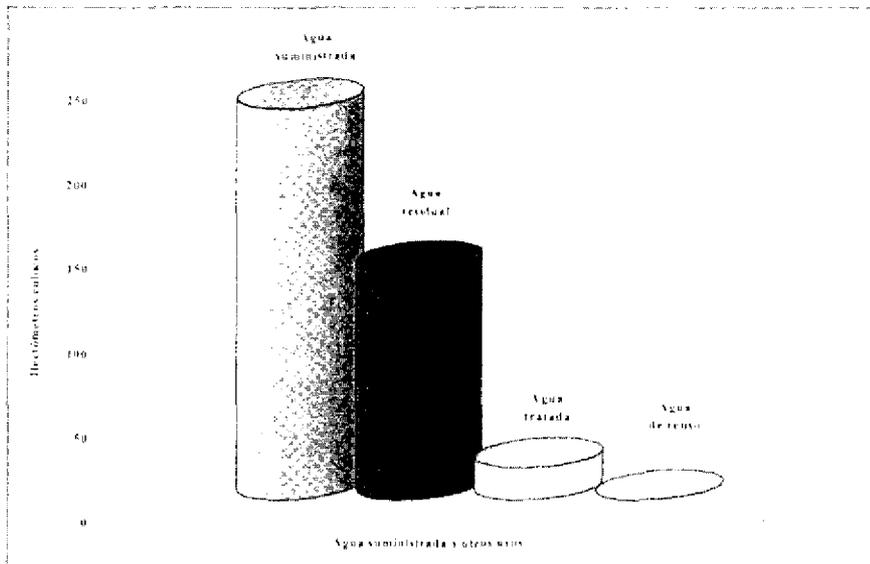
manda global de todos los sectores, agrícola y urbano, es de 2.3% y confirma que actualmente la demanda de agua de la industria manufacturera es baja respecto de los otros sectores, obviamente también menor a la demanda de las plantas hidroeléctricas.

En la Gráfica 6 se presenta una demanda de agua mayor a los 200 hm³, y un volumen de agua residual de aproximadamente 100 hm³, sin embargo el volumen de agua tratada es bajísimo y el agua de reuso no existe en esta región.

Regiones con grado de presión moderado y presencia Industrial media

La región IX Golfo Norte, no presenta grandes problemas con la disponibilidad del agua para la industria puesto que de acuerdo con el criterio utilizado, el grado de presión global en sus acuíferos es moderado. Sin embargo, se debe destacar que la demanda de agua por la industria respecto al total de agua concesionada en la región es del 5%, que es relativamente alto

Gráfica 6
RHA IV: Balsas



Fuente: SEMARVAT, Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales, Establecimiento de Aguas en México, Comisión Nacional del Agua (CNA), México, 2004.
INEGI, Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática, I Consejo de Consulta, Tratamiento y Distribución de Agua, Censos Demográficos 1990, México, 2000.

Cuadro 8
RHA con grado de presión moderado

Región Administrativa	Grado de Presión (agua concesionada/disponibilidad) (%)	Nivel de presión	Presión (agua industria/disponibilidad natural)	Presión (agua industria/agua concesionada) (%)	Producto interno bruto (PIB) (%)
IX Golfo Norte	17.09	Moderado	0.84	4.9	7.65

Fuente: - SEMARNAT, Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales, Estadísticas del Agua en México, Comisión Nacional del Agua (CNA), México, 2004.

- INEGI, Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática, I Censo de Captación, Tratamiento y Suministro de Agua, Censos Económicos 1999, México, 2000.

- Sistema de Cuentas Nacionales de México (SCNM), Cuentas de Bienes y Servicios 1988-1999 y 1997-2002. INEGI, Aguascalientes, Ags., México, 2002.

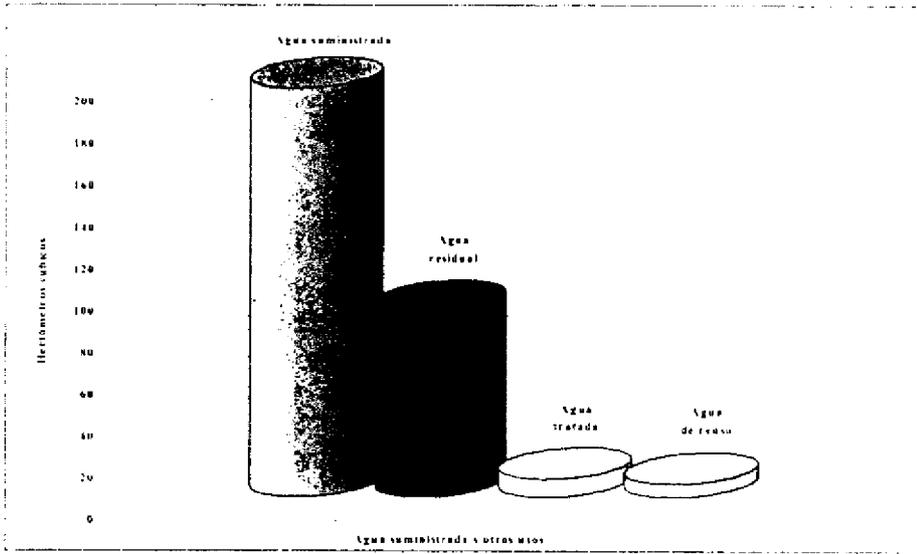
comparado con los porcentajes de las otras regiones. Esto mismo explica la importancia que tiene el PIB de la industria de la región en relación con la industria del territorio que explica una importante participación de 7.5%.

El agua suministrada a la industria alcanza un rango de 195.3 hm³ y el agua residual 88.7 hm³. Del total de ésta, sólo 10% es tratada, lo que muestra la poca importancia que se confiere al mantenimiento de sus acuíferos y el agua tratada alcanza un rango de 8.7 hm³. Por último, es interesante observar que del total del agua tratada, prácticamente toda es reincorporada a la industria como agua de reuso, alcanzando un valor de 6.3 hm³.

Regiones con presión fuerte sobre los acuíferos y una baja o moderada presencia industrial

En el Cuadro 9 se observan las cuatro RHA que enfrentan actualmente una presión fuerte sobre sus cuerpos de agua y que no es precisamente la industria la causante, puesto que la participación de este sector es baja respecto del PIB industrial del país. Sin embargo, es importante ubicar este problema en vista de que puede volverse un obstáculo en el desempeño futuro del

Gráfica 7
RHA IX: Golfo Norte



Fuente: SEMARNAT, Secretario del Medio Ambiente y Recursos Naturales, Estadísticas del Agua en México, Comisión Nacional del Agua (CNA), México, 2004.
INEGI, Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática, 5^o Censo de Captación, Yacimiento y Suministro de Agua, Censos Económicos 1999, México, 2000.

Cuadro 9
RHA con presión fuerte y baja presencia industrial

Región Administrativa	Grado de presión (agua concesionada/disponibilidad) (%)	Nivel de presión	Presión (agua industria/disponibilidad natural) (%)	Presión (agua industria/agua concesionada) (%)	Producto interno bruto (PIB) (%)
I Península de Baja California	85.46	Fuerte	2.07	2.42	3.7
II Noroeste	77.32	Fuerte	0.7	0.91	2.83
VII Cuencas Centrales del Norte	53.23	Fuerte	1.01	1.91	3.29
III Pacífico Norte	41.98	Fuerte	0.26	0.63	2.19

Fuente: - SEMARNAT, Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales, Estadísticas del Agua en México, Comisión Nacional del Agua (CNA), México, 2004.

- INEGI, Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática, I Censo de Captación, Tratamiento y Suministro de Agua, Censos Económicos 1999, México, 2000.

- Sistema de Cuentas Nacionales de México (SCNM). Cuentas de Bienes y Servicios 1988-1999 y 1997-2002. INEGI, Aguascalientes, Ags., México, 2002.

sector industrial. Las regiones indicadas en el Cuadro 9 son la II Noroeste, con un índice de presión global de 77% y participación en el PIB industrial de 2.83 por ciento; III Pacífico Norte, con un Índice de Presión Global de 42% y una participación del PIB de 2.19%; VII Cuencas Centrales del Norte, con un índice de presión global de 53% y una participación en el PIB de 3.2%. La región I Península de Baja California, con un índice de presión del 85.46% y una participación industrial en el PIB de 3.7%.

Los indicadores de presión de la industria en todas las regiones presentan valores bastante bajos. Es interesante notar que en las dos regiones cuya participación en el PIB global es mayor al 3%, el comportamiento de su sector industrial presenta características interesantes por lo que más adelante se regresará sobre algunos aspectos particulares.

Regiones con presión escasa sobre los acuíferos y una baja o moderada presencia industrial

En el Cuadro 10 se presentan cuatro regiones que dibujan una presión escasa sobre sus acuíferos al presentar índices de presión global menores al 10%. Las regiones XII Península de Yucatán y la X Golfo Centro, tienen abastecimiento suficiente de agua para la demanda de todos sus sectores. Ambas regiones presentan cierta importancia en sus sectores industriales, considerando que la participación de su PIB industrial, respecto de la aportación sectorial, global, de la manufactura explica alrededor del 5%. Las otras dos regiones ubicadas en el sur del territorio, prácticamente tienen un desarrollo industrial mínimo, su porcentaje de participación en el PIB del país no sobrepasa el 3 por ciento.

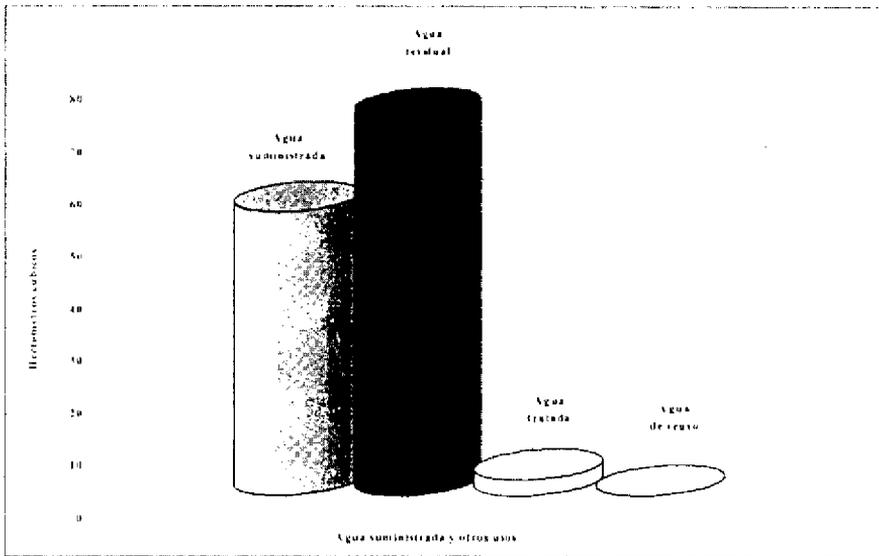
La región de la Península de Yucatán utiliza 54.2 hm³ de agua para producir 4.6% del PIB nacional en manufacturas. Cabe mencionar que en esta región el sistema de drenaje enfrenta graves problemas y las forma de descarga son inadecuadas por lo que la información existente sobre aguas residuales supera el agua suministrada lo que arrastra un error que no se pudo corregir, debido probablemente a que se contabilizan descargas de otro sector o de tipo doméstico por lo que es necesario ajustar este elevado monto reportado que alcanza la cifra de 72.2 hm³. Lo que destaca en forma desfavorable es el bajo índice de tratamiento de las aguas 3.0 hm³ y el nulo reuso de las mismas.

Cuadro 10
RHA con presión escasa sobre los acuíferos

Región Administrativa	Grado de presión (agua concesionada/disponibilidad) (%)	Nivel de presión	Presión (agua industria/disponibilidad natural) (%)	Presión (agua industria/agua concesionada) (%)	Producto interno bruto (PIB) (%)
XII Península de Yucatán	5.51	Escaso	0.19	3.39	4.6
X Golfo Centro	4.42	Escaso	1.14	25.78	5.72
V Pacífico Sur	4.07	Escaso	0.05	1.21	1.14
XI Frontera Sur	1.23	Escaso	0.06	4.68	2.8

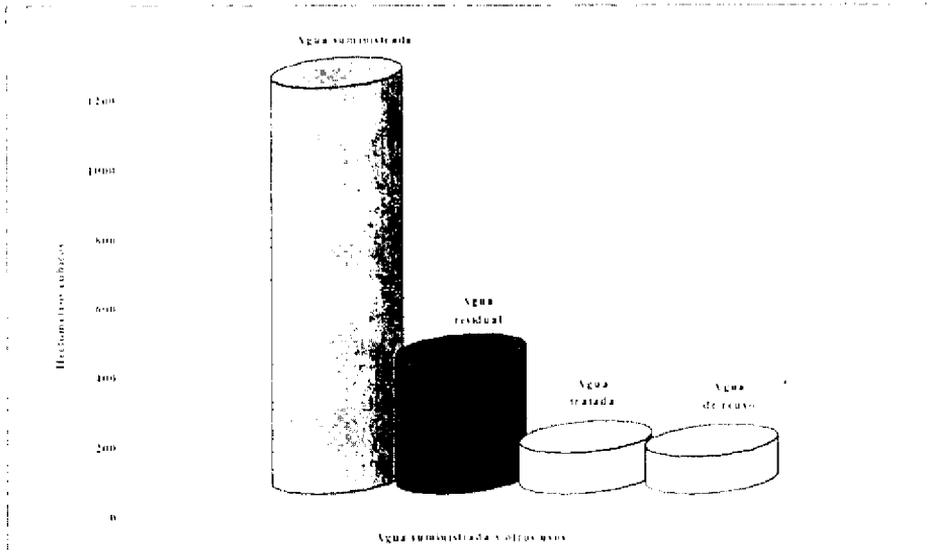
Fuente: - SEMARNAT, Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales, Estadísticas del Agua en México, Comisión Nacional del Agua (CNA), México, 2004.
- INEGI, Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática, I Censo de Captación, Tratamiento y Suministro de Agua, Censos Económicos 1999, México, 2000.
- Sistema de Cuentas Nacionales de México (SCNM). Cuentas de Bienes y Servicios 1988-1999 y 1997-2002. INEGI, Aguascalientes, A.G., México, 2002.

Gráfica 8
RHA XII: Península de Yucatán



Fuente: SEMARNAT, Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales, Estadísticas del Agua en México, Comisión Nacional del Agua (CNA), México, 2004.
INEGI, Instituto Nacional de Estadística Geográfica e Informática, El Censo de Población, Trámite y Vivienda de Agua, Censos Económicos 1999, México, 2000.

Gráfica 9
RHA X: Golfo Centro



Fuente: SEMARNAT, Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales, Estadísticas del Agua en México, Comisión Nacional del Agua (CNA), México, 2004.
INEGI, Instituto Nacional de Estadística Geográfica e Informática, El Censo de Población, Trámite y Vivienda de Agua, Censos Económicos 1999, México, 2000.

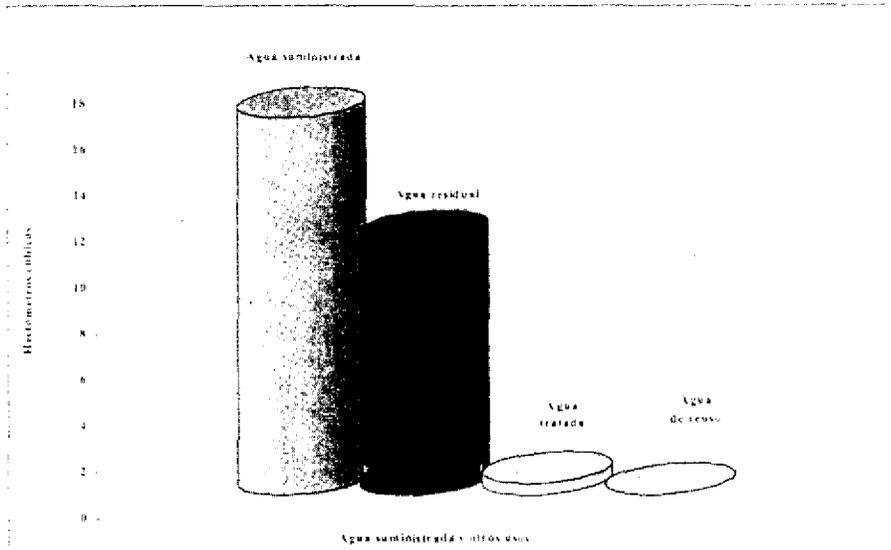
La industria manufacturera ubicada en la RHA X Golfo Centro es una gran usuaria de agua en sus procesos. Aporta 5.72% de la producción industrial del país, su demanda de agua suministrada es muy alta 1169.3 hm³ y su descarga de agua residual es una proporción menor a un tercio, alcanzando el nivel de 369.4 hm³. Del total de agua residual, se trata 31%, alcanzando un volumen de 117.8 hm³ y prácticamente toda se reutiliza en la industria remontando un volumen de 107.2 hm³.

Las dos restantes RHA reportan una mínima presencia de industria manufacturera en el PIB del conjunto de la industria del país. La región V Pacífico Sur con 1.14% y la región XI Frontera Sur, con un 2.80% de participación. Ambas ubicadas en el sur de México se caracterizan por abundancia de agua, baja densidad de población y escaso desarrollo industrial.

En la región Pacífico Sur existe poca industria por lo que el volumen de agua suministrada para estas actividades apenas alcanza la cifra de 16.4 hm³, de agua residual produce 11.0 hm³ y trata prácticamente nada (0.5 hm³) por lo tanto el agua de reuso es cero.

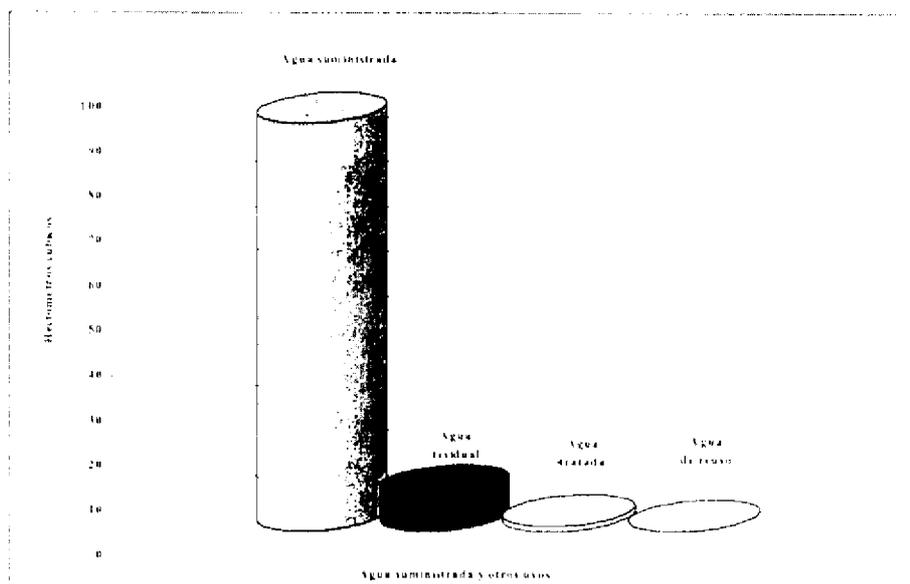
En la región Frontera Sur la industria de manufacturas es muy insignificante, sin embargo destaca el que su volumen de agua suministrada sea

Gráfica 10
RHA V: Pacífico Sur



Fuente: SENARAT, Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales, Estadísticas del Agua en México, Cambio Demográfico y Agua (CDA), México, 2004.
INEGI, Instituto Nacional de Estadística Geográfica e Informática, Encuesta de Captación, Tratamiento y Suministro de Agua, Censos Estadísticos 1995, México, 1998.

Gráfica 11
RHA XI: Frontera Sur



Fuente: SEMARNAT, Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales, Estadística del Agua en México, Contador Nacional del Agua (CNA), México, 2004.
INEGI, Instituto Nacional de Estadística Geográfica e Informática, I Censo de Captación, Tratamiento y Suministro de Agua, Censos Económicos 1999, México, 2000.

comparativamente alto 91.1 hm^3 prácticamente igual a regiones industrializadas lo que muestra la alta ineficiencia en el uso de este recurso por parte de la industria, el agua residual por otro lado es poca debido a que es probable no exista el registro de esta actividad de las empresas pues es de sólo 7.9 hm^3 , y en lo que respecta al tratamiento esta es una práctica muy ignorada ya que sólo 1.2 hm^3 de agua es tratada y nada es usada para reuso debido a la gran disponibilidad de este recurso en esta región.

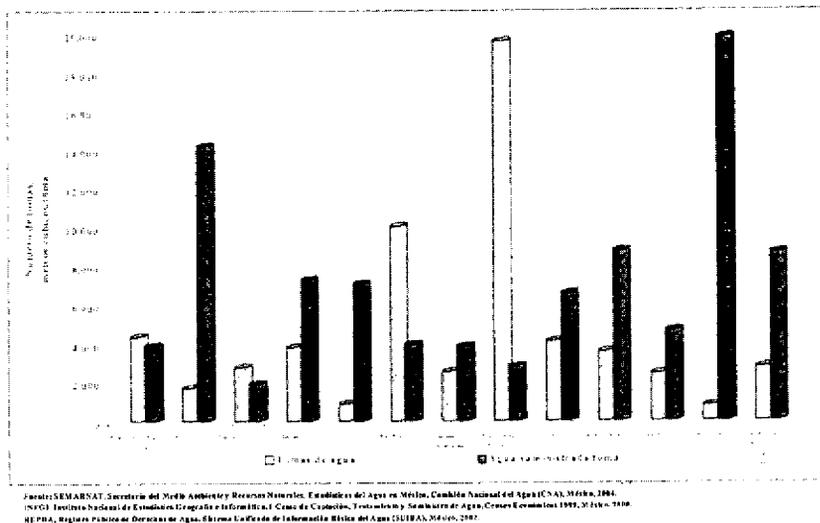
USOS DEL AGUA POTABLE EN LA INDUSTRIA MANUFACTURERA

Los organismos operadores de agua potable suministraban a la industria manufacturera un volumen anual de 296 millones 77 mil m^3 en el año 1998 de acuerdo con el Primer Censo de Captación, Tratamiento y Suministro de Agua levantado en 1999.²⁹

²⁹ El suministro para el 2002 de 339.54 hm^3 se estimó a partir de esta información.

En el Cuadro 11 se presentan los volúmenes de agua potable suministrada a la industria para cada RHA.³⁰ En general, se observa que éstos varían entre regiones en relación directa con la magnitud de los centros urbanos ubicados en éstas y se asocia con la presencia mayor o menor de la industria. Por otra parte, se presenta el número de tomas de suministro de agua potable existentes en cada región para tener una idea de la dimensión de la estructura industrial asentada en éstas. A su vez, la información sobre el agua potable suministrada por toma, se puede interpretar como indicador de la demanda promedio por usuario o empresa de agua potable en la región.³¹

Gráfica 12
Número de tomas y agua potable suministrada por toma por RHA (1998)



³⁰ La información original de Censo viene por estados y fue organizada para ubicarla por Región Hidrológica Administrativa (véase apéndice metodológico del capítulo).

³¹ Desde luego, los datos permiten una aproximación aceptable bajo el supuesto de que existe una toma por industria aun cuando esto no siempre es así, además de que es probable que muchas de las tomas no se contabilicen por deficiencias propias de los organismos operadores.

Cuadro 11
Agua potable suministrada por RHA

Región Administrativa	Tomas de agua potable (unidades)	Total agua suministrada (sector ind.) miles de m ³	Agua facturada miles de m ³	Agua suministrada/ toma (m ³ /toma)	Agua facturada/ toma (m ³ /toma)	Agua facturada/Agua suministrada (%)
I Península de Baja California	4,384.00	17,101.00	16,849.00	3,900.78	3,843.29	98.53
II Noroeste	1,692.10	24,001.90	8,825.80	14,184.68	5,215.89	36.77
III Pacífico Norte	2,768.10	5,275.70	11,391.54	1,905.89	4,115.29	215.92
IV Balsas	3,831.49	27,966.19	13,612.84	7,299.04	3,552.88	48.68
V Pacífico Sur	905.09	6,419.82	1,268.80	7,093.06	1,401.86	19.76
VI Río Bravo	10,059.84	39,964.86	30,030.51	3,972.71	2,985.19	75.14
VII Cuencas Centrales del Norte	2,544.12	9,893.33	7,038.73	3,888.70	2,766.67	71.15
VIII Lerma- Santiago Pacífico	19,596.86	55,150.85	33,577.38	2,814.27	1,713.41	60.88
IX Golfo Norte	4,136.57	27,333.29	18,073.99	6,607.72	4,369.32	66.12
X Golfo Centro	3,603.26	31,661.97	7,225.50	8,787.05	2,005.27	22.82
XI Frontera Sur	2,428.00	11,398.00	7,836.00	4,694.40	3,227.35	68.75
XII Península de Yucatán	802	15,899.00	13,094.00	19,824.19	16,326.68	82.36
XIII Valle de México	2,766.58	24,011.09	49,896.91	8,678.98	18,035.59	207.81
Total Nacional	59,518.00	296,077.00	218,721.00	4,974.58	3,674.87	73.87

Fuente: INEGI, Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática, I Censo de Captación, Tratamiento y Suministro de Agua, Censos Económicos 1999, México, 2000.

En la Gráfica 12 se observa que las regiones VIII Lerma-Santiago-Pacífico y la VI Río Bravo destacan por contar con el mayor número de tomas del país y un volumen de agua por toma moderado, sugiriendo que la mayoría de las empresas asentadas son medianas y pequeñas. El extremo opuesto es el caso de las regiones XII Península de Yucatán y II Noroeste, que cuentan con un bajo número de tomas y un volumen de agua por toma muy alto lo que sugiere la presencia de empresas grandes o establecimientos que usan intensivamente el agua –la industria de alimentos y bebidas, procesos industriales que requieren de cierta pureza en el agua para utilizarla en el procesamiento de alimentos y bebidas y en el enfriamiento de calderas y turbinas. En 1998, a escala nacional, a una toma de agua se le suministraban casi 5 000 m³ de agua potable al año.

La industria es el sector que más cumplimiento presenta en el pago del agua potable respecto de los otros sectores. De acuerdo con la última columna del Cuadro 11 la relación de agua facturada respecto del agua suministrada es de 73% a escala nacional; la mayoría de las regiones se ubican alrededor de dicha media nacional. Destacan las regiones V Pacífico Sur y II Noroeste que se encuentran considerablemente rezagadas en este aspecto y son las regiones en donde existe mayor disponibilidad de agua.

El porcentaje mayor a 100 que se observa en las regiones XIII y III debe contemplarse con reserva, en vista de que existen problemas en la información relacionada con la estimación del agua facturada. De acuerdo con el Censo de Agua del año 1999, el estado de Sinaloa (que forma parte de esta región), muestra una relación cuatro veces el agua facturada con respecto al agua suministrada para uso industrial.

En el caso de la Región XIII, Aguas del Valle de México y Sistema Cutzamala, integrada por los estados de Hidalgo, México, Tlaxcala y la Ciudad de México se observa un 200% en su relación de agua facturada con respecto del agua suministrada. Esta situación responde a que en el caso de la Ciudad de México el Censo informa que no existen cifras disponibles acerca del agua suministrada y en cambio registra 36 021 000 m³ como agua facturada.

Por otra parte, destaca el caso de la región III Península de Baja California que es una RHA con baja disponibilidad natural de agua y una cobertura de cobro de casi el ciento por ciento que sugiere la preocupación por administrar adecuadamente este recurso tan escaso sobre todo para los hogares y la industria.

Cuadro 12
Características de la Industria Manufacturera usuaria de agua potable (1998)

Subsector	Unidades económicas (UE)	Personal ocupado (PO)	Producción total bruta (PBT)	Insumos totales (IT)	Valor agregado censal bruto (VACB)
Subsector 31	73,692	408,506	181,722,298	124,150,103	57,572,195
Productos alimenticios, bebidas y tabaco	(71.77%)	(69.47%)	(69.78%)	(73.26%)	(63.30%)
Subsector 34	455	32,407	25,662,392	17,742,792	7,919,600
Papel y productos de papel, imprentas y editoriales	(0.44%)	(5.51%)	(9.85%)	(10.47%)	(8.71%)
Subsector	28,537	147,101	53,031,101	27,574,817	25,456,284
Productos minerales no metálicos¹	(27.79%)	(25.02%)	(20.36%)	(16.27%)	(27.99%)
Sector 3	102,684	588,014	260,415,791	169,467,712	90,948,079
Industrias manufactureras²	(100.00%)	(100.00%)	(100.00%)	(100.00%)	(100.00%)

Fuente: INEGI, Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática, XV CENSO INDUSTRIAL Industrias Manufactureras, México, 2000. Censos Económicos 1999, Materias Primas y Productos, 1999. Aguascalientes, Ags., 2000.

¹Excluye los derivados del petróleo y del carbón.

²Incluye los establecimientos maquiladores.

Demanda de agua potable por subsector en la industria manufacturera

Una característica muy importante del uso industrial del agua potable es su sistema de abastecimiento. El sistema normal se basa en una fuente de abasto continua de agua a la empresa; el agua suministrada de la fuente es usada en los procesos y se descarga continuamente como agua residual a los conductos de agua destinados a conducirla hasta su disposición final (para ser finalmente tratada o no).

El agua potable demandada por los 102 648 establecimientos industriales reportó un volumen de 298 millones 432 mil m³ en 1998. En el Cuadro 12 se señalan los tres subsectores que agrupan las empresas que usan agua potable en su proceso de producción: Subsector 31 Productos Alimenticios, Bebidas y Tabaco, subsector 34 Papel y Productos de papel, Imprentas y Editoriales, subsector 36 Productos Minerales no Metálicos (excluye los derivados del petróleo y del carbón).³² El grado de la demanda de estos tres subsectores comparado con el agua suministrada por los organismos operadores para el mismo año (296 millones 077 mil m³ en 1998), en términos generales, se corresponden, lo que muestra que se conoce el origen y el destino del agua potable para uso industrial.

Las empresas dedicadas a la producción de Alimentos, Bebidas y Tabaco demandan la mayor parte del agua potable suministrada a toda la industria manufacturera. De acuerdo con el Cuadro 13, en 1998 su rango de consumo explica una cifra de 266 millones 446 114 m³, que representa 90% de la demanda total de la industria manufacturera. El consumo de las empresas productoras de Papel y Productos de papel, Imprentas y Editoriales, mientras tanto, han explicado una demanda de 18 millones 994 000 m³ que representa 6%; las empresas con menor participación, son las pertenecientes al subsector Productos Minerales no Metálicos y su nivel consumo ha sido de 12 millones 992 175 m³ que representan 4% del consumo de toda la industria. En términos del valor del agua demandada, el consumo de agua potable se distribuye de la siguiente forma: 76% para el subsector de Alimentos, Bebidas y Tabaco que es el gran consumidor de agua y cuya tarifa promedio es de \$2.63 por m³ que resulta ser la más baja de los subsectores demandantes; 8% corresponde a las productoras de Papel y Productos de papel, Imprentas y Editoriales que, no obstante demandan menos agua po-

³² En esta parte se analizan las actividades económicas industriales específicas que demandan para su proceso productivo agua potable, ya sea porque la calidad del agua potable es imprescindible para el proceso o porque es la fuente de abastecimiento más cercana o más barata.

Cuadro 13
Consumo de agua potable por subsector (1998)

Subsectores	Materia prima total	Agua como insumo		Costo promedio del
		Valor	Volumen	
				Costo agua
	Miles pesos		m ³	\$/m ³
Subsector 31				
Productos alimenticios, bebidas y tabaco	62,018,934	699,959	266,446,114	2.63
Subsector 34				
Papel y productos de papel, imprentas y editoriales	10,685,560	73,504	18,994,000	3.87
Subsector 36				
Productos minerales no metálicos ¹	8,950,891	153,242	12,992,175	11.79
Sector 3				
Industrias manufactureras ²	81,655,385	926,705	298,432,289	3.11

Geografía e Informática, XV CENSO

INDUSTRIAL Industrias Manufactureras,

¹ Excluye los derivados del petróleo y del carbón.

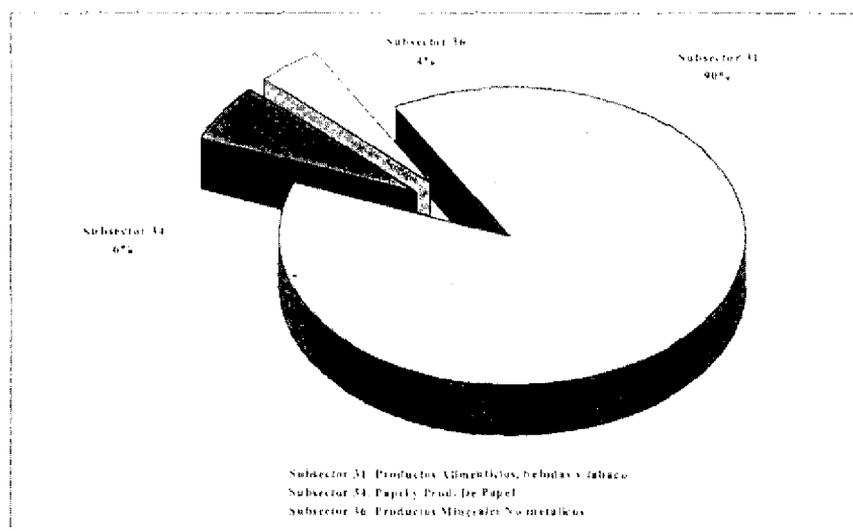
² Incluye los establecimientos maquiladores.

table, tienen una tarifa que se ubica en la media de los subsectores con \$3.87 por m³ y el subsector Productos Minerales no Metálicos que a pesar de ser el menos demandante de agua potable tiene la tarifa promedio más alta con \$11.79 por m³, razón que explica el aumento de su participación hasta 17% del consumo en el marco de la industria manufacturera demandante de agua potable.

El diferente grado de intensidad en el uso del agua potable entre los subsectores involucrados se puede observar en el Cuadro 14. Si se considera toda la industria manufacturera, el porcentaje que representa el consumo de agua, en términos de valor, en el gran total de las materias primas utilizadas, es de 1.13%, cociente que indica que de 100 pesos de materias primas utilizadas en la industria manufacturera, el agua representa tan sólo un peso con trece centavos.

El subsector Alimentos, Bebidas y Tabaco, presenta un índice de intensidad en el consumo de agua igual a 1.13% que coincide con la de todo el sector ya que al ser el mayor usuario de agua determina la media del sector. Por otra parte, el subsector de Productos Minerales no Metálicos es el que

Gráfica 14
Demanda de agua potable por subsector
de la industria manufacturera (1998)



Fuente: INEGI, Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática, XV CENSO INDUSTRIAL, Industrias Manufactureras, México, 2000. Censos Económicos 1999, Materias Primas y Productos, 1999. Aguascalientes, Agi., 2000.

Cuadro 14
Intensidad del uso del agua potable por subsector
en la industria manufacturera (1998)

Subsector	Relación de intensidad de uso de agua			
	Valores		Volumen/producto bruto total	
	Consumo de agua/materia prima total	Consumo de agua/producción bruta total	m ³ /S1000	L/S
Subsector 31				
Productos alimenticios, bebidas y tabaco	1.13%	0.39%	1.5	1.47
Subsector 34				
Papel y Productos de Papel, Imprentas, y Editoriales	0.69%	0.29%	0.7	0.74
Subsector 36				
Productos Minerales No Metálicos ¹	1.71%	0.29%	0.2	0.24
Sector 3 Manufactura²	1.13%	0.36%	1.1	1.15

Fuente: INEGI, Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática, Actividades de producción de bienes, Minería y Extracción de Petróleo. Manufacturas. Electricidad. Captación, Tratamiento y Suministro de Agua, Censos económicos 1999.

INEGI, Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática, XV CENSO INDUSTRIAL Industrias Manufactureras, México, 2000. Censos Económicos 1999, Materias Primas y Productos, 1999. Agua calientes, Ags., 2000.

¹ Excluye los derivados del petróleo y del carbón.

² Incluye los establecimientos maquiladores.

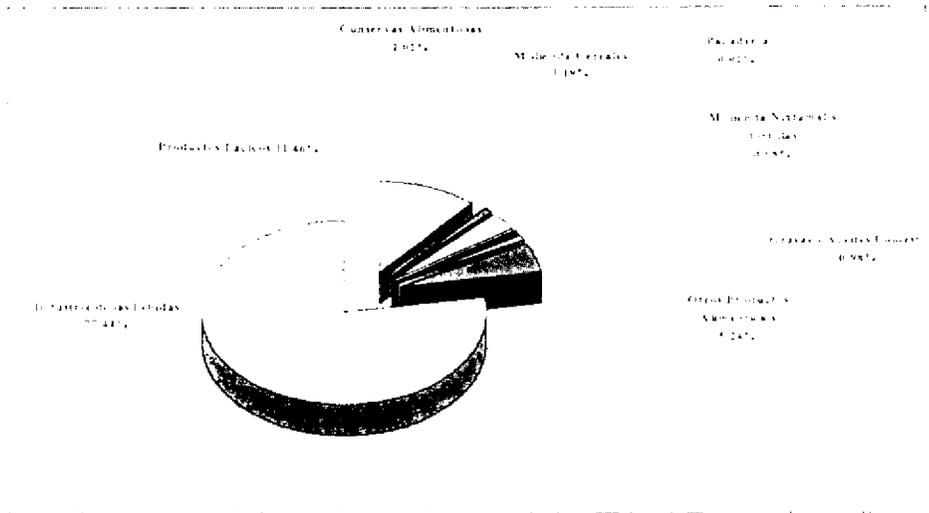
utiliza el agua potable de manera más intensiva, aproximándose al 2% (1.71%). Por último, el subsector Papel y Productos de Papel, Imprentas y Editoriales es el menos intensivo en el uso del agua ya que explica un valor menor al 1% (0.69%).

En general la participación del valor del agua potable representa una fracción pequeña del valor del producto manufacturado. Sin embargo, varía dependiendo del tipo de industria, proceso tecnológico, y condiciones climáticas. En el Cuadro 14, en la columna "consumo de agua/producción bruta total", se presentan los requerimientos de agua para producir un peso de valor bruto de la producción, para toda la industria de manufacturas por cien pesos de valor bruto del producto, el agua representa 36 centavos; esta proporción media se mantiene muy próxima en el comportamiento de los subsectores estudiados. La última columna permite una lectura más directa de la intensidad en el uso del agua en la industria manufacturera que en promedio requiere de 1.15 litros de agua potable para producir un peso del "valor bruto de la producción". El subsector 31, Alimentos, Bebidas y Tabaco requiere de 1.47 litros, el subsector Papel y Productos de Papel, Imprentas y Editoriales requiere menos de $\frac{3}{4}$ de litro (0.74) y el subsector 36, Productos Minerales no Metálicos, insume un cuarto de litro (0.24) para crear un peso de valor bruto de la producción.

Ramas de la industria manufacturera usuarias de agua potable

El subsector 31, Alimentos y Bebidas agrupa a las ramas de la industria que son grandes usuarias de agua potable, son productoras de bienes que utilizan agua como materia prima en la elaboración del producto final. En la Gráfica 15 es notable que la Industria de Bebidas requiere 71% del agua demandada por todo el subsector que en volumen representa 206 millones 341 mil m³ de agua al año, seguida de muy lejos por la rama Elaboración de Productos Lácteos que usa 11.46% del agua del subsector, seguida por la rama denominada Elaboración de Otros Productos Alimenticios con 5.24%. Las ramas restantes que aparecen en la gráfica participan con una demanda insignificante.

Gráfica 15
Productos alimenticios bebidas y tabaco



Fuente: INEGI, Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática, XV CENSO INDUSTRIAL Industrias Manufactureras, México, 2000. Censos Económicos 1999, Materias Primas y Productos, 1999. Aguascalientes, Ago., 2000.

En el Cuadro 15 se registran las clases de actividad (clasificación desagregada a 6 dígitos) que conforman la Industria de las Bebidas y son las grandes consumidoras de agua potable. Descolla de entre todas ellas, la industria de la cerveza y la malta, junto con la industria de refrescos embotellados y otras bebidas no alcohólicas.

En la industria de las bebidas existen 46 empresas productoras de refrescos embotellados y de otras bebidas no alcohólicas que demandan al año 191 747 252 m³ de agua potable a una tarifa de \$2.66 por m³. Esta tarifa se encuentra debajo de la media del subsector y la demanda de agua representa 14 veces la demanda de la industria de la cerveza y la malta. Esta última rama agrupa a 3 062 establecimientos que enfrenta una tarifa que es prácticamente el doble de la de refrescos 4.48 pesos por m³.

En del subsector 31 se ubican otras ramas usuarias de agua potable de menor importancia como demandantes de agua potable que se presentan en el cuadro siguiente. Destaca el número de empresas por rama, su volumen de agua demandada y su costo promedio por m³ que como se observa se ubica en un rango que va de uno a cinco pesos por m³. La rama productora de alimentos por norma debe usar agua potable y como se observa en el Cuadro 16 incluye desde la fabricación de hielo hasta la producción de paletas entre otras.

Cuadro 15
Uso de agua potable en la industria de refrescos
y otras bebidas no alcohólicas

Subsector	Unidades económicas (UE)	Agua como insumo		Costo promedio del Agua
		Valor	Volumen	Costo Agua
		miles pesos	m ³	\$/m ³
Clase 313040 Industria de la cerveza y la malta Elaboración de refrescos y otras	3,062	65,452	14,593,759	4.48
Clase 313050 bebidas no alcohólicas	46	509,600	191,747,252	2.66
Rama 3130. Industria de las bebidas	3,108	575,052	206,341,011	2.79

FUENTE: INEGI, Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática, XV CENSO INDUSTRIAL Industrias Manufactureras, México, 2000. Censos Económicos 1999, Materias Primas y Productos, 1999. Aguascalientes, Ags., 2000.

Cuadro 16
Ramas y clases menos demandantes de agua potable del Subsector 31

Productos alimenticios, bebidas y tabaco	Unidades económicas (UE)	Agua como insumo		Costo promedio del
		Valor	Volumen	Costo agua
		miles pesos	m ³	\$/m ³
Subsector 31. Productos alimenticios, bebidas y tabaco	73,692	699,959	266,446,114	2.63
Rama 3112. Elaboración de productos lácteos	9,646	31,215	30,540,483	1.02
CLASE 311201 Tratamiento y envasado de leche	143	30,143	29,977,145	1.01
CLASE 311204 Elaboración de helados y paletas	9,503	1,072	563,338	1.9
Rama 3113. Elaboración de conservas alimenticias.	1,017	5,480	2,679,377	2.05
Incluye concentrados para caldos¹				
Clase 311301 Preparación y envasado de frutas y legumbres	507	3,688	1,282,451	2.88
Clase 311304 Congelación y empaque de pescados y mariscos frescos	447	401	314,926	1.27
Clase 311305 Preparación y envasado de conservas de pescados y mariscos	63	1,391	1,082,000	1.29
Rama 3114. Beneficio y molienda de cereales y otros productos agrícolas	2,564	19,262	8,528,256	2.26
Clase 311405 Elaboración de harina de maíz	292	19,226	8,496,288	2.26
Rama 3115. Elaboración de productos de panadería	2,272	36	31,968	1.13
Clase 311501 Elaboración de galletas y pastas alimenticias	2,272	36	31,968	1.13
Rama 3116. Molienda de nixtamal y fabricación de tortillas	56,197	7,647	1,801,686	4.24
Clase 311601 Molienda de nixtamal	12,213	1,290	226,450	5.7
Clase 311602 Tortillerías	43,984	6,357	1,575,236	4.04
Rama 3117. Fabricación de aceites y grasas comestibles	89	3,951	2,601,186	1.52
Clase 311701 Fabricación de aceites y grasas vegetales comestibles	89	3,951	2,601,186	1.52
Rama 3121. Elaboración de otros productos alimenticios para el consumo humano	1071	57,352	13,954,115	4.11
Clase 312121 Elaboración de concentrados, jarabes y colorantes naturales para alimentos	182	150	53,751	2.79
Clase 312123 Elaboración de almidones, féculas y levaduras	38	6,068	4,045,000	1.5
Clase 312125 Fabricación de hielo	851	51,134	9,855,364	5.19

Fuente: INEGI, Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática, XV Censo Industrial Industrias Manufactureras, México, 2000. Censos Económicos 1999, Materias Primas y Productos, 1999. Aguascalientes, Ags., 2000.

Las ramas no ligadas a la producción de alimentos y que usan agua potable se ubican en los dos siguientes cuadros. Lo que tienen de común estos dos subsectores es que algunas de sus ramas pueden aplicar tecnologías en el uso del agua que permitan pasar en mayor o menor grado de un sistema de suministro de flujo continuo a uno denominado sistema de abastecimiento circular, básicamente refresca el agua usada, tratada, y vuelve de nuevo al sistema de abastecimiento. Así, el sistema de abastecimiento de agua en circulación excluye la descarga de aguas residuales a los cuerpos de agua o de corrientes de agua y depende del uso múltiple en la producción. En las clases de actividad referidas adelante es posible aplicar este sistema. Sin embargo, conviene aclarar que este método no es generalizado en la industria en México.

La rama productora de papel con 282 establecimientos demanda casi 18 millones de m³ de agua potable, con un costo de 3.51 pesos por m³. La rama productora de cartón y cartoncillo demanda un millón de m³ al año con un costo tres veces mayor al de la productora de papel, siendo de 9.81 pesos por m³.

En el subsector 36, Productos Minerales no Metálicos, el grueso de la demanda de agua potable la realiza la fabricación de Cemento, Cal y Yeso que explican 96% del agua potable demandada por el subsector como se observa en la Gráfica 16. En este grupo destaca la rama productora de Cemento Premezclado que con 322 establecimientos demanda más de 8 millones de m³ de agua potable, con un costo aproximado por m³ de 16 pesos (véase Cuadro 18).

La rama productora de cal con sólo 125 establecimientos demanda dos millones 327 mil m³ de agua al año con un costo muy bajo, de 1.25 pesos por m³. En la tabla anterior se describe la situación de las clases de actividad económica del subsector 36 demandantes de agua potable.

Clases de actividad de toda la industria manufacturera usuarias de agua potable ordenadas por su grado de demanda

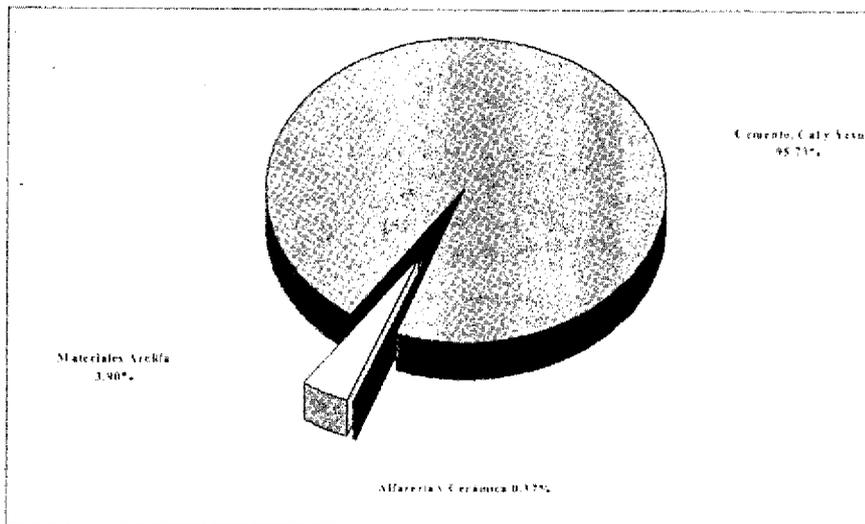
Por último, en este apartado se presentan los usos específicos del agua potable por clases de actividad. Los usos más comunes son para enfriamiento, transporte, como solvente, y como ingrediente de productos acabados. Como se describió antes, los volúmenes de consumo industrial del agua son absolutamente diferentes no solamente para las ramas individuales de la industria, sino también dentro de cada rama, dependiendo de la tecnología del proceso de fabricación y de las condiciones climáticas en que se sitúan las industrias.

Cuadro 17
Clases de la industria de la celulosa y el papel usuarias de agua potable

Subsector	Unidades económicas (UE)	Agua como insumo		Costo promedio del Agua
		Valor	Volumen	Costo agua
		miles pesos	m ³	\$/m ³
RAMA 3410. Manufactura de celulosa, papel y sus productos	455	73,504	18,994,000	3.87
Clase 341021 Fabricación de papel	282	62,986	17,922,000	3.51
Clase 341022 Fabricación de cartón y cartoncillo	173	10,518	1,072,000	9.81

Fuente: INEGI, Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática, XV CENSO INDUSTRIAL Industrias Manufactureras, México, 2000. Censos Económicos 1999, Materias Primas y Productos, 1999. Aguascalientes, Ags., 2000.

Gráfica 16
Participación de las ramas en la demanda de agua potable
del subsector productos minerales no metálicos



Fuente: INEGI, Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática, XV CENSO INDUSTRIAL Industrias Manufactureras, México, 2000. Censos Económicos 1999, Materias Primas y Productos, 1999, Aguascalientes, Ag., 2000.

Cuadro 18
Clases del subsector productos minerales no metálicos
en la demanda de agua potable

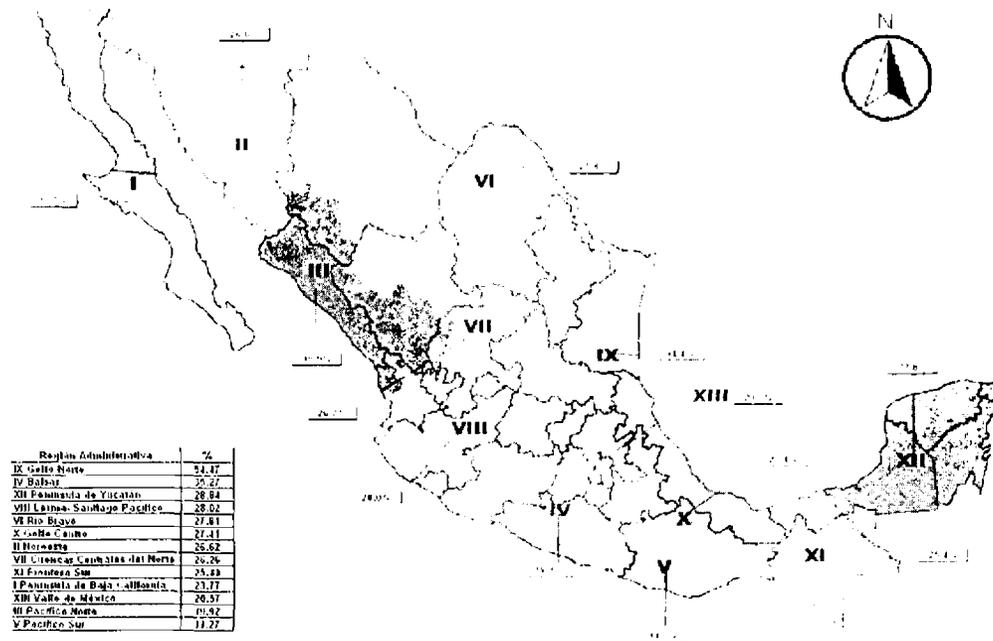
Subsector	Unidades económicas (UE)	Agua como insumo		Costo promedio del agua
		Valor	Volumen	Costo agua
		miles pesos	m ³	\$/m ³
Subsector 36. Productos minerales no metálicos¹	28,537	153,242	12,992,175	11.79
Rama 3611. Alfarería y cerámica²	8,436	295	48,000	6.15
Clase 361100 Alfarería y cerámica	8,436	295	48,000	6.15
Rama 3612. Fabricación de materiales de arcilla para la construcción	10,146	2,926	506,263	5.78
Clase 361201 Fabricación de artículos sanitarios de cerám.	80	30	2,300	13.04
Clase 361202 Fabricación de azulejos o losetas	272	2,102	303,212	6.93
Clase 361203 Fabricación de ladrillos, tabiques y tejas de	9,794	794	200,751	3.96
Rama 3691. Fabricación de cemento, cal, yeso y otros productos a base de minerales no metálicos	9,955	150,021	12,437,912	12.06
Clase 369111 Fabricación de cemento hidráulico	120	1,664	670,167	2.48
Clase 369112 Elaboración de cal	125	3,691	2,327,213	1.59
Clase 369113 Elaboración de yeso y sus productos	211	5,368	357,000	15.04
Clase 369121 Fabricación de concreto premezclado	322	132,465	8,369,288	15.83
Clase 369122 Fabricación de partes prefabricadas de conc	195	678	79,688	8.51
Clase 369123 Fabricación de mosaicos, tubos, postes y su	5,797	5,796	599,930	9.66
Clase 369132 Corte, pulido y laminado de mármol y otras	3,185	359	34,626	10.37

Fuente: INEGI, Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática, XV CENSO INDUSTRIAL Industrias Manufactureras, México, 2000. Censos Económicos 1999, Materias Primas y Productos, 1999. Aguascalientes, Ags., 2000.

¹Excluye los derivados del petróleo y del carbón.

²Excluye materiales de construcción.

Mapa 1
Grado de industrialización en cada RHA
(porcentaje de la industria manufacturera en el PIB regional 2002)

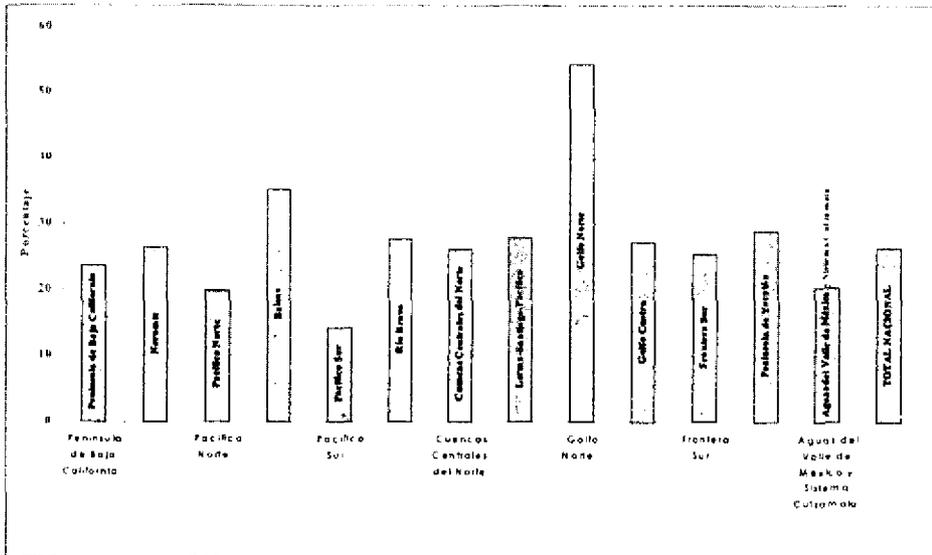


Fuente: Elaboración y estimaciones propias a partir de SEMARNAT, *Servicios del Medio Ambiente y Recursos Naturales, Estadísticas del Agua en México*, Comisión Nacional del Agua (CNA), México, 2004.
 INEGI, *Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática, I Centro de Captación, Tratamiento y Suministro de Agua, Censos Escondidos 1994*, México, 2000.
 Sistema de Cuentas Nacionales de México (SCNML), *Cuentas de Estructura y Servicios 1988-1999 y 1997-2002*, INEGI, Aguascalientes, Apto., México, 2002.

región. Con ese objetivo se determina su grado de industrialización regional midiendo la participación del PIB industrial de cada región respecto del PIB total de la región correspondiente generado por todos los sectores económicos de la región.

En la Gráfica 18 se presentan las regiones con su respectivo grado de industrialización y se observa que las que tienen un rango de industrialización regional igual o mayor a la del territorio (porcentaje del 26%) son las ubicadas en el centro-norte: II Noroeste, IV Balsas, VI Río Bravo, VII Cuencas Centrales del Norte, VIII Lerma-Santiago-Pacífico, IX Golfo Norte, X Golfo Centro, y en el sur solamente la región XII Península de Yucatán. En estas regiones la industria manufacturera es una actividad determinante ya que es central en la generación de ingresos de la región. Destacan las regiones IX Golfo Norte, donde la mitad de sus ingresos provienen de la actividad industrial y la región IV Balsas en la que más de la tercera parte de sus ingresos se explica por la actividad manufacturera.

Gráfica 18
Porcentaje de la industria manufacturera en el PIB regional



Fuente: Sistema de Cuentas Nacionales de México (SCNM). Cuentas de Bienes y Servicios 1988-1999 y 1997-2002. INEGI, Aguascalientes, Ags., México, 2002.

Descargas de aguas residuales por Región Hidrológica Administrativa

La presencia de la industria en cada región genera volúmenes de agua residual que se depositan en diferentes tipos de cuerpos receptores de agua superficiales y subterráneos dentro de la misma región. Los contaminantes que porta el agua residual descargada son un factor determinante que configura el buen o mal funcionamiento de los sistemas hidrológicos situados en la vecindad relativa de la industria que dispone del recurso. Las aguas residuales industriales, por su propio proceso de producción son las más contaminantes respecto de cualquier otro sector y su regulación es central en el mantenimiento de los sistemas ecológicos en cada región y para que la disponibilidad del agua en la región se mantenga.

La infiltración de aguas residuales es a menudo un componente principal de la recarga total en acuíferos ubicados en torno a zonas urbanas, especialmente en los climas áridos. A partir de la descripción de lo que pasa en cada región se presentan situaciones muy diferentes, dado que los efluentes de aguas residuales urbanas son probablemente la única "fuente natural" cuya disponibilidad global se halla en aumento. La importancia socioeconómica de este tema es evidente para los centros urbanos de rápido desarrollo.

Los volúmenes de descarga por lo tanto son un elemento importante a considerar. En la Gráfica 19 se destaca este hecho para cada región. Si el origen de las aguas residuales ha sido el agua potable o autoabastecida. Es claro que para todas las regiones el porcentaje de descargas mayor corresponde al agua autoabastecida y se descarga por la red de drenaje de las diversas localidades.

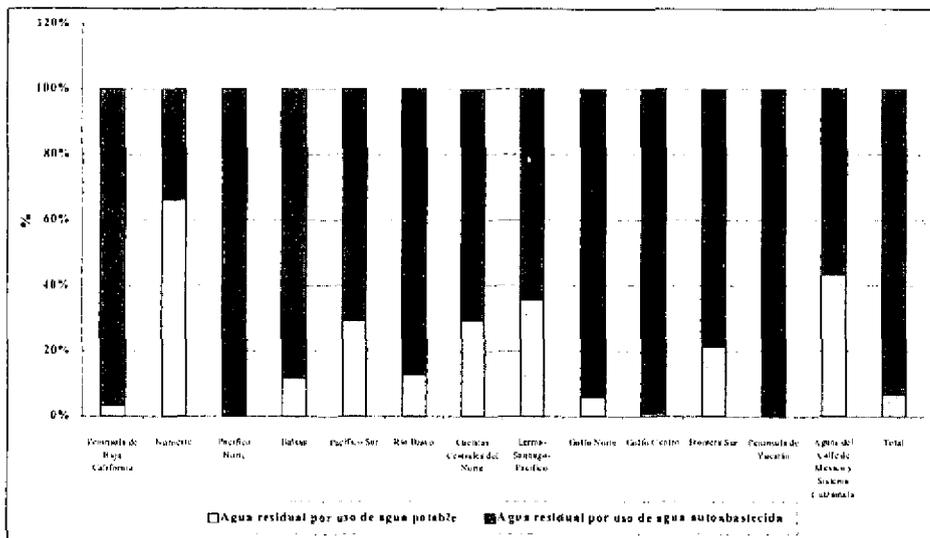
A escala nacional 93% del agua residual generada por la industria proviene del agua autoabastecida y 7% corresponde al agua potable, el volumen total generado es de 1 522 hm³. En todas las regiones el agua residual generada proviene principalmente del agua autoabastecida y sólo la región II Noroeste descarga más agua residual que agua potable como origen (véase Gráfica 19).

Las descargas industriales³³ deben cumplir con ciertos estándares ambientales vigentes en la Ley de Aguas Nacionales pero que se aplican en función de las condiciones específicas de cada región.³⁴ En México, la red de drenaje que la industria utiliza para descargar el agua residual es compar-

³³ De acuerdo con la Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente y con la nueva Ley de Aguas.

³⁴ Además, depende de la capacidad de supervisión de las autoridades competentes que en este caso es la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente (Profepa).

Gráfica 19
 Agua residual generada por tipo de fuente (2002)



Fuente: SEMARNAT, Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales, Estadísticas del Agua en México, Cambio Normativo del Agua (CNA), México, 2004.
 INEGI, Instituto Nacional de Estadística Geográfica e Informática, C. Consejo de Captación, Tratamiento y Suministro de Agua, Censos Estadísticos 1999, México, 2000.
 INEPA, Registro Público de Derechos de Agua, Sistema Nacional de Información Básica del Agua (SINBA), México, 2002.

tida por las descargas domésticas, mientras que en algunos países y ciudades existen redes de drenaje separadas, lo que permite un mejor manejo técnico de cada tipo de agua, en vista de que tienen características diferentes que son básicas para un tratamiento diferenciado, eficiente y para efectos de la nueva disponibilidad-oferta de los recursos hidráulicos.

De acuerdo con la gráfica y los cuadros siguientes, en el país existían 83 037 conexiones para descargar aguas residuales de la industria en el 2002; 80 976 correspondían a la industria que descargaba a la red del alcantarillado municipal y 2 061 eran permisos de descarga de los usuarios de agua autoabastecida de la manufactura. Este sistema de conexiones de descargas indica que el agua suministrada a la industria, ya sea por la red pública de agua potable o por autoabastecimiento, tiene como medio de retorno la red del alcantarillado municipal, común para los usuarios domésticos y de comercio y servicios. Las regiones que tienen el mayor número de conexiones de descarga de aguas residuales son Lerma-Santiago-Pacífico, Río Bravo, Balsas, y Península de Baja California, lo que sugiere una importante presencia de la manufactura así como la existencia de control de las autoridades ambientales en la disposición de las descargas.

Cuadro 19
Agua residual generada por uso de agua potable y autoabastecida 2002

Región Administrativa	Agua residual generada por uso de agua potable (hm³)	Agua residual generada por uso de agua autoabastecida (hm³)	Agua residual total generada (hm³)
I Península de Baja California	5.62	158.89	164.51
II Noroeste	16.91	8.54	25.46
III Pacífico Norte	2.80	488.46	491.26
IV Balsas	16.40	119.33	135.73
V Pacífico Sur	3.23	7.77	10.99
VI Río Bravo	5.13	34.59	39.71
VII Cuencas Centrales del Norte	3.92	9.41	13.33
VIII Lerma- Santiago Pacífico	27.53	49.46	76.99
IX Golfo Norte	5.45	83.24	88.69
X Golfo Centro	3.54	365.84	369.38
XI Frontera Sur	1.71	6.20	7.91
XII Península de Yucatán	0.44	71.73	72.17
XIII Valle de México	11.28	14.68	25.96
Total Nacional	103.95	1,418.14	1,522.10

Fuente: REPDA, Registro Público de Derechos de Agua, Sistema Unificado de Información Básica del Agua (SUIBA), México, 2002.

INEGI, Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática, I Censo de Captación, Tratamiento y Suministro de Agua, Censos Económicos 1999, México, 2000.

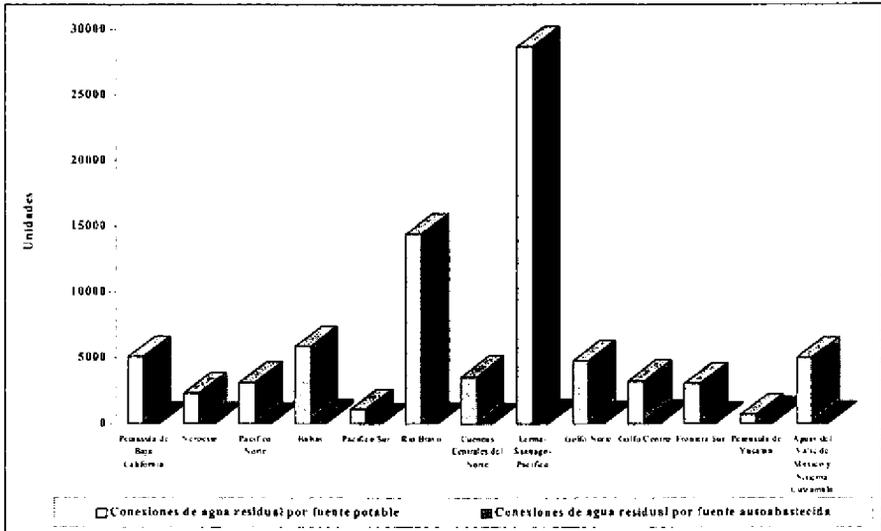
Nota: Los datos del agua residual generada por uso de agua potable son de datos regionalizados y estimados para el año en cuestión.

Cuadro 20
Conexiones al alcantarillo de la industria por uso
de agua potable y autoabastecida 2002

Región Administrativa	Conexiones al alcantarillado de agua residual por fuente potable	Títulos de permisos de descarga de agua residual por fuente autoabastecida	Total de conexiones al alcantarillado
I Península de Baja California	5,070	94	5,163
II Noroeste	2,349	55	2,404
III Pacífico Norte	3,121	46	3,167
IV Balsas	5,883	304	6,187
V Pacífico Sur	1,084	20	1,104
VI Río Bravo	14,386	98	14,484
VII Cuencas Centrales del Norte	3,573	39	3,612
VIII Lerma- Santiago Pacífico	28,646	294	28,940
IX Golfo Norte	4,787	158	4,945
X Golfo Centro	3,261	245	3,506
XI Frontera Sur	3,079	75	3,154
XII Península de Yucatán	721	490	1,211
XIII Valle de México	5,019	142	5,161
Total Nacional	80,976	2,061	83,037

Fuente: REPD, Registro Público de Derechos de Agua, Sistema Unificado de Información Básica del Agua (SUIBA), México, 2002. INEGI, Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática, I Censo de Captación, Tratamiento y Suministro de Agua, Censos Económicos 1999, México, 2000.

Gráfica 20
Conexiones para descargas de aguas residuales generadas
por fuente de agua potable y autoabastecida



Fuente: SEMARNAT, Secretaría del Medio Ambiente, Recursos Naturales, Estadísticas del Agua en México, Cuentas Nacionales del Agua (CNA), México, 2004.
 INEGI, Instituto Nacional de Estadística Geográfica e Informática, I. Censos de Población, Trasmigración y Vivienda de México, Censos Económicos 1999, México, 2000.
 REPDA, Registro Público de Derechos de Agua, Sistema Único de Información Básica del Agua (SUIBA), México, 2002.

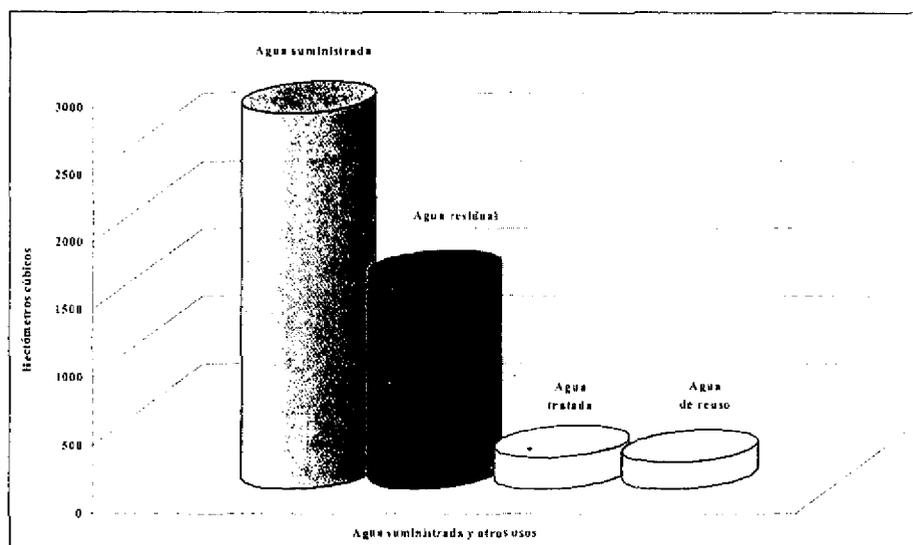
Tratamiento del agua residual y grado de reuso de la industria por región

En este apartado la información se ha organizado con el fin de explicar cómo la presencia de la industria en las diferentes regiones causa mayor o menor daño en los sistemas hidrológicos y naturales debido a la contaminación que genera vía las descargas de aguas residuales, junto con su contraparte constituida por su amplitud de cobertura y su grado de tratamiento.

En México, el volumen de agua suministrada para la industria manufacturera en el 2002 alcanzó un rango de 2 774.5 hm³ de los cuales el volumen de agua residual explicaba 1 522.1 hm³ que significó una proporción de descarga de agua residual del 54 por ciento.

El consumo de agua por la manufactura alcanzó los 1 252.4 hm³ al año que expresa el volumen de agua que se extrae definitivamente del sistema hídrico puesto que es agua que no regresa a los acuíferos. Este no es el caso de las aguas residuales que sí retornan, independientemente de cuál sea su grado de impureza.

Gráfica 21
Agua suministrada y otros usos en México
(Promedio global)

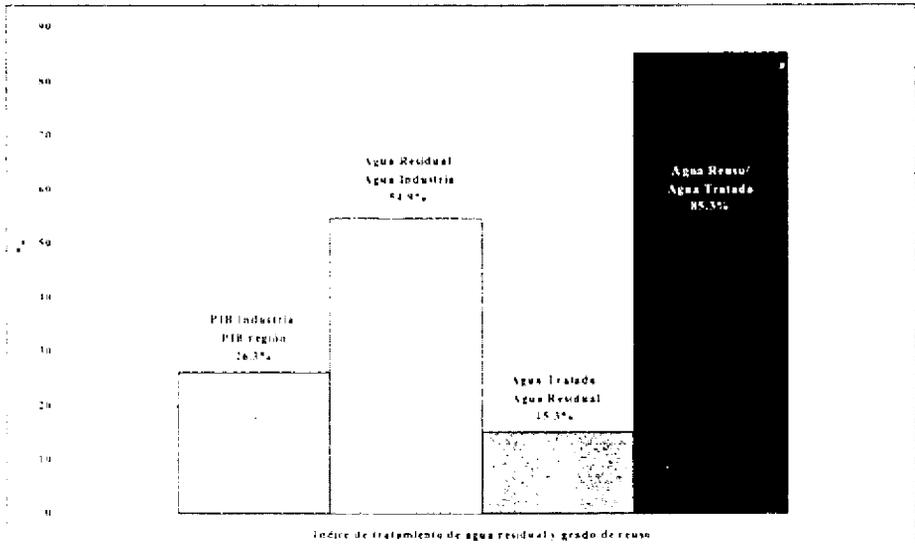


Fuente: SEMARAT, Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales, Estadísticas del Agua en México, Comisión Nacional del Agua (CNA), México, 1994.
INEGI, Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática, Censos e Cuentas, Tratamiento y Uso de Agua, Cuentas Económicas 1990, México, 2000.

En la Gráfica 22 se destaca que el grado de tratamiento de agua residual en México es tradicionalmente bajo, puesto que sólo se procesa 15% del total de descargas del territorio nacional. Esto significa que 85% de las descargas de aguas residuales a cuerpos de agua se efectúan sin ningún tratamiento por lo que su disposición final contamina en grados diversos los ríos, presas, lagos, suelos y océanos.

En tales condiciones, el volumen de agua tratada para el 2002 alcanzó los 232.8 hm³ (Gráfica 22) y de este volumen, 85% se reutilizó en la misma industria, lo que representa un valor absoluto equivalente a 198.7 hm³. Conviene notar que las regiones presentan diferentes grados de tratamiento de sus aguas residuales, en el Mapa 2 se observa que en el norte del país se ubican las regiones que alcanzan los mayores porcentajes de tratamiento que corresponden lógicamente a subregiones de mayor escasez, como es el caso de Nuevo León y particularmente, el área metropolitana de Monterrey.

Gráfica 22
Índice de tratamiento de agua residual y grado de reuso en México
(Promedio nacional)

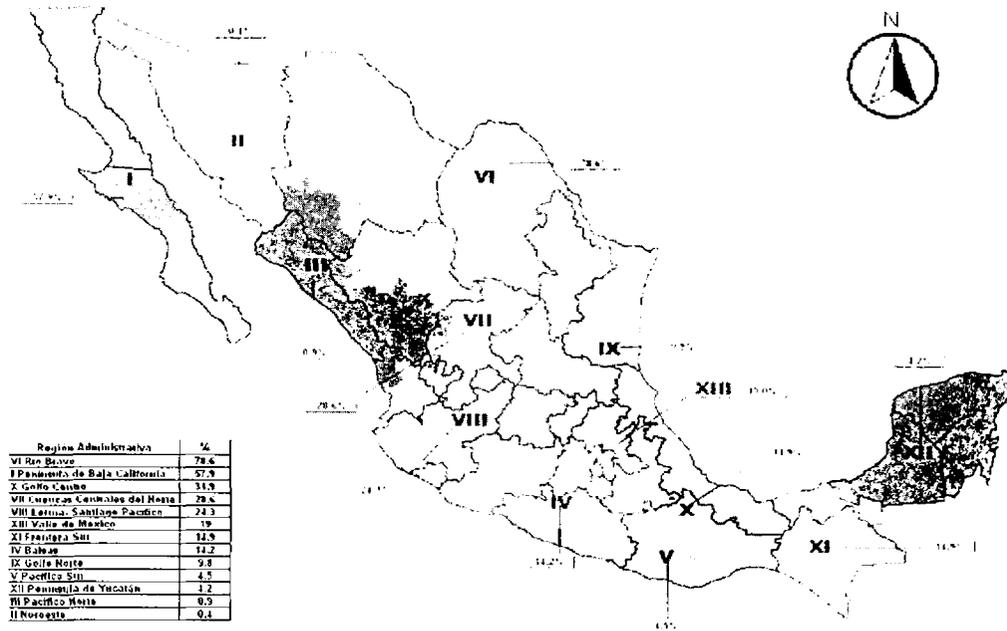


Fuente: SEMARNAT, Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales, Estadísticas del Agua en México, Comisión Nacional del Agua (CNA), México, 2001.
 INEGI, Instituto Nacional de Estadística Geográfica e Informática, Cuentas Nacionales de Agua, Cuentas Económicas 1999, México, 2000.

La disposición de las aguas residuales de las empresas industriales en cada RHA es una variable importante que permite conocer cómo cada región cuida sus cuerpos de agua y sus ecosistemas naturales y hasta cierto punto da cuenta de la manera en que se ha comenzado a influir, regionalmente, sobre un componente de la demanda. Este análisis se hace a partir de la evaluación de las formas en que el agua es suministrada a las empresas y hasta que punto retorna a los acuíferos con o sin tratamiento. Para tal objeto, se describen las condiciones por región con indicadores como el porcentaje de agua residual sobre agua suministrada a la industria; el porcentaje de agua tratada sobre sus aguas residuales y el porcentaje de agua de reuso sobre agua tratada.

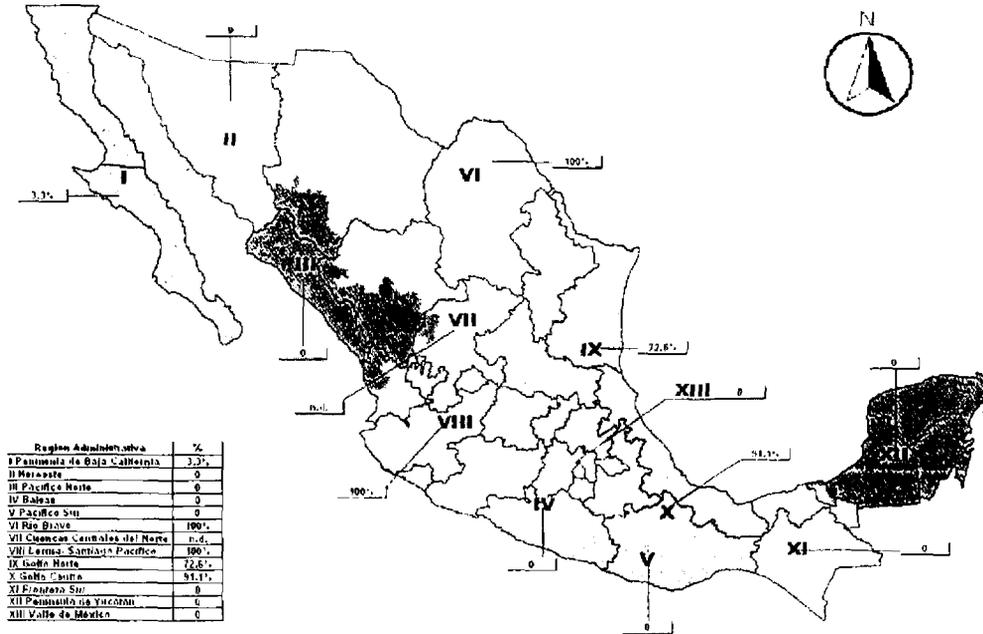
En el Mapa 3 se observa que respecto de la reutilización del agua tratada en la industria del país estamos muy lejos de asumir esta política como una práctica sistemática, puesto que en todas las regiones los índices son bajos o simplemente no existe información al respecto. Sin embargo, destaca la excepción de cuatro regiones del norte y centro cuyos índices de reutilización de agua son elevados.

Mapa 2 Índice de tratamiento del agua residual por RHA



Fuente: Elaboración y estimaciones propias a partir de SEMARNAT, Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales, Estadísticas del Agua en México, Comisari Nacional del Agua (CNA), México, 2004
 INEGI, Instituto Nacional de Estadística Geográfica e Informática, I Centro de Cuentas, Tratamiento y Situación de Agua, Censos Económicos 1999, México, 2000
 Sistema de Cuentas Nacionales de México (SCNM), Cuentas de Bienes y Servicios 1988-1999 y 1997-2002, INEGI, Aguascalientes, Agra. México, 2002

Mapa 3
Reuso del agua tratado por RHA



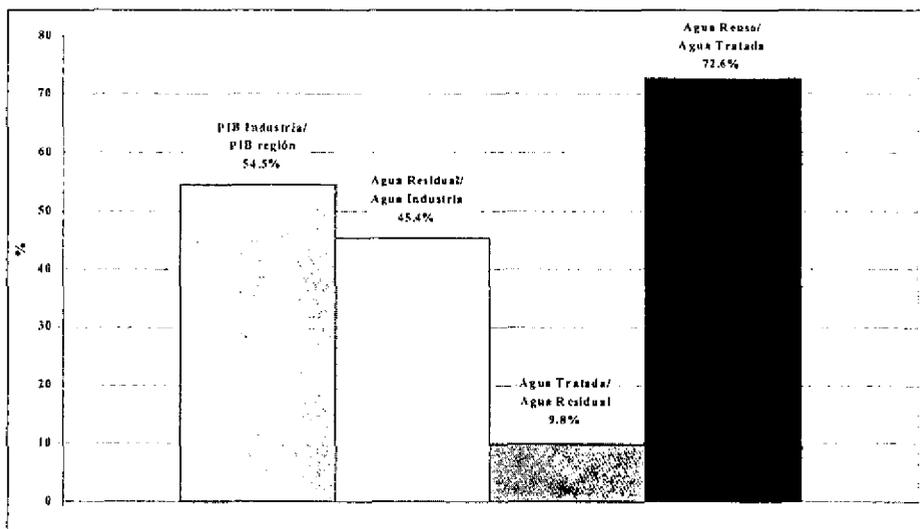
Fuente: Elaboración y complementación propia a partir de SEDLARSAI, Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales, Estadísticas del Agua en México, Comisión Nacional del Agua (CNA), México, 2004.
 INEGI, Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática, I Censo de Captación, Tratamiento y Suministro de Agua, Cuentas Económicas 1999, México, 2000.
 Sistema de Cuentas Nacionales de México (CONCLAV), Cuentas de Brutos y Servicios 1988-1999 y 1997-2001, INEGI, Aguas y Saneamiento, Aq., México, 2002.

El Cuadro 21 muestra los datos para todas las regiones de acuerdo con su grado de industrialización y las gráficas que siguen (23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33 y 34) presentan los índices de tratamiento de agua residual de cada región. En lo que sigue se describe el caso de cada región iniciando con las que presentan un grado de industrialización regional mayor hasta las de presencia industrial incipiente. Sólo en el caso de la Región VII Cuencas Centrales del Norte no se presenta la gráfica correspondiente en vista de que su información no es consistente.

Región IX, Golfo Norte

En esta región, la producción de manufacturas explica 50% del PIB, es la zona territorial que presenta la mayor participación de todas las regiones de México y se esperaría una fuerte presión del sector sobre la demanda por agua. De acuerdo con la Gráfica 23 el agua residual generada es la mitad del agua suministrada, el tratamiento del agua residual es muy bajo y de las aguas tratadas casi las tres cuartas partes se destinan a algún uso industrial. En la gráfica se puede observar el perfil de la industria manufacturera regio-

Gráfica 23
Índice de tratamiento de agua residual y grado de reuso
RHA IX: Golfo Norte



Fuente: SEVABASAT, Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales, Comités de Agua en México, Comité Nacional del Agua (CNA), México, 1994.
 INEGI, Instituto Nacional de Estadística Geográfica e Informática, Censos de Población, Vivienda y Servicios de Agua, Censos Económicos 1990, México, 1990.
 Sistema de Cuentas Nacionales de México (SCNM), Cuentas de Bienes y Servicios 1989-1997 y 1997-1992, INEGI, Asesoría Técnica, A.C., México, 2002.

Cuadro 21
Índices de tratamiento del agua residual en la industria manufacturera 2002

Región Administrativa	PIB industria/PIB región	Agua residual/agua suministrada Industria (%)	Agua tratada / agua residual (%)	Agua reuso/ agua tratada (%)
I Península de Baja California	23.8	179.6	57.9	3.3
II Noroeste	26.6	44.3	0.4	0
III Pacífico Norte	19.9	755.2	0.9	0
IV Balsas	35.3	58.5	14.2	0
V Pacífico Sur	14.3	67.2	4.5	0
VI Río Bravo	27.8	19.2	78.6	101.1
VII Cuencas Centrales del Norte	26.3	19.2	28.6	827.9
VIII Lerma- Santiago Pacífico	28	24.8	24.3	101
IX Golfo Norte	54.5	45.4	9.8	72.6
X Golfo Centro	27.4	31.6	31.9	91.1
XI Frontera Sur	25.4	8.7	14.9	0
XII Península de Yucatán	28.8	133.1	4.2	0
XIII Valle de México	20.6	12	19	0
Total Nacional	26.3	54.9	15.3	85.3

Fuente: SEMARNAT, Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales, Estadísticas del Agua en México, Comisión Nacional del Agua (CNA), México, 2004.

INEGI, Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática, I Censo de Captación, Tratamiento y Suministro de Agua, Censos Económicos 1999, México, 2000.

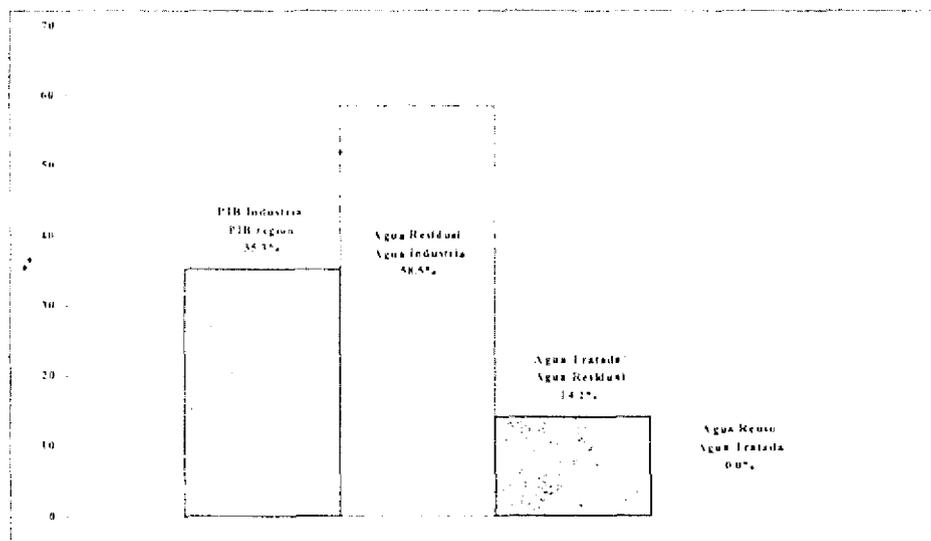
Sistema de Cuentas Nacionales de México (SCNM). Cuentas de Bienes y Servicios 1988-1999 y 1997-2002. INEGI, Aguascalientes, Ags., México, 2002.

nal; el porcentaje de tratamiento de agua es de 45.4% y el porcentaje de agua tratada sobre agua residual es 9.8%, mientras el agua de reuso respecto al agua tratada es el 72.6 por ciento.

Región IV, Balsas

En la región del Balsas, una tercera parte de la producción total la explica la industria manufacturera, tres quintas partes del agua suministrada regresan como agua residual y de ésta, una pequeña porción recibe tratamiento y nada se aprovecha como agua de reuso industrial. De acuerdo con la grafica siguiente, 58.5% del agua suministrada regresa como agua residual y el porcentaje de agua tratada respecto al agua residual es de 14.2%, cantidad que la industria no reutiliza en absoluto.

Gráfica 24
Índice de tratamiento de agua residual y grado de reuso

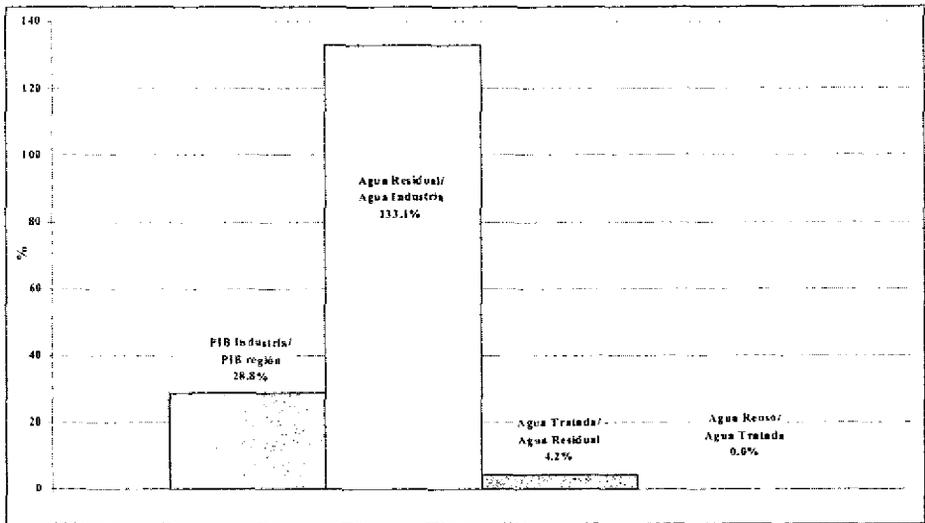


Fuente: SEMARNAT, Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales, Estadísticas del Agua en México, Comisión Nacional del Agua (CONAGUA), México, 2004.
INEGI Instituto Nacional de Estadística Geográfica e Informática, Cuentas de Capital, Transacciones y Suministro de Agua, Cuentas Económicas 1995-2000, México, 2000.
Shirone de Cuentas Nacionales de Estadística (SCNM), Cuentas de Bienes y Servicios, PIB 1995 y 1997-2002, INEGI, Aguascalientes, Ato., México, 2003.

Región XII, Península de Yucatán

En esta región, cerca de un tercio de su producción es generada por la industria manufacturera. De acuerdo con los datos tiene graves descuidos en sus cuerpos de agua y sistemas naturales debido a que, por un lado, reporta grados muy altos de agua residual (existe un registro muy alto de descargas de agua autoabastecida) y prácticamente el tratamiento de ésta es marginal, y la reutilización industrial es nula.

Gráfica 25
Índice de tratamiento de agua residual y grado de reuso
RHA XII: Península de Yucatán

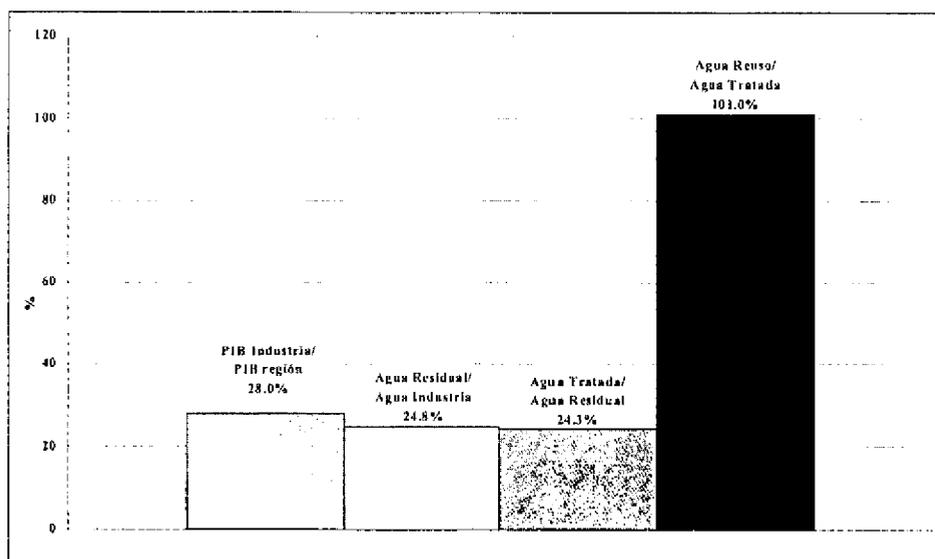


Fuente: SEMARNAT, Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales, Estadísticas del Agua en México, Comité Nacional del Agua (CNA), México, 2004.
INEGI, Instituto Nacional de Estadística Geográfica e Informática, 1. Censo de Capacidad, Transmisión y Suministro de Agua. Censos Especiales 1999, México, 1999.
Sistema de Fuentes Nacionales de México (SFNM), Programa de Datos y Estadísticas (PDE) 1999-2003. (INEGI) 2003. México, 2004.

Región VIII, Lerma-Santiago-Pacífico

En esta región, casi dos quintas partes de su producto bruto es industrial y, del total de sus aguas suministradas, una cuarta parte es descargada como agua residual lo que significa que sus industrias son grandes consumidoras de agua. Sin embargo, del total de aguas residuales, sólo aplica tratamiento a una cuarta parte pero destaca el hecho de que el total de sus aguas tratadas se consume como agua de reuso, lo cual traduce una tendencia hacia prácticas cuasiracionales de los recursos hídricos.

Gráfica 26
 Índice de tratamiento de agua residual y grado de reuso
 RHA VIII: Lerma-Santiago-Pacífico



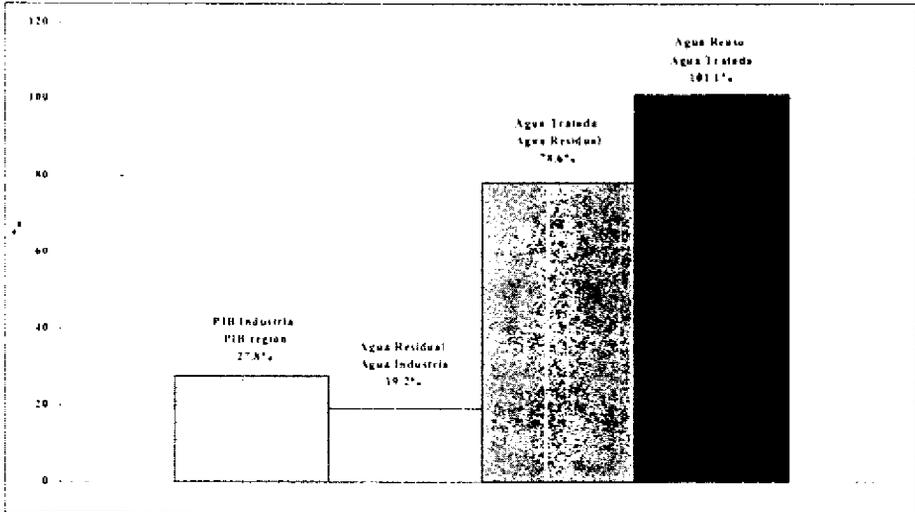
Fuente: SEMARSA, Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, Tratamiento del Agua en México, Comisión Nacional del Agua (CNA), México, 2004.
 INEGI, Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática, Cuentas de Coprótesis, Tratamiento de Agua, Censos Económicos 1991, México, 1996.
 Norma de Calidad Normativa de México (NCNM), Cuentas de Agua y Saneamiento (1984-1994 y 1995-2001), INEGI, Aguascalientes, A.G., México, 2002.

Región VI, Río Bravo

El tratamiento de las aguas residuales de esta región resulta único en el país, puesto que con un rango de industrialización de 28%, el cual se constituye principalmente de maquiladoras, observamos que las descargas de aguas residuales representan una quinta parte del agua suministrada (hay que investigar el destino del 80% del agua suministrada). De este volumen de agua residual más de tres cuartas partes se somete a tratamiento y, aquí lo que resulta más interesante, es que toda el agua tratada se reutiliza en la industria. Esta actitud positiva de la industria con el ambiente, en el contexto de las otras regiones, amerita un estudio más exhaustivo para poder asimilar los componentes que hacen a la industria más racional en su consumo de agua, descontado el hecho de que se trata de una región árida, característica peculiar de la franja fronteriza del norte de México. Provisionalmente puede afirmarse que esta práctica puede responder a dos cosas que tienden a asociarse y dar como resultado un cierto cuidado sobre la ecología: *a)* la propia escasez de agua frente una industria altamente dinámica y, *b)* el tamaño de las empresas; cuanto mayores son tanto mayor

cuidado parecieran observar respecto de las normas ambientales, probablemente porque de otro modo podría alterarse su estructura de costos o bien, podrían ser objeto de controversias dado el carácter exportador de su producción.

Gráfica 27
Tratamiento de agua residual y grado de reuso
RHA VI: Río Bravo

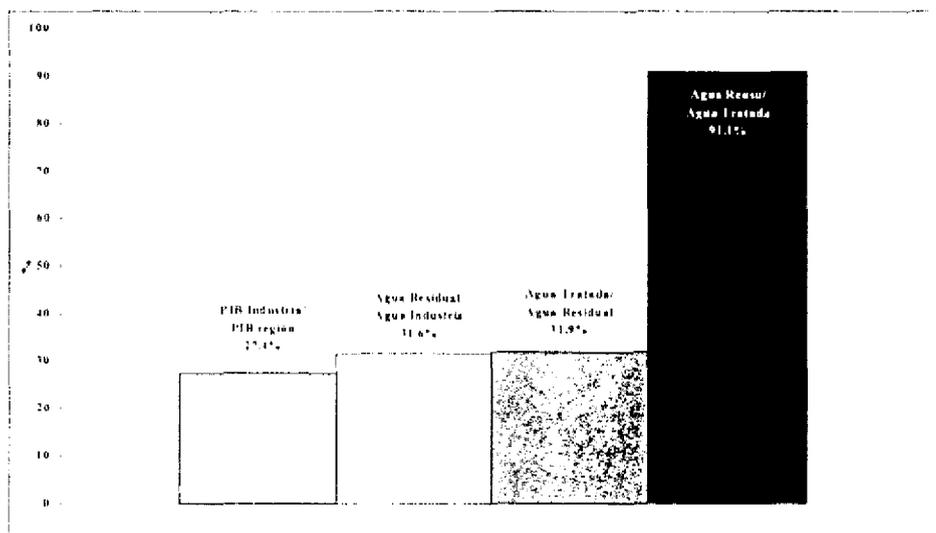


Fuente: SEMARNAT, Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales, Estadísticas del Agua en México, Comisión Nacional del Agua (CNA), México, 2004.
INEGI, Instituto Nacional de Estadística Geográfica e Informática, I Censos de Empleo, Tratamiento y Suministro de Agua, Censos Económicos 1999, México, 1999.
Ministerio de Energía, Secretaría de Energía (SENER), Encuesta de Recursos y Necesidades 1988-1999 y 1997-1998, INEGI, Aguascalientes, A.G., México, 1998.

Región X, Golfo Centro

La Región X Golfo Centro guarda un comportamiento mesurado respecto de las demás RHA del territorio, dada la magnitud de utilización de agua tratada. La industria manufacturera representa un poco más de la cuarta parte del producto bruto de la región. La generación de agua residual representa menos de una tercera parte del agua suministrada y, del total de agua residual, se trata casi la tercera parte y toda es reutilizada.

Gráfica 28
Índice de tratamiento de agua residual y grado de reuso
RHA X: Golfo Centro



Fuente: SEMARNAT, Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales, Estadísticas del Agua en México, Comisión Nacional del Agua (CNA), México, 2004.
INEGI, Instituto Nacional de Estadística Geográfica e Informática, Cuentas y Cuentas de Tratamiento y Suministro de Agua, Encuesta Nacional de 1997, México, 2000.
Sistema de Cuentas Nacionales de México (CONA), Cuentas de Renta y Servicios, años 1995-1999 y 2001-2002. INEGI, Aguascalientes, A.G., México, 2002.

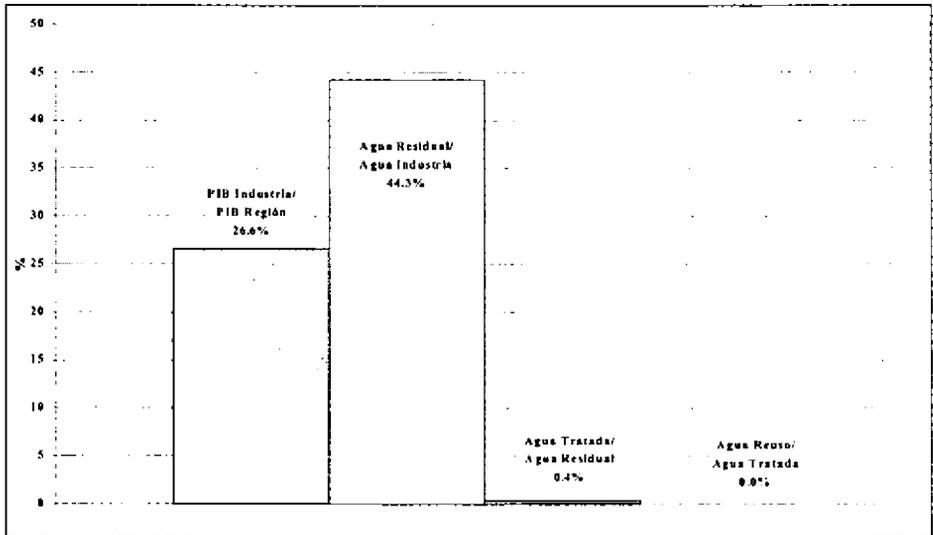
Región II, Noroeste

Esta región destaca porque no mantiene un sistema de tratamiento de agua residual. La RHA tiene una producción industrial ligeramente mayor a una cuarta parte de su producto total y del agua suministrada, descarga 44% como agua residual a los acuíferos sin ningún tipo de tratamiento.

Región XI, Frontera Sur

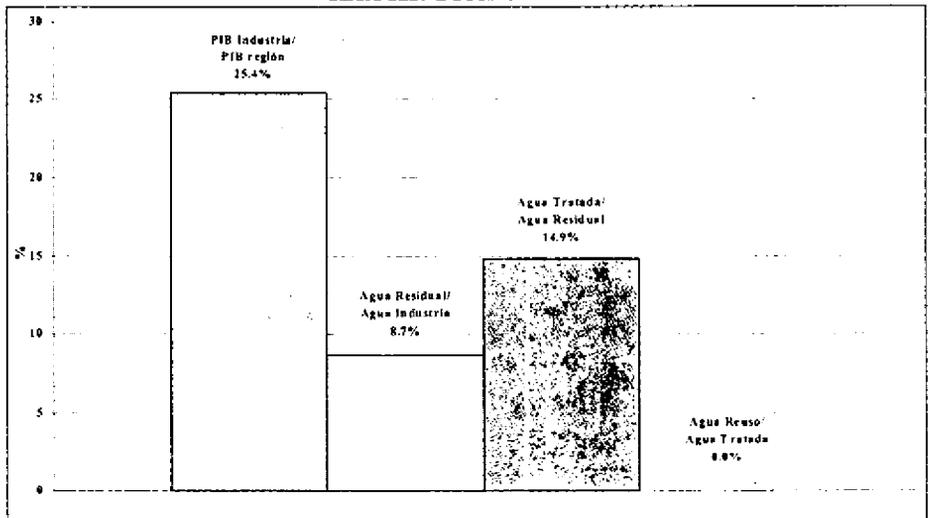
El grado de industrialización de la región Frontera Sur es menor a la media nacional y el producto industrial representa una cuarta parte del producto total de la región. Esta región posee una elevada disponibilidad natural del agua y parece ser una causa probable de la escasa preocupación por evitar la contaminación industrial generada por las descargas de aguas residuales. En esta región se genera agua residual en 8% del total de agua suministrada que es el rango de descarga más bajo en todo el territorio. Sobre estos bajos volúmenes de aguas residuales, se trata únicamente 15% y se destina casi nada de ésta para reuso.

Gráfica 29
Índice de tratamiento de agua residual y grado de reuso
RHA II: Noroeste



Fuente: SEMARNAT, Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales, Estado del Agua en México, Comisión Nacional del Agua (CNA), México, 2004.
 INEGI, Instituto Nacional de Estadística Geográfica e Informática, 1. Censos de Población, Trámite y Vivienda de Agua, Censos Económicos 1995, México, 2000.
 Estado de Puebla, Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales 1995, 1996 y 1997. INEGI, Aguascalientes, 1997, México, 2000.

Gráfica 30
Índice de tratamiento de agua residual y grado de reuso
RHA XI: Frontera Sur



Fuente: SEMARNAT, Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales, Estado del Agua en México, Comisión Nacional del Agua (CNA), México, 2004.
 INEGI, Instituto Nacional de Estadística Geográfica e Informática, 1. Censos de Población, Trámite y Vivienda de Agua, Censos Económicos 1995, México, 2000.
 Estado de Puebla, Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales 1995, 1996 y 1997. INEGI, Aguascalientes, 1997, México, 2000.

Región I, Península de Baja California

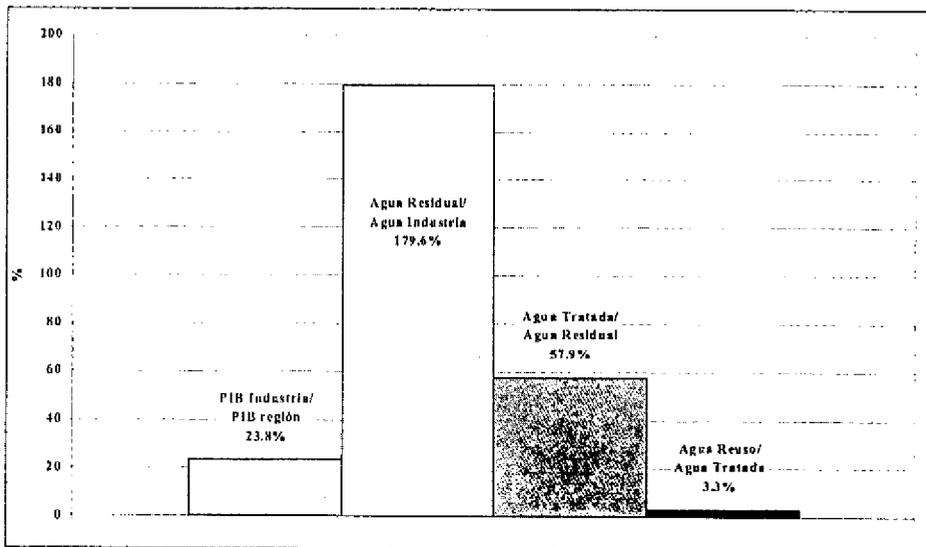
En esta región el grado de industrialización es bajo, en vista de que el producto interno bruto industrial constituye menos de una cuarta parte de su producto interno bruto.

A contrapunto, el volumen de agua residual es muy alto (existe un problema en la medición del agua autoabastecida) y la cantidad disponible total para tratamiento es de sólo las tres quintas partes. En consecuencia, el porcentaje de agua de reuso del agua es muy bajo, tan sólo 3% del total.

Región XIII, Aguas del Valle de México y Sistema Cutzamala

Esta región genera gran interés, puesto que no obstante se registra que la industria representa sólo una quinta parte del PIB de la región, la magnitud del valor del Producto Interno Bruto Industrial es la más grande comparada con las restantes regiones de México. Entre sus características más importantes, destaca el bajo grado de descargas de aguas residuales, que ha sido de

Gráfica 31
Índice de tratamiento de agua residual y grado de reuso
RHA I: Península de Baja California



Fuente: SEMARNAT, Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales, Estadísticas del Agua en México, Cuantificación Nacional del Agua (CNA), México, 2006.
INEGI, Instituto Nacional de Estadística Geográfica e Informática, I Cuentas de Cuentas, Tratamiento y Reutilización de Agua, Cuentas Económicas 1997-2000, 2000.
Sistema de Cuentas Nacionales de México (SCN-M), Cuentas de Renta y Gasto, 1993-1998, (1997-2001) INEGI, Encuentro con el Agua, México, 1998.

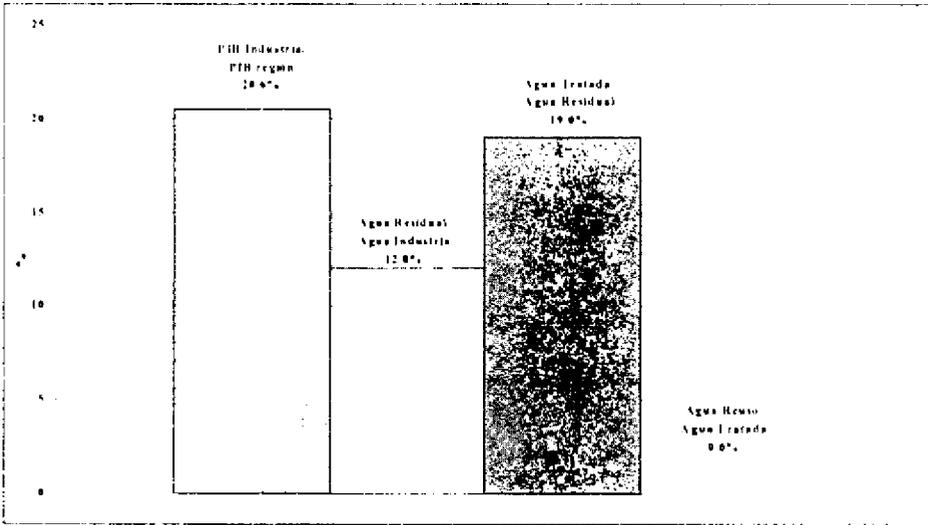
aproximadamente 12% respecto del agua suministrada. De esta cantidad, sólo una quinta parte se dispone para tratamiento y resulta interesante observar que una región donde los recursos hídricos tienden a escasear, prácticamente no se recurre a agua de reuso. Sin embargo, existen empresas, generalmente de grandes dimensiones, que poseen plantas propias de tratamiento, de tal modo que reutilizan el agua en procesos distintos a los originales en los que se contaminó o la descargan, ya tratada, con una calidad similar a las descargas de los hogares, en un intento por cumplir con la norma ambiental establecida. El comportamiento de esta región se configura con base en lo que se conoce como Área Metropolitana de la Ciudad de México (AMCM).

El AMCM contiene uno de los mayores problemas potenciales (si no es que el mayor), sin precedentes, en cuanto a la gestión general del agua, desde el punto de vista regional y nacional. Con sus características geográficas y topológicas ya conocidas (Breña, 2004; Castelán, 2001), el sistema de producción, distribución, consumo y tratamiento de agua del AMCM deberá enfrentar en el año 2020 un espectro demográfico de alrededor de 25 millones de habitantes que presionarán, de manera natural, sobre la disponibilidad de los recursos hídricos que muy probablemente estarán en el umbral crítico que impedirá la satisfacción de la demanda de agua o bien, presionará sobre los índices de abasto per cápita sectorial existentes hoy.

El agua, en su naturaleza de recurso indispensable para el crecimiento económico y en tanto indicador importante del desarrollo, no ha estado exenta de las crisis financieras recurrentes que han abrumado la economía mexicana desde hace casi dos décadas. El impacto de esa crisis sobre los recursos hídricos en el AMCM está a la vista: el deterioro progresivo de la infraestructura hidráulica debido al rezago permanente de la inversión; la velocidad del crecimiento demográfico a una tasa mayor que la del abastecimiento de agua potable y sistemas de drenaje y salubridad a los segmentos más pobres del AMCM; las fugas increíbles del sistema de distribución de agua potable (se calcula una cantidad de 12 mil litros por segundo, equivalentes a 32 millones de litros diarios), son sólo algunos de los problemas que expresan el deterioro constante de todos los ítems relativos al agua. A esta situación de deterioro debe sumarse la sobreexplotación del agua subterránea que explica alrededor del 87% del volumen total suministrado;³⁵ la reticencia incluso en algunos ámbitos de gobierno y organismos operadores a valorar adecuadamente ese recurso; la ineficiente asignación de los recur-

³⁵ Las fuentes de abastecimiento superficiales se hallan prácticamente agotadas y expresan con claridad meridiana el grado de vulnerabilidad del equilibrio ecológico en razón del crecimiento urbano desordenado y el crecimiento exponencial de la demanda.

Gráfica 32
Índice de tratamiento de agua residual y grado de reuso
RHA XIII: Aguas del Valle de México y Sistema Cutzamala



Fuentes: EMARSA (1997), INEGI (1995), INEGI (1997), INEGI (1998), INEGI (1999), INEGI (2000), INEGI (2001), INEGI (2002), INEGI (2003), INEGI (2004), INEGI (2005), INEGI (2006), INEGI (2007), INEGI (2008), INEGI (2009), INEGI (2010), INEGI (2011), INEGI (2012), INEGI (2013), INEGI (2014), INEGI (2015), INEGI (2016), INEGI (2017), INEGI (2018), INEGI (2019), INEGI (2020), INEGI (2021), INEGI (2022), INEGI (2023), INEGI (2024), INEGI (2025), INEGI (2026), INEGI (2027), INEGI (2028), INEGI (2029), INEGI (2030).

Los recursos hídricos ya de por sí escasos, y en general, las formas irracionales del uso del agua por parte de todos los sectores económicos y sociales, han prefigurado un escenario que puede resultar, según estudios recientes, en una situación muy crítica en un tiempo relativamente breve.

Al contexto de las crisis financieras recurrentes, debe añadirse la tendencia histórica que confiere al AMCM su particularidad como asentamiento económico y humano altamente concentrado que lo especifica como uno de los mayores en el mundo. Las fuentes de abastecimientos superficiales se hallan prácticamente agotadas y expresan con claridad meridiana el grado de vulnerabilidad del equilibrio ecológico en razón del crecimiento urbano desordenado y el crecimiento exponencial de la demanda por el agua.

Por otra parte, esta región se caracteriza también por cristalizar grandes contrastes en los índices demográfico, de ingresos, de empleo, social y económico; en un espacio que ocupa menos del 1% del territorio nacional, se asienta casi 20% de la población total y se genera alrededor del 30% del Producto Interno Bruto (PIB) del conjunto de la economía. Desde el punto de vista demográfico, conviene notar que las tasas de crecimiento natural de la población nativa del AMCM son bastante más bajas que las tasas que defi-

nen el comportamiento migratorio de la población que se mueve desde diferentes puntos geográficos hacia el centro del país. Este flujo migratorio cuasipermanente ha hecho retroceder la antigua frontera agrícola con el fin de dar cabida a numerosos asentamientos humanos (regulares e irregulares) y que sólo ha tendido a estabilizarse en la última década del siglo XX, en vista de las necesidades cada vez más apremiantes de la industria por descentralizarse hacia otras regiones de México, en busca de nuevas y mejores economías de aglomeración entre las que naturalmente se encuentra el agua y por la estructura misma de sus costos que volvieron inoperantes a un número importante de empresas.

El efecto de esta remodelación del AMCM, definida por la preponderancia de lo urbano sobre lo rural, se ha expresado en la forma en que se distribuyen los usos del agua en la región hidrológica denominada Valle de México. Ocurre una situación que en apariencia tendería hacia el "equilibrio", comparada con la que se observa en la mayoría de las regiones administrativas del agua: una utilización creciente del ámbito urbano, frente a una demanda decreciente en la agricultura. Ahora bien, si con el fin de examinar más de cerca el conjunto de problemas, se considera que esta situación se concentra de manera aguda en la subregión caracterizada por la Comisión Nacional del Agua (CNA) como Valle de México y Tula, compuesta por el Distrito Federal, 56 municipios del Estado de México y cuatro de Tlaxcala, se puede tener una idea precisa de lo que significa el abastecimiento de agua y la tendencia previsible para el año 2025.

En efecto, la CNA ha estimado que el abastecimiento de agua mediante la disponibilidad natural es del todo insuficiente para satisfacer la creciente demanda de agua en el Valle de México. En esas condiciones, la satisfacción de la demanda se ha traducido en una sobreexplotación de los 13 sistemas acuíferos que ha dado lugar a la importación de agua de otras cuencas desde la década de 1950, principalmente del sistema Lerma y Cutzamala (CNA, Semarnat, 2000). En cuanto a la cobertura existente de agua potable y alcantarillado se considera que es la más amplia a escala nacional, abarcando aproximadamente el 90 por ciento.

Región III, Pacífico Norte

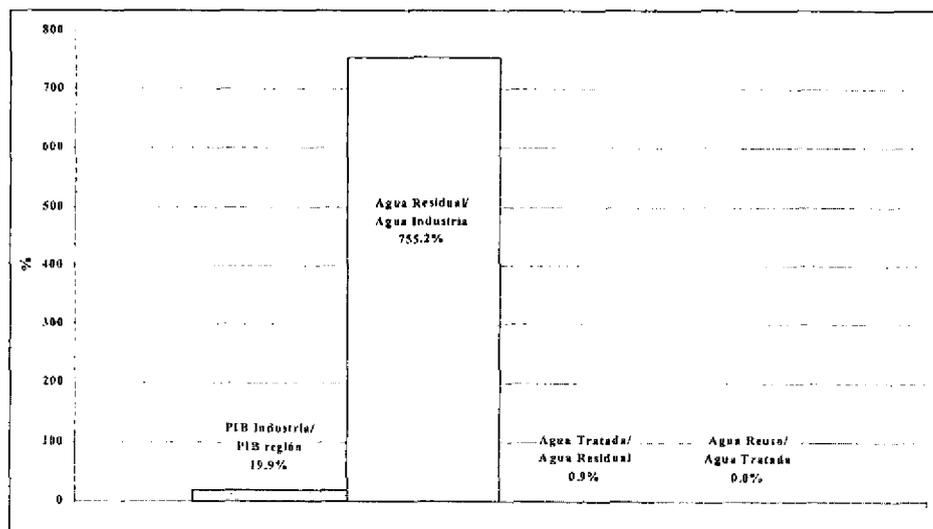
Esta región es representativa de lo que ocurre en muchos lugares de México: debido a una fiscalización deficiente y a la falta de infraestructura, las aguas residuales se depositan en los cuerpos de agua o directamente en los suelos. De ahí que en ciertos lugares de esta RHA no sea extraño encontrar suelos contaminados con cianuro o metales pesados que cancelan

la posibilidad, incluso, de cualquier tipo de cultivo apoyada por un sistema de riego. Más aún, en condiciones ambientales ya de por sí adversas, por ser una región semiárida, es notable la falta de interés de los dos ámbitos de gobierno y del sector privado de la economía por disponer correctamente las aguas residuales y menos aún de reutilizarlas en la industria o en la agricultura. En esta región del territorio, una quinta parte del PIB se genera por la industria manufacturera que desecha un grado importante de descargas de aguas residuales –debido a una sobreestimación de las descargas de agua autoabastecida.

Región V, Pacífico Sur

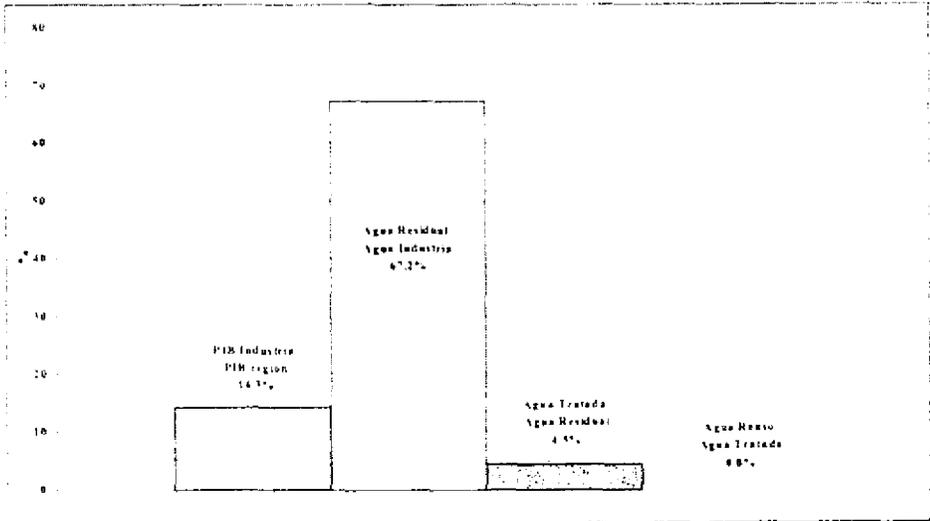
En esta región la descarga de aguas residuales constituye más de las tres quintas partes del agua suministrada a la industria, y la razón de agua tratada como proporción de las residuales es sólo 4.5% y no consume, como es de esperar, nada de agua de reuso.

Gráfica 33
Índice de tratamiento de agua residual y grado de reuso
RHA III: Pacífico norte



Fuente: SEMARNAT, Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales, Estadísticas del Agua en México, Comisión Nacional del Agua (CNA), México, 2004.
INEGI, Instituto Nacional de Estadística Geográfica e Informática, Censos de Población, Vivienda y Servicios de Agua, Censos Económicos 1990, México, 2000.
Secretaría de Planeación, Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, 1990-1991, PEFCE, Encuesta sobre el Uso del Agua, México, 1991.

Gráfica 34
Índice de tratamiento de agua residual y grado de reuso



Fuente: SEMARNAT, Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales, Subsecretaría del Agua en México, Contable, Volumen del Agua ICSS, México, 2004.
 INEGI, Instituto Nacional de Estadística Geográfica e Informática, Cuentas y Cuentas, Trimestre y Semestre de Agua, Cuentas Económicas 1990, México, 2000.
 Sistema de Cuentas Nacionales de México (CONAM), Cuentas de Abasto y Servicios 1988-1990 y 1997-2001, INEGI, Aguascalientes, A.G., México, 2001.

Actividades industriales con mayor grado de contaminación

La importancia del tratamiento del agua residual queda de manifiesto al ver la cantidad de contaminantes que generan las industrias, ya sean de tipo orgánico, los cuales son más fáciles de eliminar y son equivalentes a los residuos de tipo doméstico. Los contaminantes inorgánicos son difíciles de eliminar y representan el mayor riesgo a los ecosistemas y a la salud, en muchos casos son contaminantes conocidos como peligrosos y son los que más regulación merecen por parte de la autoridad ambiental. Al no contar con esta información sólo se presenta en el Cuadro 22 con información sobre contaminación orgánica.

Los contaminantes orgánicos generados por algunos giros industriales se presentan en el Cuadro 22. Destaca el caso de la industria azucarera que genera 1 millón 750 mil toneladas al año de materia orgánica vía agua residual. La información de los contaminantes orgánicos generados por las actividades industriales son a escala nacional y no se cuenta con esta información a escala de RHA con lo que se podrían hacer recomendaciones a nivel de región. Le siguen en importancia la industria del petróleo y la química.

Cuadro 22
Volumen de descarga de aguas residuales por giro industrial 2002

Giro industrial	Descarga de aguas residuales (m³/s)	Materia orgánica generada (miles de t/año)
Azúcar	45.9	1 750
Petrolera	11.4	1 186
Química	6.9	406
Celulosa y Papel	5.5	108
Alimenticia	3	193
Cerveza y Malta	1.6	272
Minera	0.8	56
Textil	0.7	14
Destilería y vitivinicultura	0.4	230
Beneficio de Café	0.3	32
Curtiduría	0.1	9
Otros Giros*	12.9	795

Fuente: SEMARNAT, Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales, Estadísticas del Agua en México, Comisión Nacional del Agua (CNA), México, 2004.

* Incluye giros no considerados en el listado de giros industriales (manufactura, acabado de metales, metalmecánica)

EPÍLOGO

Existe una economía política del agua que consiste de una serie de acciones colectivas, autogestivas, de la sociedad civil que interactúan con las decisiones que sobre el bienestar general adopta el Estado. La política pública es el espacio por excelencia, que en el caso del agua, sintetiza esa interacción que a su vez depende del régimen político (grado de democracia, participación efectiva de la sociedad civil) y del grado de desarrollo económico alcanzado por la sociedad en su conjunto. Si una economía posee mecanismos para la autogestión de ciertos ámbitos de la vida social y para la participación ciudadana incluyente, entonces no habrá razón para que uno o varios sectores sean privilegiados respecto de otros, puesto que para que esto suceda la toma de decisiones deberá venir de arriba y hacia abajo, desde un órgano de gobierno relativamente autonomizado de los sectores

que no reciben el mismo trato. En una formación política democrática –p.e., el tema de los subsidios–, ni de lejos debieran existir sectores económicos subsidiados por otros, a partir del cobro de impuestos directos y transferidos indirectamente desde sectores con alto poder económico ubicados en la industria hacia sectores de altos ingresos en la agricultura, ni mucho menos entre sectores de bajos ingresos hacia otros de altos ingresos. Dicho en breve, deben evitarse las prácticas inequitativas que pretendan justificarse en aras de una eficiencia económica real o simulada, a costa de cualquiera de los sectores productivos.

En México, este problema se presenta con bastante frecuencia, en vista de que la toma de decisiones *tiende* a estar sobredeterminada por la “poli-tización” y los intereses particulares por encima del bienestar general, descontados los subsidios y transferencias. En un asunto de la magnitud y naturaleza semejante a la de los recursos hidráulicos, pareciera razonable reivindicar los principios de la democracia económica, por encima de los derechos que pueda conferir la propiedad en la toma de decisiones. El funcionamiento de la democracia económica sólo podrá garantizarse por la regulación del Estado fundada en la democracia política y construida alrededor de un consenso sobre la enorme trascendencia que adopta la administración conjunta del agua. Visto desde otro ángulo, pareciera un principio razonable pensar que la democracia económica no existe sin la participación conjunta de los agentes en la toma de decisiones sobre la asignación y uso de los recursos hídricos; es democracia económica por encima de los derechos que confiere la propiedad porque aborda los temas de producción-extracción-distribución-consumo y no los correspondientes a los beneficios obtenidos en el sentido privado del término y descontado el supuesto de que no se obtendrán ganancias individuales, producto de la compra-venta del agua, producto derivado de la existencia de un mercado específico del recurso. A la luz de las múltiples experiencias a lo largo y ancho de los cinco continentes, no se debe, y ni siquiera es deseable que se permita su privatización. En tales condiciones, la toma de decisiones sobre los eventuales “beneficios” derivados del consumo de los recursos hídricos por la sociedad en su conjunto, serán tema de acuerdo entre organismos operadores, los consejos de cuenca, los tres ámbitos de gobierno y las instancias técnicas quienes deberán dirigir la inversión al mantenimiento de la infraestructura existente, la ampliación en un primer momento de las plantas de tratamiento de agua residual, la conservación de los recursos hídricos, manteniendo coherencia entre la tasa de uso y consumo y la tasa de restitución, cuya diferencia aritmética jamás deberá ser mayor y determinada sólo por el consumo; sugerir formas que aumenten la captación del agua de lluvia y en general, comenzar a simplificar la gestión hidráulica estratificando el recurso

con arreglo a su calidad; en pocas palabras: racionalizar las formas de uso dadas al agua.

Las formas horizontales de participación social pueden funcionar como un factor preventivo y de abatimiento de las tensiones; desde esa arista, esas formas, también son loables como fuente y vehículo de estabilidad. Además, la participación de todos los sectores en la toma de decisiones, en vista de sus acciones y preocupaciones se constituye en núcleo básico para modificar y ratificar el espacio de la política pública correspondiente a la política hidráulica que por su propia naturaleza siempre será perfectible, volviendo manejable la oferta y permitiendo modificar drásticamente los determinantes de la demanda.

Una política hidráulica sedimentada sobre el principio básico de la participación social y económica en la toma de decisiones puede contribuir a cambiar la estructura de la demanda y modificar la tendencia de la oferta, cuyas pautas se han definido hasta hoy por la reconfiguración permanente y creciente de la demanda. En efecto, el cambio de énfasis desde la oferta hacia la demanda implica comenzar a aumentar la disponibilidad total de agua,³⁶ en principio, sin incrementos en la extracción, disminuyendo la importación de agua y la sobreexplotación de los mantos freáticos en el caso del Área Metropolitana de la Ciudad de México. Es necesario, pues, conjugar todos y cada uno de los elementos que configuran la demanda de agua, desde el reciclamiento de agua residual por las empresas individuales para lograr descargas con una calidad aceptable al drenaje y al alcantarillado, hasta campañas de educación permanente acerca de la bondad y la condición indispensable del agua, pasando por los incentivos individuales (empresas) o colectivos (ramas industriales), a partir de ciertas exenciones a los impuestos a los activos fijos, aceleración contable de la depreciación de la maquinaria que induzca el cambio técnico o bien, reduciendo impuestos a la importación de tecnología que reduzca explícitamente el uso de los recursos hídricos; en fin, otorgando premios a la contribución a la sustentabilidad ambiental, similares a los que ya se otorgan. En ese contexto, parece claro que la disponibilidad aumentaría, se modificarían las formas de uso por la industria y se aumentaría la tasa de eficiencia mediante el reuso del agua.

Por otra parte, en respecto de las plantas generadoras de energía eléctrica y no consideradas en la clasificación de industria manufacturera, debe-

³⁶ Disponibilidad total = disponibilidad natural + disponibilidad por tratamiento de agua residual + recuperación del agua de lluvia que se escurre. El cambio tecnológico de las empresas individuales es un factor que contribuye a mediano plazo en el aumento de la disponibilidad total de agua.

rían abandonarse los planes de desarrollo de termoeléctricas que demandan y efectúan un uso consuntivo de los recursos hídricos al utilizarlos para los procesos de enfriamiento de turbinas que contribuyen a la evopotranspiración³⁷ del agua y en consecuencia reducen su disponibilidad. A contrapunto, México debe ubicarse en la perspectiva de la promoción de pequeñas plantas hidroeléctricas, con poco o nulo uso consuntivo del agua y alta eficiencia en la generación de electricidad, que hoy está en la mesa del debate internacional, principalmente entre los países miembros de la OCDE, de la cual México forma parte.

Por otra parte, en un mundo y una época en la que las tecnologías de la información se presentan como elementos imprescindibles en la toma de decisiones, en vista que deben tomarse como un apoyo fundamental de la investigación permanente basada en el monitoreo sistemático, que permita una toma de decisiones bien informada y objetiva. En tales condiciones, la investigación especializada conjuga bien con el uso de las tecnologías de la información con el fin de evaluar periódicamente, sugerir modificaciones en el tratamiento de ciertos temas y plantear nuevas perspectivas que apunten la política de demanda y consoliden, en una primera etapa, la disponibilidad-oferta sin aumentos significativos en la extracción de nuevos recursos hidráulicos. Los organismos operadores y los Consejos de Cuenca deben construir bases de datos propias, descentralizadas, de tal modo que tengan a la mano la información precisa para la toma de decisiones oportuna y adecuada.

Desde el punto de vista de un "tipo puro ideal", pareciera adecuado que la industria como una entidad total poseyera plantas de reciclamiento individual o en grupo que permitieran descargar agua residual con cierto grado de calidad al sistema de drenaje. No obstante estar contemplada esta práctica en la Ley de Normatividad, es bajo su cumplimiento en vista de las grandes deficiencias puestas a la vista por los organismos fiscalizadores (la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente, Profepa). Descontada esta deficiencia, sin embargo, es difícil que los establecimientos industriales medianos y pequeños, generalmente orientados al mercado interno, estén en condiciones de obtener plantas de tratamiento autónomas. En esta perspectiva, y puesto que ha comenzado a emerger, en los últimos años, un importante mercado ambiental, el gobierno debería trabajar en concierto con las empresas que configuran ese mercado de servicios ambientales para la industria con el objeto de apoyar el reciclamiento previo al tratamiento del agua residual, práctica que aumentaría, sin duda, la magnitud de la dispo-

³⁷ Término utilizado por la ingeniería química para describir la pérdida total real debida a la evaporación del suelo y de los cuerpos de agua respecto del tiempo. Por lo general se expresa en términos de precipitación fluvial equivalente y se refiere a un uso destructivo (Lincoln, Boxhall, Clark).

bilidad de los recursos hídricos. En tales condiciones, deben promoverse los servicios ambientales generalizados al conjunto de la industria, así como el amplio monitoreo con fines de fiscalización sistemática.

En cuanto a las regiones agrupadas en la frontera norte, las fallas naturales ocurridas en los dos ciclos comprendidos entre 1996 y el 2000 que contribuyeron en la creación de un importante déficit en la deuda por agua con Estados Unidos, remite a plantear la necesidad de revisar y actualizar, de modo permanente, los tratados bilaterales existentes entre aquél y México. Además que deben sugerirse medidas orientadas a amortiguar las decisiones unilaterales que a menudo adopta ese país. Sin embargo, esa actualización no sólo debe ser objeto de revisión en la frontera norte; los tratados existentes entre Guatemala y Belice con México, cada uno por separado, igualmente requieren someterse a una actualización acorde con los tiempos.

Ahora bien, en otra parte de este trabajo se ha mencionado con toda generalidad que la política ecológica no debe formularse como una entidad separada de la política pública; por el contrario, la primera forma parte integral de ésta. Las prácticas como los procesos pueden aislarse de manera lógica para su estudio, en los hechos, esa separación es inexistente, se presenta como un todo imbricado, el todo afecta a las partes y la modificación de las partes a menudo reorienta más de un elemento de la totalidad y el pretender aislarlos, de acuerdo con la experiencia, no conduce muy lejos antes de hacer saber los límites implicados en un tratamiento metodológico de esta naturaleza. En otros términos, un problema es aislar elementos o procesos con el fin de someterlos a observación y estudio y otro muy diferente es pretender que así funcionen en la realidad.

Desde este punto de vista, la política hidráulica no sólo no puede aparecer desvinculada de la política pública sino mucho menos aún del conjunto de prácticas que configuran el espectro de la política ecológica; esto es, debe ser integral, conectada con el cuidado de bosques, con la biodiversidad, con los fenómenos hidrometeorológicos que pueden suavizarse si se considera la deforestación en muchos casos, con la emisión de gases que producen el efecto invernadero y contribuyen al cambio en el clima. Las formas concretas que adopte esta visión integral de la política hidráulica dependerán de las condiciones concretas de cada región. Con esta consciencia, no parece vano emprender un proceso de reforestación de las zonas altamente depredadas con la contribución de organismos financieros internacionales como el Banco Mundial.³⁸

³⁸ La experiencia de Costa Rica hace pensar en la reforestación como una opción que alivia aunque no restituye la integridad del ambiente. Véase Repetto, *et al.*

Pareciera obvio que uno de los temas de mayor urgencia es el correspondiente a la actualización de la infraestructura hidráulica, tanto la de distribución como la de disposición del agua residual y la de captación del agua de lluvia. Antes de pensar en ampliar la magnitud de disponibilidad de los recursos hídricos, tomara algunos años actualizar la infraestructura actual, condición *sine qua non* para un “tratamiento” del agua cualitativamente diferente al actual. La actualización de la infraestructura incluye no sólo la restitución de la infraestructura depreciada sino también la puesta al día de la inversión cuyo rezago está conduciendo progresivamente a tasas de eficiencia inferiores en el conjunto de la industria, en primer lugar, y en el conjunto de la economía.

En la política hidráulica, dos conceptos desempeñan un papel muy importante y son la eficiencia y la equidad. Los imperativos económicos del agua son inherentes a su propia naturaleza, a su condición de recurso evanescente que con frecuencia se trata como un bien público. Los efectos externos ocasionados por el uso del agua invocan, sin duda, importantes imperativos económicos. Por ejemplo, un tema espinoso y controvertido corresponde a los derechos de propiedad que influyen sobre la manera en que se decide qué precio se fija y se paga por la disponibilidad-oferta pública del agua. Desde esa consideración, puede pensarse que la economía es realmente la dimensión más importante de la política del agua, pero es la política la que finalmente controla los resultados, aun cuando la discusión se formule en términos económicos.

ANEXO METODOLÓGICO

A continuación se presenta la manera en que se procesaron los datos del estudio del sector industrial y la forma de organizarlos. La mayoría de la información es para el 2002 en razón de que la estadística más integrada sobre el agua que existe actualmente es *Estadísticas del Agua en México*, CNA, Semarnat, 2004, ésta reporta información que es la más reciente e integrada que existe a la fecha y es para el 2002. Esta estadística es un excelente resultado del Sistema Unificado de Información Básica del Agua (SUIBA). En los casos que no se encontró información para dicho año se usa la más cercana y se estima su valor para el 2002 con supuestos explícitos. En los casos que esto no pueda hacerse se usa la información del año pertinente señalando su fuente. La información de las Estadísticas del Agua se reporta a escala de las Regiones Hidrológicas Administrativas (RHA) que es la unidad de análisis del trabajo, y el problema central fue lograr llevar las variables en

estudio de otras fuentes a escala de RHA, el procedimiento aplicado se presenta en el cuerpo de este anexo.

Disponibilidad natural y volumen concesionado de agua

La disponibilidad natural (Cuadro 1) es el volumen total de agua renovable superficial y subterránea que ocurre en forma natural en una región (Estadísticas del Agua, 2004), y que se tiene para uso de todos los sectores de acuerdo con las fuentes de agua existentes en cada región hidrológico administrativa.

Como se menciona en las Estadísticas del Agua (2004), no se sabe exactamente cuánta agua se utiliza en el país, por lo cual se tiene el Registro Público de Derechos de Agua (Repda) en donde se tienen los volúmenes concesionados o asignados a los usuarios de aguas nacionales. Se deduce que los usuarios utilizan aproximadamente el mismo volumen que tienen

Cuadro 1
Industria ampliada 2002

Región administrativa		Disponibilidad Natural (m ³)	Volumen total concesionado (m ³)
I	Península de Baja California	4,423,000,000	3,780,000,000
II	Noroeste	8,214,000,000	6,351,000,000
III	Pacífico Norte	24,741,000,000	10,386,000,000
IV	Balsas	28,909,000,000	10,160,000,000
V	Pacífico Sur	33,177,000,000	1,350,000,000
VI	Río Bravo	13,718,000,000	7,642,000,000
VII	Cuencas Centrales del Norte	6,836,000,000	3,639,000,000
VIII	Lerma-Santiago-Pacífico	39,680,000,000	12,804,000,000
IX	Golfo Norte	23,347,000,000	3,990,000,000
X	Golfo Centro	102,546,000,000	4,535,000,000
XI	Frontera Sur	157,999,000,000	1,944,000,000
XII	Península de Yucatán	29,063,000,000	1,601,000,000
XIII	Aguas del Valle de México y Sistema Cutzamala	3,803,000,000	4,461,000,000
Totales		476,456,000,000	72,643,000,000

concesionado o asignado y se considera que la gran mayoría de los usuarios ya se encuentran inscritos en el Repda. Es así que el volumen concesionado (Cuadro 1) es el agua que potencialmente se puede usar para todos los sectores, ya que según las Estadísticas del Agua (2004) incluye agropecuario, servicio público y los usos industria autoabastecida, agroindustria, servicios, comercio y termoeléctricas.

Agua suministrada a la industria manufacturera

El agua suministrada a la industria (agua de la industria, Cuadro 2) proviene de dos fuentes diferentes: suministrada por la red municipal como agua potable y agua autoabastecida (nombrada así para identificarla que es agua procedente de la industria autobastecida).

En el caso del agua potable, el primer Censo de Tratamiento y Suministro de Agua, Censos Económicos 1999 (INEGI, 2000), registra claramente el agua destinada para uso industrial. A dicha magnitud se consideró necesario sumar la contribución de agua reportada como "Otros suministros" como parte del agua para la industria debido a que el volumen total coincidía, con un pequeño margen de error, con el volumen de agua potable reportado como parte de las materias primas empleadas en la producción de manufacturas por clase de actividad (Censos Económicos 1999; Materias primas y productos, 1999; Aguascalientes, INEGI, 2000).

Los datos del Censo se reportan por entidad federativa y fue necesario procesarlos para ubicarlos por Región Hidrológico Administrativa, la integración de datos se hizo de la manera siguiente:

1. Se determinó cuántos y cuáles estados constituyen a cada Región Hidrológico Administrativa.
2. Se ubicó qué municipios están comprendidos en cada RHA y a qué estado corresponden.
3. Ubicando los estados que son compartidos por RHA, se procedió a hacer una ponderación en la proporción de municipios que correspondían en cada Región a cada estado, obteniendo como resultado que la suma de los porcentajes correspondientes a los estados para una región debían sumar uno.
4. Finalmente para los estados que forman parte de dos o más regiones, las variables ajustadas por RHA fueron distribuidas de acuerdo con las participaciones previamente estimadas (respecto del número de municipios que lo integraba) dando paso a la regionalización de las entidades federativas.

Cuadro 2
Agua usada por la industria por tipo de fuente de abastecimiento 2002

Región administrativa		Agua Autoabastecida (m³)	Agua potable (m³)	Total agua suministrada industria (m³)
I	Península de Baja California	72,000,000	19,611,335.39	91,611,335.39
II	Noroeste	30,000,000	27,525,250.63	57,525,250.63
III	Pacífico Norte	59,000,000	6,050,144.56	65,050,144.56
IV	Balsas	200,000,000	32,071,472.62	232,071,472.62
V	Pacífico Sur	9,000,000	7,362,215.26	16,362,215.26
VI	Río Bravo	161,000,000	45,831,487.83	206,831,487.83
VII	Cuencas Centrales del Norte	58,000,000	11,345,617.96	69,345,617.96
VIII	Lerma-Santiago-Pacífico	247,000,000	63,246,699.99	310,246,699.99
IX	Golfo Norte	164,000,000	31,345,670.87	195,345,670.87
X	Golfo Centro	1,133,000,000	36,309,782.55	1,169,309,782.55
XI	Frontera Sur	78,000,000	13,071,165.48	91,071,165.48
XII	Península de Yucatán	36,000,000	18,232,888.22	54,232,888.22
XIII	Aguas del Valle de México y Sistema Cutzamala	188,000,000	27,535,789.67	215,535,789.67
Totales		2,435,000,000	339,539,521.05	2,774,539,521.05

5. Este procedimiento se aplicó para todas las variables que participan en el estudio que se reportan a escala estatal, en razón de que el análisis central del trabajo es por Región Hidrológica Administrativa.

Los datos del Censo, corresponden a 1998, en algunos casos se uso directamente esta información y en otros fue necesario realizar una estimación del volumen de agua suministrada para 2002.

Para llevar a cabo la estimación del agua potable para el 2002 se aplicaron las tasas de crecimiento de la industria a escala Región Hidrológica Administrativa de 1998 a 2002. Estas tasas de crecimiento vienen reportadas por entidad federativa por lo que también fueron regionalizadas haciendo el mismo procedimiento que para el agua potable, la información de las tasas de crecimiento de la industria por estado se obtuvo del Sistema de Cuentas Nacionales.

La información del agua autoabastecida en la industria se encuentra contabilizada en las Estadísticas del Agua 2004, Gerencia de Registro Público de Derechos de Agua; viene a nivel de Región Hidrológico Administrativa para el año 2002. El reporte incluye todo tipo de industria por lo que separamos el agua para las industrias hidroeléctricas y termoeléctricas, así como el volumen neto empleado por la industria manufacturera.

Tomas de agua

Las tomas de agua potable para la industria se obtuvieron del Censo de 1999, para estimarlas para el 2002 se aplicó la tasa de crecimiento de las tomas a partir de las siguientes fuentes: se consideró el dato global del Censo de 1999 y el dato global de La Situación del Subsector de Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento a diciembre de 2001 obteniendo un factor aplicable al número de tomas por región reportado en el Censo para 1998.

Para el caso de la industria autoabastecida, se tomaron las cifras de los Títulos y Volúmenes de Aguas Nacionales y Bienes Inherentes por Uso de Agua Industrial, Generación Eléctrica y Otros, reportados para cada estado (Repda, Registro Público de Derechos del Agua, CNA, 2004).^{*} Se procedió a hacer la regionalización correspondiente (siguiendo el procedimiento aplicado para el agua potable). Ya regionalizados se calculó un índice de corrección para cada región (se relacionó el número de títulos obtenido por región y el número de títulos totales para 2004).

^{*} La información registrada es al 31 de enero de 2005, por lo que la consideramos como información del 2004, ya que no fue posible estimar lo correspondiente a enero y descontarlo.

Cuadro 3
Tomas de agua potable 2002

Región administrativa		Tomas de Agua Potable 2002	Tomas de Agua Autoabastecida 2002	Total tomas industria 2002
I	Península de Baja California	6,542	70	6,613
II	Noroeste	2,525	152	2,678
III	Pacífico Norte	4,131	143	4,274
IV	Balsas	5,718	544	6,262
V	Pacífico Sur	1,351	59	1,409
VI	Rio Bravo	15,013	596	15,608
VII	Cuencas Centrales del Norte	3,797	157	3,954
VIII	Lerma-Santiago-Pacífico	29,245	879	30,124
IX	Golfo Norte	6,173	267	6,440
X	Golfo Centro	5,377	407	5,784
XI	Frontera Sur	3,623	232	3,856
XII	Península de Yucatán	1,197	282	1,479
XIII	Aguas del Valle de México y Sistema Cutzamala	4,129	403	4,532
Totales		88,822	4,191	93,013

Finalmente, la estructura de tomas por región para el 2004 se aplicó para estimar el número de títulos para 2002 del cual el Repda reporta sólo el dato global. Se debe aclarar que se supuso que cada título correspondía a una toma ya que no se contó con mayor información acerca del número de tomas reales para la industria autoabastecida. Sin embargo, como lo aclara el Repda, “un título de concesión o asignación puede amparar uno o más aprovechamientos o permisos”, este dato se obtuvo directamente a escala de región.

Conexiones al alcantarillado

Las conexiones al alcantarillado en la red de drenaje de uso municipal para 1998 se obtuvieron del Primer Censo de Tratamiento y Suministro de Agua, INEGI, 2000, dado que se presentan por estado fueron organizadas a nivel de región de acuerdo con el procedimiento antes descrito. Después se estimaron las conexiones al alcantarillado para el 2002 aplicando la relación exis-

tente entre el número de conexiones al alcantarillado y el número de tomas de agua potable en 1998 al número de tomas de agua para 2002. Las conexiones totales incluyen las fosas sépticas que dado su mínimo valor no afectan prácticamente el valor total.

Las conexiones al alcantarillado del agua de la industria autobastecida proceden de los Títulos de Permisos de Descarga registrados en el Repda, y se debe considerar que como dicen las Estadísticas del Agua (2004), "un título de concesión o asignación puede amparar uno o más aprovechamientos o permisos (aguas nacionales, descargas, zonas federales, y extracción de materiales)". Estos datos se tomaron considerando que no hay otra fuente de información que pueda mostrar cuantas son las conexiones reales de la industria autoabastecida.

Agua residual generada

El agua residual generada procedente del uso de agua potable sufrió las mismas correcciones que las demás variables para el agua potable, es decir, se regionalizaron los datos para 1998, después se hizo una estimación para el 2002, en este caso haciendo una relación entre el agua residual generada y el agua suministrada y se aplicó el factor resultante en cada región hidrológico administrativa para el agua suministrada (Primer Censo de Tratamiento y Suministro de Agua, INEGI, 2000).

El agua residual generada por la industria manufacturera autoabastecida procede igualmente de los Volúmenes de los Títulos de Permisos de Descargas de Aguas Residuales, registrados en el Repda (2002), por Región Administrativa y Uso Industrial. En esta fuente se consideró el agua generada únicamente por la industria manufacturera para el año 2002.

Es necesario aclarar que los volúmenes manejados en el Repda no coinciden con los que muestran las Estadísticas del Agua 2004. Se consideró conveniente emplear los datos generados en el Repda ya que se refieren a la industria manufacturera, el volumen de aguas residuales que reporta las Estadísticas del Agua llega a ser hasta cuatro veces mayor que el que muestra el Repda, esto porque el agua residual reportada en las Estadísticas del Agua podrían estar considerando a la termoeléctrica y no sólo a la industria manufacturera.

Cuadro 4
Conexiones al alcantarillado 2002

<i>Región administrativa</i>		Conexiones al alcantarillado Agua Potable 2002	Conexiones al Alcantarillado (REPDA) 2002	Total conexiones al alcantarillado 2002
I	Península de Baja California	5,070	94	5,163
II	Noroeste	2,349	55	2,404
III	Pacífico Norte	3,121	46	3,167
IV	Balsas	5,883	304	6,187
V	Pacífico Sur	1,084	20	1,104
VI	Río Bravo	14,386	98	14,484
VII	Cuencas Centrales del Norte	3,573	39	3,612
VIII	Lerma-Santiago-Pacífico	28,646	294	28,940
IX	Golfo Norte	4,787	158	4,945
X	Golfo Centro	3,261	245	3,506
XI	Frontera Sur	3,079	75	3,154
XII	Península de Yucatán	721	490	1,211
XIII	Aguas del Valle de México y Sistema Cutzamala	5,019	142	5,161
Totales		80,976	2,061	83,037

Cuadro 5
Volumen residual generado 2002

Región administrativa		Volumen Residual generado por uso de Agua Potable (m ³) 2002	Volumen Residual generado de la Industria Autoabastecida m ³ (REPDA) 2002	Total Agua Residual (AP + AA) 2002 (m ³)
I	Península de Baja California	5,621,587.40	158,887,200.15	164,508,787.55
II	Noroeste	16,913,386.29	8,544,885.86	25,458,272.15
III	Pacífico Norte	2,795,151.42	488,464,744.38	491,259,895.80
IV	Balsas	16,398,486.96	119,327,043.00	135,725,529.96
V	Pacífico Sur	3,225,004.46	7,767,311.97	10,992,316.43
VI	Río Bravo	5,127,513.86	34,587,122.96	39,714,636.82
VII	Cuencas Centrales del Norte	3,920,248.72	9,411,121.03	13,331,369.75
VIII	Lerma-Santiago-Pacífico	27,531,913.50	49,456,570.04	76,988,483.54
IX	Golfo Norte	5,446,609.47	83,244,094.43	88,690,703.90
X	Golfo Centro	3,537,356.92	365,843,784.80	369,381,141.72
XI	Frontera Sur	1,713,311.21	6,200,653.30	7,913,964.51
XII	Península de Yucatán	439,222.35	71,733,239.99	72,172,462.34
XIII	Aguas del Valle de México y Sistema Cutzamala	11,281,408.93	14,676,255.65	25,957,664.58
Totales		103,951,201.50	1,418,144,027.56	1,522,095,229.06

Agua tratada

Para hacer la estimación del agua tratada se aplicaron coeficientes de uso obtenidos de relacionar el agua residual tratada con respecto al agua residual generada por RHA para el 2002 reportada en las *Estadísticas del Agua* 2004.

Los coeficientes anteriores se aplicaron al total del agua residual generada de las dos fuentes (agua residual generada del uso de agua potable y agua residual generada de la industria autobastecida), ya que no hay información particular por fuente de generación acerca de los volúmenes de agua que son tratados por Región Hidrológica Administrativa.

Cuadro 6
Aguas tratadas 2002

Región administrativa		Agua tratada 2002 (m ³ /año)
I	Península de Baja California	95,241,930
II	Noroeste	114,163
III	Pacífico Norte	4,601,966
IV	Balsas	19,258,352
V	Pacífico Sur	499,651
VI	Río Bravo	31,204,357
VII	Cuencas Centrales del Norte	3,808,963
VIII	Lerma-Santiago-Pacífico	18,726,928
IX	Golfo Norte	8,683,006
X	Golfo Centro	117,759,111
XI	Frontera Sur	1,176,400
XII	Península de Yucatán	3,007,186
XIII	Aguas del Valle de México y Sistema Cutzamala	4,944,317
Totales		232,801,489

Actividades económicas

Se realizó un análisis detallado en Censos Económicos 1999. Materias primas y productos, 1999, de cada una de las ramas económicas que empleaban agua potable como materia prima, obteniendo algunas variables importantes de analizar:

- unidades económicas
- valor del agua como insumo (en pesos y volumen), y
- costo promedio del agua por metro cúbico

A estas variables se sumaron las de los Censos Económicos 1999, en donde se ubicaron las siguientes variables:

- personal ocupado en las unidades económicas
- producción bruta total
- insumos totales, y
- el valor agregado censal bruto

Todas las variables antes mencionadas fueron estudiadas por clases, ramas y subsectores. Es interesante mencionar que sólo el sector 3, Industrias manufactureras (incluye las maquiladoras), fue el único que observó uso de agua potable como parte de su proceso productivo.

Todos los datos fueron trabajados y analizados para 1998, sin realizar ninguna estimación para años posteriores.

BIBLIOGRAFÍA

- Abbagnano, Nicola, Giovanni Fornero (2004), *Dizionario di Filosofia*, 3a. ed., Unione-Tipografico-Editrice Torinese, Turín.
- Asimov, Isaac y Frederik Pohl (1993), *Our Angry Earth*, Tor Books, Nueva York.
- Backhaus, Jürgen (1995), *The Quest for Ecological Tax Reform; A Schumpeterian Approach to Public Finance*, International J.A. Schumpeter Society, Maastricht.
- Baumol, William J. (2002), *The Free-Market Innovation Machine*, Princeton University Press, Princeton y Oxford.
- Baumol, William J. y Wallace E. Oates (1995), *The Theory of Environmental Policy*, 2a. ed., Cambridge University Press, Cambridge, Mass.

- Berúmen Barbosa, Miguel E. (2003), "La vulnerabilidad de la seguridad nacional ante el Tratado de Libre Comercio", *Observatorio de la Economía Latinoamericana*, <http://www.eumed.net/coursecon/ecolat/>
- Blaug, Mark (1997), *Economic Theory in Retrospect*, Cambridge University Press, Cambridge.
- Bovenberg, L.A. y S. Smulders (1996), "Transitional Impacts of Environmental Policy in an Endogenous Growth Model", *International Economic Review*, vol. 37, núm. 4, noviembre, pp. 861-893.
- , Ruud A. de Mooij (1997), "Environmental Tax Reform and Endogenous Growth", *Journal of Public Economics*, núm. 63, pp. 207-237.
- Bowers, John (1977), *Sustainability and Environmental Economics*, Addison Wesley Longman Limited, Essex.
- Comisión Mundial del Medio Ambiente y del Desarrollo (1987), *Nuestro Futuro Común*, Alianza Editorial, Madrid.
- Delgado Ramos, Gian Carlo (2003), "Agua y Seguridad Nacional en México", Eco Portal.Net, <http://www.eumed.net/coursecon/ecolat/>
- Díaz-Bautista, Alejandro, José Alberto Avilés y Mario Alberto Rosas Chimal (s/f), "Desarrollo Económico de la Frontera Norte de México", *Observatorio de la Economía Latinoamericana*, <http://www.eumed.net/coursecon/ecolat/>
- Fisher, E. y Ch. van Marrewijk (1997), "Pollution and Economic Growth", Departamento de Economía, The Ohio State University, Internet: www.Economics.sbs.ohio-state.edu/papers/wp97.htm
- Foster, S.S.D., P.J. Chilton (2004), "Downstream of Downtown: Urban Wastewater as Groundwater Recharge", *Hidrogeology Journal*, núm. 12, pp. 115-120.
- Foster, Stephen, Adrian Lawrence y Brian Morris (1988), *Las aguas subterráneas en el desarrollo urbano; Evaluación de las Necesidades de Gestión y Formulación de Estrategias*, Documento Técnico del Banco Mundial, núm. 390, Banco Internacional de Reconstrucción y Fomento/Banco Mundial, Washington, D.C.
- Frederick, Kenneth D., Tim VandenBerg, Jean Hanson (1996), *Economic Values of Freshwater in the United States*, Discussion Paper 97-03, Resources for the Future, Washington, D.C.
- Fujita, Masahisa, Paul Krugman, Anthony J. Venables (2001), *Cities, Regions and International Trade*, The MIT Press, Cambridge, Mass.
- Garza, Gustavo (2001), "La megalópolis de la Ciudad de México en el ocaso del siglo XXI", en Rabell Romero, Cecilia, José Gómez León Cruces, *La población en México: tendencias y perspectivas sociodemográficas hacia el siglo XXI*, Consejo Nacional de Población/Fondo de Cultura Económica, México.

- Hatton McDonald, Darla (2004), *The Economics of Water: Taking Full Account of First Use, Reuse and Return to the Environment*, CSIRO Land and Water Client Report, A Report for the Australian Water Conservation and Reuse Reserch Program (AWCRRP), Folio núm. S/03/1474, Scientific and Industrial Research, Australia.
- Heller, Ágnes (1974), *Teoría de las necesidades en Marx*, Península, Barcelona.
- Hofkes, Mairan (1996), "Modeling Sustainable Development: An Economy-Ecology Integrated Model", *Economic Modeling*, vol. 13, núm. 3, pp. 315-462.
- http://www.borderecoweb.sdsu.edu/ewf/s_drct_pgs/b/bep.html
- Jacobo Villa, Marco Antonio, Elsa Saborío Fernández (2004), *La gestión del agua en México: los retos para el desarrollo sustentable*, Miguel Ángel Porrúa/UAM, México.
- Kolstad, Ch.D. (2000), *Environmental Economics*, Oxford University Press, Nueva York.
- Lincoln, R.J., G.A. Boxshall, P.F. Clark (1993), *Dictionary of Ecology, Evolution and Systematics*, Cambridge University Press, Cambridge.
- Mass-Colell, Andreu, Michael D. Whinston y Jerry R. Green (1995), *Microeconomic Theory*, Oxford University Press, Nueva York.
- Meadows, Donella H., Dennis L. Meadows, Jorgen Randers (1992), *Beyond the Limits; Confronting Global Collapse, Envisioning a Sustainable Future*, Chelsea Green Publishing Company Post Mills, Vermont.
- Mishan, E.J. (1973), "Growth and Antigrowth: What are the Issues?", *The Economic Growth Controversy*, MacMilan, Reino Unido.
- Morales Novelo, Jorge A., Lilia Rodríguez Tapia (2004), *Crecimiento económico y cambio tecnológico en un modelo de dos sectores con integración entre economía y ecología*, documento inédito.
- Mulligan, C.B. y X. Sala-i-Marti (1993), "Transitional Dynamics in Two Sector Models of Endogenous Growth", *Quarterly Journal of Economics*, CVIII, núm. 3, agosto, pp. 739-773.
- Nebbia, Giorgio (2002), *Le Merci e i Valori; Per una Critica Ecologica al Capitalismo*, Alce Nero, Fondazione Luigi Micheletti, Milán.
- OECD (2003), "Water: Performance and Challenges in OECD Countries", *Environmental Performance Reviews*, OECD, París.
- Pezzey, John C.V. (2002), *Emission Taxes and Tradable Permits A Comparison of Views on Long Run Efficiency*, Centre for Resource and Environmental Studies, Camberra.
- Pigou, Arthur Cecil (2002), *The Economics of Welfare*, New Brunswick (EUA) y Londres.

- y Michael A. Toman (2002), "Progress and Problems in the Economics of Sustainability", en Tom Tietenberg y Henk Folmer (eds.), *International Yearbook of Environmental and Resource Economics*, Edward Elgar, Cheltenham, Reino Unido.
- , Michael A. Toman y Jeffrey Krautkraemer (1995), "Neoclassical Economic Growth Theory and 'Sustainability'", en Danil W. Bromley (ed.), *The Handbook of Environmental Economics*, Blackwell, Oxford, Reino Unido.
- Rawls, John (1993), *Théorie de la Justice*, Éditions du Seuil, París.
- Real Academia Española (1992), *Diccionario de la Lengua Española*, 21a. ed., Madrid.
- Reynolds, Kelly A. (2002), "Calidad del agua a lo largo de la frontera México-Estados Unidos", *Agua Latinoamericana*, noviembre-diciembre.
- Rogers, Peter (1993), *America's Water: Federal Roles and Responsibilities*, The MIT Press, Cambridge, Mass.
- Sainz Santamaría, Jaime, Mariana Becerra Pérez (s/f), "Los conflictos por agua en México", Instituto Nacional de Ecología, México, <http://ine.gov.mx>
- Sampat, Payal (2000), *Deep Trouble: The Hidden Threat of Groundwater Pollution*, Worldwatch Institute, Washington, D.C.
- Santos Zavala, José (2004), *Acción pública organizada: el caso del servicio de agua potable en la zona conurbada de San Luis Potosí*, El Colegio de San Luis/Miguel Ángel Porrúa/UAM, México.
- The Coalition Against Water Privatization, The Anti-Privatization Forum, The Phiri concerned Residents Forum (2004), *The Struggle Against Silent Disconnections: Prepaid Meters and the Struggle for Life in Phiri*, s/ed., Soweto, Sudáfrica.
- The World Bank (2004), *Water Resources Sector Strategy; Strategy Directions for World Bank Engagement*, Banco Mundial, Washington, D.C.
- Thompson, Stephen A. (1999), *Water, Use, Management and Planning in the United States*, Academic Press, Nueva York.
- Toman, M.A., J. Pezzey y J. Krautkraemer (1995), "Neoclassical Economic Growth Theory and Sustainability", en Daniel W. Bromley (ed.), *The Handbook of Environmental Economics*, Blackwell, Oxford & Cambridge.
- Van der Voet, Ester, Laurant van Oers e Igor Nikolic (2005), *Dematerialization: Not Just a Matter of Weight*, *Journal of Industrial Ecology*, vol. 8, núm. 4, pp. 121-137, MIT y Yale University, Cambridge.
- Van Kooten, G. Cornelis y Erwin H. Bulte (2000), *The Economics of Nature: Managing Biological Assets*, Blackwell Publishers, Malden, Mass.
- Vitaliano, Donald F. (2005), *Estimation of Return on Capital in Municipal Water Systems*, Rensselaer Working Papers in Economics, diciembre, Rensselaer Polytechnic Institute, Nueva York.

- Weber, Max (1922), *Economía y sociedad*, 7a. reimp., FCE, México, 1984.
- Yassin Mohamoda, Dahilon (2003), *Nile Basin Cooperation: A Review of The Literature*, Nordiska Afrikainstitutet, núm. 26, Elanders Digitaltryck AB, Göteborg.

Fuentes documentales

- Censos económicos 1999, Actividades de producción de bienes. Minería y Extracción de Petróleo. Manufacturas. Electricidad. Captación. Tratamiento y Suministro de Agua, Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática (INEGI), 2000.
- xv Censo Industrial, Industrias Manufactureras, Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática (INEGI), México, 2000.
- Estadísticas del Agua en México, Comisión Nacional del Agua (CNA), Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales (Semarnat), México, 2004.
- Primer Censo de Tratamiento y Suministro de Agua, Censos Económicos 1999, Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática (INEGI), 2000.
- Programa Nacional Hidráulico, 2001-2006 (2001), Comisión Nacional del Agua, México.
- Registro Público de Derechos de Agua (RPDA), Sistema Unificado de Información Básica del Agua (SUIBA), México, 2002.
- Situación del Subsector Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento a diciembre de 1999, 2000 y 2001, Comisión Nacional del Agua, Subdirección General de Infraestructura Hidráulica Urbana.
- Water: Performance and Challenges in OECD Countries, OCDE, Colección de Reportes: Environmental Performance Reviews, OECD, París, 2003.

Sección III
Los recursos jurídicos
y la estructura de gestión
institucional del agua

El régimen institucional del agua en México desde la perspectiva jurídica

*Thalía Denton Navarrete**

EVOLUCIÓN DE LA ESTRUCTURA JURÍDICA EN MÉXICO

La gestión de los recursos hídricos en México se desarrolla a partir de una serie de instrumentos jurídicos que constituyen el marco normativo tanto de las responsabilidades del Estado en la materia, como de los derechos y obligaciones de los diferentes usuarios, sean éstos públicos o privados.

En el presente capítulo se aborda el análisis de la estructura jurídica del agua en el país por medio de la descripción del conjunto de leyes, normas, códigos y otros ordenamientos que se vinculan con la gestión de los recursos naturales, particularizando en aquellos instrumentos que tratan sobre el recurso hídrico. La intención es proveer de información pertinente, organizada en apartados específicos, que permitan contar con insumos de tipo jurídico para la planeación institucional del sector.

Es conveniente iniciar nuestra exposición con la caracterización de algunos referentes históricos. Con base en la literatura especializada en el marco general del derecho, se cuenta con evidencias que muestran que en México existe una larga tradición de legislación en materia de regulación y normatividad general de los recursos hídricos. Tal situación es central para analizar el ámbito jurídico del agua desde la perspectiva de su funcionalidad.

* Profesora-investigadora de la Universidad Autónoma Metropolitana.

Esto es así porque en la actualidad asistimos a una situación estructural en el país en la que los marcos jurídicos aplicables no resultan suficientes para conducir de manera efectiva los retos que el Estado mexicano tiene en el sector.

En la promulgación de la Constitución Política de 1857, como concreción jurídica central del siglo XIX en México, no se hace referencia específica a la propiedad de las aguas, aun cuando el artículo 27 establece que la propiedad (en general) de las personas no puede ser ocupada sin su consentimiento, sino por causa de utilidad pública y previa indemnización (Tena, 1967). En cierta medida, este es el antecedente que sienta las bases para las elaboraciones legales posteriores en lo que se refiere a los recursos naturales, aspecto que se concretará con la promulgación de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos de 1917.¹

La elaboración del artículo 27 en la Constitución de 1917 implicó el control de los recursos naturales, incluida el agua, como propiedad de la nación y le otorgó al Estado la capacidad para transmitir el dominio de tierras y aguas a particulares, a través de mecanismos normativos de regulación, administración y vigilancia. A partir de tales marcos, se instituyeron durante el siglo XX distintos instrumentos jurídicos sobre los recursos hídricos.

El artículo 27 constitucional ha tenido reformas importantes en el transcurso de los años. En 1937 se reforma el párrafo VII, estableciendo que “los núcleos de población que de hecho o por derecho guarden el estado comunal, tendrán capacidad para disfrutar en común las tierras, bosques y *aguas* que les pertenezcan o que se les hayan restituido o restituyeren...”. En 1945 se reforma el V párrafo de dicho artículo, considerando aspectos centrales para la legislación en la materia:

Son también propiedad de la Nación las *aguas* de los mares territoriales en la extensión y términos que fija el Derecho Internacional; las de las lagunas y

¹ Otro referente importante sobre la legislación en materia de agua durante el siglo XIX es la Ley sobre Aprovechamiento de Aguas Federales (1894); y poco antes de la Constitución de 1917, el decreto promulgado por V. Carranza el 6 de enero de 1915 en el que se declaran nulas todas las enajenaciones de tierras, aguas y montes pertenecientes a los pueblos, rancherías, congregaciones y comunidades, hechas por los jefes políticos, gobernadores de los estados o cualquiera otra autoridad local, en contravención a lo dispuesto en la Ley del 25 de junio de 1856 y demás leyes y disposiciones relativas. En diferentes estudios especializados (Acosta, 1993; Acosta, 1996; Gil, 2000; Gil, 2000b; Lanz, 1993; Serra, 1996) puede hacerse un seguimiento puntual sobre las diferentes regulaciones jurídicas que en materia de agua se han elaborado en el país en sus distintos periodos: desde las regulaciones administrativas de la época precolombina, las legislaciones durante el Virreinato y las medidas jurídicas a lo largo del siglo XIX, hasta un desglose de los aspectos jurídicos de los recursos naturales durante el siglo XX.

esteros que se comuniquen permanente 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, cuando el cauce de aquellas, en toda su extensión o en parte de ella, sirvan 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 cruzados 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. 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.

Por último, en 1947 se presenta una tercera reforma en la materia, estableciendo el texto vigente ahora. Sobre ello se regresa en la sección correspondiente de este trabajo.

Aspectos generales de la legislación sobre el agua en México

La Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente de 1988, en cuanto a su naturaleza jurídica es un ordenamiento marco, que coexiste y se complementa con otras leyes que regulan o se relacionan con el equilibrio ecológico y el ambiente. Tal es el caso de la Ley General de Salud, Ley General de Asentamientos Humanos, Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable, Ley de Aguas Nacionales (Astudillo, 1990:49).

En el título tercero de esta ley se integran tres capítulos relativos al aprovechamiento racional del agua y los ecosistemas acuáticos, del suelo y sus recursos: en el capítulo primero se señalan los criterios ecológicos generales que deberán observarse para el aprovechamiento racional del agua y los ecosistemas acuáticos, así como las principales actividades en las que deberán considerarse dichos criterios; normas relacionadas con el estableci-

miento y manejo de zonas de protección de fuentes de abastecimiento de agua para el servicio de las poblaciones; el otorgamiento de autorizaciones para afectar el curso o cauce de corrientes de agua, para asegurar, mediante la promoción de técnicas de tratamiento o reutilización, la disponibilidad del agua destinada a consumo humano para evitar procesos de eutroficación, salinización y otros de contaminación de aguas de propiedad nacional, para la exploración, explotación y administración de los recursos acuáticos vivos y no vivos, la realización de estudios de impacto ambiental previos al otorgamiento de concesiones, permisos y autorizaciones en la realización de actividades pesqueras; para la protección de los ecosistemas acuáticos, y la concertación de acciones de protección y restauración de dichos ecosistemas, con las comunidades y los sectores productivos, como lo señalan los artículos del 88 al 97 y del 117 al 133 de esta ley.

En las reformas del año de 1996 a la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, se establece (artículo 1) que es reglamentaria de aquellas disposiciones de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos que se refieren a la preservación y restauración del equilibrio ecológico. Sus disposiciones son de orden público e interés social y tienen por objeto propiciar el desarrollo sustentable y establecer entre otras las bases para: “el aprovechamiento sustentable, la preservación y, en su caso la restauración del agua” (párrafo V).

EL ACTUAL RÉGIMEN JURÍDICO EN MATERIA DE AGUA

Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos

Las aguas nacionales

En el artículo 27 de la Constitución, primer párrafo, se establece: “La propiedad de las tierras y *aguas* comprendidas dentro de los límites del territorio nacional, corresponde originariamente a la Nación, la cual ha tenido y tiene el derecho de transmitir el dominio de ellas a los particulares, constituyendo la propiedad privada”.

Ignacio Burgoa Orihuela (1961:351) se explica estos términos al señalar:

El concepto de propiedad originaria no debe tomarse como equivalente al de propiedad en su connotación común, pues en realidad, el Estado o la Nación no usan, disfrutan o disponen de las tierras y aguas como lo hace un propietario corriente. La entidad soberana, en efecto, no desempeña en realidad sobre éstas actos de dominio, o sea, no las vende, grava o dona, etc. En un correcto sentido

conceptual, la propiedad originaria implica el dominio eminente que tiene el Estado sobre su propio territorio, consistente en el imperio, autoridad o soberanía que dentro de los límites de éste ejerce.

Explica que, como se reconoce en Derecho Internacional, es un acto de soberanía de la Nación sobre todo el territorio en el cual ejerce actos de autoridad. Significa la pertenencia, una facultad potencial o una facultad legislativa respecto de las aguas, donde el Estado tiene la facultad de transmitir a los particulares el dominio de las aguas que no están sujetas a propiedad individual y respecto a las que ya lo están, tiene el deber de respetarlas.

El párrafo tercero del comentado precepto 27 constitucional, en lo relativo a aguas, establece:

La Nación tendrá en todo tiempo el derecho de imponer a la propiedad privada las modalidades que dicte el interés público, así como el de regular, en beneficio social, el aprovechamiento de los elementos naturales susceptibles de apropiación, con objeto de hacer una distribución equitativa de la riqueza pública, cuidar de su conservación, lograr el desarrollo equilibrado del país y el mejoramiento de las condiciones de vida de la población rural y urbana.

Lo anterior implica que el Estado o Nación puede llevar a cabo actos limitativos o prohibitivos de los derechos que de la propiedad se derivan para su titular (uso, disfrute, disposición), así como imponerle a éste el cumplimiento obligatorio de un hecho positivo (Burgoa, 1961:351), con la finalidad de satisfacer el interés público, es decir, el interés general, todo ello en virtud de la función social que la propiedad cumple.

Lo anterior es el resultado de cristalizar las corrientes ideológicas que en su época surgieron (1917), de subvertir el estado social; a todo trance había que romper el sistema de la propiedad particular privada, para reconocer y afirmar de plano, el origen social de la propiedad que se puede tener sobre las tierras y aguas comprendidas dentro de los límites del territorio nacional (Molina, 1936:188). De ello se deduce que en la época pre-revolucionaria se confirieron los recursos naturales al capital extranjero, a partir de concesiones generosas, razón por la cual el Constituyente de Querétaro dio solidez al criterio de mantener la explotación de los recursos estratégicos bajo el control final del Estado.

Esta superposición de los intereses comunes respecto de los individuales, dio a la Constitución un carácter colectivista que ninguna otra Constitución había alcanzado hasta entonces en todo el mundo. Con corolarios trascendentales por primera vez se estableció la división de la condición jurídica del suelo, en suelo superficial o superior y la del subsuelo o suelo

inferior, dejando este último dentro del dominio inalienable e imprescriptible de la Nación.

En el mismo párrafo tercero del artículo 27 Constitucional, se establecen los principios que enmarcan la función social de la propiedad, para lo cual se indica:

En consecuencia, se dictarán las medidas necesarias para ordenar los asentamientos humanos y establecer adecuadas provisiones, usos, reservas y destinos de tierras, *aguas* y bosques, a efecto de ejecutar obras públicas y de planear y regular la fundación, conservación, mejoramiento y crecimiento de los centros de población; para preservar y restaurar el equilibrio ecológico; para el fraccionamiento de los latifundios; para disponer, en los términos de la ley reglamentaria, la organización y explotación colectiva de los ejidos y comunidades; para el desarrollo de la pequeña propiedad rural; para el fomento de la agricultura, de la ganadería, de la silvicultura y de las demás actividades económicas en el medio rural, y para evitar la destrucción de los elementos naturales y los daños que la propiedad pueda sufrir en perjuicio de la sociedad.

En el párrafo quinto del citado precepto encontramos una mayor precisión, en tanto se establecen con claridad cuales son las aguas superficiales y subterráneas que son propiedad de la nación y que, por tanto, constituyen recursos de interés público fundamental. Adicionalmente, se considera también que

En los casos a que se refieren los dos párrafos anteriores, el dominio de la Nación es inalienable e imprescriptible y la explotación, el uso o el aprovechamiento de los recursos de que se trata, por los particulares o por sociedades constituidas conforme a las leyes mexicanas, no podrá realizarse sino mediante concesiones, otorgadas por el Ejecutivo Federal, de acuerdo con las reglas y condiciones que establezcan las leyes.

Respecto a la capacidad para adquirir el dominio de las tierras y aguas de la Nación, se regirá por las siguientes prescripciones del comentado artículo 27 Constitucional:

I. Sólo los mexicanos por nacimiento o por naturalización y las sociedades mexicanas tienen derecho para adquirir el dominio de las aguas y sus accesiones o para obtener concesiones de explotación de aguas. El Estado podrá conceder el mismo derecho a los extranjeros, siempre que convengan ante la Secretaría de Relaciones Exteriores en considerarse como nacionales respecto de dichos bienes y en no invocar por lo mismo la protección de sus

gobiernos por lo que se refiere a aquellos; bajo la pena, en caso de faltar al convenio, de perder en beneficio de la Nación, los bienes que hubieren adquirido en virtud de lo mismo. En una faja de cien kilómetros a lo largo de las fronteras y de cincuenta en las playas, por ningún motivo podrán los extranjeros adquirir el dominio directo sobre aguas.

Las leyes de la federación y de los estados en sus respectivas jurisdicciones, determinarán los casos en que sea de utilidad pública la ocupación de la propiedad privada, y de acuerdo con dichas leyes la autoridad administrativa hará la declaratoria correspondiente. El precio que se fijará como indemnización a la cosa expropiada, se basará en la cantidad que como valor fiscal de ella figure en las oficinas catastrales o recaudadoras, ya sea que este valor haya sido manifestado por el propietario o simplemente aceptado por él de un modo tácito por haber pagado sus contribuciones con esta base. El exceso de valor o el demérito que haya tenido la propiedad particular por las mejoras o deterioros ocurridos con posterioridad a la fecha de la asignación del valor fiscal, será lo único que deberá quedar sujeto a juicio pericial y a resolución judicial. Esto mismo se observará cuando se trate de objetos cuyo valor no esté fijado en las oficinas rentísticas.

El ejercicio de las acciones que corresponden a la Nación, por virtud de las disposiciones del presente artículo, se hará efectivo por el procedimiento judicial; pero dentro de éste y por orden de los tribunales correspondientes, que se dictará en el plazo máximo de un mes, las autoridades administrativas procederán desde luego a la ocupación, administración, remate o venta de las tierras o aguas de que se trate y todas sus accesiones, sin que en ningún caso pueda revocarse lo hecho por las mismas autoridades antes que se dicte sentencia ejecutoriada.

La ley, considerando el respeto y fortalecimiento de la vida comunitaria de los ejidos y comunidades, protegerá la tierra para el asentamiento humano y regulará el aprovechamiento de tierras, bosques y aguas de uso común y la provisión de acciones de fomento necesarias para elevar la calidad de vida de sus pobladores.

Martín Díaz y Díaz (1987:30), señala al respecto que es en el texto aprobado en el Constituyente de 1917, donde se plasma con una precisión extraordinaria el cambio de la concepción de la propiedad de tierras y aguas conforme al modelo franco-americano de la Constitución de 1857, la propiedad privada dejó de ser el derecho patrimonial por excelencia para convertirse en un modo de apropiación derivado, se confirió a la Nación la titularidad originaria, que llama preeminente, sobre tierras y aguas del territorio.

En efecto, no se puede negar la influencia de Don Andrés Molina Enríquez en la elaboración del modelo de organización social, dado el intenso malestar social que prevaleció durante la dictadura de Porfirio Díaz y los años

inmediatos posteriores, a pesar de que se le quiera restar el mérito que le corresponde (Rouaix, 1945:130-131), aportó las ideas básicas del artículo 27 Constitucional y que se traducen precisamente en atribuir a la Nación la propiedad originaria, sin desconocer la propiedad privada. Se regula ésta como un derecho derivado de la misma Constitución, se le supedita al desarrollo nacional, se le antepone al interés general, a las relaciones de propiedad existentes a principios de siglo y al proyecto nacionalista de control de los recursos naturales.

El Estado mexicano de la época posrevolucionaria se organizó de modo tal que controló los recursos naturales de su territorio, como un ejercicio absoluto de poder (Díaz, 1987:37), como lo plantea Molina Enríquez, a partir de la Carta de Querétaro, no requirió de otro argumento legitimador que el mismo triunfo de la revolución. Ese poder que ejerce a través de la atribución de competencias a los poderes federales, principalmente por lo que se refiere a facultades del Ejecutivo, quien pudo decidir su aplicación bajo el supuesto del desarrollo capitalista del país, visión muy distinta de las organizaciones constitucionales occidentales.

Como corresponde a la federación, expresamente en el artículo 124 Constitucional, las facultades que no se encuentran expresamente atribuidas a ésta se entenderán reservadas a los estados de la federación y como éstos a su vez se encuentran subdivididos en municipios, a estos últimos se les señalan expresamente sus facultades, de manera limitativa. Conforme se ha desarrollado el país las facultades se han ido restringiendo para la federación y ampliando las de los estados y municipios.

En el artículo 27 Constitucional se estableció un régimen de propiedad *sui generis*, un tipo de titularidad primigenia, en el entendido de que no se trata de una forma concreta de propiedad, sino de un supuesto político que es la base de legitimidad para los distintos tipos de titularidad que organiza el precepto, como son la propiedad privada, la ejidal, la comunal y el dominio directo o propiedad de la Nación (Díaz, 1994:86).

En relación con la materia de aguas, la jurisprudencia de la Suprema Corte de Justicia de la Nación, ha definido como aguas nacionales: las corrientes que no sufren interrupción, es decir, que son perennes o permanentes, y las intermitentes, en su rama principal cuando atraviesen dos o más estados y como aguas de propiedad privada, las que no reúnen las condiciones que las leyes fijan para considerarlas propiedad de la Nación y sobre las cuales los ribereños han acreditado sus derechos.

José Ramón Cossío Díaz (1995:100) señala que los requisitos consignados en las distintas fracciones del párrafo noveno del artículo 27 Constitucional para considerar el dominio de diversos bienes, incluyen las aguas nacionales o de superficie. Por tanto, tomando en cuenta que el dominio

directo de las aguas pertenece a la Nación, no involucra el dominio sobre ellas a los particulares y debe interpretarse en este sentido. Por tal consideración, estima dicho autor, debe quitarse el término "dominio" del párrafo noveno del artículo 27 constitucional, para hacerlo más acorde con el párrafo sexto de dicho precepto, ya que mediante la concesión se otorga a los particulares sólo la explotación, uso y aprovechamiento de las aguas.

Por lo que corresponde a lo señalado en el artículo 28 Constitucional, párrafo octavo, en materia de concesiones, por razones de interés general, se asegura la eficacia en la prestación de los servicios públicos, la utilización social de los bienes, para evitar la concentración contraria a dicho interés general. Supuestos que se aplican tratándose de concesiones de aguas nacionales tanto de superficie como subterráneas.

Por otra parte, el artículo 73, fracciones XVII y XXIX de la Constitución, faculta al Congreso para la expedición de leyes sobre el uso y aprovechamiento de las aguas de jurisdicción federal, entre las que se comprenden aquellas que se encuentran enlistadas en la primera parte del párrafo quinto del artículo 27 constitucional, relativo a aguas superficiales y del subsuelo; igualmente se faculta al Congreso para imponer contribuciones sobre el aprovechamiento y explotación de los recursos naturales (como es el agua) comprendidos en el párrafo quinto del artículo 27 mencionado.

A este propósito el Supremo Tribunal de México ha reiterado en una ejecutoria que las aguas del subsuelo no pueden apropiarse por los particulares, por lo que resulta conveniente la modificación del artículo 27 Constitucional para ajustarla a este criterio.²

José Trinidad Lanz Cárdenas (Lanz, 1993:290) destaca que debe ponerse de relieve que dadas las necesidades de la sociedad mexicana, de manera creciente, tanto en el campo como en la ciudad y en la industria, cobran mayor importancia el uso y utilización de las aguas subterráneas, por lo que para evitar conflictos e interpretaciones contradictorias que resultan superfluas en el problema, se justificaría una inmediata modificación y aclaración del párrafo quinto *in fine* del artículo 27 Constitucional a fin de que, para un mayor desarrollo del futuro mexicano, se declare de manera categórica que las aguas subterráneas son propiedad de la Nación.

² Amparo en revisión 7070/86, Semanario Judicial de la Federación, octava época, t. II, julio-diciembre de 1988, primera parte, p. 12.

Las aguas privadas

Aquellas aguas no comprendidas en la enunciación limitativa del párrafo quinto del artículo 27 constitucional como aguas nacionales, son las que se consideran como parte integrante de los terrenos por donde corren o en los que se encuentren sus depósitos. Sin embargo, las aguas a que se refiere el párrafo quinto, tienen la salvedad de que si abarcan dos o más predios, se considerarán de utilidad pública y quedarán sujetas a las disposiciones estatales o a las del Distrito Federal.

El Código Civil para el Distrito Federal,³ en el capítulo relativo al dominio de las aguas privadas, señala en el artículo 933, en concordancia con el artículo 27 Constitucional, que el dueño del predio en que exista una fuente natural o que haya perforado un pozo brotante, hecho obras de captación de aguas subterráneas o construido aljibe o presas para captar las aguas fluviales, tiene derecho de disponer de esas aguas; pero si éstas pasan de una tierra a otra, su aprovechamiento se considerará de utilidad pública y quedará sujeto a las disposiciones especiales que sobre el particular se dicten.

El dominio del dueño de un predio sobre las aguas de que trata este artículo, no perjudica los derechos que legítimamente hayan podido adquirir respecto a su aprovechamiento los de los predios inferiores.

El artículo 934, por otra parte, se refiere a que si alguno perforase pozo o hiciere obras de captación de aguas subterráneas en su propiedad, aunque por esto disminuya el agua del abierto en fundo ajeno, no está obligado a indemnizar; pero debe tenerse en cuenta lo dispuesto en el artículo 840 relativo al abuso de un derecho.

Su derecho se encuentra limitado en el artículo 935 al disponer que el propietario de las aguas no podrá desviar su curso de modo que cause daño a un tercero.

El artículo 936 remite a la ley especial respecto al uso y aprovechamiento de las aguas de dominio público que en el caso es la Ley de Aguas Nacionales, reglamentaria del artículo 27 Constitucional.

En cuanto al artículo 937, tratándose de servidumbres de aguas, cuando el propietario de un predio que sólo con muy costosos trabajos pueda proveerse del agua que necesite para utilizar convenientemente su predio, tiene derecho a exigir de los dueños de los predios vecinos, que tengan aguas sobrantes, le proporcionen la necesaria, mediante el pago de una indemnización fijada por peritos.

³ Los códigos civiles de las entidades federativas.

Las aguas comunales o ejidales

Con motivo de la reforma constitucional del 6 de enero de 1992, al artículo 27 Constitucional, el párrafo segundo, de la fracción VII, pondera el respeto y fortalecimiento de la vida comunitaria de los ejidos y comunidades, la regulación del aprovechamiento de aguas de uso común y la provisión de acciones de fomento necesarias para elevar la calidad de vida de sus pobladores. Con respecto a quien corresponde esta regulación, toda vez que se trata de aguas sujetas a regímenes tanto público como privado, Ramón Cossío Díaz (1995:108) señala que debido a que la materia agraria es competencia federal, el aprovechamiento de las aguas de propiedad privada de uso común de los ejidos o comunidades habrá de regularse por leyes expedidas por el Congreso de la Unión.

Ley General de Bienes Nacionales

Esta ley de reciente publicación en el *Diario Oficial de la Federación* con fecha de 20 de mayo del 2004, identifica cuales son los bienes nacionales y entre éstos señala cuales corresponden al dominio público de la federación y los que se determinan como de uso común. En efecto, conforme a esta Ley el artículo 6. indica entre otros como bienes de dominio público: los señalados en los artículos 27 párrafos cuarto, quinto y octavo y 42, fracción V y 132 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, los bienes de uso común que describe el artículo 7. de la citada ley y el lecho y el subsuelo del mar territorial y de las aguas marinas interiores.

Los bienes sujetos al régimen de dominio público de la federación son inalienables, imprescriptibles e inembargables y no estarán sujetos a acción reivindicatoria o de posesión definitiva o provisional, o alguna otra por parte de terceros.

Asimismo las concesiones, permisos y autorizaciones sobre bienes sujetos al régimen de dominio público de la federación no crean derechos reales; otorgan simplemente frente a la administración y sin perjuicio de terceros, el derecho a realizar los usos, aprovechamientos o explotaciones, de acuerdo con las reglas y condiciones que establezcan las leyes reglamentarias respectivas y el título de la concesión, el permiso o la autorización correspondiente.

Ley Orgánica de la Administración Pública Federal

Competencia federal. La Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (Semarnat) se constituye como cabeza de sector a fin de formular y conducir la política nacional en materia de recursos naturales, siempre que no estén encomendados a otra dependencia, como es en materia de aguas; promover un desarrollo sustentable en el uso de los recursos naturales; buscar igualmente contener y revertir el deterioro de dichos recursos; asegurar el aprovechamiento racional de los recursos y lograr procesos productivos limpios y en general mejorar las condiciones de vida de la población (Bassols, 1986:18).

Ángel Bassols Batalla (1986:21) señala que la sola definición de recurso natural nos hace ver la importancia que reviste para la economía general de un país. Los recursos naturales son aquellos medios de subsistencia de la gente, que obtienen directamente de la naturaleza. El medio natural se compone de diversos grupos de fenómenos, que actúan simultáneamente y cada uno ejerce influencia sobre todos los demás, la conservación y el uso de los recursos naturales debe realizarse partiendo de la unidad del todo y tomando a cada recurso como un factor interrelacionado (Bassols, 1986:29).

Según Eduardo A. Pigretti (2000:12) se ha dado en llamar recursos a los distintos elementos de los cuales el género humano se sirve para satisfacer sus necesidades o exigencias.

Si bien es cierto la naturaleza influye sobre el hombre también el hombre actúa sobre la naturaleza, transformándola y creando nuevas condiciones de existencia, lo que explica que los recursos naturales dejen de ser valores de uso y se conviertan en valores de cambio, es decir, se exploten y se transformen (Bassols, 1986:29).

La Semarnat administra las aguas nacionales y adecua la disponibilidad a las necesidades de la sociedad; desarrolla la capacidad tecnológica para el uso eficiente del recurso; abre nuevas oportunidades a las empresas privadas para la prestación de servicios de agua potable; promueve esquemas de riesgo compartido en el suministro de servicios integrales de agua; fortalece a los organismos responsables del manejo integral de los servicios de agua potable, alcantarillado y saneamiento.

En materia de agua, las facultades de la federación son funciones generales como el uso, aprovechamiento, preservación y conservación de cuerpos de agua, excepto en algunas funciones atribuidas a los estados y municipios como las de agua potable, drenaje, alcantarillado y saneamiento.

Competencia concurrente

Concurrencia es un concepto moderno cuyo significado corresponde a las facultades atribuidas, no sólo a los entes federales, sino que esas facultades pueden ejercerse, al mismo tiempo, por los estados y los municipios, dentro de sus respectivas competencias. De esta manera se complementan para el mejor desempeño de las respectivas actividades los tres ámbitos de gobierno: federal, estatal y municipal. Al respecto consideramos acertada la apreciación de Felipe Tena Ramírez (1944:121), en el sentido de que más bien se trata de coincidencia de facultades que de concurrencia y son las que se ejercitan simultáneamente por la federación y por los estados.

Tratándose de protección al ambiente y de preservación y restauración del equilibrio ecológico, la ley general respectiva definirá qué acciones pueden los estados efectuar, bien expresa o tácitamente, el hacer exclusivas ciertas materias para la federación y los estados lo estarán para aquello que no contravenga la ley general. En opinión de Manuel González Oropeza (1995) la concurrencia legislativa es para la federación y los estados, enfatiza que la concurrencia es legislativa para los entes facultados para legislar, es decir, la federación y los estados ya que los municipios sólo gozan de facultad reglamentaria. Se trata de una coordinación de atribuciones y competencias que en ningún momento entrañan contradicciones (Acosta, 1996:39).

Además, para reforzar dicha concurrencia, la federación, por conducto de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, podrá suscribir convenios o acuerdos de coordinación⁴ con el objeto de que los estados o el Distrito Federal, asuman entre otras, las siguientes funciones:

- Control de los residuos considerados de baja peligrosidad conforme a las disposiciones del presente ordenamiento;
- Control de acciones para la protección, preservación y restauración del equilibrio ecológico y la protección al ambiente en la zona federal marítimo terrestre, así como en la zona federal, de los cuerpos de agua considerados como nacionales;
- Protección, preservación y restauración de los recursos naturales a que se refiere esta Ley, así como el control de su aprovechamiento sustentable; y
- Realización de acciones para la vigilancia del cumplimiento de las disposiciones de esa Ley. Asimismo, los estados podrán suscribir con sus municipios convenios de coordinación, previo acuerdo con

⁴ Artículo 11 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente.

la federación, con el fin de que éstos asuman la realización de las funciones anteriormente referidas.

Semarnat tiene igualmente entre sus facultades la de señalar la política ambiental en cuanto al medio ambiente y recursos naturales, conforme a las atribuciones que le otorga la Ley Orgánica de la Administración Pública Federal.

En la exposición de motivos de las reformas de 1994⁵ a la Ley Orgánica de la Administración Pública Federal, se justifica la creación de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales y Pesca, como dependencia encargada de coordinar la administración y fomentar el aprovechamiento de los recursos naturales (incluido el agua) y la protección del medio ambiente para un desarrollo sustentable. Una parte fundamental de esta propuesta⁶ se relaciona con el aprovechamiento del agua, la actualización del marco jurídico respectivo y la participación de la iniciativa privada para expandir, rehabilitar y operar la infraestructura hidráulica, que permita suministrar y sanear los afluentes industriales y domésticos.

Cabe mencionar que mediante reciente decreto de modificación a esta Ley,⁷ las facultades ejercidas por la Semarnat en materia de pesca se transfirieron a la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación, por lo que la denominación de la Secretaría se limitó a Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales, dependencia que conserva las siguientes facultades en materia de agua:⁸

- I. Fomentar la protección, restauración y conservación de los ecosistemas y recursos naturales (entre los que se encuentra el agua) con el fin de propiciar su aprovechamiento y desarrollo sustentable;
- II. Formular y conducir la política nacional en materia de agua, con la participación que corresponda a otras dependencias o entidades;
- III. Administrar y regular el uso y promover el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales (agua) que correspondan a la federación;
- IV. Establecer, con la participación que corresponda a otras dependencias y a las autoridades estatales y municipales, las Normas

⁵ Reformas publicadas en el *Diario Oficial de la Federación* del 28 de diciembre de 1994.

⁶ Información general, revista *Pemex Lex*, núm. 81-82, marzo-abril 1995, Petróleos Mexicanos, México, p. 12.

⁷ Publicado en el *Diario Oficial de la Federación* del 30 de noviembre de 2000.

⁸ Artículo 32 Bis.

- Oficiales Mexicanas sobre el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales (aguas) y sobre descargas de aguas residuales;
- V. Vigilar y estimular, en coordinación con las autoridades federales, estatales y municipales, el cumplimiento de las leyes relacionadas con aguas, así como, en su caso, imponer las sanciones procedentes.
 - VI. Evaluar la calidad del ambiente y establecer y promover el sistema de información ambiental, de cuerpos de agua de jurisdicción federal y de los inventarios de recursos naturales.
 - VII. Organizar, dirigir y reglamentar los trabajos de hidrología en cuencas, cauces y álveos de aguas nacionales, tanto superficiales como subterráneos, conforme a la ley de la materia;
 - VIII. Administrar, controlar y reglamentar el aprovechamiento de cuencas hidráulicas, vasos, manantiales y aguas de propiedad nacional, establecer y vigilar el cumplimiento de las condiciones particulares que deban satisfacer las descargas de aguas residuales, cuando sean de jurisdicción federal; autorizar, en su caso, el vertimiento de aguas residuales en el mar, en coordinación con la Secretaría de Marina, cuando provenga de fuentes móviles o plataformas fijas; en cuencas, cauces y demás depósitos de aguas de propiedad nacional; y promover y, en su caso, ejecutar y operar la infraestructura y los servicios necesarios para el mejoramiento del agua en las cuencas;
 - IX. Regular y vigilar la conservación de las corrientes, lagos y lagunas de jurisdicción federal, en la protección de cuencas alimentadoras y las obras de corrección torrencial;
 - X. Manejar el sistema hidrológico del Valle de México;
 - XI. Controlar los ríos y demás corrientes y ejecutar las obras de defensa contra inundaciones;
 - XII. Ejecutar las obras hidráulicas que deriven de tratados internacionales;
 - XIII. Intervenir, en su caso, en la dotación de agua a los centros de población e industrias; fomentar y apoyar técnicamente el desarrollo de los sistemas de agua potable, drenaje, alcantarillado y tratamiento de aguas residuales que realicen las autoridades locales, así como programar, proyectar, construir, administrar, operar y conservar por sí, o mediante el otorgamiento de asignación o concesión que en su caso se requiera, o en los términos del convenio que se celebre, las obras y servicios de captación, potabilización, tratamiento de aguas residuales, conducción y suministro de aguas de jurisdicción federal;

- XIV. Otorgar contratos, concesiones, licencias, permisos, autorizaciones, asignaciones, y reconocer derechos, según corresponda, en materia de aguas;

Reglamento Interior de la Secretaría
del Medio Ambiente y Recursos Naturales⁹

En este reglamento se establece que para el estudio, planeación y despacho de sus asuntos, la Semarnat contará con el órgano desconcentrado Comisión Nacional del Agua, con un Consejo Técnico y las unidades administrativas con las funciones que corresponden a cada una de éstas.

Igualmente se señalan las distintas gerencias mediante las cuales la Comisión Nacional del Agua, órgano desconcentrado de la Semarnat, cumplirá sus funciones. En el mismo Reglamento se indican las funciones de otros órganos relacionados: Instituto Nacional de Ecología e Instituto Mexicano de Tecnología del Agua.

Ley de Aguas Nacionales

En este ordenamiento jurídico¹⁰ merece mención especial el contenido de la exposición de motivos de la Iniciativa de Ley de Aguas Nacionales, en la cual el Titular del Ejecutivo Federal destaca la importancia del agua, entre otras situaciones, en la forma siguiente:

La mayoría de los principales centros urbanos se ubican en las regiones que cuentan con las menores disponibilidades de agua del país. De este modo, el líquido se transporta a costos elevados y crecientes, desde sitios cada vez más distantes. La industria, que llega a utilizar grandes cantidades de agua, se concentra en donde el agua escasea. Ni en el uso doméstico, ni en el uso industrial, se han hecho esfuerzos suficientes de ahorro y uso eficiente del recurso. Una vez realizado el gasto de dotar del vital líquido a los grandes centros de consumo, las aguas ya utilizadas son desalojadas también con grandes costos. En las zonas sobreexplotadas del altiplano central, los escurrimientos y acuíferos ya son insuficientes para sostener las altas tasas de crecimiento de la actividad económica. La excesiva sobreexplotación de los acuíferos, las transferencias de aguas hacia cuencas vecinas, la creciente contaminación del recurso, y la inten-

⁹ Publicado en el *Diario Oficial de la Federación* del 21 de enero del 2003.

¹⁰ Publicada en el *Diario Oficial de la Federación* del 13 de diciembre de 1996.

sa y conflictiva competencia de los usuarios del mismo, son aspectos que prevalecen principalmente en las cuencas del Valle de México, Balsas, San Juan, Pánuco, Nazas, El Fuerte, Coahuayana y Bravo.

En efecto, la política estatal del sistema hidráulico se ha adaptado al desarrollo industrial del país, el abasto de agua se ha incrementado considerablemente en las grandes ciudades de la República y sus zonas conurbadas donde se concentra la industria como son México, Guadalajara y Monterrey. En comentario de Jaime Linares Zarco (1989:150), en nuestro país, los grandes volúmenes de agua se encuentran localizados en las zonas sur y sureste de la República Mexicana y no se hallan disponibles en la zona norte donde más se les necesita, por ser ahí donde se ubica la mayor actividad económica, cerca de los mercados de consumo.

Con las reformas y adiciones a la Ley de Aguas Nacionales¹¹ se establecen los principios que sustentan la política hídrica nacional que son:

- El agua es un bien de dominio público federal, vital, vulnerable y finito, con valor social, económico y ambiental, cuya preservación en cantidad y calidad y sustentabilidad es tarea fundamental del Estado y la sociedad, así como prioridad y asunto de seguridad nacional;
- Se establece la gestión integrada de los recursos hídricos por cuenca hidrológica, privilegiando la acción directa y las decisiones por parte de los actores locales;
- La atención de las necesidades de agua provenientes de la sociedad para su bienestar, de la economía para su desarrollo y del ambiente para su equilibrio y conservación; particularmente, la atención especial de dichas necesidades para la población marginada y menos favorecida económicamente;
- Los usos del agua deben ser regulados por el Estado;
- Las concesiones y asignaciones de agua estarán fundamentadas en la disponibilidad efectiva del recurso en las regiones hidrológicas y cuencas hidrológicas y se instrumentarán mecanismos para mantener o reestablecer el equilibrio hidrológico y debe evitarse el aprovechamiento no sustentable y los efectos ecológicos adversos;
- El agua proporciona servicios ambientales que deben reconocerse, cuantificarse y pagarse, en términos de Ley;
- El aprovechamiento del agua debe realizarse con eficiencia y debe promoverse su reuso y recirculación;

¹¹ Publicadas en el *Diario Oficial de la Federación* de fecha 24 de abril de 2004.

- La gestión del agua debe generar recursos económicos y financieros necesarios para realizar sus tareas inherentes, bajo el principio de que “el agua paga el agua”, conforme a las leyes en la materia;
- Los usuarios del agua deben pagar por su explotación, uso o aprovechamiento bajo el principio de “usuario-pagador” de acuerdo con lo dispuesto en la Ley Federal de Derechos.
- Las personas físicas o morales que hagan uso eficiente y limpio del agua se harán acreedores a incentivos económicos, incluyendo los de carácter fiscal, que establezcan las leyes en la materia;
- El derecho a la información oportuna, plena y fidedigna acerca de la ocurrencia, disponibilidad y necesidades de agua, superficial y subterránea, en cantidad y calidad, en el espacio geográfico y en el tiempo, así como a la relacionada con fenómenos del ciclo hidrológico, los inventarios de usos y usuarios, cuerpos de agua, infraestructura hidráulica y equipamiento diverso necesario para realizar dicha gestión; es esencial la educación ambiental, especialmente en materia de agua;
- El uso doméstico y el uso público urbano tendrán preferencia en relación con cualesquier otro uso.

Reglamento de la Ley de Aguas Nacionales

Las disposiciones respectivas de este reglamento¹² se aplican a las aguas continentales. Su regulación en materia de preservación y control de la calidad del agua, en los términos de la Ley y el Título Séptimo del Reglamento, se aplica también a las aguas de las zonas marinas mexicanas que define como tales el artículo 3 de la Ley Federal del Mar.

Para efectos de las fracciones VIII del artículo 3 y IV del artículo 113 de la Ley, por lo que se refiere a la delimitación, demarcación y administración de las riberas o zonas federales contiguas a los cauces de las corrientes y a los vasos o depósitos de propiedad nacional, se estará a lo siguiente:

- El nivel de aguas máximas ordinarias a que se refiere la fracción VIII, del artículo 3 de la Ley, se entiende como el que resulta de la corriente ocasionada por la creciente máxima ordinaria dentro de un cauce sin que en éste se produzca desbordamiento. La creciente máxima ordinaria estará asociada a un periodo de retorno de cinco

¹² Vigente en tanto no se expida el Nuevo Reglamento acorde a las reformas y adiciones a la Ley de Aguas Nacionales de fecha 29 de abril de 2004.

años. Para el caso de corrientes que presenten flujo nulo durante uno o más años de su periodo de registro, la Comisión determinará el periodo de retorno equivalente que tome en cuenta esta situación. Para el caso de estas corrientes y de las cuencas sin registro hidrométrico, la creciente máxima ordinaria se obtendrá a partir de tormentas máximas ordinarias, a las que se asociará el periodo de retorno correspondiente y el cálculo del escurrimiento respectivo se hará con las normas oficiales mexicanas que expida la Comisión. Para determinar la creciente máxima ordinaria de un cauce ubicado aguas abajo de una presa, se deberá considerar la ocurrencia simultánea de la creciente máxima ordinaria que genera la cuenca propia de dicho cauce y los caudales máximos posibles que descarga la presa, después de regular la creciente máxima ordinaria que genera su cuenca alimentadora, para el mismo periodo de retorno de cinco años. En los ríos en llanuras de inundación, para efectos de lo dispuesto en este artículo, se tomará el punto más alto de la margen o ribera. En el caso de barrancas profundas, la Comisión determinará la ribera o zona federal de corrientes o depósitos de agua, únicamente cuando la inclinación de dicha faja sea de treinta grados o menor, en forma continua;

- La Comisión, podrá poner a disposición de quien lo solicite la información de la creciente máxima ordinaria determinada para un cauce o vaso específicos;
- En los ríos que desembocuen en el mar, la delimitación de la zona federal se establecerá a partir de cien metros río arriba, contados desde su desembocadura;
- La delimitación y demarcación del cauce y zona federal se llevará a cabo por la Comisión o por tercero autorizado, y a su costa, observándose el siguiente procedimiento: *a)* Una vez realizados los trabajos de delimitación, se publicará aviso de demarcación en el *Diario Oficial de la Federación* y en el periódico de mayor circulación de la entidad federativa correspondiente, notificándose simultáneamente en forma personal, a los propietarios colindantes; *b)* Se levantará acta circunstanciada, en la que se asienten los trabajos realizados, los documentos que exhibieron los propietarios colindantes y lo que hayan manifestado, así como la fijación de las mojoneras provisionales; *c)* Los trabajos técnicos de delimitación y los planos correspondientes estarán a disposición de los interesados, para que en un término que no exceda de 10 días hábiles, a partir de la fecha de levantamiento del acta circunstanciada, expongan lo que a su derecho convenga, vencido dicho plazo la Comisión resolverá en un

término no mayor a 15 días hábiles sobre la demarcación correspondiente.

- En los vasos de lagos y lagunas que no estén conectados con el mar, el nivel de aguas máximas ordinarias se determinará considerando la corriente ocasionada por la creciente máxima ordinaria de sus fuentes alimentadoras, conforme al presente artículo;
- En las regiones deltáicas, cuando por efecto del desbordamiento de las corrientes se unan las aguas de inundación con las contenidas en lagos o lagunas de formación natural, los vasos de estos últimos se delimitarán por la curva de nivel correspondiente a la intersección de la superficie natural del terreno con las aguas en reposo, una vez que las corrientes retornan a sus cauces, definidos conforme a la fracción III, del artículo 3 de la Ley, y
- Los lagos, lagunas y esteros, cuando estén comunicados con el mar, la zona federal marítimo-terrestre se precisará conforme a la Ley General de Bienes Nacionales y el vaso, los cauces y las aguas se regularán por la Ley y este Reglamento.

Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente

Esta ley¹³ como se indica en el artículo 1 de la misma, es reglamentaria de las disposiciones de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos que se refieren a la preservación y restauración del equilibrio ecológico, así como a la protección al ambiente, en el territorio nacional y las zonas sobre las que la Nación ejerce su soberanía y jurisdicción. Sus disposiciones son de orden público e interés social y tienen por objeto propiciar el desarrollo sustentable y establecer entre otras facultades las bases para: el aprovechamiento sustentable, la preservación y, en su caso, la restauración del agua y los demás recursos naturales, de manera que sean compatibles la obtención de beneficios económicos y las actividades de la sociedad con la preservación de los ecosistemas. María del Carmen Carmona Lara¹⁴ comenta que la solución que se da a la problemática ecológica es el esquema de desarrollo del país con una política ecológica que permita una forma distinta de administración, gestión y aprovechamiento de los recursos naturales del país y la prevención y el control de la contaminación ambiental.

¹³ Publicada en el *Diario Oficial de la Federación* del 28 de enero de 1988.

¹⁴ María del Carmen Carmona Lara, "Análisis de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente", *Alegatos*, UAM, México, septiembre-diciembre 1988, p. 27.

La prevención y el control de la contaminación del agua

Esta aspiración de la ley como marco normativo se pretende objetivizar a través de políticas públicas adecuadas a fin de establecer la compatibilidad entre el desarrollo y la sustentabilidad aun cuando de antemano se considere que las actividades de la sociedad han incidido de manera depredadora en los ecosistemas acuáticos.

La adopción de políticas de concientización a la sociedad mediante un programa de información amplia y educación de lo que representa el agua para la vida y su relación con las actividades productivas traería como consecuencia el cambio de conductas para la prevención y control de la contaminación del agua.

Asentamientos humanos

En cuanto a política ambiental en asentamientos humanos, la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente señala en el artículo 23, que para contribuir al logro de uno de los objetivos de la política ambiental, se seguirán estos criterios:

- El aprovechamiento del agua para usos urbanos deberá incorporar de manera equitativa los costos de su tratamiento, considerando la afectación a la calidad del recurso y la cantidad que se utilice;
- Como instrumento de política ambiental, lo anterior equivale a que en el costo del agua para uso urbano, se internalizará el costo de su tratamiento, y la afectación que se haga en su calidad y cantidad.

Reglamentos de la Ley General

Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en materia de residuos peligrosos¹⁵

Para el manejo de residuos peligrosos, conforme al capítulo III, los artículos 15 y 17 establecen condiciones de seguridad que deben cumplirse tratándose de áreas abiertas y que son:

¹⁵ Publicado en el *Diario Oficial de la Federación* el 25 de noviembre de 1988.

- No estar localizadas en sitios por debajo del nivel de agua alcanzado en la mayor tormenta registrada en la zona, más un factor de seguridad de 1.5;
- Lo importante en esta reglamentación es el control que debe tenerse sobre los residuos peligrosos de modo que se extremen las medidas de seguridad que impidan las descargas que contaminan cuerpos y corrientes de agua y finalmente las descargas que van al mar.

Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en materia de impacto ambiental¹⁶

Como lo previenen los artículos 28 y 29 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, en el artículo 5 de este Reglamento se enumeran las obras o actividades hidráulicas que requerirán previamente manifestación y autorización de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, en materia de impacto ambiental y que se refieren a:

- I. Presas de almacenamiento, derivadoras y de control de avenidas con capacidad mayor de un millón de metros cúbicos, jagüeyes y otras obras para la captación de aguas pluviales, canales y cárcamos de bombeo, con excepción de aquellas que se ubiquen fuera de ecosistemas frágiles;
- II. Áreas naturales protegidas y regiones consideradas prioritarias por su biodiversidad y no impliquen la inundación o remoción de vegetación arbórea o de asentamientos humanos, la afectación del hábitat de especies incluidas en alguna categoría de protección, el desabasto de agua a las comunidades aledañas, o la limitación al libre tránsito de poblaciones naturales, locales o migratorias;
- III. Unidades hidroagrícolas o de temporal tecnificado mayores de 100 hectáreas;
- IV. Proyectos de construcción de muelles, canales, escolleras, espigones, bordos, dársenas, represas, rompeolas, malecones, diques, varaderos y muros de contención de aguas nacionales, con excepción de los bordos de represamiento del agua con fines de abrevadero para el ganado, autoconsumo y riego local que no rebasen 100 hectáreas;
- V. Obras de conducción para el abastecimiento de agua nacional que rebasen los 10 kilómetros de longitud, que tengan un gasto de más

¹⁶ Publicado en el *Diario Oficial de la Federación* el 30 de mayo de 2000.

- de quince litros por segundo y cuyo diámetro de conducción exceda de 15 centímetros;
- VI. Sistemas de abastecimiento múltiple de agua con diámetros de conducción de más de 25 centímetros y una longitud mayor a 100 kilómetros;
 - VII. Plantas para el tratamiento de aguas residuales que descarguen líquidos o lodos en cuerpos receptores que constituyan bienes nacionales;
 - VIII. Depósito o relleno con materiales para ganar terreno al mar o a otros cuerpos de aguas nacionales;
 - IX. Drenaje y desecación de cuerpos de aguas nacionales;
 - X. Modificación o entubamiento de cauces de corrientes permanentes de aguas nacionales;
 - XI. Obras de dragado de cuerpos de agua nacionales;
 - XII. Plantas potabilizadoras para el abasto de redes de suministro a comunidades, cuando esté prevista la realización de actividades altamente riesgosas;
 - XIII. Plantas desaladoras;
 - XIV. Apertura de zonas de tiro en cuerpos de aguas nacionales para desechar producto de dragado o cualquier otro material, y
 - XV. Apertura de bocas de intercomunicación lagunar marítimas.

La autorización de impacto ambiental asegura el menor deterioro en virtud de que cualquier obra o actividad necesariamente impacta el ambiente, sin embargo, mediante la manifestación que se hace a la autoridad se establece un control encaminado a la preservación y conservación del recurso.

Códigos

Código Civil Federal

En este Código no se ha modificado la parte relativa a aguas y a las obligaciones que nacen de los actos ilícitos cuya consecuencia es la responsabilidad por la acusación del daño, por lo que al darse el Código Civil para el Distrito Federal, cuyo texto es igual, se comenta ahí lo que corresponde.

Código Civil del Distrito Federal

En el capítulo relativo al dominio de las aguas privadas el artículo 933 del Código Civil del Distrito Federal, en concordancia con el artículo 27 Constitucional, señala que el dueño del predio en que exista una fuente natural, o que haya perforado un pozo brotante, hecho obras de captación de aguas subterráneas o construido aljibe o presas para captar las aguas fluviales, tiene derecho de disponer de esas aguas; con la salvedad de que, si éstas pasan de una tierra a otra, su aprovechamiento se considerará de utilidad pública y quedará sujeto a las disposiciones especiales que sobre el particular se dicten.

El dominio del dueño de un predio sobre las aguas de que trata este artículo, no perjudica los derechos que legítimamente hayan podido adquirir respecto a su aprovechamiento los de los predios inferiores.

El artículo 934 por otra parte, se refiere a que si alguno perforase pozo o hiciere obras de captación de aguas subterráneas en su propiedad, aunque por esto disminuya el agua del abierto en fundo ajeno, no está obligado a indemnizar; pero debe tenerse en cuenta lo dispuesto en el artículo 840 relativo al abuso de un derecho.

Su derecho se encuentra limitado en el artículo 935 al disponer que el propietario de las aguas no podrá desviar su curso de modo que cause daño a un tercero.

El artículo 936 remite a la ley especial respecto al uso y aprovechamiento de las aguas de dominio público que en el caso es la Ley de Aguas Nacionales, reglamentaria del artículo 27 Constitucional.

En cuanto al artículo 937, tratándose de servidumbres de aguas, cuando el propietario de un predio que sólo con muy costosos trabajos pueda proveerse del agua que necesite para utilizar convenientemente su predio, tiene derecho a exigir de los dueños de los predios vecinos, que tengan aguas sobrantes, le proporcionen la necesaria, mediante el pago de una indemnización fijada por peritos.

Código Penal Federal¹⁷

En relación con los delitos, en materia de aguas, se sanciona a quienes puedan cometer algunas conductas ilícitas tipificadas como tales, debido

¹⁷ Publicado en el *Diario Oficial de la Federación* del 17 de mayo de 1999, en vigor al día siguiente.

principalmente a la contaminación del recurso. Así tenemos algunos tipos penales específicos en lo siguiente:

- Se impondrá pena de uno a nueve años de prisión y de trescientos a tres mil días multa al que ilícitamente, o sin aplicar las medidas de prevención o seguridad, realice actividades de producción, almacenamiento, tráfico, importación o exportación, transporte, abandono, desecho, descarga, o realice cualquier otra actividad con sustancias consideradas peligrosas por sus características corrosivas, reactivas, explosivas, tóxicas, inflamables, radioactivas u otras análogas, lo ordene o autorice, que cause un daño, entre otros, a los recursos naturales, a la calidad del agua, o al ambiente.
- La misma pena se aplicará a quien ilícitamente realice las conductas con las sustancias enunciadas en el párrafo anterior, o con sustancias agotadoras de la capa de ozono y cause un riesgo de daño a los recursos naturales, a la calidad del agua o al ambiente.
- En el caso de que las actividades a que se refieren los párrafos anteriores, se lleven a cabo en un área natural protegida, la pena de prisión se incrementará hasta en tres años y la pena económica hasta en mil días multa.
- Cuando las conductas a las que se hace referencia en los párrafos primero y segundo de este artículo, se lleven a cabo en zonas urbanas, con aceites gastados o sustancias agotadoras de la capa de ozono en cantidades que no excedan 200 litros, o con residuos considerados peligrosos por sus características biológico-infecciosas, se aplicará hasta la mitad de la pena prevista, salvo que se trate de conductas repetidas con cantidades menores a las señaladas cuando superen dicha cantidad.¹⁸
- Corresponde una pena de uno a nueve años de prisión y de trescientos a tres mil días multa, al que ilícitamente descargue, deposite, o infiltre, lo autorice u ordene, aguas residuales, líquidos químicos o bioquímicos, desechos o contaminantes, entre otros, a aguas marinas, ríos, cuencas, vasos o demás depósitos o corrientes de agua de competencia federal, que cause un riesgo de daño o dañe a los recursos naturales, a la calidad del agua, a los ecosistemas o al ambiente. Cuando se trate de aguas que se encuentren depositadas, fluyan en o hacia una área natural protegida, la prisión se elevará hasta tres años más y la pena económica hasta mil días multa.¹⁹

¹⁸ Artículo 414 del Código Penal Federal.

¹⁹ Artículo 416 del Código Penal Federal..

- Se señala la pena de uno a cuatro años de prisión y de trescientos a tres mil días multa, a quien²⁰ prestando sus servicios como auditor técnico, especialista o perito o especialista en materia de impacto ambiental, forestal, en vida silvestre, pesca u otra materia ambiental, faltare a la verdad provocando que se cause un daño a los recursos naturales, a la calidad del agua o al ambiente, o no realice o cumpla las medidas técnicas, correctivas o de seguridad necesarias para evitar un daño o riesgo ambiental que la autoridad administrativa o judicial le ordene o imponga. Los delitos previstos en el presente capítulo se perseguirán por querrela de la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente.

Código Penal del Distrito Federal

Por su parte el Código Penal para el Distrito Federal define el ecocidio, como la conducta dolosa consistente en causar un daño grave al ambiente por la emisión de contaminantes, la realización de actividades riesgosas o la afectación de recursos naturales.²¹

Igualmente, en su ámbito, señala la imposición de una pena de prisión de seis meses a seis años y multa de 1 000 a 20 000 días, al que realice cualquiera de las conductas que a continuación se consignan:²²

- Invasión de las áreas naturales protegidas, es decir, las zonas sujetas a conservación ecológica, los parques locales y urbanos establecidos en el Distrito Federal para la preservación, restauración y mejoramiento ambiental;
- Atentar contra las políticas y medidas de conservación, tales como las orientadas a mantener la diversidad genética y la calidad de vida, incluido el uso no destructivo de los elementos naturales, con el propósito de permitir la continuidad de los procesos evolutivos que les dieron origen;
- Causar pérdida o menoscabo en cualquier elemento natural o en el ecosistema derivado del incumplimiento de una obligación establecida en la Ley Ambiental del Distrito Federal o en las Normas Oficiales Mexicanas ambientales;

²⁰ Artículo 420 *quarter* del Código Penal Federal.

²¹ Artículo 414.

²² Artículo 414 *ter* del Código Penal del Distrito Federal.

- Generar o descargar materia o energía, en cualquier cantidad, estado físico o forma, que al incorporarse, acumularse o actuar en los seres vivos, en el agua, afecte negativamente su composición o condición natural;
- Contaminar, destruir la calidad de humedales, áreas naturales protegidas o aguas en cualquier cuerpo de agua;
- Emitir gases, humos, vapores o polvos de origen antropogénico que dañen o puedan dañar a la salud humana, los recursos naturales, los ecosistemas, por encima de lo establecido en la Normas Oficiales Mexicanas;
- Descargar, depositar o infiltrar aguas residuales sin previo tratamiento, líquidos químicos o bioquímicos, descargar o depositar desechos u otras sustancias o materiales contaminantes, residuos sólidos no peligrosos o industriales no peligrosos y peligrosos en áreas naturales protegidas, en manantiales, canales, vasos de presas, humedales o aguas, que dañen o puedan dañar a la salud humana, los recursos naturales o los ecosistemas;
- Generar emisiones de energía térmica o lumínica, olores, ruidos o vibraciones que dañen la salud pública, o los ecosistemas, por encima de lo establecido por las Normas Oficiales Mexicanas;
- Causar la erosión, deterioro, degradación o cambio de las condiciones físicas naturales de las áreas naturales protegidas, humedales o vasos de presas;
- Autorizar, ordenar o consentir la omisión de cualesquiera de las conductas descritas en las fracciones anteriores.

Asimismo se impondrá multa de 1 000 a 20 000 días y de tres a ocho años de prisión a las empresas o industrias y a sus responsables, cuando realicen u omitan las conductas que a continuación se consignan:²³

- No utilizar o dejar de utilizar los equipos anticontaminantes en empresas, industrias o fuentes móviles que generen contaminantes;
- No instalar o no utilizar adecuadamente las plantas de tratamiento de aguas residuales y no reutilizar las aguas tratadas y;
- No manejar adecuadamente los residuos producidos por las mismas o residuos industriales no peligrosos.

Igualmente se impone al servidor público o persona autorizada, que indebidamente conceda licencia o autorización para el funcionamiento de

²³ Artículo 421 bis.

industrias o cualquiera otra actividad reglamentada, en condiciones que causen contaminación o que sean nocivas a los recursos naturales, o que, con motivo de sus inspecciones, hubiere silenciado la infracción de las normas respectivas, la pena señalada anteriormente y, además, se le inhabilitará para desempeñar cargo o comisión públicos hasta por cinco años.²⁴

Cuando intervenga en la comisión de un delito un servidor público en ejercicio, con motivo de sus funciones, o aprovechándose de su calidad de servidor, las penas de prisión se aumentarán hasta en una mitad. Si el servidor público mantiene una calidad de garante respecto de los bienes tutelados la pena de prisión se aumentará hasta en otro tanto.²⁵

El Estado sólo asume una responsabilidad subsidiaria que opera en el caso de que el funcionario o servidor público carezca de bienes para responder de la reparación del daño.²⁶ El Estado será responsable si sus órganos omiten tomar las medidas de prevención o represión que el Derecho Internacional prescribe. Lo que sobra decir es que un individuo, esto es una persona moral o física, sí puede ser demandado por un Estado, aun en tribunales extranjeros.²⁷

Para el caso de los delitos ambientales, se observarán las siguientes reglas:²⁸ Cuando la comisión del delito sea de manera culposa, la pena aplicable será únicamente la equivalente a la multa que le correspondería como delito doloso; y en el caso de que el inculpado carezca de los medios económicos para cumplir con la multa impuesta, éste deberá realizar trabajos a favor de la comunidad, los cuales estarán relacionados con el medio ambiente o en la restauración de los recursos naturales cuando ello sea posible.

Los delitos previstos como ambientales son punibles si se cometen en grado de tentativa.²⁹

Se señala la imposición de una multa de 1 000 a 20 000 días y de seis meses a seis años de prisión al que se niegue a la reparación del daño ocasionado, entre otros elementos, al agua.³⁰

Al respecto, dicho Código Penal del Distrito Federal contempla la reparación del daño ambiental como el restablecimiento del deterioro originado,

²⁴ Artículo 422 bis.

²⁵ Artículo 422 ter.

²⁶ Luis Miguel Díaz, *Responsabilidad del Estado y contaminación*, Porrúa, México, 1982, pp. 13, 14 y 15.

²⁷ Isabel Fernández-Leal Aguilera, "Responsabilidad internacional por derrame de hidrocarburos en el mar", revista *Lex*, Suplemento Ecología, abril de 1998, México, p. IV.

²⁸ Artículo 422 quarter.

²⁹ Artículo 423 ter.

³⁰ Artículo 423 bis.

entre otros, al agua.³¹ Al parecer tal restablecimiento consiste en el logro de las condiciones originales de los diferentes ecosistemas, para propiciar el restablecimiento, entre otros elementos, del agua, que sufrieron alteraciones por la incidencia del hombre.

Por su parte, y con motivo de la reforma a la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente, publicada en el *Diario Oficial de la Federación* el 13 de diciembre de 1996, se adicionaron los existentes artículos 203 y 204 de la Ley como se transcriben:

Art. 203. Sin perjuicio de las sanciones penales o administrativas que procedan, toda persona que contamine o deteriore el ambiente o afecte los recursos naturales o la biodiversidad, será responsable y estará obligada a reparar los daños causados, de conformidad con la legislación civil aplicable.

El término para demandar la responsabilidad ambiental, será de cinco años contados a partir del momento en que se produzca el acto, hecho u omisión correspondiente.

En efecto, este precepto establece la responsabilidad por el daño ambiental consistente solamente en reparar los daños causados, de conformidad con la legislación civil aplicable. Como se ve, nos remite a la legislación civil, específicamente al Código Civil del Distrito Federal, Capítulo V, relativo a las obligaciones que nacen de los actos ilícitos, en la parte consecuente a la sinrazón de la afectación provocada.

El artículo 1910 de este Código Civil establece el principio del obrar ilícitamente o contra las buenas costumbres, el resultado de causar daño a otro y la consecuente obligación de repararlo.

En opinión de Aurora V.S. Besalú Parkinson (1997:30), México carece de un marco legal específico en materia de responsabilidad civil por daño ambiental; la regulación tanto preventiva como sancionadora es predominantemente administrativa, aunque existen algunas disposiciones especiales de índole penal.

Sin lugar a dudas se trata de un hecho ilícito y por lo mismo generador de obligaciones. Como sabemos, en el hecho ilícito participan una o más voluntades, con las calificativas de dolo y de culpa o negligencia. Aunque no es el momento de desarrollar una teoría del hecho ilícito, conviene a este propósito diferenciar el ilícito civil del ilícito penal, considerando que en el primero se pretende el resarcimiento del daño y en el segundo se busca la disminución del delito a través de la represión implícita en la sanción penal.

³¹ Artículo 423.

Igualmente importa señalar que, en materia civil, el que un ilícito sea cometido con dolo lleva implícita la intención de causar el daño, la consecuencia será sólo de reparar ese daño. Sin embargo, por lo que se refiere al ilícito cometido con culpa o negligencia, equivalente a descuido, falta de cuidado o previsión, la inobservancia del deber de cuidado, se sanciona muy levemente, no obstante que se puede ocasionar una serie importante o cadena de daños, como en el caso de daños al medio ambiente, que abarcan daños a los recursos naturales y a la biodiversidad, afectaciones que además de ser incalculables jamás pueden ser resarcidas en su totalidad.

Por otra parte, en materia civil se establece la responsabilidad objetiva, independientemente del dolo o la culpa implícitas, como se regula en el artículo 1913 del Código en comento, cuando una persona mediante el uso de mecanismos, instrumentos, aparatos o sustancias peligrosos por sí mismos, por la velocidad que desarrollan, por su naturaleza explosiva o flamable, por la energía de la corriente eléctrica que conducen o por otras causas análogas, está obligada a responder del daño que cause, aunque *no obre ilícitamente*.

Para nuestro propósito de análisis, tendremos que remontarnos a los orígenes de la responsabilidad civil objetiva, es decir, aquella que surgió a principios del siglo pasado, con el advenimiento de la Revolución Industrial (desarrollo del maquinismo), época en la cual ocurrieron accidentes donde había que determinarse la responsabilidad; en ese estado de cosas, se determinó que le toca responsabilidad al dueño de la fábrica o negocio que es quien obtiene las ganancias o utilidades por la operación de las máquinas o sustancias, cuando mediante el uso de ellas se causa daño, en razón de la peligrosidad, explosividad, corrosividad que desarrollan; además se consideró que se produce daño sin culpa, aun cuando posteriormente se cambió la responsabilidad sin culpa por la del riesgo creado.

El artículo 1914 del mismo Código Civil, supone daños a bienes entre particulares, cuando sin el empleo de mecanismos, instrumentos, a que se refiere el artículo anterior y *sin culpa o negligencia de ninguna de las partes* se producen daños, cada una los soportará sin derecho a indemnización.

Conforme reza el siguiente artículo 1915 del Código en cita, la reparación del daño debe consistir a elección del ofendido en el restablecimiento de la situación anterior, cuando ello sea posible, o en el pago de daños y perjuicios.

Como puede verse en los artículos antes aludidos, se establecen los siguientes supuestos: 1) que el sujeto (titular del interés jurídico) es una persona física o moral; 2) que la reparación del daño puede consistir en el restablecimiento de la situación anterior (indemnización: in = sin y demni = daño) o en el pago de los daños (menoscabo, pérdida o deterioro) y perjui-

cios (la utilidad que produce o ganancia lícita que puede obtenerse de un bien).

Con referencia a la primera situación, es evidente la posición liberal-individualista característica de la legislación civil vigente; el interés jurídico es individual y se atribuye a la persona en relación con sus bienes; por ello, para efectos de responsabilidad por daño, se tiene en cuenta sólo a la persona, en su integridad y sus bienes corpóreos e incorpóreos.

En una posición primera, opuesta a la anterior, tratándose del medio ambiente, la contaminación que afecta los recursos naturales y de la biodiversidad, está referida a intereses de la colectividad o de una comunidad, por lo tanto, se trata de intereses difusos o colectivos no tutelados y sin portador o titular reconocidos en el Código Civil Mexicano.³²

En síntesis, puede decirse que la ley civil no contempla la tutela de los intereses colectivos o difusos a que se refiere el artículo 203 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente; mientras no exista la debida protección de intereses difusos, no será posible hacer efectiva alguna responsabilidad, consistente en reparación del daño o de no ser posible ésta, el pago equivalente en numerario.

Es notoria la necesidad urgente del reconocimiento de los intereses colectivos o difusos, a través de una normatividad que posibilite la actuación y la legitimación de los portadores o titulares, para reclamar en la vía jurisdiccional, cualquier trasgresión a esos intereses colectivos o difusos.

En una segunda situación, tampoco resulta aplicable la legislación civil, relativa a la reparación del daño causado, porque puede efectuarse, a elección del ofendido, mediante el restablecimiento de la situación anterior o indemnización o el pago de daños y perjuicios. Tratándose de los daños ambientales, en la mayoría de las ocasiones resulta difícil, si no es que imposible, el restablecimiento de la situación anterior, para ello debe atenderse a la cuantificación del daño, a la magnitud del deterioro o de la contaminación. En la naturaleza, nuestra casa, ésta ha requerido de miles y en algunas situaciones de millones de años para darse o constituirse y en cambio la destrucción de los recursos naturales puede ser paulatina o instantánea. Los daños al medio ambiente generalmente son incalculables, a lo único que se puede aspirar es a restaurar parte de esos daños.

La reparación del daño a que se refiere el artículo 1915 del Código Civil del Distrito Federal, se constriñe a dos tipos de daños, resarcibles cuando afectan a un interés patrimonial individual y no resarcible cuando afectan la

³² Los intereses difusos son aquellos que se refieren a una colectividad o comunidad de personas, tutelados por la ley, de los que se deriva un derecho de acción procesal para actuar en su defensa.

vida humana. En el primer supuesto, puede restablecerse la situación anterior al evento dañoso y en el segundo caso, como la vida no retoña, cabe el pago por equivalencia, que puede consistir en dinero o en bienes de valor similar, cuyo monto se calcula en el valor asignado, con base en los supuestos de la Ley Federal del Trabajo. En materia ambiental, es evidente que la naturaleza afectada, podrá, según sea el caso, admitir un resarcimiento parcial, aunque sabemos de antemano, que todo el dinero del mundo no alcanzaría para reparar esos daños. Lo que se requiere es la adopción de medidas preventivas que eviten al máximo tales daños.

He ahí la necesidad urgente de adecuar la legislación para establecer todos los grados en cuanto a la magnitud del daño, la reparación que equivalga en cada caso, según corresponda a la alteración, deterioro, contaminación o afectación; determinar que tratándose de problemas ambientales, no cabe elección alguna a cargo del ofendido, sólo la ejecución de la estimación judicial de restablecimiento de la situación anterior al daño o el pago por equivalencia.

Eduardo A. Pigretti (2000:4), señala que las reglas clásicas de responsabilidad, contenidas en la legislación civil de los distintos países, no brindan en la actualidad suficiente protección a quienes resultan víctimas de daños ambientales.

En conclusión, resulta conveniente hacer algunas precisiones: es inaplicable la legislación civil comentada, por ambigua, ya que establece la alternativa de reparación del daño, mediante el restablecimiento o el pago de daños y perjuicios, que no corresponde aplicar, conforme al artículo 203 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, donde solamente cabe la opción de reparar los daños mediante el pago por equivalencia de los mismos, además de no existir posibilidad alguna de elección para el ofendido, con la aplicación de la mencionada legislación civil en la forma que actualmente se encuentra estructurada.

Desafortunadamente el artículo 152 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, en lo relativo a daños por manejo o disposición de materiales o residuos peligrosos, establece la responsabilidad cuya consecuencia es la restauración, como única posibilidad de reparación del daño ambiental.

Si analizamos el artículo 204 de la LGEEPA, el supuesto de daños o perjuicios ocasionados por infracción a las disposiciones de esa Ley, lleva a una verdadera confusión, puesto que pueden infringirse aquellos preceptos que ordenan la satisfacción de determinados requisitos administrativos, más aún si las entidades daños y perjuicios se refieren a lo material. Cabe mencionar que dicho precepto alude a los interesados, aun cuando no se reconocen por nuestra legislación a los titulares de los intereses colectivos o difusos, que puedan tenerse como interesados.

El derecho civil ofrece una raquítica posibilidad de aplicación cuando se trata de reparación de daños causados al medio ambiente (González y Montelongo, 1997:92) por la generación, manejo y disposición de residuos biológico-infecciosos, siempre y cuando exista una afectación directa a la salud o a los bienes de una persona en particular, pero es ineficiente para proteger el medio ambiente como un bien jurídico en sí mismo.

Ley General de Salud

Esta ley³³ tiene entre sus objetos el de regular la explotación, uso o aprovechamiento de las aguas, su distribución y control, así como la preservación de su cantidad y calidad para lograr el desarrollo integral sustentable.

Es en el capítulo relativo a la prestación de los servicios de salud, en el Título III, Capítulo V, de la atención materno infantil,³⁴ establece, para las autoridades sanitarias, educativas y laborales en sus respectivos ámbitos de competencia, la obligación de apoyar y fomentar acciones relacionadas con acceso al agua potable y medios sanitarios de eliminación de excretas.

En lo relativo a la promoción de la salud, en el título séptimo, capítulo IV, efectos del ambiente en la salud,³⁵ señala que corresponde a la Secretaría de Salud:

- Emitir las Normas Oficiales Mexicanas a que deberá sujetarse el tratamiento del agua para uso y consumo humano.
- Establecer criterios sanitarios para la fijación de las condiciones particulares de descarga, el tratamiento y uso de aguas residuales o en su caso, para la elaboración de Normas Oficiales Mexicanas ecológicas en la materia.

Corresponde igualmente a la Secretaría de Salud y a los gobiernos de las entidades federativas, en sus respectivos ámbitos de competencia:

- Vigilar y certificar la calidad del agua para uso y consumo humano.
- Las personas que intervengan en el abastecimiento de agua no podrán suprimir la dotación de servicios de agua potable y avenamiento de los edificios habitados, excepto en los casos que determinen las disposiciones generales aplicables.³⁶

³³ Publicada en el *Diario Oficial de la Federación* del 1 de diciembre de 1992.

³⁴ Artículo 65 de la Ley General de Salud.

³⁵ Artículo 118 de la Ley General de Salud.

³⁶ Artículo 121 de la Ley General de Salud.

- Se prohíbe la descarga de aguas residuales sin el tratamiento para satisfacer los criterios sanitarios emitidos de acuerdo con la fracción III del artículo 118 de la Ley General de Salud, así como de residuos peligrosos que conllevan riesgos para la salud pública, a cuerpos de agua que se destinan para uso o consumo humano.³⁷

Igualmente en la Ley General de Salud se indica: se sancionará con pena de uno a ocho años de prisión y multa por el equivalente de cien a dos mil días de salario mínimo general vigente en la zona económica de que se trate, al que por cualquier medio contamine un cuerpo de agua superficial o subterráneo, cuyas aguas se destinen para uso o consumo humanos con riesgo para la salud de las personas.³⁸

Es pertinente aclarar que esta última parte debería eliminarse de la ley por redundante e innecesaria, puesto que cualquier contaminación de aguas para uso o consumo humanos, es un riesgo para la salud.

La Semarnat, en coordinación con la Secretaría de Salud, expedirá las Normas Oficiales Mexicanas para el establecimiento y manejo de zonas de protección de ríos, manantiales, depósitos y en general, fuentes de abastecimiento de agua para el servicio de las poblaciones e industrias, y promoverá el establecimiento de reservas de agua para consumo humano.³⁹

Reglamento interior de la Secretaría de Salud

Las facultades de la Dirección General de Salud Ambiental son: I. Realizar estudios y determinar los valores de concentración máxima permisible para el ser humano de contaminantes en el ambiente, así como los específicos de exposición del trabajador en el ambiente laboral, en coordinación con las dependencias competentes; II. Establecer criterios sanitarios para el uso, tratamiento y disposición de aguas residuales, para evitar riesgos y daños a la salud pública, en coordinación con otras dependencias competentes; III. Establecer los métodos y procedimientos de laboratorio, conforme a los cuales se debe llevar a cabo el muestreo, determinación y cuantificación de contaminantes en el agua para uso y consumo humano, así como en seres humanos, en coordinación con otras dependencias competentes; IV. Establecer y coordinar el sistema de vigilancia y certificación de la calidad del agua; así como elaborar y expedir las Normas Oficiales Mexicanas a que

³⁷ Artículo 122 de la Ley General de Salud.

³⁸ Artículo 457 de la Ley General de Salud.

³⁹ Artículo 90 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente.

deberá sujetarse el tratamiento del agua para uso o consumo humano y vigilar su cumplimiento.

Otros marcos legales aplicables

Ley General de Asentamientos Humanos

En la Ley General de Asentamientos Humanos, capítulo segundo, artículo 7 fracción III, relativo a la concurrencia y coordinación de autoridades, se establece:

Prever a nivel nacional las necesidades de reservas territoriales para el desarrollo urbano con la intervención, en su caso, de la Secretaría de la Reforma Agraria, considerando la disponibilidad de agua determinada por la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Recursos Hidráulicos, Pesca y Alimentación y regular en coordinación con los gobiernos estatales y municipales los mecanismos para satisfacer dichas necesidades.

Ley Federal sobre Metrología y Normalización⁴⁰

Según la iniciativa de reformas a esta ley, el propósito fue optimizar el marco normativo vigente, perfeccionar el procedimiento de elaboración de las Normas Oficiales Mexicanas y los respectivos mecanismos de control, propiciar la formulación de normas voluntarias y el cumplimiento de las mismas (Fernández, 1997:59).

Ruperto Patiño Manffer (1993:397) observa que en la Constitución mexicana no encontramos referencia alguna a normalización por lo que desde el punto de vista constitucional, la regulación jurídica respecto de la elaboración, establecimiento, certificación y verificación de las normas técnicas aplicables a productos, procesos de elaboración y servicios en general, no es una materia reservada a la federación y por tanto su atención correspondería a las autoridades de los estados.

En esta ley se señala:⁴¹ los concesionarios y asignatarios por la explotación, uso o aprovechamiento de aguas nacionales, superficiales o del subsuelo, deberán tener los medidores de volumen de agua respectivos o los

⁴⁰ Reformas a esta ley publicadas en el *Diario Oficial de la Federación* del 20 de mayo de 1997.

⁴¹ Artículo 29, fracción V, de la Ley Federal sobre Metrología y Normalización.

demás dispositivos y procedimientos de medición directa o indirecta que señalen las disposiciones legales y reglamentarias aplicables, así como las Normas Oficiales Mexicanas.

La Comisión Nacional del Agua, para efectos de un uso eficiente del agua y realizar su reuso, así como para determinar los casos de desperdicio ostensible del agua, expedirá las Normas Oficiales Mexicanas, así como las condiciones particulares de descarga en los términos de la Ley Federal sobre Metrología y Normalización.

En materia de Normalización, Certificación, Acreditamiento y Verificación, en el Título Quinto de esta ley, se contempla el procedimiento de verificación, a fin de realizar muestreos en lugares donde se producen, fabrican, almacenan, expenden o prestan productos y servicios sujetos a Normas Oficiales Mexicanas, con objeto de verificar el cumplimiento de las especificaciones aplicables, utilizando los métodos de muestreo estadístico establecidos en las mismas.

Los instrumentos de medición automáticos que se empleen en los servicios de suministro de agua, que determine la Secretaría quedan sujetos a las siguientes prevenciones:⁴²

- Las autoridades, empresas o personas que proporcionen directamente el servicio, estarán obligadas a contar con el número suficiente de instrumentos patrón, así como con el equipo de laboratorio necesario para comprobar, por su cuenta, el grado de precisión de los instrumentos en uso;
- La Secretaría podrá eximir a los suministradores de contar con equipo de laboratorio, cuando sean varias las empresas que proporcionen el mismo servicio y sufraguen el costo de dicho equipo para uso de la propia Secretaría, caso en el cual el ajuste de los instrumentos corresponderá a ésta;
- Los suministradores podrán mover libremente todas las piezas de los instrumentos para medir que empleen para repararlos o ajustarlos, siempre que cuenten con patrones de medida y equipo de laboratorio. En tales casos deberán colocar en dichos instrumentos los sellos necesarios para impedir que personas ajenas a ellas puedan modificar sus condiciones de ajuste;
- Las autoridades, empresas o personas que proporcionen los servicios, asumirán la responsabilidad de las condiciones de ajuste de los instrumentos que empleen, siempre que el instrumento respectivo ostente los sellos impuestos por el propio suministrador;

⁴² Artículo 17 de la Ley Federal sobre Metrología y Normalización.

- La Secretaría podrá practicar la verificación de los instrumentos a que se refiere el presente artículo. Cuando se trate de servicios proporcionados por dependencias o entidades paraestatales, que cuenten con el equipo a que se refiere la fracción I, la verificación deberá hacerse por muestreo; y
- Con la excepción prevista en la fracción II, en ningún otro caso podrán ser destruidos los sellos que hubiere impuesto el suministrador o, en su caso, la Secretaría. Quienes lo hagan serán acreedores a la sanción respectiva y al pago estimado del consumo que proceda.

Ley Federal de Derechos

Se ha intentado adecuar los ordenamientos legales que apoyan jurídicamente el establecimiento de tarifas que permitan costear la operación y mantenimiento de los sistemas, así como recuperar parte de las inversiones; en 1990 se introduce un nuevo derecho por descarga de aguas residuales en cuerpos receptores que varía según los parámetros de calidad de dichas descargas y el tipo de acuífero al que se incorporan (Domínguez, 1991:29). Con ello se ha pretendido la autosuficiencia económica del sector hidráulico (lo del agua al agua) sin que podamos afirmar que se ha logrado. La tendencia de las disposiciones en materia de aguas es justamente buscar la autosuficiencia fiscal del sector (Chacón, 1995:118) para invertir sólo aquello que se obtenga en la recaudación, de tal manera que se pueda invertir a tal grado que el suministro prestado, sus obras de infraestructura necesarias y aquellas destinadas para su mantenimiento y conservación cubran la demanda de la población y de las actividades productivas.

A partir de 1991, la Ley Federal de Derechos establece el pago del derecho por uso o aprovechamiento de cuerpos receptores de propiedad nacional de descargas de aguas residuales. El importe a pagar depende de la concentración de contaminantes, el volumen de agua descargado, así como del uso del agua del cuerpo receptor en donde se realiza la descarga y su capacidad para asimilar la contaminación. Es conveniente destacar que el objetivo de esta contribución no es recaudar, sino propiciar el saneamiento de los cuerpos receptores de agua, de tal manera que los usuarios que presenten sus proyectos para adecuar sus procesos productivos y/o construir plantas de tratamiento para mejorar la calidad del agua de sus descargas no paguen, así como tampoco aquellos que cumplen con las normas de calidad.

Se han promovido cambios a la Ley Federal de Derechos desde 1989, ya que existe la facilidad de que el H. Congreso de la Unión realice adecuaciones anualmente. Entre las principales modificaciones destacan:

- Ajustes en las cuotas para que tiendan a reflejar el costo de oportunidad del recurso.
- Inclusión de contribuciones que coadyuven al tratamiento de las aguas residuales.
- Disminución en las cuotas de los servicios de trámite para obtener concesiones a los usuarios de escasos recursos.
- Adecuaciones en las cuotas para usos no consuntivos como el sector eléctrico.

Conforme a la ley,⁴³ por los servicios de trámite y expedición de asignaciones, concesiones o permisos, incluyendo su posterior inscripción por parte de la Comisión Nacional del Agua en el Registro Público de Derechos de Agua, se pagarán los derechos por servicios de agua, de conformidad con las cuotas señaladas en esta ley.

ORGANISMOS Y RESPONSABILIDADES EN EL RÉGIMEN DE FACULTADES EXPRESAS: GESTIÓN E INCENTIVOS

En cuanto a la distribución de competencias entre la federación y los estados, el artículo 124 constitucional determina que las facultades no otorgadas de manera expresa a los funcionarios federales se consideran reservadas a los estados y por otra parte el artículo 73 señala las cuestiones sobre las cuales puede legislar el Congreso de la Unión. Los artículos 73, 74, 76, 89 y del 103 al 106 constitucionales establecen los asuntos que competen a la federación.

Conforme al artículo 73 fracción XVII de la Constitución, el Congreso de la Unión tiene facultades para expedir leyes sobre uso y aprovechamiento de las aguas de jurisdicción federal. Consecuente con ello, esta facultad se reserva al Congreso de la Unión y por tanto reviste el carácter de federal, no local ni municipal (Gámiz, 2000:84). Acorde con el artículo anterior, el párrafo quinto del artículo 27 constitucional y la jurisprudencia de la Suprema Corte de Justicia de la Nación, aun cuando se refiere a aguas propiedad de la federación, el término se equipara al de las aguas propiedad de la nación, de una manera limitativa (Cossío, 1995:98) y las demás aguas, es decir, las que no tienen ese carácter, se consideran propiedad particular o comunal según sea la modalidad impuesta por el Estado.

Como lo expresa Martín Díaz y Díaz (1995:39), el genio articulador de Andrés Molina Enríquez proporciona los trazos gruesos para definir el siste-

⁴³ Artículo 82 de la Ley Federal de Derechos.

ma de legitimación patrimonial que contiene el artículo 27 constitucional y de manera sintética caracteriza la propiedad originaria de la Nación sobre las tierras y aguas comprendidas dentro de su territorio.

Se establece que el dominio de las aguas de la Nación es inalienable e imprescriptible, de lo cual se infiere que los particulares no pueden adquirir la propiedad sobre dichas aguas.

De acuerdo con estas facultades, el Congreso de la Unión ha expedido las leyes vigentes en materia de aguas como son: la Ley de Aguas Nacionales, la reforma a dicha ley y el Reglamento; de igual manera, relacionadas con la materia de aguas, la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente de 1988, la reforma a la misma ley en 1996 y tres de sus cinco Reglamentos en las materias de: residuos peligrosos, transporte de residuos peligrosos e impacto ambiental.

Concurrencia federal y estatal

Para Urbano Farías,⁴⁴ en México existen facultades concurrentes que otorga la propia Constitución Federal a los tres ámbitos de gobierno, sobre todo para facilitar su coordinación y distribuir competencias a través de una ley que expida el H. Congreso de la Unión.

La existencia de facultades concurrentes en nuestro sistema constitucional, exclusivamente en las materias que comprende, es una excepción a la regla, rompe el principio de otorgamiento de las facultades expresas a la federación y las que no se encuentran en ese supuesto se entienden reservadas a los estados.

Por tanto, se deben separar ambos sistemas para evitar cualquier confusión que por desconocimiento tratara de aplicar principios de uno a otro, o viceversa.

Una diferencia fundamental es que tratándose de facultades expresas y reservadas, la distribución de competencias la hace la Constitución, y en cambio, tratándose de facultades concurrentes, la distribución de competencias la hace una ley del H. Congreso de la Unión con sujeción a los principios que derivan de la Constitución.

La distribución de competencias se da entre federación y estados, o bien, entre federación, estados y municipios, según señale la Constitución. Existen atribuciones expresas a los Municipios como tratándose de servicios

⁴⁴ Documento elaborado por: Ibenco (International Business & Environmental Nafta Consultation, G.P.) Responsable: Lic. Urbano Farías, abril de 1996, Internet.

públicos de agua potable y alcantarillado, entre otros,⁴⁵ sin embargo los municipios sólo pueden expedir bandos de policía y buen gobierno que no son propiamente leyes sino reglamentos ordinarios que pueden emitir en la esfera de su competencia. Se pueden establecer asociaciones de municipios para la prestación más eficaz de los servicios públicos como abasto de agua, uso común de alcantarillado y drenajes (Quintana, 1996:133).

En opinión de Carlos Francisco Quintana Roldán (1996:146) el suministro de agua potable no debe concesionarse para evitar problemas sociales ya que adquieren para la comunidad municipal el carácter de servicios estratégicos por la trascendencia de su buen manejo.

Atendiendo a que nuestro texto constitucional señala en ocasiones la expresión "conurrencia", se utilizará en forma indistinta ya se trate de facultades concurrentes, coincidentes o simultáneas.

En opinión de Manuel González Oropeza (1995), lo anterior debe entenderse en este sentido: la concurrencia de la federación con estados es para legislar ya que para los municipios es únicamente para aplicar la ley, realizar acciones de ejecución de los programas, mas no así para legislar en aquellas actividades exclusivas de la federación y los estados.

El Congreso de la Unión igualmente tiene entre sus facultades, la de legislar para establecer la concurrencia; así, el artículo 73, fracción XXIX, inciso G), se refiere a los tres ámbitos de gobierno: federal, estatal y municipal, en todo lo relativo a la protección del ambiente, preservación y restauración del equilibrio ecológico.

Por lo que corresponde al Distrito Federal, cuyo régimen es especial por no ser estado sino una entidad federativa, su Estatuto de Gobierno⁴⁶ señala, en relación con la coordinación metropolitana, que participará en la planeación y ejecución de acciones coordinadas con la federación, estados y municipios en las zonas conurbadas limítrofes con la Ciudad de México, en las materias expresamente señaladas, para lo cual podrá suscribir convenios para la creación de la Comisión correspondiente, en la que concurren y participen con apego a sus leyes.

En ese contexto,⁴⁷ en coordinación con la Comisión Nacional del Agua, órgano desconcentrado de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, se fijarán las demás bases para la regulación conjunta y coordinada del desarrollo de las zonas conurbadas, prestación de servicios (entre los que se encuentran el de agua potable y alcantarillado) y la realización de acciones en materia ambiental que acuerden los integrantes de la Comisión.

⁴⁵ Artículo 115, fracción tercera constitucional.

⁴⁶ Artículo 16.

⁴⁷ Artículo 18, fracción III del citado Estatuto.

Administración Pública Centralizada

Conviene establecer previamente lo que se entiende por administración centralizada. Ésta existe, según Gabino Fraga (2001:165), cuando los órganos se encuentran colocados en diversos niveles pero todos en una situación de dependencia en cada nivel, hasta llegar a la cúspide en que se encuentra el Jefe Supremo de la Administración Pública. Existen dentro de la administración centralizada una concentración de poder, consistente en dar órdenes o instrucciones; sólo unos cuantos tienen facultades de resolución y los integrantes de la administración aportan los datos necesarios para esa resolución.

Con referencia a este punto, Pedro Noguerón Consuegra (1997:3) nos da el principio de la definición técnica de administración como el conjunto de normas, principios, sistemas y recursos humanos, materiales, económicos, técnicos y científicos de que dispone una persona física o moral, actuando individualmente o en grupo, para la consecución de un fin. Cuando los bienes o el fin corresponden al Estado, nos encontramos ante la administración pública y cuando corresponden a los particulares, se está ante la administración privada.

Para el autor en cita, el fin de la administración pública es conseguir el bien común, el interés general, el bienestar social; en suma, la llamada justicia social.

La descentralización administrativa (Noguerón, 1997:5) es una forma de organización de entes que pertenecen al Poder Ejecutivo, dotados de personalidad jurídica propia y de autonomía jerárquica para efectuar tareas administrativas. Cuando el Estado recurre a figuras de derecho público estamos frente a organismos descentralizados o autónomos.

Los organismos descentralizados se crean a través de ley, decreto presidencial o del Congreso conforme a la Ley Federal de las Entidades Paraestatales y tienen como característica la prestación de un servicio público o social como es el de agua potable y saneamiento.

Administración Pública Desconcentrada

En ciertos casos, para atenuar los inconvenientes de la centralización, que como señala Gabino Fraga (2001:197), se ha padecido por los ciudadanos el tener que viajar desde distintos puntos del país a la capital, para la tramitación de los asuntos, se incorpora la figura de la desconcentración al crear órganos administrativos, jerárquicamente subordinados y que tendrán facul-

tades específicas para resolver sobre la materia dentro del ámbito territorial que se determine en cada caso.⁴⁸

La desconcentración y la descentralización tienen el mismo sentido: separar del centro o diversificar las actividades centrales; por lo que toca a la desconcentración, como figura legal administrativa de organización reservada a los organismos que integran la administración pública federal centralizada. Comprende dos significaciones: política que corresponde a la forma del Estado o forma de gobierno y administrativa referida exclusivamente a la organización de los elementos administrativos, dependientes del poder Ejecutivo, ya sea éste federal, local o municipal (Acosta, 1996:41).

Como mencionamos⁴⁹ respecto de la desconcentración se desprenden las siguientes características:

- Están subordinados jerárquicamente a la dependencia desconcentradora;
- Tienen facultades específicas para resolver sobre la materia asignada;
- Operan en un ámbito territorial determinado, y;
- Están sujetos a las disposiciones legales aplicables.

Estos órganos pueden ser creados por acuerdo secretarial o presidencial, aunque pueden ser creados por ley (Registro Agrario Nacional) y hay órganos desconcentrados con características de organismos descentralizados (Institutos Nacionales de Bellas Artes y Literatura y Antropología e Historia).

El nuevo federalismo tiene como objetivo la transferencia de recursos, facultades y responsabilidades del gobierno federal hacia los gobiernos estatales y municipales, implica acelerar los procesos de descentralización puestos en marcha desde la anterior administración pública federal, tomando en cuenta a la sociedad y gobierno de cada entidad federativa; ejemplo de ello es la creación de los órganos Operadores de Agua Potable, cuyo fin es ampliar la cobertura y calidad del servicio de agua potable y drenaje, manejo más eficiente del recurso hidráulico, mayor control del consumo y distribución y el incremento en la efectividad de los sistemas de cobro implementados por cada municipio (Gómez, 1996:153).

Este es el caso de la Comisión Nacional del Agua (CNA) creada mediante Decreto Presidencial publicado en el *Diario Oficial de la Federación* el 16 de enero de 1989, como órgano administrativo desconcentrado de la anterior Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos (SARH), como la instancia

⁴⁸ Artículo 17 de la Ley Orgánica de la Administración Pública Federal.

⁴⁹ Artículo 17 de la Ley Orgánica de la Administración Pública Federal.

responsable de la administración integral del agua, misma que actualmente se encuentra adscrita a la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales.⁵⁰

Entidades paraestatales

La expresión paraestatal no corresponde al contenido en que se emplea, pues como afirma Gabino Fraga (2001:199), forman la administración pública paraestatal tanto los organismos descentralizados como las empresas de participación estatal y otras como las Instituciones de Crédito, Seguros y Fianzas y Fideicomisos, por lo que debe tomársele como órganos que aún formando parte de la administración estatal, no son considerados como los tradicionales elementos de la administración centralizada.

Cuando la Administración Pública Federal recurre a figuras de derecho privado estamos ante empresas de participación estatal y fideicomisos, tales como sociedades mercantiles, cooperativas y civiles, asociaciones civiles, sociedades nacionales de crédito, aseguradoras y afianzadoras nacionales y organizaciones nacionales auxiliares de crédito.

EL SISTEMA DE LA GESTIÓN DEL AGUA EN MÉXICO

La Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales administra las aguas nacionales y adecua la disponibilidad a las necesidades de la sociedad; desarrolla la capacidad tecnológica para el uso eficiente del recurso; abre nuevas oportunidades a las empresas privadas para la prestación de servicios de agua potable; promueve esquemas de riesgo compartido en el suministro de servicios integrales de agua; fortalece a los organismos responsables del manejo integral de los servicios de agua potable, alcantarillado y saneamiento.

Entre las atribuciones del titular de la Secretaría se destacan las siguientes:

- Proponer al Ejecutivo Federal la política hídrica del país; los proyectos de ley, reglamentos, decretos y acuerdos relativos al sector; fungir como Presidente del Consejo Técnico de la Comisión Nacional del Agua; instrumentar lineamientos y estrategias para el cumplimiento

⁵⁰ Decreto que reforma, adiciona y deroga diversas disposiciones de la Ley Orgánica de la Administración Pública Federal, publicado en el *Diario Oficial de la Federación* del 28 de diciembre de 1994.

de los tratados internacionales en materia de aguas; expedir las Normas Oficiales Mexicanas en materia hídrica en los términos de la Ley Federal sobre Metrología y Normalización.

- En materia de agua, las facultades de la Federación son funciones generales como el uso, aprovechamiento, preservación y conservación de cuerpos de agua, excepto en algunas funciones atribuidas a los estados y municipios como las de agua potable, drenaje, alcantarillado y saneamiento.

Comisión Nacional del Agua

Por lo que se refiere a la Comisión Nacional del Agua, en las reformas a la Ley de Aguas Nacionales, en el artículo 9 se contiene la naturaleza jurídica de la Comisión como órgano desconcentrado, así como las atribuciones de ésta, las cuales divide en *a)* El Nivel Nacional, de dieciséis funciones que se contenían en la ley, con la reforma se aumentan a cincuenta y cuatro y *b)* El Nivel Regional Hidrológico-Administrativo, las atribuciones, funciones y actividades específicas en materia operativa, ejecutiva, administrativa y jurídica, relativas al ámbito federal en materia de aguas nacionales y su gestión, funciones que se realizarán a través de los Organismos de Cuenca, con las salvedades asentadas en la misma Ley.

Las atribuciones más relevantes a escala nacional, son las siguientes: fungir como la autoridad en materia de aguas y su gestión en el territorio nacional; dar seguimiento y evaluar de manera periódica el cumplimiento de la política hídrica nacional; atender los asuntos y proyectos en materia hídrica; programar, estudiar, construir, operar, conservar y mantener las obras de infraestructura hídrica en coordinación con las autoridades estatales y del Distrito Federal; administrar y custodiar las aguas nacionales y los bienes nacionales a que se refiere el artículo 113 de esta Ley, y preservar y controlar la calidad de las mismas, en el ámbito nacional; apoyar la organización y participación de los usuarios; llevar el Registro Público de Derechos de Agua; promover en el ámbito nacional el uso eficiente del agua y su conservación en todas las fases del ciclo hidrológico, e impulsar el desarrollo de una cultura del agua que considere a este elemento como recurso vital, escaso y de alto valor económico, social y ambiental, y que contribuya a lograr la gestión integrada de los recursos hídricos; mantener actualizado y hacer público periódicamente el inventario de las aguas nacionales, y de sus bienes públicos inherentes y de la infraestructura hidráulica federal; clasificar las aguas de acuerdo con los usos, y elaborar balances en cantidad y calidad del agua por regiones y cuencas hidrológicas.

Los Organismos de Cuenca, por su parte, están adscritos directamente al Titular de la Comisión, con atribuciones, naturaleza y ámbito territorial de competencia específica, tienen el perfil de unidades regionales especializadas para cumplir con sus funciones. Dichos Organismos de Cuenca, actuarán con autonomía ejecutiva, técnica y administrativa y en el manejo de los bienes y recursos que se les destinan y ejercerán en el ámbito de la cuenca hidrológica o en el agrupamiento de varias cuencas hidrológicas; funcionarán armónicamente con los Consejos de Cuenca en la consecución de la gestión integrada de los recursos hídricos en las cuencas y regiones hidrológicas.

De conformidad con los lineamientos que expida la Comisión Nacional del Agua, estos Organismos de Cuenca ejercerán, dentro de su ámbito territorial de competencia, las atribuciones siguientes: programar, estudiar, construir, operar, conservar y mantener las obras hidráulicas federales y realizar acciones que correspondan al ámbito federal para el aprovechamiento integral del agua, su regulación y control y la preservación de su cantidad y calidad; llevar actualizados los censos de infraestructura, los volúmenes entregados y aprovechados, así como los padrones de usuarios, el estado que guarda la infraestructura y los servicios; operar el Registro Público de Derechos de Agua en su ámbito geográfico de acción; participar para prevenir y atender situaciones de emergencia, causadas por fenómenos hidrometeorológicos extraordinarios.

Los Consejos de Cuenca tendrán a su cargo: contribuir a la gestión integrada de los recursos hídricos en la cuenca o cuencas hidrológicas respectivas, contribuir a reestablecer o mantener el equilibrio entre disponibilidad y aprovechamiento de los recursos hídricos, considerando los diversos usos y usuarios, y favorecer el desarrollo sustentable en relación con el agua y su gestión; desarrollar, revisar, conseguir los consensos necesarios y proponer a sus miembros, establecer las prioridades de inversión del Programa Hídrico de la Cuenca y subprogramas específicos para subcuencas, microcuencas, acuíferos y ecosistemas vitales comprendidos en su ámbito territorial, para su aprobación, en su caso, por la autoridad competente y fomentar su instrumentación, seguimiento, evaluación de resultados y retroalimentación; promover la coordinación y complementación de las inversiones en materia hídrica que efectúen los gobiernos de los estados, Distrito Federal y municipios en el ámbito territorial de las subcuencas y acuíferos, y apoyar las gestiones necesarias para lograr la concurrencia de los recursos para la ejecución de las acciones previstas en la programación hídrica; contribuir al saneamiento de las cuencas, subcuencas, microcuencas, acuíferos y cuerpos receptores de aguas residuales para prevenir, detener o corregir su contaminación; en forma específica, impulsar el reuso y la recirculación de las aguas.

Instituto Mexicano de Tecnología del Agua

Por lo que corresponde al Instituto Mexicano de Tecnología del Agua es un organismo público sectorizado a la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, que tiene por objeto, de acuerdo con su instrumento de creación y estatuto orgánico, 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.

Panorama regional del agua

Las cuencas hidrográficas están formadas por un río principal y los afluentes cuyas aguas recibe; estas corrientes pueden ser aprovechadas para uso doméstico, agricultura, industria, como vías de comunicación o en el aspecto turístico. En el territorio nacional existen 34 cuencas principales: 11 drenan hacia el Golfo de México, 1 al mar de las Antillas, 13 al océano Pacífico y 9 desaguan en lagunas interiores. Las zonas desérticas del norte y las dos penínsulas carecen de drenaje superficial (Ayllon, 1998:99).

La Comisión Nacional del Agua ha planteado un manejo del agua por cuencas hidrológicas, para lograr un mejor aprovechamiento y preservación del recurso en el país, para lo cual se dividió al país en 13 regiones.

Por otra parte, en el Plan Nacional de Desarrollo 2001-2006 se tiene interés particular en superar las desigualdades entre regiones. Así, se estableció un sistema de planeación para el desarrollo regional, y un nuevo marco de relaciones intergubernamentales, definiéndose cinco meso regiones.

Participación de los usuarios

En cuanto a la cantidad y calidad del agua, es acertada la apertura de espacios de participación de la sociedad y otros actores involucrados. Los Consejos de Cuenca (Carabias, 1996:20) son quizá el mecanismo más directo e importante que tenemos que seguir fomentando, un espacio donde participen los usuarios organizados con los distintos niveles de gobierno, es decir, donde se expresa la opinión de la sociedad. El principal logro de los Consejos es sentar las bases de participación social necesarias para el proceso de formulación de los planes y programas que respondan a las necesidades del agua en la cuenca (Gil, 2000:18).

CONCLUSIÓN

Los distintos ámbitos del marco jurídico en materia de agua que hemos reseñado en este capítulo, permiten establecer que en México se cuenta con una legislación amplia que se orienta hacia la concreción de un marco de facultades expresas en torno a los recursos hídricos. Sin embargo, es fundamental que el Estado se plantee la necesidad de revisar puntualmente la legislación vigente, con el objetivo de adecuarla a las necesidades que, por un lado, está implicando la concreción de los preceptos de la gestión integrada del recurso y, por otro, de las crecientes tensiones entre disponibilidad, usos y usuarios del agua en el país.

Conviene señalar algunos aspectos centrales para establecer cuáles son aquellas contradicciones legales o insuficiencias en la legislación donde es necesario establecer una mayor correspondencia entre el marco jurídico vigente y las realidades en las que está inmerso el sector hídrico en el país. Puntualizamos a continuación algunas de ellas:

- Establece los Consejos de Cuenca para el manejo, en coordinación con los Organismos de Cuenca, de los usos prioritarios del agua, en consideración a las distintas circunstancias hidrológicas y climáticas de nuestra geografía;
- Concede intervención en las decisiones respecto a los usos de las aguas a los usuarios particulares y las organizaciones de la sociedad, con voz pero sin voto, con lo que se deja a la autoridad la facultad exclusiva para decidir la utilización de uno de los recursos naturales de mayor significación en la vida del ser humano;
- Precisa de manera específica la situación legal de las concesiones, somete los usos del agua a las decisiones de los Consejos de Cuenca y limita el tiempo de las concesiones a treinta años, con posibilidad de renovación de darse las mismas condiciones de su otorgamiento y mediante solicitud;
- Se atribuye como la autoridad única en materia de agua a la Comisión Nacional del Agua;
- Se faculta a los Organismos de Cuenca para el otorgamiento de concesiones dependencias y organismos descentralizados de la administración pública federal, estatal o municipal, o el Distrito Federal y cuando se trate de la prestación de los servicios de agua con carácter público urbano o doméstico;
- El Registro Público de Derechos de Agua se asigna también a los Organismos de Cuenca para el control de las aguas de la nación y dar más certeza jurídica a los usuarios para el uso del recurso natural;

- La utilización de las aguas debe hacerse de manera eficiente y se privilegia el uso doméstico y uso público urbano;
- La Comisión Nacional del Agua podrá establecer definitiva o temporalmente instancias en las que se gestionen operaciones reguladas de transmisión de derechos que se denominarán "bancos del agua", cuyas funciones serán determinadas en los reglamentos respectivos.
- Se cambia el término Drenaje Agrícola por el de Temporal Tecnificado y el de productores por el de usuarios y se contempla la creación de los Distritos de Temporal Tecnificado que se publicarán en el *Diario Oficial de la Federación*, mismos que se sustentarán en estudios técnicos formulados por los Organismos de Cuenca y autorizados por la Comisión.
- Regula específicamente la prevención y combate a la contaminación de las aguas y provoca duplicidad y confusión de competencias respecto a la contaminación del agua; y
- Se reafirma el principio de que el uso de las aguas se realizará mediante concesión que otorgará el Ejecutivo Federal por medio de la Comisión Nacional del Agua, destacan entre los objetivos más importantes, los siguientes:
 - Regular el uso de las aguas nacionales, su distribución y control, así como la preservación de su calidad, para lograr el desarrollo sustentable del recurso.
 - Administrar integralmente el agua, en cantidad y calidad, considerando tanto las aguas superficiales como las subterráneas.
 - Tomar como marco de referencia para la planeación y manejo del aprovechamiento del agua a la cuenca hidrográfica.
 - Propiciar una mayor participación de los usuarios en el aprovechamiento y administración del recurso, a través de los consejos de cuenca.
 - Establecer el mercado de agua a través de las transmisiones de concesiones que se regulan mediante el Registro Público de Derechos del Agua (Repda).

En las concesiones otorgadas, se establecen los derechos y obligaciones que tienen los usuarios en relación con el uso o aprovechamiento de las aguas nacionales; de igual manera, para verter aguas residuales a cauces, ríos, lagos o el mar, se requiere un permiso en el cual se indican los valores máximos permisibles de las sustancias contaminantes que puede contener la descarga.

Integra diversos instrumentos básicos que permiten el adecuado manejo del recurso, destacando los siguientes:

Regulatorios: define los derechos y obligaciones de los usuarios para el uso y descarga de agua y establece los plazos y términos para el cumplimiento de la ley, así como las sanciones y medios de defensa para el usuario.

Reconoce la necesidad de establecer "caudales ecológicos".

El Gobierno Federal puede reservar los volúmenes de agua requeridos para garantizar el interés público.

Económicos: establece la obligación del pago de derechos por el uso de aguas nacionales o por la prestación de servicios a cargo de la Comisión Nacional del Agua y que los derechos de uso del agua puedan comercializarse a través de un mercado regulado.

Participativos: considera la participación de la sociedad a través de los consejos de cuenca, instancias de coordinación entre los usuarios, autoridades federales, estatales y municipales, cuya finalidad es aprovechar el recurso en las condiciones que defina la sociedad.

BIBLIOGRAFÍA

- Acosta Romero, Miguel (1993), *Segundo curso de Derecho Administrativo*, 2a. ed., Porrúa, México.
- (1996), "El espíritu del municipio mexicano: legislación, administración municipal y federalismo", *El municipio en México*, Archivo General de la Nación, Secretaría de Gobernación, México.
- Astudillo Urzúa, Pedro (1990), "La importancia del Derecho Ecológico", *Revista de la Facultad de Derecho*, t. XL, núms. 172-174, julio-diciembre, UNAM, México.
- Ayllon Torres, Teresa y Chávez Flores, José (1998), *México: sus recursos naturales y su población*, Limusa, México.
- Bassols Batalla, Ángel (1986), *Recursos naturales de México: teoría, conocimiento y uso*, 19a. ed., Nuestro Tiempo, México.
- Besalú Parkinson, Aurora V.S. (1997), "Responsabilidad civil por daño ambiental en México: eficaz y eficiente herramienta para la protección del medio ambiente", *Revista Pemex-Lex*, núms. 105-106, marzo-abril, México.
- Burgoa Orihuela, Ignacio (1961), *Las garantías individuales*, Porrúa, México.
- Carabias Lillo, Julia (1996), "El cuidado del agua", *Federalismo y Desarrollo*, Banobras, año 9, núm. 54, abril-mayo, México.

- Carmona Lara, María del Carmen (1988), "Análisis de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente", *Alegatos*, septiembre-diciembre, UAM, México.
- Código Penal del Distrito Federal, México.
- Código Penal Federal, México.
- Cossío Díaz, Ramón (1995), "El régimen constitucional de las aguas interiores en México", *Revista de la Facultad de Derecho*, t. XLV, enero-abril, UNAM, México.
- Chacón Hernández David y otros (1995), "Análisis sobre los fundamentos fiscales para el cobro por servicio de agua", *Revista Alegatos*, núm. 29, enero-abril, UAM, México.
- Diario Oficial de la Federación*, varios años, México.
- Díaz y Díaz, Martín (1987), "Molina Enríquez y la constitución heterodoxa", *Alegatos*, núm. 6, mayo-agosto, UAM, México.
- (1994), *Las reformas al artículo 27 Constitucional, la modernización del derecho constitucional mexicano*, UNAM, México.
- (1995), "Pemex: ambiente y energía, los retos del futuro", en *Régimen jurídico ambiental del subsuelo en México*, UNAM/Pemex, México.
- Domínguez Terrazas, Luis Raúl (1991), "El agua, acción presente en resguardo del futuro", *Revista Examen*, año 3, núm. 26, julio, México.
- Fernández Ruiz, Jorge (1997), "Reformas a la Ley Federal sobre Metrología y Normalización", *Anuario Jurídico*, Nueva Serie, Instituto de Investigaciones Jurídicas, UNAM, México.
- Fernández-Leal Aguilera, Isabel (1998), "Responsabilidad internacional por derrame de hidrocarburos en el mar", *Revista Lex*, Suplemento Ecología, abril, México.
- Fraga, Gabino (2001), *Derecho Administrativo*, Porrúa, México.
- Gámiz Parral Máximo N. (2000), *Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos comentada*, 3a. ed., Limusa/Noriega Editores, México.
- Gil C., Miguel Ángel (2000), "Política ambiental en México", en *Revista mexicana de legislación ambiental*, año 1, núm. 2, enero-abril, México.
- (2000b), "Política ambiental en México", *Revista mexicana de legislación ambiental*, año 2, núm. 4, septiembre-diciembre, México.
- Gómez Collado, Roberto (1996), "El nuevo federalismo y el desarrollo municipal en el Estado de México", en *El municipio en México*, Archivo General de la Nación, Secretaría de Gobernación, México.
- González Márquez, José Juan y Montelongo Buenavista, Ivett (1997), "La responsabilidad por la generación, manejo y disposición de residuos biológico-infecciosos", *Alegatos*, núm. 35, enero-abril, UAM, México.

- González Oropeza, Manuel (1995), "La concurrencia en materia ecológica de la federación, estados y municipios", *Revista Lex*, Suplemento Ecológica, México.
- Lanz Cárdenas, José Trinidad (1993), "Régimen jurídico de las aguas interiores en México", en *Modernización del derecho mexicano: reformas constitucionales y legales 1992*, Instituto de Investigaciones Jurídicas, UNAM, México.
- Ley Federal sobre Metrología y Normalización, México.
- Ley General de Salud, México.
- Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, México.
- Ley Orgánica de la Administración Pública Federal, México.
- Miguel Díaz, Luis (1982), *Responsabilidad del Estado y contaminación*, Porrúa, México.
- Molina Enríquez Andrés (1979), *Los grandes problemas Nacionales*, Ediciones Era, México.
- (1936), *Esbozo de la historia de los primeros diez años de la revolución agraria de México (1910 a 1920)*, Talleres Gráficos del Museo Nacional de Arqueología, Historia y Etnografía, México.
- Noguerón Consuegra, Pedro (1997), "Consideraciones generales acerca de la descentralización y el desarrollo", *Revista Federalismo y Desarrollo*, año 10, núm. 60, octubre-diciembre, México.
- Patiño Manfer, Ruperto (1993), "La Ley Federal sobre Metrología y Normalización y el Tratado de Libre Comercio", en *Modernización del derecho mexicano: reformas constitucionales y legales 1992*, Instituto de Investigaciones Jurídicas, UNAM, México.
- Pigretti, Eduardo A. (2000), *Derecho Ambiental*, Reimpresión, Depalma, Argentina.
- Quintana Roldán, Carlos Francisco (1996), "La autonomía municipal y el nuevo federalismo", en *El municipio en México*, Archivo General de la Nación, Secretaría de Gobernación, México.
- Rouaix, Pastor (1945), *Génesis de los Artículos 27 y 123 de la Constitución Política de 1917*, Edición del Gobierno del Estado de Puebla, México.
- Semanario Judicial de la Federación (1998), *Amparo en revisión 7070/86*, octava época, t. II, julio-diciembre, México.
- Serra Rojas Beltrí, Andrés (1996), *Derecho Administrativo*, Segundo Curso, Porrúa, México.
- Tena Ramírez, Felipe (1944), *Derecho Constitucional Mexicano*, Porrúa, México.
- (1967), *Leyes Fundamentales de México 1808-1967*, Porrúa, México.

La gestión del agua en México: análisis de las capacidades públicas en el marco de la seguridad nacional

*Carlos Muñoz Villarreal**
Beatriz Muñoz Villarreal

INTRODUCCIÓN

En términos generales, los aspectos que constituyen el ámbito de competencia del Estado mexicano en lo que se refiere a la planeación, regulación y administración de los recursos hídricos, se caracterizan a partir de la década de 1990 por la adopción de los principios de la gestión integrada del agua.

En los distintos capítulos que forman el estudio sobre el agua en México como un problema de seguridad nacional, se hacen diagnósticos puntuales sobre los ámbitos donde las instancias gubernamentales correspondientes deben situar la atención para definir políticas públicas que, basadas en los principios rectores de la gestión integrada,¹ sean capaces de contender con las crecientes problemáticas en el sector.

* Profesor-investigador de la Universidad Autónoma Metropolitana.

¹ La definición elaborada en el año 2000 por la Asociación Mundial para el Agua (AMA), que entiende la gestión integrada de recursos hídricos como "un proceso que promueve el manejo y 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" (AMA, 2000), constituye la concepción operativa con mayor consenso. Sin embargo, distintos especialistas problematizan tal concepción y la enriquecen a partir de la fundamentación de experiencias específicas de gestión integrada en diferentes contextos. Una discusión en torno a esto puede ser consultada en el apartado correspondiente del capítulo denominado

En este estudio se presenta el marco institucional de la planeación y la regulación del agua en el país, caracterizando globalmente los entramados institucionales en los que se sitúan los ámbitos de competencia del Estado. Partimos del supuesto siguiente: existen evidencias que demuestran que la incorporación de esquemas integrales de gestión de los recursos hídricos en México es la forma más adecuada de planificar, administrar y regular el recurso. Sin embargo, dadas las características de escasez relativa, de las dinámicas poblacionales y económicas, así como de límites en la efectiva integración de la planeación institucional, el país se sitúa en un horizonte potencial de riesgo.

La visión de conjunto que articula el presente capítulo está orientada por la necesidad de conciliar los mecanismos de gestión del agua con los aspectos constitutivos de los marcos económicos que deben posibilitar la eficiente operación de la distribución del agua para los diferentes usos y usuarios. La apuesta es que el ámbito institucional sea capaz de estructurar una adecuada gestión que no implique el traslado de los costos, vía tarifaria, a los usuarios, sino que las adecuaciones en este aspecto estén definidas por criterios de pertinencia y equidad social.

Por ello, la información que se presenta en este capítulo tiene la intención de proveer un diagnóstico sobre las capacidades públicas actuales en materia de agua. El diagnóstico se ubica en la perspectiva de la gestión integrada y pretende, explorar las características estructurales de la planeación institucional con el fin de proporcionar insumos para que las instancias públicas correspondientes cuenten con marcos analíticos que les permitan diseñar instrumentos de política pública con base en la visión de la funcionalidad de la incorporación de criterios de competencia, sobre todo de aquellos vinculados con las interacciones entre los diferentes usos y usuarios del recurso hídrico, a través de los aspectos relacionados con la demanda y los factores económicos asociados.

No obsta señalar la importancia que tiene el factor institucional para contribuir al adecuado desempeño de la gestión social del agua. La capacidad gubernamental, los recursos disponibles para la instrumentación de las estrategias y la oportunidad de su participación pueden contribuir al mejoramiento de la situación del sector hidráulico y fortalecer sus efectos sociales positivos.

"Conflictividad en torno al agua en México. Perspectivas de integración analítica para la seguridad nacional", que se incluye en el presente estudio.

LOS ORGANISMOS PARA LA GESTIÓN DEL AGUA EN MÉXICO

Atendiendo al interés público y de acuerdo con lo establecido en el artículo 27 constitucional, la propiedad de los recursos hidráulicos en México reside originalmente en la Nación. Esto le confiere al Estado un papel central en la gestión del agua y lo hace responsable de su uso y conservación y de las condiciones bajo las cuales se traslada su dominio a particulares, a través de asignaciones y concesiones.

La gestión pública de los recursos hídricos del país ha sufrido continuas modificaciones a través de los años, desde el punto de vista de su estructura institucional. Administrativamente, la gestión hidráulica ha oscilado entre las dependencias responsables del desarrollo rural y las actividades agropecuarias a las dependencias encargadas del desarrollo e infraestructura urbanos, hasta quedar ubicado actualmente dentro del sector ambiental y de los recursos naturales.²

El manejo integral de los recursos hidráulicos, es una preocupación central de los organismos públicos encargados de su manejo apenas muy recientemente. Las relaciones entre los recursos hídricos y otros recursos naturales, las consideraciones sobre el equilibrio de los ecosistemas y el vínculo entre el agua y el desarrollo económico de mediano plazo, son aspectos que de manera destacada deben articularse para lograr adecuadas dinámicas en el sector.

Como resultado de factores de diversa índole que se encuentran ampliamente documentados, las expectativas sociales con respecto al abasto de agua, han estado fuertemente impregnadas de la exigencia a contar, a bajo o ningún costo, con la provisión del líquido y de la infraestructura para su manejo, por parte del Estado. Esto se ha traducido en el predominio de capacidades públicas orientadas fundamentalmente a la construcción de nuevas obras de infraestructura y al abasto del agua, y a una relativa atrofia en el desarrollo de las capacidades públicas de planeación, diagnóstico y manejo integral de los recursos, conservación de los ecosistemas, monitoreo, eficiencia administrativa y calidad de las aguas, principalmente las de tipo residual. La participación social en la gestión del agua, con amplia tradición en algunos grupos de la población desde hace siglos, se ha quedado al margen o ha sido rebasada por la inercia de las políticas públicas predominantes.

No obstante, la tendencia de los últimos años en el país muestra una paulatina multiplicación de actores sociales y económicos en la gestión del agua, tanto públicos como privados, incluidos organismos colegiados de

² Véase, por ejemplo, Castro, E., Kloster, K. y Torregrosa (2004), pp. 342 y ss.

composición mixta (consejos consultivos, consejos de cuenca, comités y subcomités de distintos tipos, entre otros). La Figura 1 presenta una visión conjunta –esquemática– de los principales actores involucrados en la gestión del agua en México. Se hace una somera revisión de las atribuciones de cada uno de ellos.

Comisión Nacional del Agua

Es el Órgano Superior del Estado en materia hidráulica, de acuerdo con lo establecido en la Ley de Aguas Nacionales (LAN).³ Adopta la forma jurídica de órgano desconcentrado de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (Semarnat) y le corresponde en el ámbito federal la administración, regulación, control y protección del dominio público hídrico, con un triple carácter: técnico, normativo y consultivo.⁴

Fue creada en 1989, adscrita en un primer momento a la entonces Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos. Con la entrada en vigor de la Ley de Aguas Nacionales en 1992 y las reformas que ésta ha experimentado en más de una ocasión, además de la creación de la Semarnat en 1995, la estructura y funciones de la CNA se han ido modificando sustancialmente.

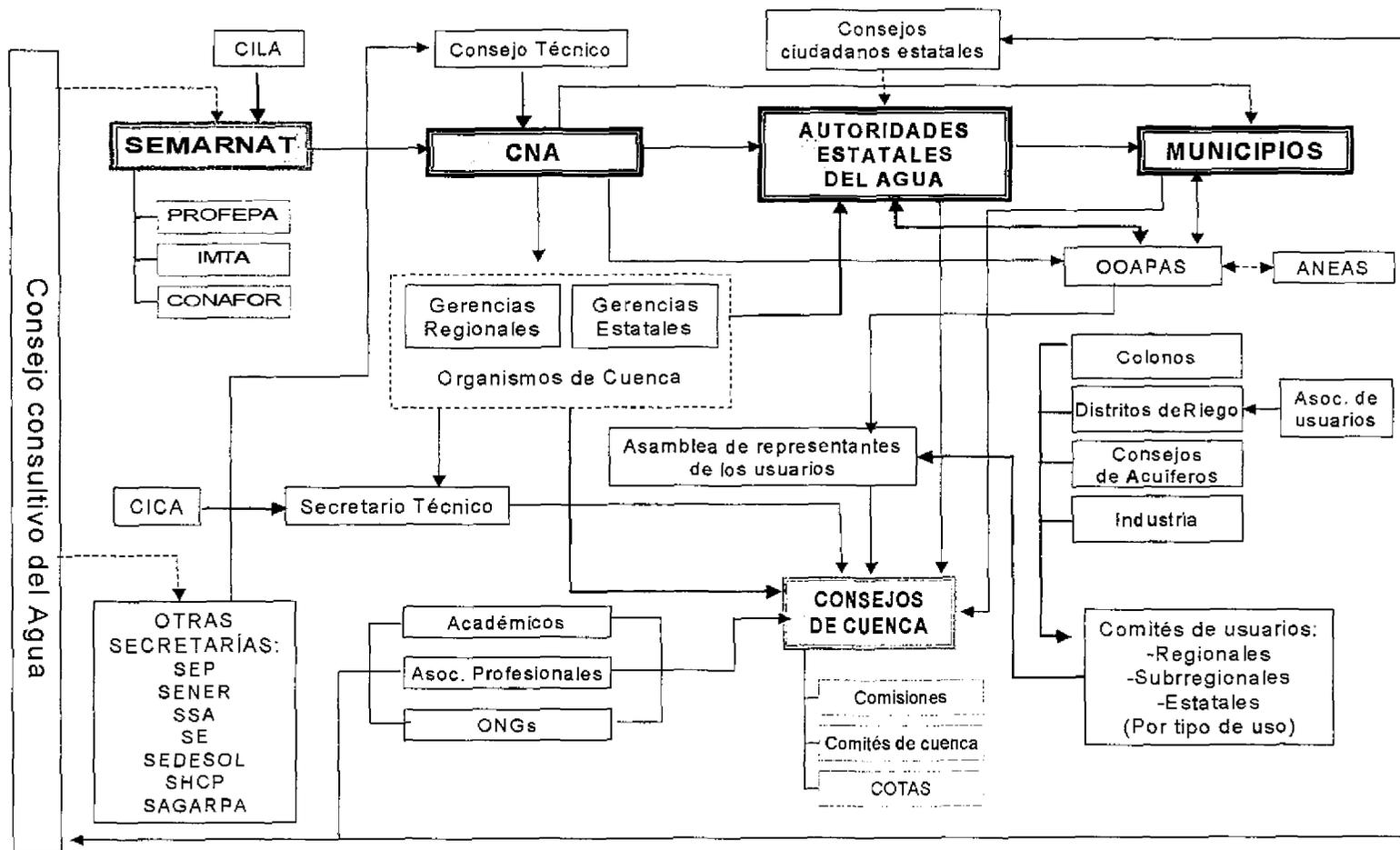
Junto con las oficinas administrativas centrales, la CNA cuenta con una estructura territorial conformada por 13 Gerencias Regionales, constituidas en correspondencia con las 13 grandes cuencas hidrológicas del país y con algunas Gerencias Estatales. Esta estructura deberá ser sustituida por la figura de los Organismos de Cuenca, de acuerdo con lo que se establece en las reformas introducidas a la LAN en 2004.

Puede decirse que la CNA es la expresión institucional de un esquema administrativo que ha ido otorgando paulatinamente una mayor autonomía a la gestión del agua con respecto a otras funciones públicas y, que al mismo tiempo, ha ido descentralizándose, con una creciente participación de los estados y municipios, particularmente en lo relativo a la prestación de servicios de agua potable y alcantarillado.

³ Artículo 9 de la LAN.

⁴ La estructura de la CNA incluye un Consejo Técnico, presidido por el titular de la Semarnat y en el cual participan también representantes de otras dependencias del gobierno federal que tienen algún vínculo con la gestión del agua: la Secretaría de Hacienda y Crédito Público, la Secretaría de Desarrollo Social, la Secretaría de Energía, la Secretaría de Economía, la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación, junto con representantes del IMTA y Conafor.

Figura 1
Principales actores en la gestión del agua en México



*Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales
y sus organismos desconcentrados*

La Semarnat es la institución responsable de conducir la política hídrica del país,⁵ a través de la CNA. También es la autoridad a la que reportan otros organismos desconcentrados con algunas competencias en materia hidráulica. Por otra parte, la Semarnat desempeña, de manera directa, las funciones de regulación de los aspectos ambientales asociados con los recursos hídricos, esto es: normatividad sobre niveles de calidad de aguas residuales, definición de criterios de integridad de los ecosistemas y de uso sustentable del agua, entre otros.

Otros tres organismos públicos desconcentrados de la Semarnat ejercen funciones en el ámbito federal en materia hidráulica. Éstos son el Instituto Mexicano de Tecnología del Agua (IMTA), la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente (Profepa) y la Comisión Nacional Forestal (Conafor).

El IMTA tiene como propósito desplegar labores de capacitación, investigación, desarrollo tecnológico y transferencia de tecnología relacionadas con el manejo, preservación y rehabilitación del agua y su entorno.

La Profepa, por su parte, es la autoridad responsable de las actividades de verificación ambiental y en materia de agua le corresponde atender las denuncias y sancionar incumplimientos a las disposiciones sobre calidad y manejo ambientalmente adecuado del agua, así como promover la reparación de daños causados a los ecosistemas asociados con el agua.

La Conafor tiene funciones de promoción y regulación del aprovechamiento sustentable de los recursos forestales del país. Por la fuerte asociación ecosistémica que existe entre los recursos forestales y los recursos hídricos, la Conafor forma parte desde su constitución en 2001, del Consejo Técnico de la CNA y participa en iniciativas de manejo integral de agua y bosques, como el Programa de Pago por Servicios Ambientales Hidrológicos, destinado a propietarios y arrendatarios de terrenos forestales.

Otras secretarías y órganos del gobierno federal

A nivel federal, las principales responsabilidades en materia hídrica recaen en los organismos antes mencionados. No obstante, la distribución de atribuciones consignada en la Ley Orgánica de la Administración Pública Federal y la naturaleza de la gestión de los recursos hídricos hacen necesaria también la participación de algunas otras dependencias del Ejecutivo Federal.

⁵ LAN, artículo 8.

Intervienen, con diferentes ámbitos de competencia, las siguientes secretarías y órganos del gobierno federal: la Secretaría de Hacienda y Crédito Público (SHCP), en lo referente a la integración de propuestas para el pago de derechos relacionados con el agua y otros bienes públicos asociados con ésta, así como de la aplicación de recursos públicos destinados al financiamiento de la política hídrica nacional; la Secretaría de Desarrollo Social (Sedesol) participa en el financiamiento y apoyo a la política de agua potable, alcantarillado y saneamiento, tanto en zonas urbanas como rurales, a través de varios de sus programas, que incluyen en ocasiones componentes que los hacen susceptibles de aplicarse a infraestructura o abasto hidráulico (Habitat, Empleo Temporal, Jornaleros Agrícolas, etc.); lo mismo aplica para la Comisión Nacional de Pueblos Indígenas (Conadepi); la Secretaría de Energía (Sener) y la Comisión Federal de Electricidad (CFE), en lo referente a la regulación, construcción y operación de infraestructura eléctrica para el bombeo de agua, principalmente de riego, además del uso no consuntivo del agua en plantas hidroeléctricas; el Banco Nacional de Obras y Servicios Públicos (Banobras) interviene en el financiamiento de infraestructura hidráulica, principalmente a nivel municipal; la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (Sagarpa), la Secretaría de Economía (SE), la Secretaría de Turismo (Sectur) y organismos como Petróleos Mexicanos (Pemex) y el Fondo Nacional de Fomento al Turismo (Fonatur), tienen algún grado de vinculación con la gestión del agua, en lo referente a la regulación y promoción de sus respectivos ámbitos de competencia.

Autoridades estatales

Para dar aplicación a lo establecido en las leyes estatales del agua o a otras leyes supletorias, existen autoridades en materia hidráulica en cada uno de los estados de la República, cuya estructura y funciones son muy distintas, dependiendo de las modalidades administrativas consignadas en las respectivas leyes y, en alguna medida, de la capacidad de gestión existente en los municipios que lo integran.

Las autoridades estatales del agua tienen un carácter fundamentalmente normativo y de asignación de recursos, aunque en ocasiones les corresponden también funciones operativas de abasto de agua potable, alcantarillado, saneamiento o infraestructura de riego, sobre todo en apoyo a municipios de menor tamaño que se los requieran.

Autoridades municipales

De acuerdo con lo consignado en el artículo 115 constitucional después de las enmiendas de 1983 y de 1999, y a partir del proceso de descentralización iniciado en 1980, corresponde a los municipios la prestación de los servicios públicos de agua potable, alcantarillado y saneamiento, lo cual reclama la capacidad institucional para hacer frente a esta atribución, que eventualmente puede ser ejercida, de manera concurrente y temporal, por los estados.

Las formas de organización que adoptan los municipios para la prestación de los servicios públicos relacionados con el agua, varían significativamente. En algunos casos es la administración municipal central la que se encarga directamente de ello; en otros casos –la mayoría– se constituyen organismos operadores con ese fin, que pueden ser de carácter público o privado, en este último caso mediante la figura de la concesión.

Organismos operadores de agua potable, alcantarillado y saneamiento

Siendo parte de la administración estatal o municipal, o bien una figura independiente –pública o privada– los Organismos Operadores de Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento (OOAPAS) se constituyen en actores relevantes en los procesos de administración del recurso, por lo que los trataremos específicamente.

En los núcleos urbanos de mayor tamaño, con grandes necesidades en materia de agua potable, alcantarillado y saneamiento, los OOAPAS llegan a ser estructuras muy grandes con gastos de operación e inversión muy elevados, mientras que en municipios fundamentalmente rurales pueden ser organismos pequeños e incluso existir uno solo para varias localidades o repartirse sus responsabilidades entre varios municipios.

Alrededor de 380 de los OOAPAS del país, principalmente los de mayor tamaño, se han agrupado en la Asociación Nacional de Empresas de Agua y Saneamiento de México (ANEAS), que ejerce funciones de interlocución, representación de los intereses y preocupaciones de los organismos operadores, asesoría y capacitación, con un creciente nivel de actividad.

Consejos de cuenca

De acuerdo con la normatividad vigente, un papel central de la estructura de gestión del agua en México recae en los Consejos de Cuenca, definidos

como “órganos colegiados de integración mixta que serán instancia de coordinación, concertación, apoyo, consulta y asesoría entre la CNA y las dependencias y entidades de las instancias federal, estatal o municipal y los representantes de los usuarios de agua y de las organizaciones de la sociedad, de la respectiva cuenca hidrológica o región hidrológica”.⁶

Los Consejos de Cuenca están organizados como los espacios de gestión del agua en el que confluyan usuarios, grupos sociales y las diferentes autoridades responsables. Su conformación, a partir de cuencas hidrológicas, corresponde al objetivo de planear y decidir el uso, aprovechamiento y conservación del agua atendiendo a la disponibilidad natural y el escurrimiento de los recursos hídricos en el territorio, así como la preservación de sus correspondientes ecosistemas.

Las atribuciones de los Consejos de Cuenca son definidas con mayor precisión en las últimas reformas a la LAN e incluyen el establecimiento y ejecución de programas, la definición de criterios de aprovechamiento y preservación de los recursos de la cuenca, así como la toma de decisiones de inversión y construcción de infraestructura.

La estructura de los Consejos de Cuenca contempla, como se observa en la Figura 1 la existencia de una Asamblea de Usuarios, un Secretariado Técnico (a cargo del Organismo de Cuenca de la CNA) y diferentes tipos de comités, comisiones y grupos especializados, entre éstos los Comités Playas Limpias, así como los Comités Técnicos de Aguas Subterráneas (Cotas), abocados a valorar los niveles de disponibilidad y uso máximo de las aguas subterráneas en la cuenca.

La representación de los usuarios en la Asamblea se prevé a partir de la conformación de comités regionales, subregionales o estatales por tipo de uso del agua (urbano, industrial, agrícola, entre otros). También se considera la participación de representantes de la academia, gremios profesionales y asociaciones civiles.

Hasta septiembre de 2001, se tenía registrada la existencia de 25 Consejos de Cuenca a lo largo del territorio nacional, aunque sólo uno con un sistema administrativo propio; existían asimismo seis Comisiones de Cuenca, cuatro Comités de Cuenca y 47 Cotas.⁷ La mayoría de estos últimos con un desarrollo incipiente, pues apenas cuatro contaban con una administración propia. La conformación de un número mayor de Consejos y su fortalecimiento para convertirlos en instancias de mayor efectividad, formó parte

⁶ LAN, artículo 1.

⁷ Arreguín, Martínez y Trueba (2004:259) ofrecen algunas cifras más recientes, refiriendo la existencia de 26 Consejos de Cuenca y 57 Cotas formalmente constituidos sin que, sin embargo, mencionen cuántos de ellos cuentan con un sistema de administración propio.

de las metas prioritarias del Programa Nacional Hidráulico 2001-2006. Así, se considera que a finales de 2006, 25 Consejos de Cuenca y 41 Cotas cuenten con un sistema administrativo propio.⁸

Por otra parte, con el apoyo de la Gerencia de Consejos de Cuenca de la CNA y otros organismos, se encuentran en proceso de formación los Centros de Información y Consulta sobre el Agua (CICA), mismos que se pretende apoyen a los usuarios de cada uno de los Consejos de Cuenca en actividades de educación, sensibilización y en la integración de información sobre las aguas subterráneas y superficiales de la cuenca respectiva.⁹

Consejos consultivos

Como órgano colegiado de consulta existe también el Consejo Consultivo del Agua, en el ámbito nacional, y los Consejos Ciudadanos Estatales, con funciones por entidad federativa. En estos Consejos participan representantes tanto del sector social como del privado. Creados recientemente (2001) a iniciativa del Poder Ejecutivo Federal, son concebidos como instancias de participación por distintos grupos de la sociedad civil y especialistas en el tema, algunos de los cuales ya participaban en distintos foros e iniciativas sociales relacionadas con el agua. Aun así, algunos especialistas consideran que estos espacios no agotan de ninguna manera las opciones de participación social que son necesarias para la gestión eficiente del recurso.¹⁰

CAPACIDADES PÚBLICAS Y GESTIÓN ACTUAL DEL AGUA

En esta sección exploramos, a partir de una concepción diagnóstica, la estructura de los principales organismos públicos en el sector hidráulico en el país, para contar con elementos que nos permitan conocer los distintos ámbitos de competencia y derivar de éstos su funcionalidad desde la perspectiva de la gestión integrada.

⁸ Programa Nacional Hidráulico 2001-2006, pp. 18-20 y 82.

⁹ IMTA (2004).

¹⁰ Así, por ejemplo, Castro, E., Kloster, K. y Torregrosa (2004:346) señalan que "el concepto de participación social implícito en estas instancias sólo da cuenta parcial de las formas de participación social existentes en la práctica cotidiana de la gestión del agua y sus servicios. Por fuera de los canales institucionales, históricamente altamente restringidos en relación con el acceso por parte de la población, existe una amplia gama de formas mediante las cuales la población ha venido expresando sus preferencias y demandas y que suelen quedar fuera del alcance de las instancias de participación creadas y promovidas desde el Estado".

Estructura y gestión de los principales organismos públicos

La Comisión Nacional del Agua

La CNA es un organismo que cuenta con poco más de 16 500 funcionarios, cuyas funciones han ido cambiando, de acuerdo con el marco institucional vigente y las capacidades existentes en otras instituciones del país. Sus funciones actuales son básicamente regulatorias, al tiempo que su función ejecutora se mantiene sólo de manera selectiva y el apoyo técnico que le corresponde desempeñar es más especializado.¹¹

En años recientes la CNA presenta cambios importantes en su orientación institucional, desplazando paulatinamente los enfoques de atención de la demanda de agua hacia una gestión más integral de los recursos hídricos del país. Esto se manifiesta con claridad en el Programa Nacional Hidráulico 2001-2006. La estructura actual de la CNA es la que se presenta en la Figura 2.

Las siete subdirecciones generales que la conforman,¹² dan claramente cuenta de las atribuciones que en el modelo actual le corresponden y de la división funcional que el organismo sigue en la gestión de los recursos hídricos nacionales: existe un área dedicada al uso agrícola —el más significativo en términos de volúmenes—; una dedicada a los usos urbano-industriales; otra destinada a los aspectos técnico-geológicos; una más a los aspectos de administración del agua; otra encargada de los aspectos de planeación, programación y seguimiento; un área que atiende los aspectos de participación social y una que se ocupa de resoluciones y controversias jurídicas.¹³

¹¹ Véase, por ejemplo, Valencia, J.C. (2004).

¹² Sin considerar las dos subdirecciones generales que se ocupan de los aspectos administrativos internos de la propia dependencia.

¹³ La Subdirección General Hidroagrícola se ocupa de la gestión del agua para riego y otros usos agrícolas; la Subdirección General de Infraestructura Hidráulica Urbana atiende todo lo referente a los usos urbano-industriales del líquido; la Subdirección General Técnica se ocupa de aspectos geológicos y técnicos relacionados con la disponibilidad y calidad de los recursos hídricos, así como del monitoreo de los cuerpos de agua y de los aspectos meteorológicos; a la Subdirección General de Administración del Agua competen, entre otras funciones, el registro de usuarios, el otorgamiento y revocación de las concesiones para uso de agua, la inspección y medición de los volúmenes utilizados y de la calidad de las aguas residuales, así como la administración fiscal asociada con los recursos hidráulicos del país; la Subdirección General de Programación, por su parte, se ocupa de las actividades de planeación y seguimiento, las previsiones de demanda futura del agua y la infraestructura requerida, y la obtención y aplicación de los recursos financieros que ello requiere; la Subdirección General de Programas Rurales y Participación Social atiende los procesos de descentralización, participación de la ciudadanía y otros aspectos de enlace con la sociedad, sobre todo en el medio rural; la Subdirección General de Gerencias Regionales coordina el

No obstante la reorientación programática y algunos ajustes administrativos emprendidos por la CNA, su propia estructura orgánica parece arrastrar algunos desfases y encontrarse sólo parcialmente adecuada a las condiciones que sus atribuciones actuales y las necesidades nacionales le requieren. Si bien es nítida la relación entre las grandes funciones del organismo y sus grandes áreas, el peso específico y las capacidades que cada una de éstas tiene parece no corresponder completamente a los requerimientos de gestión del organismo. Por ejemplo, la Subdirección General de Administración del Agua y la Subdirección General de Programación, a las cuales les corresponde una función central en el esquema actual de distribución de funciones entre organismos, es relativamente pequeña en comparación con otras de las subdirecciones generales.

También el perfil del personal parece reflejar todavía una inercia institucional de años atrás. Esto tiene tanto una expresión funcional (por ejemplo, un muy reducido número de inspectores respecto de las funciones de verificación y seguimiento que la CNA debe llevar a cabo) como del campo de especialización de los funcionarios públicos: hay un gran predominio del personal con un perfil de ingeniería (de licenciatura o técnico), con respecto al de otro tipo de profesionales. No obstante que las funciones de construcción y operación hidráulica que corresponde a la CNA llevar a cabo en el esquema actual ya no tienen un peso específico tan dominante en el quehacer del organismo, en cambio las funciones de verificación, seguimiento, gestión jurídica y dictaminación legal han aumentado en importancia.¹⁴

Como resultado de las cambiantes funciones del organismo, su tamaño se ha reducido drásticamente. Para 2002 el número de personal correspondía aproximadamente a la mitad del que tenía cuando se creó en 1989¹⁵ y todavía de aquel año a la fecha, alrededor de 3 000 plazas más (cerca de 16% de las existentes en 2002) han sido cerradas.¹⁶

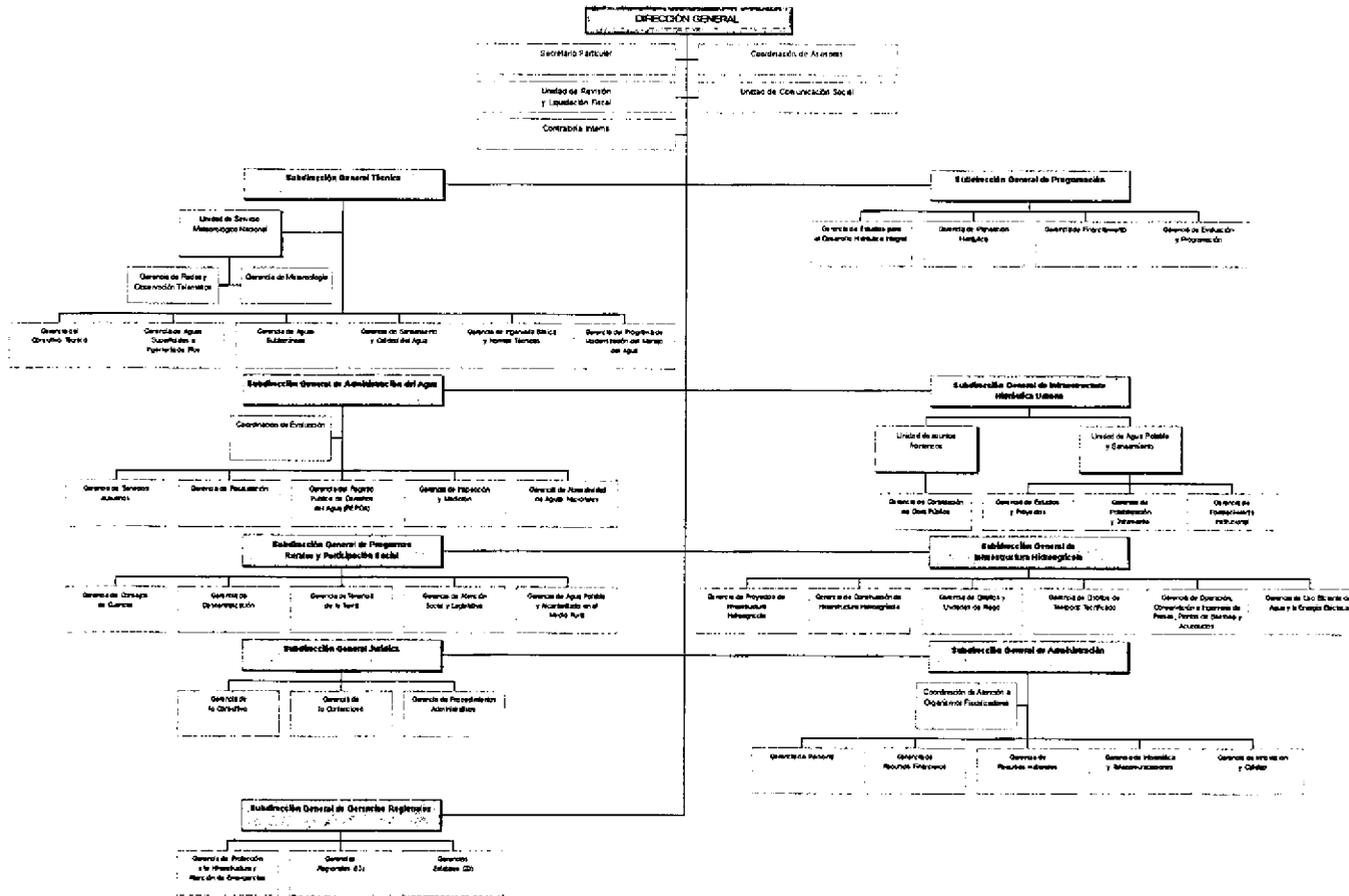
trabajo de las oficinas de la CNA en cada una de las trece regiones administrativas y en los estados; y finalmente, la Subdirección General Administrativa tiene funciones de carácter interno.

¹⁴ El número total de inspectores en 2002 era de 160 (OCDE, 2003:88), en tanto los abogados no llegan a cien en todo el organismo, de acuerdo con cifras proporcionadas por la Subdirección General de Administración del Agua. En cuanto al tipo de contratación y grados de calificación del personal en su conjunto, alrededor de tres cuartas partes son empleados de tabulador general, es decir, personal sindicalizado y normalmente sin una carrera profesional. CNA (2004), *Estadísticas del agua en México*, 2004, p. 86.

¹⁵ *Idem.*

¹⁶ Información proporcionada por la Gerencia de Personal de la CNA.

Figura 2
Estructura orgánica de la Comisión Nacional del Agua (CNA)



Por otra parte, al interior de la propia CNA han persistido todavía grados de centralización relativamente elevados, no obstante la existencia de sus Gerencias Regionales o Estatales y de que éstas coordinan el trabajo de alrededor del 85% del personal.¹⁷ El manejo presupuestal del organismo, por ejemplo, sigue siendo ejercido por las oficinas centrales, salvo en lo relativo a los gastos de operación (nómina, inmuebles, mobiliario y gastos similares) de las Gerencias Estatales y Regionales.

Las condiciones en que se coordina la operación de la CNA en el ámbito regional son un importante aspecto a resolver, particularmente con la creación de la figura de los Organismos de Cuenca, aspecto en el que se profundiza más adelante.

Los gobiernos estatales y municipales

En términos concurrentes, la legislación mexicana asigna a la federación, a los estados y a los municipios atribuciones en materia de agua. En el caso de las entidades federativas, se trata de atribuciones fundamentalmente legislativas, mientras que en el caso de los municipios se trata de la definición de reglas operativas y la ejecución de funciones en materia de agua potable, alcantarillado y saneamiento.

La CNA ha promovido el establecimiento de una ley tipo para los estados en materia de agua, con el propósito de que se incluyan en la legislación estatal algunos criterios con respecto a los métodos de costeo de los organismos operadores de agua, la fijación de tarifas, la concesión de servicios de agua potable, alcantarillado y saneamiento a empresas mixtas o a particulares, disposiciones en caso de incumplimientos de pago por parte de los usuarios, entre otras.

Funcionarios de la propia CNA estiman que el número de estados que ha adoptado las propuestas de la ley tipo hasta ahora es bajo, debido en parte a que no están obligados a hacerlo. Algunas limitaciones que caracterizaban la gestión estatal en materia de agua hace algunos años sí han sido eliminadas poco a poco, como lo relativo a las disposiciones sobre la provisión del servicio en caso de que los usuarios no paguen (limitación o suspensión del servicio, posibilidad de que los pagos no realizados se conviertan en créditos fiscales para facilitar jurídicamente su exigencia de cobro).¹⁸ Sin embargo, otras limitaciones siguen existiendo en un número significativo de estados.

¹⁷ El número de funcionarios que se desempeñan en las oficinas centrales oscila entre 2 000 y 2 300, según información de la Gerencia de Personal de la CNA.

¹⁸ Alcántara, V. (1996).

Por otra parte, a finales de 2004, en 30 estados de la república existía un organismo descentralizado encargado de las funciones del agua. En otro más existía un órgano centralizado estatal y en el restante no se había creado aún una autoridad estatal en la materia (véase Anexo electrónico de este capítulo). Las formas y denominaciones que han adoptado estas entidades u oficinas son variadas.¹⁹ En algunos casos, estas comisiones realizan labores de apoyo a los municipios en las funciones que les corresponde a estos últimos.

Por lo que toca a los municipios, éstos tienen como principal función la definición, a partir de sus bandos de policía y buen gobierno, de las modalidades operativas para la prestación de los servicios públicos de agua potable, alcantarillado y saneamiento, ya sean ejecutados de manera directa por las propias autoridades municipales o mediante concesión a un organismo operador, que puede ser público, privado o de participación mixta.

Existe en el país, un alto número de autoridades municipales sin capacidad para ejercer plenamente sus atribuciones en materia de agua, bien sea de manera directa o indirecta, por razones que serán comentadas más adelante. Un ejemplo de ello, es el incumplimiento en el que la mayor parte de los municipios han incurrido reiteradamente en años pasados en lo referente al pago al gobierno federal de los derechos por uso, extracción y aprovechamiento de agua para uso urbano. Así, al 1 de enero de 2002, fecha en que fue publicado un decreto de condonación sujeta a una serie de requisitos, el adeudo total de los municipios alcanzaba 65 mil millones de pesos.²⁰

El control de las descargas de aguas residuales en los sistemas municipales de drenaje y alcantarillado, incluida la definición de las tarifas a pagar por parte de los usuarios para cubrir los correspondientes costos de tratamiento, corresponde a las autoridades de los municipios con la colaboración, en su caso, del gobierno del estado.²¹ Éstas, por su parte, deberán cumplir con las obligaciones establecidas por el gobierno federal para la descarga de las aguas residuales municipales en los cuerpos de agua considerados nacionales, incluido el pago de derechos en caso de que las descargas excedan los límites de las normas respectivas. En relación a esta obliga-

¹⁹ En trece estados tiene la forma de una Comisión Estatal de Agua; en siete más son Comisiones Estatales de Agua Potable; hay tres Juntas Estatales de Agua; dos Institutos Estatales de Agua; dos Servicios Estatales de Agua Potable; un Comité Estatal de Agua Potable; una Comisión del Agua y del Medio Ambiente; un Consejo Estatal del Agua y una Dirección General del Recurso Agua, adscrita a otra dependencia (Agua y Saneamiento [órgano oficial de ANEAS], año 3, núm. 13, octubre-diciembre, 2004, p. 4).

²⁰ CNA (2004), Estadísticas del agua en México, 2004, p. 88.

²¹ El sustento jurídico se encuentra en la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (Carvajal y Basurto, 2004, p. 329).

ción, en el pasado un buen número de las autoridades municipales la han incumplido frecuentemente.

Por otra parte, bajo el esquema de creciente descentralización que se viene aplicando desde los años noventa, las estructuras de gobierno tanto estatal como municipal participan, al lado del gobierno federal y de otros organismos como Sedesol y Banobras, en el financiamiento a la gestión del agua y la creación de infraestructura para tal fin. En el caso de los estados, esto aplica tanto para el agua de uso urbano e industrial, como para el agua de riego. En el caso de los municipios es fundamentalmente en lo relativo a la provisión de agua potable, alcantarillado y saneamiento.

Así, los recursos financieros de los programas especiales del gobierno federal (en forma de transferencias o de subsidios) para inversión en agua potable, alcantarillado y saneamiento (APAZA, Promagua, Prodder, Prossapys, Agua Limpia) son en su mayor parte ejecutados, previo Acuerdo de Coordinación, a través de los estados y municipios, quienes a su vez, agregan en algunos casos recursos aportados por ellos mismos.

Los Organismos Operadores de Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento

El número de Organismos Operadores de Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento (OOAPAS) en el país, según los datos de los últimos censos económicos, es de 2 356. De éstos 1 567 prestan servicio exclusivamente a centros urbanos, 98 sólo a comunidades rurales y 691 a ambos. La gran mayoría (89%) atienden sólo parte de un municipio, en tanto que cerca del 9% dan servicio a un municipio en su conjunto y existen 63 organismos (2.7%) que atienden más de un municipio completo. El volumen de agua de que disponen proviene en 26% de cuerpos superficiales, en 62% de aguas subterráneas y el 12% restante es agua en bloque abastecida por la CNA.²²

Su tamaño, funciones y recursos varían enormemente, en parte debido a las diferentes características de los municipios en los que operan (desde grandes ciudades hasta pequeños municipios rurales) y en parte como resultado de variables específicamente organizativas y de gestión, tales como su eficiencia, grado de profesionalización, acceso a financiamiento, etcétera. En forma indicativa, puede señalarse que el promedio nacional de personal ocupado por cada OOAPAS es de 34 trabajadores, y que en 1693 organismos

²² INEGI, I Censo de Captación, Tratamiento y Suministro de Agua, elaborado con datos incluidos en los Censos Económicos 1999, referentes al año 1998, pp. 50, 56 y 68.

laboran diez o menos personas, en tanto que, en el otro extremo, existen 63 organismos con más de 250 trabajadores, incluidos unos pocos (9) que requieren los servicios de más de mil personas. Aproximadamente dos de cada tres trabajadores son obreros o técnicos y uno es empleado, funcionario o directivo.²³

La creación de los OOAPAS tuvo lugar mayoritariamente durante la década de 1990, en el marco de las reformas al artículo 115 constitucional, que amplió las atribuciones y responsabilidades de los municipios en la provisión de los servicios públicos de agua potable, alcantarillado y saneamiento. Como ha sido ampliamente discutido en diferentes foros y publicaciones, el papel de estos organismos es fundamental para una eficiente gestión descentralizada del agua en el país. La mayor parte de éstos, sin embargo, enfrenta a la fecha una serie de problemas estructurales que se entrelazan de manera negativa, como se presenta en la Figura 3.

En términos generales, los OOAPAS se caracterizan por un bajo grado de eficiencia y una serie de inadecuaciones estructurales que tienen efectos significativos sobre la calidad del servicio que prestan, sobre el entorno físico y sobre las finanzas públicas. Si bien el promedio tiende a mejorar y existen algunos pocos organismos cuya capacidad técnica y administrativa es buena. Algunos OOAPAS, 381 a la fecha,²⁴ predominantemente organismos de ciudades medias o grandes conformadas bajo distintas modalidades administrativas, se encuentran agrupados en torno a la Asociación Nacional de Empresas de Agua y Saneamiento de México (ANEAS) lo cual facilita sus posibilidades de capacitación, acceso a información sobre buenas prácticas, fuentes de financiamiento y tecnología, así como de cabildeo político. No obstante, los grados de profesionalización son todavía bajos en la mayoría de los casos.

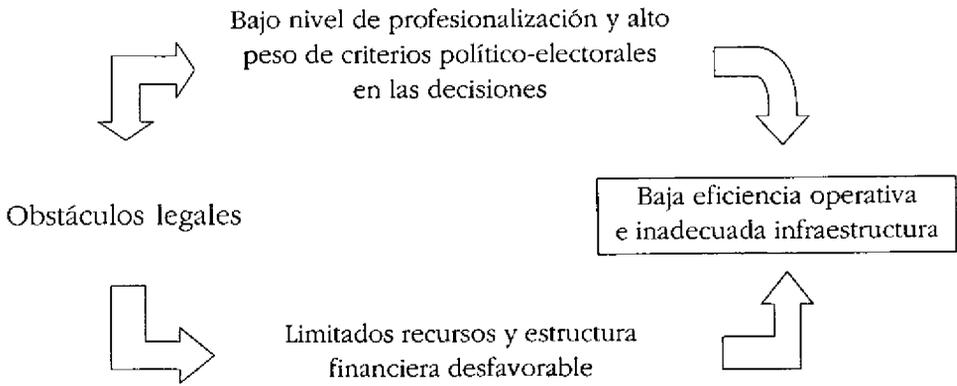
Contar con un panorama completo de la gestión de los OOAPAS se hace imposible, como resultado de la limitada e inexacta información que se tiene de ellos. De hecho, la ausencia de estadísticas e indicadores de gestión es, en sí misma, un problema que vale la pena destacar y sobre el cual ya están en marcha algunas iniciativas.²⁵ En tanto los propios organismos,

²³ Estimado a partir de datos del INEGI, I Censo de Captación, Tratamiento y Suministro de Agua, pp. 52 y 57.

²⁴ Información proporcionada por ANEAS.

²⁵ Además de los esfuerzos que lleva a cabo la Subdirección General de Infraestructura Hidráulica Urbana de la CNA por integrar información de este tipo, existe también un proyecto del Banco Mundial en asociación con la ANEAS que pretende desarrollar un sistema de información sobre la gestión de los OOAPAS a partir de 27 indicadores. También existen otras iniciativas semejantes apoyadas por el sector académico. En cualquier caso de estos esfuerzos, participan la mayoría de las veces un número reducido de OOAPAS, los cuales, si bien

Figura 3
Principales restricciones estructurales de los OOAPAS



las autoridades y el público en general no conozcan con exactitud las características de la gestión del agua que aquéllos llevan a cabo, cualquier medida destinada a mejorar su operación es más difícil de identificar y de llevar a cabo.

Dos de las expresiones de la inadecuada gestión del agua en buena parte de los OOAPAS son la baja eficiencia física y comercial en el abasto de agua, que combinadas conforman la llamada “eficiencia global” de los servicios. Se estima que los OOAPAS, en conjunto, tienen una eficiencia global de alrededor del 38% del agua que producen; es decir, que sólo por 38 de cada 100 litros que se canalizan para su uso, los organismos reciben el pago correspondiente. El resto se pierde sin llegar a su destino o bien no es retribuida financieramente.²⁶

La eficiencia física se refiere al porcentaje del agua facturada respecto del total de agua producida. Es decir, expresa los problemas asociados con el agua no contabilizada, bien sea por ineficiencia en su conducción y las fugas que se presentan, por el uso ilegal del agua municipal (tomas clandestinas) o por deficiencias en los sistemas de medición y en el padrón de usuarios. De los 157 OOAPAS sobre los cuales se dispone información, en

incluyen casi todos los de mayor tamaño y un muy alto porcentaje del volumen de agua para/de uso urbano del país, constituyen sólo una parte del universo.

²⁶ Un cálculo agregado a partir de los datos correspondientes a 2003 de 94 organismos operadores arroja una cifra de 38.6 (CNA, 2004: Situación del Subsector Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento a diciembre de 2003, pp. A-66 a A-71), sin embargo, una referencia posterior de la propia CNA cita el dato de 37% en eficiencia global, que resulta del producto de una estimación de 61.6% en la eficiencia física y 60% en la comercial (Campos, 2004).

2003 la eficiencia física alcanzó en promedio 56% (esto es, 44% de agua no contabilizada), oscilando los rangos entre 19 y 75%, sin que existan diferencias significativas al respecto entre los organismos de acuerdo con el tamaño de la población que atienden y del volumen de agua que manejan.²⁷

En lo referente a los índices de micromedición, que explican parte de las ineficiencias físicas de los organismos operadores, hubo avances notables en los últimos años en un buen número de municipios. Varios de ellos, como Torreón, León, Culiacán, Matehuala, Cuernavaca e incluso algunas ciudades más pequeñas, declaran haber alcanzado cien por ciento de cobertura en la instalación de medidores en las tomas de los usuarios. Sin embargo, a escala nacional se sabe que la cobertura es aún muy baja. Existen municipios en los cuales aún no se han instalado medidores, aun algunos con población numerosa. Además, la instalación de los medidores no es garantía para su puesta en operación. En muchos casos, se tienen rangos aceptables de cobertura en la instalación y, sin embargo, el porcentaje de los medidores en operación es sensiblemente menor.²⁸ Los índices nacionales de macromedición, esto es, medición del consumo en la fuente de abastecimiento de agua, son mayores que los de micromedición, pero distan también de ser satisfactorios.

La eficiencia comercial por su parte, expresa la relación entre el volumen de agua efectivamente cobrado y el volumen total facturado. A escala nacional, este indicador arroja 69% en 2003 (15 mil contra 21 700 millones de pesos), tomando como referencia a 364 OOAPAS y extrapolando sus resultados a escala nacional.²⁹ El problema de la efectiva recaudación es, como de ahí se infiere, otro elemento que requiere aún ser atendido en la mayor parte de los organismos.

Para una muestra de 49 OOAPAS correspondientes a ciudades de tamaño medio o grande, se disponen de algunos otros datos, mismos que aparecen en el Anexo 1. Aunque se refieren a 2001, nos permiten una revisión un poco más al detalle de estos organismos. Como se puede ver, su condición jurídica oscila entre organismos descentralizados del municipio y descentralizados del estado (incluidos unos pocos entregados en concesión a particulares para la prestación de servicios), al tiempo que las decisiones

²⁷ CNA (2004), Situación del Subsector Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento a diciembre de 2003, pp. 42 y A-3 a A-9.

²⁸ Un par de casos muy ilustrativos al respecto son los de Guamúchil, Sinaloa y Acapulco, Guerrero, en donde el porcentaje de tomas de agua domésticas con medidores instalados, que es de 95 y 86%, respectivamente, cifra que disminuye hasta 60 y 51% cuando lo que se considera son los medidores funcionando. CNA 2004, Situación del Subsector Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento a diciembre de 2003, p. A-34.

²⁹ *Ibidem*, p. 42.

sobre la aprobación de sus tarifas recaen en algunos casos en los congresos locales y en otros en los consejos de administración del propio organismo. Esta última modalidad tiende a dar un mayor rango de flexibilidad a los procesos de aprobación de las tarifas y más atención a los criterios de eficiencia operativa de los organismos, según han argumentado tanto la CNA como ANEAS.

A partir de los datos del Anexo 1, se puede analizar si existe vínculo entre la eficiencia comercial de los organismos y la posibilidad legal de suspender el servicio en caso de reiterado incumplimiento en el pago de tarifas por parte de los usuarios. En los ejemplos que ahí aparecen no se observa una correspondencia significativa entre ambos elementos. Por ejemplo, los organismos operadores de Monterrey, Tuxtla Gutiérrez y Puerto Vallarta, que reportan no tener la posibilidad de suspender el abasto de agua, se encuentran entre los que registran más altos rangos de eficiencia comercial, en tanto que otros, como los de Pachuca, Campeche e Ixtapa-Zihuatanejo, en donde sí existe la posibilidad de suspender el abasto, presentan muy bajos grados de eficiencia comercial.

Lo anterior es explicable también a la luz de la puesta en práctica de algunas otras modalidades administrativas de incentivo al pago o, en su caso, disminución del abastecimiento no cobrado, como es el racionamiento en el ámbito de consumo mínimo indispensable (no suspensión del servicio) a usuarios domésticos que no pagan, mismo que algunos organismos vienen llevando a cabo con buenos resultados. Lo que parece importante es, entonces, contar con posibilidades jurídico-administrativas para incentivar el pago, aunque ello no necesariamente sea la suspensión del servicio.

Por otra parte, respecto de indicadores como los de los anexos 1 y 2 no se observan diferencias significativas entre los rangos de eficiencia de aquellos OOAPAS con participación privada, como los de Cancún y Aguascalientes, y los de participación pública. Ello nos lleva a considerar la necesidad de una revisión más pormenorizada de las condiciones específicas antes de suponer que alguna de las modalidades es más favorable que la otra.

La baja renovación de los activos, el consiguiente rezago tecnológico y el ineficiente uso de la infraestructura con que cuentan los OOAPAS es otra expresión de los problemas estructurales que éstos enfrentan. En 1998 –último dato disponible– la formación bruta de capital fijo de los OOAPAS en su conjunto era de alrededor del 84% de la depreciación de sus activos fijos en el mismo periodo, lo cual da una primera idea del problema de falta de inversión que éstos presentan.⁵⁰

⁵⁰ Las cifras son de 3 100 y 3 700 millones de pesos, respectivamente, según datos del INEGI, I Censo de Captación, Tratamiento y Suministro de Agua, p. 59.

Un aspecto particularmente importante respecto de los activos de los OOAPAS y también del ineficiente uso de su infraestructura es la baja capacidad de tratamiento de aguas residuales que mayoritariamente los caracteriza. Ésta se presenta aún en un alto número de ciudades medias o grandes. En algunos casos el porcentaje de agua tratada llega a ser ínfimo o incluso inexistente, como lo muestran las cifras disponibles sobre los organismos operadores de Tuxtla Gutiérrez, Oaxaca, Pachuca, Puebla y la zona conurbada de Guadalajara.

Entre las causas más significativas de los bajos rangos de eficiencia de los OOAPAS y las inadecuaciones que presentan en sus activos se encuentran las siguientes.

Insuficientes recursos y estructura financiera desfavorable

La inversión en agua potable, alcantarillado y saneamiento ha recaído históricamente en el gobierno federal. Con las limitaciones enfrentadas por éste en sus finanzas públicas y con la transferencia a los municipios de la responsabilidad de prestar los servicios, se ha generado un severo problema de insuficiencia de recursos financieros para llevar adelante la operación y, más todavía, la inversión que los OOAPAS requieren. El estrangulamiento financiero se acentúa sobre todo porque los organismos en su mayor parte no han sido capaces, por razones de ineficiencia interna o por la imposibilidad de incidir en la adecuación de las estructuras tarifarias, de allegarse recursos adicionales por la prestación de sus servicios, sobre esto se vuelve más adelante.

La inversión privada, por su parte, interesada potencial en participar, se ha retraído en los últimos años como resultado de las condiciones poco atractivas que se presentan, tales como el bajo rango de las tarifas que pueden cobrar, las condiciones poco flexibles de los contratos o concesiones para prestar el servicio, los elevados grados de endeudamiento y de inversión inicial requerida para la prestación del servicios, la ambigüedad en los procesos de licitación y los contratos, las desfavorables condiciones de acceso al crédito y los esquemas financieros de alto riesgo, así como las altas incertidumbres respecto de las condiciones futuras de operación. En ciertos casos, como el de la ciudad de Aguascalientes, la estructura financiera del organismo con participación privada se ha visto desequilibrada frente a condiciones no previstas al inicio, como la crisis financiera del país en 1994-1995 y un esquema de concesión poco realista.

Un importante factor que afecta negativamente la gestión de los organismos operadores y sobre el cual existe coincidencia entre distintos actores,³¹ es su bajo grado de autonomía administrativa, la insuficiente profesionalización de sus cuadros técnicos y la vulnerabilidad que presentan frente a procesos político-electorales en los gobiernos estatales y municipales.

De manera particular, la alta rotación de los funcionarios de los OOAPAS, que es de apenas 16 meses de permanencia promedio en el cargo, afecta la continuidad y los esfuerzos de profesionalización de aquéllos. De hecho, ocho de cada diez funcionarios o trabajadores operativos de los organismos, de acuerdo con una encuesta reciente, opina que los frecuentes cambios de directivos afectan de manera considerable el funcionamiento de los mismos.³² La elevada rotación se da fundamentalmente en los altos cargos del organismo, los cuales son, por otra parte, asignados frecuentemente a partir de criterios políticos y en consonancia con los periodos de gobierno municipales, que tienen una duración de tres años. Como consecuencia, los nombramientos no sólo tienen una corta duración, sino también traen consigo, con frecuencia, un bajo grado de profesionalización e involucramiento de los directivos en el desarrollo de los OOAPAS y en la prestación de los servicios en el mediano plazo.

También el registro estadístico poco sistemático y a veces alterado, así como el limitado uso de indicadores de gestión son causa y expresión de las deficiencias en la gestión de la mayor parte de los OOAPAS. Así, por ejemplo, la propia CNA y los gobiernos estatales desconocen las principales características operativas y requerimientos reales de un buen número de organismos.³³

Finalmente, la gestión de las decisiones atiende con frecuencia a criterios políticos de corto plazo, destinados a posponer conflictos, mantener o incrementar los niveles de popularidad de las autoridades locales. Siendo el abasto de agua una necesidad social de primera importancia, existiendo aún altos grados de heterogeneidad en la cobertura y la calidad del servicio, y sin que exista claridad en una serie de criterios administrativos, los organismos operadores son fácilmente víctimas de decisiones de efecto inmediato pero poco convenientes –e incluso sostenibles– en el mediano y largo plazos.

³¹ Ello se extrae de entrevistas con funcionarios de la CNA, ANEAS, presentaciones en distintos foros e incluso de los resultados de una encuesta aplicada a personal de los OOAPAS (véase, Consulta Mitofsky (2004): Encuesta de Opinión entre los Asistentes a la XVIII Convención Anual de ANEAS).

³² *Ibidem*, p. 8.

³³ A diferencia de éstos, también existen algunos organismos como el de la ciudad de Tijuana, cuya capacidad de gestión y sistemas de administración son de muy alta calidad.

La existencia de un servicio civil de carrera, el establecimiento de indicadores y criterios mínimos de gestión (incluidos objetivos de mediano plazo y actividades de conservación y saneamiento), así como la mayor autonomía administrativa de los organismos operadores son elementos que contribuirían seguramente a mejorar su gestión y la estabilidad en la prestación del servicio.

Limitaciones impuestas por algunos elementos de la regulación vigente

Aunque en términos relativos menos importantes como los dos factores anteriormente mencionados, la existencia de algunas inadecuaciones en el marco legal vigente también parece ejercer un efecto adverso en la gestión del agua a través de los OOAPAS.

Particularmente, son objeto de discusión las exenciones consignadas en el artículo 115 constitucional, párrafo IV para el pago de los servicios públicos relacionados con agua potable, drenaje, alcantarillado, tratamiento y disposición de aguas residuales, toda vez que limitan los ingresos de los organismos operadores y son vistos, en sus términos actuales, como un desincentivo al aprovechamiento sustentable del agua. Se trata de un aspecto que ya ha estado en la mesa de discusiones del Poder Legislativo. Los OOAPAS han promovido una iniciativa que establecería expresamente la imposibilidad de establecer exenciones y limitar la facultad de los estados en el establecimiento de contribuciones en la materia.³⁴ Al margen de las modalidades específicas que puedan adoptar dichas adecuaciones legales, se considera importante atender este aspecto.

Otro elemento jurídico de afectación directa a la gestión de los organismos operadores sobre el cual se discute frecuentemente, es el relativo a la imposibilidad de suprimir el abasto de agua para consumo doméstico a la que hace mención el artículo 121 de la Ley de Salud. Toda vez que la ley se refiere a "la dotación básica de servicios de agua potable y avenamiento" y que, según múltiples interpretaciones, existe la posibilidad de una precisión mayor mediante las leyes estatales, éste no parece ser hoy en día un obstáculo jurídico real a la operación de los OOAPAS, los cuales, en un buen número de casos, están en posibilidad de suspender, restringir o condicionar el servicio de agua potable y saneamiento en caso de falta de pago reiterada. No obstante, a fin de dar mayor claridad y, para evitar, por otra parte, situaciones que puedan incidir negativamente sobre la equidad y el

³⁴ *Agua y Saneamiento*, año 3, núm. 13, octubre-diciembre, 2004, pp. 39-40.

abasto indispensable del agua como derecho humano, valdría la pena revisar al respecto la legislación federal y hacerla más precisa.

Gestión pública de los recursos hídricos

Mecanismos de coordinación interinstitucional y descentralización

La gestión del agua involucra, necesariamente, a diferentes ámbitos de gobierno y a más de una instancia dentro de cada uno de ellos. En el contexto mexicano, como ha sido ya descrito, el marco jurídico vigente y la constelación de entidades que tienen alguna responsabilidad en materia de agua, dan cuenta de la distribución de competencias y de la necesaria coordinación entre múltiples instancias.

En lo referente a la coordinación horizontal entre las instancias del gobierno federal es particularmente relevante la relación que se establezca entre la CNA, por una parte, y otras secretarías de Estado u organismos federales, por la otra. Durante mucho tiempo, el peso específico de la CNA, tanto en términos políticos como presupuestales, se tradujo en que, en los hechos, ésta actuara con una gran autonomía, sin coordinar sus programas con las otras instancias del propio sector de medio ambiente y recursos naturales. Con otros de los actores del gobierno federal la coordinación también se ha caracterizado por ser escasa y con la SHCP, en cambio, por la gran influencia que ésta tiene en el gobierno federal al ser la administradora del gasto público, la posibilidad de incidir ha sido muy limitada.

En los últimos años parece haberse ganado un poco de terreno en la coordinación interinstitucional a escala federal, al lograrse, por una parte, una cierta articulación entre la CNA, la Semarnat (secretaría a la que aquélla se encuentra subordinada) y otros organismos desconcentrados de esta última, como son la Profepa y el IMTA. En el ámbito programático, por ejemplo, la orientación del trabajo de la CNA contenida en el Programa Nacional Hidráulico 2001-2006 se encuentra más alineada con el Programa Nacional de Medio Ambiente 2001-2006 y con los objetivos de uso sustentable de los recursos naturales y calidad ambiental —que son elementos constitutivos del trabajo de la Semarnat— de lo que sucedió en tiempos pasados. También algunas de las modificaciones incorporadas en 2004 a la Ley de Aguas Nacionales promueven una mejor coordinación de funciones entre la CNA y otros de los organismos del sector, por ejemplo, la Profepa. La creación de un fondo para el pago de servicios ambientales hídrico-forestales, a partir de 2003, supuso una negociación entre CNA, quien transfiere los recursos, y

Conafor, quien autoriza los propietarios de predios forestales a los que se otorga un apoyo por su contribución a la captación de agua.

Al mismo tiempo, es observable una relativa mejoría en la coordinación entre la CNA y otros organismos del gobierno federal, como la SHCP y la CFE. Algunas muestras de ello son la asignación de destino específico y la posibilidad de la aplicación, a través de la CNA, de los recursos fiscales procedentes de ciertos rubros de cobro por derechos de agua (éstos se describen más adelante, en el apartado sobre derechos y tarifas), que requirió una negociación con la SHCP. Puede mencionarse también el establecimiento de intercambio de información entre CFE y CNA con respecto a usuarios de servicios de bombeo y agua de riego, respectivamente, a fin de mejorar los mecanismos de control de usuarios y montos autorizados de aprovechamiento de agua.³⁵

No obstante lo anterior, la clara delimitación de algunas facultades que involucran a más de una instancia es todavía una limitación operativa y la coordinación de acciones y programas a escala federal sigue siendo limitada.

En lo relacionado con las facultades de verificación de la calidad del agua y de sanción para algunos tipos de incumplimiento con lo previsto en la Ley de Aguas Nacionales y la LGEEPA, por ejemplo, algunos funcionarios opinan que persisten imprecisiones en la delimitación de competencias de la CNA y las de la Profepa, lo cual restringe la efectividad en la aplicación de la ley.

También se expresa preocupación por la efectiva operación del Sistema Financiero del Agua, previsto en la LAN después de las últimas modificaciones en 2004, y que requerirá especificarse con gran cuidado en el reglamento de dicha ley, que se encuentra en elaboración. Al respecto, se detectan ciertos riesgos en el hecho de que, aunque se le otorgan a la CNA atribuciones fiscales, este organismo no es fiscal y financieramente autosuficiente, lo cual puede conducir a situaciones de vacío, duplicidad o conflicto en el ejercicio de las labores de recaudación, fiscalización y ejercicio del gasto público en materia de agua.³⁶

³⁵ La disponibilidad de las cifras de consumo energético por usuario de agua de riego le permite a la CNA estimar el consumo real de agua en el mismo periodo. Así, es posible conocer, con bastante precisión, si el volumen extraído corresponde con el autorizado y aplicar las modificaciones incluidas en el artículo 223, fracción C de la Ley Federal de Derechos, que establecen que el agua de riego que exceda a los volúmenes autorizados será objeto de cobro.

³⁶ Además de las opiniones expresadas por funcionarios de la CNA, también existe una referencia en este sentido en: Carvajal y Basurto (2004, p. 327), si bien este texto hace referencia a un texto de reformas a la LAN que no necesariamente corresponde a la versión definitiva.

La participación de los tres órdenes de gobierno, por otra parte, ha venido describiendo una trayectoria de paulatina descentralización de funciones, es decir, de un gradual desplazamiento de funciones del gobierno federal a los gobiernos estatales y municipales, así como una creciente participación de otros organismos de carácter mixto, tales como los Organismos de Cuenca, los Consejos de Cuenca con todos sus comités, subcomités, comisiones y grupos de trabajo, así como el Consejo Consultivo del Agua y los Consejos Ciudadano Estatales. El proceso de descentralización, cuya conveniencia es ampliamente aceptada por favorecer una gestión más eficiente y democrática de los recursos hídricos, ha enfrentado, sin embargo, algunos problemas en la práctica.

Uno de ellos se refiere a la limitada participación de las autoridades estatales en algunas de las funciones de administración del agua, particularmente en lo referente a su uso agropecuario. Otra más tiene que ver con la incompleta asunción de facultades por parte de algunos municipios. También se han presentado situaciones de inoperancia en situaciones en las que participa más de un ámbito de gobierno y, como ya fue mencionado, la propia CNA se ha mantenido con altos niveles de centralización en su operación interna.

A partir de las modificaciones a la Ley de Aguas Nacionales publicadas en 2004, y en lo que constituye uno de los mayores cambios en dicha ley, el ejercicio de las funciones de la CNA en cada una de las cuencas se desempeñará mediante la figura de los Organismos de Cuenca, los cuales serán "unidades técnicas, administrativas y jurídicas especializadas", que deberán irse conformando en los meses que corren y que se prevé tengan un alto grado de autonomía, si bien sus recursos y presupuesto seguirán siendo asignados por el titular de la CNA, a quien quedarán directamente adscritas.

Las atribuciones, naturaleza y ámbito territorial de los Organismos de Cuenca deberán aún ser especificados en el nuevo reglamento a la LAN. Su creación, sin embargo, obedece al propósito de una mayor descentralización en las funciones de la CNA.

Una preocupación que expresan distintos funcionarios de la CNA al respecto, es la forma en que podrán definirse los criterios de aprovechamiento máximo y asignación de recursos hídricos o recursos financieros en cada cuenca y acuífero, de forma tal que se atienda al interés nacional y se garantice la disponibilidad del agua en el mediano plazo, habida cuenta de los contrastes existentes entre unas cuencas y otras (tanto en términos de disponibilidad de agua como en capacidad local de gestión e infraestructura) y la falta de acuerdos que se ha presentado en tiempos recientes al interior de los Consejos de Cuencas o entre éstos. Lo anterior requerirá, sin duda, un ejercicio de planeación muy cuidadoso.

Los Consejos de Cuenca y los otros organismos mixtos que promueven la participación social, han funcionado hasta ahora de manera muy restringida, habiéndose limitado, en no pocos casos, al establecimiento formal de un mecanismo cuya actividad real aún está por venir. También hay casos en los que se han convertido en espacios de discusión poco dúctiles, en donde se han entrapado los procesos de decisión.

Las modificaciones a la LAN incrementan las atribuciones de los organismos mixtos de participación, sin embargo también reducen los tiempos de respuesta de la autoridad y elevan incluso las sanciones penales para los funcionarios públicos. Esto obliga a encontrar mecanismos efectivos de gestión que integren adecuadamente las demandas sociales, los actos de autoridad y los procesos de administración eficiente y equitativa del agua.

Este proceso de descentralización, sin embargo, no es sencillo, toda vez que la infraestructura que se transfiere presenta fuertes rezagos en inversión y los usuarios que la reciben suelen tener también problemas para llevarla a cabo. Además, en no pocos casos existen presiones sociales en torno a la asignación de los recursos, lo cual dificulta los procesos de transferencia de la infraestructura.

Aplicación de los mecanismos regulatorios del uso de los recursos hídricos

Elementos centrales del mecanismo regulatorio actual

Según se desprende de lo que la legislación mexicana establece, la regulación de los recursos hídricos descansa en tres instrumentos centrales: los títulos de concesión o asignación para el uso o aprovechamiento de ciertos volúmenes de agua, los permisos de descarga de aguas residuales y el Registro Público de Derechos de Agua (Repda). Estos instrumentos son la columna vertebral del régimen de propiedad, transferencia y uso de las aguas nacionales y de sus bienes inherentes.³⁷ Cabe señalar que este esquema regulatorio es relativamente reciente, pues fue rediseñado de manera sustantiva con la promulgación de la Ley de Aguas Nacionales en 1992.

Los títulos de concesión establecen el derecho de una persona física o moral a explotar, usar o aprovechar un determinado volumen de agua. Son transferibles en ciertas circunstancias, se otorgan por un plazo de 5 a 50 años y pueden renovarse. Cuando la autorización para la explotación de agua se hace a una dependencia de la administración pública o a un orga-

³⁷ Programa Nacional Hidráulico 2001-2006, p. 84.

nismo descentralizado para que éste a su vez preste los servicios de agua con carácter público urbano o doméstico, recibe el nombre de título de asignación y es de carácter intransferible.

Los permisos de descarga de aguas residuales, por su parte, establecen las condiciones en las cuales podrá disponerse de las aguas residuales generadas, esto es, volúmenes, puntos de descarga y calidad de los efluentes. En algunos casos han sido fijadas por la autoridad condiciones particulares de descarga, aunque esto tiende a desaparecer.

Tanto los títulos de concesión o asignación como los permisos de descarga de aguas residuales deberán inscribirse en el Repda, con lo cual quedarán oficialmente registrados los derechos que cada uno de dichos documentos otorga a los usuarios. También deberán registrarse los cambios en la situación de los títulos o permisos, tales como la transferencia de los derechos a otra persona y las modificaciones en las fechas de caducidad o en los volúmenes autorizados.

Para el otorgamiento de los títulos de concesión o asignación y de los permisos de descarga, la LAN prescribe que se consideren criterios tales como la disponibilidad que se tenga de los recursos hídricos, el estado en que se encuentren sus ecosistemas, la consistencia con la normatividad vigente y el número de concesionarios que ya cuentan con autorización en la cuenca, subcuenca o acuífero correspondiente. Eventualmente, la CNA puede modificar los términos en los que fue expedido un título o permiso, por ejemplo a causa de sequía, sobreexplotación o alto grado de contaminación de un acuífero.

En el caso de aguas nacionales superficiales, su explotación, uso o aprovechamiento es libre –independientemente de los volúmenes aprovechados– cuando sea para uso doméstico si se cumple además que se empleen medios manuales para su aprovechamiento y no se desvíe el cauce ni se alteren las aguas.³⁸ Tampoco es necesario solicitar un título cuando se trata de aguas marinas, salvo que se tenga como fin su desalinización. Cualquier otra forma de uso, explotación o aprovechamiento de aguas nacionales superficiales, sin embargo, se tendrá que hacer mediante el previo otorgamiento de un título de concesión o asignación, expedido por la CNA.

En el caso de las aguas subterráneas su uso está sujeto a la regionalización del territorio. Cuando el aprovechamiento de agua se realice en zonas de libre alumbramiento no es necesario solicitar una concesión o autorización, independientemente de los medios que se empleen para extraerla, pero cuando tenga lugar en zonas que hayan sido consideradas, de acuerdo con

³⁸ Artículo 17 de la LAN.

lo previsto en la LAN, como zonas reglamentadas, zonas de reserva o zonas de veda sí se requiere.³⁹

Efectividad y dificultades operativas

El régimen de zonas de veda procede originalmente del Reglamento a la Ley Reglamentaria del Párrafo Quinto del Artículo 27 Constitucional, que fue expedido en 1958, y que hace una diferencia entre tres tipos de zonas de veda: rígida, flexible y de control.⁴⁰ Actualmente existen alrededor de 200 zonas de veda y una gran parte del territorio nacional se encuentra sujeta a algún tipo de veda, principalmente de tipo rígido, como se puede observar en el Mapa 1.

Esta delimitación se hizo en su momento privilegiando el uso del agua para riego agrícola y, a decir de funcionarios responsables de la administración del agua en la CNA, no corresponde a las necesidades actuales. No obstante, modificar las zonas de veda se ha mostrado muy problemático, tanto desde un punto de vista socio-político como jurídico, de ahí que persista este ordenamiento.

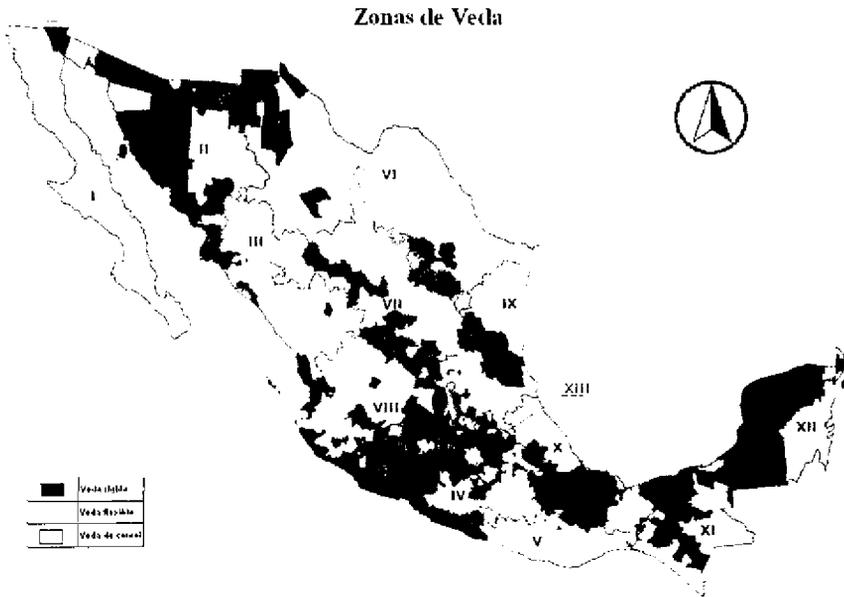
Por otra parte, y no obstante la existencia de zonas de veda, durante mucho tiempo la explotación de los recursos hídricos se hizo sin que hubiera un control de quiénes la utilizaban, dónde, cuánta y en qué forma. Entre 1917 y 1992 habían sido expedidos únicamente 2 mil títulos de concesión, a pesar de que se estimaba que para este último año había aproximadamente 300 mil usuarios. Con ello, además de que no era factible hacer cumplir el ordenamiento territorial existente, no se llevaba un registro de los derechos de agua ni, menos aún, se podía condicionar éstos de acuerdo con los niveles de disponibilidad y calidad del agua.

Por tal motivo, la LAN de 1992 previó un mecanismo de regularización de los títulos de concesión y asignación, así como de los permisos de descarga. Se creó entonces el Repda, se dispuso que los títulos de concesión o asigna-

³⁹ En sentido estricto, este criterio aplica también para aguas superficiales, según se desprende del Título Quinto de la LAN, sin embargo, toda vez que también éstas son susceptibles de ser consideradas zonas de veda. Aunque, de facto, esto aplica hasta ahora fundamentalmente para las aguas subterráneas.

⁴⁰ Son consideradas zonas rígidas aquéllas en las que no es posible aumentar las extracciones de agua sin peligro de abatir peligrosamente o incluso agotar los acuíferos; en las zonas de veda flexible es posible extraer agua pero sólo para usos domésticos, mientras que en las zonas de veda de control las condiciones del acuífero permiten extracciones limitadas para usos domésticos, industriales, de riego y otros, pero en forma controlada. CNA (2004), *Estadísticas del agua en México*, 2004, p. 43.

Mapa 1
Zonas de veda vigentes para extracción de agua subterránea



Fuente: Tomado de CNA, Estadísticas del Agua en México 2004

ción provisionales o precarios fueran registrados en éste y que aquellos usuarios que no contaran con un título, lo solicitaran y registraran también en el Repda. A los títulos registrados o recién otorgados se les concedió una validez de diez años, tiempo en el cual se previó que se estaría en condiciones de valorar con mayor precisión los volúmenes de agua que convenía otorgar en concesión en las respectivas cuencas hidráulicas.

Para agilizar este proceso de regularización se determinó trasladar del presidente de la República al director de la CNA, primero, y al subgerente general de Administración del Agua de este organismo, más tarde, el poder para otorgar dichos títulos. También se llevaron a cabo medidas administrativas (tales como capacitación al personal de la CNA) tendientes a mejorar la eficiencia en el proceso de regularización y registro de los títulos y permisos. Además, a fin de estimular a los usuarios irregulares, se expidieron varios decretos presidenciales entre 1995 y 2002 que otorgaban facilidades administrativas y exenciones en el pago de derechos de años precedentes a quienes regularizaran su situación.

El proceso fue más lento de lo previsto y con el propósito de avanzar en el registro de usuarios se consideró conveniente relajar algunos de los re-

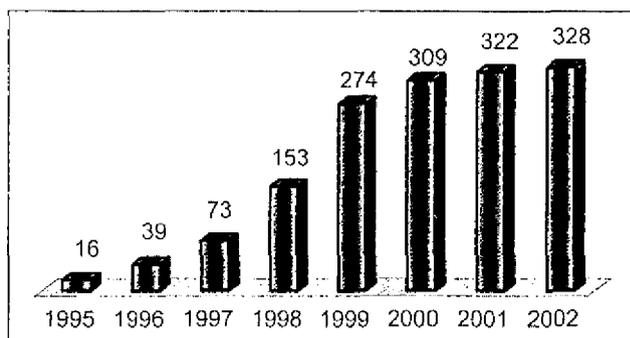
quisitos para la regularización de los títulos y permisos, particularmente a partir de 1996, año en que se sustituye la verificación por la declaración de los propios usuarios con respecto al volumen que venían utilizando.

Las medidas para impulsar la regularización se tradujeron, sin lugar a dudas, en un mejor conocimiento sobre los usos y los usuarios del agua en el país. A través de ellas se logró integrar un registro (el Repda) e incorporar en él a la mayor parte de los usuarios de agua del país, elevándose de manera acelerada el número de usuarios registrados (véase Gráfica 1) hasta alcanzar a la fecha una cifra de aproximadamente 328 000 títulos de concesión,⁴¹ que se estima ya incluye a la gran mayoría de los usuarios que requieren un título.⁴² En términos del volumen de agua, el número de m³ que se extrae contando con un título autorizado creció 53% entre 1995 y 2002.

Los permisos de descargas de aguas residuales inscritos en el Repda, por su parte, alcanzaron la cifra de 12 748 en 2002, cuando todavía en 1995 eran 1 481. El número de títulos registrados para uso de zonas federales y de extracción de materiales se elevó también en proporciones más o menos similares.

Si bien con las medidas antes descritas se logró mejorar sustancialmente el proceso de registro y, en alguna medida, los procedimientos de autorización relacionados con el agua,⁴³ persisten importantes dificultades al respec-

Gráfica 1
Número de títulos de aguas nacionales inscritos en el Repda



⁴¹ Información proporcionada por la Subdirección General de Administración del Agua de la CNA.

⁴² De los títulos registrados, 57% corresponde a uso agropecuario, 41% a uso público urbano, 2.5% a uso industrial y 0.03 a hidroeléctricas. CNA (2004), *Estadísticas del agua en México*, p. 84. Cifras a diciembre de 2002.

⁴³ También se ha establecido, por ejemplo, que un volumen de agua que ha sido autorizado pero que no es efectivamente extraído en dos años pierde su vigencia, y que las

to. Una de ellas es la limitada confiabilidad que ofrece el Repda con respecto a las características de los usuarios.

Otro aspecto en el cual las concesiones para uso de agua presentan una notable debilidad es en el tipo de uso autorizado, que puede diferir del uso real que se le da. Esto aplica sobre todo en el agua que se autoriza para riego agrícola y que puede, sin embargo, estar siendo usada para otros propósitos, mismos que no se declaran para poder gozar de una serie de exenciones y reducciones tarifarias que aplican al agua de riego. Finalmente, la celeridad en el proceso de regularización condujo también a una serie de errores y omisiones de carácter técnico o administrativo en los títulos de concesión otorgados.⁴⁴

En lo referente a los permisos de descargas de aguas residuales existen también una serie de limitaciones regulatorias que se vinculan a la baja capacidad de monitoreo y verificación, a lo cual se alude en las siguientes secciones.

De acuerdo con lo expuesto, aunque la mayor parte de los usuarios se encuentran hoy en día registrados y ello constituye un importante paso para eficientar la gestión integrada del agua en México, se está aún muy lejos de que los mecanismos para el otorgamiento, registro y actualización de los títulos para el uso de agua y los permisos de descarga de aguas residuales sean una herramienta confiable y eficiente para un aprovechamiento equilibrado de los recursos hídricos y sus bienes inherentes en el mediano plazo, por lo que su mejoramiento es una tarea fundamental para los próximos años.

Vale destacar que de no hacerlo se estarán también alentando efectos adversos sobre la equidad en el uso de los recursos hídricos, toda vez que atrás de los correspondientes títulos o permisos persisten en ocasiones volúmenes o forma de extracción no autorizados, lo cual otorga ciertos privilegios por fuera de la ley a algunos usuarios.

En lo relativo a la entrega física del agua, los mecanismos varían significativamente si se trata de aguas superficiales o de aguas subterráneas. Las aguas superficiales, que abastecen la mayor parte de la recursos para riego agrícola (además de otros usos) y con ello la mayor parte de la demanda de agua del país, son asignadas por medio de las Gerencias Regionales o Esta-

concesiones para riego agrícola considerarán el volumen anual a autorizar siguiendo el criterio de la cantidad de agua requerida para una lámina de riego de 60 cm. Ambas medidas permiten reducir desperdicios, abatir el uso especulativo del agua, así como mejorar la planeación en el uso de los recursos. (De acuerdo con información proporcionada por la Subdirección General de Administración del Agua de la CNA; así como lo contenido en Cantú, M. y Garduño, H. 2004, p. 285.).

⁴⁴ Cantú, M. y Garduño, H. (2004), pp. 270-288.

tales de la CNA, fijándose volúmenes anuales de acuerdo con los niveles de disponibilidad que presenten en octubre las presas y otros cuerpos que almacenan el agua. Cuando el agua disponible no satisface el total de la demanda autorizada, el líquido disponible se distribuye proporcionalmente de acuerdo con el volumen autorizado a cada usuario o grupo de usuarios, por ejemplo, cada módulo de un distrito de riego.

En lo referente al agua subterránea la situación es más problemática. Aquí, el volumen autorizado a cada usuario mediante su título de concesión o asignación es todavía más importante porque, salvo contados casos en los que la CNA entrega el agua en bloque (como sucede en la Zona Metropolitana de la Ciudad de México), los usuarios pueden autoabastecerse mediante pozos y hasta por el volumen anual autorizado en su título, el cual es válido no sólo para el año de la autorización sino, en lo sucesivo, mientras la concesión o asignación dure. Ésta se otorga a través de las Gerencias Regionales y Estatales de la CNA⁴⁵ quienes, dependiendo del volumen de agua requerido y de la naturaleza y complejidad de la solicitud, pueden turnarla a las oficinas centrales del organismo para que allí se decida, atendiendo en cualquier caso a los criterios surgidos en los Consejos de Cuenca y en sus respectivos comités, subcomités (en especial los Cotas) y grupos de trabajo.

Es importante destacar que la definición de los volúmenes de agua subterránea a autorizar requiere un conocimiento muy preciso, tanto de las condiciones que presentan los correspondientes acuíferos, como de la extracción efectiva que está haciéndose del agua que contienen. Así, de nueva cuenta, mejorar la confiabilidad del Repda, por una parte, y contar con capacidades técnicas para determinar y actualizar las disponibilidades de los acuíferos, por la otra, son elementos fundamentales para regular adecuadamente los volúmenes de aprovechamiento que pueden autorizarse sin sobreexplotar el acuífero ni causar desequilibrio en los ecosistemas.

Un elemento más, de especial relevancia en lo referente a la regulación de títulos y permisos, ha sido el temor a sancionar las desviaciones entre las condiciones autorizadas y la extracción o descarga efectuadas, por el costo político que eso puede traer aparejado. De ahí que, a la par del desarrollo de las capacidades técnicas y administrativas, se requiera también la voluntad y visión política de mediano plazo en la regulación del uso de los recursos hídricos.

⁴⁵ En el futuro serán los Organismos de Cuenca quienes desempeñen esta función.

Sistemas de información, indicadores de gestión y capacidades de monitoreo

Las capacidades técnicas para la gestión del agua, considerando tales aspectos como la existencia de equipo de medición, personal calificado, sistemas de información y aplicaciones tecnológicas de apoyo para la gestión del agua, presentan en México un desigual nivel de desarrollo y se encuentran todavía en formación.

A través de los años, el país ha invertido en el desarrollo de algunas capacidades de este tipo, acumulando experiencia en algunos campos. En otros como, por ejemplo, los sistemas de indicadores de la calidad del agua, el desarrollo es, en cambio, muy incipiente. La creación del IMTA en 1986 fue un paso importante. Este instituto ha desempeñado un papel relevante en el proceso de construcción de capacidades técnicas como las aquí referidas.

Asimismo, el establecimiento del Programa de Modernización del Manejo del Agua (Promma) que contando con financiamiento internacional se inició en 1994 y tuvo una duración de diez años, contribuyó de manera significativa a la formación de cuadros técnicos, el desarrollo de sistemas de información y el reforzamiento de la infraestructura de diagnóstico, medición y monitoreo de las instituciones públicas responsables de la gestión del agua.

Capacidad para la prevención y amortiguamiento de desastres naturales

La prevención y amortiguamiento de desastres naturales relacionados con los recursos hídricos, por su importancia, tiene que ser parte de una política hidráulica. Así fue reconocido en el Programa Nacional Hidráulico 2001-2006, que se planteó disminuir la vulnerabilidad a dichos desastres.

Aunque una parte de las medidas para prevenir desastres naturales o amortiguar sus daños tiene que ver con la construcción de obras de infraestructura hidráulica, otro importante componente es la disponibilidad de sistemas de información capaces de predecir y monitorear riesgos de desastre hasta donde sea posible.

En el país se ha avanzado en medidas como el establecimiento del Programa Nacional de Seguridad de Presas (PNSP), al cual se integran el ya referido Registro Nacional de Presas, así como una serie de medidas de capacitación, definición de criterios técnicos, operación de sistemas de monitoreo, delimitación de responsabilidades y actividades de inspección. También las redes de monitoreo hidrométrico, meteorológico y climatológico tienen un

papel importante al respecto, en la medida en que se vinculen los sistemas de información que generan con medidas de divulgación de la información y con la toma de decisiones, sobre todo al nivel local.

A pesar de la creciente capacidad de prevención y respuesta a desastres naturales, la vulnerabilidad de la población a fenómenos como huracanes, inundaciones y sequías es muy alta, como ha quedado de manifiesto en años recientes, y tiene altos costos en vidas humanas y pérdidas económicas, lo cual requiere, en una visión de mediano y largo plazo, el reforzamiento de medidas tendientes a prevenirlos, cuando sea posible, o a atenuar sus efectos. Cabe señalar que, debido a efectos como la deforestación, la erosión y el efecto invernadero, este tipo de fenómenos son cada vez más propensos a presentarse, por lo que una política de prevención y amortiguamiento de desastres desde el sector hidráulico requiere también acción coordinada con otros sectores, a fin de promover el combate a los desequilibrios ambientales que acrecientan su frecuencia o gravedad.

Monitoreo de la calidad del agua y del estado de los ecosistemas

La medición de la calidad del agua y del estado que guardan los ecosistemas, considerando los posibles impactos de la contaminación hídrica, es uno de los temas centrales en materia de sistemas de información.

El monitoreo de la calidad de las aguas inició en 1974, de manera precaria, y con grandes dificultades se ha venido ampliando su operación. Actualmente opera una Red Nacional de Monitoreo de Calidad del Agua (RNMCA) con 964 estaciones, que fue rediseñada en 2002 y que está conformada por una red primaria, una red secundaria y una llamada red de referencia para aguas subterráneas. También hay estaciones destinadas a monitorear las aguas para la realización de estudios especiales destinados a detectar o controlar problemas específicos.⁴⁶

La red primaria está integrada por 379 estaciones fijas, mientras que la red secundaria se compone de 283 estaciones semifijas o móviles; en ambos casos cubren tanto aguas superficiales como subterráneas y también, aunque en menor medida, costeras. La red de referencia, por su parte, está integrada por 94 estaciones denominadas "testigo" que permiten dar seguimiento a la evolución de la calidad del agua en los acuíferos. Para estudios especiales hay 208 estaciones. La distribución del número de estaciones de la RNMCA aparece en el Cuadro 1.

⁴⁶ CNA (2004), *Estadísticas del agua en México*, p. 44.

La cobertura que alcanza la RNMCA con respecto al número de distintos cuerpos de agua superficial es de 308, distribuidos en 106 cuencas. Están incluidos ahí 32 de los cuerpos de agua considerados de mayor importancia, así como a 15 de las cuencas con mayor carga contaminante. El monitoreo se concentra principalmente en los sitios con más problemas pero, en promedio, se revisa la calidad del agua 3.6 veces al año en cada punto.⁴⁷

La medición de la calidad de las aguas, por su parte, se apoya en una Red Nacional de Laboratorios, conformada por un laboratorio nacional de referencia, 13 laboratorios regionales y 15 laboratorios estatales. Para el monitoreo de aguas superficiales ha venido operando un Índice de la Calidad del Agua (ICA), integrado por 18 parámetros. Sin embargo, en la mayor parte de las muestras de agua colectadas se analizan unos pocos parámetros, tanto de orgánicos como de metales pesados. La restricción mayor a este respecto se encuentra en la capacidad analítica de los laboratorios con los que se cuenta actualmente.

Como un mecanismo complementario de monitoreo biológico de calidad del agua se inició en 2004 un método a través del cual los organismos acuáticos sirven como indicadores⁴⁸ y se tiene previsto ampliar el uso de indicadores biológicos y también toxicológicos, e integrar un índice más completo que pueda recoger más información, principalmente la asociada con los impactos de actividades agrícolas, que hoy en día no alcanzan a ser estudiados.⁴⁹

La información proveniente de la RNMCA, se integra en una base de datos que cuenta actualmente con alrededor de 1.9 millones de datos con parámetros físico-químicos y microbiológicos para aguas superficiales y otro tanto para aguas subterráneas. Esta base de datos, junto con información con distintos grados de confiabilidad y consistencia, proveniente de los inventarios nacionales de descargas, plantas potabilizadoras y plantas de tratamiento (municipales e industriales), así como información sobre contingencias y emergencias hidroecológicas, conforman lo que se denomina el Sistema Nacional de Información de la Calidad del Agua (SNICA).⁵⁰

Con respecto al monitoreo de los daños adversos por la contaminación del agua sobre la flora y fauna, la CNA ha diseñado un método para estimar los flujos mínimos requeridos para evitar daños a las especies acuáticas en ríos, pero este no ha sido aplicado todavía. Por otra parte, la Comisión Na-

⁴⁷ Información proporcionada por la Subdirección General Técnica de la CNA. El dato corresponde a 2004. Puede consultarse también OCDF, 2003, p. 72 y el Programa Nacional Hidráulico 2001-2006, p. 29.

⁴⁸ *Idem.*

⁴⁹ CNA (2004), *Estadísticas del agua en México*, p. 44.

⁵⁰ Programa Nacional Hidráulico 2001-2006, p. 29.

Cuadro 1
Estaciones de monitoreo de la RNMCA

Red	Número de estaciones ¹			
	En aguas superficiales	En aguas subterráneas	Costeras	Total
Primaria	210	127	42	379
Secundaria	232	30	21	283
Subterránea de referencia	---	94	---	94
Estudios especiales	85	47	76	208
Total	527	298	139	964

Fuente: Elaboración propia con datos de la Subdirección General Técnica de la CNA.

cional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (Conabio) ha ido integrando un inventario de especies acuáticas de flora y fauna, sin que se tenga a la fecha un conocimiento pleno de las mismas y de sus márgenes de tolerancia a distintos niveles de calidad de los cuerpos de agua.⁵¹

En términos generales, puede decirse que se dispone en el país de una cierta infraestructura de monitoreo de la calidad del agua que opera, además, de manera relativamente diversificada. La capacidad de diagnóstico, sobre todo en algunos de los puntos más delicados, y la posibilidad de tomar algunas medidas de planeación o corrección en el uso de los recursos hídricos a partir de la información con que se cuenta, no son de ninguna manera despreciables. No obstante lo anterior, persisten una serie de limitantes al respecto que ofrecen riesgos en el mediano y largo plazo.

Uno de ellos es el restringido nivel de cobertura que se alcanza todavía con la red de monitoreo, particularmente en lo relativo a aguas costeras que, como puede verse en el Cuadro 1, cuentan con pocas estaciones de medición. De igual modo, el número de muestras y la capacidad analítica con que se cuenta, que llevan a que en muchas ocasiones se disponga de un número reducido de parámetros para un también reducido número de visitas de control, son una limitante importante.

Se requiere asimismo continuar en el perfeccionamiento de los índices de calidad del agua y en un mejor conocimiento de las relaciones dosis-respuesta, tanto sobre humanos expuestos a riesgos toxicológicos por contaminación hídrica, como sobre la flora y la fauna. Hasta ahora, las condiciones para estimar este tipo de daños son muy limitadas y se trata de un tema de primer orden.

Otro elemento aún ausente es la divulgación en amplia escala y de manera rutinaria de los indicadores de calidad del agua. Se ha argumentado con justeza, que la escasez de información sobre las descargas de aguas residuales y de los niveles de contaminación hídrica inhibe que este tema sea considerado como un asunto público de alta prioridad.⁵²

Finalmente, un aspecto que requiere ser reforzado es el tiempo de respuesta que toma conocer la calidad de las aguas. Hasta ahora la información disponible en tiempo real es muy escasa, lo cual dificulta la capacidad de respuesta cuando se requiera acción inmediata. Aunque esto no es necesario en todos los casos, sí sería altamente deseable contar con un monitoreo en tiempo real con cobertura más amplia, al menos para un número reducido de indicadores de la calidad del agua.

⁵¹ OCDE (2003), p. 73.

⁵² Véase, por ejemplo, Quadri, G. (2004).

*Desarrollo y aplicaciones tecnológicas para el manejo
y aprovechamiento de los recursos hídricos*

La adecuada gestión de los recursos hídricos supone también la existencia de ciertas capacidades tecnológicas, bien sea para aplicar y adaptar tecnologías adquiridas o para desarrollar soluciones propias. Al respecto, en México se cuenta con capacidades y experiencia acumulada en un número importante de áreas técnicas, principalmente relacionadas con la construcción de infraestructura de agua potable y alcantarillado. También en áreas como el tratamiento primario e incluso el secundario. No así en el caso del tratamiento terciario.

Se ha llamado la atención, de igual manera, sobre la riqueza con que cuenta el país en lo relativo a tecnologías tradicionales y formas de organización social para el manejo del agua, capacidad que debe ser reconocida y potenciada.⁵³

Una parte importante del conocimiento tecnológico y la experiencia de que se dispone en el país en materia de agua está en los sectores privado y social (usuarios de riego, comunidades, etcétera). Sin embargo, también en el sector público se cuenta con ellos, principalmente en el gobierno federal, que durante muchos años fue el gran constructor de obras hidráulicas.

Uso de indicadores de gestión

El uso de indicadores de gestión por parte de los organismos públicos responsables de la gestión del agua en México (incluidos los OOAPAS) es muy limitado. De hecho, la integración de estadísticas sobre el tema es un desarrollo muy reciente y enfrenta todavía restricciones importantes, pues la información primaria disponible es limitada y, en ocasiones, poco confiable.

En el gobierno federal y en algunos de los gobiernos estatales, así como en unas pocas ciudades grandes y medias, este problema tiende a solventarse, como lo demuestran los esfuerzos recientes de sistematización estadística y el uso de indicadores internos de gestión por parte de la CNA, o bien el sistema de costos y los indicadores de gestión de organismos operadores como los de Tijuana y Monterrey.

Sin embargo, en otro buen número de gobiernos estatales y municipales y en la mayoría de los OOAPAS, este problema continúa siendo severo.⁵⁴ Ahí

⁵³ Por ejemplo: Barkin, D. (comp.), (2001); y Palerm, J., Rivas, M., Ávalos, C., Pimentel, J.L. (2004).

⁵⁴ En el caso de los OOAPAS, este problema ya ha sido mencionado en un apartado

comúnmente se dispone de muy poca información relacionada con la operación, costos, necesidades de inversión, padrones de usuarios e incluso niveles de eficiencia física. También se enfrentan problemas para que la información disponible sea comunicada de manera veraz y transparente, incluso cuando va destinada a los propios organismos de gobierno.

En virtud de ello, se considera conveniente reglamentar con más detalle la generación, integración, actualización y comunicación de información sobre recursos hídricos, incluidos algunos indicadores de gestión. Al interior de la CNA se plantea la conveniencia de la creación de un Sistema Nacional de Estadística Hidráulica, además de la obligatoriedad por parte de los estados y municipios o de sus OOAPAS, de reportar indicadores de gestión confiables o la información básica que permita construirlos. Este tema, sin embargo, tiene que ir más allá del flujo de información intergubernamental y convertirse en un criterio de gestión pública transparente tanto a escala federal como local.

Definición y aplicación de estándares de referencia

El uso de estándares de referencia para determinar consumo de agua por persona, rangos de eficiencia en el uso de agua en procesos productivos de cierto tipo o similares, empieza apenas a ser utilizado en el contexto mexicano. En la Ley Federal de Derechos, por ejemplo, se ha introducido recientemente un referente de este tipo para diferenciar los montos de cobro para uso urbano a los municipios (considerando 300 litros por persona al día). De igual modo, en un decreto para la regularización de las concesiones de agua de riego se introdujo el criterio del número de hectáreas a irrigar y una lámina de 60 cm de profundidad, como criterio para asignar los volúmenes de aprovechamiento. También están, por supuesto, los valores de referencia contenidos en las normas oficiales mexicanas para límites máximos de descarga, rangos mínimos de calidad que deben cumplir el agua potable y el agua tratada, etcétera.

No obstante lo anterior, este tipo de referentes están todavía muy limitados en la gestión del agua en nuestro país. Una aplicación más amplia permitiría inducir un uso más eficiente de los recursos hídricos y también menores impactos a la salud y al ambiente. Podría coadyuvar igualmente a definir de manera más transparente y menos conflictiva criterios para la asignación de las aguas en situaciones de escasez o para asignar recursos financieros a

previo, así como algunas de las iniciativas que existen para la construcción de indicadores de gestión adecuados.

proyectos de inversión. Sería importante, en cualquier caso, que los criterios estuvieran bien avalados técnicamente, fueran transparentes y gozaran de un cierto consenso, además de se fijaran de modo tal que no se convirtieran en un ancla para el desarrollo de mejoras o alternativas tecnológicas.

Cumplimiento de la normatividad, capacidades de verificación y sanción

Uno de los grandes problemas en materia de gestión del agua en México son los bajos rangos de cumplimiento con la normatividad, tanto en lo referente al aprovechamiento del agua como en lo que a las descargas de aguas residuales se refiere.

Podemos distinguir, para fines analíticos, el cumplimiento con la normatividad en tres sentidos: por una parte, en lo referente al carácter regular (registrado y autorizado) o irregular de los usuarios y la consistencia entre el ordenamiento territorial y los aprovechamientos que tienen lugar; en segundo término, el acatamiento de aquellas condiciones aplicables en cada caso a los usuarios (volúmenes máximos anuales, puntos de extracción autorizados, instalación de equipos de medición, cumplimiento con condiciones particulares de descarga, etc.) y, finalmente, el cumplimiento con la obligación del pago de los correspondientes derechos y tarifas.

Respecto del carácter regular o irregular de los usuarios y la consistencia de éstos con el ordenamiento territorial, ya fueron señaladas anteriormente las dificultades que subsisten debido a inconsistencias por aprovechamientos en zonas con restricciones (principalmente zonas de veda) y a la falta de confiabilidad que aún presenta el Repda. En la medida que dicho instrumento ofrezca mayor confiabilidad, sobre todo en cuanto a la validez de los datos con los que se autoriza o ha autorizado a los usuarios el uso de agua o la descarga de aguas residuales a los cuerpos receptores, podrá hablarse de un mayor margen de cumplimiento normativo a este respecto. También es fundamental, sin embargo, que el ordenamiento territorial y los grados máximos de aprovechamiento que se determinen a partir de los estudios de disponibilidad de agua y del estado de los ecosistemas se puedan hacer respetar.

En lo relativo al acatamiento de las condiciones establecidas a los usuarios en sus respectivos títulos de asignación/concesión o en los permisos de descarga, se enfrentan también fuertes problemas, principalmente respecto de los volúmenes efectivamente extraídos y de los usos a los que se destinan los recursos hídricos. El mecanismo para la regularización de títulos de concesión o permisos de descarga que tuvo lugar desde media-

dos de los años noventa, como ya se indicó, se basó en declaraciones juradas de los propios usuarios que pocas veces han sido verificadas y que, cuando lo han sido, han presentado inconsistencias en no pocas ocasiones.

Cabe decir que se han empezado a adoptar algunas medidas administrativas que ayudan a llenar los huecos que el Repda y la forma de otorgar títulos de asignación/concesión y permisos de descarga han dejado en materia de cumplimiento con la normatividad. Una de esas medidas es el intercambio de información entre la CNA y la CFE, de modo que el registro que esta última tiene de usuarios que solicitan subsidio para el bombeo de agua sea una manera de verificar a los propietarios de títulos de agua de riego que efectivamente la usan para esos fines, así como de verificar los volúmenes de agua extraída y compararlos con los autorizados.

El cumplimiento con las obligaciones de pago, por otra parte, ha sido muy bajo en el país. Esto se ha convertido, como se expondrá más adelante, en una de las causas de la baja recaudación financiera que presentan tanto el gobierno federal como el de los estados y municipios, incluidos los OOAPAS. El incumplimiento ha incluido tanto a particulares que deben hacer pagos al gobierno federal o a los gobiernos estatales o municipales, como a las propias autoridades municipales (en lo referente a sus pagos de derechos a la CNA) y ha sido especialmente agudo en los casos de agua para uso público urbano de ciudades medias y pequeñas, ya que las ciudades de mayor tamaño han tendido a elevar su capacidad de gestión (instalación de medidores, sistematización y seguimiento, cobranza). Los usuarios de riego están exentos de la mayor parte de los cargos, como se comentará en el apartado siguiente, y en el caso de otros usuarios, como industria autoabastecida y plantas hidroeléctricas, el problema no es tan severo.

Los bajos niveles de cumplimiento del pago de derechos a la CNA por agua de uso público urbano que reciben los municipios, han llevado a la acumulación de cuantiosas deudas de estos últimos y han dado lugar a múltiples decretos de condonación y negociaciones dirigidas a garantizar el pago futuro, como será también comentado más adelante. En los ámbitos estatal y municipal la falta de pago por parte de los usuarios y la baja capacidad de cobro de los OOAPAS se pone de manifiesto en indicadores como el porcentaje de usuarios que cuentan con medidores y la eficiencia comercial de los organismos, los cuales presentan, en los casos que se dispone de información, valores muy poco satisfactorios.

Así, por ejemplo, hay ciudades en las que ninguno de los usuarios es sujeto al cobro de servicio medido porque no se han instalado medidores en los hogares o en donde sólo se cobra alrededor del 40% del agua factu-

rada.⁵⁵ Algunos OOAPAS, particularmente en ciudades medias o grandes, han empezado a recurrir a la figura de empresas privadas concesionarias para que se encarguen de las actividades de registro de usuarios, instalación de medidores, lectura de montos de consumo, cobranza y otras afines, acordando su retribución de acuerdo con la contribución de dichas empresas a elevar los pagos de los usuarios. Los resultados han sido aparentemente buenos, aunque no hay información sistemática al respecto para un número significativo de casos.

En materia de aguas residuales, la normatividad vigente establece la obligación de no rebasar ciertos grados máximos de contaminación o bien cubrir el pago de derechos correspondiente a su carga contaminante, indicando diferentes fechas de entrada en vigor a dicha obligación según la carga contaminante del usuario (para aguas residuales no municipales) o el tamaño de la población (para el caso de las aguas residuales de uso público urbano que proceden del drenaje municipal). Las fechas de entrada en vigor para los usuarios de aguas con carga contaminante alta y media y para los municipios con mayor número de habitantes ya pasaron,⁵⁶ los niveles de cumplimiento con los niveles máximos o con el pago por excederlos, sin embargo, han sido muy bajos.

En usuarios no municipales, en el año 2000, por ejemplo, la CNA llevó a cabo 260 verificaciones, encontrando que 156 usuarios –empresas industriales, comerciales y de servicios– excedían los rangos máximos permitidos, aunque no necesariamente habían incumplido en el pago correspondiente.⁵⁷ En el caso de las descargas municipales, los bajos índices de cumplimiento fueron un importante factor para la condonación de deudas y la revisión de fechas y condiciones a los OOAPAS, a lo cual se alude con más detalle en un apartado posterior. Dicho en otras palabras, el cumplimiento con las obligaciones de pago por descargas de aguas residuales que exce-

⁵⁵ A manera de ejemplo, los municipios de Metepec, Estado de México y de Villagrán, Guanajuato registran medidores funcionando sólo en 4% de las tomas domiciliarias y el de Tepic, Nayarit en 3% de las tomas, mientras que el de Acatzingo, Puebla no tiene medidores funcionando. Del mismo modo, ciudades como Tecomán, Colima y Apatzingán, Morelos no tienen ningún medidor instalado en tomas comerciales e industriales. Todos estos casos se refieren a municipios de más de 20 mil habitantes. En cuanto al agua cobrada con respecto a la facturada, también denominada eficiencia comercial, se tienen casos como los de Nogales y Hermosillo en Sonora, y Veracruz, Veracruz con el 39, 40 y 46% de cobro, respectivamente. CNA (2004), *Situación del subsector agua potable, alcantarillado y saneamiento a diciembre de 2003*, Anexos, pp. A-24 y ss., A-67 y ss.

⁵⁶ Para un primer grupo aplican a partir del 1 de enero de 2000 y para otro a partir del 1 de enero de 2005.

⁵⁷ Información proporcionada por la Subdirección General de Administración del Agua de la CNA.

den los límites continúa sin ejercerse de manera efectiva en un número importante de usuarios.

A los bajos rangos de cumplimiento que, en sus distintas modalidades, se observan, contribuyen de manera sustancial, junto con las deficiencias que subsisten en los sistemas de autorización y registro, la limitada capacidad de verificación con que se cuentan las autoridades. En el ámbito federal, además de la insuficiente coordinación que ha existido entre la CNA y la Profepa, la capacidad de verificación de los usuarios es muy limitada, como se puede inferir de la baja cantidad de inspectores con que cuenta la CNA, según se expresó ya en un apartado previo. La situación de la Profepa no es mejor en cuanto a capacidad de verificación.

La verificación de las formas de extracción o aprovechamiento de agua es muy pobre con respecto a lo que se requeriría. Si bien en este sentido la existencia de los organismos mixtos de participación debe contribuir de manera significativa y, por otro lado, las actividades del gobierno federal se han reforzado en los últimos años,⁵⁸ las capacidades públicas disponibles parecen insuficientes para lo que se requiere. Sería altamente deseable, por ejemplo, que además de las visitas selectivas que se han llevado a cabo a usuarios de acuíferos sobreexplotados o cuencas sobreconcesionadas,⁵⁹ se pudieran realizar censos, al menos en esos lugares, para poder determinar el uso real que se está haciendo de los recursos hídricos.

En lo referente a descargas de aguas residuales los esfuerzos de verificación se han concentrado sobre todo en la industria autoabastecida que, si bien emite una parte importante de la carga contaminante, sobre todo en algunos sectores como el azucarero, el alimenticio, el químico y el de bebidas, es también un segmento de usuarios relativamente fácil de supervisar. En el caso de emisores tales como pequeñas localidades y, más aún, las llamadas fuentes difusas, principalmente los agricultores con sistema de riego, la verificación se torna más difícil y ha sido atendida de manera completamente marginal, por lo que la posibilidad de controlar este tipo de contaminación al agua es ínfima.

En los ámbitos de los estados y municipios la capacidad de verificación también es muy limitada. Como ya fue comentado, los estados y, sobre todo, los municipios y los OOPAS poseen con frecuencia recursos limitados

⁵⁸ El número de visitas a usuarios industriales, comerciales y de servicios para inspeccionar las condiciones de extracción o aprovechamiento de agua, por ejemplo, se ha venido incrementando. En 2002, fue 289% mayor al promedio de visitas anuales realizadas entre 1995 y 2000. También se han reforzado otras medidas como la elaboración de guías para visitas de inspección y la detección de usuarios evasores de pagos. Cantú, M. y Garduño, H., 2004, pp. 283-284.

⁵⁹ Cantú, M. y Garduño, H., 2004, p. 280.

y una baja capacidad de gestión, de ahí que su capacidad de verificación sea también reducida.

Por otra parte, los mecanismos de sanción existentes no son suficientemente fuertes como para inhibir de manera significativa el incumplimiento con la normatividad, particularmente en lo que a usuarios domésticos y de riego agrícola se refiere, pues en estos casos la posibilidad de que su carácter de contribuyentes fiscales coadyuve a que cumplan con sus obligaciones en materia de agua no existe o se diluye. En los últimos años la CNA ha incrementado en alguna medida la aplicación de denuncias penales, clausuras temporales o definitivas y otras formas de sanción extraeconómica,⁶⁰ lo cual constituye sin duda una forma de elevar la presión para el cumplimiento, sin embargo esto no parece ser suficiente para el grado de incumplimiento que se presenta.

Un elemento central respecto del cumplimiento del pago de derechos, especialmente en lo referente a usuarios domésticos o comerciales/industriales que reciben agua de los OOPAS, es el que se refiere a la posibilidad de suspender el servicio de abasto de agua, a la cual ya se hizo mención al analizar las características que presentan los OOPAS. Este tema despierta una serie de polémicas que van más allá del ámbito administrativo e incluso del jurídico, pues se vincula frecuentemente con el derecho al agua como un bien básico al que se debe poder acceder aun sin pagar por él. Es, al mismo tiempo, un tema muy sensible políticamente, toda vez que la suspensión del abasto de agua, aun por falta de pago, es una medida altamente impopular en el contexto actual.

Como ya se vio, existen OOPAS que han decidido suspender el abasto de agua potable en caso de reiterado incumplimiento en el pago del agua que proveen, pero mejor resultado parecen ofrecer, de cualquier manera, otro tipo de medidas de incentivo al pago o desincentivo al no pago, como el racionamiento del agua abastecida al mínimo necesario para consumo humano pero sin suspender por completo el abasto. Medidas de este tipo, sin embargo, se han puesto en práctica en un número reducido de casos, por lo que bien puede decirse que la baja capacidad de hacer efectiva la obligación de pago por los servicios de agua o de inducirlo de manera efectiva sigue siendo un elemento que inhibe el cumplimiento de dicha obligación.

⁶⁰ En 2002 se presentaron 58 denuncias penales, 7 clausuras por aprovechamientos irregulares y 2 suspensiones de procesos generadores de descargas, cifras superiores a las de años precedentes. Cantú, M. y Garduño, H., 2004, p. 283.

Cobro de derechos: tarifas y mecanismos para su fijación

Derechos

En el ámbito federal, los distintos cargos que aplica el gobierno en materia de agua se desprenden de la Ley Federal de Derechos (LFD), que se actualiza anualmente.

Desde principios de la década de 1990, la LFD incorporó una compleja estructura de cobros, exenciones y modalidades de aplicación en materia de agua, que la convirtieron, de hecho, en una detallada extensión de la regulación ambiental y de los recursos hídricos. Los derechos que, de acuerdo con la LFD, tienen que pagarse, son de cuatro tipos:

- a) Derechos por la prestación de servicios relacionados con el agua y sus bienes públicos inherentes (artículo 192 y siguientes). Se refiere a cargos por trámites como la emisión de títulos, concesiones, modificaciones en las mismas, inscripciones en el Repda, expedición de certificados de calidad del agua y otros que corresponde hacer a los usuarios de agua frente a la administración pública federal.
- b) Derechos por el aprovechamiento de bienes inmuebles (la zona federal marítimo terrestre, playas, el lecho marino o terrenos ganados al mar, así como vasos y cauces de cuerpos de aguas nacionales), para actividades tales como acuacultura y pesca o por la extracción de sal y materiales pétreos de los mismos (artículos 232, 232-C, 232-D-1, 232-D-2 y 236).
- c) Derechos por uso o aprovechamiento del agua como un bien del dominio público (artículo 222). Son derechos por el uso, aprovechamiento o explotación de los propios recursos hídricos. Los derechos se deben cubrir atendiendo a la zona de disponibilidad en que se encuentre el usuario (existen 9 zonas de disponibilidad) y al tipo de uso que vaya a darse al agua.
- d) Derechos por descarga de aguas residuales en cuerpos receptores propiedad de la nación (artículo 276 y siguientes). Se pagan derechos por descarga en cuerpos de agua nacionales (ríos, cuencas, cauces, vasos, aguas marinas y demás depósitos o corrientes de agua), suelo y subsuelo.

En términos de la gestión de los recursos hídricos son particularmente importantes los derechos correspondientes a los incisos *c* y *d*.

Montos y estructura de las cuotas. El monto vigente en 2005 del pago por cada uno de los tipos de derechos arriba expresados se presenta en el

Anexo 3. Una versión sintética comparativa para el caso de los derechos por uso, explotación o aprovechamiento de agua es la que se presenta en el Cuadro 2. Como puede apreciarse en esta última bajo el rubro “agua potable”, el monto de los derechos que se carga a las empresas públicas o privadas que tienen asignación o concesión para consumo doméstico a centros o núcleos de población, es decir, los OOAPAS, es significativamente más bajo que el que corresponde a otros usos. Esto da, en principio, oportunidad a que los OOAPAS por su parte establezcan a los usuarios de agua potable tarifas mayores a los que aquéllos tienen que pagar a la CNA, para poder sufragar así sus costos de operación y eventualmente obtener remanentes, y sin que, por otra parte, las tarifas al usuario final sean muy elevadas, habida cuenta de la importancia social del abasto de agua potable y los servicios de alcantarillado y saneamiento.

En fecha reciente se ha introducido también una cuota diferencial para OOAPAS cuando su consumo es menor o igual al equivalente a 300 litros diarios por cada habitante del(los) núcleo(s) de población que le corresponde abastecer, de acuerdo con las estimaciones oficiales de población. Esto pretende crear un estímulo para un uso más eficiente del agua para uso urbano y castigar a aquellos organismos operadores que privilegien en su concesión a usuarios no domésticos, quienes podrían verse favorecidos por una cuota inferior a la que les correspondería pagar por concesión directa de la CNA. Esta medida debe verse como un paso importante tendiente a estimular un mejor cuidado del agua para uso urbano sin amenazar, por sí misma, el abasto a bajo costo de una dotación razonable de agua por habitante.⁶¹

Para actividades que requieren el agua en gran escala y no alteran significativamente su calidad, esto es, hidroeléctricas, actividades de acuicultura, balnearios y centros recreativos no lujosos, las cuotas por cada mil metros cúbicos son aún menores, pero el suministro y desalojo de agua para este tipo de usos por lo general es menos costoso para la CNA.

En el caso de otros usos no especificados (industria autoabastecida, comercio, hoteles, campos de golf, otros servicios, etcétera), el monto significativamente mayor que se debe pagar encuentra justificación en el hecho de que, al tratarse de un uso de agua como insumo económico, una cuota mayor contribuirá a su mejor valoración como bien escaso y a un uso más eficiente del mismo. En el caso de los ingenios azucareros y la industria de la celulosa y el papel –altamente demandantes de agua para sus procesos

⁶¹ Sobre la definición de estándares adecuados de consumo de agua por habitante, cabe decir, en cualquier caso, que éstos no se han definido de manera explícita para ningún tipo de uso en el país.

Cuadro 2
Derechos por extracción, uso o aprovechamiento de agua
(Primer trimestre de 2005)

Uso	Zona de disponibilidad								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
	(centavos/m ³)								
Uso General	1 466.97	1 173.53	977.93	806.81	635.64	574.48	432.40	153.63	115.13
Agua Potable ¹	29.06	29.06	29.06	29.06	29.06	29.06	13.53	6.76	3.36
Balnearios	0.83	0.83	0.83	0.83	0.83	0.83	0.41	0.19	0.09
Acuacultura	0.24	0.24	0.24	0.24	0.24	0.24	0.12	0.06	0.03
Agropecuaria ²	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Hidroelectricidad	0.31	0.31	0.31	0.31	0.31	0.31	0.31	0.31	0.31

¹ La tarifa corresponde al consumo máximo de 300 lts. / hab. / día. Para volúmenes excedentes aplica una tarifa que va de 58.12 a 308.37 centavos.

² La tarifa corresponde al consumo máximo concesionado. El monto excedente se cobra a 10 centavos por litro.

Fuente:

Ley Federal de Derechos en Materia de Agua, primer trimestre de 2005.

de transformación— se ha especificado que de manera transitoria sólo deben cubrir respectivamente el 50 y 80% de la cuota correspondiente. En términos de la racionalización del líquido, esta cuota significativamente más alta parece haber contribuido a inducir un menor consumo, principalmente en algunos sectores industriales altamente demandantes de agua para sus procesos de transformación. No obstante, se ha producido un relativo desequilibrio entre usuarios de este tipo y el resto, lo cual ha contribuido a generar distorsiones como la ya mencionada asignación de agua doméstica a fines industriales.

Por otra parte, el agua concesionada para su uso en actividades agropecuarias será pagada a un monto ligeramente superior a los 10 centavos por metro cúbico, pero solamente cuando el consumo sea adicional al volumen concesionado por la CNA al distrito de riego o a los usuarios correspondientes. Es decir, la mayor parte del agua de riego, que como ya se vio es el principal uso consuntivo del agua en el país, está exenta del pago de derechos. Esto es una debilidad de capital importancia en términos de la estructura tarifaria y del conjunto de la estructura financiera en materia de recursos hídricos. Cabe destacar, sin embargo, que las exenciones al uso agropecuario del agua tienen grandes vínculos con la política social y agraria y que, por otra parte, el cobro de cada metro cúbico que excede los volúmenes asignados, establecido apenas en octubre de 2003, es un paso importante en busca de una mayor racionalización en el uso del agua.

En lo referente a los derechos por descargas de aguas residuales, los montos varían atendiendo a *i)* el tipo de cuerpo receptor (A, B o C), *ii)* el volumen de la descarga y *iii)* los contaminantes vertidos. Los contaminantes considerados incluyen seis parámetros de un grupo de contaminantes denominados básicos, coliformes fecales, ocho metales pesados y cianuros. El pago de derechos se hace por el contaminante que en el trimestre respectivo resulte con un importe mayor. Los montos vigentes por este tipo de derecho aparecen también en el Anexo 3.

Ya que se toma en cuenta el uso futuro de los cuerpos receptores, que el pago del derecho es directamente proporcional al volumen y contaminación de la descarga, y que aplica sólo a aquellas descargas cuya contaminación exceda ciertos límites, se trata, por su estructura, de un instrumento económico orientado a inducir mejoras en la calidad de las aguas descargadas, particularmente en las aguas nacionales que más lo requieren. Los mecanismos exigidos de muestreo, medición y estimación del pago de derechos también reconocen criterios diferenciales de acuerdo con la naturaleza de las descargas o del emisor, por lo cual podría hablarse de que a mayor impacto potencial de las descargas sobre el entorno, mayores costos de

gestión para quien las genera, y viceversa, si bien en ciertos casos éstos pueden ser muy elevados para algunos generadores.

Universo al que aplica y exenciones. Los derechos en materia de agua son objeto de múltiples exenciones y reducciones. Una versión sintética de los mismos se encuentra en el Cuadro 3. Como se puede ver, las exenciones y reducciones en vigor son muy importantes con respecto al universo de contribuyentes. Algunas están diseñadas como un muy deseable incentivo a la disminución del consumo de agua, de las descargas o de la carga contaminante que éstas contienen, como las exenciones al consumo de agua residual, a las descargas con baja carga contaminante o con calidad igual o mejor al agua que se tomó, o bien la exención del pago de derechos que desde 2002 aplica a los programas de inversión para abatir la carga contaminante de las descargas (infraestructura de tratamiento y otras). No obstante lo anterior, puede decirse en términos generales que la existencia del amplio grupo de usuarios exentos o favorecidos en el pago de uno o varios tipos de derechos, más que el monto y estructura de las cuotas vigentes, constituye una de las limitaciones más significativas de la política federal vigente en materia de agua, desde el punto de vista de la generación de ingresos fiscales y del efecto que éstos tienen sobre la garantía del abasto de agua en el mediano plazo. El impacto fiscal mayor se deriva, lógicamente, de la exención a los volúmenes de agua autorizados para riego agrícola.

Mecanismo de fijación de los montos y del universo de contribuyentes. En el caso de los derechos del gobierno federal, el mecanismo es susceptible de modificación o actualización anual, a propuesta de la CNA, contando con la anuencia de la SHCP y la aprobación de la Cámara de Diputados. En muchos casos, se aplican simplemente factores de actualización atendiendo a criterios inflacionarios; sin embargo, en los últimos años los montos establecidos en materia de agua han ido paulatinamente incrementándose, en términos reales, al tiempo que se han ido acotando las exenciones vigentes al pago de los derechos, atendiendo a criterios como capitalización del sector hidráulico y uso más eficiente de los recursos hídricos y de sus bienes inherentes. También se ha logrado la asignación de destinos específicos en el propio sector hidráulico para una parte de los ingresos recaudados. De cualquier manera, una reestructuración completa para orientar los montos del pago de derechos y el universo de contribuyentes en términos de asegurar el abastecimiento de agua en el mediano plazo no ha tenido lugar, fundamentalmente, por el temor a las implicaciones políticas que ello podría causar.

Tarifas por uso de agua urbana

Las tarifas que los OOPAS a su vez cobran por el agua abastecida para uso urbano (doméstico y otros usos asimilables) es el segundo gran grupo de cobros relacionados con el agua en México y son un tema de importancia medular para una adecuada gestión futura del mismo. En muchos casos, los montos y la estructura tarifaria vigentes arrastran aún una serie de inercias de tiempo atrás y no han recibido mucha atención por parte de las autoridades estatales y municipales, aunque son observables también procesos de adecuación —así sea parcial— por parte de algunos OOPAS en años recientes.⁶²

Los rubros que son objeto de cobro son fundamentalmente el suministro regular de agua potable y lo relacionado con obras o servicios especiales, tales como la conexión de la toma a la red de agua potable o al drenaje público, la instalación o reparación de medidores o la autorización de derivaciones. En algunos estados y municipios existe también el cobro de derechos destinados a cubrir, total o parcialmente, los costos relacionados con la operación del drenaje público y el saneamiento de las aguas urbanas (recolección, desalojo, tratamiento, reinyección en el subsuelo, etc.), sin embargo esto no es generalizado, por lo que en la mayoría de los casos la operación y la inversión relacionadas con estos últimos rubros se financia de manera indirecta a partir de subsidios o, en todo caso, de las tarifas por suministro de agua potable o de obras y servicios especiales.

Montos y estructura de las tarifas. La variabilidad de las tarifas que aplican los OOPAS es extremadamente alta y de hecho no se dispone de un sistema centralizado de información actualizada que dé cuenta de las tarifas vigentes en cada uno de los municipios del país. A manera de referencia, se reproducen en el Cuadro 4 las tarifas por consumo de agua potable vigentes en 2003 en 25 de las ciudades de mayor tamaño, junto con los rangos correspondientes al bloque tarifario más bajo y la mención del organismo competente para la aprobación de las tarifas respectivas.

Las estructuras tarifarias de la mayoría de los centros urbanos contemplan cobros escalonados,⁶³ en donde el precio más bajo por m³ se da gene-

⁶² Así, por ejemplo, entre 2002 y 2003 el ajuste tarifario para una muestra de 27 ciudades medias y grandes fue más allá de la simple actualización por la inflación del periodo en alrededor de 18 de ellas, incluidas algunas que modificaron por completo sus montos. CNA, 2004, *Situación del subsector agua potable, alcantarillado y saneamiento a diciembre de 2003*, p. 39.

⁶³ El número de estratos de cobro suele ser superior a seis y en algunos casos es mucho mayor, como en Tampico Madero, que desagrega 43 rangos de cobro diferentes. CNA, 2004, *Situación del subsector agua potable, alcantarillado y saneamiento a diciembre de 2003*, p. 40.

Cuadro 3

Exenciones al pago de derechos en materia de agua y destino de los mismos

<i>Concepto</i>	<i>Exenciones</i>	<i>Reducciones</i>	<i>Destino de los ingresos</i>
Derechos por la prestación de <i>servicios</i> relacionados con el agua y sus bienes públicos inherentes.	<ul style="list-style-type: none"> • El estudio y tramitación de cambios en los títulos de concesión, asignación, permiso o autorización de uso de agua o en los padrones respectivos, así como la expedición de constancias o el acceso a la información de antecedentes registrales en el Repda, cuando sean solicitados por usuarios dedicados a actividades agrícolas o pecuarias o correspondan a habitantes de comunidades no mayores a 2 500 personas. • La consulta de antecedentes registrales en el Repda cuando se realice a través de Internet. 	No existen.	No hay un destino específico.
Derechos por el <i>aprovechamiento de bienes inmuebles</i> para actividades tales como acuacultura y pesca o por la extracción de sal y materiales pétreos de los mismos.	<ul style="list-style-type: none"> • El derecho por extracción de materiales pétreos en la zona federal marítimo terrestre (incluyendo playas, terrenos ganados al mar y otros depósitos de aguas marinas) no se cobrará a obras de dragado y mantenimiento de puertos. • El derecho por extracción de materiales en cauces, vasos, zonas de corrientes y depósitos de propiedad nacional no se cobrará por obras de desazolve. 	<ul style="list-style-type: none"> • Tarifas significativamente menores para usos agrícola, pecuario y acuícola, y en menor medida, para uso de conservación u ornato, que para el resto. • De manera transitoria, además, los usos agrícolas y pecuarios pagan 30% de la tarifa. 	<ul style="list-style-type: none"> • Los ingresos por el uso de inmuebles en la zona federal marítimo terrestre (ZEMT) o en terrenos ganados al mar podrá ser asignados a la conservación, limpieza y mantenimiento de dichas áreas, mediante convenio entre los estados y/o los municipios y la SHCP. • Los ingresos por extracción de materiales pétreos de la ZEMT se destinarán a censo, delimitación y administración de la misma a través de Semarnat.
Derechos por <i>uso o aprovechamiento del</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Los usos agropecuarios, incluyendo a los distritos y unidades de riego, así como a las 	<ul style="list-style-type: none"> • Ingenios azucareros, de manera transitoria, pagan el 	<ul style="list-style-type: none"> • Los ingresos recaudados por usos municipales se destinan

agua como un bien del dominio público.

juntas de agua, con excepción de la agroindustria, hasta por el volumen autorizado / concesionado por la CNA.

- La satisfacción de necesidades domésticas y de abrevadero, sin desviar las aguas de su cauce natural, de personas físicas dedicadas a actividades agrícolas o pecuarias.
- El uso o aprovechamiento de aguas residuales en sustitución de otras que no lo son o cuando provengan directamente de colectores de áreas urbanas o industriales.
- Las aguas que regresen a su fuente original o que sean vertidas en cualquier otro sitio autorizado por la CNA, siempre que tengan el certificado de calidad del agua expedido por esta última.
- El uso de aguas que broten o aparezcan en el laboreo de las minas o que provengan de su desagüe, salvo las que se utilicen en la explotación, beneficio o aprovechamiento de las mismas, para uso industrial o de servicios.
- El uso o aprovechamiento de agua (que no sea para zonas de ornato o instalaciones deportivas) en las instalaciones de instituciones educativas.

Derechos por *descarga de aguas residuales* en cuerpos receptores propiedad de la nación.

- Descargas cuyos contaminantes no rebasen los límites máximos permisibles.
- Descargas provenientes del riego agrícola.
- Descargas de aguas residuales a redes de drenaje o alcantarillado que no sean bienes del dominio público de la nación.
- Descargas a la fuente de donde originalmente se extrajeron, siempre que se cuente con certificado de la CNA de que el agua no sufrió degradación en su calidad ni alteración en su temperatura.

50% de los derechos correspondientes.

- Industria de la celulosa y el papel, de manera transitoria, paga el 80% de los derechos correspondientes, salvo las establecidas en zonas de disponibilidad I a III y que disponga de agua tratada.
- Actividades de exploración, extracción, molienda, separación, lixiviación y concentración de minerales pudieron optar (2004) por el pago del 25% de los derechos.
- Las tarifas para uso doméstico de hasta 300 lt. / hab. / día son significativamente menores que las de un consumo superior a esa cantidad (ambas son notablemente más bajas que la tarifa general para usos no especificados).

- Usuarios que cuenten con planta de tratamiento y generen descargas de calidad superior a los límites máximos permitidos, con distintos porcentajes de descuentos, de acuerdo con la concentración de las descargas.
- Deducibilidad de inversiones en aparatos de medición y su instalación.

a la CNA para obras de infraestructura hidráulica.

- La recaudación por uso de agua de riego por encima de los montos asignados se asigna a la CNA para la instalación de dispositivos de medición y tecnificación en el sector agropecuario.
- De lo recaudado en un año por usos no municipales, 300 millones de pesos son destinados desde 2003 al Fondo Forestal Mexicano para el pago de servicios ambientales a propietarios de terrenos que conserven la cubierta forestal y con ello, contribuyan a la captación de recursos hidráulicos. El resto no tiene un destino específico y va a la Tesorería General de la Federación.

- Los ingresos recaudados se destinan a la CNA para obras de infraestructura de saneamiento en la cuenca hidráulica que los genera.

- Descargas de poblaciones rurales de hasta 2 500 habitantes y de los OCAPAS que les dan servicio.
 - Descargas de entidades de asistencia médica, servicio social y de educación gratuita en localidades de hasta 2 500 hab.
 - Descargas de usuarios domésticos que se ubiquen en localidades que carezcan de sistemas de alcantarillado.
 - Usuarios que tengan preasignadas condiciones particulares de descarga y las estén cumpliendo.
 - De manera transitoria, descargas que contengan contaminantes que rebasen los límites máximos permisibles pero cuyos generadores presenten ante la CNA un programa de acciones y cumplan con el mismo, para mejorar la calidad de sus aguas residuales.
-

Cuadro 4
Tarifas para uso doméstico en las principales ciudades del país, 2003
(Tarifas para un consumo de 25 m³/mes)

Municipio o localidad	Tarifa para uso doméstico (pesos/m ³)	Primer bloque tarifario		Organismos que aprueban las tarifas
		Rango (m ³ /mes)	Cuota base (pesos)	
La Paz	8.55	0 a 17	46.37	Junta de Gobierno
León	8.31	0 a 5	43.75	Consejo Directivo
Tijuana	7.52	0 a 5	32.48	Congreso Local
Aguascalientes	6.36	0 a 10	71.73	Consejo Directivo
Monterrey	5.55	0 a 0	22.50	Consejo de Administración
Cancún (Benito Juárez)	5.40	0 a 10	35.40	Consejo Directivo
Puebla	5.04	0 a 15	40.35	Congreso Local
Tlaxcala	4.58	0 a 15	52.71	Ayuntamiento
Chihuahua	4.37	0 a 10	54.53	Consejo Directivo
Querétaro	4.36	0 a 1	11.59	Consejo Directivo
Durango	4.09	0 a 10	28.39	Congreso Local
Mérida	3.60	0 a 10	19.00	Consejo Directivo
Hermosillo	3.59	0 a 10	25.27	Junta de Gobierno
Cuernavaca	3.38	0 a 60	84.60	Congreso Local
Guadalajara	3.24	0 a 17	31.44	Congreso Local
Toluca	2.98	0 a 12.5	23.17	Consejo Directivo
Chilpancingo	2.95	0 a 10	23.00	Consejo de Administración
San Luis Potosí	2.79	0 a 5	8.16	Junta de Gobierno
Mexicali	2.68	0 a 5	22.83	Congreso Local
Xalapa	2.67	0 a 10	18.78	Órgano de Gobierno
Distrito Federal	2.45	0 a 5	6.37	Asamblea Legislativa
Colima	1.83	0 a 15	21.00	Consejo de Administración
Morelia	1.18	0 a 15	17.40	Congreso Local
Campeche	1.04	Cuota fija	26.00	Junta de Gobierno
Villahermosa	0.78	Cuota fija	15.00	Congreso Local

Notas: Las tarifas incluyen el servicio de drenaje y corresponden al cobro para el estrato social de menores ingresos, exceptuando a las ciudades de Monterrey en la cual se consideró para el cálculo la categoría urbana 2 y a Campeche en la cual se tomó el de Barrios. Para el cálculo de la tarifa en las ciudades de León, Puebla y Cancún, se utilizaron los precios a enero de 2003, ya que éstos varían cada mes por estar indexados al Índice de Precios al Consumidor.

Fuente: CNA, 2004, *Estadísticas del Agua en México*, p.94.

ralmente en los rangos de menor consumo. En muchos casos existe asimismo una cuota base (pago fijo por consumos que no excedan un cierto volumen mensual o bimestral) y una cuota por m³ adicional con respecto al mínimo del rango respectivo.

Como se desprende de la tabla, aun entre las ciudades de mayor tamaño es muy diferente la tarifa que se cobra a los usuarios domésticos por el abasto de agua potable. Así, por ejemplo, mientras que en La Paz, B.C. el precio por cada m³ para un consumo de 25 m³ al mes equivale a \$8.55; en Villahermosa, Tabasco, es de \$0.78. Aunque en el establecimiento de dichas tarifas incide la disponibilidad natural del líquido y las dificultades para garantizar el abasto (hay tarifas más altas, en general, en las ciudades con menor disponibilidad de agua por persona), esta relación no es del todo consistente. Así, por ejemplo, las tarifas para ciudades como el Distrito Federal, Guadalajara y Hermosillo, que enfrentan problemas de atención a la demanda de agua, se encuentran muy por debajo de las de muchas otras ciudades.

Todavía más relevante es el hecho de que las tarifas que aplican en la gran mayoría de los municipios del país no reflejan el costo de proveer el agua, principalmente en lo relativo a la inversión en construcción y mantenimiento de la infraestructura. Menos aún consideran el costo de oportunidad de los recursos públicos asignados al abasto (si por ejemplo, los recursos financieros que se destinan a la extracción y conducción de agua se pudieran utilizar para la captación de agua pluvial o el tratamiento) ni los costos ambientales que pueden infligirse por sobreexplotación de los recursos o alteración de los ecosistemas.

Aun sin contar con estimaciones precisas del costo de proveer el agua con respecto a la tarifa que se cobra a los usuarios en el correspondiente municipio, es posible observar el bajo margen de maniobra que otorgan las tarifas vigentes para la cobertura de los costos de la mayoría de los OOAPAS. Si se considera que, de acuerdo con estimaciones de la CNA,⁶⁴ el costo de abastecer un metro cúbico de agua (operación y mantenimiento) va de \$1.42 a \$5.50, dependiendo de la ubicación y otras condiciones técnicas, y alcanza un mínimo y un máximo de \$4.02 y \$12.40, respectivamente, cuando se incluyen también los costos de inversión, se hace evidente que tarifas como las que se presentan en el Cuadro 4 están definidas en rangos demasiado bajos como para que los OOAPAS logren amortizar al menos sus inversiones y estén en condiciones de actualizar o ampliar su infraestructura.

Debido a que históricamente los rangos de las tarifas de agua para uso urbano han observado bajos niveles y, por otra parte, los recursos públicos destinados a su gestión han sido insuficientes, como se comentará más ade-

⁶⁴ Presentación de Campos, J. (2004).

lante, el rezago en la inversión en infraestructura para agua potable, alcantarillado y saneamiento ha tenido un carácter acumulativo que se refleja en las dificultades actuales para garantizar a un número importante de centros urbanos un abasto de agua que sea adecuado en términos de cantidad, regularidad y calidad. Esta situación tendería a agravarse aún más en caso de que no se lograra recapitalizar al sector, por la vía de incremento en las tarifas y/o alguna(s) otra(s) fuente(s).

Es importante, sin embargo, considerar que una estructura tarifaria que ajuste al alza los montos que se cobran al usuario sin que se estimule en paralelo una mayor eficiencia administrativa de los OOAPAS –sean éstos públicos o privados– corre el riesgo de convertirse simplemente en una forma de trasladar al usuario las ineficiencias operativas del organismo, manteniendo costos excesivos asociados con el suministro del líquido y su gestión posterior.

La mayoría de las estructuras tarifarias vigentes distinguen, como ya se mencionó, por volumen de consumo de los usuarios, desincentivando en general a aquellos usuarios con un mayor grado de consumo. Esto constituye una señal para estimular un uso más racional del agua urbana. No obstante, si los montos se mantienen en su conjunto a rangos bajos, como sucede actualmente, el efecto inductor de un consumo más eficiente de tal estructura se diluye.

No debe perderse de vista que el efecto demostración que se puede generar con la utilización de las tarifas depende de la capacidad de monitoreo y credibilidad institucionales que se logre construir. Montos con un nivel muy bajo en su conjunto también dificultan la posibilidad de adoptar un esquema que incluya tarifas subsidiadas para los segmentos de usuarios con menores ingresos, atendiendo así a requerimientos de equidad social y de viabilidad sociopolítica del cobro, pero sin que esto vaya en detrimento del uso eficiente del agua y de la existencia de estructuras financieras saludables de los OOAPAS. Es decir, si a los sectores que pueden pagar más por el agua no se les aplica una tarifa más alta, es difícil subsidiar a los de menores ingresos y mantener a la vez una adecuada gestión del agua urbana.

Universo al que aplica y exenciones. Las tarifas por uso de agua potable y saneamiento en el ámbito municipal aplican a los distintos usuarios que reciben y descargan agua a través de la infraestructura de los OOAPAS del municipio correspondiente, esto es, de la red municipal de agua potable y alcantarillado. Ello incluye principalmente a los hogares, pero también a establecimientos comerciales, de servicios e incluso industriales, cuando éstos no se alimentan directamente de pozos, cuerpos de agua nacionales o agua en bloque abastecida por la CNA o cuando, en lo referente a efluentes residuales, descargan a cuerpos de agua, suelo o subsuelo. En cuanto a variaciones en

los montos por m³ de acuerdo con el rango socioeconómico de los usuarios, es muy común que las estructuras tarifarias no distingan suficientemente.⁶⁵

Mecanismo de asignación de los montos y del universo de contribuyentes. Los mecanismos para la determinación de los criterios y estructuras tarifarias de los servicios de agua potable, alcantarillado y saneamiento son una atribución de los gobiernos estatales y varían de acuerdo con lo que la legislación del estado correspondiente establezca. En forma adicional y dependiendo de lo que la propia legislación estatal prescriba o deje sin definir, a cada uno de los municipios de dicho estado o bien a los OOAPAS directamente puede corresponderles participar en la fijación de los montos.

Como puede observarse en la muestra de ciudades contenidas en el Cuadro 4, en algunos casos es el propio Congreso del Estado (o en el Distrito Federal su Asamblea Legislativa), quien aprueba no sólo los criterios para la determinación de las tarifas sino las tarifas mismas, mientras que en otros casos son instancias relacionadas con los municipios (Ayuntamiento) o con la operación de los prestadores del servicio, esto es, de los OOAPAS (Consejos de Administración, Consejos Directivos, Juntas de Gobierno o similares) quienes deciden sobre los montos de las tarifas y la estructura tarifaria.

Debido a que mediante las legislaciones estatales (Leyes Estatales de Agua, Leyes Estatales de Medio Ambiente, Códigos Financieros o algún otro ordenamiento) existe la posibilidad de establecer procedimientos y criterios que orienten los montos, las estructuras y los componentes de las tarifas, establezcan el universo de usuarios a quienes éstas deben aplicarse y precisen acciones para su cobro, la CNA ha buscado estimular la adecuación de las respectivas leyes de los estados a fin de que desde ahí se promueva una administración eficiente del agua y una balanceada estructura financiera de los OOAPAS. Sin embargo, la propia CNA considera que hasta la fecha son muy pocos los estados que han aprobado modificaciones en este sentido.

Por otra parte, en cuanto a la adecuación de los montos tarifarios, se menciona frecuentemente como un elemento favorable a la operación de

⁶⁵ Así, por ejemplo, en el Distrito Federal existe una distinción entre uso no doméstico y doméstico y, para este último existe un escalonamiento por categorías de zona residencial pero que aplica solamente cuando las viviendas no cuenten con medidor. En el Estado de México, además de los dos criterios anteriores también existen tarifas de uso doméstico diferenciadas por municipio, pero al interior de cada municipio no se segmenta por zona de residencia salvo para viviendas sin medidor. En este caso el problema se atenúa porque también está prevista la posibilidad de bonificaciones a ciertos grupos sociales vulnerables (pensionados, jubilados, personas con capacidades diferentes, adultos mayores, viudas sin ingresos fijos) y personas con ingresos de no más de tres salarios mínimos. Véanse: "Decreto que reforma, adiciona y deroga diversas disposiciones del Código Financiero del Distrito Federal", *Gaceta Oficial del Distrito Federal*, 26 de diciembre de 2003, pp. 59-62; *Código Financiero del Estado de México*, pp. 169 y ss).

los OOAPAS⁶⁶ que sea su propio órgano de gobierno quien pueda llevar a cabo ajustes, y tomar también otras decisiones administrativas que permitan un eficaz seguimiento conjunto de las tarifas y las variaciones en los costos operativos del organismo. Esto, se argumenta, se traduce en una mayor flexibilidad administrativa para los OOAPAS y en un mayor equilibrio de sus finanzas, mejorando también con ello las condiciones de acceso a financiamiento externo para inversiones en infraestructura.

Recaudación

El análisis de la recaudación de los ingresos relacionados con el abasto y gestión del agua es relevante desde dos puntos de vista: por una parte, como expresión de la eficiencia con la que los principales conceptos que son sujetos de cobro son efectivamente cobrables a los usuarios y, en esa medida, cumplen una función orientadora de la demanda del agua (en el caso de los derechos y tarifas por uso o aprovechamiento del líquido) o de la calidad de las descargas (en el caso de los cobros por la carga contaminante contenida en las aguas residuales); por otra parte, como una forma de conocer la disponibilidad efectiva que tienen los organismos responsables de la gestión del agua (CNA y los organismos estatales y municipales) de los recursos financieros que está previsto obtengan a partir de los usuarios y, en esa medida, como uno de los indicadores más relevantes de la eficiencia operativa y la estabilidad financiera de dichos organismos.

Según se desprende de lo expresado en el apartado anterior, los ingresos federales relacionados con la gestión del agua son los provenientes del cobro de derechos por los distintos rubros ya señalados, a los cuales se agrega el rubro consignado en la Ley de Ingresos de la Federación como aprovechamientos provenientes de obras públicas de infraestructura urbana que se cargan por la prestación de servicios tales como la entrega de agua en bloque a algunos gobiernos estatales u OOAPAS y la disposición de infraestructura de riego.⁶⁷ Estos conceptos conforman el universo de ingresos de posible recaudación por parte de la CNA, quien tiene atribuciones fiscales.

⁶⁶ Véanse por ejemplo diversas presentaciones durante el Foro Nacional de Financiamiento para Infraestructura de Tratamiento de Aguas Residuales, organizado por ANIAS, CNA y Banco Mundial, el 1 de diciembre de 2004 en la Ciudad de México, y durante el Foro Finanzas y Administración del Agua en el Distrito Federal, organizado por la Asamblea Legislativa del DF, 24 y 25 de septiembre de 2004; así como el documento CNA (2003), *La participación privada en la prestación de los servicios de agua y saneamiento, conceptos básicos y experiencias*.

⁶⁷ El monto de aprovechamientos provenientes de obras públicas de infraestructura urbana incluido en la Ley Federal de Ingresos para 2005 es de 1 242.8 millones de pesos.

Los OOAPAS, por su parte, pueden recaudar los ingresos que las tarifas por la gestión de agua para uso urbano les permitan, según lo establecido por las respectivas legislaciones estatales y, en su caso, municipales.

Recaudación de la CNA

Con la creación de la CNA en 1989 inició también el cobro de derechos de agua, mismo que observó una tendencia creciente hasta 1993, año en que se recaudó la cifra más alta, en términos reales, como se puede apreciar en la Gráfica 2. A partir del año siguiente y hasta 2001, el volumen recaudado, lejos de continuar creciendo, observó una caída en los montos. En 2002, último año del que se contó con información para integrar este documento, la recaudación volvió a crecer.

Se considera que un factor importante en la caída observada durante ocho años fue la gran crisis económica nacional de 1994-1995 y sus secuelas.⁶⁸ También pueden haber contribuido otros factores como el cambio en la normatividad sobre aguas residuales, la baja capacidad de verificación y sanción y la exigibilidad por parte del gobierno federal de los adeudos de usuarios, fundamentalmente de los municipios o sus OOAPAS.

Gracias a un par de medidas administrativas adoptadas a finales de 2001, la recaudación de derechos por uso o aprovechamiento de aguas nacionales y, específicamente, de aguas destinadas a uso público urbano, registró un aumento de 163% en 2002, con lo cual el total de ingresos de la CNA volvió a crecer, no obstante que en la mayoría de los otros rubros de recaudación la cifra siguió cayendo o cuando mucho se mantuvo.

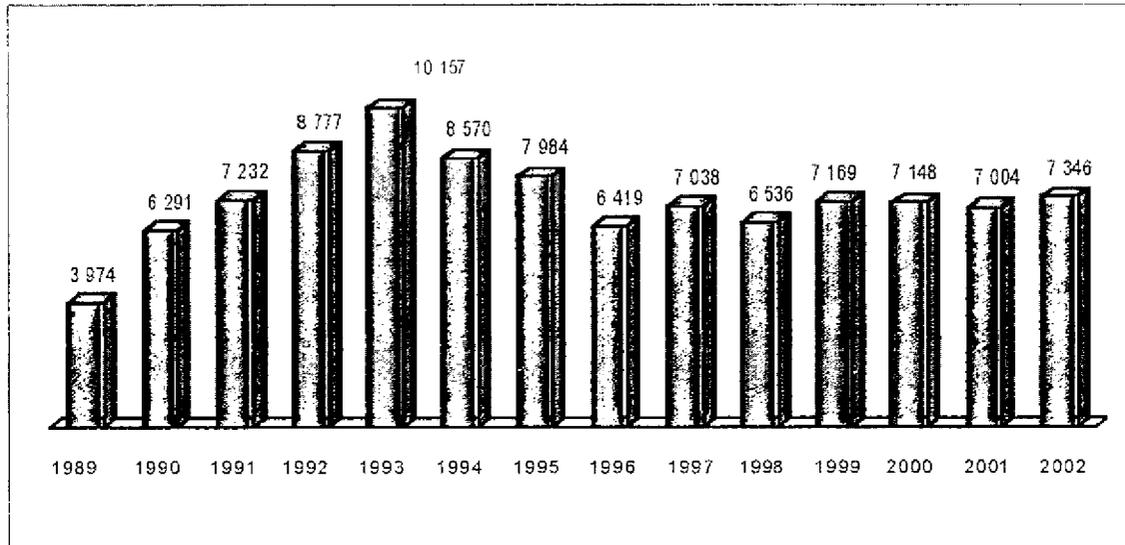
La recaudación de la CNA procede en primer lugar y de manera preponderante del cobro de derechos por el uso o aprovechamiento de aguas nacionales. Como puede observarse en el Cuadro 5. Para el año 2002, del total de ingresos del organismo, que ascendió a 7 346 millones de pesos, 80% provino de ese rubro; 13.6% se obtuvo del suministro de agua en bloque a algunos centros urbanos e industriales y el resto se distribuyó, con porcentajes muy pequeños, entre los demás conceptos.⁶⁹

Hasta 2001 la recaudación de derechos por el concepto de uso o aprovechamiento de aguas nacionales había provenido, a su vez, principalmente de los usuarios incluidos bajo el régimen general (artículo 223, fracción A

⁶⁸ Véase: Cantú, M.A., Garduño, H., 2004, p. 281.

⁶⁹ Otro dato que habla de la heterogeneidad en la estructura de la recaudación de los ingresos de la CNA es el hecho de que 61% de ellos en 2002 procedió de tres de sus regiones administrativas: la Región VI Río Bravo, la Región VIII Lerma-Santiago-Pacífico y la Región XIII, que incluye el Valle de México y el Sistema Cutzamala.

Gráfica 2
Recaudación de la Comisión Nacional del Agua
(millones de pesos a precios constantes de 2003)



Fuente: CNA, *Estadísticas del Agua en México*, 2004, p. 87.

Cuadro 5
Recaudación de la Comisión Nacional del Agua
(millones de pesos a precios constantes de 2003)

Concepto	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002
Uso o aprovechamiento de aguas nacionales	5 502	5 170	4 652	5 182	4 607	5 393	5 656	5 486	5 889
Uso de cuerpo receptor	198	283	279	157	76	42	39	70	54
Extracción de materiales	52	16	22	21	22	35	36	39	30
Suministro de agua en bloque a centros urbanos e industriales	1 157	1 608	882	1 062	1 278	1 190	1 010	1 027	996
Servicio de riego	447	254	227	192	152	131	129	148	149
Uso de zonas federales	19	14	5	11	12	18	23	22	22
Diversos (servicios de trámite, IVA y multas entre otros)	1 195	639	352	413	389	360	255	212	206
Total	8 570	7 984	6 419	7 038	6 536	7 169	7 148	7 004	7 346

de la LFD); esto es, del agua abastecida primordialmente a la industria y a otros usos como hoteles y campos de golf, para los cuales aplican tarifas notablemente más altas, como ya se mencionó. Esto puede verse con claridad en el Cuadro 6. El pago por el agua para la generación de energía eléctrica tenía también un cierto peso en la recaudación y su contribución era muy semejante al de los derechos por uso urbano hasta antes de 2002, año en que estos últimos alcanzaron un gran crecimiento.

Cuadro 6
Recaudación de la CNA por extracción, uso o aprovechamiento de aguas nacionales (millones de pesos a precios constantes de 2003)

Uso	1999	2000	2001	2002
Acuacultura	0.2	0.2	0.5	0.3
Hidroeléctricas	404.9	476.0	384.6	353.8
Público urbano	441.9	414.6	391.6	1 028.2
Recreativo	20.4	20.9	21.7	20.5
Régimen General	4 526.1	4 744.7	4 687.4	4 486.1
Total	5 393.5	5 656.4	5 485.8	5 888.9

Fuente: CNA: Estadísticas del agua en México, Edic. 2004, p.88

Este sustancial incremento en la recaudación de derechos por uso urbano tuvo como origen la expedición de un decreto publicado en el *Diario Oficial de la Federación* el 21 de diciembre de 2001 y en vigor a partir del 1 de enero siguiente,⁷⁰ en virtud del cual se condona la deuda acumulada de los OOPAS derivada de la falta de pago de derechos por uso o aprovechamiento de aguas nacionales, sus respectivos recargos, actualizaciones y multas (que en conjunto alcanzaban 65 mil millones de pesos), a cambio de un compromiso de pago futuro.

A diferencia de otros decretos de condonación previos, que solamente habían contribuido a restarle credibilidad a la normatividad y a la obligación real de su cumplimiento, en este caso el decreto incluyó una serie de incentivos y “candados” administrativos y fue acompañado de otras medidas –incluidas modificaciones en la LFD y la creación del llamado Programa de Devolución de Derechos (Prodder)– que llevaron a que un número importante de municipios empezaran a adherirse al esquema previsto para otorgar la condonación.

⁷⁰ El 23 de diciembre de 2002 se publicó un nuevo decreto en los mismos términos, para mantener vigente el esquema previsto en el decreto de un año antes.

El esquema prevé la firma de acuerdos entre la CNA, el organismo operador y las autoridades del correspondiente estado o municipio,⁷¹ en el cuerpo de los cuales se establece la condonación de los respectivos créditos fiscales derivados de los derechos no pagados, a cambio del compromiso, por parte de la autoridad estatal o municipal, de comenzar a pagar puntualmente el agua que utilice a partir de ese momento el organismo, dando en garantía las participaciones federales que le correspondan en el periodo correspondiente, o bien otorgando una fianza, en caso de que sea un OOAPAS privado el que preste los servicios de agua potable, alcantarillado o tratamiento.

El pago de derechos que realicen los estados o municipios al gobierno federal después de firmado el convenio de condonación, sin embargo, puede ser devuelto por éste a los propios estados o municipios según lo consignado en el artículo 231-A de la LFD, si estos últimos se adhieren al Prodder y demuestran que están programando con recursos propios y al menos en un monto equivalente al de los derechos a ser devueltos, inversiones en infraestructura de agua potable, alcantarillado o tratamiento de aguas residuales, o bien en adquisiciones y obras destinadas a mejorar su eficiencia operativa, atendiendo para tal fin a lo dispuesto en las reglas de operación del propio Prodder.⁷²

Así, mientras este esquema esté vigente, la recaudación de los derechos por uso o aprovechamiento de aguas nacionales para uso urbano, aunque registrada como parte de los ingresos de la CNA, no se traducirá en una disposición real de recursos para esta última, sino que contribuirá a la capitalización de los OOAPAS y a inducir una mayor inversión complementaria por parte de estados y municipios en infraestructura hidráulica. Esto, se espera, servirá por una parte para fortalecer la gestión del agua a escala local, al tiempo que generará condiciones para un menor gasto federal futuro, a partir, por ejemplo, de ahorros en el volumen de agua que se necesite extraer.

El cuantioso incremento en el volumen de derechos por uso público urbano recaudado entre 2001 y 2002 (mismo que seguramente continuó en 2003 y 2004, a juzgar por el número de municipios que se incorporaron al esquema) a partir de la introducción de las medidas antes descritas, constituye un avance significativo desde el punto de vista de una gestión más eficiente del agua y de la canalización de recursos a la inversión de infraes-

⁷¹ Los decretos se refieren expresamente a "municipios, entidades federativas, Distrito Federal, organismo operadores, comisiones estatales, o cualquier otro tipo de organismo u órgano, que sean los responsables directos de la prestación del servicios de agua potable, alcantarillado y tratamiento de aguas residuales".

⁷² Véase CNA, 2003, *Lineamientos para la asignación de los recursos a que se refiere el artículo 231 A de la Ley Federal de Derechos*.

estructura en el sector. No debe perderse de vista, sin embargo, que este esquema tiene un alcance limitado en términos de la estabilidad financiera del sector hidráulico del país, toda vez que incluye sólo una de las modalidades de cobro vigentes, es aún muy reciente y, como ya se dijo, no permite hasta ahora la entrada real de ingresos a las arcas federales.

Referente al pago de derechos por uso de los cuerpos de agua como receptores de aguas residuales con carga contaminante superior a los límites máximos, que es otro de los rubros importantes en términos de conservación del recurso y protección ambiental, la recaudación ha sido muy poco significativa, particularmente desde 1998, y alcanza una muy baja participación en el total de ingresos de la CNA, como puede verse en el Cuadro 5. En 2002 apenas se obtuvieron 54 millones de pesos por este concepto, que equivalieron a sólo 0.73% de la recaudación total del organismo en ese año. Desgraciadamente, el bajo volumen recaudado por este concepto no es atribuible, en lo fundamental, a una disminución en el volumen de descargas que por exceder la norma están obligadas a pagar derechos. Por el contrario, corresponde mayoritariamente al incumplimiento en el pago de los derechos respectivos y a la limitada capacidad de verificación y exigibilidad de los mismos por parte de la autoridad, a lo cual ya se hizo referencia en otro apartado.

Cabe mencionar, sin embargo, que también en lo referente al pago de derechos por este concepto está en marcha un proceso de regularización, que inició con la expedición de un decreto el 21 de diciembre de 2001 –en vigor a principios de 2002– y otro el 23 de diciembre de 2002. Al igual que en el caso de los derechos por uso y aprovechamiento de agua, estos decretos condonaron los adeudos por el pago de derechos, condicionando dicho beneficio a la elaboración y puntual seguimiento, por parte de los usuarios con deudas, de un programa de acciones para el tratamiento de aguas residuales y el tratamiento y disposición de lodos remanentes de la depuración de las aguas, en el entendido de que la inversión en tratamiento es altamente deseable y forma parte de los propósitos contenidos en el Programa Nacional Hidráulico 2001-2006. Al mismo tiempo, los usuarios que se acogieran a este esquema deberían entregar en garantía por posibles incumplimientos de su programa de acciones, la eventual afectación a sus participaciones federales de los ejercicios fiscales venideros.

En un primer momento, se consideró elegibles de este beneficio a aquellos municipios con una población superior a 20 000 habitantes, que totalizan 306 en el país. De ellos, 225 municipios, esto es, poco más del 73%, formalizaron una solicitud en los periodos marcados que concluyeron en 2003.

El 17 de noviembre de 2004 se publicó un nuevo decreto, en términos muy similares a los dos anteriores, buscando dar cabida, por una parte, a los

prestadores de servicios de aquellos municipios que habían demostrado interés en las ocasiones anteriores pero no habían alcanzado a formalizar su solicitud, y por la otra, a los correspondientes a municipios de más de 2 500 y menos de 20 000 habitantes. Los primeros tendrán hasta el 24 de diciembre de 2007, a más tardar, para concluir con sus respectivos programas de acciones, y los segundos disponen hasta el 1 de enero de 2010.

A diferencia del esquema de condonación de los créditos fiscales atrasados por uso o aprovechamiento de agua y la devolución del pago de los correspondientes derechos pagados después del respectivo convenio, en el caso del esquema de regularización para derechos por descargas de aguas residuales no tiene lugar en primera instancia un pago por parte de los prestadores de servicios y la posterior devolución de los derechos pagados, sino que se trata de un mecanismo que permite, una vez firmados los correspondientes convenios, la canalización y aplicación, de manera directa por parte de los prestadores de servicios, de los recursos comprometidos para el programa de acciones destinadas al tratamiento de aguas residuales y sus lodos.

Esto significa que los respectivos ingresos fiscales nunca entran ni son registrados como parte de los recursos recaudados por la CNA que aparecen en el Cuadro 5. La recaudación federal, en este caso, está siendo entonces “castigada”, incluso contablemente, a cambio de la inversión realizada por parte de los estados, municipios o sus OOAPAS en infraestructura de tratamiento. Esto constituye, sin duda, un elemento que relativiza la magnitud del problema relacionado con la baja recaudación de la CNA por concepto de derechos sobre aguas residuales, pero conviene señalar nuevamente el carácter transitorio que deben tener este tipo de esquemas y la necesidad de garantizar a los tres órdenes de gobierno flujos financieros estables para la gestión hidráulica. Por otra parte, aún es muy temprano para conocer la efectividad de las inversiones realizadas en el marco de los programas de acción de estados, municipios y OOAPAS que participan en este esquema de regularización.

Recaudación de los OOAPAS

Una estimación hecha por la CNA de la recaudación de todos los OOAPAS del país, obtenida a partir de los datos proporcionados por organismos que atienden aproximadamente a la mitad de la población nacional, arroja un total de 15 mil 56 millones de pesos en 2003, que es, por otra parte, una cifra muy similar a la obtenida en los tres años que le precedieron. Si se considera desde 1994, se observa que en ese año hubo también una recaudación

muy similar a la del periodo 2000-2003, mientras que en los años intermedios, particularmente entre 1995 y 1998, se registró una caída en el rango de ingresos recaudados (véase Cuadro 7).

Cuadro 7
Recaudación estimada de los OOAPAS 1994-2002
(millones de pesos a precios constantes de 2003)

Año	Recaudación estimada
1994	15 087
1995	12 499
1996	11 944
1997	11 541
1998	12 707
1999	14 789
2000	14 912
2001	15 071
2002	15 168
2003	15 056

Fuente: CNA, *Estadísticas del Agua en México*, 2004, p. 95 (datos 1994-2002) y CNA, *Situación del subsector agua potable, alcantarillado y saneamiento a diciembre de 2003*, p. 41 (datos 2003).

El volumen de recaudación de ingresos de los OOAPAS está en estrecha relación con los montos y estructura de las tarifas, ya abordados en el apartado anterior, y con su eficiencia global, que incluye un componente físico y otro comercial, como también ya fue mencionado.

La eficiencia física de los OOAPAS a escala nacional, que según se expresó en el apartado 2.1 se estimó en 56%⁷³ para 2003, nos habla de un importante componente de no cuantificación física del consumo como restricción a la recaudación por parte de tales organismos. Otro tanto sucede con la eficiencia comercial que equivale al 69% del total facturado.⁷⁴ Es decir, más de 3 de cada 10 m³ de agua abastecida que sí fueron facturados por los OOAPAS queda sin cobrarse, por distintas razones.

La combinación de ambos factores lleva a que, a la hora de relacionar los ingresos de los OOAPAS en el año con el número de m³ de agua vendidos (esto es, cobrados), su valor unitario se eleve significativamente con res-

⁷³ CNA, 2004, *Situación del subsector agua potable, alcantarillado y saneamiento a diciembre de 2003*, p. 42.

⁷⁴ *Ibidem*.

pecto al ingreso promedio por m³ de agua producido. En algunos casos, el valor correspondiente se eleva de manera drástica, como por ejemplo en la ciudad de Querétaro, que tiene un ingreso promedio por m³ producido de \$4.02 y un ingreso promedio por m³ vendido de 13.06, Acapulco, Guerrero, o Xalapa, Veracruz, cuyos valores son de \$1.78 y \$6.24, respectivamente.⁷⁵

TENDENCIAS OBSERVABLES EN EL PRESUPUESTO PÚBLICO Y LA DISPONIBILIDAD FINANCIERA PARA LA GESTIÓN DEL AGUA Y LA INVERSIÓN EN INFRAESTRUCTURA HIDRÁULICA

Presupuesto de la Comisión Nacional del Agua

Desde la creación de la CNA en 1989, una parte sustantiva de los recursos públicos destinados al sector hidráulico en México corresponde al presupuesto anual a ella asignado a propuesta del Poder Ejecutivo y sujeto a aprobación de la Cámara de Diputados.

Hasta antes del incremento en el presupuesto que fue aprobado para el ejercicio de 2005 que corre, la asignación de recursos federales a la CNA había venido mostrando una tendencia a disminuir, en términos reales, contrario a los requerimientos de inversión y el agravamiento de algunos de los problemas del agua en el país.

Así, mientras que en 1998 la CNA contaba con casi 15 mil millones de pesos, para el 2003 el presupuesto asignado fue de sólo poco más de 9 mil millones,⁷⁶ y en el periodo 1998-2003 se observó una tasa media de variación anual de -9.3%, como se puede observar en el Cuadro 8. Esta disminución fue particularmente severa de 1998 a 1999 (-15.6%), mientras que en los años restantes la tasa osciló entre 6.7% y 8.7 por ciento.⁷⁷

Para 2005 se planteó un presupuesto notablemente mayor al de años anteriores. El proyecto de presupuesto de la propia CNA ascendía a 11 746 millones de pesos. Sin embargo, con las sustanciosas modificaciones realizadas por la Cámara de Diputados al anteproyecto del Presupuesto de Egresos de la Federación,⁷⁸ se asignó a la CNA un total de 19 875 millones de pesos,

⁷⁵ CNA, 2004, *Situación del subsector agua potable, alcantarillado y saneamiento a diciembre de 2003*, Anexos, pp. A-73 y A-74.

⁷⁶ Precios constantes de 2003.

⁷⁷ Para las cifras y porcentajes señalados en el texto en relación con la evolución del presupuesto de la Comisión Nacional del Agua 1998-2003, los cálculos fueron realizados a partir de: CNA, 2003, *Presupuesto de egresos 1998-2003*.

⁷⁸ Como se sabe, debido a las controversias suscitadas entre el Ejecutivo y el Legislativo, la asignación definitiva del Presupuesto de Egresos para el año 2005 se postergó.

esto es, 69% más que el anteproyecto original.⁷⁹ Esta ampliación permitiría ampliar la cartera de proyectos de inversión, hasta alcanzar un total de 12 mil millones de pesos.⁸⁰

Un análisis de la distribución presupuestal como el que se presenta en el mismo Cuadro 8, nos deja ver con claridad, por otra parte, que la orientación del gasto del gobierno federal en el sector hidráulico ha cambiado de manera importante. Como se observa, la estructura del presupuesto ha presentado cambios importantes en el periodo de referencia, modificándose el peso relativo de los grandes conceptos del gasto.

Así, se puede ver, por un lado, que en 1998 el 47% de los recursos (7 000 millones de pesos) se encontraban asignados al subsector de agua potable, alcantarillado y saneamiento (rubro *Desarrollo regional urbano*); sin embargo, este porcentaje fue disminuyendo año con año hasta reducirse casi a la mitad, por lo que para el 2003 a este sector le correspondían únicamente 2 391 millones de pesos (26%).

En los recursos destinados a la producción agropecuaria (*Desarrollo agropecuario*), esto es, al agua de riego, también se observa una disminución, aunque en este caso más tenue, ya que de contar con 4 437 millones de pesos en 1998 (30% del presupuesto), para 2003 sólo contaba con 1 901 millones de pesos, equivalentes al 21% de los recursos presupuestales. La reducción en este rubro fue especialmente drástica en 2002.

En cambio, el rubro relacionado con la *Administración y regulación del agua* muestra un comportamiento ascendente, aun cuando en 2003 se observa una ligera disminución. Para 1998 se asignaron 1 298 millones de pesos a este sector, equivalente al 9% del total del presupuesto; para el año siguiente el porcentaje correspondiente era ya del 17% (2 161 millones), en los años 2001 y 2002 alcanzó 21.4% y en 2003 recibió 20.5% (1 860 millones de pesos).

Las cifras anteriores tan cuenta del cambio de énfasis en las funciones de la CNA, a la que en un contexto de creciente descentralización compete concentrarse cada vez más en funciones regulatorias, y de administración de los recursos hídricos, y menos en funciones de ejecución.

Otro cambio fundamental es el que se observa en la proporción del ingreso asignado a gasto corriente y el destinado a la inversión. Mientras que para 1998, el 64% del presupuesto de egresos asignado correspondía al gasto de inversión y el 36% restante estaba asignado a gasto corriente, en

⁷⁹ CNA, 2004, Presupuesto de la Comisión Nacional del Agua (Agua-Hidroagrícola), p. 5.

⁸⁰ El 22.6% de la inversión en ese caso se destinaría a proyectos del sector hidroagrícola, 20.6% a plantas de tratamiento, 15% a proyectos de agua potable y 8.6% a proyectos de drenaje y alcantarillado, por citar los rubros más importantes (Vizcarra, J., 2004, p. 3).

Cuadro 8
Evolución del Presupuesto de Egresos de la Comisión Nacional del Agua
(Corriente e inversión 1998-2003)

	1998		1999		2000		2001		2002		2003		Tasa media de crecimiento anual 1998-2003
	Miles de pesos*	Porcentaje											
DESARROLLO REGIONAL URBANO	7,000,546.8	47.3%	4,277,231.9	34.3%	3,670,013.8	31.5%	2,662,913.8	25.0%	2,492,192.8	25.1%	2,381,954.0	28.4%	-18.2%
Gasto corriente	2,419,305.8	16.4%	1,364,670.8	10.9%	1,212,804.1	10.4%	1,334,689.0	12.5%	1,462,155.2	14.7%	1,259,742.9	13.9%	-9.8%
Gasto de inversión	4,581,241.0	31.0%	2,912,561.1	23.3%	2,457,209.6	21.1%	1,289,356.0	12.1%	1,030,037.6	10.4%	1,132,211.1	12.5%	-22.0%
DESARROLLO AGROPECUARIO	4,437,771.4	30.0%	3,825,187.2	30.6%	3,144,402.5	27.0%	2,963,871.1	27.9%	2,364,617.4	23.8%	1,901,900.0	21.0%	-15.4%
Gasto corriente	453,154.6	3.1%	391,285.8	3.1%	310,865.6	2.7%	283,990.9	2.7%	357,851.6	3.6%	318,381.9	3.5%	-5.6%
Gasto de inversión	3,984,616.8	26.9%	3,433,901.4	27.5%	2,833,536.9	24.3%	2,679,880.2	25.2%	2,006,765.8	20.2%	1,583,518.2	17.5%	-16.6%
ADMINISTRACIÓN Y REGULACIÓN DEL AGUA	1,298,130.1	8.8%	2,161,593.4	17.3%	2,304,686.5	19.8%	2,272,217.5	21.4%	2,124,918.5	21.4%	1,860,000.0	20.5%	10.6%
Gasto corriente	395,814.3	2.7%	1,299,542.8	10.4%	1,393,286.4	12.0%	1,376,190.3	12.9%	1,330,921.4	13.4%	1,228,029.7	13.6%	44.7%
Gasto de inversión	902,315.8	6.1%	862,050.6	6.9%	911,400.1	7.8%	896,027.2	8.4%	793,997.1	8.0%	631,970.3	7.0%	-6.4%
Servicios personales	2,057,293.5	13.9%	2,222,869.9	17.8%	2,532,751.1	21.7%	2,742,031.9	25.8%	2,948,417.9	29.7%	2,908,146.0	32.1%	7.3%
TOTAL	14,793,741.8	100.0%	12,486,882.3	100.0%	11,651,853.8	100.0%	10,641,034.4	100.0%	9,930,146.5	100.0%	9,062,000.1	100.0%	-9.3%
Gasto corriente	5,325,568.2	36.0%	5,278,369.9	42.3%	5,449,707.2	46.8%	5,736,902.1	53.9%	6,099,346.0	61.4%	5,714,300.5	63.1%	1.5%
Gasto de inversión	9,468,173.6	64.0%	7,208,513.1	57.7%	6,202,146.6	53.2%	4,865,263.4	45.7%	3,830,800.5	38.6%	3,347,699.6	36.9%	-18.7%

* Miles de pesos a precios constantes de 2003.

Fuente: Elaboración propia con datos de CNA, Presupuesto de egresos 1998-2003 Corriente e inversión.

2003 la distribución se había invertido por completo, ya que 63% de los recursos se asignaron a gasto corriente y sólo 37% a gasto de inversión. Es decir, durante todos estos años, el presupuesto ejercido mediante la CNA se concentró fundamentalmente en la atención de las necesidades más apremiantes y la cobertura de sus gastos operativos, cuya expresión es el gasto corriente del presupuesto, en detrimento de la capitalización del sector hidráulico. Cabe señalar, en cualquier caso, la existencia de programas adicionales, no incluidos en el presupuesto de la CNA, como el Programa para la Modernización de Organismos Operadores de Agua (Promagua), destinados en los últimos años a inversión en este sector.

Analizando un poco más a detalle la asignación de recursos dentro de cada gran rubro del presupuesto (*Desarrollo regional urbano, Desarrollo agropecuario, y Administración y regulación del agua*), se observan notables diferencias en la distribución de gasto corriente y gasto de inversión (la versión desagregada del presupuesto puede consultarse en el Anexo 6).⁸¹

Para el rubro *Desarrollo Regional Urbano* la mayor parte de los recursos de inversión corresponden al abastecimiento de agua potable (desarrollo de infraestructura y conservación y operación de acueductos), así como a aspectos relacionados con drenaje y saneamiento. El monto total asignado para esos fines correspondía en 1998 al 59% del total de Desarrollo Regional Urbano, pero en el 2003 absorbía 91%.

En cambio, el peso de los programas con propósitos particulares, tales como *Agua limpia*⁸² y *APAZU*, así como los programas regionales para la Zona Metropolitana de Valle de México y para la Frontera Norte, ha venido disminuyendo, pues mientras que en 1998 se les asignaron un poco más de dos mil millones de pesos, equivalentes al 29% del presupuesto total del rubro *Desarrollo Regional Urbano*, en el 2003 solamente 9% correspondía a dichos programas.

Dentro del rubro de *Desarrollo agropecuario*, la mayor parte del presupuesto se destina a inversión, ya que los programas encaminados al desarrollo de áreas de riego y de temporal, destinan en su mayoría más recursos a mejoras y aumento de eficiencia que a costos de operación, debido a la política que se ha venido siguiendo de transferir la operación de los distritos y las unidades de riego a los usuarios.⁸³ De 1998 a 2003 el porcentaje corres-

⁸¹ Los datos señalados en el análisis al interior de cada rubro, se han calculado a partir de: CNA, 2003, *Presupuesto de egresos 1998-2003*, gasto corriente e inversión.

⁸² El programa Agua limpia se consideró dentro de este rubro únicamente de 1998 al 2000, ya que a partir del 2001 se encuentra ubicado dentro del área de medio ambiente y recursos naturales (Administración y Regulación del agua) para la asignación de recursos.

⁸³ En materia de desarrollo de áreas de riego, se consideraron aspectos como ampliación de distritos y de unidades de riego, estudios y desarrollo institucional, rehabilitación

pondiente a dichos programas osciló entre 76 y 80% del total destinado al sector hidroagrícola.

En el caso del rubro *Administración y regulación del agua*, encontramos que las partidas destinadas a la operación de los sistemas de medición y control; ordenamiento hidráulico, integración y consolidación de consejos de cuenca; coordinación y promoción de normas oficiales del sector agua, así como la administración del agua (recaudación y Repda), se encuentran entre las que requieren más recursos para gasto corriente que para inversión. Son observables los incrementos en los recursos asignados a aumentar la cobertura y confiabilidad del Repda, a partir del año 2000, y a elevar la recaudación de derechos, principalmente en 2000 y 2001.

Por el contrario, los recursos asignados al *Programa de Modernización de Manejo del agua* (Promma), infraestructura para protección de áreas productivas, protección de centros de población contra inundaciones y *Agua limpia* (ubicados también dentro del área de Administración y regulación del agua), se dirigen primordialmente a la formación de capital.

Programas con propósitos particulares

Una parte importante de los recursos federales para el sector hidráulico se ha venido asignando mediante programas con propósitos particulares, algunos incluidos en el presupuesto de la CNA al que se ha hecho arriba referencia,⁸⁴ y otros que no lo están y constituyen fondos adicionales al mismo. La mayoría de dichos programas son ejercidos a través de la CNA, pero con frecuencia demandan también la participación de los gobiernos estatales y municipales o de otras dependencias del gobierno federal.

Las fuentes de financiamiento de estos programas son diversas, ya que algunos solamente cuentan con aportaciones federales, mientras que otros requieren de las aportaciones adicionales de los estados y municipios, o incluso de recursos provenientes del sector privado o de organismos inter-

y modernización de distritos de riego, desarrollo parcelario en distritos de riego y uso eficiente del agua y la energía eléctrica en unidades de riego, todos ellos con mayor cantidad de recursos destinados a inversión, junto con la conservación y operación de distritos de riego, con mayor presupuesto para gastos de operación. Para el desarrollo de áreas de temporal, se incluyen el desarrollo de infraestructura y la conservación y rehabilitación de distritos de temporal, ambos con más recursos para inversión.

⁸⁴ Como se habrá podido ver, buena parte del presupuesto de la CNA, particularmente en lo referente a los rubros Desarrollo regional urbano y Desarrollo Agropecuario, está, de hecho, estructurado a partir de programas de este tipo.

nacionales.⁸⁵ La tendencia es a la descentralización de la ejecución y de los recursos, además de la búsqueda de múltiples fuentes de financiamiento, como una forma de captar recursos adicionales ante las fuertes necesidades de inversión en el sector.

Los recursos federales incluyen, además de los programas ejecutados por la CNA y destinados de manera exclusiva a los recursos hídricos, también algunos recursos incluidos en programas operados por otras dependencias u organismos federales (Sedesol, Sagarpa, Conadepi, Banobras, etc.) que tienen entre sus criterios de elegibilidad para el otorgamiento de fondos las obras de infraestructura hidráulica o actividades para la gestión más eficiente del agua.

Una parte importante de los programas con propósitos particulares están destinados al llamado subsector de agua potable, alcantarillado y saneamiento. Otro grupo está destinado a fines hidroagrícolas. Un par de programas tienen una orientación regional y también existen algunos destinados al mejoramiento de la gestión del agua, en un sentido más amplio. En general, se trata de programas en los cuales el componente de inversión predomina sobre el de gasto corriente; es decir, son recursos dirigidos a promover la creación y rehabilitación de infraestructura física o la formación de recursos humanos. Sin embargo, también hay programas como *Agua Limpia*, en los cuales la mayor parte de los recursos se consumen como gasto corriente.

Los programas que desde el sector hidráulico se coordinan y tienen como objetivo atender las necesidades de agua potable, alcantarillado y saneamiento son el Programa de Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento en Zonas Urbanas (APAZU); el Programa de Devolución de Derechos (Prodder); el Programa Agua Limpia; el Programa de Acciones de Saneamiento (PAS); el Programa para la Modernización de Organismos Operadores de Agua (Promagua); el Programa para la Sostenibilidad de los Servicios de Agua Potable y Saneamiento en comunidades rurales (Prossapys); el Programa Demostrativo de Desarrollo Institucional en Agua Potable y Saneamiento (Proddi); el Programa de Atención a la Frontera Norte y el Programa de Saneamiento del Valle de México.

El APAZU se puso en operación desde 1990 y tiene como finalidad "llevar a cabo la planeación, construcción y rehabilitación de obras de captación, almacenamiento, conducción, distribución y potabilización de agua, obras de alcantarillado y tratamiento de aguas residuales, así como también, acciones de mejoramiento de eficiencia que permitan atender a un mayor

⁸⁵ Entre estos últimos, principalmente el Banco Mundial, el Banco Interamericano de Desarrollo y el Banco Japonés de Cooperación Internacional.

número de habitantes”.⁸⁶ Se financia con una mezcla de recursos federales, estatales, municipales, de organismos operadores, de la iniciativa privada y también crédito por parte de la banca de desarrollo.⁸⁷

Las aportaciones federales en este programa pueden ser de hasta 40% de los recursos para programas de agua potable y hasta 42% en el caso de programas de saneamiento. Para 2003, los recursos federales asignados ascendieron a 970 millones de pesos, a los cuales se sumaron las aportaciones estatales y municipales de 1 340 millones (670 millones cada una), dando un total de 2 310 millones de pesos.⁸⁸

El Prodder, al cual también ya se hizo mención en el capítulo anterior por su importancia como estímulo a la regularización de los adeudos de usuarios, fue creado en 2002. Como ya se dijo, mediante el Prodder se devuelve a los estados, a los municipios o a sus OOAPAS el importe equivalente a los derechos cubiertos por explotación, uso o aprovechamiento de aguas nacionales, condicionando la devolución a que los estados o municipios aporten una cantidad equivalente a la de la CNA –esto es, al monto de los derechos pagados y devueltos– que, junto con la aportación federal, se destine a inversión para mejorar la prestación de los servicios. Así, este programa actúa como complemento a los decretos de condonación de derechos por uso o aprovechamiento de agua publicados en 2001 y 2002, “cerrando la pinza” para estimular la inversión en obras o actividades para el mejoramiento de eficiencia y de infraestructura de agua potable, alcantarillado y tratamiento de aguas residuales.⁸⁹

Como promotor de inversión el Prodder ha funcionado bastante bien. En el 2003 se recaudaron 1 432 millones de pesos mediante este programa, los cuales se devolvieron prácticamente en su totalidad a prestadores de servicios de todo el país, generándose así una inversión de 2 864 millones de pesos que se aplicaron a 3 269 acciones en 1 032 municipios. El 36% del monto total se destinó a acciones en materia de agua potable, 24% para alcantarillado, 10% a saneamiento y 30% a mejoramiento de la eficiencia.⁹⁰ Para 2004 se estimaba una recaudación similar (véase Cuadro 9).

El PAS, por su parte, es un programa que tiene como propósito estimular la inversión mediante los incentivos que resultan de la condonación de adeudos y la exención temporal a los estados, municipios o sus OOAPAS en

⁸⁶ CNA, 2004, *Situación del subsector agua potable, alcantarillado y saneamiento a diciembre de 2003*, p. 44.

⁸⁷ Campos, J. (2004), Comisión Nacional del Agua, p. 10.

⁸⁸ CNA, 2004, *Situación del subsector agua potable, alcantarillado y saneamiento a diciembre de 2003*, p. 44.

⁸⁹ *Ibidem*.

⁹⁰ *Idem*.

Cuadro 9
Resultados del Prodder
 (millones de pesos)

Año	Recaudado	Aportación Estados y Municipios	Total
2002	1,310	1,310	2,620
2003	1,432	1,432	2,864
2004	1,400*	1,400*	2,800
TOTAL	4,140	4,140	8,284

* Estimado.

Fuente: Campos, J. (2004) (datos de 2002 y 2004); CNA, 2004. *Situación del subsector agua potable, alcantarillado y saneamiento a diciembre de 2003*, p. 48 (datos de 2003).

el pago de derechos al gobierno federal por el uso o aprovechamiento de bienes del dominio público de la nación como cuerpos receptores de las descargas de aguas residuales. La condonación tiene lugar, en los términos ya planteados en el apartado sobre recaudación, al amparo de decretos expedidos en diciembre de 2001, diciembre de 2002 y noviembre de 2004, los cuales requieren la presentación de un programa de acciones de saneamiento que permitan a los OOPAS cumplir con las normas de descarga, así como la formalización del programa mediante la firma de un convenio.

El PAS se considera hasta ahora un programa exitoso, pues para finales de 2003, de un total de 306 localidades susceptibles de adherirse a este programa, 246 presentaron solicitud de adhesión y 225 la formalizaron mediante la firma del convenio requerido.⁹¹ Los verdaderos resultados del programa, sin embargo, se tendrán que ver aún en el momento en que las localidades que se han suscrito tengan que cumplir con la normatividad de descargas a aguas residuales, de acuerdo con el calendario establecido.

El Promagua fue creado como una fuente adicional de recursos para los OOPAS, mismos que se condicionan a un “esquema de cambio estructural para fomentar la consolidación de los organismos operadores de agua; impulsar su eficiencia física y comercial; facilitar el acceso a tecnología de punta; fomentar la autosuficiencia; y promover el cuidado del ambiente con proyectos de saneamiento, preferentemente ligados al reúso de las aguas residuales, con la participación del sector privado”.⁹²

El proceso para el otorgamiento de apoyos se inicia con un Diagnóstico Integral de Planeación (DIP), el cual es financiado al 75% por la federación y el 25% restante por el estado o el municipio. Durante la primera etapa se realizan acciones dirigidas al incremento en los rangos de eficiencia de los organismos operadores (micro y macromedición, padrón de usuarios, detección de fugas, uso de accesorios ahorradores de agua, entre otras) y puede ser financiada del 20 al 49% por el sector privado.

En la segunda etapa se busca ampliar la cobertura de los servicios mediante la creación de nueva infraestructura, la cual puede contar con recursos privados del 20 al 30% en el caso de agua potable y del 40 al 49% para obras de saneamiento. En el 2003 se destinaron 19.5 millones de pesos para estudios de diagnóstico en el marco de Promagua.⁹³

⁹¹ Las cifras corresponden a lo contenido en el decreto de condonación publicado el 17 de noviembre de 2004 en el *Diario Oficial de la Federación*.

⁹² CNA, 2004, *Situación del subsector agua potable, alcantarillado y saneamiento a diciembre de 2003*, p. 49.

⁹³ Campos, J. (2003), pp. 20-21; y CNA, 2004, *Situación del subsector agua potable, alcantarillado y saneamiento a diciembre de 2003*, p. 50.

El Prossapys es un programa destinado a apoyar el desarrollo del subsector agua potable y saneamiento en las zonas rurales. La inversión total aplicada mediante este programa en 2003 fue de 1 086 millones de pesos, de los cuales 49% correspondió a la aportación federal (491 millones mediante el programa federalizado y 45 millones a nivel central), 43% a las aportaciones estatales (467 millones), 7.6% a la aportación municipal (83 millones) y el resto (0.6 millones de pesos) a la aportación de las localidades.⁹⁴

Como resultado de las acciones realizadas por el Prossapys en el 2003 se construyeron 432 sistemas de agua potable que beneficiaron a poco más de 204 mil habitantes de 600 localidades, así como 139 sistemas de alcantarillado en un total de 143 localidades, beneficiando a más de 120 mil personas. Además se construyeron algo más de 8 mil sanitarios rurales en 209 pequeñas localidades, incorporando con ello a más de 40 mil usuarios al servicio de saneamiento rural básico, y se rehabilitaron 23 sistemas de agua potable y 2 de alcantarillado.

El Programa Agua Limpia se dirige a elevar los rangos de desinfección del agua potable en todo el país. En el 2002, el 94.6% del agua que se suministraba se encontraba desinfectada, mientras que para agosto de 2004, el porcentaje de desinfección se encontraba en 95.3%. La inversión federal correspondiente a este programa para 2003 fue de 27 millones de pesos, cifra a la que se suman las aportaciones estatales de 35.5 millones.⁹⁵

El Proddi es un programa en ciernes, que busca "apoyar el proceso de modernización y reforma del subsector agua potable y saneamiento en México, mediante la implementación de acciones en diversos organismos operadores que promuevan su autonomía administrativa, fomenten la eficiencia operativa, desarrollen la equidad en el acceso al servicio, incentiven la participación ciudadana y promuevan la sostenibilidad financiera".⁹⁶ El financiamiento de este programa es parcialmente con recursos provenientes del Banco Interamericano de Desarrollo.

Por su parte, el Programa de Atención a la Frontera Norte, se inscribe en el ámbito de acciones bilaterales fortalecidas a partir de la entrada en vigor del Tratado de Libre Comercio de América del Norte. Está destinado a atender la demanda de servicios de agua potable, alcantarillado y saneamiento en la región fronteriza con Estados Unidos, las cuales se han visto incrementadas

⁹⁴ Datos de Prossapys, CNA, 2004, *Situación del subsector agua potable, alcantarillado y saneamiento a diciembre de 2003*, pp. 51-52.

⁹⁵ Campos, J. (2003), p. 16; y CNA, 2004, *Situación del subsector agua potable, alcantarillado y saneamiento a diciembre de 2003*, p. 10.

⁹⁶ CNA, 2004, *Situación del subsector agua potable, alcantarillado y saneamiento a diciembre de 2003*, p. 47.

por la industrialización y el consecuente aumento de la población en la región. Se cuenta con aportación de los tres órdenes de gobierno, que en 2003 ascendió en conjunto a 337 millones de pesos (71% en Baja California).

Finalmente, el Programa de Saneamiento del Valle de México se encuentra encaminado a incrementar la oferta de agua potable de la Zona Metropolitana del Valle de México, de manera que permita garantizar su suministro y distribución, así como una solución integral al desalojo y tratamiento del agua residual. Los recursos destinados a este programa provienen de un fideicomiso constituido en Banobras, para apoyar a los gobiernos del Distrito Federal y del Estado de México. En este caso, la Comisión Nacional del Agua únicamente participa como Coordinador Técnico del Programa.

El Cuadro 10 presenta, con datos de 2003, un resumen de los recursos y procedencia de la mayor parte de los programas destinados a atender requerimientos de agua potable, alcantarillado y saneamiento. Cabe señalar que de los programas que ahí aparecen, Prodder no está incluido en el presupuesto de la CNA. Lo mismo ocurre con Promagua y PAS, que no aparecen en la tabla por falta de datos. Estos programas disponen de recursos fiscales provenientes de otras partidas del Presupuesto de Egresos de la Federación, además de las fuentes complementarias de la que cada uno disponga.

El segundo gran grupo de programas con propósitos particulares, los hidroagrícolas, tiene como propósito “hacer un uso eficiente del agua, así como aumentar la producción y productividad en la agricultura de riego y de temporal tecnificado, además de aumentar la frontera agrícola en áreas de riego y de temporal, y proteger las áreas productivas contra inundaciones”.⁹⁷

Todos los programas hidroagrícolas de la CNA encuentran una previsión presupuestaria para los recursos de origen federal en el propio presupuesto de ese organismo, y se administran de manera directa, a partir de ésta, o bien se transfieren recursos a los estados para que éstos ejecuten el programa, integrando también su propia aportación, en caso de que la hagan. De este modo, hay dos modalidades de operación: la asignación directa por parte de la CNA y la ejecución descentralizada de los programas.

Los programas que la CNA ejecuta de manera directa son aquéllos que tienen como propósito la construcción y mejora de la infraestructura hidráulica federal o primaria, a fin de elevar la producción agrícola y sus índices de productividad y de disminuir los riesgos de contingencias en la seguridad y operación de la infraestructura. Los programas que se ejercen hasta

⁹⁷ Reglas de operación de..., publicadas en el *Diario Oficial de la Federación* el 7 de abril de 2003, p. 9.

Cuadro 10
Inversión por programa y origen de los recursos, 2003
 (miles de pesos)

CONCEPTO	FEDERAL	ESTATAL	MUNICIPAL	CREDITO/ IP / OTROS	TOTAL
INVERSIONES CNA	3,302,148	2,075,588	1,828,920	152,132	7,358,788
APAZU*	970,441	669,774	669,774	---	2,309,988
Frontera Norte	336,776	401,608	145,480	151,534	1,035,398
PRODDER	1,432,118	501,282	930,836	---	2,864,236
Agua limpia	27,253	35,512	---	---	62,765
PROSSAPYS	535,561	467,412	82,831	598	1,086,402
OTRAS DEPENDENCIAS	935,534	71,961	97,842	3,969,358	5,074,694
SEDESOL	459,258	68,598	72,226	---	600,081
CONAFOVI	---	---	---	3,600,000	3,600,000
CONADEPI	160,369	3,363	25,616	507	189,856
OTROS (CEAS / OTROS PROGRAMAS)	---	---	---	171,201	171,201
BANOBRAS	315,907	---	---	197,650	513,557
TOTAL	4,237,682	2,147,549	1,926,762	4,121,490	12,433,483

* Información al 23 de febrero de 2004.

Fuente: CNA, 2004, *Situación del subsector agua potable, alcantarillado y saneamiento a diciembre de 2003*, p. 10.

ahora de manera descentralizada son aquéllos destinados a mejorar el uso y pleno aprovechamiento la infraestructura en los distritos y unidades de riego.

Existen seis programas destinados al desarrollo de áreas de riego, que se insertan en la política de fortalecimiento y transferencia de recursos a los usuarios de riego, a la cual ya se ha hecho mención anteriormente. Estos programas son los siguientes: el Programa de Rehabilitación y Modernización de Distritos de Riego; el Programa de Desarrollo Parcelario; el Programa de Uso Eficiente del Agua y la Energía Eléctrica; el Programa para el Uso Pleno de la Infraestructura Hidroagrícola; el Programa para la Ampliación de Distritos de Riego y el Programa para la Ampliación de Unidades de Riego.

De estos programas, los cuatro primeros se ejercen de manera descentralizada, a partir de la transferencia de recursos financieros que hace el gobierno federal, mediante la CNA, a los estados. Los recursos transferidos se integran en fideicomisos que crean los gobiernos estatales en el marco del Programa Alianza para el Campo, que coordina Sagarpa. Los restantes dos programas, esto es, los que se orientan a la ampliación de la superficie de riego, son directamente ejecutados por la Comisión Nacional del Agua.

Junto con ellos, están en operación dos programas más destinados al desarrollo de áreas de temporal, que son el Programa para el Desarrollo de Infraestructura de Temporal (tanto para ampliación de áreas de este tipo como para riego suplementario) y el Programa de Conservación y Rehabilitación de Áreas de Temporal. Estos programas también son ejercidos de manera directa por la Comisión Nacional del Agua.

En el Anexo 7 se presentan, de manera condensada, las principales características de los programas antes descritos, tanto los hidroagrícolas como los destinados a agua potable, alcantarillado y saneamiento.

Suficiencia en la inversión y requerimientos futuros

Satisfacer la demanda, tanto de riego como de agua potable y alcantarillado ha sido durante mucho tiempo el principal interés en materia de planeación hidráulica; sin embargo, en los últimos años se observan cambios relevantes dentro del sistema de planeación, programación y presupuestación del sector, que tienden a tomar en cuenta no sólo aspectos de cobertura, sino también la realización de programas y proyectos encaminados a la modernización y eficiencia de los servicios, así como a un manejo más integral de los recursos hídricos.

Para el 2001, año en que se elaboró el Programa Nacional Hidráulico 2001-2006, el 88% de los habitantes contaban con servicio de agua potable y 74% con alcantarillado, y se estimaba en 21.5% el rango de cobertura de

saneamiento municipal. En materia de riego, la superficie cubierta era de 4.8 millones de hectáreas, de las cuales 51.4% correspondía a unidades de Riego y 48.6% a distritos de Riego.⁹⁸

Para mantener estos rangos de cobertura de agua potable y alcantarillado en los próximos años, considerando el crecimiento de la población y de la actividad económica, entre otros factores que influyen en la demanda del agua, se plantean dos escenarios de evolución para el sector, tal y como se establece en el Programa Nacional Hidráulico.

El primero de dichos escenarios, denominado tendencial, permite que para 2025 se mantengan los márgenes de cobertura de alcantarillado y agua potable (74 y 88% respectivamente), así como mantener el rango de eficiencia del servicio (56%); el saneamiento municipal se ubicaría en 60%. En el sector agrícola, aumentarían 150 mil hectáreas, se incorporarían 338 mil hectáreas de superficies ociosas y se modernizarían 1 120 000 hectáreas de áreas de riego. Para lograr estos objetivos, se requiere de una inversión anual de aproximadamente 16 322 millones de pesos⁹⁹ (cuadros 11 y 12).

Por su parte, el escenario sustentable requeriría de una inversión aproximada de 30.406 millones de pesos por año, lo cual permitiría aumentar los niveles de cobertura de agua potable y alcantarillado al 97% de la población, se trataría 90% de aguas residuales y se incrementaría la eficiencia al 76%. Se incrementarían 419 175 hectáreas a la superficie de riego, se incorporarían 475 825 hectáreas de áreas ociosas y 5 758 931 hectáreas se modernizarían. Lo anterior favorecería el crecimiento económico del país y por lo tanto un desarrollo sustentable.¹⁰⁰

El incremento de la eficiencia permitiría reducir las pérdidas de agua en el riego del 54 al 37%, del 44 al 24% en el uso público urbano, y en cuanto al volumen total de agua utilizada, solamente se incrementaría en tres mil millones de metros cúbicos, mientras que en el escenario tendencial el incremento sería de trece mil millones.¹⁰¹

El monto de la inversión señalado para ambos escenarios corresponde al total de aportaciones de los agentes participantes del sector, entre los que se encuentran la federación, los gobiernos estatales y municipales, organismos operadores, usuarios organizados en unidades y distritos de riego, así como el sector privado, principalmente industrial.

⁹⁸ CNA, 2001, *Escenarios de Prospectiva 2001-2025*.

⁹⁹ CNA, 2001, *Escenarios de Prospectiva 2001-2025*. En algunas exposiciones posteriores a la publicación del Programa Nacional Hidráulico 2001-2006, algunos funcionarios de la CNA actualizaron el valor de la inversión anual necesaria, ubicándolo en 17 mil millones de pesos.

¹⁰⁰ CNA, 2001, *Escenarios de Prospectiva 2001-2025*.

¹⁰¹ Programa Nacional Hidráulico, Presentación, abril de 2002, el cual se consultó en: www.semarnat.gob.mx en noviembre de 2004.

Cuadro 11
Metas al 2025

Meta	Situación actual	Escenario Tendencial	Escenario Sustentable
Público – Urbano			
Cobertura de agua potable (%)	87.70%	87.70%	97.00%
Cobertura de agua potable rural (%)	65.59%	65.59%	97.00%
Cobertura de agua potable urbana (%)	95.25%	95.25%	97.00%
Cobertura alcantarillado (%)	73.70%	73.70%	97.00%
Cobertura alcantarillado rural (%)	33.65%	60.00%	97.00%
Cobertura alcantarillado urbano (%)	87.22%	87.22%	97.00%
Eficiencia física (%)	56.58%	56.58%	76.00%
Saneamiento municipal (%)	21.50%	60.00%	90.00%
Dotación (lt/hab/día)	266.2	266.2	198.1
Volumen de agua utilizada (miles de millones de metros cúbicos)	72	85	75
Pérdidas en uso público urbano	44%	44%	24%
Industria			
Cobertura de tratamiento (%)	60.00%	60.00%	83.00%
Participación en el P.I.B. (%)	22.00%	22.00%	34.00%
Crecimiento del P.I.B. (%)		2.80%	5.10%
Agrícola			
Nuevas áreas al riego (ha.)	---	150,000	419,175
Incorporación áreas ociosas (ha.)	---	338,000	475,825
Modernización áreas de riego (ha.)	---	1.120,000	5.758.931
Riego suplementario			105,000
Eficiencia global (%)	46.57%	48.98%	63.09%
Eficiencia en Distritos de Riego (%)	37.62%	43.09%	55.34%
Eficiencia en Unidades de Riego (%)	55.34%	55.89%	73.66%
Desarrollo de Temporal Tecnificado (ha.)			600,386
Pérdidas en riego	54%	51%	37%

Fuente: CNA, 2001, *Escenarios de Prospectiva 2001-2025 y Programa Nacional Hidráulico, 2001-2006.*

Cuadro 12
Estimaciones de inversiones al 2025
(millones de pesos)

USOS	Escenario tendencial	Escenario sustentable
Público - Urbano	184,811	374,416
Agua Potable	35,815	56,936
Mejoramiento de eficiencia	0	21,791
Alcantarillado	23,917	40,299
Rehabilitación de infraestructura	60,096	240,387
Nuevas fuentes de abastecimiento	54,039	0
Tratamiento municipal	10,943	15,003
Industria	186,157	219,311
Abastecimiento de agua	152,478	146,973
Tratamiento industrial	33,679	72,338
Agrícola	34,814	137,738
Distritos de Riego	23,975	51,030
Modernización áreas de riego	14,264	30,699
Ampliación áreas de riego	9,711	20,331
Unidades de Riego	3,662	72,527
Modernización áreas de riego	2,609	61,045
Ampliación áreas de riego	1,053	11,482
Riego suplementario	3,177	3,200
Desarrollo áreas de temporal	4,000	10,981
Obra nueva	3,360	9,216
Rehabilitación	640	1,765
Obras de protección	2,260	28,679
TOTAL	408,042	760,143
Inversión del sector (anual)	16,322	30,406

Fuente: CNA, 2001, *Escenarios de Prospectiva 2001-2025*.

Como puede verse los volúmenes actuales de inversión son significativamente inferiores a los que se establecen bajo el escenario sustentable como necesarios. Así, por ejemplo, en agua para uso urbano-público el gasto que se hizo en el año 2003, de acuerdo con las cifras que aparecen en el Cuadro 10 fue de 12 433 millones de pesos, incluidas todas las fuentes de financiamiento e incluso crédito, mientras que en un escenario de uso sustentable de los recursos, se estima que serían necesarios 14 977 millones de pesos anuales entre los años 2000 y 2025.¹⁰²

En cuanto a la distribución de la inversión requerida, el escenario tendencial estima que 46% se requeriría en el sector industrial, 45% en el área público-urbano (agua potable, alcantarillado y saneamiento municipal), 8.5% en el sector agrícola y 0.5% en obras de protección. Por su parte, en el escenario sustentable se estiman el 49% en el sector público urbano, 29% en la industria, 18% en el sector agrícola y 4% en obras de protección.

De acuerdo con las metas planteadas para el escenario sustentable, entonces, se requiere de una distribución que destine la mayor parte de sus recursos al uso público-urbano del agua. Esto es así, pues aun cuando no se plantea la construcción de nuevas fuentes de abastecimiento, se requiere de mayores recursos para alcantarillado, así como para el mejoramiento de la eficiencia y la rehabilitación de la infraestructura existente.

En cuanto al sector industrial, a pesar de que ambos escenarios destinan mayor cantidad de recursos al abastecimiento de agua que al tratamiento, en el escenario tendencial 82% de los recursos se tienen que destinar al abastecimiento, mientras que en el escenario sustentable sólo es el 67% de los recursos del sector, siendo incluso menor la cantidad para tal fin, en términos absolutos, que la que se gasta en el escenario tendencial.

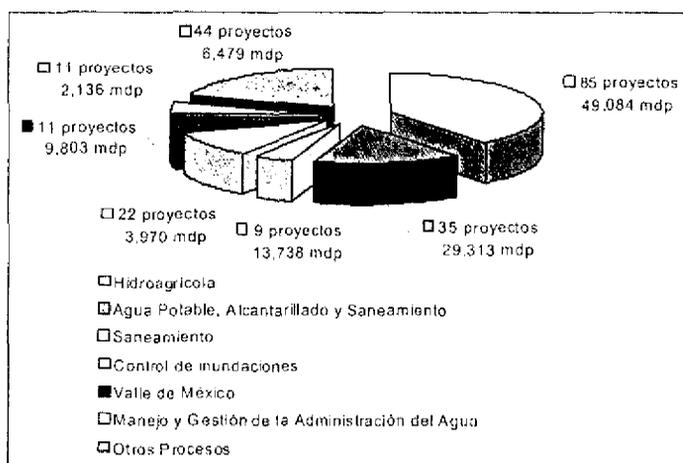
Para el sector agrícola se observan grandes diferencias en cuanto a las necesidades de inversión de un escenario a otro, ya que el escenario sustentable promueve el impulso al campo por medio de la modernización y ampliación de áreas de riego (tanto distritos como unidades de riego). Asimismo, destina mayor cantidad de recursos para el desarrollo de áreas de temporal (obras nuevas y rehabilitación).

Así pues, la necesidad de mayores recursos para el escenario sustentable se desprende del mejor uso del agua que éste permitiría: ampliar el número de habitantes con servicios de agua potable, alcantarillado y saneamiento, con tan sólo mejorar la eficiencia y rehabilitar la infraestructura existente, así como incrementar la eficiencia en los distritos y unidades de riego, desarrollar áreas de temporal y reducir así las pérdidas de agua.

¹⁰² Es la cantidad que resulta de prorratear el estimado de 374 416 millones de pesos entre 25 años.

Como parte de su ejercicio de planeación, la CNA ha identificado una cartera de proyectos de inversión, de acuerdo con las necesidades identificadas para el periodo 2003-2008. Dicha cartera comprende 217 proyectos de construcción, rehabilitación, operación y mantenimiento de la infraestructura hidráulica, así como preservación y uso eficiente del agua, fortalecimiento del sistema financiero del agua y fomento a la inversión privada y social, que se distribuyen como se presenta en la Gráfica 3.¹⁰³

Gráfica 3
Composición de la cartera
(número de proyectos y monto de inversión)



Fuente: Elaboración propia con datos de: CNA, Documento de Planeación de Programas y Proyectos de Inversión 2003-2008, p. 27.

El 39% de los proyectos (85) corresponde al sector agrícola; 16% (35) son proyectos de agua potable, alcantarillado y saneamiento; 10% (22) son inversiones requeridas para el control de inundaciones; 5% (11) es de proyectos catalogados como de manejo y gestión de la administración del agua y otro tanto son proyectos específicos para el Valle de México; 4% (9) se requiere para obras de saneamiento exclusivamente y 20% (44) son proyectos de otro tipo.¹⁰⁴

¹⁰³ CNA, *Documento de Planeación de Programas y Proyectos de Inversión 2003-2008*, p. 25.

¹⁰⁴ *Ibidem*.

La inversión federal requerida para cubrir esta cartera de proyectos asciende a 114.5 millones de pesos, como lo muestra el Cuadro 13. De las 217 iniciativas programadas para posible ejecución, 70% (152 proyectos) se encontraban en proceso ya en 2002 y el 30% restante debería iniciarse a más tardar en el 2006. No obstante, como puede verse, en términos de montos de inversión, los requerimientos para cada uno de los años siguientes es muy significativo.¹⁰⁵

CONCLUSIÓN: PRINCIPALES FACTORES DE RIESGO ASOCIADOS CON LAS CAPACIDADES PÚBLICAS PARA LA GESTIÓN DEL AGUA

Desde una visión del agua en un sentido estratégico, como asunto de seguridad nacional, junto con los riesgos que se desprenden de la disponibilidad natural del agua, de los patrones de oferta y demanda real de la misma, incluidos ahí factores de índole socioeconómico y tecnológico que inciden en la determinación de dichos patrones, y de los conflictos sociopolíticos, que se presentan en México riesgos asociados con las capacidades públicas¹⁰⁶ y el estado actual de las instituciones para la gestión del agua.

Se trata en este caso de elementos que expresan algún grado de inconsistencia entre las necesidades sociales en materia de aprovechamiento y conservación de los recursos hídricos, por una parte, y la capacidad de respuesta de las instituciones públicas del país, independientemente de la razón que la cause, por la otra.

Es indudable la existencia en el país de un importante entramado institucional en materia de gestión del agua, que se ha construido a través de los años. También es notable el avance observado en los últimos diez o quince años en el desarrollo de las capacidades públicas para la gestión del agua y en la adaptación de éstas a las cambiantes condiciones naturales, económicas, políticas y sociales. No obstante, son evidentes también una serie de limitaciones e inconsistencias en el estado actual de dichas capacidades y una serie de riesgos significativos que se presentan al tratar de extrapolarlas al futuro.

Las debilidades institucionales a las que se alude son ya, en algunos casos, factor que restringe hoy en día la adecuada gestión del agua en el

¹⁰⁵ *Idem.*

¹⁰⁶ Como en el resto del trabajo, al hablar de capacidades públicas se incluye también a los organismos mixtos como Organismos de Cuenca, Consejos de Cuenca y Consejos Consultivos y, en la medida en que formen parte de la prestación de un servicio público, también a los organismos privados.

Cuadro 13
Resumen de cartera de programas y proyectos de inversión de la CNA
Inversiones federales en millones de pesos (precios de 2003)

Tipo de proyecto	2003	2004	2005	2006	2007	2008 y después	Total
Hidroagrícola	3,238	6,071	6,359	4,978	3,608	47,928	72,182
Federal	2,202	4,128	4,324	3,385	2,454	32,591	49,084
Otros	1,036	1,943	2,035	1,593	1,155	15,337	23,099
Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento	5,517	18,013	19,977	19,907	18,757	15,540	97,711
Federal	1,655	5,404	5,993	5,972	5,627	4,662	29,313
Otros	3,862	12,609	13,984	13,935	13,130	10,878	68,398
Saneamiento	688	5,296	6,250	9,552	3,765	3,071	28,622
Federal	330	2,542	3,000	4,585	1,807	1,474	13,738
Otros	358	2,754	3,250	4,967	1,958	1,597	14,884
Control de inundaciones	1,316	1,846	1,970	2,522	843	2,232	10,729
Federal	487	683	729	933	312	826	3,970
Otros	829	1,163	1,241	1,589	531	1,406	6,759
Valle de México	2,167	4,752	6,884	8,537	6,911	3,425	32,676
Federal	650	1,426	2,065	2,561	2,073	1,027	9,802
Otros	1,517	3,327	4,819	5,976	4,838	2,397	22,874
Manejo y Gestión de la Administración del Agua*	348	608	586	539	27	27	2,136
Otros Procesos*	718	929	997	1,026	771	2,038	6,479
TOTAL	13,992	37,516	43,023	47,061	34,683	74,260	250,535
Federal	6,390	15,720	17,694	19,001	13,071	42,645	114,521
Otros	7,602	21,796	25,329	28,060	21,612	31,615	136,014

* La inversión señalada en estos rubros corresponde únicamente a la inversión federal, ya que no se cuenta con el dato de la inversión generada por otros actores.

Fuente: CNA, *Documento de Planeación de Programas y Proyectos de Inversión 2003-2008*, pp. 26, 36.

país, como sucede en el caso del rezago en inversión que ya deja ver sus efectos sobre la suficiencia del abasto, la calidad del servicio o el estado de los acuíferos y cuerpos de agua. En otros casos, se trata de debilidades percibidas como factores de riesgo en el corto o en el mediano plazo.

A continuación se presenta, en forma de tabla, aquellas debilidades que se han identificado como las más importantes en el estado que guardan las capacidades públicas para la gestión del agua en el país, así como los riesgos asociados con cada una de ellas, entendiendo como tal tanto los efectos adversos actuales como los potenciales.

La valoración del riesgo se ha hecho distinguiendo el grado de impacto que tiene o puede tener para distintas formas de uso del agua: urbano (agua potable, alcantarillado y saneamiento en municipios), industrial (industria autoabastecida), agrícola (riego) y otros usos (hidroeléctrico, hoteles con alimentación independiente a la red municipal o descargas a cuerpos de agua nacionales, etcétera).

La tabla se construyó a partir de los elementos que fueron descritos como puntos problemáticos a lo largo de este capítulo, los cuales se han apoyado tanto en bibliografía especializada y fuentes estadísticas oficiales, como en la opinión de expertos, expresada a partir de entrevistas. Estos elementos son los que se han colocado como factores de riesgo, agrupándolos en cuatro categorías: estructura y gestión de los principales organismos públicos; gestión pública de los recursos hídricos; presupuesto público y recursos financieros, y factores de otra índole.

Una vez identificados los factores de riesgo se ha procedido a identificar el grado de importancia que puede tener cada uno de ellos sobre las distintas formas de uso de los recursos hídricos en el país, utilizando para ello una escala con cinco posibles rangos de importancia: muy alta, alta, media, baja o muy baja.

Para la asignación del rango de importancia se ha tomado en cuenta el tipo de limitaciones o inconsistencias institucionales observadas respecto de cada forma de uso en la actualidad, así como el vínculo inherente entre el factor de riesgo identificado y la naturaleza del uso al que se hace referencia.

Así, por ejemplo, una problemática asociada con los OOAPAS tiene muy baja o ninguna importancia para el uso de agua para fines agrícolas que funciona a partir de otras formas de organización, pero puede tener alta o muy alta importancia en el sector de uso urbano y posiblemente cierta importancia, por efectos indirectos, sobre la gestión del agua para uso industrial o para otros usos. En algunos casos, el rango de importancia puede estar dado por la contribución de la forma de uso del agua que se describe, sobre la construcción o funcionamiento de las propias capacidades públicas, como sucede en el caso del factor identificado como "bajo universo de

contribuyentes obligados al pago de derechos, debido a múltiples exenciones y reducciones”, que limita los ingresos públicos.

El grado de importancia concedido también puede expresar el riesgo implícito que cause el factor que se describa sobre cierta(s) forma(s) de uso del agua. Por ejemplo, la necesidad de reglamentar la generación y comunicación de información estadística sobre recursos hídricos tiene alta importancia en el caso de uso urbano y uso agrícola, porque en estos sectores la disponibilidad actual de información confiable sobre OOAPAS, en el primer caso, y sobre volúmenes aprovechados, calidad de las descargas e impactos de las mismas, en el segundo de ellos, es muy baja.

Finalmente, en la última columna de la tabla, se expresan los riesgos identificados para cada uno de los factores enlistados, haciendo uso para ello tanto de elementos actualmente observables como de una proyección a futuro de las relaciones causa-efecto, en caso de que los factores de riesgo se mantengan.

Tabla 1
Resumen de factores de riesgo asociados con las capacidades
públicas para la gestión del agua

Categoría	Factor	Nivel de importancia				Riesgos (Efectos adversos actuales o potenciales)
		Uso urbano	Uso industrial	Uso agrícola	Otros usos	
Estructura y gestión de los principales organismos públicos						
	inadecuación parcial entre funciones actuales de la CNA y su perfil (estructura, perfil dominante del personal, capacidad de respuesta en tiempos requeridos)	Baja	Media	Medio	Media	<ul style="list-style-type: none"> • Poca capacidad de respuesta • Deficiencia en sus funciones normativas, de apoyo técnico y de construcción de obras estratégicas. • Dificultad de adoptar enfoque de gestión integrado de recursos, descentralización, etc.
	Marco jurídico incompleto o inadecuado en algunos gobiernos estatales (en particular con respecto a derechos, tarifas y marco financiero)	Alta	Alta	Alta	Alta	<ul style="list-style-type: none"> • Difícil descentralizar • Poca homogeneidad entre Estados • Poca apoyo a la gestión de los municipios
	Numerosas autoridades municipales sin capacidad para ejercer	Muy alta	Media	Baja	Media	<ul style="list-style-type: none"> • Deficiente gestión municipal del agua

Categoría	Factor	Nivel de importancia				Riesgos (Efectos adversos actuales o potenciales)
	<u>atribuciones</u> Alta politización del abasto de agua potable y alcantarillado (plazos muy cortos de presidentes municipales; "rentabilidad" política de oferta incondiciona da de agua)	Muy alta	Media	No aplica	Media	<ul style="list-style-type: none"> • Poca profesionalización e ineficiencia en la gestión • Desinterés en inversión en infraestructura • Posible tolerancia a irregularidades en la extracción o en las descargas.

	Organismos operadores de agua potable, alcantarillado y saneamiento (OOAPAS) con capacidades muy heterogéneas y, en muchos casos, limitadas.	Muy alta	Media	No aplica	Media	<ul style="list-style-type: none"> Dificultades en la adopción de una gestión más eficiente Factor de creciente desigualdad entre municipios Interlocución limitada Conflictos intermunicipales o interestatales por recursos hídricos
	Precaria situación financiera de OOAPAS y escasa inversión en infraestructura.	Muy alta	Media	No aplica	Media	<ul style="list-style-type: none"> Deterioro en la calidad del servicio de agua potable, incluidos riesgos a la salud. Uso ineficiente del agua Descuido de actividades de saneamiento Falta de renovación de infraestructura Baja captación de inversión privada adic.,
	Excesiva rotación de funcionarios, baja profesionalización y falta de continuidad en OOAPAS	Muy alta	Media	No aplica	Media	<ul style="list-style-type: none"> Énfasis en el corto plazo en detrimento del mediano plazo Poca profesionalización e ineficiencia en la gestión Desinterés en inversión en infraestructura
Gestión pública de los recursos hídricos						
	Insuficiente coordinación horizontal entre organismos del gobierno federal	Baja	Media	Medio	Media	<ul style="list-style-type: none"> Desatención de problemáticas que requieren acción coordinada (p.ej. desestímulo a cultivos agrícolas considerando su consumo de agua por ha.)
	Persistente falta de claridad en atribuciones de verificación.	Baja	Alta	Alta	Media	<ul style="list-style-type: none"> Posibles huecos en la verificación (atribuciones que nadie toma) Margen de maniobra más limitado para cada organismo Posibles distorsiones políticas (caso playas). Incertidumbre a usuarios y posible abuso
	Atribuciones fiscales y Sistema Financiero del Agua con puntos conflictivos	Muy alta	Alta	Baja	Media	<ul style="list-style-type: none"> Rigidez en la posibilidad de disponer de recursos fiscales para programas hidráulicos. Posibles conflictos entre CNA y SHCP Evasión de obligaciones fiscales de usuarios
	Algunas indelinciones operativas en los procesos de desconcentración y descentralización incluidos en las reformas a la LAN en 2004.	Alta	Media	Alta	Baja	<ul style="list-style-type: none"> Conflictos entre distintos niveles de gobierno Parálisis en los procesos de decisión (p.ej. con respecto a usos del agua) Vacíos en la aplicación de la regulación
	Nueva figura de Organismos de cuenca aún por resolverse operativamente	Media	Media	Medio	Media	<ul style="list-style-type: none"> Dificultades para llevar a cabo una política nacional coordinada Parálisis en los procesos de decisión (p.ej. con respecto a usos del agua).
	Consejos de Cuenca y otros organismos mixtos aún en proceso de formación y de consolidación administrativa	Media	Media	Medio	Media	<ul style="list-style-type: none"> Descentralización ficticia Manipulación por parte de algunos grupos de interés Excesivos costos administrativos (costos de transacción) Inacabada gestión por cuenca
	Algunas limitaciones operativas en los Consejos	Media	Media	Medio	Media	<ul style="list-style-type: none"> Parálisis en los procesos de decisión (p.ej. con respecto

	de Cuenca (en particular, falta de criterio de decisión en casos en que no hay consenso sobre formas de aprovechamiento de los recursos).					<ul style="list-style-type: none"> a usos del agua) Excesivos costos administrativos (costos de transacción)
	Dificultades jurídico-políticas para actualizar zonas de veda y regularizar concesiones irregulares en algunas de ellas.	Media	Alta	Alta	Alta	<ul style="list-style-type: none"> Sobreexplotación de acuíferos Limitado conocimiento sobre los niveles de extracción y la disponibilidad de agua
	Registro Público de Derechos de Agua aún con baja confiabilidad	Bajo	Media	Alta	Media	<ul style="list-style-type: none"> Sobreexplotación de acuíferos y abatimiento de caudales de cuerpos de agua superficial. Inexacto conocimiento sobre los niveles de extracción y la disponibilidad de agua Inequidad en el acceso ("autorizado") a los recursos hídricos
	Algunas dificultades en la asignación o concesión de aguas subterráneas por vacíos en el REFDA y por limitaciones técnicas para conocer disponibilidades.	Media	Media	Alta	Alta	<ul style="list-style-type: none"> Sobreexplotación de acuíferos Inequidad en el acceso ("autorizado") a los recursos hídricos
	Estudios de disponibilidad natural sin concluirse para todos los acuíferos y cuerpos de agua superficial.	Media	Media	Media	Baja	<ul style="list-style-type: none"> Otorgamiento de asignaciones y concesiones en exceso Contaminación de acuíferos y cuerpos de agua
	Insuficiencias en la cobertura real del Registro Nacional de Presas y en otro tipo de medidas para prevenir desastres naturales	Media	Baja	Media	Media	<ul style="list-style-type: none"> Mayor riesgo de inundaciones Menor margen para planear de manera integral uso futuro de los recursos.
	Necesidad de mayor articulación de política hidráulica con otras políticas sectoriales para abatir ocurrencia de desastres naturales y amortiguar sus efectos	Media	Media	Media	Media	<ul style="list-style-type: none"> Mayor incidencia de desastres naturales como inundaciones y sequías. Mayor vulnerabilidad de la población y de los ecosistemas en casos de fenómenos naturales extremos. Pérdidas económicas más cuantiosas.
	Insuficiente capacidad de monitoreo, particularmente en materia de calidad del agua y en aguas costeras.	Alta	Media	Media	Alta	<ul style="list-style-type: none"> Contaminación de las aguas a niveles críticos Daños a la salud y a los ecosistemas por contaminación crónica del agua o por contingencias Disminución de turismo en zonas costeras o de aguas interiores.
	Insuficiente capacidad de análisis ambiental (laboratorios) para un número más representativo de muestras y parámetros.	Alta	Media	Alta	Media	<ul style="list-style-type: none"> Insuficiente detección de posibles daños a la salud o a los ecosistemas Imposibilidad de incidir sobre los actores responsables de descargas con altos niveles de contaminación para que los disminuyan Limitada capacidad de respuesta frente a contingencias por alteración de los cuerpos de agua y los acuíferos
	Necesidad de indicadores e índices de calidad del agua más completos y de más amplia aplicación	Alta	Alta	Muy alta	Alta	<ul style="list-style-type: none"> Insuficiente detección de posibles daños a la salud o a los ecosistemas Imposibilidad de incidir sobre los actores responsables de descargas con altos niveles de contaminación para

						que las disminuyan
	Necesidad de investigación, capacitación y desarrollo tecnológico en áreas como incremento de la oferta natural del agua, incremento de la eficiencia, reuso y manejo integral de los recursos hídricos.	Medio	Baja	Medio	Baja	<ul style="list-style-type: none"> • Menor posibilidad de conocer capacidades de carga y de autorregeneración de las aguas nacionales. • Uso más limitado de los recursos hídricos si no se investiga y aplica conocimiento. • Mayor agotamiento o alteración de los recursos si no se investiga y aplica conocimiento. • Costos más altos para abasto, conducción, desalajo, tratamiento de aguas, monitoreo, etc. • Aplicación de tecnologías poco apropiadas para el contexto nacional

	Baja utilización de estándares de referencia para estimular un uso eficiente del agua por tipo de uso o actividad.	Media	Alta	Media	Media	<ul style="list-style-type: none"> • Uso más ineficiente o inequitativo del agua disponible • Menor estímulo a desarrollo de tecnologías de menor consumo de agua.
	Muy escasa aplicación de indicadores de gestión (volumenes operados, eficiencia, estado de la infraestructura, etc.) por parte de organismos públicos	Muy alta	Media	Muy alta	Media	<ul style="list-style-type: none"> • Uso más ineficiente del agua • Altos costos de operación no revelados • Asignación erróneas de recursos públicos • Mayor probabilidad de ineficiencia en la gestión de los organismos.
	Necesidad de reglamentar la generación y comunicación de información estadística sobre recursos hídricos para integrar un sistema nacional de estadística más completo y confiable.	Muy alta	Media	Muy alta	Media	<ul style="list-style-type: none"> • Uso más ineficiente del agua • Altos costos de operación no revelados • Asignación erróneas de recursos públicos • Mayor probabilidad de ineficiencia en la gestión de los organismos.
	Insuficiente vinculación de criterios técnicos de disponibilidad y calidad de los recursos con la regulación de su aprovechamiento.	Alta	Media	Muy alta	Alta	<ul style="list-style-type: none"> • Sobreexplotación de acuíferos y abatimiento de caudales de cuerpos de agua superficial. • Inequidad en el acceso ("autorizado") a los recursos hídricos • Conflictos sociales por falta de sustento en las decisiones de la autoridad.
	Elevados niveles de incumplimiento con normas en materia de descargas	Muy alta	Alta	Muy alta	Media	<ul style="list-style-type: none"> • Riesgos a la salud y a los ecosistemas por mayores niveles de contaminación. • Posibles reclamos sociales
	Elevados niveles de incumplimiento en el pago de derechos y tarifas, tanto por parte de particulares como de OCAPAS.	Muy alta	Alta	Muy baja	Media	<ul style="list-style-type: none"> • Falta de recursos financieros para la operación, mantenimiento e inversión de los organismos públicos • Fomento a la cultura del no-pago
	Limitada capacidad de verificación de cumplimiento, tanto en concesiones para uso como en descargas de aguas residuales.	Alta	Media	Muy alta	Media	<ul style="list-style-type: none"> • Sobreexplotación de acuíferos y abatimiento de caudales de cuerpos de agua superficial. • Riesgos a la salud y a los ecosistemas por mayores niveles de contaminación.
	Incipiente aplicación de sanciones extra-económicas al incumplimiento de la normatividad.	Muy alta	Media	Muy alta	Media	<ul style="list-style-type: none"> • Sobreexplotación de acuíferos y abatimiento de caudales de cuerpos de agua superficial. • Riesgos a la salud y a los ecosistemas por mayores niveles de contaminación. • Uso más ineficiente del agua
	Limitado uso del recurso de suspender o racionalizar el suministro a quienes infrinjan las leyes (por interpretación ambigua del suministro de agua como derecho constitucional)	Muy alta	Media	Media	Baja	<ul style="list-style-type: none"> • Uso más ineficiente del agua • Fomento a la cultura del no-pago • Inequidad en el acceso a los recursos hídricos
	Baja universo de contribuyentes obligados al pago de derechos por uso de agua y por descargas, debido a múltiples exenciones y reducciones.	Baja	Media	Muy alta	Muy baja	<ul style="list-style-type: none"> • Falta de recursos financieros para la operación, mantenimiento e inversión de los organismos públicos • Uso más ineficiente del agua
	Montos excesivamente bajos del pago de derechos por descargas de aguas residuales que excedan la norma.	Muy alta	Alta	No aplica	Media	<ul style="list-style-type: none"> • Falta de recursos financieros para la operación, mantenimiento e inversión de los organismos públicos • Uso más ineficiente del agua

	Fijación de tarifas por parte de estados y municipios sin incluir, en la mayoría de los casos, criterios de disponibilidad natural de agua, eficiencia en su uso ni recuperación de costos	Muy alta	Media	Media	Media	<ul style="list-style-type: none"> Falta de recursos financieros para la operación, mantenimiento e inversión de los organismos públicos Uso más ineficiente del agua Riesgo de trasladar al usuario las ineficiencias operativas en caso de elevar tarifas sin mejorar eficiencia.
	Tarifas de agua potable, alcantarillado y saneamiento en los municipios demasiado bajas y estructuras tarifarias que distinguen poco por nivel socioeconómico de usuarios	Muy alta	No aplica	No aplica	No aplica	<ul style="list-style-type: none"> Falta de recursos financieros para la operación, mantenimiento e inversión de los organismos públicos Uso más ineficiente del agua Inequidad en detrimento de grupos de bajos ingresos.
	Persistencia de mecanismos rígidos y muy fácilmente politizables de fijación de tarifas en un número importante de municipios	Alta	Media	No aplica	Media	<ul style="list-style-type: none"> Incapacidad de ajustar tarifas ante cambios en niveles de disponibilidad, estructura de costos o factores externos Bajo incentivo para una gestión eficiente de QOAPAS Poca atraktividad para captar recursos financieros.
	Desvío de agua de uso urbano doméstico hacia uso industrial en algunos municipios	Muy alta	Alta	No aplica	No aplica	<ul style="list-style-type: none"> Insuficiente agua para uso doméstico Erosión de la efectividad de la estructura tarifaria federal aplicable a la industria. Distorsiones económicas

	Bajos niveles de recaudación de la CNA	Alta	Media	Baja	Media	<ul style="list-style-type: none"> Falta de recursos financieros para la operación, mantenimiento e inversión de los organismos públicos
	Alta dependencia de la recaudación de la CNA en pocos conceptos de cobro (uso de agua) y reducidos sectores de usuarios (industria, comercio, hidroeléctricas)	Media	Media	Baja	Media	<ul style="list-style-type: none"> Vulnerabilidad administrativa de la CNA Inequidad
	Límites a la recaudación de numerosos OOPAS por persistentes limitaciones en micromedición, clandestinaje y fugas físicas, junto con baja eficiencia comercial	Muy alta	No aplica	No aplica	No aplica	<ul style="list-style-type: none"> Falta de recursos financieros para la operación, mantenimiento e inversión de los organismos públicos Inequidad Baja captación de Inversión privada adicional.
Presupuesto público y recursos financieros						
	Requerimientos de inversión acumulados, principalmente para renovar infraestructura y para elevar niveles de eficiencia en el uso del agua.	Muy alta	Media	Muy alta	Media	<ul style="list-style-type: none"> Desabasto de agua a algunos grupos sociales, regiones o sectores Disminución en la calidad del servicio (regularidad en el abasto, falta de potabilización, etc.) Infraestructura fuera de operación, principalmente plantas de tratamiento. Uso ineficiente del agua por antigüedad de infraestructura. Baja capacidad de tratamiento y reuso del agua.
	Recursos fiscales aún insuficientes pese a esfuerzos adicionales en fechas recientes	Muy alta	Media	Muy alta	Medio	<ul style="list-style-type: none"> Postergación de programas de inversión Limitaciones y en la planeación y falta de continuidad por incertidumbre financiera
	Inexistencia de estudios de preinversión para asignación de recursos financieros.	Media	Baja	Media	Baja	<ul style="list-style-type: none"> Asignación subóptima de recursos Posible inconsistencia en la consecución de metas. Mayor dificultad para obtener financiamiento.

	Limitaciones en el acceso a financiamiento por parte de COOPAS y de usuarios de riego	Alta	No aplica	Alta	No aplica	<ul style="list-style-type: none"> Falta de renovación de infraestructura Disminución en la calidad del servicio Elevación de costos operativos por acceso a crédito en condiciones financieras más desfavorables, en caso de obtenerlo
Otros						
	Escasa consideración de costos de tratamiento de agua, desazolves, saneamiento de cuencas, pérdidas de productividad agrícola, contaminación de acuíferos, etc.	Muy alta	Alta	Muy alta	Media	<ul style="list-style-type: none"> Disminución en la disponibilidad de agua en el mediano plazo Contaminación de algunos cuerpos de agua y acuíferos o niveles críticos Posibles efectos irreversibles sobre algunos ecosistemas. Daños a la salud por contaminación crónica del agua. Pérdidas en la productividad de algunos sectores económicos.
	Insuficientes recursos asignados a programas preventivos de impactos ambientales y mejoramiento de la eficiencia en el uso del agua.	Media	Media	Media	Media	<ul style="list-style-type: none"> A la larga, pago de costos de remediación o compensación más elevados.
	Pocos recursos previstos para programas de ahorro, aprovechamiento de agua pluvial y uso de agua tratada.	Media	Media	Media	Media	<ul style="list-style-type: none"> Creciente dificultad para abastecer a ciertos grupos poblacionales mediante las fuentes convencionales. Desaprovechamiento de oferta adicional de recursos hídricos que pueden tener un costo menor, principalmente al elevarse los costos de extracción convencional.
	Inexistencia de programas de apoyo para la industria	No aplica	Medio	No aplica	No aplica	<ul style="list-style-type: none"> Posible abasto irregular por parte de la industria. Dificultad en que ciertos grupos de empresas (PyMEs, principalmente) adopten prácticas socialmente deseables de consumo de agua y descargas.

BIBLIOGRAFÍA

- Agua y Saneamiento* (órgano oficial de ANEAS), año 3, núm. 13, octubre-diciembre de 2004.
- Alcántara, V. (1996), "Marco legal actual de los servicios de agua potable, alcantarillado y saneamiento a nivel local, una visión de conjunto", *Federalismo y Desarrollo*, núm. 54, año 9, México.
- Aldama, A. (2004), "El agua en México, una crisis que no debe ser ignorada", en Jacobo, M.A. y E. Saborio, *La gestión del agua en México: los retos para el desarrollo sustentable*, pp. 1-31.
- Arreguín, F., P. Martínez y V. Trueba (2004), "El agua en México. Una visión institucional", en Jiménez, B. y L. Marín (eds.), *El agua en México vista desde la academia*, Academia Mexicana de Ciencias, México, pp. 251-270.
- Asociación Mundial del Agua (2000), *Manejo Integrado de Recursos Hídricos*, Background Papers, núm. 4, Suecia.
- Barkin, D. (comp.) (2001), *Innovaciones mexicanas en el manejo del agua*, Centro de Ecología y Desarrollo A.C., México.
- Barocio/Saavedra (2004), "La participación privada en los servicios de agua y saneamiento en México", en Jiménez, B. y L. Marín (eds.), *El agua en México vista desde la academia*, Academia Mexicana de Ciencias, México, pp. 289-316.
- Campos, J. (2003), *Situación del tratamiento de las aguas residuales en México*, México, pp. 20-21.
- (2004), Comisión Nacional del Agua, Presentación durante el Foro Nacional de Financiamiento para Infraestructura de Tratamiento de Aguas Residuales, CNA/ANEAS, 1 de diciembre de 2004.
- Cantú, M.A. y H. Garduño (2004), "Administración de derechos de agua. De regularización a eje de la gestión de los recursos hídricos", en Jiménez, B. y L. Marín (eds.), *El agua en México vista desde la academia*, Academia Mexicana de Ciencias, México, pp. 271-288.
- Carvajal, G. y D. Basurto (2004), "El marco jurídico del agua en México", en Jiménez, B. y L. Marín (eds.), *El agua en México vista desde la academia*, Academia Mexicana de Ciencias, México, pp. 317-338.
- Castro, E., K. Kloster y M. Torregrosa (2004), "Ciudadanía y gobernabilidad en México: el caso del conflictividad y la participación social en torno a la gestión del agua", en Jiménez, B. y L. Marín (eds.), *El agua en México vista desde la academia*, Academia Mexicana de Ciencias, México, pp. 339-370.
- CDE (2003), *Evaluación del Desempeño Ambiental de México*.

- CNA, *Documento de Planeación de Programas y Proyectos de Inversión 2003-2008*.
- , *Evolución de metas programáticas del presupuesto ejercido por la CNA 1998-PROGRAMA*, 2004.
- (2001), *Escenarios de Prospectiva 2001-2025*, México, septiembre de 2001.
- (2003), *La participación privada en la prestación de los servicios de agua y saneamiento, conceptos básicos y experiencias*, México, 2a. ed.
- (2003), *Lineamientos para la asignación de los recursos a que se refiere el artículo 231 A de la Ley Federal de Derechos*, consultado en www.cna.gob.mx, en enero 2005.
- (2003), *Presupuesto de egresos 1998-2003*, corriente e inversión (a precios constantes de 2003), documento proporcionado por la Licenciada Dulce Ma. de la Paz Rodríguez García, Gerencia de Evaluación y Programación, enero de 2005.
- (2004), *Estadísticas del agua en México*, 2004.
- (2004), *Presupuesto de la Comisión Nacional del Agua* (Agua-Hidroagrícola), presentado en la Cámara de Diputados, Comisión de Recursos Hidráulicos, LIX Legislatura; durante el foro Análisis del Presupuesto de egresos de la Federación 2004-2005 para el Programa Especial Concurrante (PEC) sector rural, México, noviembre de 2004.
- (2004), *Situación del Subsector Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento a diciembre de 2003*, México.
- Código Financiero del Estado de México.
- Consulta Mitofsky (2004), *Encuesta de opinión entre los asistentes a la XVIII Convención Anual de ANEAS*.
- “Decreto que reforma, adiciona y deroga diversas disposiciones del Código Financiero del Distrito Federal”, *Gaceta Oficial del Distrito Federal*, 26 de diciembre de 2003.
- IMTA (2004), *Desarrollo de aplicaciones complementarias al SIABUC utilizando software libre*, disponible en www.imta.gob.mx.
- INEGI (2000), *I Censo de Captación, Tratamiento y Suministro de Agua*.
- Ley de Aguas Nacionales.
- Ley Federal de Derechos.
- Palerm, J., M. Rivas, C. Ávalos y J.L. Pimentel (2004), “Capacidad autogestiva para la administración de sistemas de riego: la teoría y problemáticas externas”, en Jiménez, B. y L. Marín (eds.), *El agua en México vista desde la academia*, Academia Mexicana de Ciencias, México, pp. 371-388.
- Presidencia de la República (2004), IV Informe de Gobierno del Presidente Vicente Fox Quesada.

Programa Nacional Hidráulico 2001-2006.

Quadri, G. (2003), *Marco jurídico e institucional y eficiencia en los servicios del agua*. Ponencia presentada durante el Foro, 13 de agosto de 2003.

— (2004), “Aguas oscuras”, *El Economista*, 1 de noviembre de 2004.

Roemer, A. (2000), *Derecho y economía, políticas públicas del agua*, 2a. ed., Centro de Estudios de Gobernabilidad y Política Pública A.C./Centro de Investigación y Docencia Económicas/M.A. Porrúa, México.

Valencia, J.C. (2004), *La gestión integrada de los recursos hídricos en México*, Ponencia presentada durante el Seminario “Gestión Integral de Cuencas Hídricas” organizado por el Instituto Nacional de Ecología, 9-10 de junio de 2004.

Vizcarra, J. (2004), *Análisis e impacto del presupuesto 2005 de inversión en agua potable, saneamiento, drenaje y alcantarillado e hidroagrícola*, presentado en la Cámara de Diputados, Comisión de Recursos Hidráulicos, LIX Legislatura, durante el foro Análisis del Presupuesto de egresos de la Federación 2004-2005 para el Programa Especial Concurrente (PEC) sector rural, México, noviembre de 2004.

Sección IV

El análisis de riesgos y la seguridad nacional asociada al agua en México

Conflictividad en torno al agua en México. Perspectivas de integración analítica para la seguridad nacional

*Roberto M. Constantino Toto**
Edgar M. Góngora Jaramillo

INTRODUCCIÓN

En México la escasez relativa de agua, con alta diferenciación por regiones, aunada a las dinámicas de distribución de la población¹ y a los patrones de utilización de las cuencas hidrológicas,² son factores que configuran escenarios de posible incremento de tensión social, política y económica entre los usuarios del agua y las instancias encargadas de la regulación de los recursos hídricos, desde los planos verticales y horizontales de las relaciones sociales.

A partir de la década de 1990 el Estado mexicano ha instrumentado diferentes mecanismos de política pública tendientes al manejo integrado de los recursos hídricos que ha permitido desarrollar una planeación institucional que tiene, entre sus múltiples objetivos, incentivar la participa-

* Profesor-investigador de la Universidad Autónoma Metropolitana.

¹ Alta concentración en centros urbanos, alta dispersión en regiones rurales, aunado a los patrones de aprovechamiento (Semarnat, 2000 y 2003).

² La distribución de los usos consuntivos del agua, donde 78% se emplea para actividades agrícolas, 11.5% para usos domésticos, 8.5% para actividades industriales y poco más del 2% para usos pecuarios (Pinzón, 2002; CNA, 2004), genera problemáticas específicas por tipo de aprovechamiento, vinculadas no sólo a los límites existentes en la gestión del recurso, sino a las formas concretas de aprovechamiento: desperdicio en las zonas de riego agrícola;

ción de los usuarios en la gestión del agua a partir de la descentralización gubernamental del manejo del recurso (Parrado, 2004:2). Al dar corresponsabilidad a los usuarios en la gestión, teóricamente se está en el camino correcto para inhibir, desde una de las perspectivas típicas de tensión, la proliferación de conflictos (Valencia, 2004). Sin embargo, la evidencia de la creciente conflictividad en torno al agua en el país (que se despliega en aspectos económicos, demográficos, ambientales y culturales) hace necesario considerar como premisa fundamental para la gestión, la identificación de los principales actores que demandan algún tipo de solución sobre aspectos relacionados con el agua, en qué instancias y ámbitos de gobierno recae dicha demanda y cuáles son las acciones que los actores emisores llevan a cabo para expresar su inconformidad o para buscar una solución.

Con diagnósticos que identifiquen estos elementos la operación de la gestión integrada estará en mejores condiciones para instrumentar programas nacionales y regionales que atiendan los ámbitos de tensión en torno al agua a partir de esquemas equitativos, eficientes y participativos de uso y distribución de un bien público escaso.³

El diseño de la política estatal vigente en materia de recursos hídricos se desprende del Plan Nacional de Desarrollo 2001-2006 y se organiza en términos estructurales a partir del Programa Nacional de Medio Ambiente y Recursos Naturales (Semarnat, 2001:81-83) y en términos funcionales mediante el Programa Nacional Hidráulico (CNA, 2001:15-16). En los tres instrumentos de política pública señalados, particularmente en el último, además de quedar establecido que la planificación y la gestión de los recursos hídricos

consumo excesivo en centros urbanos, con alta diferenciación: por ejemplo, en la Ciudad de México existen algunas zonas con consumo de agua superiores a las recomendadas por la Organización Mundial de la Salud (Jiménez, *et al.*, 2004:16), mientras que otras zonas, destacadamente la Delegación Iztapalapa, presentan consumos mínimos y niveles de carestía preocupantes, entre otros *modos* de aprovechar el recurso. Adicionalmente, deben considerarse estos usos consuntivos en el ámbito geográfico, en tanto define en buena medida la latencia de conflictos: las regiones de México con mayor tasa de crecimiento industrial y alta concentración poblacional se ubican en espacios con relativa escasez de agua, como algunas zonas de la cuenca Lerma-Chapala-Santiago, donde se presentan casos importantes de sobreexplotación del recurso vinculados, en parte, a las condiciones socio-económicas prevalecientes (Cardona, 2004; Palacios y López, 2004; Semarnat, 2004).

³ Un reciente reporte de la Comisión Nacional del Agua (CNA) respecto a la caída del 60% de la disponibilidad de agua per cápita en México durante los últimos cincuenta años, vinculado a la carencia de agua potable de cerca de 11 millones de personas, el desperdicio originado por problemas de infraestructura, la disminución de la calidad del líquido y los factores asociados a los usos, que han originado sobreexplotación de los acuíferos, son sólo algunos de los aspectos del contexto problemático para la gestión integrada en el que se insertan los conflictos de los que se da cuenta en el presente trabajo.

se hará de manera integrada, se asume que todo lo relacionado con el agua es un asunto de seguridad nacional.

En el presente trabajo consideramos que al interpretarse el tema del agua como asunto de seguridad nacional, es pertinente que se promuevan estudios respecto de la conflictividad asociada al recurso que fortalezcan las estrategias de gestión integrada, pues es necesario que las instancias reguladoras del agua profundicen en la elaboración de instrumentos que permitan conocerlos, tratarlos adecuadamente y generar mecanismos de solución socialmente legítimos. Esto es fundamental para la instrumentación de políticas públicas que promuevan la mejor distribución (incremento de la oferta),⁴ adecuado tratamiento de la demanda, calidad y disponibilidad del recurso sin que sea totalmente necesario proceder a mayores extracciones de los acuíferos superficiales y subterráneos.

Por lo anterior, exploramos la conflictividad asociada a la escasez de agua en el país desde una perspectiva que considera los marcos de la gestión integrada de los recursos hídricos vinculada a la seguridad nacional, toda vez que el problema que tratamos se identifica plenamente con aspectos relacionados con la gobernabilidad (Castro, 2002:12; Dourojeanni y Jouraviev, 2001; Dourojeanni, 2004).

La intención del documento es proveer de información que permita ubicar en su estado actual el escenario conflictivo en torno al agua en el país para estar en posibilidades de que, desde los ámbitos de gobierno correspondientes, se identifiquen los principales aspectos de la relación entre disponibilidad, distribución y calidad del agua y la creciente demanda por parte de los usuarios del recurso, sean éstos ciudadanos, organizaciones políticas y sociales, empresas, industrias o instituciones públicas y privadas, municipios y entidades.

Como un ejercicio de aproximación al contexto actual de los conflictos por agua se presentan aquí los resultados obtenidos de la instrumentación de una búsqueda hemerográfica sobre el tema en México, en el periodo comprendido entre los años 1999 y 2004.

La búsqueda dio como resultado la elaboración de una base de datos con información puntual sobre las características de los conflictos en el país y un registro electrónico a nota completa de 850 noticias sobre agua en

⁴ La oferta no es sólo un problema de capacidad técnica para aprovisionar el agua, está asociada con la disponibilidad de recursos (predominantemente fiscales) por parte de las instancias encargadas de la distribución y con la disponibilidad de la población para hacer un uso eficiente. En términos generales, la oferta de agua está determinada por factores relacionados con los acervos y flujos naturales, con la infraestructura para el abastecimiento y para la distribución, con condiciones climatológicas y con las formas *típicas* de aprovechamiento.

diarios de circulación nacional. Conviene señalar que el rastreo de información hemerográfica y su correspondiente sistematización en la base de datos se realizó en primera instancia para contar con elementos confiables que nos permitieran caracterizar la conflictividad en torno a los recursos hídricos en el país, pero de ninguna manera se le debe considerar como un ejercicio acabado o que da cuenta de la totalidad de los conflictos por agua en México en el periodo señalado.

La fundamentación teórica y metodológica para el tratamiento de los registros periodísticos resultó de la revisión global sobre el estado de la cuestión de los estudios sobre conflictos por agua tanto en el contexto nacional como en el internacional. De esa revisión se extrajeron elementos que permitieron al equipo de investigación articular una propuesta de búsqueda, integración y análisis de los conflictos documentados a partir de su inserción en la base de datos. La mayor parte de los estudios que nos resultaron sugerentes centran el análisis en la problemática derivada de la gestión de los recursos, la instrumentación de políticas públicas y los mecanismos de presión/negociación presentes en los escenarios conflictivos. También resultaron de utilidad algunos contenidos relacionados con estudios de caso en México y en otros países, así como el conocimiento de los incipientes modelos de documentación sobre conflictos por agua.

La estructura del apartado es la siguiente. En la segunda sección se exponen brevemente algunas consideraciones sobre el marco conceptual operativo que sostuvo el desarrollo del análisis particular de los conflictos por agua en México, centrándonos en consideraciones funcionales respecto a la gestión integrada de los recursos hídricos. En la tercera sección se exponen algunos elementos del estado actual de la conflictividad por agua en el contexto mundial, toda vez que es importante considerar que el problema no es privativo de México y que el marco internacional proporciona perspectivas útiles para abordar analíticamente el escenario mexicano. La cuarta sección está dedicada a señalar algunas aproximaciones al problema de los conflictos por agua en el país. La quinta sección muestra las particularidades con las que se llevó a cabo la integración de las variables consideradas pertinentes en la investigación y expone los ejes del trabajo de documentación periodística utilizado. Por último, se presentan los resultados del análisis hemerográfico realizado, particularizando en la caracterización espacial de incidencia y en la correlación entre variables de los escenarios conflictivos.

MARCO CONCEPTUAL OPERATIVO PARA LOS CONFLICTOS POR AGUA

Para abordar los aspectos que constituyen los ejes temáticos que desarrollamos sobre los conflictos por agua es necesario que, en primera instancia, expongamos de manera general qué entendemos por conflicto y por qué lo consideramos un concepto funcional que engloba la serie de relaciones de tensión en ámbitos diferenciados sobre un tipo determinado de recursos. Un segundo aspecto importante en esta sección es la ubicación de los principales enfoques de los que hemos partido para el desarrollo de este estudio.

Nos parece conveniente considerar teóricamente el concepto de conflicto a partir de los preceptos de la sociología. Para varias corrientes sociológicas la emergencia de conflictos implica la existencia de relaciones de tensión material o simbólica entre actores constituidos de manera diferenciada en los entramados sociales. Las teorías sociológicas vigentes han redefinido las concepciones clásicas sobre el conflicto y lo han alejado de las acepciones que lo consideraban una suerte de anomalía social (Vgr. Emilio Durkheim). Por el contrario, la emergencia de conflictos sociales propicia la reasignación de funciones en los diversos ámbitos de la sociedad y orienta la construcción de las estructuras sociales.

En ese sentido, retomamos para nuestra investigación aquellas corrientes sociológicas que plantean la existencia de conflictos sociales como dispositivos cuyas funciones establecen formas de socialización a partir de la movilización de recursos materiales y simbólicos (Coser, 1961; 1970) y que, en consecuencia, son considerados como fenómenos cuya resolución es materia central de las instituciones cuando éstos se han insertado en la dinámica social y afectan, por lo tanto, el entramado de las relaciones sociales (Borisoff y Víctor, 1991). En ese sentido, la regulación de los conflictos por parte de instancias estatales que señala Darhendorf (1990) es también un elemento funcional importante en el tratamiento sistémico de la conflictividad en torno a las disputas por recursos escasos, como el agua.

Con base en lo anterior, definimos operativamente el concepto de conflicto como una situación de controversia, disputa o diferencia, que implica algún grado de confrontación verbal, física o simbólica generada como mecánica de negociación, interlocución o imposición entre un actor (individual o colectivo) que emite una demanda o expresa descontento y un destinatario en el que recae la acción del emisor y que, de manera sincrónica, es considerado permanentemente como factor de solución y como actor de identificación de las tensiones.

Así, una concepción inmediata de conflicto lo establece como una relación de oposición⁵ entre actores sociales que participan en un ámbito histórico, institucional u organizacional definido (Touraine, 1995:353). Al considerar el agua como el elemento generador de los conflictos, y toda vez que este recurso en México es regulado y administrado por el Estado, las relaciones de tensión que se producen se sitúan en la órbita de las políticas públicas en términos instrumentales y en la gobernabilidad en términos estructurales. En los casos documentados en el estudio se observa, consecuentemente, que la inmensa mayoría de los conflictos surgen con planteamientos hacia el Estado⁶ en sus diferentes ámbitos.

Con base en la concepción operativa de conflicto que se ha esbozado, optamos por construir un modelo inicial de interpretación de los conflictos por agua en México que considerara en forma integral la identificación de aquellos actores que emiten una demanda o manifiestan una necesidad y aquellos actores en los que se enfoca la tensión (destinatarios), mediante la reconstrucción de las causas que originan los conflictos y las acciones (materiales, simbólicas, discursivas) que llevan a cabo para la resolución de la tensión. El modelo intenta ser integral toda vez que parte de la articulación analítica de diferentes tipos de relaciones conflictivas en los ámbitos de la organización social, política y económica, aspecto en el que abundaremos un poco más adelante.

Concepción intranacional de los conflictos por agua

La primera consideración para la estructuración de un modelo de interpretación de las tensiones asociadas al agua es concebir este tipo de conflictos como fenómenos multivariados presentes en el ámbito mundial, con diferentes grados de intensidad según sean las regiones de las que se trate.

Algunas tendencias articulan el problema a partir de la emergencia de tensiones violentas o en contexto de violencia donde los recursos hídricos están en el centro de las disputas y se convierten por ello en eventos que comprometen la seguridad internacional (Gleick, 1993). Si bien los trabajos que sitúan los conflictos desde esta concepción son importantes para caracterizar en términos estructurales la conflictividad en torno al recurso, la

⁵ Entendida como competencia o contraposición.

⁶ Entendemos aquí por Estado, para efectos analíticos, a la totalidad de relaciones sociales presentes en un espacio geográfico definido, que incluye los ámbitos de gobierno (federación, estados, municipios), la asignación de funciones: ejecutivas, legislativas y judiciales, así como la integración de la actuación de los sectores sociales no vinculados a las esferas gubernamentales.

perspectiva teórica de la que partimos trasciende la identificación de conflicto como violencia que implica las disputas entre países o la presencia de blancos militares (Castro, 2004:351). Consideramos por lo tanto más efectivo situar nuestros análisis desde la perspectiva de aquellas tendencias que ubican la emergencia de los conflictos por agua como fenómenos vinculados con la gestión de los recursos hídricos. Sin embargo, la primera tendencia, como veremos en la sección correspondiente, provee de aportes significativos para interrelacionar la situación global de los conflictos asociados con el agua con la llamada crisis mundial del recurso.

Para Castro (2002:5), entre otros, en los últimos años además de los estudios que se centran en las confrontaciones internacionales, ha crecido la preocupación por parte de numerosos investigadores por caracterizar este tipo de conflictos en la dimensión intranacional, es decir, desde los ámbitos de la conflictividad presente o latente en los contornos nacionales. Las vertientes de estos tipos de análisis son también susceptibles de emprenderse desde distintas perspectivas de integración.⁷

Los análisis intranacionales sobre conflictos por agua abren de manera positiva el campo de comprensión particular sobre los conflictos y permiten emprender estudios comparativos entre países y regiones respecto de la implementación de la gestión en materia de recursos hídricos.⁸

Adicionalmente, Antón y Díaz (2000:380) señalan que los conflictos por agua que se ubican al interior de los países resultan más fáciles de coordinar dado que pueden existir canales institucionales con los que el Estado puede superar los diferendos, factor que se complica cuando se trata de conflictos que involucran a dos o más Estados nacionales. Debe señalarse, en relación con lo anterior, que si bien es cierto que aparentemente los conflictos que ocurren en contornos nacionales son más sencillos de tratar que aquellos que se ubican en un contexto que involucra a dos o más países, en varios casos las tensiones intranacionales no corresponden con tales aseveraciones.⁹

⁷ Desde estudios de caso específicos hasta incipientes articulaciones que intentan dar cuenta de una situación conflictiva en un marco nacional global.

⁸ Existe una creciente literatura especializada que sin tratar necesariamente en forma directa los conflictos específicos en torno al agua, ha desarrollado esquemas de análisis integral entre distintos países de una región. Para el caso de América Latina destacan los estudios que ha realizado la División de Recursos Naturales e Infraestructura de la Comisión Económica para América Latina (CEPAL) sobre diferentes aspectos relacionados con el agua en la región, desde perspectivas comparadas.

⁹ En particular, puede ejemplificarse con el caso del Tratado de Límites y Aguas firmado en 1944 por los gobiernos de México y Estados Unidos. Los aspectos relacionados con las *cuotas* de agua que México debe cubrir se han negociado con relativa mayor eficacia que en los casos de tensión *intranacional* en varias regiones del norte de México, donde los problemas de escasez no han encontrado soluciones totalmente adecuadas.

Aceptada la importancia de estudiar los conflictos por agua en marcos nacionales, es necesario establecer cómo se orientan tales posibilidades analíticas. Varios autores (Castro, 2002; Dourojeanni y Jouraviev, 2001; Toledo, 2002, Campana, 2000, Cazorla-Clariso, 2003, Fernández-Jáuregui, 2003) han demostrado que es inoperante abordar los problemas relacionados con el agua sólo desde perspectivas técnicas (económicas, factoriales físico-ambientales, entre otras) toda vez que la emergencia de conflictos obedece a tensiones eminentemente sociales y culturales surgidas, efectivamente, de causales vinculadas con escasez, distribución, disponibilidad, calidad, control, etcétera. Tales causales se han considerado durante muchos años como problemas eminentemente técnicos que se constituyeron como un paradigma hegemónico de planificación hidráulica, consistente en considerar sólo el factor de la oferta y la demanda como elemento central para la distribución del recurso en los crecientes núcleos urbanos y en los sistemas de riego para el sector agrícola (Toledo, 2002:12-13).

Tal enfoque, muy extendido en México durante varias décadas del siglo xx, consideraba el aspecto poblacional básicamente desde la óptica de dotación de un servicio público, pero no vinculaba la gestión gubernamental del agua con el resto de los recursos naturales, ni ponía atención suficiente en las especificidades socioculturales y económicas de las poblaciones demandantes del recurso.

Los límites del paradigma señalado se ubican en la ausencia de una concepción antropológica, es decir, de la asimilación de las condiciones sociales, económicas y culturales de las poblaciones usuarias del agua, para la instrumentación de políticas públicas integrales en materia de recursos hídricos. En ese mismo sentido, los nuevos paradigmas que consideran relevantes los factores antropológicos también incorporan los aspectos relacionados con la calidad del agua desde ópticas que la vinculan con el resto de los recursos naturales (capital ambiental en términos económicos) y con los estratos poblacionales. El problema de la disponibilidad y su distribución (oferta y demanda) adquiere en estos nuevos paradigmas connotaciones integrales: sigue siendo un factor fundamental en el análisis de los conflictos pero no queda desvinculado de las estructuras y relaciones sociales en las que se mueve el recurso.

Debe destacarse que si bien existe consenso en que los problemas asociados a los recursos hídricos no pueden ser tratados sin tomar en cuenta como aspecto central los factores antropogénicos, la mecánica de integración de tales factores está sujeta a diferentes perspectivas teóricas e instrumentales. No es materia de este trabajo dar cuenta de las discusiones actuales respecto de las formas en que se concibe la participación ciudadana (rural y urbana) en los aspectos relacionados con los usos y el control de los recur-

sos hídricos.¹⁰ En cambio, consideramos importante dejar planteados algunos elementos que constituyen la gestión integrada del agua, toda vez que la identificación de los escenarios de tensión que caracterizamos se relaciona con la forma de concebir y operar estatalmente el recurso hídrico.

Consideraciones funcionales sobre la gestión integrada

Tanto en foros académicos y gubernamentales¹¹ como en organismos multilaterales, la gestión integrada de recursos hídricos se ha convertido en los

¹⁰ Sin embargo, es pertinente tener presente que aun cuando existen acuerdos básicos, desde el ámbito académico y gubernamental, respecto a que los problemas asociados con el agua deben incorporar en todos los casos la participación de los usuarios, hay disenso respecto de la intensidad que se le ubica a dicha participación y en las formas de concebir a *quienes* son tales usuarios desde un plano integral de relaciones sociales. En particular, en América Latina se plantea como problema central la *ineficacia* de la política pública en materia de recursos hídricos al no incluir de manera destacada a sectores sociales considerados tradicionalmente como *marginados* en la toma de decisiones y ubicarlos únicamente como coadyuvantes en los procesos. Al respecto pueden verse los trabajos que inciden en la problemática latinoamericana sobre la pertinencia de conciliar, para desarrollar una adecuada gestión, las legislaciones nacionales sobre agua con las formas de manejo de los pueblos indígenas (Gentes, 2002), la necesidad de coordinar estrategias de aprovechamiento ambiental considerando el *ecologismo de los pobres* en ámbitos rurales (Gentes, 2002b) y los mecanismos de participación campesina (Campana, 2000), entre otros aspectos. En el mismo sentido, otros autores centran el problema de la participación social en materia de recursos hídricos desde la perspectiva de la equidad social. Desde ahí atribuyen que, al menos en parte, la emergencia de conflictos asociados al agua depende de condiciones específicas de desigualdad en el acceso al recurso (Batista, 1998:4) y, desde un plano más amplio de interrelación, se propone que la recurrencia de conflictos por agua se asocia con las luchas sociales por la democratización del Estado mediante el sometimiento de la gestión pública al control democrático de la ciudadanía (Castro, 2004:339).

¹¹ Algunos ejemplos son ilustrativos. En 1998 se llevó a cabo en España el Congreso Ibérico sobre Planificación y Gestión de Aguas. En su Simposio IV, dedicado al análisis de la gestión del agua, la participación ciudadana y los conflictos sociales y políticos asociados, se discutieron importantes temas relacionados con la conflictividad social ubicada espacialmente en sistemas de riego (Batista, 1998), en torno a las tensiones generadas en sistemas de presas en países europeos (Galparsoro, 1998) y sobre las relaciones conflictivas entre agricultores franceses y la instancias gubernamentales encargadas de la regulación y vigilancia de los recursos hídricos (Zelem, 1998), entre otros temas centrales. En 2002 se llevó a cabo en la Ciudad de México el Foro Agua para las Américas en el Siglo XXI, donde se discutió ampliamente la recurrencia de conflictos por agua y las alternativas que presenta la gestión integrada del recurso para posibilitar su resolución. Por su parte, en el III Congreso Latinoamericano de Cuencas Hidrográficas, realizado en Perú en 2003 y en el Seminario sobre Gestión Integral de Cuencas Hídricas, realizado en la Ciudad de México en junio de 2004, se destacaron los análisis puntuales sobre experiencias en el manejo de las cuencas en la región y se plantearon interesantes reflexiones en torno a la conflictividad por agua.

últimos años en el concepto operativo más adecuado para abordar las multivariadas problemáticas en torno al agua y los demás recursos naturales. De la misma manera, esta forma de manejo de recursos es efectiva para dar cuenta de los conflictos asociados al agua desde una perspectiva capaz de proveer articulaciones entre los planteamientos técnicos y socioculturales para su tratamiento por parte de las instancias encargadas de tales recursos.

Aun cuando en América Latina existen discrepancias en las formas de definir operativamente la gestión integrada de los recursos hídricos, sobre todo en lo relacionado con sus objetivos y con las orientaciones para el manejo de las cuencas (Dourojeanni, *et al.*, 2002:17), es usual utilizar la definición elaborada en el año 2000 por la Asociación Mundial para el Agua (AMA), que entiende la gestión integrada de recursos hídricos como “un proceso que promueve el manejo y 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” (AMA, 2000).

Aunque tal definición es bastante general y por lo tanto sujeta a diferentes formas de instrumentación según sea el actor que la plantee (Cazorla-Clarisó, 2003:2), resulta pertinente para abordar de manera sistémica el estado actual y el desarrollo del recurso, pues como veremos un poco más adelante para el caso de México, la vinculación entre *componentes ambientales* se ha incorporado a la orientación de políticas públicas en la materia.

Desde la perspectiva del Banco Interamericano de Desarrollo, la gestión integrada de los recursos hídricos implica la toma de decisiones y el manejo del recurso para varios usos considerando las necesidades específicas de los distintos usuarios, por lo que debe ser un proceso consultivo y participativo en el que la relación entre actores y medio ambiente estará organizada en función de las reglas acordadas (Van Hofwegen, 2000:8). Para los objetivos que nos hemos planteado en este estudio la acotación que hace Van Hofwegen nos parece pertinente, pues plantea con claridad que el manejo de los recursos hídricos, además de considerar los diferentes usos tiene que incorporar en forma integral las necesidades de los muy variados usuarios. En el caso de México se ha podido documentar que una buena parte de los conflictos por agua están asociados a las controversias que sostienen los usuarios del recurso con las instancias gubernamentales para la definición del tipo de uso en las cuencas.

Vinculado con lo anterior, el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA) en un trabajo publicado recientemente, considera que la instrumentación de la gestión integrada del recurso hídrico es uno de los principales retos actuales para la región latinoamericana a partir de la necesidad de crear balances entre crecimiento económico, disminución de

la pobreza y conservación del recurso (Andrade, 2004:12). Por ello, promueve la implementación de enfoques ecosistémicos en este tipo de gestión.¹²

Para Dourojeanni y Jouraviev (2001:10) la gestión integrada del agua incluye cuatro formas principales: *a)* integración de los diferentes componentes del agua o de sus fases del ciclo hidrológico; *b)* integración de la gestión del agua con la gestión de los otros recursos naturales; *c)* integración de los usos y usuarios del agua para reducir conflictos y *d)* integración de la gestión en el desarrollo económico, social y ambiental.

Las cuatro formas principales de la gestión integrada enfocan, interrelacionadamente, los aspectos generales de la problemática del agua como bien social y económico. En la primera se articulan los factores técnicos y de investigación hidráulica. En el segundo se concibe la integralidad de los recursos naturales, que posibilita la instrumentación de políticas ambientales adecuadas. El tercero, que es el que nos ocupa principalmente en este estudio, considera el tipo de política que debe implementarse para dar un uso socialmente efectivo al agua a partir de las necesidades de los usuarios del recurso, reduciendo así los riesgos de emergencia de conflictos. Por último, la integralidad de la gestión del agua debe enfocarse hacia la construcción de políticas que promuevan el desarrollo en términos armónicos con la naturaleza, lo que implica no sólo conservar los recursos, sino utilizarlos desde una racionalidad económica sustentable que haga sostenible en el largo plazo tal desarrollo (Dourojeanni, 2003:4), considerando entonces todos los factores económicos, sociales, políticos, culturales y ecológicos definidos por Gallopín (2003:7 y 11) como variables de salida y variables de entrada.

El mecanismo más adecuado para incorporar los principios de la gestión integrada de los recursos hídricos desde las perspectivas señaladas, es mediante el manejo de las cuencas hidrológicas.¹³ Para los fines de este trabajo conviene hacer algunos comentarios al respecto. En términos generales se reconoce una distinción central entre cuenca hidrográfica y cuenca hidrológica. En la primera se trata de unidades morfográficas superficiales, cuyos límites se establecen por las divisorias geográficas de las precipitaciones y su relación con las aguas superficiales. Por su parte, la cuenca hidrológica se

¹² Por enfoque ecosistémico se entiende la implementación de estrategias de mantenimiento o restauración de los sistemas naturales, sus funciones y sus valores, de manera tal que se promueva la conservación y el uso sostenible de los ecosistemas en forma justa y equitativa, participativa y descentralizada, a partir de la integración de los factores ecológicos, económicos, culturales y sociales dentro de un marco geográfico definido principalmente por límites ecológicos (Andrade, 2004:52-53).

¹³ En los capítulos precedentes se ha expuesto detalladamente los aspectos constitutivos de las cuencas hidrográficas e hidrológicas en México.

define como una unidad morfológica integral que, además de incluir las aguas superficiales, abarca en su contenido toda la estructura hidrogeológica subterránea del acuífero.¹⁴ En México la política pública sobre recursos hídricos está organizada en torno a las cuencas hidrológicas desde el plano de la integralidad y considera las cuencas hidrográficas a partir de la necesidad de delimitación administrativa, de manera articulada.

El proceso de cambio institucional en materia de políticas hidráulicas en el país ha dado como resultado la incorporación del principio de la gestión integrada. A partir de los instrumentos de política pública, de los que hemos hecho referencia al inicio del estudio, se ha diseñado una estrategia nacional donde se “incorporan las implicaciones sociales y económicas del manejo de los recursos”, que sostiene que “para lograr el manejo integral de los recursos naturales en el territorio se adoptará un enfoque integral de cuencas donde se tomarán en cuenta las interrelaciones que existen entre agua, aire, suelo, recursos forestales y los componentes de la diversidad biológica” (Semarnat, 2001:78).

Así, la gestión integrada del agua se establece en México como una respuesta institucional para una mejor comprensión de los factores que afectan el acceso social y la complejidad administrativa del recurso, mediante el manejo de las cuencas hidrológicas. Como eje rector de la política ambiental en el país, el Programa Nacional de Medio Ambiente y Recursos Naturales considera el manejo integrado de las cuencas hidrológicas como el instrumento de gestión y planeación de mayor eficiencia, toda vez que alienta la participación de los diferentes actores sociales y económicos pertenecientes a la cuenca en la toma de decisiones y promueve con ello el desarrollo sustentable (Semarnat, 2001:72).

El mecanismo para organizar el manejo del agua a partir de las cuencas se basa, desde la década de 1960, en la delimitación de 37 regiones hidrológicas. A partir de dichas éstas la Comisión Nacional del Agua (CNA) establece a su vez, en la década de 1990, 13 Regiones Hidrológico-Administrativas, que están formadas por la agrupación de regiones hidrológicas conservando municipios enteros (CNA, 2004:16-18).¹⁵

Dada la delimitación espacial para el manejo del agua, el gobierno federal ha promovido la creación de Consejos de Cuenca como “instancias de coordinación y concertación entre la CNA, las dependencias y entidades

¹⁴ Al respecto véase la información proporcionada por el Instituto Nacional de Ecología (INE) de México: www.ine.gob.mx/dgoece/cuencas/conceptos.html.

¹⁵ Cada Región Hidrológico-Administrativa está formada por una o varias cuencas, garantizando con ello que la cuenca hidrológica sea la base para la administración del agua. Debe destacarse que en 1998 fueron publicados los municipios que conforman cada una de las 13 Regiones y en 2000 se realizaron algunos ajustes a la regionalización (CNA, 2001:17).

de las instancias (sic) federal, estatal, municipal y los representantes de los usuarios de la respectiva cuenca hidrológica” (CNA, 2004:96).¹⁶ Como mecanismos vinculantes a la operación de la gestión integrada de los recursos hídricos, en los últimos años se han creado una serie de grupos de trabajo que tienen como función primaria coadyuvar en las actividades de manejo y planeación de los Consejos de Cuenca y, a partir de ahí, fortalecer la toma de decisiones de las instancias gubernamentales en materia de agua.¹⁷ Por último, debe mencionarse la creación en el año 2000 del Consejo Consultivo del Agua, formado por integrantes de la sociedad civil. Dicho Consejo tiene como misión fundamental incentivar la creación de nuevas culturas del agua basada en su manejo y uso eficientes (CNA, 2004:102; CNA, 2001:20).

Los aspectos sobre la gestión integrada del agua en el país que hemos caracterizado muestran que en el manejo de los recursos hídricos se conjuntan las acciones en torno a la participación planificada del Estado, las organizaciones de la sociedad y las agrupaciones de los usuarios del agua, desde una concepción del desarrollo sustentable que involucra interrelacionadamente el mejoramiento ambiental, económico y social (Valencia, 2004:20).

El análisis de conflictos en el marco de la gestión integrada

Con base en la definición operativa de conflicto, de la ubicación de este tipo de tensiones como fenómenos multivariados susceptibles de ser tratados desde perspectivas intranacionales y de la ubicación analítica del problema de estudio en el marco de la gestión integrada de los recursos hídricos, estamos en condiciones de inferir que si bien las políticas públicas mexicanas en la materia se han insertado adecuadamente en la visión mundial de manejo del recurso, es necesario que los aspectos vinculados a la proliferación de tensiones por agua sean considerados también integradamente para desarrollar esquemas de planeación y ejecución eficientes y efectivos.

Esto es así debido a que la emergencia de conflictos asociados al agua constituye un escenario que involucra aspectos de gobernabilidad en lo inmediato, pero sobre todo a mediano plazo. Si bien es fundamental que la

¹⁶ Según la información de la CNA se han instalado 25 de los 26 Consejos de Cuenca planeados.

¹⁷ Estos grupos de trabajo son: las Asambleas de Usuarios, los Grupos de Seguimiento y Evaluación, los Grupos Especializados de Trabajo, las Comisiones de Cuenca, los Comités de Cuenca, los Comités Técnicos de Aguas Subterráneas, además de las reuniones periódicas de los Comités Regionales y Estatales de Usuarios (Valencia, 2004:17).

gestión del agua involucre de manera activa a los diferentes usuarios del recurso y con esa participación se posibilite la elaboración de mecanismos de uso ecológicamente sustentables, es preciso que se considere como insumo básico de la planeación hidráulica el marco de escasez relativa en el país regionalmente determinado y, en consecuencia, los patrones de consumo del recurso.

En síntesis, el ámbito del que partimos para abordar el análisis de los conflictos por agua en México está situado en el marco institucional de la gestión integrada de los recursos hídricos y, por ello, pretende ser un instrumento útil en el fortalecimiento de las políticas públicas para el sector.

EL ESTADO ACTUAL DE LOS CONFLICTOS POR AGUA EN EL CONTEXTO MUNDIAL

Señalamos antes que la conflictividad en torno a los recursos hídricos es un fenómeno mundial que presenta mayores o menores grados de intensidad según sea la región de la que se trate. Dada la característica de problema global, consideramos que es necesario hacer algunas referencias contextuales que faciliten la aprehensión internacional de la conflictividad desde la perspectiva de la escasez y la densidad poblacional, junto a otros factores relacionados. Desarrollamos esta sección a partir de dos ejes articuladores: 1) la problemática vinculada con la llamada crisis mundial del recurso y 2) los contextos de violencia relacionados con el agua.

Desde la década de 1970, pero sobre todo desde la de 1990, se ha extendido la preocupación global por la creciente escasez de agua de buena calidad y la disponibilidad de dotación para poblaciones cada vez más numerosas. Al fenómeno de escasez del recurso vinculado a las insuficiencias de dotación por diversos factores, se le denomina crisis mundial del agua. Desde la órbita multinacional se han dado avances importantes para la superación de tal crisis, aunque las perspectivas para los próximos años no son halagüeñas. Desde la visión de la ONU, la crisis mundial del agua afecta fundamentalmente a los sectores más pobres, generando no sólo problemas de inequidad en el consumo del recurso sino, sobre todo, verdaderas crisis humanitarias surgidas de la proliferación de enfermedades relacionadas con el agua y con factores asociados al ámbito alimenticio (UNESCO, 2003:4).¹⁸

¹⁸ Para superar la crisis mundial del agua, la UNESCO diseñó una propuesta integral que contiene los siguientes aspectos: 1) satisfacer las necesidades humanas básicas; 2) promover la protección de los ecosistemas; 3) diseñar políticas hidráulicas adecuadas para los centros urbanos del planeta; 4) asegurar el suministro de alimentos a escala mundial; 5) generar

Según la literatura especializada, la emergencia de escenarios de tensión provocados por recursos hídricos se vincula a la correlación entre disponibilidad de agua y densidad de la población. Ambas variables están diferenciadas en el ámbito mundial (véase Cuadro 1). A partir de la correlación indicada, puede constatarse que Asia es la región que presenta las mayores evidencias de tensión asociada al agua, pues si bien tiene 36% de la disponibilidad mundial concentra al 60% de la población. Por su parte, el continente africano, con 11% de disponibilidad y 13% de población mundial aparentemente estaría en una situación básicamente equilibrada. Sin embargo, en dicha región se presentan problemas graves relacionados con el agua, debido en buena medida a la situación de pobreza endémica que presenta la mayor parte del continente. América del Sur, Australia y Oceanía tienen porcentualmente una relación de casi 5 a 1 entre disponibilidad del recurso y población.¹⁹

Desde la concepción de la correlación existente entre disponibilidad y población se han definido escenarios globales para calcular la situación que enfrentarán las diferentes regiones mundiales en los próximos años. Un concepto importante en este sentido es el de estrés hídrico, que se entiende como el déficit de la oferta de recursos hídricos en una cuenca respecto a la demanda (Fernández-Jáuregui, 2003:4). Según estas proyecciones, hacia el año 2025 habrá un mayor porcentaje de la población mundial sujeta a estrés hídrico de la que había en 1997 y la crisis se agudizará en varios países, destacadamente en Medio Oriente, África y varias repúblicas de la antigua Unión Soviética (Fernández-Jáuregui, 2003:6-7).

Para Biswas (2001), en cierta contraposición con los argumentos señalados, existen factores que permiten vislumbrar que una crisis mundial de los

políticas de promoción para que la industria sea menos contaminante; 6) utilizar la energía hidráulica de manera eficiente para cubrir las necesidades de desarrollo; 7) reducir los riesgos frente a desastres naturales; 8) generar políticas internacionales para compartir el agua desde la visión del interés común; 9) identificar y valorar las múltiples facetas del agua; 10) difundir socialmente los conocimientos básicos sobre el agua y 11) administrar el agua de modo responsable para asegurar un desarrollo sostenible (UNESCO, 2003). En particular véase el punto 8 de tal propuesta.

¹⁹ Desde una perspectiva de análisis de conflictos por recursos ambientales, la posición aparentemente privilegiada de América del Sur respecto a la correlación entre disponibilidad de agua y población puede representar en el mediano plazo un problema más que una oportunidad. Hay evidencias que indican que la abundancia relativa de un recurso natural puede constituirse como factor de tensiones violentas o que se inserte en contextos de violencia a partir de luchas por el control de los recursos tanto en el ámbito intraregional como a escala de confrontación entre los poseedores de los recursos y potencias internacionales, en situaciones similares a las vividas en Medio Oriente durante el siglo XX por el petróleo. Al respecto es recomendable consultar a Klare (2001) y a Fernández (2002:4).

Cuadro 1
Disponibilidad de agua y población mundial (porcentajes)

Región	Disponibilidad	Población
América del Norte y Central	15	8
América del Sur	26	6
Europa	8	13
África	11	13
Asia	36	60
Australia y Oceanía	5	1

Fuente: Elaboración propia con base en UNESCO, 2003:9.

Nota: Los porcentajes de disponibilidad y población no suman 100% debido al redondeo.

recursos hídricos en los próximos años es poco probable. Esto obedecería a que las proyecciones están mal planteadas metodológicamente, pues no consideran que las estimaciones sobre requerimientos de agua a escala mundial deberán reconsiderarse a la baja, mientras que los cálculos de disponibilidad de agua subterránea se deberán recalcular al alza y, adicionalmente, habrá una mayor reutilización del recurso (Biswas, 2001:31).²⁰

En todo caso, lo que nos interesa resaltar es que en el marco mundial del agua existen indicios de que las condiciones de escasez están propiciando escenarios de posible inestabilidad y, en varias regiones, presenta ya grados preocupantes de desequilibrios entre la reducida oferta y la creciente demanda. En acuerdo con Biswas puede suponerse que la escasez no está totalmente determinada por la disponibilidad real del recurso, sino con los mecanismos de gestión que se implementen para expandir la distribución y fortalecer la infraestructura necesaria para hacer que el agua tenga la calidad requerida para los usos que se le asignen, añadiendo por supuesto los aspectos relacionados con la equidad en el consumo para la población mundial.

La conflictividad en torno al agua en el contexto mundial muestra, además de las referidas, otras facetas interesantes. El control de los recursos hídricos

²⁰ Este autor sugiere que si acaso se da una crisis mundial del agua en los próximos años ésta surgirá por problemas relacionados con la creciente contaminación de los acuíferos, sobre todo en países subdesarrollados y por la falta de inversiones en el sector (Biswas, 2001:32).

es quizá uno de los principales aspectos que constituyen la conflictividad de los años recientes y la proyección que se hace para el mediano y largo plazo. Por razones de espacio no estamos en condiciones de abordar aquí detalladamente las características de dicha conflictividad internacional desde el ángulo del control de los recursos hídricos y sus respectivas condiciones sociales, culturales, políticas y económicas vinculadas. Sin embargo, es necesario mencionar en términos muy generales algunos elementos del marco de conflictos violentos o en contexto de violencia asociados al agua.

Como resultado de las crecientes tensiones internacionales en torno a los recursos hídricos se ha vuelto recurrente, destacadamente en los medios periodísticos, referir que el siglo XXI será el de las guerras por agua. Tales visiones están basadas en presupuestos sobre el control de los recursos que enfrentará a países que comparten cuencas en regiones con alta escasez o países de regiones con escasez frente a países con relativa abundancia. Para Wolf (2001) la probabilidad de que estallen guerras por agua, en el sentido estricto del término, es sumamente improbable. Para este investigador el único caso conocido de una guerra por agua data de hace 4 500 años, cuando se enfrentaron dos ciudades de Mesopotamia por el control de los ríos Tigris y Éufrates (Wolf, 2001:1).²¹ Puede apreciarse que no existe acuerdo en el panorama de guerras formales por agua. En lo que sí parece haber demostraciones es en que los recursos hídricos han sido en la historia de la humanidad una fuente permanente de conflictos entre las diferentes sociedades. Por ello, más que referirnos a guerras por agua consideramos de mayor pertinencia hacer el señalamiento de la existencia de contextos violentos o en contextos de violencia relacionados con el agua, pero que no están únicamente vinculados a este recurso.

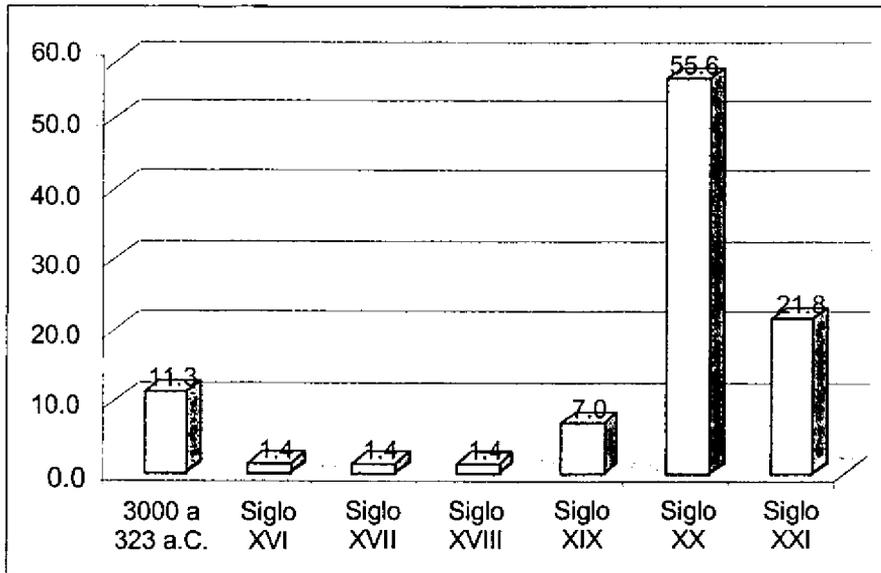
En un ejercicio de documentación de conflictos violentos relacionados con el agua, Gleick contabiliza 142 casos en la historia mundial, desde el año 3000 a.C. hasta el año 2004 d.C. En los 3 000 años anteriores a nuestra era la mayor parte de los conflictos que se relacionan con el agua tuvieron origen básicamente religioso (Gleick, 2004). Los conflictos que Gleick documenta en su cronología no hacen referencia a guerras por agua sino a eventos de disputa violenta en la que el agua se convirtió en centro de intereses geopolíticos y, como consecuencia, en ámbito de poder militar, político y económico. Aun con las fallas metodológicas que implica el intento de do-

²¹ 4 500 años después los ejes fluviales de estos ríos siguen siendo uno de los espacios donde se considera probable el estallido de conflictos violentos por agua: "hacia principios del siglo XXI la pugna por los limitados recursos hidráulicos puede agravar los de por sí frágiles vínculos entre los Estados de la región y provocar un clima de agitación sin precedentes" (Citado en Fernández, 2002:7).

cumentar en un tema específico, como el que estamos comentando, poco más de 5 000 años de historia, el trabajo de Gleick muestra que sólo en el siglo xx de nuestra era, se concentraron más del 55% de los conflictos violentos o en contexto de violencia en el mundo. El registro para el siglo xxi rebasa 21% del total histórico (véase Gráfica 1). Sería ocioso establecer comparaciones entre los conflictos recientes y los de hace varios siglos. No lo es, en cambio, señalar que mientras que el siglo xx registra 79 casos, en los cuatro años del siglo xxi a los que se hace referencia se pudieron documentar 31 casos. Esto nos pone frente al escenario de un siglo que dará cuenta de numerosos conflictos asociados con los recursos hídricos.

Considerando la información proporcionada por Gleick únicamente para los siglos xix, xx y xxi se puede constatar que los continentes asiático y africano, así como la región del Medio Oriente en términos regionales concentran más del 60% de los eventos conflictivos a escala mundial, debido a las características que ya hemos mencionado (véase Cuadro 2).²²

Gráfica 1
Conflictos por agua en la historia (porcentajes)



Fuente: Elaboración propia con base en Gleick, P.H., "Water conflict chronology", World Water, 2004: www.worldwater.org/conflict.htm

²² En el Cuadro 2 se observa que la región de América del Norte concentra casi 16% de los conflictos reseñados por Gleick. A partir del análisis de la base de datos por él construida

Cuadro 2
Conflictos por agua en regiones mundiales (S. XIX a XXI)

Región	%
América del Norte	15.83
América Central	2.50
América del Sur	4.17
Europa Occidental	5.83
Europa Oriental y Ex URSS	7.50
Asia	20.83
Medio Oriente	21.67
África	20.83
Oceanía	0.83
Total	100.00

Fuente: Elaboración propia con base en Gleick, P.H., "Water conflict chronology", *World Water*, 2004: www.worldwater.org/conflict.htm

La mayor parte de la conflictividad en torno al agua en el contexto mundial se correlaciona, sobre todo en el siglo XIX y la primera mitad del XX, con ambientes de violencia armada donde los recursos hídricos no eran el origen de las disputas pero que fueron utilizados como mecanismos de presión militar o como blancos militares. Tales mecanismos consistían básicamente en el control de zonas de abastecimiento del recurso por parte de fuerzas armadas o en la amenaza latente de ataques a la infraestructura de almacenamiento o distribución, lo que afectaría intensamente a las poblaciones inmersas en las hostilidades. Por otro lado, en las últimas décadas del siglo XX y en lo que va del XXI, diferentes grupos terroristas y algunas fuerzas gubernamentales que promueven la llamada guerra de baja intensidad, han enfocado sus acciones también a blancos hidráulicos, por medio del sabotaje, la contaminación de acuíferos y la destrucción de infraestructura. En el Cuadro 3 se detallan estos aspectos, relacionando los tipos de acciones violentas con las regiones del mundo donde se presentan.

puede suponerse que se trata de una especie de regionalismo vinculado a la facilidad de contar con fuentes que den cuenta de situaciones de eventos violentos vinculados con el agua en Estados Unidos y Canadá. Sin embargo, consideramos que la información global es pertinente.

Cuadro 3
Tipos de conflictos por agua: regiones en el mundo (S. XIX a XXI)

Tipo \ Región	América del Norte	América Central	América del Sur	Europa occidental	Europa Oriental y Ex URSS	Asia	Medio Oriente	África	Oceania	Total	% por Tipo
Control del agua	1	0	2	0	0	3	5	7	0	18	9.68
%	5.56	0.00	11.11	0.00	0.00	16.67	27.78	38.89	0.00	100.00	
Herramienta militar	1	0	2	4	2	5	13	7	0	34	18.28
%	2.94	0.00	5.88	11.76	5.88	14.71	38.24	20.59	0.00	100.00	
Herramienta política	2	1	2	0	6	5	6	9	0	31	16.67
%	6.45	3.23	6.45	0.00	19.35	16.13	19.35	29.03	0.00	100.00	
Terrorismo	10	0	1	1	2	3	6	6	1	30	16.13
%	33.33	0.00	3.33	3.33	6.67	10.00	20.00	20.00	3.33	100.00	
Presión militar	0	1	0	2	3	6	9	9	0	30	16.13
%	0.00	3.33	0.00	6.67	10.00	20.00	30.00	30.00	0.00	100.00	
Disputas por el desarrollo	12	1	1	0	1	12	8	8	0	43	23.12
%	27.91	2.33	2.33	0.00	2.33	27.91	18.60	18.60	0.00	100.00	
Total	26	3	8	7	14	34	47	46	1	186	100.00
% por Región	13.98	1.61	4.30	3.76	7.53	18.28	25.27	24.73	0.54	100.00	

Fuente: Elaboración propia con base en Gleick, P.H., "Water conflict chronology", World Water, 2004: www.worldwater.org/conflict.htm

Con la información contenida en esta sección hemos ubicado de manera general y esquemática que el contexto actual y prospectivo de los conflictos por agua en el mundo se vincula, interrelacionadamente, con la escasez asociada al crecimiento poblacional desde la dinámica de la gestión de los recursos hídricos y con la concepción del agua como un bien que tiende a originar controversias por su control entre diferentes Estados, sobre todo cuando se trata de cuencas hidrológicas compartidas, y como un recurso susceptible de ser empleado como mecanismo de presión, terror o imposición entre distintos actores en contextos de violencia.

En el marco descrito, se están llevando acciones tendientes a mediar el posible incremento de escenarios de tensión y a promover la coordinación internacional para el uso común de recursos hídricos compartidos. Tales mecanismos de negociación internacional también muestran evidencias de viabilidad. En un estudio de la UNESCO se analizaron un conjunto de interacciones provocadas por el agua entre dos o más países en los últimos cincuenta años, registrándose 1 831 interacciones, de las cuales 1 228 estuvieron enmarcadas por la voluntad de cooperación y dieron como resultado la firma de convenios para el reparto de agua. Destaca que de los 507 eventos conflictivos registrados en el estudio referido, 37 fueron violentos y de éstos únicamente 21 consistieron en operaciones militares, mientras que el resto fueron resueltos por vías no violentas (UNESCO, 2002).

APROXIMACIONES A LOS CONFLICTOS POR AGUA EN MÉXICO

La conflictividad en torno al agua en México presenta menores rangos de tensión que en otras regiones del mundo, pero ello no implica que el problema sea poco relevante.

Los aspectos relacionados con la dinámica poblacional, aun cuando el país ha entrado en una transición demográfica (Semarnat, 2003:2) que está modificando la dinámica de crecimiento de la población,²³ constituyen un factor central para el desarrollo de conflictos asociados a la demanda de dotación de agua de calidad, sobre todo en los ámbitos de alta concentración urbana.

Por su parte, el medio rural está sujeto también a crecientes tensiones relacionadas con la disponibilidad de agua y con la infraestructura hidráulica.

²³ Por transición demográfica se entiende al proceso donde las tasas de natalidad se reducen y la esperanza de vida se incrementa. A partir de esta dinámica poblacional se calcula que en los próximos años la población mexicana seguirá incrementándose con tasas reducidas para, hacia el año 2040, iniciar un proceso de decremento poblacional (Semarnat, 2003).

ca. Al ser en las actividades agrícolas donde se emplea alrededor del 78% del agua dedicada a los usos consuntivos (Semarnat, 2003:138; Pinzón, 2002), los productores del sector agropecuario se constituyen como actores centrales en los escenarios de tensión promovidos por el control del agua.

Debe destacarse que aunque el uso de agua para actividades industriales es porcentualmente bajo con respecto a los demás usos consuntivos, hay evidencias que indican que la competencia entre los usuarios del sector por el recurso va en incremento (CNA, 2001:36). La relación entre industria y recursos hídricos ha representado fuentes de conflictos de manera permanente en la historia del país,²⁴ derivados en buena medida de las estrategias gubernamentales para promover el desarrollo económico. Una de las consecuencias más evidentes de esto es la contaminación por desechos industriales de acuíferos, contaminación aunada a la existencia de desechos provenientes de los centros urbanos.

Los ámbitos urbanos y rurales en los que se inserta la problemática de los conflictos asociados al agua están abriendo canales de controversia y en algunos casos de franca hostilidad entre los diferentes ámbitos de gobierno en México: municipios, entidades y la federación. Adicionalmente, las obligaciones del país respecto a los adeudos de agua con Estados Unidos, en el marco del Tratado Internacional de Límites y Aguas, firmado en 1944, se han constituido como un problema creciente de disponibilidad en la frontera norte del país (Constantino, 2002:3), originando tensiones entre los productores agrícolas de ambos lados de la frontera y entre los estados norteros de México y la federación, así como entre el poder legislativo federal y el ejecutivo.

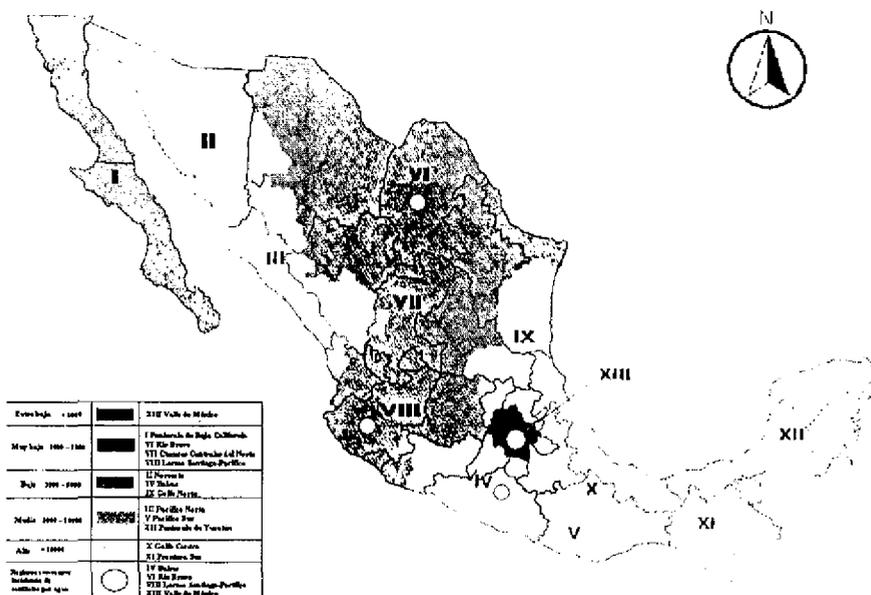
El marco de contextualización por sectores usuarios del recurso, nos lleva a referir algunas consideraciones esquemáticas respecto a la disponibilidad del agua a escala nacional, desglosándola por regiones. En el ámbito mundial México presenta en términos generales una disponibilidad media baja de recursos hídricos, debido principalmente a efectos de evapotranspiración. El mecanismo usual para calcular la disponibilidad de agua se realiza mediante la evaluación del volumen del recurso por habitante. A partir de los cálculos realizados por los especialistas se indica que el país tuvo, para el año 2000, una disponibilidad de 4 481m³/hab/año, que lo ubica como un país de disponibilidad baja pero muy cercana a la disponibilidad media. Se proyecta que para el año 2020 la disponibilidad será de 3 750m³/hab/año (Semarnat, 2003:137). Según los estándares internacionales, cuan-

²⁴ Para un análisis de corte histórico sobre los impactos que ha tenido la industria en el país en los albores de la industrialización incipiente del siglo XIX véase el trabajo de Sánchez (2003).

do la disponibilidad está por debajo de 1 700m³/hab/año existe una situación de estrés hídrico (Semarnat, 2003:137).

La disponibilidad de agua en el país está diferenciada por regiones. En el Mapa 1 se detallan las 13 Regiones Administrativas con las que la CNA ha dividido al país y se muestra la disponibilidad media per cápita de agua. La Región XIII, que comprende la cuenca del Valle de México incluyendo la totalidad del Distrito Federal y 99 municipios del Estado de México, Hidalgo y Tlaxcala tiene una disponibilidad considerada como extremadamente baja. En contraposición las Regiones X y XI, correspondientes al centro del golfo de México y la Frontera Sur tienen una disponibilidad definida como alta. La mayor parte del territorio (Regiones I, VI, VII, VIII) presentan disponibilidad muy baja. Puede apreciarse que la mayor recurrencia de conflictos se localiza en aquellas Regiones con disponibilidad extremadamente baja o muy baja, donde tales escenarios de tensión se vinculan destacadamente con problemas de escasez y dotación. Aunque las regiones con mayor disponibilidad (Regiones IV y XI) también presentan rangos de conflictividad considerables, éstos se vinculan sobre todo a problemas de oposición a obras

Mapa 1
Disponibilidad de agua en México en 2003 y recurrencia de conflictos



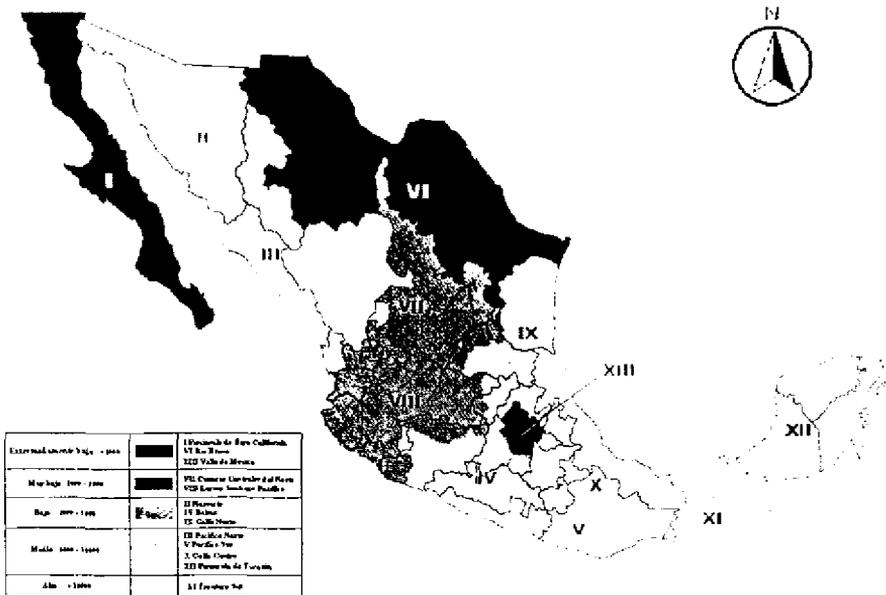
fuente: Elaboración propia con base en CNA, Estadísticas del agua en México, México, 2004 y Registros periodísticos 1999 - 2004.

de infraestructura y a controversias políticas. Sobre esto regresaremos un poco más adelante.

La proyección al año 2025 respecto de la disponibilidad per cápita establece que además de la Región XIII tendrán disponibilidad extremadamente baja las Regiones I y VI, además de que se mantendrán las zonas con baja y muy baja disponibilidad y se expandirán ligeramente las de disponibilidad media (véase el Mapa 2). Si consideramos como válida la hipótesis de que la escasez del recurso es una causal central de conflictos, hacia el año proyectado la proliferación de conflictos por agua se incrementará en el centro y norte del país de manera destacada y continuará la tendencia conflictiva en el centro occidente, además de que los factores que generan situaciones de tensión en aquellas regiones con mayor disponibilidad (V, X, XI) podrán enfrentar situaciones conflictivas importantes.

Las características de disponibilidad de agua expuestas son el marco en el que se ubican espacialmente los conflictos documentados en este trabajo y se vinculan, como hemos visto, con la dinámica poblacional y con los usos consuntivos que hemos reseñado.

Mapa 2
Disponibilidad de agua en México, proyección a 2025



Fuente: Elaboración propia con datos de CONAGUA, Estadísticas del agua en México, México, 2004.

Enfoques sobre los conflictos por agua en México

Dada la relevancia del problema, en México el análisis de la conflictividad en torno a los recursos hídricos se ha convertido en un asunto importante para los ámbitos académicos, gubernamentales y sociales. Si bien no se cuenta con un diagnóstico estructurado que posibilite la aprehensión global de los escenarios de tensión en el país ni que explicita totalmente la recurrencia de los eventos, con los límites que esto representa para una efectiva gestión integrada del recurso, se han realizado estudios que en forma todavía incipiente abordan tales problemáticas.

En el ámbito gubernamental la conflictividad asociada al agua es visualizada como un problema que puede atenderse desde la lógica de los planteamientos de la gestión integrada. En efecto, esa parece ser la vía adecuada de resolución de la conflictividad, sin embargo, existen indicios que hacen suponer que aún no se le ha dado al asunto la sistematización requerida. En un documento de presentación pública la CNA identificaba, en el año 2002, 30 situaciones conflictivas: 13 en curso y 17 potenciales (Pinzón, 2002).²⁵ No existen cifras confiables sobre la totalidad de casos conflictivos en los últimos años, pero las evidencias muestran que el problema no está circunscrito a 30 casos.

Entre la literatura consultada sobre conflictos por agua en México encontramos dos vertientes básicas. Una se caracteriza por considerar en términos globales y de diagnóstico el contexto de los conflictos por agua. La segunda se enfoca a estudios de caso. Ambas perspectivas de análisis tienen ventajas para avanzar en la ubicación de la conflictividad por agua como un asunto de seguridad nacional.

Una investigación del Instituto Nacional de Ecología (INE) hace una reconstrucción de los conflictos por agua en el periodo comprendido entre 1990 y 2002. Los resultados preliminares de dicho estudio reportan 3 800 fichas sobre conflictos obtenidas de rastreos hemerográficos y señala que casi la mitad de los casos se localizan en el Distrito Federal y en el Estado de México, demandándose sobre todo dotación de agua (56%), por medio de marchas de protesta y bloqueos en 77% de los casos (Sainz y Pérez, 2003).²⁶

²⁵ Dos años después, en el contexto del conflicto encabezado por el Frente Mazahua, que consistió en bloqueos a la planta potabilizadora de Berros, dentro del sistema Cutzamala, y que generó tensiones importantes para la distribución del agua en la Ciudad de México, el titular de la Semarnat señaló que en todo el país no había más de "diez foquitos que ni siquiera llegan a amarillo" (*El Universal*, 29 de septiembre de 2004) en referencia a los conflictos ocasionados por la escasez de agua.

²⁶ Un trabajo metodológicamente similar en cuanto a los criterios de análisis de notas

Los estudios referidos son importantes para ubicar contextualmente la recurrencia de casos de conflictividad en torno al agua, toda vez que están orientados a la caracterización de los diferendos entre sectores sociales y las instancias gubernamentales encargadas de la gestión del recurso. Sin embargo, para ubicar los casos de tensión asociados con el agua desde una perspectiva integral, deben ser considerados como aspectos centrales las relaciones conflictivas no sólo en forma vertical sino también en forma horizontal, como expondremos más adelante.

El segundo cuerpo de estudios que consideran la conflictividad por agua son en buena medida estudios de caso. Éstos enriquecen el análisis en tanto particularizan diferentes aspectos que desde una lógica integral pueden contribuir a ubicar los diferentes aspectos que debe considerar la política pública hidráulica en el país.

Algunos de estos trabajos centran la atención en los mecanismos de competencia por agua entre los diferentes usos y usuarios desde ámbitos regionalmente determinados (Ávalos y Palerm, 2003). Otros llevan a cabo rastreos históricos para caracterizar relaciones de conflicto hídrico en el marco del deterioro ambiental (Ávila, 2001), en el ámbito del control del agua entre usuarios industriales y agrícolas (Sánchez, 2003) o desde la revisión de los derechos de propiedad del agua (Bravo, 2002). Algunos se basan en la perspectiva de creación de medidas de solución integrada para el manejo adecuado de ríos (García y Massieu, 2003), o bien enfocándose al análisis de la sobreexplotación de cuencas hidrológicas (Palacios y López, 2004).

CARACTERÍSTICAS ACTUALES DE LOS CONFLICTOS POR AGUA EN MÉXICO

La revisión de los dos cuerpos de literatura referidos proporciona insumos importantes para la fundamentación teórica y metodológica que permite abordar el análisis de los casos de conflictos por agua documentados para este trabajo. Paralelamente fortalece la articulación estructural respecto de la caracterización de los escenarios de tensión desde la perspectiva de diagnóstico situacional para la gestión integrada de los recursos hídricos en el marco de la seguridad nacional.

El desarrollo de la integración analítica de la conflictividad en torno al agua requiere que se conciban sus componentes a partir de las relaciones

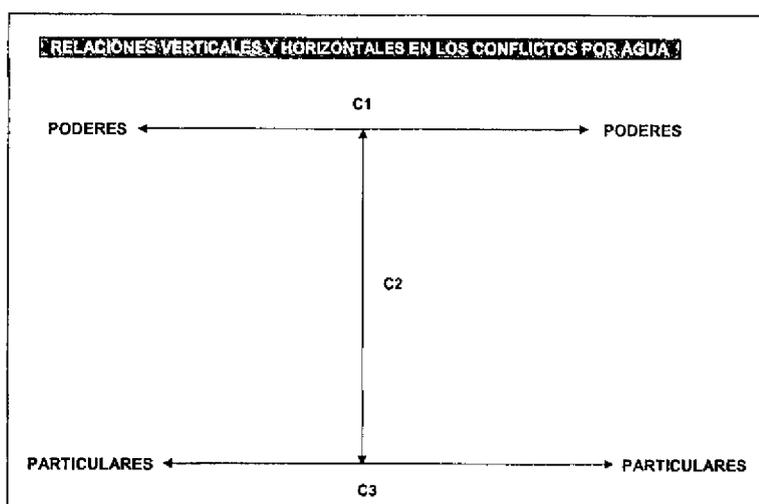
periodísticas puede ser consultado en Castro (2004:346-350). Dicho estudio se centra en la Cuenca del Valle de México y reporta la existencia de alrededor de 2 000 casos.

de tensión verticales y horizontales. Esto es así porque los conflictos que documentamos emergen no sólo como tensión entre los diferentes sectores sociales y las instancias de toma de decisiones, sino que se manifiestan como situaciones que involucran, con diferentes rangos de confrontación, a los diferentes ámbitos de gobierno y sus agencias, así como a órdenes del poder público también diferenciados (poder ejecutivo y poder judicial, por ejemplo).

Nuestro ejercicio de aproximación a los conflictos por agua en el país parte entonces de un modelo que involucra relaciones de tensión, disputa o controversia entre lo que genéricamente denominamos poderes (relación horizontal: C1), entre particulares frente a diferentes ámbitos de poder gubernamental (relación vertical: C2) y entre particulares frente a particulares (relación horizontal: C3). La Figura 1 ilustra este tipo de relaciones.

Una posibilidad que parece adecuada para aproximarnos de manera global a los escenarios de conflictividad por agua en México es hacerlo mediante la sistematización de información periodística a escala nacional, toda vez que no existen por ahora bancos de información en la materia que monitoreen estos fenómenos por otros medios. Aun con las limitaciones de información que supone un ejercicio de estas características, consideramos que los resultados obtenidos permiten ubicar en términos generales las tendencias conflictivas actuales en torno al agua.

Figura 1
Relaciones verticales y horizontales en los conflictos por agua



La información documentada cubre un lustro (1999-2004) y fue obtenida de los diarios de circulación nacional *La Jornada* y *El Universal*.²⁷ Para la integración se excluyeron aquellas notas que trataban aspectos relacionados con inundaciones y otros fenómenos adyacentes. En un primer momento se consideró incluir sólo aspectos que se vincularan directamente con la existencia de conflictos por agua desde los marcos de análisis que se habían prefigurado. Sin embargo, la revisión hemerográfica reportó notas que definimos como de contexto o de trascendencia en datos puntuales sobre los recursos hídricos. Tal inclusión permitió discriminar en la sistematización hecha en la base de datos y contar con un banco de información incipiente sobre temas relacionados con el agua útil para posteriores investigaciones. Los criterios empleados para la elaboración de la base de datos se describen en el Cuadro 4.

La búsqueda hemerográfica dio como resultado la obtención de 850 notas a texto completo organizadas electrónicamente y su consecuente sistematización en la base de datos. De los 850 registros, 9.4% son datos retomados por los diarios de información puntual sobre diferentes aspectos vinculados con los recursos hídricos, como disponibilidad, grados de contaminación, incremento de infraestructura hidráulica, entre otros. El 42.1% se refiere a notas de contexto, esto es, información sobre diferentes problemáticas asociadas al agua nacional e internacionalmente que reflejan posibles escenarios de tensión pero que no dan cuenta específica de situaciones conflictivas desde la dimensión analítica que consideramos en el estudio.²⁸ Finalmente, 48.5% de las notas periodísticas se refieren a situaciones conflictivas en el ámbito nacional (véase Gráfica 2). Puede constatarse que la mayor incidencia de información sobre el agua en México se concentra en los aspectos de conflicto en sus diferentes vertientes.

Como primer mecanismo de filtro informativo se realizó la discriminación entre notas de dato, contexto y conflicto, siendo utilizado para el análisis que se presenta únicamente el último rubro. En términos estructurales se identifica que las relaciones conflictivas verticales, esto es, la oposición entre particulares y alguna instancia de poder gubernamental, es la más recurrente en México, con 63% de los casos documentados. Los conflictos

²⁷ Se decidió trabajar únicamente en estos dos diarios por varias razones: 1) la posibilidad que ofrecen ambos para realizar búsquedas electrónicas a nota completa, 2) la relevancia que asignan a temas relacionados con el medio ambiente y 3) tienen cobertura nacional.

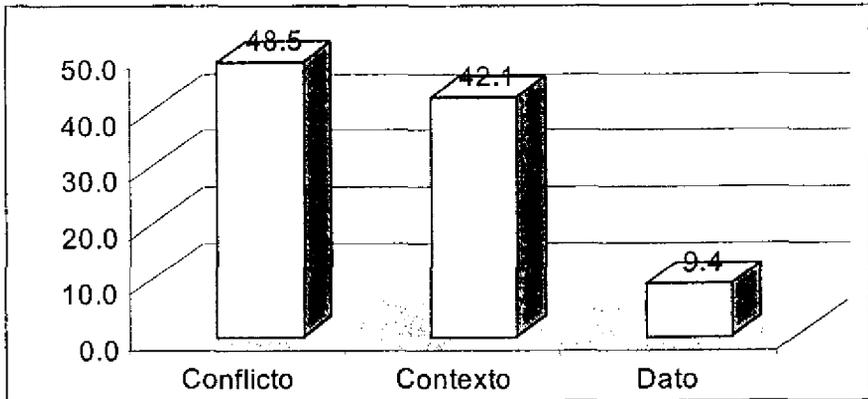
²⁸ Analíticamente diferenciamos las notas de dato de las de contexto, en función de que las primeras consisten únicamente en menciones respecto a asuntos puntuales sin que se profundice mayormente, mientras que las clasificadas como de contexto presentan aspectos problemáticos que pueden derivar en situaciones conflictivas sin que estén refiriéndose puntualmente a conflictos específicos por agua.

Cuadro 4
Campos considerados en la base de datos sobre conflictos por agua

Campo	Descripción
Folio	Facilita la ubicación de los registros a texto completo.
Fecha de publicación	Permite conocer temporalmente la recurrencia de información relacionada con el agua.
Fuente periodística	Determina la procedencia de la información.
Título de la nota	Identifica los textos completos en los archivos correspondientes; además, permite conocer si diferentes registros pertenecen a la misma nota periodística.
Tipo Base	Registra el tipo de nota de la que se trate: Conflicto, Contexto o Dato.
Tipo	Describe con una sola palabra el tipo de acción o de problema, para una identificación rápida de los aspectos. Este campo incluye palabras como: Infraestructura, Escasez, Precios, Acceso, Dotación, Contaminación, Distribución Control, etcétera.
Descripción del problema	Con pocas palabras, se describen los principales aspectos del conflicto, del contexto o del dato, según sea el caso del Tipo Base de que se trate.
Los siguientes campos fueron utilizados sólo para el Tipo Base de Conflictos	
Demanda central	Describe el eje articulador del escenario de tensión.
Centro de conflicto	Ubica la materialización del problema o lugar que origina el conflicto (presa, acuífero, planta, comunidad, etcétera).
Entidad	Registro a nivel de conflicto interestatal o intraestatal.
Municipio	Registro a nivel de conflicto intermunicipal o intramunicipal.
Localidad	Cuando se le menciona en la nota, es el registro de conflicto interlocalidad o intralocalidad.
Determinación espacial	Ubica en que Región Hidrológico - Administrativa de la CNA se localiza el conflicto y la mesoregión de pertenencia.
Actor emisor	Señala el actor individual o colectivo que emite la demanda y realiza la acción. En la base se presenta desagregado.
Actor destinatario	En forma desagregada, indica en quien recae la demanda y se enfoca la acción.
Observaciones	Contempla aquella información que se considere relevante y que no aparezca en los campos señalados.

Fuente: Elaboración propia.

Gráfica 2
Registros periodísticos por categoría (porcentajes)



Fuente: Elaboración propia con base en registros periodísticos 1999 – 2004.

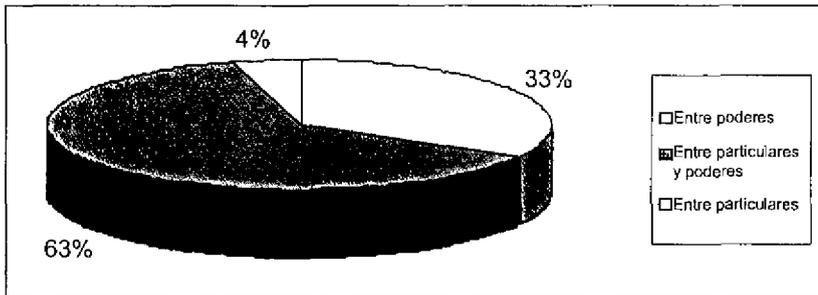
entre diferentes niveles y órdenes de poder gubernamental tienen una incidencia nacional de 33%. Por último, los casos en donde la relación de tensión se da únicamente entre actores particulares representan sólo 4% del total nacional²⁹ (véase Gráfica 3). La correlación de componentes en estas tres dimensiones de conflictividad por agua se detalla en la quinta sección del estudio.

Variables operativas para el análisis de los conflictos por agua

A partir de los elementos teóricos que hemos considerado en las secciones precedentes, se estableció una serie de variables para integrar el modelo de diagnóstico sobre la conflictividad en torno al agua. Tales variables son: 1) la ubicación espacial de la recurrencia de conflictos, 2) los actores emisores

²⁹ La baja incidencia de conflictos entre particulares, que en todos los casos tiene algún grado de mediación o intervención por parte de instancias gubernamentales, se explica, al menos en parte, porque en México los aspectos relacionados con los recursos hídricos son regulados estatalmente y, como consecuencia, se identifica socialmente al Estado como la esfera en la que se dirimen las controversias. Por ejemplo, cuando los vecinos de alguna comunidad se inconforman por la venta de agua de distribución privada de carros pipa (que podría definirse como un problema entre particulares) generalmente la concepción que motiva las acciones de protesta centra las demandas en esferas gubernamentales, pues se moviliza la idea-fuerza de que corresponde al Estado, en sus diferentes órdenes de poder público, proporcionar la dotación del recurso.

Gráfica 3
Tipos de conflictos por agua en México (porcentajes)



Fuente: Elaboración propia con base en registros periodísticos 1999 – 2004.

de las relaciones de tensión, 3) los actores destinatarios de las acciones conflictivas, 4) las causas o demandas que generan los conflictos y 5) las acciones derivadas de la situación conflictiva.

La integración analítica de las variables empleadas se desarrolla por medio de la obtención de frecuencias de los casos, que se exponen en la presente sección, y de su correlación por medio de programas estadísticos, de la que da cuenta la quinta sección del trabajo.

Variables espaciales

Para la variable de ubicación espacial se consideró adecuado dirigir el análisis empleando la división territorial del país que hace la CNA a partir de las 13 Regiones Hidrológico-Administrativas y vincularlas con la división por mesoregiones que se diseñó en el Plan Nacional de Desarrollo 2001-2006, desde un marco que considera las problemáticas de cuencas hidrológicas sujetas a diferentes grados de presión.

Simultáneamente la caracterización espacial está relacionada con la ubicación de los rangos de disponibilidad de agua que se muestran en el Mapa 1 y con las zonas de sobreexplotación de acuíferos que se presenta en el Mapa 3. Como se verá en la primera parte de la quinta sección del trabajo, con el empleo de la variable espacio es posible constatar el planteamiento de que la mayor incidencia de casos conflictivos se da ahí donde el recurso es más escaso debido a la concentración urbana y sus patrones de uso y en aquellas regiones donde la escasez se vincula con la utilización del agua para actividades agrícolas, sobre todo en distritos de riego del centro occi-

dente y norte del país, generándose en buena medida presiones hídricas en los acuíferos.

Los actores emisores

La variable de actores emisores permite caracterizar a los agentes sociales, políticos y económicos que posibilitan la emergencia de las situaciones conflictivas.

Considerando que los escenarios de conflicto asociados a los recursos hídricos admiten al menos los tres tipos de relación que hemos señalado, la identificación de actores emisores se determina por la emergencia de demandas que conllevan algún tipo de acción desde la diferenciación entre quien considera que está siendo afectado y entre quien es señalado como el actor de la afectación.

Planteada así la concepción de la variable de actores emisores, se establece que los ámbitos de poder público pueden ser, dependiendo del caso conflictivo, emisores o destinatarios de los conflictos. Para las relaciones conflictivas C1 (entre poderes) los principales actores emisores considerados son el gobierno federal, los gobiernos estatales y los municipales, a partir de sus agencias encargadas de los recursos hídricos o desde el ámbito de los poderes ejecutivos. Los casos documentados que ubican a un actor emisor de los órdenes de gobierno estatal y municipal en la relación conflictiva C1 presentan dos formas de abordarse. Cuando se trata de conflictos que involucran a sólo un estado o sólo un municipio en una relación de tensión frente a otro ámbito de poder público se le menciona en el trabajo estadístico en singular. Cuando se trata de conflictos que, desde el emisor, involucra a dos o más estados o municipios se les menciona en plural.

La mecánica de integración de los actores emisores en la caracterización de las relaciones entre poderes descrita permite determinar con cierto grado de detalle cuál es la dinámica de interacción conflictiva entre los órdenes de gobierno. Otros actores emisores en los ámbitos de poder público considerados son los partidos políticos y el poder legislativo (federal o de las entidades).

En cuanto a los actores emisores considerados para las relaciones C2 (entre particulares y poderes) y C3 (entre particulares) se considera importante para el análisis, con base en las premisas de las que hemos dado cuenta en las secciones anteriores, considerar los ámbitos urbanos y rurales, así como los de la organización social, para determinar qué tipo de actor emite las demandas o expresa la inconformidad. En términos generales, nuestro ejercicio de documentación considera a los siguientes actores emi-

sores para las relaciones C2 y C3: 1) agricultores organizados permanentemente o que se organizan coyunturalmente; 2) ejidatarios y grupos campesinos vinculados; 3) empresarios; 4) grupos ambientalistas; 5) indígenas; 6) organizaciones civiles o sociales; 7) habitantes de localidades, sobre todo en regiones rurales y 8) habitantes de municipios, cuando se trata de expresiones de descontento enmarcadas en función, sobre todo, de servicios urbanos hidráulicos o motivadas por el control municipal del recurso. En este último punto se hace la diferenciación cuando se trata de habitantes de un solo municipio en la situación conflictiva (en singular) o de situaciones que involucran a dos o más municipios (en plural).

Considerando la totalidad de la recurrencia de casos en lo que se refiere a los actores emisores, sin discriminar por relación conflictiva, se observa que dos grandes grupos concentran la mayor incidencia de constitución como actores en los conflictos por agua en el país. Estos actores centrales son los agricultores/ejidatarios y los habitantes de municipios con núcleos urbanos importantes. Los primeros representan cerca del 18% de los casos documentados (14.8% para los agricultores y 2.7% para los ejidatarios), mientras que el segundo bloque, los habitantes de los municipios mayoritariamente urbanizados, donde las problemáticas por agua se asocian de manera destacada con requerimientos de dotación, con quejas por escasez o con demandas de incremento de infraestructura, representan, de manera combinada entre emisión de la situación conflictiva de un sólo municipio o de los casos donde están involucrados dos o más, el 28% del total referente a los actores emisores.

Por su parte, como consecuencia de la regularidad de casos por tipo de relación (Gráfica 3), donde los conflictos entre poderes públicos representan un porcentaje mucho menor que el de los conflictos entre particulares y poderes, la incidencia de los ámbitos de poder público como actores emisores en la totalidad de los casos es baja. Cuando se discrimina la relación y se consideran únicamente las regularidades en los conflictos entre poderes, se observa que en términos generales los más recurrentes emisores de eventos de conflicto (para la relación C1) son los gobiernos estatales y municipales, mientras que el gobierno federal tiene una muy baja recurrencia como emisor (véase Cuadro 5).³⁰

En el ámbito social, además de la recurrencia en la emisión de los conflictos por agua protagonizados por grupos de ciudadanos dedicados a acti-

³⁰ En los cuadros que se presentan en el estudio cuando aparece la connotación "valores perdidos" se está haciendo referencia a los datos que se obtienen cuando se corren programas para obtención de frecuencias y correlaciones estadísticas. Estos valores corresponden a los casos que aparecen en la base de datos pero que no tienen incidencia con la variable o con el cruce de variables que se está trabajando en cada caso ni modifican las tendencias estadísticas.

Cuadro 5
Actores emisores de los conflictos

Emisor	%
Habitantes del municipio	26.21
Agricultores	14.81
Gobierno estatal	8.50
Gobierno municipal	8.25
Indígenas	8.25
Organización civil o social	5.34
Gobiernos estatales	4.61
Partidos políticos	3.40
Gobiernos municipales	2.91
Ejidatarios	2.67
Gobierno federal	2.67
Poder legislativo	2.43
Valores perdidos	2.18
Otros	1.94
Habitantes de los municipios	1.70
Grupos ambientalistas	1.46
Habitantes de la localidad	1.46
Empresarios	1.21
Total	100.00

Fuente: Elaboración propia con base en registros periodísticos 1999-2004.

vidades agrícolas y por habitantes de centros urbanos con demandas inmediatas de dotación, infraestructura o mejoramiento de los servicios hídricos, los grupos indígenas representan un importante sector como actores emisores en el país (8.3% del total nacional).³¹ Por su parte, los sectores aglutinados en organizaciones civiles (ONG) y en grupos de promoción a la protección del ambiente concentran 5.3 y 1.5% de la emisión de eventos conflictivos relacionados con el agua, respectivamente.

³¹ Tal recurrencia obedece a inconformidades en el manejo de los recursos hídricos donde la población indígena es numerosa. En su mayor parte, las inconformidades de los pueblos indígenas están asociadas con los mecanismos de gestión del agua, toda vez que en las regiones donde habitan los indígenas se perciben procesos inequitativos en la distribución, control y participación social de los recursos.

Los actores destinatarios

La variable que permite categorizar a los destinatarios de los conflictos por agua en el país está constituida básicamente por los ámbitos de gobierno. Los tres tipos de relación conflictiva enfocan como destinatarios de los casos documentados al gobierno federal y a gobiernos estatales y municipales. En proporción elevada cuando surgen conflictos relacionados con el agua en México se orienta la demanda a un ámbito determinado de gobierno, mientras que las demandas cuyos destinatarios son combinatorias de órdenes de gobierno (conflictos donde los destinatarios son simultáneamente el gobierno estatal y municipal, por ejemplo) presentan una incidencia relativamente baja.

Dada la estructura de gestión del recurso en México, donde existe descentralización de las funciones y obligaciones gubernamentales diferenciadas, los actores emisores despliegan la inconformidad a partir de acciones cuyos destinatarios principales son las instancias encargadas del manejo y regulación del agua en los distintos ámbitos de gobierno.

En el Cuadro 6 se expone la distribución de casos según sea el destinatario al que se le atribuye la obligación de solucionar el evento conflictivo. El gobierno federal concentra, como hemos señalado, cerca del 40% de la inconformidad por causas vinculadas al agua. Las instancias con mayores señalamientos son la Comisión Nacional del Agua (CNA) y la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (Semarnat). Con un menor número de casos documentados tenemos a la Comisión Nacional Forestal (Conafor) y a la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente (Profepa), seguidas de la Comisión Federal de Electricidad (CFE),³² con índices bajos de señalamientos.

El 27.4% de los casos tienen como destinatario de los conflictos a los gobiernos estatales. En cuanto a los gobiernos municipales, 17.2% de los eventos enfocan sus demandas a este ámbito de gobierno. En ambos casos, los conflictos tienen como principales espacios de destino a las instancias encargadas de la gestión de los recursos hídricos, sean las comisiones del

³² Aún cuando la CFE presenta, en nuestro estudio, índices bajos de identificación como destinataria de los eventos conflictivos, su rango se incrementa cuando se le vincula con las expresiones de rechazo social a la construcción de presas hidroeléctricas en zonas donde la población considera que tales obras de infraestructura modificarán negativamente los entornos ecológicos, económicos y culturales donde viven. Tal es el caso de la creación en el 2004 del Movimiento Mexicano de Afectados por las Presas y en Defensa de los Ríos (Mapder), agrupación que ha encabezado diferentes acciones de protesta para impedir que se afecte, desde su perspectiva, a los pobladores de las zonas donde se pretenden construir presas, como la de La Parota, en las inmediaciones de los estados de Guerrero y Michoacán.

agua para las entidades federativas, o los organismos operadores del agua para los municipios.³³

Una tendencia importante en la identificación de las instancias que deberían promover la solución de los conflictos se ubica en el ámbito de las responsabilidades percibidas como compartidas por los actores emisores respecto de los ámbitos estatal y federal de gobierno. En este orden se documentaron 37 casos (9%).³⁴

Con base en los resultados expuestos se aprecia que la dinámica dominante en la ubicación de los destinatarios de los conflictos por agua se concentra en las instancias encargadas de articular la gestión integrada de los recursos hídricos. Otras instancias de poder público, como el poder legislativo, tienen una muy baja identificación como destinatarias (0.5%).

Cuadro 6
Actores destinatarios de los conflictos

Destinatario	%
Gobierno federal	38.83
Gobierno estatal	27.43
Gobierno municipal	17.23
Gobiernos F y E	8.98
Gobiernos E y M	2.67
Gobiernos estatales	2.43
Valores perdidos	1.70
Otros	0.49
Gobiernos municipales	0.24
Total	100.00

Fuente: Elaboración propia con base en registros periodísticos 1999 - 2004.

³³ El marco jurídico vigente en el país establece que los municipios tienen la titularidad en la dotación del agua y en los cobros por consumo. Sin embargo, es común que cuando se presentan inconformidades por falta de agua en el ámbito municipal éstas se orienten hacia el orden estatal de gobierno, aunque los conflictos originados por fallas en el suministro sí tienden a ser expresados hacia los propios gobiernos municipales.

³⁴ En el Cuadro 6 aparece la denominación "Gobiernos E y M" y "Gobiernos F y E". La primera hace referencia a la identificación de los actores destinatarios, por parte de los emisores, en los ámbitos de gobierno estatal y municipal, mientras que la segunda se refiere a los gobiernos federal y estatal.

Las causas

La emergencia de conflictos en torno al agua en México es multicausal. En la elaboración de la base de datos se registraron las diferentes causas que hacen posible la emergencia de conflictos en forma desagregada. Para efectos del análisis estadístico correspondiente se concentraron las causales en un cuerpo de diez indicadores que contemplan cerca de 30 causales desagregadas. Exponemos estructuralmente estos indicadores.

La principal causa de conflictividad en torno al agua en México está relacionada con factores asociados a la escasez del recurso, tanto en los aspectos vinculados con la dotación (21.8%) como en aquellos que se enmarcan en la ausencia o muy alta limitación del servicio para consumo doméstico o para uso agrícola (18.4%). De manera conjunta, la demanda de dotación, tanto en aquellas zonas donde no existe regularmente el recurso, como en los casos de protestas por continuos cortes en el suministro, así como por la escasez derivada de diversos factores y las quejas sociales por la sobreexplotación de los acuíferos, representa poco más del 40% de las causas que motivan conflictos por agua en el país (véase el Cuadro 7).

El indicador de infraestructura, que representa 14.3% de las causas de conflicto, se desagrega en dos aspectos. Por un lado está la demanda por construcción de obras de infraestructura hidráulica, por parte de actores sociales o gubernamentales. Por otro están las expresiones de inconformidad con la construcción de infraestructura hidráulica, es decir, de la oposi-

Cuadro 7
Causas de los conflictos

Causa	%
Dotación	21.84
Escasez	18.45
Infraestructura	14.32
Precios y Cobros	13.59
Control del Agua	12.86
Contaminación	6.80
Convenio Internacional	4.61
Otros	4.13
Entorno institucional	2.67
Privatización	0.73
Total	100.00

Fuente: Elaboración propia con base en registros periodísticos 1999 - 2004.

ción a que se construyan obras para almacenamiento o transporte del recurso. En el caso de oposición a la infraestructura los principales motivos de rechazo se vinculan con el control de los recursos de una región determinada (la oposición pretende que no se trasvase el agua de un lugar a otro) y, también en buena medida, se presenta oposición a obras de almacenamiento de agua para fines básicamente no consuntivos (presas hidroeléctricas). Del total de casos documentados para este indicador, 47.6% se refiere a causales generadas por demanda de construcción o mantenimiento de la infraestructura hidráulica, mientras que 52.4% se refiere a oposición a la infraestructura.

El indicador denominado Precios y Cobros representa 13.6% del total nacional de causas que originan conflictos por agua. En su mayor parte los conflictos en este rubro se constituyen a partir de la oposición de los ámbitos estatales y municipales de gobierno a pagar adeudos por agua a la federación o a otras entidades,³⁵ y en menor proporción se trata de negativas por parte de usuarios no gubernamentales para pagar sus consumos del recurso. Los aspectos vinculados con las tarifas constituyen una causal importante de conflictividad. En varios casos documentados se constata que existe un creciente debate público en torno a la necesidad de incrementar las tarifas por consumo de agua en el país y esto está originando escenarios de oposición de algunos sectores, organizados o no.

El quinto indicador para identificar las causales de los conflictos se refiere a los distintos aspectos relacionados con el control del agua, que representa 12.9% del total de causas a escala nacional. Por control del agua se entiende a la intencionalidad manifiesta de poderes públicos o particulares circunscritos a un espacio geográfico (generalmente en municipios) por mantener o adquirir el control de cuerpos de agua superficiales o subterráneos. En buena medida ésta causa de conflictos genera acuerdos entre particulares y gobiernos para procurar el control de los recursos que consideran propios, en controversia con las intenciones de trasvasar el recurso de un espacio a otros, generalmente en la misma cuenca hidrológica,³⁶ pero también de una cuenca a otra.

³⁵ En dicha situación son recurrentes los eventos conflictivos entre el Estado de México y el Distrito Federal, que incluye entre sus acciones la implementación de diferentes medidas legales, incluyendo controversias constitucionales. También en este ámbito se identifican relaciones conflictivas entre dependencias del gobierno federal y entidades. Un caso representativo es la recurrente serie de controversias entre la Secretaría de Educación Pública (SEP) y el gobierno del Distrito Federal por adeudos por consumo de agua que la primera tiene con el segundo.

³⁶ Una serie de casos ilustrativos al respecto puede observarse en las controversias de los últimos años entre los gobiernos de Jalisco y Guanajuato, que ha implicado la participación de particulares, sobre todo agricultores, en tales situaciones conflictivas por el control del recurso.

Los otros cinco indicadores considerados en el análisis representan, cada uno, menos del 10% del total a escala nacional. Las causas relacionadas con la inconformidad por la contaminación de cuerpos de agua y con la conservación de acuíferos para inhibir la contaminación concentran cerca del 7%. Las causas de entorno institucional, que implica controversias o denuncias públicas respecto a las interpretaciones del marco legal vigente en lo que se refiere a las atribuciones que cada ámbito de poder público tiene en la gestión del agua llegan apenas al 2.7 por ciento.

Las controversias surgidas en el marco del Tratado de Límites y Aguas de 1944 entre México y Estados Unidos se agrupan en el indicador denominado Convenio Internacional, que representa 4.6% del total nacional de las causas e incluye a actores emisores gubernamentales y particulares, evidentemente concentrados en el norte del país.

Destaca que aun cuando en los años que abarca el estudio han proliferado los debates sobre una posible privatización de algunos procesos de distribución del agua en México, tal aspecto no es asumido como una causa importante de conflictividad por la mayor parte de los usuarios del agua (la causalidad en este rubro es muy baja, de únicamente 0.7%).³⁷

Por último, incluimos un indicador que agrupa aquellas causales de conflicto con un índice de recurrencia muy bajo. En conjunto, las causales de clientelismo (intercambio de servicios hidráulicos a cambio de apoyo político), problemas sindicales en instituciones de administración del agua, denuncias por robo del recurso o por venta de agua, entre otras, concentran 4.1% del total nacional.

Las acciones

La variable que agrupa los tipos de acciones que se originan en las situaciones de conflicto por agua es central para comprender la dimensión de las problemáticas expuestas anteriormente. En México, dadas las evidencias del trabajo de documentación realizado, no existen patrones hegemónicos en las acciones derivadas de la emergencia de conflictos asociados con los recursos hídricos. Por el contrario, los escenarios de tensión en el país presentan una muy variada gama de acciones, con también muy variados gra-

³⁷ Al respecto es importante señalar, como acotación, que en otros países de América Latina, como Bolivia (véanse los trabajos de Crespo, 2000 y de Laserna, 2000) la conflictividad social y política en torno a problemas relacionados con la privatización de los servicios de distribución del agua, destacadamente en las regiones de Cochabamba, ha generado una intensidad de acciones conflictivas que han contribuido de manera destacada a generar alta inestabilidad en aquel país.

dos de intensidad, que sin embargo no han constituido, hasta ahora, factores de inestabilidad social, económica o política en los grados en que se presenta en otros contextos nacionales.

El ejercicio de documentación arroja, en forma desagregada, 84 tipos específicos de acción originada por conflictos por agua. Estos tipos específicos se agrupan, a partir de sus características, en seis indicadores generales que pueden consultarse en el Cuadro 8.

Cuadro 8
Acciones generadas en los conflictos

Tipo de Acción	%
Denuncia y oposición públicas	35.44
Acción directa	34.47
Acción legal	13.59
Solicitud	6.80
Resistencia civil	6.55
Amenazas	3.16
Total	100.00

Fuente: Elaboración propia con base en registros periodísticos 1999 - 2004.

Bajo la denominación de denuncia y oposición públicas se agrupan 17 formas específicas, concentrando la mayor parte de las acciones presentes en los conflictos (35.4%). En términos generales, la denuncia o la oposición públicas representan un momento inicial de posibles incrementos en la tensión social o política, en tanto expresan que el actor emisor está inconforme por alguna situación relacionada con diferentes aspectos del recurso hídrico y trata de resolver la demanda por medio de llamadas de atención a los ámbitos de gobierno correspondientes.³⁸ Una parte considerable de los casos que presentan este tipo de acción tiene asociado un incipiente proceso de incremento de la tensión, cuando no son satisfechas las demandas señaladas por los actores emisores. En el mismo sentido, es recurrente en el país que la acción de denuncia/oposición públicas vayan acompañadas de otros mecanismos de presión o de negociación que, por su insipiencia, no tienen las características para ser incluidas en los demás indicadores que estructuran al resto de los indicadores que consutuyen esta variable.

³⁸ Un análisis más detallado sobre la articulación de denuncias públicas en el ámbito de la conflictividad por agua en la cuenca del Valle de México, que es la región del país con mayor grado de conflictividad, puede consultarse en Castro (2004:346-348).

Muy cercana a la recurrencia observada para el indicador de denuncia y oposición públicas tenemos a la categoría definida como acción directa, que agrupa 34.5% de las acciones realizadas por los actores emisores en los eventos conflictivos. Empleamos la denominación acción directa³⁹ para hacer referencia a las expresiones de inconformidad que se materializan a partir de la movilización de los actores con base en la presión política como mecanismo de negociación o de solución de demandas vinculadas a los recursos hídricos. En este indicador se agrupan 27 formas específicas, siendo muchas de éstas combinatorias de dos o más tipos. Las expresiones conflictivas agrupadas en la categoría de acción directa despliegan con diferentes niveles de intensidad la inconformidad de los actores emisores. Éstas van desde manifestaciones pacíficas de protesta, en demanda de dotación de agua o de restitución del servicio, hasta bloqueos de instalaciones hidráulicas o sedes de gobiernos, llegando incluso a retención de funcionarios o la realización de ataques a la infraestructura. En forma desagregada los principales modos de acción directa documentados en el periodo estudiado son las manifestaciones de protesta (marchas y concentraciones en plazas públicas), los bloqueos carreteros y de instalaciones, los plantones, distintos tipos de acciones simbólicas y otras modalidades de acción.

Es importante resaltar que las acciones incluidas en los indicadores de denuncia/oposición públicas y de acción directa concentran, en conjunto, cerca del 70% del total nacional, lo que puede ser interpretado como un fenómeno en el que las inconformidades relacionadas con los recursos hídricos tienden a socializarse a partir del despliegue de diferentes modalidades de externalidad en la que los actores emisores identifican como más efectivo recurrir a hacer visible el problema en términos sociales que dirimirlos por los caminos institucionales establecidos.⁴⁰

En parte como consecuencia de lo anterior, el indicador que agrupa las acciones legales implementadas para dirimir los conflictos en torno al agua

³⁹ Existe una amplia literatura que trata detalladamente los aspectos constituyentes de la acción colectiva desde su acepción de acción directa, así como de los aspectos que permiten concebir desde la teoría social la resistencia civil. No hacemos en nuestro estudio un recorrido por tales conceptualizaciones en razón de que por las características estructurales que planteamos en la introducción, hacemos aquí un uso operativo y funcional de los términos para poder organizar sistemáticamente los indicadores empleados.

⁴⁰ Al respecto, Castro (2004:348) señala que cuando la petición en las instancias institucionales fracasa se pasa a la denuncia pública y de ahí a otro tipo de acciones. En nuestro estudio identificamos que esto no ocurre en todos los casos, pues en varios eventos conflictivos documentados se recurre directamente a la denuncia pública o a la expresión de la inconformidad a partir de las acciones que hemos señalado, pues los actores tienden a considerar que si no es por medio de la presión no necesariamente serán resueltas las demandas.

en México representa sólo 13.6% del total. Si bien se trata de una proporción importante de casos, es bajo respecto de los otros dos indicadores que hemos expuesto. Las acciones legales agrupan 18 formas específicas. Entre éstas destacan las demandas administrativas y la interposición de otros recursos jurídicos, las demandas penales, los amparos, hasta llegar a controversias constitucionales relacionadas con la jurisdicción de los recursos o con los pagos que una entidad federativa exige a otra, entre otras. De manera reducida se presentan casos de acción legal consistentes en controversias vinculadas a litigios entre particulares, aspecto que se enmarca en las características que hemos señalado para las relaciones conflictivas C3.

Un mecanismo intermedio, entre la acción directa y la acción legal, utilizado por los actores emisores es la resistencia civil. Este indicador representa 6.6% del total nacional. La forma en que se emplea aquí el concepto resistencia civil parte de la premisa de la intermediación en tanto buscamos diferenciar los rangos de acción en conflictos por agua. Se hace esta aclaración debido a que en la literatura sociológica especializada los fenómenos sociales considerados como de resistencia civil incluyen las categorías, o la mayoría de ellas, de la acción directa. Dados los contextos en los que se desarrollan las acciones en los conflictos por agua en el país consideramos adecuado hacer esta diferenciación entre acción directa y resistencia civil. En el indicador de resistencia civil se incluyen diez formas específicas, entre las que destacan, cuando los actores son particulares, las negativas al pago del servicio de agua potable por parte de grupos de vecinos inconformes por fallas en el suministro o por mala calidad en el agua recibida en sus domicilios, las negativas a pagar incrementos de tarifas, sobre todo en ámbitos municipales, las quejas formales dirigidas a las instancias de gestión del recurso y algunas expresiones simbólicas de inconformidad por factores asociados al manejo del agua. En el rubro de resistencia civil se incorporan, aunque parezca paradójico,⁴¹ algunas acciones realizadas en la relación C1, toda vez que en los conflictos entre ámbitos de gobierno se presentan dinámicas que pueden ser consideradas de resistencia civil, entre las que destacan las negativas de algunos gobiernos municipales o estatales para pagar adeudos por consumo de agua o el rechazo a incrementar tarifas en sus circunscripciones (generalmente vinculado a cálculos de costo político electoral), entre otras.

⁴¹ En tanto se concibe teóricamente que la resistencia civil es un mecanismo de organización y de acción colectiva empleada por aquellos sectores que no están incorporados a los ámbitos de poder público, para generar interlocución o para ejercer presión a los ámbitos gubernamentales en busca de solución a las demandas emitidas.

Los últimos dos indicadores considerados en el análisis son las solicitudes y las amenazas. La primera agrupa ocho formas específicas, representando 6.8% de las acciones en los conflictos por agua. Las solicitudes,⁴² que en varios casos se presentan como un momento inicial para posteriores acciones, son consideradas como evidencias de relación de tensión en función de que están insertas en un ambiente de polarización creciente. Por su parte, las amenazas constituyen el rango menos tenso (en términos relativos) de las acciones en conflictos por agua, pero son indicativas de un creciente ambiente de polarización. Representan el apenas 3.2% de las acciones, siendo su principal forma la amenaza de acción directa en caso de no satisfacerse sus peticiones; con un índice más bajo se encuentran las amenazas de acción legal.

ASPECTOS ESPACIALES Y SOCIALES EN LOS CONFLICTOS POR AGUA EN MÉXICO

Expuesta la estructura de las variables consideradas pertinentes para el análisis de los conflictos por agua en México y señaladas las frecuencias relevantes en cada una, en esta sección entramos al análisis de sus correlaciones estadísticas. Éstas permiten contar con elementos para esbozar de manera integral la conflictividad en torno al agua y proporcionar, en términos indicativos, aproximaciones sobre el problema. El apartado "Dimensión espacial" desarrolla tales aproximaciones tomando como eje analítico el ámbito geográfico (espacio) en el que se desarrollan los conflictos por agua. El apartado "Análisis de los actores, las causas de los conflictos y las acciones" da cuenta de las interacciones entre las variables de actores emisores y destinatarios, las causas y las acciones, lo que constituye el marco social específico de la conflictividad.

Dimensión espacial

En la sección 4 del documento se mostró la relación entre recurrencia de conflictos y la baja disponibilidad de agua. Consecuentemente, las entida-

⁴² En términos generales se documentan solicitudes enfocadas a la búsqueda de acuerdos para solucionar diferendos respecto al recurso, para conseguir apoyos de diferentes tipos para el uso del agua, para obtener cancelaciones de cobros, para que se instale infraestructura hidráulica, para gestionar que la federación intervenga para el pago de cuotas por agua de una entidad a otra, etcétera.

des con mayor recurrencia de conflictos por agua son aquellas que presentan índices altos de escasez. Sin embargo, en entidades como Guerrero y Chiapas la conflictividad en torno a los recursos hídricos se asocia mayoritariamente a fenómenos de oposición a la construcción de infraestructura hidráulica no consuntiva, en el primer caso, y a inconformidades de ciudadanos, mayoritariamente indígenas, por afectaciones en el suministro de agua, en el segundo.

A escala nacional, las entidades federativas con mayor recurrencia de conflictos son el Estado de México (33.3%) y el Distrito Federal (7.5%), seguidos de entidades como Tamaulipas, Sonora, Jalisco, Hidalgo, Guerrero, Guanajuato, Chihuahua, Chiapas y Coahuila. Una tendencia importante es la existencia de conflictos que involucran a dos o más entidades, en tanto que concentra alrededor del 10% de los casos.⁴³ Las únicas dos entidades federativas que no presentan ningún caso de conflictos por agua en el periodo estudiado son Colima y Yucatán (véase Cuadro 9).⁴⁴

La identificación de casos conflictivos por entidad federativa permite agruparlos a partir de las delimitaciones geográfico-administrativas elaboradas por el Estado mexicano. En primer lugar conducimos el análisis espacial a partir de la recurrencia por Región Hidrológico-Administrativa para continuar posteriormente con la correlación de las variables por medio de las mesoregiones contempladas en el Plan Nacional de Desarrollo 2001-2006.

Por ello conviene hacer algunas consideraciones. Apuntábamos antes que la CNA divide al país en 13 Regiones Hidrológico-Administrativas (RHA) y que éstas contemplan como espacio de delimitación la existencia de una o más cuencas hidrológicas, incorporando municipios enteros. Con base en esta división espacial, las RHA combinan regiones de diferentes entidades federativas y varias tienen presencia en más de una RHA. Tal es el caso del Estado de México, cuyo territorio se localiza en cuatro de las 13 RHA.⁴⁵ Por su

⁴³ La mayor incidencia de conflictos que involucran en el mismo evento a dos o más entidades se localiza en la cuenca Lerma-Chapala-Santiago (sobre todo con diferendos por el control del recurso entre Jalisco y Guanajuato y en menor medida involucrando a la totalidad de los estados que comparten la cuenca); en la cuenca del Valle de México (controversias entre el Estado de México y el Distrito Federal relacionadas mayormente por cobros por dotación de agua del primero contra el segundo) y en las cuencas del norte del país, por conflictos generados por oposición a trasvases de una entidad a otra.

⁴⁴ Los casos no estatales que se registran en el Cuadro 9 hacen referencia a los eventos ubicados en la categoría de Denuncia y Oposición pública que manifiestan expresiones de inconformidad en términos nacionales y que, por lo tanto, no tienen incidencia específica en alguna entidad federativa.

⁴⁵ Los municipios pertenecientes al Estado de México se agrupan en las siguientes RHA: IV Balsas, VIII Lerma-Santiago-Pacífico, IX Golfo Norte y XIII Valle de México.

Cuadro 9
Conflictos asociados al agua por entidad

Entidad	%	Entidad	%
Aguascalientes	0.49	Nayarit	0.24
Baja California	0.49	Nuevo León	0.73
Baja California Sur	0.49	Oaxaca	1.21
Campeche	0.49	Puebla	1.21
Coahuila	2.67	Querétaro	0.73
Colima	0.00	Quintana Roo	0.49
Chiapas	3.88	San Luis Potosí	0.00
Chihuahua	2.18	Sinaloa	1.46
Distrito Federal	7.52	Sonora	3.40
Durango	0.24	Tabasco	0.73
Guanajuato	3.64	Tamaulipas	4.61
Guerrero	5.10	Tlaxcala	0.24
Hidalgo	2.18	Veracruz	1.70
Jalisco	2.67	Yucatán	0.00
Estado de México	33.25	Zacatecas	1.21
Michoacán	0.73	Casos con más de una entidad	9.47
Morelos	0.24	Casos no estatales	6.31
		Total	100.00

Fuente: Elaboración propia con base en registros periódicos 1999 - 2004.

parte, las mesoregiones se definen como “unidades base del sistema de planeación para el desarrollo regional” y se “componen de varias entidades federativas que en forma práctica se integran para coordinar proyectos” (Presidencia de la República, 2001:10).

La conducción del estudio de la conflictividad en torno al agua en México se organizó básicamente a partir de la ubicación de casos de conflicto por entidad federativa y se registró el o los municipios en los que se centra el evento. Así, es posible hacer una primera aproximación espacial a partir de las RHA pero las correlaciones analíticas respecto de las cuatro variables utilizadas se lleva a cabo con base en las mesoregiones, toda vez que este último ámbito de organización regional es considerado como central para las instancias públicas encargadas de la gestión integrada de los recursos hídricos (CNA, 2001:44).

En el Cuadro 10 se describen los aspectos básicos de las 13 RHA utilizadas por la CNA, incluyendo las entidades federativas que integran a cada una, el número de municipios y la población total por región.

Cuadro 10
Municipios y población por Región Hidrológico-Administrativa de la CNA

Número de Región	Región	Entidades Integrantes	Núm. de Mpos.	%	Población Total *	%
I	Península de Baja California	Baja California, Baja California Sur	10	0.41	2,911,408	2.99
II	Noroeste	Sonora, Chihuahua	79	3.23	2,321,121	2.38
III	Pacífico Norte	Sinaloa, Chihuahua, Durango, Nayarit, Zacatecas	51	2.09	3,830,321	3.93
IV	Balsas	Michoacán, Oaxaca, Morelos, Guerrero, Puebla, Tlaxcala, México, Jalisco	421	17.23	9,975,251	10.23
V	Pacífico Sur	Guerrero, Oaxaca	357	14.61	3,927,685	4.03
VI	Río Bravo	Chihuahua, Durango, Coahuila, Nuevo León, Tamaulipas	141	5.77	9,417,492	9.66
VII	Cuencas Centrales del Norte	Zacatecas, San Luis Potosi, Coahuila, Durango, Nuevo León, Tamaulipas	82	3.36	3,737,767	3.83
VIII	Lerma - Santiago - Pacífico	México, Michoacán, Guanajuato, Querétaro, Jalisco, Aguascalientes, Zacatecas, Nayarit, Colima	327	13.39	18,876,647	19.36

IX	Golfo Norte	México, Querétaro, Tamaulipas, Nuevo León, Hidalgo, San Luis Potosí, Veracruz, Guanajuato	154	6.30	4,691,707	4.81
X	Golfo Centro	Veracruz, Hidalgo, Puebla, Oaxaca	443	18.13	9,121,672	9.36
XI	Frontera Sur	Oaxaca, Chiapas, Tabasco	139	5.69	5,853,616	6.00
XII	Península de Yucatán	Campeche, Quintana Roo, Yucatán	124	5.08	3,215,461	3.30
XIII	Valle de México y Sistema Cutzamala	México, Hidalgo, Distrito Federal, Tlaxcala	115	4.71	19,603,264	20.11
Total			2443	100.00	97,483,412	100.00

Fuente: Elaboración propia con base en el Sistema Unificado de Información Básica del Agua (SUIBA) de la Comisión Nacional del Agua y en los Registros periodísticos 1999 - 2004.

* Estimaciones del CONAPO con base en el XII Censo General de Población y Vivienda, INEGI, 2000. Son datos estimados toda vez que según los conteos de población recientes, la población total del país para el año 2005 es cercana a los 105 millones de habitantes.

Un aspecto importante que debe ser considerado para el análisis es la relación que existe entre recurrencia de conflictos por agua y comportamiento demográfico en el país. La RHA XIII concentra al 20.1% de la población nacional en sólo 4.7% de los municipios del país. Por su parte, la RHA VIII representa 19.4% de la población y se distribuye en 13.4% del total de municipios existentes. En conjunto, estas dos RHA concentran cerca del 40% del total de la población nacional, siendo las que a su vez tienen los mayores índices de recurrencia de conflictos por agua: 36.9% para la RHA XIII y 14.8% para la RHA VIII (véase el Cuadro 11).

La RHA VI Río Bravo, que agrupa municipios de Chihuahua, Durango, Coahuila, Nuevo León y Tamaulipas, ocupa el tercer lugar en recurrencia de eventos conflictivos (9.5%), concentrando al 9.7% de la población total en 5.8% de los municipios del país. En esta RHA los conflictos asociados con el agua están más relacionados a problemas de escasez natural del recurso y a la insuficiencia de infraestructura hidráulica para diversos usos que a factores vinculados con alta concentración poblacional.⁴⁶

En las 13 RHA la mayor parte de la conflictividad por agua se desarrolla en las relaciones de tensión entre particulares y poderes (C2). En las RHA II y IV más del 90% de los casos se ubican en tal relación vertical. Sin embargo, en las RHA identificadas como de mayor conflictividad se observa un mayor equilibrio en las relaciones de conflicto. La RHA XIII, correspondiente a las cuencas del Valle de México y del sistema Cutzamala, presenta una distribución de 60.5% para conflictos entre particulares y poderes y de 37.5% para tensiones entre poderes. Únicamente 2% de los conflictos en esta RHA se identifica como tensiones entre particulares. Por su parte, la RHA VIII presenta evidencias de conflictividad creciente en la relación C1, pues del total de situaciones conflictivas 42.6% corresponde a tensiones entre poderes y 52.5% a conflictos entre particulares y poderes (el desglose de tales relaciones por RHA se expone en el Cuadro 11).

Desde la perspectiva de la gestión integrada de los recursos hídricos vigente en el país, la sobreexplotación de los acuíferos es un aspecto central para la planeación institucional. Por ello el modelo que proponemos para el análisis de la conflictividad asociada al agua parte del supuesto de que la recurrencia de conflictos por agua se asocia geográficamente con la existencia de acuíferos sobreexplotados.

⁴⁶ Sin embargo, las proyecciones respecto de los procesos de migración interna en México indican que en los próximos años se acrecentará la tendencia, ya iniciada, de mayor incremento poblacional en entidades del norte del país, debido en buena medida a las dinámicas económicas industriales y agropecuarias en aquella región y por los factores asociados a la migración internacional de México a Estados Unidos. Esto estará generando mayores presiones hídricas vinculadas a los diferentes usos consuntivos.

Cuadro 11
Conflictos por Región Hidrológico-Administrativa de la CNA (porcentajes)

Número de Región	Región Administrativa	Casos	Conflictos entre poderes	Conflictos entre particulares y poderes	Conflictos entre particulares
I	Península de Baja California	0.97	25.00	50.00	25.00
II	Noroeste	3.40	7.14	92.86	0.00
III	Pacífico Norte	1.70	14.29	57.14	28.57
IV	Balsas	7.52	6.45	93.55	0.00
V	Pacífico Sur	6.31	7.69	80.77	11.54
VI	Río Bravo	9.47	28.21	66.67	5.13
VII	Cuencas Centrales del Norte	2.67	27.27	54.55	18.18
VIII	Lerma-Santiago-Pacífico	14.81	42.62	52.46	4.92
IX	Golfo Norte	0.97	25.00	75.00	0.00
X	Golfo Centro	0.97	25.00	50.00	25.00
XI	Frontera Sur	4.85	20.00	75.00	5.00
XII	Península de Yucatán	0.73	0.00	100.00	0.00
XIII	Valle de México y Sistema Cutzamala	36.89	37.50	60.53	1.97
	Casos con más de una Región involucrada	4.13			
	Casos de cobertura nacional	4.61			
	Total	100.00			

Fuente: Elaboración propia con base en el Sistema Unificado de Información Básica del Agua (SUIBA) de la Comisión Nacional del Agua y en los Registros periodísticos 1999 - 2004.

En un periodo de 25 años (de 1975 al 2000), México pasó de tener 35 acuíferos sobreexplotados a 96 (83 si no se consideran los 13 acuíferos que además de sobreexplotación presentan intrusión salina) (Semarnat, 2003:135). En su mayoría, los acuíferos sobreexplotados sin intrusión salina se localizan en las RHA II, VI, VII, VIII y XIII, que corresponden, con excepción de las RHA II y VII, con la mayor recurrencia de conflictos por agua en México. El Cuadro 12 y el Mapa 3 exponen la situación de la sobreexplotación de acuíferos en el país para el año 2000.

Debe destacarse que la RHA I Península de Baja California tiene una alta sobreexplotación de acuíferos, sobre todo con intrusión salina, pero una baja recurrencia de conflictos documentados.⁴⁷ En cuanto a las RHA II y VII se observa un comportamiento similar: tienen presencia importante de acuíferos sobreexplotados y relativamente baja intensidad de conflictos asociados a los recursos hídricos. De tales observaciones se desprende que una tendencia importante en México es la existencia de entornos conflictivos vinculados a los patrones de concentración demográfica y productiva que se ha desarrollado en aquellas regiones con escasez natural (que en las RHA del norte se materializa en tensiones vinculadas a la producción agropecuaria) y con escasez asociada a la satisfacción de las necesidades de uso de poblaciones densamente pobladas (que implica problemáticas de dotación del recurso).

Análisis por mesoregiones

El análisis espacial por RHA nos permite contar con marcos generales de aproximación a la ubicación de los conflictos estudiados. Señalábamos antes que es pertinente conducir la correlación entre variables en el marco geográfico a partir de la concepción de las mesoregiones definidas por el gobierno federal mexicano, debido a que los resultados obtenidos en el proceso de búsqueda hemerográfica se realizó básicamente por entidad federativa. El Plan Nacional de Desarrollo 2001-2006 define cinco mesoregiones:

- Sur-Sureste: Campeche, Yucatán, Chiapas, Oaxaca, Quintana Roo, Tabasco, Guerrero, Veracruz y Puebla;
- Centro-Occidente: Jalisco, Michoacán, Colima, Aguascalientes, Nayarit, Zacatecas, San Luis Potosí, Guanajuato y Querétaro;

⁴⁷ Lo que no implica que la proyección sobre la conflictividad asociada al agua en la península de Baja California sea baja o no vaya en incremento en los próximos años. Recordemos que el presente análisis se basa en medios periodísticos nacionales pero con sede en el DF, lo que puede implicar un cierto grado de sesgo en la información.

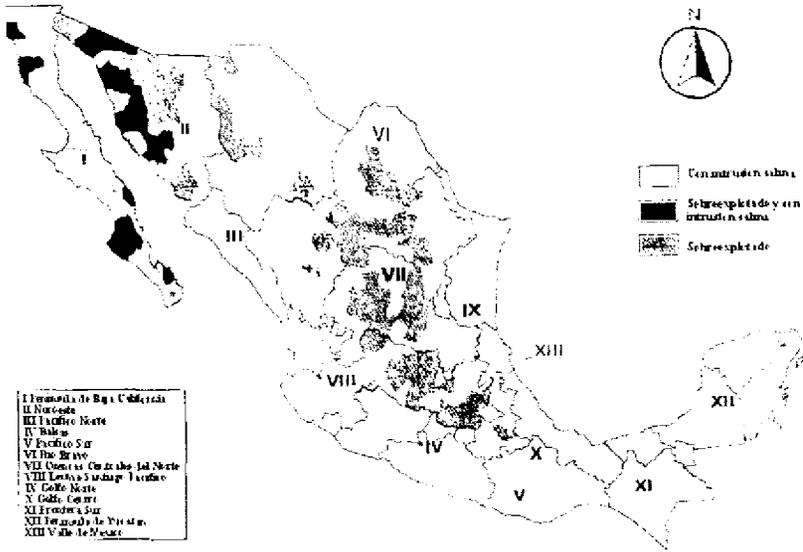
Cuadro 12
Acuíferos sobreexplotados por RHA (2002)

Número de Región	Región Administrativa	Número de acuíferos	%	Sobreexplotados sin intrusión salina	%	% por RHA
I	Península de Baja California	87	13.32	2	2.41	2.30
II	Noroeste	63	9.65	13	15.66	20.63
III	Pacífico Norte	24	3.68	1	1.20	4.17
IV	Balsas	43	6.58	2	2.41	4.65
V	Pacífico Sur	38	5.82	0	0.00	0.00
VI	Río Bravo	97	14.85	14	16.87	14.43
VII	Cuencas Centrales del Norte	71	10.87	20	24.10	28.17
VIII	Lerma-Santiago-Pacífico	127	19.45	23	27.71	18.11
IX	Golfo Norte	41	6.28	4	4.82	9.76
X	Golfo Centro	21	3.22	0	0.00	0.00
XI	Frontera Sur	23	3.52	0	0.00	0.00
XII	Península de Yucatán	4	0.61	0	0.00	0.00
XIII	Valle de México y Sistema Cutzamala	14	2.14	4	4.82	28.57
Total		653	100.00	83	100.00	12.71

Fuente: Elaboración propia con base en SEMARNAT, 2003: 136.

Nota: Si se consideran los 13 acuíferos que además de sobreexplotación presentan intrusión salina, el total para el año 2000 es de 96 acuíferos sobreexplotados.

Mapa 3
Acuíferos sobreexplotados por RHA (2002)



Fuente: Elaboración propia con datos de CNA. Compendio básico del agua en México, México, 2002.

- Centro: Distrito Federal, Querétaro, Hidalgo, Tlaxcala, Puebla, Morelos, Estado de México;
- Noreste: Tamaulipas, Nuevo León, Coahuila, Chihuahua y Durango;
- Noroeste: Baja California, Baja California Sur, Sonora, Sinaloa, Chihuahua y Durango (Presidencia de la República, 2001:10).

El mismo documento de referencia establece que una entidad puede estar incluida en más de una mesoregión cuando tiene intereses que no se circunscriben a una sola. Es el caso de Puebla, Querétaro, Chihuahua y Durango. Operativamente se consideró pertinente incluir estas entidades en solo una mesoregión, siguiendo el modelo utilizado por la CNA (Pinzón, 2002). Así, Puebla queda incluida en la mesoregión Centro, Querétaro en la Centro-Occidente, Chihuahua y Durango en la Noreste.

La vinculación que establece la CNA entre RHA y mesoregiones tiene las siguientes características: la mesoregión Sur-Sureste incluye las RHA XII, XI y V, la mayor parte de la X y una porción de las RHA IV y IX. La mesoregión Centro-Occidente incluye la RHA VIII, porciones de las RHA VII, IX y IV y una

pequeña porción de la III. En la mesoregión Centro se ubica la RHA XIII, una porción de las RHA IV, IX y X, así como una pequeña porción de la VIII. En la mesoregión Noreste se incluye la RHA VI, algunas partes de las RHA IX, VII y III, así como una porción pequeña de la II. Por último, la mesoregión Noroeste está formada por la RHA I y la mayor parte de las RHA II y III (CNA, 2001:45).

Cuando el análisis geográfico de los conflictos por agua se conduce a partir de las mesoregiones los resultados de recurrencia espacial se modifican respecto al realizado por RHA, debido a la inclusión de varias RHA en cada una de las mesoregiones. Planteado así, se observa que la mesoregión Centro concentra cerca de la mitad de la recurrencia de conflictos (47.1%), seguida de las mesoregiones Centro-Occidente (15%), Sur-Sureste (13.8%)⁴⁸ y Noreste (11.2%). Aun con los problemas de escasez que se han reseñado, la mesoregión Noroeste representa únicamente el 5.8% del total de conflictos por agua a escala nacional. Sólo tres casos documentados se refieren a conflictos que involucran a más de una mesoregión (0.7%), de lo que se desprende que la recurrencia se enfoca sobre todo en el ámbito de cuencas compartidas en cada una de las mesoregiones (véase el Cuadro 13).

Cuadro 13
Conflictos por mesoregión

Mesoregión	%
Centro	47.09
Centro-Occidente	15.05
Sur-Sureste	13.83
Noreste	11.17
Casos no estatales	6.31
Noroeste	5.83
Más de una mesoregión	0.73
Total	100.00

Fuente: Elaboración propia con base en registros periodísticos 1999 - 2004.

⁴⁸ Debido a problemas asociados con diferentes acciones de movilización social y política en torno a los recursos hídricos que se han expuesto en secciones precedentes y que constituyen un marco analítico importante para la correcta conducción de la gestión integrada, en tanto no se circunscriben únicamente a problemáticas vinculadas con la escasez.

Los tres tipos de relación conflictiva que hemos establecido para conducir el análisis tienen comportamientos diferenciados según sea la mesoregión de la que se trate. En la Sur-Sureste la mayor recurrencia de conflictos se presenta entre particulares y poderes (77%). La Centro-Occidente tiene una incidencia de casos del 41% para conflictos entre poderes y de 56% para tensiones entre particulares y poderes. La Centro presenta una recurrencia similar, con 35% de los casos en la relación C1 y de 62% para la relación C2. Las mesoregiones del norte del país también concentran la mayor parte de sus conflictos en la relación C2, con 63% para la mesoregión Noreste y 76% para la Noroeste. En ninguna mesoregión los conflictos entre particulares superan 8% de los totales⁴⁹ (véase Cuadro 14).

Referente a los emisores de las acciones conflictivas, sin discriminar por tipo de relación, la distribución presenta también aspectos interesantes. En la mesoregión Sur-Sureste, a diferencia de las otras cuatro, los principales emisores son organizaciones sociales o civiles (sobre todo ONG), donde uno de cada cuatro conflictos son protagonizados por actores vinculados a tales formas de organización social; los habitantes de municipios están en segundo lugar con 21% de menciones, mientras que diferentes grupos indígenas, sobre todo en Chiapas y Guerrero, representan 18% como emisores de los conflictos. Este último actor tiene una representación de conflictividad también alta en el Noroeste del país,⁵⁰ donde representa 21% de la recurrencia, un poco más bajo que los agricultores (25%).

⁴⁹ Para la presentación de los resultados estadísticos del estudio se optó por incluir en varios cuadros la posibilidad de lectura vertical y horizontal, lo que permite realizar análisis en función de la variable que se decida presentar como independiente, aunque necesariamente correlacionada, y con ello reducir el riesgo de lecturas estadísticas que estarían sujetas a los datos absolutos de las variables contrastadas unas con otras, que tienden a una especie de *obiedad* estadística (por ejemplo, si en términos absolutos sabemos que la mesoregión Centro tiene una recurrencia de conflictos de 195 casos y la Noroeste de sólo 25, resulta lógico obtener estadísticamente que los conflictos entre poderes tienen mucho mayor incidencia en la primera). Por ello en casos como este resulta más efectivo analíticamente considerar como variable independiente a la mesoregión y como variable dependiente al tipo de relación conflictiva. Pero en todos los casos es pertinente, desde nuestra perspectiva, establecer cuando es posible la doble vía de lectura porcentual, en atención a diversos análisis asociados que no se agotan en el presente trabajo.

⁵⁰ En la mesoregión Noroeste los indígenas yaquis concentrados en Sonora han desarrollado diferentes mecanismos de acción directa para buscar solución a demandas relacionadas con dotación de agua para consumo doméstico y en oposición a la afectación de sus zonas boscosas, empleando en varios casos el mecanismo de bloqueos carreteros o tomas de instalaciones hidráulicas.

Cuadro 14
Tipos de conflicto por mesoregión

Mesoregión \ Tipo	Entre poderes	%	Entre particulares y poderes	%	Entre particulares	%	Total
Sur-Sureste	9	7.56	44	17.74	4	25.00	57
%	15.79		77.19		7.02		100
Centro-Occidente	25	21.01	35	14.11	2	12.50	62
%	40.32		56.45		3.23		100
Centro	68	57.14	121	48.79	5	31.25	194
%	35.05		62.37		2.58		100
Noreste	13	10.92	30	12.10	3	18.75	46
%	28.26		65.22		6.52		100
Noroeste	4	3.36	18	7.26	2	12.50	24
%	16.67		75.00		8.33		100
Total	119	100.00	248	100.00	16	100.00	383

Fuente: Elaboración propia con base en registros periodísticos 1999 - 2004.

Nota: No se incluyen los 26 casos no estatales ni los 3 casos con conflictos con partidos entre mesoregiones.

Por otra parte, en las mesoregiones Centro-Occidente y Noreste son los agricultores y grupos organizados de campesinos los que concentran el mayor índice de conflictividad (28 y 38%, respectivamente), seguida la primera por diferentes gobiernos estatales (15%) y la segunda caracterizada por controversias emitidas, en diferentes casos, por un gobierno estatal determinado (19%). La mesoregión Centro tiene una alta incidencia de casos donde los actores emisores son habitantes de municipios, mayoritariamente con gran concentración urbana, representando 42% del total y donde los gobiernos municipales se articulan como actores importantes en la expresión de inconformidades asociadas con los recursos hídricos (13%). La relativa alta recurrencia de grupos indígenas en la mesoregión Centro (10%) se debe en buena medida a las diferentes acciones de protesta que en el 2004 llevaron a cabo las integrantes del Frente Mazahua en el Estado de México (Cuadro 15).

En cuanto a los destinatarios de los conflictos se observa la tendencia expuesta en secciones precedentes respecto a la ubicación, por parte de los actores emisores, de los tres ámbitos de gobierno como aquellos donde es enfocada la inconformidad (Cuadro 16). En el Sur-Sureste la consideración del gobierno federal como ámbito de destino de los conflictos en torno al agua llega al 40%, pasando de ahí al ámbito de gobierno municipal con 23% del total y en el gobierno estatal 18%. Las demandas dirigidas a dos ámbitos de gobierno alcanzan 12% en la mesoregión.

El Centro y el Centro-Occidente tienen un comportamiento diferenciado en este aspecto. En el primer caso el principal destinatario es el gobierno estatal de la entidad donde se presenta el evento (42%), siendo el gobierno federal y el gobierno municipal destinatarios en 22 y 23%, respectivamente. En el segundo caso, es el gobierno federal el principal destinatario (55%), el gobierno estatal (19%) el segundo destinatario recurrente, mientras que las demandas dirigidas a ambos ocupan el tercer sitio (16%). El ámbito de gobierno municipal tiene aquí apenas 5% de las menciones, conjuntando las demandas dirigidas a un solo gobierno municipal y aquellas enfocadas hacia dos o más. Destaca, por otro lado, que en el norte del país la identificación del destinatario de la situación de tensión está altamente diferenciada. Las entidades del noreste identifican como destinatario en la gran mayoría de los casos a las instancias del gobierno federal (71%), debido principalmente a que se atribuye en tal región que muchos de los problemas asociados a la escasez del recurso se originan por las cuotas de agua que México debe pagar a Estados Unidos en el marco del Tratado de Límites y Aguas de 1944. En el noroeste la proporción de destinatarios está más equilibrada en los tres ámbitos de gobierno, pero tiene una recurrencia ligeramente mayor hacia los gobiernos municipales (33%).

Cuadro 15
Emisores de los conflictos por mesoregión (porcentajes)

Emisor	Mesoregión				
	Sur-Sureste	Centro-Occidente	Centro	Noreste	Noroeste
Valores perdidos	2	0	1	6	0
Agricultores	12	28	2	38	25
Ejidatarios	2	6	2	4	0
Empresarios	0	2	1	4	0
Gobierno Estatal	5	9	8	19	8
Gobierno Federal	2	3	3	2	0
Gobierno Municipal	4	6	13	4	0
Gobiernos Estatales	0	15	5	2	0
Gobiernos Municipales	2	3	4	2	0
Grupos Ambientalistas	0	3	1	4	4
Habitantes de la localidad	2	2	2	2	0
Habitantes de los Municipios	4	3	1	0	4
Habitantes del Municipio	21	9	42	8	21
Indígenas	18	0	10	0	21
Organización Civil o Política	25	5	2	0	0
Otros	2	2	1	0	13
Partidos Políticos	2	0	4	2	4
Poder Legislativo	0	5	1	2	0
Total	100	100	100	100	100

Fuente: Elaboración propia con base en registros periódicos 1999 - 2004.

Cuadro 16
Destinatarios de los conflictos por mesoregión (porcentajes)

Destinatario \ Mesoregión	Sur-Sureste	Centro-Occidente	Centro	Noreste	Noroeste
	Valores perdidos	0.00	0.00	0.51	2.08
Gobierno Estatal	17.54	18.75	41.62	6.25	29.17
Gobierno Federal	40.35	54.69	21.83	70.83	29.17
Gobierno Municipal	22.81	3.13	22.84	8.33	33.33
Gobiernos E y M	5.26	1.56	3.05	2.08	0.00
Gobiernos F y E	12.28	15.63	7.11	8.33	8.33
Gobiernos Estatales	0.00	4.69	3.05	2.08	0.00
Gobiernos Municipales	0.00	1.56	0.00	0.00	0.00
Otros	1.75	0.00	0.00	0.00	0.00
Total	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00

Fuente: Elaboración propia con base en registros periodísticos 1999-2004.

Las causas que originan situaciones conflictivas se distribuyen en forma diferenciada según sea la mesoregión de la que se trate, pero puede identificarse que la mayor recurrencia se sitúa en las causas vinculadas con la escasez y su consecuente dotación. En el Cuadro 17 se expone la relación entre causas de los conflictos y mesoregión. Observamos que en el Sur-Sureste tanto las demandas por incremento de infraestructura como la oposición a ésta representan 40% del total de los conflictos. Por su parte, en el Centro-Occidente 43% de las causas se asocian al control del recurso por parte de actores gubernamentales y particulares de una región frente a otra. En las mesoregiones Centro, Noreste y Noroeste las causas vinculadas con escasez y dotación son las más recurrentes y corresponden con las regiones del país con menores márgenes de disponibilidad y sobreexplotación de acuíferos.

El Centro y el Noroeste tienen, además, causalidad alta en el rubro de precios y cobros (21 y 13% respectivamente). En el primer caso se trata, en su mayoría, de conflictos relacionados con negativas de gobiernos municipales a pagar adeudos por consumo de agua o en rechazo a incrementar las tarifas. En el segundo caso destacan las negativas de poderes municipales o estatales, así como de actores particulares, a incrementos de tarifas y, también en buena proporción, a solicitudes de reducciones de precios para uso agrícola en diferentes distritos de riego.

En consecuencia, los tipos de acción que hacen visible la situación conflictiva presentan un despliegue diferenciado por mesoregión, siendo las acciones directas las de mayor recurrencia en la mesoregión Sur-Sureste (50%) y en la Noroeste (58%), mientras que en la Noreste es la denuncia/oposición pública la acción de mayor regularidad (42%). El Centro del país muestra una recurrencia también alta en denuncia/oposición pública (34%) combinada con altos índices de acción directa (36%) y de acciones legales (14%). El Centro-Occidente tiene una recurrencia importante de acciones legales (19%), pero es menor a las acciones directas (25%) y a las denuncias/oposición públicas (35%).⁵¹ El Cuadro 18 expone las relaciones entre acción conflictiva y mesoregión.

Con base en la caracterización espacial de los conflictos por agua en México que se ha esbozado en las páginas precedentes, estamos en condiciones de señalar que las cuatro variables generales que se seleccionaron para el análisis presentan características diferenciadas en función de la si-

⁵¹ El Centro-Occidente del país tiene una incidencia alta de acciones caracterizadas como de denuncia pública sobre todo teniendo como actores emisores a diferentes gobiernos estatales y municipales con diferendos por el uso del agua en la cuenca Lerma-Chapala-Santiago.

Cuadro 17
Causas de los conflictos por mesoregión (porcentajes)

Causa \ Mesoregión	Sur - Sureste	Centro - Occidente	Centro	Noreste	Noroeste	Total
Precios y Cobros	0.00	3.17	21.39	8.33	12.50	
%	0.00	3.85	82.69	7.69	5.77	100
Contaminación	12.28	7.94	6.97	2.08	4.17	
%	25.00	17.86	50.00	3.57	3.57	100
Entorno Institucional	0.00	4.76	1.00	2.08	4.17	
%	0.00	42.86	28.57	14.29	14.29	100
Privatización	0.00	0.00	0.50	2.08	0.00	
%	0.00	0.00	50.00	50.00	0.00	100
Infraestructura	40.35	15.87	12.44	4.17	12.50	
%	36.51	15.87	39.68	3.17	4.76	100
Dotación	21.05	17.46	24.38	27.08	16.67	
%	13.48	12.36	55.06	14.61	4.49	100
Escasez	14.04	4.76	20.90	25.00	33.33	
%	10.96	4.11	57.53	16.44	10.96	100
Control del Agua	5.26	42.86	7.96	10.42	8.33	
%	5.66	50.94	30.19	9.43	3.77	100
Convenio Internacional	0.00	1.59	0.00	16.67	0.00	
%	0.00	11.11	0.00	88.89	0.00	100
Otros	7.02	1.59	4.48	2.08	8.33	
%	23.53	5.88	52.94	5.88	11.76	100
Total	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	

Fuente: Elaboración propia con base en registros periódicos 1999 - 2004.

Cuadro 18
Tipos de acción por mesoregión (porcentajes)

Acción \ Mesoregión	Sur - Sureste	Centro - Occidente	Centro	Noreste	Noroeste	Total
Acción Legal	3.57	19.05	14.06	12.50	4.17	
%	4.17	25.00	56.25	12.50	2.08	100
Acción Directa	50.00	25.40	36.46	22.92	58.33	
%	20.14	11.51	50.36	7.91	10.07	100
Resistencia Civil	1.79	7.94	7.81	12.50	0.00	
%	3.70	18.52	55.56	22.22	0.00	100
Denuncia y oposición Pública	39.29	34.92	33.85	41.67	20.83	
%	16.42	16.42	48.51	14.93	3.73	100
Solicitud	5.36	7.94	5.73	6.25	8.33	
%	12.50	20.83	45.83	12.50	8.33	100
Amenazas	0.00	4.76	2.08	4.17	8.33	
%	0.00	27.27	36.36	18.18	18.18	100
Total	100	100	100	100	100	

Fuente: Elaboración propia con base en registros periódicos 1999 - 2004.

tuación geográfica en la que se ubiquen. Tal diferenciación regional representa una orientación importante para la implementación de políticas públicas en el sector hidráulico del país, las cuales deben considerar que la gestión integrada del agua debe fortalecer las estrategias que permitan superar desde una perspectiva participativa los crecientes ambientes de tensión generados por las particularidades regionales que se han señalado aquí, en tanto se considere que los escenarios de conflictividad por el recurso constituyen un ámbito central para la seguridad nacional.

Para tales efectos, cerramos el estudio con una sección dedicada a correlacionar las variables de actores y de causa-acción con la intención de proveer mayores elementos para que desde las instancias de gobierno correspondientes se desarrollen estrategias nacionales y regionales adecuadas.

Análisis de los actores, las causas de los conflictos y las acciones

Dividimos esta última sección en dos aspectos. El primero caracteriza las relaciones entre los actores (emisores y destinatarios) involucrados en los conflictos asociados a los recursos hídricos. El segundo se centra en la exposición de las correlaciones entre las relaciones conflictivas (C1, C2 y C3) y las relaciones causa-efecto (acción) en los conflictos.

En términos generales, puede apreciarse (Cuadro 19) que los actores emisores de conflictos por agua presentan importantes diferenciaciones en la identificación de los destinatarios de las controversias, lo que está determinado en función de la relación de tensión que se establezca. Por ello conviene desglosar la información presentada en este Cuadro por tipo de relación conflictiva.

En la relación C1 se observan tendencias que dan cuenta de los distintos rangos de interacción entre poderes públicos en situaciones de tensión por recursos hídricos (véase Cuadro 20). La tendencia de mayor recurrencia se sitúa en la correlación entre ámbitos de gobierno. En los casos donde el destinatario es algún gobierno estatal el principal emisor es un gobierno municipal de la misma entidad en 34% de los casos y dos o más municipios (de la misma entidad o de otra) en 14.9%.⁵² En sincronía, las agencias del

⁵² En este aspecto, cuando el destinatario es un gobierno estatal en 12.8% de los casos el emisor es el gobierno estatal de otra entidad, en su mayoría, y en menor proporción se trata de conflictos entre diferentes ámbitos de un mismo gobierno estatal (por ejemplo, diferendos entre la Comisión Estatal de Agua y el poder legislativo local, con 4.3% de los casos o relaciones de tensión entre el ejecutivo estatal y partidos políticos, generalmente de oposición al partido gobernantes, con 10.6% de recurrencia).

Cuadro 19
Relación entre emisores y destinatarios (porcentajes)

Emisor \ Destinatario	S/D		Gobierno estatal		Gobierno federal		Gobierno municipal		Gobiernos E y M		Gobiernos F y E		Gobiernos estatales		Gobiernos municipales		Otros
	S/D	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%		
Valores perdidos	44.44	80.00	22.22	1.77	0.00	0.00	11.11	1.39	0.00	0.00	22.22	5.41	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Agricultores	0.00	0.00	11.48	6.19	75.41	28.57	1.54	1.39	0.00	0.00	8.20	13.51	3.28	20.00	0.00	0.00	0.00
Ejidatarios	0.00	0.00	9.09	0.88	72.73	4.97	18.18	2.78	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Empresarios	0.00	0.00	60.00	2.65	0.00	0.00	40.00	2.78	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Gobierno estatal	0.00	0.00	17.14	5.31	62.86	13.66	2.86	1.39	0.00	0.00	8.57	8.11	8.57	30.00	0.00	0.00	0.00
Gobierno federal	0.00	0.00	54.55	5.31	45.45	3.11	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Gobierno municipal	0.00	0.00	54.55	15.93	27.27	5.59	0.00	0.00	0.00	0.00	18.18	16.22	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Gobiernos estatales	0.00	0.00	10.53	1.77	52.63	6.21	0.00	0.00	0.00	0.00	21.05	10.81	15.79	30.00	0.00	0.00	0.00
Gobiernos municipales	0.00	0.00	58.33	6.19	8.33	0.62	0.00	0.00	0.00	0.00	33.33	10.81	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Grupos ambientalistas	0.00	0.00	0.00	0.00	66.67	2.48	16.67	1.39	0.00	0.00	16.67	2.70	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Habitantes de la localidad	0.00	0.00	16.67	0.88	16.67	0.62	66.67	5.56	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Habitantes de los municipios	0.00	0.00	0.00	0.00	42.86	1.86	14.29	1.39	28.57	18.18	14.29	2.70	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Habitantes del municipio Indígenas	0.00	0.00	41.28	39.82	8.26	5.59	36.70	55.56	8.26	81.82	3.67	10.81	0.92	10.00	0.92	100.00	0.00
Organización civil o social	0.00	0.00	9.09	1.77	50.00	6.83	13.64	4.17	0.00	0.00	27.27	16.22	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Otros	0.00	0.00	50.00	3.54	25.00	1.24	25.00	2.78	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Partidos Políticos	0.00	0.00	28.57	3.54	28.57	2.48	28.57	5.56	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	14.29
Poder Legislativo	10.00	20.00	20.00	1.77	70.00	4.35	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Total		100.00		100.00		100.00		100.00		100.00		100.00		100.00		100.00	

Fuente: Elaboración propia con base en registros periodísticos 1999 - 2004.

S/D: Sin Destinatario

gobierno federal son definidas como destinatarias de los conflictos mayoritariamente por los gobiernos estatales: en forma unitaria en 38.6% de los casos y por dos o más entidades federativas en 17.5%. Por el contrario, en los casos donde el destinatario es algún gobierno municipal los principales emisores son los partidos políticos (80%) y sólo en 20% de los casos quien emite la controversia es el gobierno estatal de la entidad en la que se localiza el municipio destinatario. Lo anterior muestra una tendencia nacional en la que los diferentes gobiernos ubican como principal destinatario al ámbito *superior* de gobierno: el estatal para los municipios y la federación para las entidades. Esto es así debido en buena medida a las funciones que cada rango le *confiere* al otro en materia de gestión del recurso. Otra tendencia importante es la existencia de crecientes tensiones interestatales en el país, sobre todo en el Centro, Centro-Occidente y Noreste, vinculadas a la oposición a trasvases de una cuenca a otra y a los diferentes usos del recurso entre entidades que comparten una misma cuenca hidrológica. De ahí que cuando el destinatario son dos o más gobiernos estatales, 50% de los casos ubican al emisor como un gobierno estatal de la cuenca y el otro 50% se concentra en dos o más gobiernos de entidades federativas.

En la relación C2 se identifican tendencias también diferenciadas entre emisores y destinatarios de los conflictos asociados al agua (véase Cuadro 21). Cuando caracterizamos a los actores emisores en la sección correspondiente, señalábamos que los habitantes de municipios con alta concentración urbana son los principales emisores de las relaciones de tensión. En su mayor parte, este sector dirige sus demandas hacia los gobiernos estatales y municipales. Cuando el destinatario es un gobierno estatal la proporción de emisores habitantes de un municipio determinado es del 73%. La categoría de gobierno municipal presenta también una recurrencia alta de emisión por parte de habitantes de los municipios (58.46%). Por su parte, cuando el destinatario es el gobierno federal la mayor parte de los emisores son agricultores (46.39%), grupos indígenas (19.59%) y organizaciones civiles o sociales, entre ellas varias ONG (11.34%). Destaca que en una proporción relativamente elevada las organizaciones sociales vinculan la situación de tensión con demandas o señalamientos tanto al gobierno federal como al de la entidad donde se desarrolla el diferendo (31.58%).

Las correlaciones señaladas para C2 muestran que en el país existe una tendencia a considerar como destinatarios de los conflictos por agua a los ámbitos de gobierno más próximos cuando se trata de emisores que exigen suministro del recurso en diferentes modalidades: dotación, reestablecimiento del suministro, afectaciones por escasez, entre otras. En estos casos la mayor parte de las demandas recaen en los ámbitos municipales y estata-

Cuadro 20
Relación entre tipo de conflicto (C1), emisor y destinatario (porcentajes)

Destinatario Emisor	S/D	Gobierno Estatal	Gobierno Federal	Gobierno Municipal	Gobiernos F y E	Gobiernos Estatales	Otros
No definido	50.00	2.13	0.00	0.00	5.88	0.00	0.00
Gobierno estatal	0.00	12.77	38.60	20.00	17.65	50.00	0.00
Gobierno federal	0.00	12.77	7.02	0.00	0.00	0.00	0.00
Gobierno municipal	0.00	34.04	12.28	0.00	35.29	0.00	0.00
Gobiernos estatales	0.00	4.26	17.54	0.00	23.53	50.00	0.00
Gobiernos municipales	0.00	14.89	1.75	0.00	17.65	0.00	0.00
Partidos políticos	0.00	10.64	8.77	80.00	0.00	0.00	100.00
Poder Legislativo	50.00	4.26	12.28	0.00	0.00	0.00	0.00
Otros	0.00	4.26	1.75	0.00	0.00	0.00	0.00
Total	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00

Fuente: Elaboración propia con base en registros periódicos 1999 - 2004.

S/D: Sin Destinatario

Cuadro 21
Relación entre tipo de conflicto (C2), emisor y destinatario (porcentajes)

Emisor \ Destinatario	S/D	Gobierno Estatal	Gobierno Federal	Gobierno Municipal	Gobiernos E y M	Gobiernos F y E	Gobiernos Estatales	Gobiernos Municipales
No definido	100.00	1.67	0.00	1.54	0.00	5.26	0.00	0.00
Agricultores	0.00	8.33	46.39	1.54	0.00	26.32	50.00	0.00
Ejidatarios	0.00	1.67	7.22	3.08	0.00	0.00	0.00	0.00
Empresarios	0.00	5.00	0.00	3.08	0.00	0.00	0.00	0.00
Grupos ambientalistas	0.00	0.00	3.09	1.54	0.00	5.26	0.00	0.00
Habitantes de la localidad	0.00	0.00	0.00	6.15	0.00	0.00	0.00	0.00
Habitantes de los municipios	0.00	0.00	2.06	1.54	10.00	10.53	0.00	0.00
Habitantes del municipio	0.00	73.33	9.28	58.46	90.00	15.79	25.00	100.00
Indígenas	0.00	5.00	19.59	15.38	0.00	5.26	25.00	0.00
Organización civil o social	0.00	1.67	11.34	4.62	0.00	31.58	0.00	0.00
Otros	0.00	3.33	1.03	3.08	0.00	0.00	0.00	0.00
Total	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00

Fuente: Elaboración propia con base en registros periodísticos 1999 - 2004.

S/D: Sin Destinatario

les de gobierno. Por otro lado, cuando los emisores son actores que de manera más organizada que espontánea, como son muchas de las acciones de los actores que básicamente exigen dotación del recurso, enfocan sus demandas a problemas como la escasez vinculada a la producción agrícola, la infraestructura o la contaminación de cuerpos de agua, la tendencia es a ubicar al gobierno federal como el ámbito de ejecución donde deben resolverse las controversias.

Los conflictos entre particulares (C3) representan la menor proporción de recurrencia de casos en el país. Hemos señalado que esto es así debido fundamentalmente a que los aspectos relacionados con los recursos hídricos en México se sitúan en la órbita de la administración pública, estableciéndose responsabilidades diferenciadas en la gestión según sea el rango de gobierno. En términos generales, cuando emergen situaciones de tensión por agua entre particulares, la controversia tiene algún tipo de intermediación por determinado ámbito de gobierno, a partir de las agencias encargadas del manejo del recurso. Las relaciones de tensión entre particulares involucran en la mayoría de los casos a actores vinculados de manera paralela en cuanto al tipo de uso que se le asigna al recurso. Así, cuando los conflictos C3 se desarrollan como consecuencia de la venta de agua para uso doméstico de particular a particular, mediante el mecanismo de pipeo, o cuando se trata de inconformidades de habitantes de algún municipio por el control de pozos de agua por parte de otros particulares, lo que afecta la distribución social del recurso, el ámbito de gobierno que se sitúa en la intermediación es el municipal en la totalidad de los casos. Las controversias que se despliegan entre agricultores y ejidatarios contra otro tipo de usuario particular del agua, tienden a ser intermediadas por el gobierno estatal donde surge la disputa y en varios casos se presenta intermediación por parte de instancias del gobierno federal.⁵³ El Cuadro 22 muestra el desglose de la intermediación en conflictos entre particulares para el periodo estudiado.

Aun cuando es el eje articulador con el que en general se conduce el análisis de los conflictos en torno al agua en México –por relación conflictiva– es importante que las instancias encargadas de la administración del recurso tengan elementos, así sean iniciales, que les permitan identificar las relaciones entre los actores emisores (por cada indicador) y las causas-ac-

⁵³ En regiones del Centro-Occidente y Noreste del país se han desarrollado en años recientes disputas por el uso del recurso entre grupos de agricultores y empresas dedicadas a diferentes ramos, sobre todo de la industria alimenticia (como el grupo Lala). Los primeros consideran que sus distritos de riego tienen escasez de agua como consecuencia de la sobreexplotación, el control y la contaminación de cuerpos de agua por parte de empresas establecidas en las cuencas.

Cuadro 22
Relación entre tipo de conflicto (C3), emisor y destinatario (porcentajes)

Emisor \ Intermediación	S/D	Gobierno Estatal	Gobierno Federal	Gobierno Municipal	Gobiernos E y M	Gobiernos F y E
No definido	100.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Agricultores	0.00	40.00	14.29	0.00	0.00	0.00
Ejidatarios	0.00	0.00	14.29	0.00	0.00	0.00
Grupos ambientalistas	0.00	0.00	14.29	0.00	0.00	0.00
Habitantes de la localidad	0.00	20.00	14.29	0.00	0.00	0.00
Habitantes de los municipios	0.00	0.00	28.57	0.00	100.00	0.00
Habitantes del municipio	0.00	40.00	14.29	100.00	0.00	100.00
Total	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00

Fuente: Elaboración propia con base en registros periodísticos 1999 - 2004.

Nota: Se trata de conflictos que tienen como actores a particulares, pero en todos los casos existe intermediación de algún nivel del gobierno.

S/D: Sin Destinatario

ciones que se manifiestan en las situaciones de tensión por agua. Por ello exponemos en los cuadros 23 y 24 en forma desagregada las correlaciones, sin discriminar por tipo de relación conflictiva, entre los emisores y las causas-acciones, y en el Cuadro 25 la recurrencia de ubicación de destinatario según sea la acción que se despliega. En los restantes cuadros del estudio nos centramos en la caracterización por tipo de relación conflictiva en su vinculación con las variables utilizadas.

Entre los usuarios del recurso para fines básicamente agrícolas, las principales causas que generan conflictos se relacionan con demandas de dotación, escasez y control del agua. En los dos primeros rubros los agricultores, sobre todo del Centro, Centro-Occidente y Noreste del país, concentran sus demandas en función de la escasez del recurso para los sistemas de riego y sus consecuencias sociales y económicas asociadas al ámbito de la producción alimenticia. Vinculada con la escasez, una proporción alta de casos se orienta al control del recurso hídrico (21%), aspecto en el que también los ejidatarios tienen un rango significativo, con 36% de las causas de conflicto. Las relaciones conflictivas enmarcadas en la búsqueda del control del agua obedecen a la baja disponibilidad y, por ende, se convierten en un factor de tensión entre los diferentes usuarios, sean éstos particulares o poderes públicos. En ese sentido destacan las controversias interestatales del Centro y Centro-Occidente del país, que agrupan 53% de las causas de conflictos, básicamente por pugnas por el control de acuíferos entre el Distrito Federal y el Estado de México en la primera mesoregión y entre Jalisco y Guanajuato en la segunda.

Por su parte, los gobiernos municipales tienen en las causas vinculadas al indicador de precios y cobros una recurrencia elevada (del 30% cuando se trata de un solo municipio y del 58% cuando son demandas de dos o más). En su mayoría, se trata de conflictos dirigidos a los gobiernos estatales o al federal en rechazo al pago de adeudos municipales por consumo del recurso, de negativas para incrementar tarifas para uso doméstico, entre otras. En el Cuadro 23 se expone detalladamente la relación entre los diferentes actores emisores y las causas que originan las situaciones conflictivas en el país, sin agrupar por tipo de relación.

Los actores emisores llevan a cabo varios tipos de acción política, social o legal para tratar de solucionar las problemáticas asociadas al uso del agua en el país. Tales acciones, que hemos caracterizado esquemáticamente en el Cuadro 8, se despliegan de manera diferenciada según sea el sector de pertenencia del actor en la situación conflictiva. Cuando se trata de emisores gubernamentales o de poder público (las tres órdenes de gobierno, los partidos políticos y los poderes legislativos) no se registran acciones direc-

Cuadro 23
Emisor y causa del conflicto (porcentajes)

Emisor \ Causa	Precios y cobros	Contaminación	Emisor institucional	Privatización	Infraestructura	Dotación	Escasez	Control del agua	Convenio internacional	Otro	Total
Valores perdidos	11	11	0	0	11	22	22	0	11	11	100
Agricultores	3	2	0	0	15	20	26	21	11	2	100
Ejidatarios	0	9	9	0	18	18	9	36	0	0	100
Empresarios	40	0	0	20	20	20	0	0	0	0	100
Gobierno estatal	14	0	9	3	11	11	14	23	14	0	100
Gobierno federal	55	18	18	0	0	9	0	0	0	0	100
Gobierno municipal	30	15	0	0	18	9	12	6	0	9	100
Gobiernos estatales	11	11	0	0	0	5	16	53	5	0	100
Gobiernos municipales	58	0	8	0	8	0	25	0	0	0	100
Grupos ambientalistas	0	33	17	0	33	0	17	0	0	0	100
Habitantes de la localidad	17	0	0	0	33	0	0	50	0	0	100
Habitantes de los municipios	0	14	0	0	14	14	29	29	0	0	100
Habitantes del municipio	11	8	0	0	10	27	32	6	0	6	100
Indígenas	0	0	0	0	12	76	3	9	0	0	100
Organización civil o social	14	18	0	5	59	5	0	0	0	0	100
Otros	0	0	13	0	13	13	13	13	0	38	100
Partidos políticos	29	0	7	0	0	21	14	0	14	14	100
Poder legislativo	10	0	10	0	10	30	0	10	30	0	100

Fuente: Elaboración propia con base en registros periodísticos 1999 - 2004.

tas. En cambio, tienen alta recurrencia las acciones legales y la denuncia/oposición públicas (véase el Cuadro 25). En todos estos actores, con excepción de las realizadas por dos o más municipios,⁵⁴ en promedio tres cuartas partes de las acciones se concentran en los dos rubros señalados. Por el contrario, los agricultores, los ejidatarios, los habitantes de municipios con grandes núcleos urbanos y los grupos indígenas presentan en cada caso elevada recurrencia de acciones directas (Cuadro 24). Estos actores constituyen un sector central para evaluar la gestión integrada de los recursos hídricos y conducir con ello la planeación institucional, en tanto configuran el espectro de mayor tensión política y social en el país vinculado al agua y donde se perciben los escenarios de mayor inestabilidad por el recurso para los próximos años. Vinculada con el sector que agrupa a los actores señalados, se pudo documentar la creciente participación de organizaciones civiles y de grupos ambientalistas en diferentes problemáticas asociadas al agua. En ambos casos las principales acciones se ubican en el ámbito de la denuncia y la oposición públicas (100 y 64%, respectivamente), pero se observa una tendencia importante en este tipo de organizaciones de vinculación con los demás actores (agricultores, indígenas, habitantes de colonias populares con desabasto de agua) para promover acciones de mayor envergadura.

Las diferentes modalidades de acción que despliegan los actores emisores se dirigen en forma diferenciada a los distintos ámbitos de gobierno. Las acciones legales son dirigidas en su mayoría a las instituciones del gobierno federal (39%), ya sea por parte de gobiernos estatales y municipales o por usuarios particulares. Los cuatro tipos de acción restantes también se concentran mayoritariamente en el gobierno federal, pero presentan algunas tendencias interesantes según sean las causas que originan la relación de tensión. Las acciones directas, por ejemplo, son dirigidas en 27% a los gobiernos municipales y se caracterizan por una alta recurrencia de bloqueos carreteros, tomas de instalaciones o ataques a la infraestructura. En el Cuadro 25 se expone la correlación entre los tipos de acción y los ámbitos de gobierno destinatarios.

⁵⁴ Cuando la situación de tensión se ubica, desde el ámbito del actor emisor, en un solo gobierno municipal, cerca de la mitad de las acciones son del tipo de denuncia/oposición pública; en los casos en donde el emisor está compuesto por dos o más municipios que comparten una misma situación de controversia, las acciones se diversifican: en 25% de los casos se realizan acciones legales, en 34% varias formas de resistencia civil y denuncia/oposición pública, mientras que en 33% se trata de solicitudes para superar problemas específicos inter e intra municipales (véase el Cuadro 24).

Cuadro 24
Emisor y acción en el conflicto (porcentajes)

Emisor \ Acción	Acción Legal	Acción Directa	Resistencia Civil	Denuncia y Oposición pública	Solicitud	Amenazas	Total
Valores perdidos	11.11	0.00	44.44	44.44	0.00	0.00	100.00
Agricultores	14.75	45.90	4.92	22.95	8.20	3.28	100.00
Ejidatarios	9.09	54.55	9.09	18.18	0.00	9.09	100.00
Empresarios	0.00	0.00	20.00	60.00	20.00	0.00	100.00
Gobierno estatal	22.86	0.00	5.71	45.71	22.86	2.86	100.00
Gobierno federal	54.55	0.00	0.00	45.45	0.00	0.00	100.00
Gobierno municipal	15.15	0.00	18.18	48.48	15.15	3.03	100.00
Gobiernos estatales	52.63	0.00	5.26	42.11	0.00	0.00	100.00
Gobiernos municipales	25.00	0.00	16.67	16.67	33.33	8.33	100.00
Grupos ambientalistas	0.00	0.00	0.00	100.00	0.00	0.00	100.00
Habitantes de la localidad	0.00	50.00	16.67	16.67	0.00	16.67	100.00
Habitantes de los municipios	0.00	42.86	0.00	57.14	0.00	0.00	100.00
Habitantes del municipio	4.59	62.39	4.59	26.61	1.83	0.00	100.00
Indígenas	2.94	67.65	0.00	14.71	2.94	11.76	100.00
Organización civil o social	4.55	31.82	0.00	63.64	0.00	0.00	100.00
Otros	25.00	50.00	0.00	25.00	0.00	0.00	100.00
Partidos políticos	14.29	0.00	7.14	64.29	7.14	7.14	100.00
Poder legislativo	20.00	0.00	0.00	60.00	10.00	10.00	100.00

Fuente: Elaboración propia con base en registros periodísticos 1999 - 2004.

Cuadro 25
Acción conflictiva por destinatario (porcentajes)

Acción	S/D	Gobierno Estatal		Gobierno Federal		Gobierno Municipal		Gobiernos E y M		Gobiernos Fy E		Gobiernos Estatales		Gobiernos Municipales		Otros		Total	
		%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%				
Acción Legal	2	20	32	16	39	14	9	7	0	0	7	11	9	50	0	0	2	50	100
Acción Directa	0	0	26	33	37	32	27	53	6	73	2	8	2	30	0.7	100	0	0	100
Resistencia Civil	4	20	52	12	22	4	15	6	0	0	7	5	0	0	0	0	0	0	100
Denuncia y oposición pública	2	60	23	30	40	36	15	31	2	27	16	62	1	20	0	0	1	50	100
Solicitud	0	0	32	8	46	8	4	1	0	0	18	14	0	0	0	0	0	0	100
Amenazas	0	0	8	1	77	6	15	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	100
Total		100		100		100		100		100		100		100		100		100	100

Fuente: Elaboración propia con base en registros periódicos 1999 - 2004

S/D: Sin Destinatario

Una vez señaladas las tendencias por actor emisor y causa-acción de los conflictos asociados al agua, es conveniente establecer por tipo de relación las principales tendencias encontradas, con el objetivo de proporcionar mayores insumos analíticos para la planeación de políticas hidráulicas.

En las relaciones de tensión entre poderes (C1) las causas que originan los conflictos están aglutinadas en 25.7% de los casos en aspectos vinculados a requerimientos de pagos por adeudos económicos por uso de agua entre diferentes órganos de gobierno o entre diferentes gobiernos de un mismo nivel (los casos más representativos son las acciones legales del Estado de México contra el Distrito Federal y las controversias entre varios municipios de la primera entidad frente a los gobiernos estatal y federal solicitando, con modalidades diferenciadas, la condonación de adeudos). También es recurrente en este rubro la oposición de gobiernos municipales, de varias entidades, a incrementar las tarifas a la población por consumo del recurso. El control del agua concentra la segunda causa de emergencia de conflictividad entre poderes públicos (14.7%), básicamente entre entidades federativas y municipios que buscan la intermediación del gobierno federal (sobre todo de la CNA y de la Semarnat) para mantener el control del uso del agua en cuencas compartidas y evitar trasvases en la misma cuenca o de una cuenca a otra. Lo anterior se vincula con las causas de dotación y escasez, que en parte explican las tensiones por el control del recurso, y que en conjunto agrupan 22.1% de los casos documentados. En las entidades del Noreste, Noroeste y Centro-Occidente donde se presentan conflictos es una importante causa de tensión con el gobierno federal el pago de cuotas de agua que México mantiene con Estados Unidos desde 1944.

En los conflictos entre particulares y poderes públicos (C2) 51.94% de las causas se refieren a problemas de escasez y de dotación, mientras que los aspectos relacionados con solicitudes de incremento de infraestructura hidráulica o, en su caso, de oposición a ésta (sobre todo en el Sur-Sureste, como hemos señalado ya) agrupan 17.8% de las causas. El control de los recursos hídricos (8.53%) es una causal que en entidades como Guanajuato, Jalisco y Michoacán ha generado vínculos entre agricultores y ejidatarios, así como entre habitantes de zonas urbanas, con sus gobiernos estatales para tratar de impedir trasvases y continuar manteniendo el uso del agua en sus regiones. En el mismo ámbito, los conflictos entre particulares (C3) son originados en su mayoría por el control del agua (61.1%), en controversias por el uso privado de pozos o por la venta extralegal del recurso (véase Cuadro 26).

Cuadro 26
Causas por relación conflictiva

Causa \ Tipo	Entre poderes (%)	Entre particulares y poderes (%)	Entre particulares (%)	Total (%)
Precios y Cobros	25.74	8.14	0.00	13.59
Contaminación	7.35	6.20	11.11	6.80
Entorno Institucional	6.62	0.39	5.56	2.67
Privatización	0.74	0.78	0.00	0.73
Infraestructura	9.56	17.83	0.00	14.32
Dotación	10.29	29.07	5.56	21.84
Escasez	11.76	22.87	5.56	18.45
Control del Agua	14.71	8.53	61.11	12.86
Convenio Internacional	9.56	2.33	0.00	4.61
Otros	3.68	3.88	11.11	4.13
Total	100.00	100.00	100.00	100.00

Fuente: Elaboración propia con base en registros periodísticos 1999 - 2004.

En cuanto a las acciones que se realizan en las situaciones de tensión se observa (Cuadro 27) que cuando se trata de conflictos C1 la mayor proporción se ubica en las denuncias o la oposición públicas (46.3%) y en diferentes formas de acción legal (27.9%). En cambio, en las relaciones C2 y C3 la mayor recurrencia es de acciones directas (51.9 y 44.4%, respectivamente), seguidas de denuncias públicas. La resistencia civil, las solicitudes y las amenazas presentan recurrencia relativamente baja para los tres tipos de relación.

Finalmente, señalamos las principales tendencias analizadas en la correlación entre causas y acciones, en tanto constituyen las variables que permiten determinar la configuración de escenarios de conflictividad por agua en el país.

De manera global, los actores emisores conducen sus acciones en función de la causa que promueve el conflicto desde lógicas diferenciadas. Cuando la causa del conflicto se ubica en las categorías incluidas en el indicador de precios y cobros las acciones tienden a ser legales y de denuncia/oposición pública (30.4 y 28.6%, respectivamente). Las inconformidades vinculadas a la contaminación de cuerpos de agua se expresan mayoritariamente a partir de la denuncia pública por diferentes medios. La mayoría de las controversias surgidas en el marco del entorno institucional de los

Cuadro 27
Acciones por relación conflictiva

Acción	Entre poderes	%	Entre particulares y poderes	%	Entre particulares	%	Total	% Acción
Acción Legal	38	27.94	16	6.20	2	11.11	56	13.59
%	68		29		4		100	
Acción Directa	0	0.00	134	51.94	8	44.44	142	34.47
%	0		94		6		100	
Resistencia Civil	11	8.09	14	5.43	2	11.11	27	6.55
%	41		52		7		100	
Denuncia y Oposición pública	63	46.32	77	29.84	6	33.33	146	35.44
%	43		53		4		100	
Solicitud	19	13.97	9	3.49	0	0.00	28	6.80
%	68		32		0		100	
Amenazas	5	3.68	8	3.10	0	0.00	13	3.16
%	38		62		0		100	
Total	136	100.00	258	100.00	18	100.00	412	100.00

Fuente: Elaboración propia con base en registros porlo dísticos 1999 - 2004.

recursos hídricos se canalizan por medio de acciones legales (72.7%), mientras que las poco recurrentes tensiones originadas por la oposición a procesos de privatización del agua están en su totalidad encausadas hacia la denuncia pública. Los problemas de infraestructura, escasez y dotación son encausados mayoritariamente por medio de acciones directas en sus diversas modalidades. Los mecanismos más usuales cuando se trata de causas vinculadas al control de los cuerpos de agua son las acciones directas, las legales y la denuncia/oposición públicas, siendo este último indicador el de mayor recurrencia en las situaciones de tensión originadas por el Tratado de Límites y Aguas de 1944 (véase Cuadro 28).

Las tendencias señaladas deben ser consideradas de manera agregada por tipo de relación para una mejor ubicación de los escenarios de conflictividad en el país y poder tratar las tensiones en forma diferenciada y, en consecuencia, más eficientemente. El Cuadro 29 expone la recurrencia de casos, en términos absolutos y relativos, de vinculación entre las causas y las acciones para los conflictos entre poderes públicos; el Cuadro 30 lo hace para los conflictos entre particulares y poderes; por último, el Cuadro 31 se refiere a los conflictos entre particulares.

Cuadro 28
Relación general entre causas y acciones (porcentajes)

Causa \ Acción	Acción Legal	Acción Directa	Resistencia Civil	Denuncia y Oposición pública	Solicitud	Amenazas	Total
Precios y Cobros	30.36	19.64	14.29	28.57	3.57	3.57	100
Contaminación	17.86	14.29	3.57	57.14	7.14	0.00	100
Entorno Institucional	72.73	0.00	0.00	18.18	0.00	9.09	100
Privatización	0.00	0.00	0.00	100.00	0.00	0.00	100
Infraestructura	5.08	44.07	0.00	33.90	15.25	1.69	100
Dotación	3.33	50.00	7.78	31.11	2.22	5.56	100
Escasez	6.58	40.79	10.53	30.26	10.53	1.32	100
Control del Agua	22.64	33.96	5.66	35.85	1.89	0.00	100
Convenio Internacional	10.53	5.26	0.00	52.63	15.79	15.79	100
Otros	5.88	35.29	0.00	52.94	5.88	0.00	100

Fuente: Elaboración propia con base en registros periódicos 1999 - 2004.

Cuadro 29
Relación entre causa y acción por tipo de conflicto (C1)

Acción \ Causa	PyC		Contam		EI		Priv		Infra		Dot		Esc		CA		CI		Otros		Total
		%		%		%		%		%		%		%		%		%		%	
Acción Legal	16	46	2	20	7	78	0	0	2	15	1	7	3	19	6	32	0	0	1	20	38
%	42		5		18		0		5		3		8		16		0		3		100
Resistencia Civil	6	17	1	10	0	0	0	0	0	0	2	13	1	6	1	5	0	0	0	0	11
%	55		9		0		0		0		18		9		9		0		0		100
Denuncia y Oposición																					
pública	10	29	6	60	1	11	1	100	4	31	11	73	7	44	11	58	8	62	4	80	63
%	16		10		2		2		6		17		11		17		13		6		100
Solicitud	2	6	1	10	0	0	0	0	6	46	1	7	5	31	1	5	3	23	0	0	19
%	11		5		0		0		32		5		26		5		16		0		100
Amenazas	1	3	0	0	1	11	0	0	1	8	0	0	0	0	0	0	2	15	0	0	5
%	20		0		20		0		20		0		0		0		40		0		100
Total	35	100	10	100	9	100	1	100	13	100	15	100	16	100	19	100	13	100	5	100	136

Fuente: Elaboración propia con base en registros periódicos 1999 - 2004

PyC: Precios y Cobros; Contam: Contaminación; EI: Entorno Institucional; Priv: Privatización; Infra: Infraestructura; Dot: Dotación; Esc: Escases; CA: Control del Agua; CI: Convenio Internacional.

Cuadro 30
Relación entre causa y acción por tipo de conflicto (C2)

Acción	PyC	%	Contam	%	EI	%	Priv	%	Infra	%	Dot	%	Esc	%	CA	%	C1	%	Otros
Acción Legal	1	4.55	2	12.50	1	100.00	0	0.00	1	2.17	2	2.70	2	3.39	5	22.73	2	33.33	0
%	6		13		6		0		6		13		13		31		13		0
Acción Directa	12	54.55	4	25.00	0	0.00	0	0.00	26	56.52	44	59.46	30	50.85	12	54.55	1	16.67	5
%	9		3		0		0		19		33		22		9		1		4
Resistencia Civil	2	9.09	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	4	5.41	7	11.86	1	4.55	0	0.00	0
%	14		0		0		0		0		29		50		7		0		0
Denuncia y Oposición pública	6	27.27	9	56.25	0	0.00	2	100.00	16	34.78	18	24.32	16	27.12	4	18.18	2	33.33	4
%	8		12		0		3		21		23		21		5		3		5
Solicitud	0	0.00	1	6.25	0	0.00	0	0.00	3	6.52	1	1.35	3	5.08	0	0.00	0	0.00	1
%	0		11		0		0		33		11		33		0		0		11
Amenazas	1	4.55	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	5	6.76	1	1.69	0	0.00	1	16.67	0
%	13		0		0		0		0		63		13		0		13		0
Total	22	100.00	16	100.00	1	100.00	2	100.00	46	100.00	74	100.00	59	100.00	22	100.00	6	100.00	10

Fuente: Elaboración propia con base en registros periodísticos 1999 - 2004.

PyC: Predos y Cobros; Contam: Contaminación; EI: Entorno Institucional; Priv: Privatización; Infra: Infraestructura; Dot: Dotación; Esc: Escasez; CA: Control del Agua; C1: Comercio Internacional.

Cuadro 31
Relación entre causa y acción por tipo de conflicto (C3)

Acción \ Causa	PyC		Contam		EI		Priv		Infra		Dot		Esc		CA		CI		Otros		Total
	PyC	%	Contam	%	EI	%	Priv	%	Infra	%	Dot	%	Esc	%	CA	%	CI	%	Otros	%	
Acción Legal	0	0.00	1	50.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	1	9.09	0	0.00	0	0.00	2
%	0		50		0		0		0		0		0		50		0		0		100
Acción Directa	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	1	100.00	6	54.55	0	0.00	1	50.00	8
%	0		0		0		0		0		0		13		75		0		13		100
Resistencia Civil	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	1	100.00	0	0.00	1	9.09	0	0.00	0	0.00	2
%	0		0		0		0		0		50		0		50		0		0		100
Denuncia y oposición pública	0	0.00	1	50.00	1	100.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	3	27.27	0	0.00	1	50.00	6
%	0		17		17		0		0		0		0		50		0		17		100
Total	0	0.00	2	100.00	1	100.00	0	0.00	0	0.00	1	100.00	1	100.00	11	100.00	0	0.00	2	100.00	18

Fuente: Elaboración propia con base en registros periodísticos 1999-2004.

PyC: Precios y Cobros; Contam: Contaminación; EI: Entorno Institucional; Priv: Privatación; Infra: Infraestructura; Dot: Dotación; Esc: Escasez; CA: Control del Agua; CI: Convenio Internacional.

CONCLUSIÓN

Los ejes analíticos seguidos en el estudio muestran que el entorno social, político, económico y cultural del agua en el país presenta evidencias de tensión importantes. Aun cuando la conflictividad asociada a los recursos hídricos es menor a la existente en otras regiones del mundo, la recurrencia de tensiones entre los diferentes usuarios y usos asignados al recurso en México hacen necesario que las instancias gubernamentales de gestión en la materia consideren como problema central la conflictividad en torno al agua pues, como se ha mostrado, representa un factor que puede afectar la gobernabilidad en el mediano plazo.

La disponibilidad del recurso es la variable que aglutina la mayor parte de la conflictividad en el país, y ésta se relaciona, consecuentemente, con diferentes problemáticas de escasez. Por su parte, esta última no está definida únicamente por la escasez de agua, se vincula mayormente con los aspectos que dan forma a la gestión integrada, en tanto es un problema de distribución de agua de buena calidad para los distintos usos y usuarios a la que va dirigida. En ese sentido, el marco en el que se inscriben la mayor parte de las situaciones de tensión por el recurso en México se relaciona con demandas de la población frente a la escasez y por el control del recurso hídrico por parte de distintos gobiernos estatales y municipales, así como por las controversias surgidas en el ámbito de los adeudos y cobros por el consumo del recurso.

A partir de los resultados obtenidos en el presente trabajo de documentación, se establece que la conflictividad en torno al agua en el país puede ser tratada eficientemente desde la perspectiva vigente de la gestión integrada, a condición de que ésta considere también todos los aspectos vinculados con los conflictos desde una perspectiva sistémica. Tal perspectiva involucra los siguientes componentes:

1. La disponibilidad de agua en México está diferenciada por regiones. Por ende, la escasez del recurso se sitúa en el ámbito espacial como variable central. Las RHA (incluidas funcionalmente en mesoregiones) presentan rangos de escasez diferenciados, asociados a la disponibilidad media natural, al comportamiento demográfico y a los patrones de uso de las cuencas hidrológicas.
2. A pesar de que las RHA Pacífico Sur (V) y Frontera Sur (XI) tienen disponibilidad alta del recurso, en los años recientes se han presentado importantes casos de conflictividad en torno al agua, lo que implica que para la planeación y ejecución de las políticas públicas

- se deben considerar con mayor atención los factores socioculturales que inciden en el manejo del recurso en los ámbitos regionales.
3. Existen tres formas básicas de relación conflictiva en torno al agua, dos horizontales y una vertical, que incluyen tipos y rangos específicos de tensión en cada una. La relación vertical (conflictos entre particulares y poderes públicos) es la de mayor recurrencia en el país y en la que se sitúa la mayor proporción de acciones directas que pueden generar escenarios de inestabilidad que comprometan la gobernabilidad.
 4. Los actores que emiten las situaciones de conflicto se insertan en los ámbitos rurales y urbanos: en el primero la mayor recurrencia de casos se presenta en torno a demandas por escasez para uso agrícola en distritos de riego y, en menor proporción, en aspectos relacionados con la infraestructura, sea para solicitarla, sea para oponerse a ésta.
 5. El contexto actual de los conflictos por agua en México debe verse como multivariado en cuanto a las causas que originan las situaciones de tensión y las acciones que los actores emisores despliegan para buscar solución a sus demandas. Por ello, la gestión integrada del recurso debe considerar las distintas correlaciones entre usos y usuarios, así como los factores que inhiben el aprovechamiento equitativo del agua en todos los estratos poblacionales del país.

Los componentes enumerados integran una visión de gestión pública en materia hidráulica acorde con los escenarios de conflictividad que se han expuesto en el estudio. Para hacer integral y funcional tal esquema, es necesario que se consideren las siguientes condiciones:

- a) Al ser la conflictividad en torno al agua un factor importante para la seguridad nacional, el Estado por medio de la CNA, con apoyo de la Semarnat, del INE, de la Conanp y de la Conafor, debe instituir un centro específico que monitoree y dé seguimiento puntual (en los casos de mayor relevancia) a los conflictos por agua en el país en dos vías: *i*) como insumo de información permanente y sistematizada sobre la recurrencia de conflictos en las diferentes regiones, que permita elaborar diagnósticos confiables y validados metodológicamente para situar temporalmente la incidencia de casos conflictivos; *ii*) como instrumento de planeación institucional de intervención para la solución de las tensiones.

- b) Con base en el punto anterior, deben desarrollarse con mayor eficacia los elementos que constituyen la gestión integrada de los recursos hídricos, sobre todo los aspectos vinculados a la participación social y a la de los ámbitos de gobierno. México ha establecido adecuadamente los principios de gestión integrada, pero es fundamental que dicha forma de planeación y manejo se inserte en la dinámica de la ubicación y tratamiento de la conflictividad para que pueda tener mayor eficacia y eficiencia.
- c) Los usos del agua y la equidad en la dotación para los usuarios deben servir de marco para elaborar propuestas viables económicamente que permitan reducir la intensidad de las situaciones de tensión por agua en el país. Tal visión de viabilidad económica para el sector hidráulico en México es desarrollada ampliamente en el capítulo correspondiente de la investigación que se presenta.

BIBLIOGRAFÍA

- Andrade Pérez, Ángela (2004), *Lineamientos para la aplicación del enfoque ecosistémico en la gestión integral del recurso hídrico*, ONU-PNUMA, Serie Manuales de Educación y Capacitación Ambiental, núm. 8, México.
- Antón, Danilo y Carlos Díaz (edit.) (2000), *Sequía en un mundo de agua*, Piriguazú ediciones, CIRA, Costa Rica.
- Asociación Mundial del Agua (2000), *Manejo Integrado de Recursos Hídricos*, Background Papers, núm. 4, Suecia.
- Ávalos Gutiérrez, Claudio y Jacinta Palerm Viqueira (2003), "Competencia por el agua entre usos y usuarios en la cuenca del río Cuautla, Morelos, México", *Comunicaciones en Socioeconomía, Estadística e Informática*, vol. 7, núm. 2, ISEI, México, pp. 107-131.
- Ávila, Patricia (2001), "Agua, conflicto y deterioro ambiental en la cuenca del lago Cuitzeo", en Barkin, David (comp.), *Innovaciones mexicanas en el manejo del agua*, CTMMA, UAM, México, pp. 107-123.
- Batista Medina, José Antonio (1998), "Agua y conflictos en sistemas de riego: un análisis antropológico", ponencia presentada en el Congreso Ibérico sobre Planificación y Gestión de Aguas, Simposio IV: Gestión de aguas, participación ciudadana y conflictos sociales y políticos, 14 a 18 de septiembre, Zaragoza, España.
- Biswas, Asit K. (2001), "Crisis de los recursos hídricos", en Barkin, David (comp.), *Innovaciones mexicanas en el manejo del agua*, CTMMA, UAM, México, pp. 27-33.

- Borisoff, Deborah y David A. Víctor (1991), *Gestión de conflictos. Un enfoque de las técnicas de comunicación*, Ediciones Díaz de Santos, España.
- Bravo Pérez, Héctor (2002), "Los derechos de propiedad del agua en México", *Problemas del Desarrollo. Revista Latinoamericana de Economía*, vol. 33, núm. 129, IIEC, UNAM, México, pp. 127-144.
- Brooks Beltrán, Idalmis (2003), "El agua: fuente potencial de conflictos en Medio Oriente", consulta electrónica: www.jerusalemite.org/articulos/spanish/apr2003/7.htm.
- Campana, Florencia y Mary García (2000), "La toma de decisiones en el manejo del agua en las comunidades campesinas de Cotacachi, Ecuador", ponencia presentada en el Seminario Internacional La Nueva Ruralidad en América Latina, Bogotá, Colombia.
- Cardona Carlin, Nayeli (2004), "Definición del área de influencia y análisis de la dinámica socio económica de la cuenca Lerma Chapala", *Gaceta Ecológica*, núm. 71, INE, México, pp. 39-53.
- Castro, José Esteban (2002), "La construcción de nuevas incertidumbres, tecnociencia y la política de la desigualdad: el caso de la gestión de los recursos hídricos", *Revista Iberoamericana de Ciencias, Tecnología, Sociedad e Innovación*, núm. 2, Organización de Estados Iberoamericanos para la Educación, la Ciencia y la Cultura, España, consulta electrónica: <http://www.campus-oei.org/revistactsi/numero2/esteban.htm>
- Castro, José Esteban, *et al.* (2004), "Ciudadanía y gobernabilidad en México: el caso de la conflictividad y la participación social en torno a la gestión del agua", en Jiménez, Blanca y Luis Marín (edit.), *El agua en México vista desde la academia*, AMC, México, pp. 339-370.
- Cazorla-Clariso, Xavier (2003), "Conflictos en el Manejo Integrado de los Recursos Hídricos: la crisis de gobernabilidad y los usuarios del agua", IMAC, México, consulta electrónica: www.imacmexico.org/
- CNA (2001), *Programa Nacional Hidráulico 2001-2006*, Semarnat, CNA, México.
- (2004), *Estadísticas del agua en México*, CNA, Semarnat, México.
- Constantino Toto, Roberto (2002), "La seguridad nacional y el problema de la disponibilidad de agua en el Norte de México", ponencia presentada en el Foro Académico Día Mundial de la Alimentación. El Agua y la Seguridad Alimentaria, FAO-ONU, México, octubre.
- Coser, Lewis A. (1961), *Las funciones del conflicto social*, FCE, México.
- (1970), *Nuevos aportes a la teoría del conflicto social*, Amorrortu, Argentina.
- Crespo F., Carlos (2000), "Continuidad y ruptura: la 'guerra del agua' y los nuevos movimientos sociales en Bolivia", *Revista del Observatorio Social de América Latina (OSAL)*, núm. 2, CLACSO, septiembre, Argentina, pp. 21-28.

- Darhendorf, R. (1990), *El conflicto social moderno*, Mondadori, España.
- Diario *El Universal*, 1999-2004, México.
- Diario *La Jornada*, 1999-2004, México.
- Dourojeanni, Axel y Andrei Jouraviev (2001), *Crisis de gobernabilidad en la gestión del agua*, CEPAL, División de Recursos Naturales e Infraestructura, Chile.
- Dourojeanni, Axel, Andrei Jouraviev y Guillermo Chávez (2002), *Gestión del agua a nivel de cuencas: teoría y práctica*, Colmex, CEPAL, México.
- (2003), “Conflictos y conciliaciones para la gestión sustentable de las cuencas: aspectos políticos e institucionales”, ponencia presentada en el III Congreso Latinoamericano de Cuencas Hidrográficas, Arequipa, Perú.
- Dourojeanni, Axel (2004) “Manejo Integral de agua por Cuencas: una forma de gobernabilidad”, ponencia presentada en el Seminario Gestión Integral de Cuencas Hídricas: teoría y práctica, INE, México, 9 y 10 de junio.
- Fernández, Irene (2002), “Escasez de recursos y conflictos internacionales”, consulta electrónica: <http://usuarios.lycos.es/politicaset/articulos/escasez.htm>.
- Fernández-Jáuregui, Carlos A. (2003), “El agua como fuente de conflictos: repaso de los focos de conflictos en el mundo”, UNESCO, Oficina Regional de Ciencia y Tecnología, Uruguay.
- Galparsoro, José Ignacio (1998), “Un ejemplo de conflicto: el sistema de presas Gabčíkovo-Nagymaros”, ponencia presentada en el Congreso Ibérico sobre Planificación y Gestión de Aguas, Simposio IV: Gestión de aguas, participación ciudadana y conflictos sociales y políticos, 14 a 18 de septiembre, Zaragoza, España.
- Gallopín, Gilberto (2003), “Sostenibilidad y desarrollo sostenible: un enfoque sistémico”, en CEPAL, *Medio Ambiente y Desarrollo*, núm. 64, CEPAL, Chile.
- García González, Gerardo y Yolanda Massieu Trigo (2003), “El agua del río Tlalmanalco: despojo y demanda social”, *El Cotidiano*, núm. 120, julio-agosto, UAM-A, México, pp. 83-99.
- Gentes, Ingo (2002), “Derecho de agua y derecho indígena. Hacia un reconocimiento estructural de la gestión indígena del agua en las legislaciones nacionales de los países andinos”, Documentos de la UICN Sur, Ecuador, pp. 1-50.
- (2002b), “Entre propiedad ambiental y nueva acción social. Contribuciones al mejoramiento del manejo de los conflictos sobre recursos naturales”, ponencia elaborada para la Conferencia Internacional: Ciencia, Políticas Públicas y Desarrollo Económico en los ecosistemas costeros de Chile, FLACSO, 19 y 20 de noviembre, Chile.

- Gleick, Peter H. (1993), "Water and conflict. Fresh water resources and international security", *International Security*, vol. 18, núm. 1, The MIT Press, Estados Unidos.
- (2004), "Water conflict chronology", *World Water*, consulta electrónica: www.worldwater.org/conflict.htm.
- Gobierno de la Ciudad de México (2003), *Informe Anual 2003. Apéndice Temático: agua*, Procuraduría Ambiental y del Ordenamiento Territorial en el DF, Documentos de referencia.
- Iglesias, Marta (2005), "Guerras por el agua", *Fusión*, núm. 139, abril, España.
- Jiménez Cisneros, Blanca, *et al.* (2004), "El agua en el Valle de México", en Jiménez, Blanca y Luis Marín (edit.), *El agua en México vista desde la academia*, AMC, México, pp. 15-32.
- Klare, Michael T. (2001), "La nueva geografía de los conflictos internacionales", *Foreign Affairs en Español*, vol. 1, núm. 2, ITAM, México.
- Laserna, Roberto (2000), "Cochabamba: la guerra contra el agua", *Revista del Observatorio Social de América Latina* (OSAL), núm. 2, CLACSO, septiembre, Argentina, pp. 15-20.
- Palacios Vélez, Enrique y Carlos López López (2004) "La sobreexplotación de las cuencas hidrológicas. Un ejemplo en Guanajuato: la Cuenca del río La Laja", ponencia presentada en el Seminario Gestión Integral de Cuencas Hídricas: Teoría y Práctica, INE, CNA, junio, México.
- Pardo, Mercedes (1998), "Sociología y medio ambiente: estado de la cuestión", en *Revista Internacional de Sociología*, núm. 19-20, España, pp. 329-367.
- Parrado Díez, Salvador (2004), "Estrategias para la promoción de la gobernanza en las cuencas hidrográficas: México y España en perspectiva comparada", ponencia presentada en el IX Congreso Internacional del Centro Latinoamericano de Administración para el Desarrollo, noviembre, Madrid, España.
- Pinzón Lizarraga, Santiago (2002), "Mecanismos institucionales para fortalecer la gobernabilidad: solución de conflictos/participación ciudadana", ponencia presentada en el Foro Agua para las Américas en el Siglo XXI, 9-11 de octubre, Ciudad de México, México.
- Presidencia de la República (2001), *Plan Nacional de Desarrollo 2001-2006*, Presidencia de la República, México.
- Sainz Santamaria, Jaime y Mariana Becerra (2003), "Los conflictos por agua en México", *Gaceta Ecológica*, núm. 67, INE, abril-junio, México.
- Sánchez Guillermo, Evelyne (2003), "El agua como espacio de conflicto en la primera industrialización de México", *Con-ciencia Política. Revista del Colegio de Veracruz*, núm. 3, Colver, México, pp. 191-212.

- Semarnat (2000), *Indicadores para la evaluación del desempeño ambiental*, Semarnat, México.
- (2001), *Programa Nacional de Medio Ambiente y Recursos Naturales 2001-2006*, Semarnat, México.
- (2003), *Informe de la situación del medio ambiente en México. Compendio de estadísticas ambientales*, Semarnat, México.
- (2004), *Recuperación y sustentabilidad de la cuenca Lerma Chapala. Firma del Acuerdo de Coordinación 2004-2012*, Semarnat, México. Documento oficial.
- Toledo, Alejandro (2002), “El agua en México y el mundo”, *Gaceta Ecológica*, núm. 64, INE, México, julio-septiembre, pp. 9-18.
- Touraine, Alain (1995), *Producción de la sociedad*, IIS, UNAM, México.
- UNESCO (2002), “La UNESCO creará una estructura de mediación para los conflictos relativos al agua”, consulta electrónica: <http://portal.unesco.org/es/ev.php=>.
- (2003), *Agua para todos. Agua para la vida. Informe de las Naciones Unidas sobre el desarrollo de los recursos hídricos en el mundo*, UNESCO, Mundi-Prensa, España.
- Valencia, Juan Carlos (2004), “La gestión integrada de los recursos hídricos en México: nuevo paradigma en el manejo del agua”, ponencia presentada en el Seminario de Gestión Integral de Cuencas Hídricas: Teoría y Práctica, INE, CNA, junio, México.
- Van Hofwegen, Paul y Frank G. W. Jaspers (2000), *Marco analítico para el manejo integrado de recursos hídricos. Lineamientos para la evaluación de marcos institucionales*, BID, Estados Unidos.
- Wolf, Aaron (2001), “La improbable guerra del agua”, Entrevista, UNESCO, consulta electrónica: www.unesco.org/courier/2001_10/sp/doss01.htm.
- Zelem, Marie-Christine (1998), “Los agricultores confrontados a la policía del agua”, ponencia presentada en el Congreso Ibérico sobre Planificación y Gestión de Aguas, Simposio IV: Gestión de aguas, participación ciudadana y conflictos sociales y políticos, 14 a 18 de septiembre, Zaragoza, España.

Escenarios de riesgo del agua en México desde la perspectiva de la seguridad nacional

*Graciela Carrillo González**

*Hilda Rosario Dávila Ibáñez**

*Lilia Rodríguez Tapia**

Se podría decir que una nación es vulnerable, y podría verse amenazada por conflictos por sus recursos hídricos, si su capacidad de sostener su ecosistema acuático y proveer a su población del nivel deseado de desarrollo social y económico está comprometido por la naturaleza de su sistema hidrológico, su infraestructura de recursos hídricos y/o su sistema de administración de recursos hídricos.

PAUL RASKIN *ET AL.*, 1997

INTRODUCCIÓN

Definición de riesgo

Como ya se señaló, el sentido del término seguridad nacional, que se utiliza en este trabajo no se refiere a las estrategias geomilitares sino principalmente a aquellas condiciones que garantizan la estabilidad y permiten la viabilidad de las dinámicas demográficas, productivas e institucionales en el futuro mediano. A partir de esta definición, el agua se convierte en un asunto de seguridad nacional ya que es un elemento fundamental para el funcionamiento del sistema económico y social. De ahí que las situaciones de riesgo respecto del recurso hídrico se presentan cuando existen desbalances entre la oferta y la demanda. Éstos se pueden presentar no exclusivamente respecto de disponibilidad natural de recurso, si bien éstos son fundamentales, sino también en todo el sistema de aprovechamiento y distribución del recurso entre los diferentes

* Profesora-investigadora de la Universidad Autónoma Metropolitana.

tipos de usuarios. De igual forma los desbalances se pueden presentar entre generaciones si no se prevé con anticipación las consecuencias de los patrones de consumo actuales que generarán en un futuro mediano la escasez y la mala calidad del recurso.

Por lo tanto, las situaciones de riesgo para la seguridad nacional se pueden presentar en múltiples etapas, lugares y momentos y en diferentes grados de peligrosidad, de ahí que se pensó en diseñar una metodología que nos permitiera evaluar, comparar, jerarquizar y sintetizar el riesgo en los diferentes lugares y momentos en el tiempo.

Para alcanzar el objetivo propuesto, se trabajó en función de los diferentes usos del recurso: agrícola, industrial y doméstico; y respecto de tres conceptos centrales: disponibilidad natural, cobertura y calidad. Se partió del hecho de que el riesgo está asociado a los desequilibrios existentes entre la oferta y la demanda, entre mayor sea este desbalance mayor será el riesgo.

Para analizar posibles situaciones futuras, en este trabajo se generan escenarios para el año 2025, con dos tipos de supuestos, uno en donde se mantienen los patrones de comportamiento, escenario tendencial y otro en donde los patrones se modifican radicalmente para dar paso a un comportamiento más racional, el escenario sustentable.

Los escenarios ayudan a los tomadores de decisiones a comprender los cambios que podrían ocurrir en el país, “reconocer cuándo ocurren los cambios y, si éstos se producen, saber qué hacer” (Schwartz, 1991). De esta manera, la técnica de generación de escenarios no es ni proyección ni predicción, pero permite visualizar alternativas de futuro.

Un primer paso para construir los escenarios es establecer o evaluar índices que nos permitan analizar la situación específica en cada región, país y comunidad, considerando a la cuenca como la unidad hidrográfica.

Los escenarios presentados tienen como base la estimación de la demanda de agua y a partir de esta información se estiman los Índices de Riesgo y Niveles de Riesgo para varios años, éstos indican la dificultad potencial para cubrir la demanda existente en cada momento y los potenciales riesgos de conflicto por la disputa en la distribución del agua. En cualquiera de estos escenarios lo que se evalúa es la capacidad de que la gestión de los recursos hídricos compatibilice o articule la oferta de los recursos con la demanda de los diferentes sectores.

Hemos percibido que en los distintos estudios al analizar la problemática del agua se le asocian diversos conceptos como: tensión hídrica, asunto de seguridad nacional, riesgo frente a conflictos, etcétera. Sin embargo, lo que resulta común en todos ellos es la idea de que enfrentamos una disponibilidad natural “constante” de agua frente a un consumo que crece a un

ritmo al menos semejante al de la población y de la actividad económica; es decir, nos enfrentamos a una oferta fija del líquido vital frente a una demanda creciente.

En este sentido, a la luz de un enfoque oferta-demanda, se pretende estimar hasta dónde es posible extraer y consumir el agua sin alterar la estabilidad social presente y futura, es decir garantizar una distribución equilibrada entre la sociedad, y la reproducción de los ecosistemas.

CONSTRUCCIÓN DE INDICADORES DE RIESGO

Disponibilidad natural por habitante y presión sobre el recurso

La construcción de los indicadores de riesgo tiene como punto de partida la disponibilidad natural total y relativa del recurso hídrico, la CNA ha elaborado dos indicadores que miden este recurso con base en coeficientes utilizados a escala mundial y que permiten comparaciones internacionales: disponibilidad natural por habitante y presión sobre el recurso hídrico.

La disponibilidad natural anual es la suma del escurrimiento natural medio en el año más la recarga media de acuíferos, los cuales son a su vez producto de las precipitaciones anuales menos la evaporación, a las cuales se le agrega la importación y se le resta la exportación de agua a otros países. Si bien existen variaciones en los volúmenes reportados entre los diferentes años, éstos se mueven alrededor de un valor medio, por lo que las estimaciones se efectúan mediante una media histórica. En México la disponibilidad anual para el país es estimada por la CNA en 476 km³ de los cuales 16% corresponde a la recarga de los acuíferos y el resto al escurrimiento superficial.

A escala nacional la CNA estima que la disponibilidad media en 2002 fue de 4 547 m³ por habitante, considerada como baja de acuerdo con los estándares mundiales. A este dato se debe añadir que la distribución del recurso entre las diferentes regiones es muy desigual como se puede observar en el Cuadro 1 y en el Mapa 1.

Del total de regiones administrativas únicamente las Golfo Centro y Frontera Sur se puede clasificar con disponibilidad alta y muy alta. En el otro extremo, se ubica el Valle de México con una disponibilidad por habitante extremadamente baja. Con disponibilidad muy baja se encuentran la Península de Baja California, Río Bravo, Cuencas Centrales del Norte y Lerma Santiago-Pacífico.

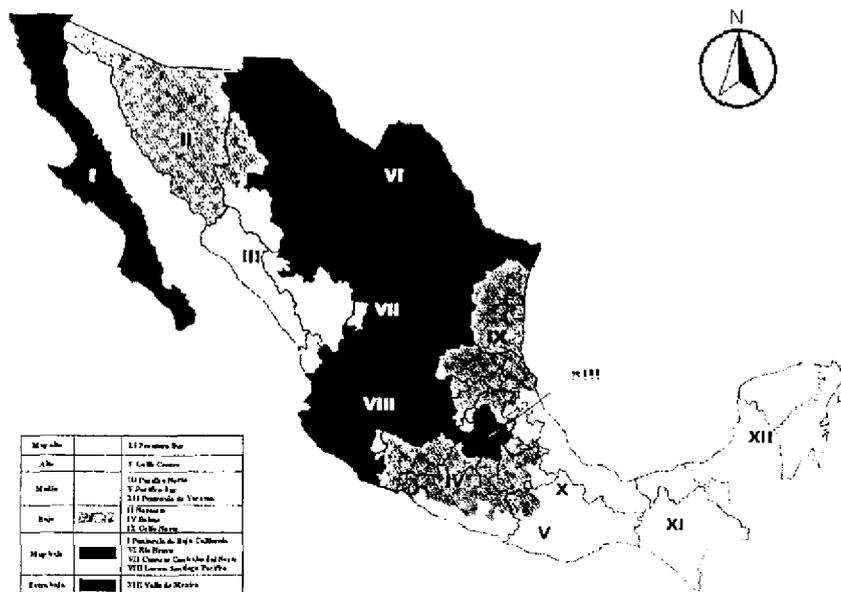
En apartados anteriores ya se ha indicado el desequilibrio existente entre el desarrollo económico y por tanto demográfico del país y su disponibi-

Cuadro 1
Disponibilidad natural por habitante y presión sobre el recurso hídrico, 2003

Regiones Administrativas	Disponibilidad natural (hm ³)	Agua suministrada	Disponibilidad natural (m ³ /hab)	Nivel de disponibilidad	Índice de presión	Grado de presión
I Península de Baja California	4423	3780	1336	Muy Baja	85.46	Ext. Fuerte
II Noroeste	8214	6351	3236	Baja	77.32	Ext. Fuerte
III Pacífico Norte	24741	10386	6035	Media	41.98	Fuerte
IV Balsas	28909	10160	2713	Baja	35.14	Media Fuerte
V Pacífico Sur	33177	1350	7963	Media	4.07	Escasa
VI Río Bravo	13718	7642	1324	Muy Baja	55.71	Fuerte
VII Cuencas Centrales del Norte	6836	3639	1729	Muy Baja	53.23	Fuerte
VIII Lerma- Santiago Pacífico	39680	12804	1962	Muy Baja	32.27	Media Fuerte
IX Golfo Norte	23347	3990	4685	Baja	17.09	Moderada
X Golfo Centro	102546	4535	10604	Alta	4.42	Escasa
XI Frontera Sur	157999	1944	24674	Muy Alta	1.23	Escasa
XII Península de Yucatán	29063	1601	8178	Media	5.51	Escasa
XIII Valle de México	3803	4461	182	Ext. Baja	117.3	Ext. Fuerte
Nacional	476456	72643	4547	Baja	15.25	Moderada

Fuente: Elaboración propia a partir de CNA, Estadísticas del Agua en México 2004.

Mapa 1
Disponibilidad natural por habitante y presión sobre el recurso, 2003



Fuente: Elaboración propia a partir del Cuadro 1.

Disponibilidad natural de agua, esto se cuantifica mediante el índice de presión, variable que mide el porcentaje de agua utilizada (suministrada) sobre la disponibilidad del recurso.

Como es de esperarse, dado los desequilibrios geográficos generados por el tipo de desarrollo, existe relación inversa entre la disponibilidad del recurso y su presión. De esta forma las regiones con menor disponibilidad natural por habitante, son en su mayoría las que tienen una mayor presión sobre su recurso hídrico, éstas son Valle de México, Baja California, Río Bravo, Cuencas Centrales del Norte y Noroeste, que por otra parte son las regiones con una mayor participación en el PIB nacional.

Los índices de riesgo, utilizados tanto en el indicador global como en cada uno de los sectores, se clasificaron bajo el supuesto, que entre mayor sea la magnitud del déficit entre la oferta y la demanda, ya sea en el presente o en el futuro, el riesgo que representa para la seguridad del país es mayor. De esta forma se establecieron cinco rangos de riesgo: muy bajo, bajo, medio, alto y muy alto, en función de los criterios aceptados internacionalmente para el caso de los indicadores más conocidos, para el resto de las

variables los criterios se fijaron con base en la distribución de sus valores. Los cortes específicos para cada una de las variables se presentan en los anexos respectivos.

EL RIESGO DEL AGUA DE USO AGRÍCOLA

Previamente descrito el escenario actual del agua en el sector agropecuario, para este capítulo se construyó una serie de indicadores que nos describen el grado de riesgo al que nos enfrentamos en el momento actual y el que se pudiera presentar tendencialmente en el año 2025 considerando que se mantienen fijos la disponibilidad natural del recurso y los patrones de consumo de agua en el sector.

Posteriormente se generó un escenario posible, llamado sustentable, en la medida en que se tomen medidas de política que incidan sobre una mejora tecnológica, una gestión adecuada de los sistemas de riego y mayor eficiencia en el uso del recurso. Para realizar este análisis se consideró el volumen de agua consumida en la agricultura de riego del total de los distritos y unidades de riego del país, los indicadores estimados, como ya se señaló, se agrupan en tres categorías; indicadores de presión, de cobertura y de calidad.

Construcción de indicadores

En los indicadores de presión estimados para el momento presente, el cálculo se realizó incorporando los datos que nos revelan la situación actual del sector agrícola, ya que ésta consume 94% del volumen concesionado para el sector agropecuario y la población que reporta el Conapo para el 2002.

En los indicadores de cobertura se consideró la superficie cultivable de riego total, sumando lo correspondiente a los distritos de riego para 2002-2003 y los datos de superficie de las unidades de riego para 1998. Cabe aclarar que existe gran dificultad para obtener datos precisos de las unidades de riego y los documentos de la CNA incorporan únicamente estadísticas de 1998, por tal motivo se tuvieron que sumar superficies de periodos distintos para la estimación de los indicadores.

Finalmente, los indicadores de calidad para 2002 se establecen considerando el porcentaje de agua superficial contaminada con DBO y DQO que reporta la CNA en "Estadísticas del Agua en México", y se asume como supuesto que el agua subterránea no está contaminada, esto dada la dificultad para identificar rangos de contaminación.

Para estimar el escenario futuro tendencial se calculó una distribución de incremento de la superficie cultivable por región administrativa para el año 2025, esto en función del incremento de la población rural en cada una de las regiones. Se generó un escenario donde se extrapola el crecimiento de la población rural en cada una de las regiones administrativas tomando como superficie total a crecer, la meta de crecimiento de la superficie agrícola con riego, un millón de hectáreas adicional, ya que ese es el escenario que contempla la CNA en su Programa Nacional Hidráulico 2001-2006.

En este escenario se considera que pese a un incremento de la superficie cultivada los grados de eficiencia se mantienen igual, por tanto en lo que se incurre es en una mayor demanda de agua y también en un mayor volumen neto de desperdicio. Otro dato importante fue el crecimiento de la población rural, para ello se tomaron las estimaciones del Conapo por región administrativa para el año 2025.

Para el escenario futuro sustentable se consideraron inicialmente dos posibilidades, una conservadora que incorpora un incremento de la superficie agrícola de riego en un millón de hectáreas, la población de 2025 y una eficiencia del riego de 60%. Un segundo escenario más ambicioso donde se consideraba que la superficie agrícola de riego llega a la frontera, 10.5 millones de hectáreas y la eficiencia se eleva en un primer momento al 70% y posteriormente al 90%, cabe señalar que este último rango de eficiencia sólo sería posible si se tuviera el cien por ciento de la superficie de riego bajo un sistema de goteo, lo cual es prácticamente imposible dado el alto costo de este tipo de equipos.

Debido a que el segundo escenario resultaba muy poco probable sino es que imposible, ya que no existe una política agrícola de largo plazo que pretenda fomentar el crecimiento y la modernización en el sector a ese rango, se optó por eliminar este segundo escenario y estimar los indicadores con un escenario sustentable conservador. Los supuestos que se asumen en este escenario llevaron a estimar un indicador global que conduce hacia una situación menos riesgosa, aun cuando las modificaciones requeridas no son sustanciales.

Nivel de riesgo presente

Indicadores agrícolas de presión

Se estimaron dos índices, uno estima la disponibilidad natural para el sector por unidad de superficie agrícola de riego en cada una de las regiones

administrativas. El segundo muestra la cantidad de agua que se suministra para la agricultura en relación con el volumen disponible para el mismo sector.

Indicadores agrícolas de cobertura

El primer índice muestra la cantidad de agua suministrada al sector por unidad de superficie de riego (hectárea). En el segundo se estima el volumen de agua suministrada que se aprovecha por hectárea considerando el grado de eficiencia real promedio en cada región administrativa.

Indicadores agrícolas de calidad

El primer indicador señala el volumen de agua superficial contaminada con DBO por unidad de volumen de agua concesionada para el sector. El segundo hace la misma estimación pero para agua contaminada con DQO.

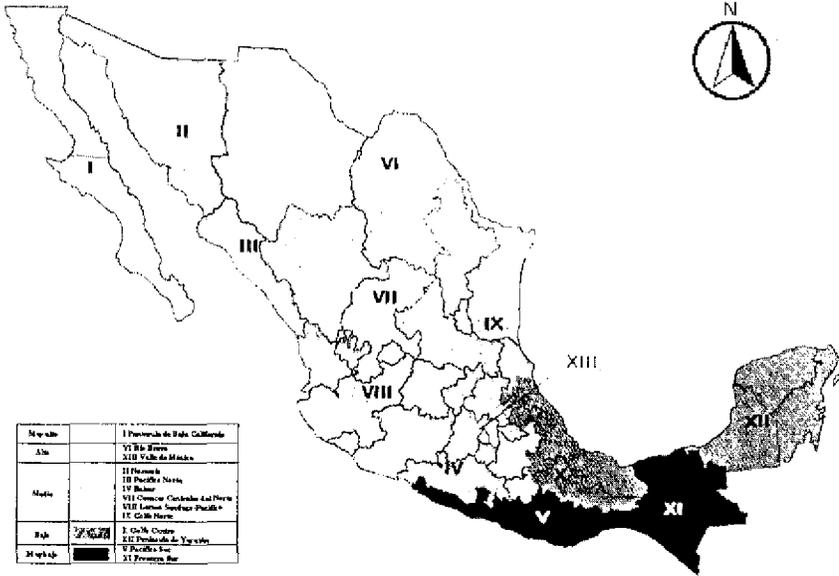
Se señalaron previamente algunas de las características que limitan el desarrollo de la agricultura en las diferentes regiones, así como los proble-

Cuadro 2
Índice de riesgo agrícola 2002-2003

Región Administrativa	Índice promedio	Calificación promedio
I Península de Baja California	4.17	MA
II Noroeste	3.00	M
III Pacífico Norte	3.33	M
IV Balsas	3.33	M
V Pacífico Sur	1.67	MB
VI Río Bravo	3.67	A
VII Cuencas Centrales del Norte	3.17	M
VIII Lerma- Santiago Pacífico	3.17	M
IX Golfo Norte	3.33	M
X Golfo Centro	2.33	B
XI Frontera Sur	1.50	MB
XII Península de Yucatán	2.50	B
XIII Valle de México	3.67	A
Nacional	3.00	M

Fuente: Anexo A7.

Mapa 2
Índice de riesgo agrícola 2002-2003



Fuente: Elaboración propia a partir del Cuadro 2.

mas en relación con el abasto de agua para ésta y otras actividades. En este indicador agregado para el momento actual, se llegó a la estimación de que las zonas que enfrentan el mayor riesgo en relación con el agua disponible para la agricultura son las regiones administrativas I Península de Baja California; VI Río Bravo y XIII Aguas del Valle de México y Sistema Cutzamala que son aquellas donde se coincide con una mayor presión por el recurso.

El primer caso se explica porque se trata de una zona árida donde la demanda por el recurso se cubre en más del 40% con aguas superficiales debido a que la disponibilidad natural de aguas subterráneas es baja y la superficie agrícola es elevada, en el caso de la segunda persisten rangos muy altos de contaminación de las aguas y en el caso de la región XIII la disponibilidad natural del recurso es mínima en relación con la presión demográfica.

El promedio nacional al igual que la mayoría de las regiones se colocan en un rango medio y solamente las regiones V Pacífico Sur, X Golfo Centro y XII Península de Yucatán enfrentan un riesgo bajo, lo cual se explica a pesar de los sistemas de producción ineficientes porque la mayor parte de

las tierras de cultivo en las dos primeras regiones son de temporal, y en el caso de Yucatán a pesar de que la precipitación pluvial es poca y tiene que abastecerse en 97% de agua subterránea, hasta ahora la población es relativamente baja.

Nivel de riesgo en el 2025: escenario tendencial

El escenario que se desarrolla en este ejercicio es bastante conservador, toda vez que los supuestos que se asumen son:

- La superficie agrícola se incrementa en un millón de ha
- Se mantienen los mismos grados de eficiencia de conducción en el riego
- Se mantiene la misma calidad del agua

En este segundo escenario se modificaron los índices de presión debido a que al incrementar la superficie agrícola es necesario incrementar el volumen de agua suministrada para esta actividad.

En cuanto a los índices de cobertura la variable fundamental a considerar fue la superficie agrícola de riego, la cual se incrementa en un millón de hectáreas en todo el país, proporción estimada por la CNA; sin embargo, dado que no existe una definición clara en cuanto a qué regiones incrementarían su superficie, se calculó a partir del crecimiento de la población rural, manteniendo la misma superficie en las regiones administrativas donde el crecimiento de la población es negativo.

Los indicadores de calidad del agua, en cuanto a contenido de DBO y DQO se mantienen en el mismo rango que en el presente, suponiendo que la tendencia es que si no mejoran los sistemas de tratamiento de agua y se reduce el consumo de agroquímicos en la agricultura al menos se mantiene. Los resultados a los que llegamos pueden observarse en el Cuadro 3.

De conservarse las mismas tendencias en los patrones de consumo y de eficiencia y al mismo tiempo incrementar la superficie agrícola de riego en un millón de hectáreas, los resultados se modifican, de tres regiones que se encontraban en rangos de riego muy alto y alto en el momento presente, en este escenario se llega a seis, prácticamente 50% del territorio del país, estaría en un punto de alerta si no se toman medidas que modifiquen y mejoren las prácticas en el uso del agua.

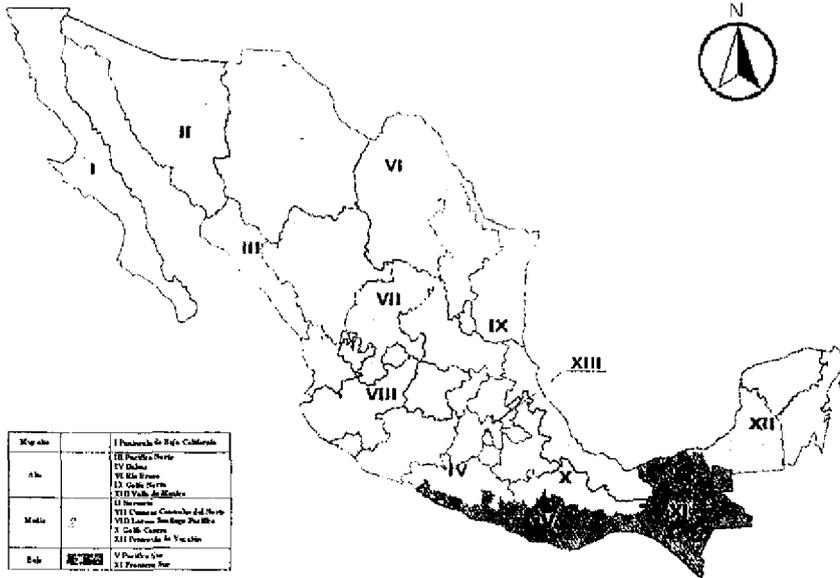
En estas circunstancias las regiones fronterizas representan un importante riesgo, especialmente se mantiene en un grado muy alto la Península de Baja California y enseguida Pacífico Norte y Río Bravo, asimismo la zona

Cuadro 3
Índice de riesgo agrícola tendencial 2025

Región Administrativa	Índice promedio	Calificación promedio
I Península de Baja California	4.33	MA
II Noroeste	3.17	M
III Pacífico Norte	3.67	A
IV Balsas	3.50	A
V Pacífico Sur	2.50	B
VI Río Bravo	3.83	A
VII Cuencas Centrales del Norte	3.17	M
VIII Lerma Santiago Pacífico	3.33	M
IX Golfo Norte	3.67	A
X Golfo Centro	3.00	M
XI Frontera Sur	2.33	B
XII Península de Yucatán	2.83	M
XIII Aguas del Valle de México	3.67	A
Nacional	3.17	M

Fuente: Anexo B7.

Mapa 3
Índice de riesgo agrícola tendencial 2025



Fuente: Elaboración propia a partir del Cuadro 3.

centro del país con las regiones IV, del Balsas y XIII, Valle de México dada su alta densidad de población que repercute en índices de contaminación mucho mayores y por tanto baja calidad del agua, también se encuentran en un rango de alto riesgo.

Pacífico Sur y Frontera Sur continúan siendo las regiones con menos presión debido a que la superficie de riego es relativamente baja y la presión sobre calidad, en los criterios aquí considerados, tampoco es fuerte.

Nivel de riesgo en el 2025: escenario sustentable

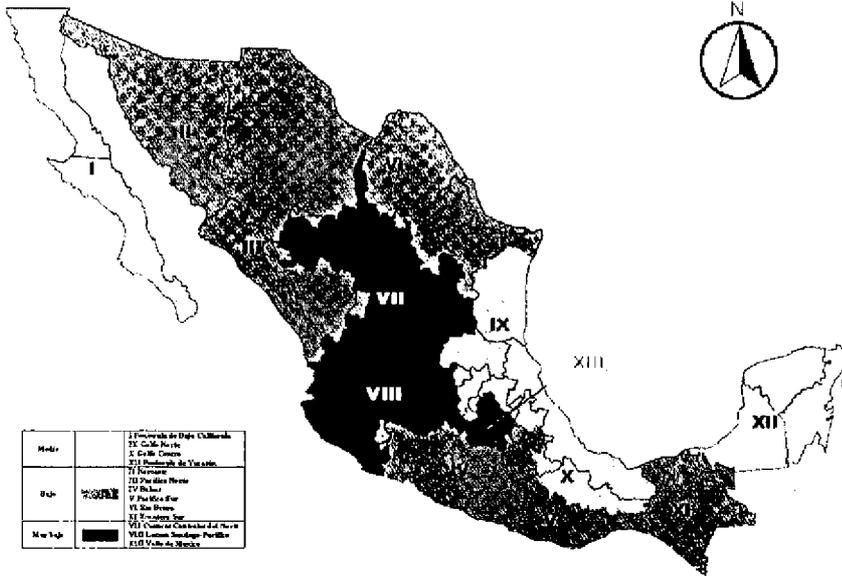
Escenario conservador: el incremento de la superficie agrícola de riego se estima en un millón de hectáreas con una eficiencia de conducción en el riego de 60%, lo que trae implícita una mejora tecnológica razonable y se considera que hay una mejora moderada en los grados de calidad de agua.

Cuadro 4
Índice de riesgo agrícola sustentable 2025

Región Administrativa	Índice promedio	Calificación promedio
I Península de Baja California	3.00	M
II Noroeste	2.25	B
III Pacífico Norte	2.00	B
IV Balsas	2.25	B
V Pacífico Sur	2.50	B
VI Río Bravo	2.25	B
VII Cuencas Centrales del Norte	1.75	MB
VIII Lerma- Santiago Pacífico	1.75	MB
IX Golfo Norte	3.00	M
X Golfo Centro	3.00	M
XI Frontera Sur	2.25	B
XII Península de Yucatán	3.00	M
XIII Valle de México	1.75	MB
Nacional	1.50	MB

Fuente: Anexo C5.

Mapa 4
Índice de riesgo agrícola sustentable 2025



Fuente: Elaboración propia a partir del Cuadro 4.

El escenario sustentable se analizó con base en tres distintos panoramas, asumiendo diferentes supuestos, pero en todos considerando la posibilidad de una mejora tecnológica especialmente en lo que se refiere a los sistemas de riego, lo cual permitiría mejor eficiencia de conducción del riego y por tanto en el uso del agua para estos fines.

Si se considerara un escenario ambicioso donde la superficie agrícola se incrementa mucho más, tal vez en 4 millones de hectáreas a escala nacional, varias regiones como Golfo Centro, Frontera Sur, Península de Yucatán correrían un riesgo muy alto lo cual se explicaría porque las expectativas más altas de crecimiento de la población para el año 2025 están en esas regiones, en menor medida pero aún con un grado de riesgo alto estarían Pacífico Sur y Golfo Norte.

Finalmente, en un escenario demasiado optimista que considere llegar a la frontera agrícola de riego bajo sistemas por goteo, se percibe que el grado de riesgo disminuiría considerablemente para todas las regiones, con excepción de Golfo Norte y Pacífico Sur que estarían en un rango medio.

No obstante y con el afán de ser más realistas mantenemos este escenario en una postura conservadora. Aun así se consideró importante señalar

las anteriores posibilidades, con el fin de dejar sobre la mesa de discusión toda aquello que queda por hacer para alcanzar condiciones en el uso del agua que nos lleven hacia una sustentabilidad real.

El escenario sustentable conservador lleva a que aún se mantengan en un rango medio de riesgo cuatro regiones: Península de Baja California, sometida a una fuerte presión por el recurso debido a las grandes extensiones de superficie agrícola y a la relativamente baja disponibilidad de agua subterránea y superficial, aunque en esta zona existen algunas áreas donde la eficiencia del riego es mayor, esto no compensa con el problema de escasez del recurso por tanto aún en un escenario "sustentable" la zona mantiene ese rango de riesgo.

En cuanto a las regiones Golfo Norte y Golfo Centro el crecimiento de la población en la primera es un elemento de presión ya que se refleja en el incremento de la superficie agrícola de riego, en el caso de la segunda región existe un indicador alto en cuanto a índice de calidad del agua, elementos que los mantienen aún en el mapa sustentable con riesgo medio. Finalmente la Península de Yucatán, de acuerdo con datos del Conapo será una región con un importante crecimiento demográfico rural en los próximos años, en tanto que la disponibilidad de agua es limitada dada su baja precipitación pluvial.

Evaluación de los escenarios

Los resultados que se obtienen muestran que de una situación actual con un riesgo en general razonable para el sector, de seguir como tendencia los mismos patrones de uso del recurso sin mejoras de carácter tecnológico que hagan eficiente la utilización del agua de riego, los indicadores tienden a elevarse en muchas de las regiones o cuando menos mantenerse en el mismo rango. En cambio, frente a la posibilidad de una política de apoyo al campo que considere un programa de desarrollo tecnológico, el cual necesariamente estaría reflejándose en una mayor eficiencia en el riego, los índices tienden a bajar respecto del escenario tendencial, con excepción de las zonas Pacífico Sur, Frontera Sur y Península de Yucatán que reportarían el mismo rango por las razones ya comentadas.

En el Cuadro 5 se muestran de forma sintética los resultados y evolución de los indicadores en los tres escenarios trabajados.

Cuadro 5
Sector agrícola: índice global de riesgo en tres escenarios

Región Administrativa	Presente 2002		Tendencial 2025		Sustentable 2025	
	Índice de riesgo agrícola 2002	Nivel de riesgo agrícola 2002	Índice de riesgo agrícola 2025	Nivel de riesgo agrícola 2025	Índice de riesgo agrícola 2025	Nivel de riesgo agrícola 2025
I Península de Baja California	4.17	MA	4.33	MA	3.00	M
II Noroeste	3.00	M	3.17	M	2.25	B
III Pacífico Norte	3.33	M	3.67	A	2.00	B
IV Balsas	3.33	M	3.50	A	2.25	B
V Pacífico Sur	1.67	MB	2.50	B	2.50	B
VI Río Bravo	3.67	A	3.83	A	2.25	B
VII Cuencas Centrales del Norte	3.17	M	3.17	M	1.75	MB
VIII Lerma- Santiago Pacífico	3.17	M	3.33	M	1.75	MB
IX Golfo Norte	3.33	M	3.67	A	3.00	M
X Golfo Centro	2.33	B	3.00	M	3.00	M
XI Frontera Sur	1.50	MB	2.33	B	2.25	B
XII Península de Yucatán	2.50	B	2.83	M	3.00	M
XIII Valle de México	3.67	A	3.67	A	1.75	MB
Nacional	3.00	M	3.17	M	1.50	MB

Fuente: CNA Estadísticas del Agua en México 2004 y Gerencia de distritos y unidades de riego.

EL RIESGO DEL AGUA DE USO DOMÉSTICO Y PÚBLICO

En el caso específico del agua potable para uso doméstico y público, el riesgo existente se evaluará mediante una serie de indicadores que miden la capacidad del sistema para proporcionar los servicios de agua potable para el consumo humano en condiciones adecuadas y regulares para la totalidad de la población. Se parte del supuesto de que entre mayor sea el déficit de la cobertura de los servicios es mayor el riesgo existente. Sin embargo, es necesario aclarar que en el trabajo se utiliza una conceptualización amplia de servicios de agua potable, que contempla no únicamente la existencia de la infraestructura necesaria para el acceso del líquido en las viviendas, sino se incluye el proceso integral desde la parte inicial de la producción de agua potable hasta su recolección y tratamiento posterior a su utilización.

El grado de riesgo, como ya se mencionó en el apartado anterior se estimará en dos momentos del tiempo, el riesgo para 2002 y para el año 2025. De la misma forma, los cálculos se efectuarán a escala de región hidrológico-administrativa para poder ubicar geográficamente las zonas en donde se localizan los problemas más urgentes.

Construcción de indicadores

El indicador global de riesgo presente en el sector doméstico, es el índice compuesto por:

- Disponibilidad del recurso para uso público
- Cobertura de los servicios de agua y drenaje
- Calidad del servicio suministrado

Para poder agregar las diferentes variables e índices se recurrió a la práctica generalmente utilizada en el análisis estadístico de poner valores numéricos crecientes a variables discretas ordenadas.

El índice de disponibilidad de agua para uso doméstico, mide la oferta del recurso en función de la cantidad suministrada para uso público y doméstico respecto del número de habitantes y de la presión ejercida sobre el recurso natural. Con este índice se pretende cuantificar el riesgo que se origina por la insuficiencia de la oferta de agua potable para satisfacer las necesidades de la población.

El índice de cobertura por su parte cuantifica la proporción de la población que no tiene acceso a los servicios de agua y drenaje desglosado en los ámbitos urbano y rural. Para agregar las variables se ponderó el

valor de cada una de las variables por la distribución de la población entre ambos sectores. Mediante este indicador se busca detectar las regiones que se encuentran en mayor riesgo de conflictos sociopolíticos producto de la no disponibilidad de estos servicios, ya que históricamente el acceso al agua potable es una de las demandas más frecuentes de los movimientos urbanos.

El índice de calidad clasifica de una forma más directa las buenas condiciones que requiere el agua que es suministrada a la población, así como el riesgo a la salud pública generado por la contaminación en acuíferos y ríos al verter agua utilizada sin su adecuado tratamiento. El indicador se estima a partir de las variables de porcentaje de agua para uso doméstico no desinfectada, y la proporción de agua residual sin tratamiento.

Nivel de riesgo presente

Nivel de riesgo de la disponibilidad de agua potable para uso doméstico y público

Como ya se mencionó, el grado de riesgo en función de la disponibilidad se estimó a partir de dos variables: el volumen de agua suministrada por habitante y la relación entre el volumen de agua utilizada para uso público con respecto a la disponibilidad natural existente en la región, medida por medio del coeficiente de presión. De esta forma, es posible establecer con precisión cuál es el origen del desbalance hídrico.

Es necesario señalar que al establecer los criterios de riesgo respecto al suministro medio por región, se consideró la normatividad internacional respecto de los requerimientos mínimos de agua por persona para el consumo humano, sin embargo, hubo que incrementar estas cantidades por el desperdicio del recurso en su distribución, estimado en 44% para el país (véase Anexo 1).

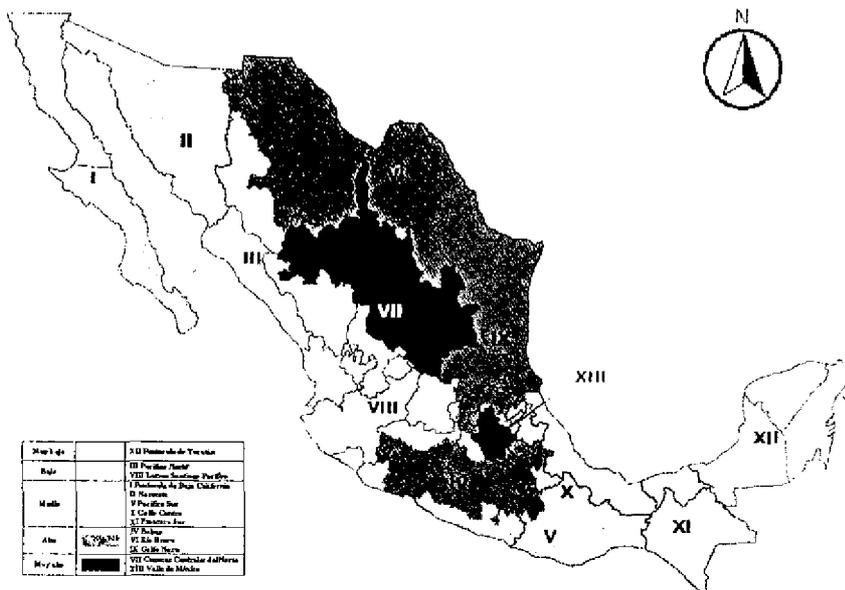
Los grados de riesgo se presentan en el Cuadro 6 y en el Mapa 5. A escala nacional, el riesgo respecto de la disponibilidad de agua potable, se puede considerar alto, producto de que el volumen medio de agua suministrada por persona a escala nacional se encuentra por debajo de la cantidad recomendada por la Organización Mundial de la Salud, esto debido a que, a pesar de que la producción de agua es suficiente, la pérdida del líquido entre el lugar de producción y el consumo en las viviendas es sumamente alta. Respecto de la presión del agua utilizada para uso doméstico, la presión nacional es baja ya que representa solamente 2% del recurso total del país.

Cuadro 6
Niveles de riesgo de las RHA en función
de la disponibilidad del recurso y su uso 2002

Región Administrativa	Agua suministrada servicio público	Presión del agua para servicio público*	Nivel de riesgo disponibilidad
I Península de Baja California	MB	MA	M
II Noroeste	M	M	M
III Pacífico Norte	B	B	B
IV Balsas	MA	M	A
V Pacífico Sur	MA	MB	M
VI Río Bravo	MA	M	A
VII Cuencas Centrales del Norte	MA	A	MA
VIII Lerma- Santiago Pacífico	B	M	B
IX Golfo Norte	MA	B	A
X Golfo Centro	MA	MB	M
XI Frontera Sur	MA	MB	M
XII Península de Yucatán	MB	MB	MB
XIII Valle de México	MA	MA	MA
Nacional	MA	B	A

Fuente: Elaboración propia a partir del Anexo 1.

Mapa 5
Nivel de riesgo presente en el agua para uso doméstico



Fuente: Elaboración propia a partir del Anexo 1.

Del total de las 13 regiones hidrológico-administrativas, solamente la región: Península de Yucatán, tiene un riesgo muy bajo, debido a que en la actualidad tiene un gran volumen de agua suministrado por persona y una presión muy baja sobre su recurso natural, ya que tiene una precipitación de casi el doble de la media nacional y una alta permeabilidad de los suelos que favorece la renovación del agua subterránea.

Las regiones de Pacífico Norte y Lerma-Santiago Pacífico, presentan un riesgo bajo en cuanto a su disponibilidad de agua, ya que el agua suministrada por persona es suficiente para satisfacer las necesidades de sus habitantes sin ejercer presión sobre su recurso en ambas regiones.

Al interior del grupo de regiones con riesgo medio, se encuentran tres tipos de áreas: las que tienen un suministro adecuado de agua potable para consumo humano, sin ejercer una presión fuerte sobre el recurso natural, como es el caso de la región Noroeste. Las que proporcionan un elevado suministro por persona a costa de una presión muy alta sobre el recurso,

como es el caso de Baja California que tiene el mayor volumen de suministro de agua potable por persona de todo el país.

Las que tienen un bajo suministro por persona a pesar de que tienen una disponibilidad natural alta. En estas regiones se encuentran: Pacífico Sur, Golfo Centro y Frontera Sur. Aquí el problema fundamental es la falta de recursos que ha obstaculizado la inversión en infraestructura.

Con un nivel alto de riesgo respecto de su disponibilidad se encuentran las regiones del Balsas, Golfo Norte y Río Bravo debido a los volúmenes muy bajos de suministro de agua potable y presión altas y medias.

Las regiones de las Cuencas Centrales del Norte y Valle de México son clasificadas como de riesgo muy alto ya que además de no tener un suministro de agua suficiente, la presión ejercida es muy alta principalmente en el caso del Valle de México, que como ya se señaló, utiliza para uso doméstico y público más del 50% de sus recursos acuíferos.

Nivel de riesgo en la cobertura de los servicios de agua potable y alcantarillado en el uso público y doméstico

Para establecer el grado de riesgo en función de la cobertura de los servicios de agua potable y alcantarillado, se trabajó a escala desagregado la población urbana y rural con el propósito de detectar con mayor precisión la ubicación de los posibles conflictos (véase Anexo 2).

Las regiones del Valle de México y Río Bravo son las que tienen la mayor cobertura de servicios, por lo tanto, su grado de riesgo es muy bajo. El desequilibrio entre la distribución del recurso hídrico y la actividad económica trae como consecuencia esta contradicción entre disponibilidad natural y cobertura. La mayor actividad económica urbana exige una mayor cobertura de servicios, que a su vez presionan sobre el recurso natural; si en estas zonas la disponibilidad natural es baja, llevará necesariamente a situaciones insostenibles, como sucede en las regiones del Valle de México y del Río Bravo.

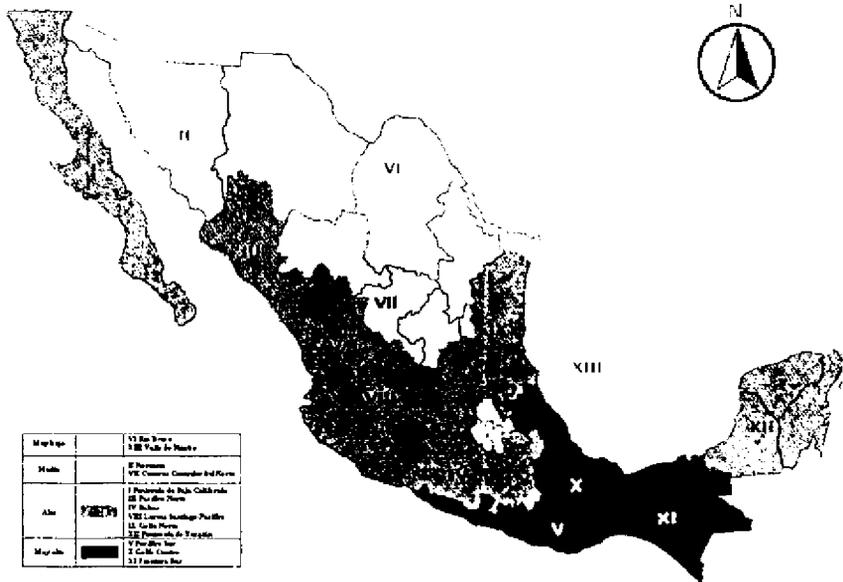
En el otro extremo se localizan las regiones de Pacífico Sur, Golfo Centro y Frontera Sur en las cuales la cobertura tanto de agua potable como alcantarillado es muy baja, y por lo tanto, el grado de riesgo de contraer epidemias o enfermedades gastrointestinales es muy alto. Dentro de estas regiones se encuentran las entidades federativas con grados más altos de marginación y pobreza (véase Cuadro 7).

Cuadro 7
Niveles de riesgo en las RHA en función de la cobertura en los servicios
de agua potable, drenaje y tratamiento de aguas residuales 2002

Región Administrativa	Servicio de agua potable		Servicio de drenaje		Nivel de riesgo de servicios
	Urbana	Rural	Urbana	Rural	
I Península de Baja California	M	MA	A	MA	A
II Noroeste	B	B	M	MA	M
III Pacífico Norte	B	MA	M	MA	A
IV Balsas	M	MA	A	MA	A
V Pacífico Sur	MA	MA	MA	MA	MA
VI Río Bravo	MB	A	B	MA	MB
VII Cuencas Centrales del Norte	MB	MA	B	MA	M
VIII Lerma- Santiago Pacífico	B	M	B	MA	A
IX Golfo Norte	B	MA	A	MA	A
X Golfo Centro	A	MA	M	MA	MA
XI Frontera Sur	A	MA	M	MA	MA
XII Península de Yucatán	M	M	MA	MA	A
XIII Valle de México	B	B	MB	MA	MB
Nacional	M	MA	M	MA	A

Fuente: Estimaciones propias con base al Anexo 2.

Mapa 6
Nivel de riesgo en el agua para uso doméstico en función de la cobertura de los servicios de agua potable y alcantarillado, 2002



Fuente: Elaboración propia a partir del Anexo 2.

Niveles de riesgo de la calidad de los servicios de agua y alcantarillado en los usuarios públicos y domésticos

Para estimar los niveles de grados de calidad de las diferentes regiones administrativas, se tomaron como base los estándares internacionales adecuándolos a la situación del país (Anexo 3).

La mala calidad de agua que se suministra a través de la red pública, así como la baja cobertura de tratamiento del agua residual, constituyen el problema más grave que requiere de atención inmediata. A escala nacional, la situación se clasifica como de muy alto riesgo, ya que tanto los niveles de desinfección, como el tratamiento de las aguas negras son muy deficientes (véase Cuadro 8).

La desinfección de agua para uso humano en el sector rural tiene una cobertura muy deficiente, solamente el Valle de México registra un rango aceptable. Por su parte, el tratamiento de aguas residuales presenta grados alarmantes (muy alto riesgo) en todo el país, a excepción de las regiones de Baja California y Río Bravo, en donde existe un mayor porcentaje de tratamiento de agua residual.

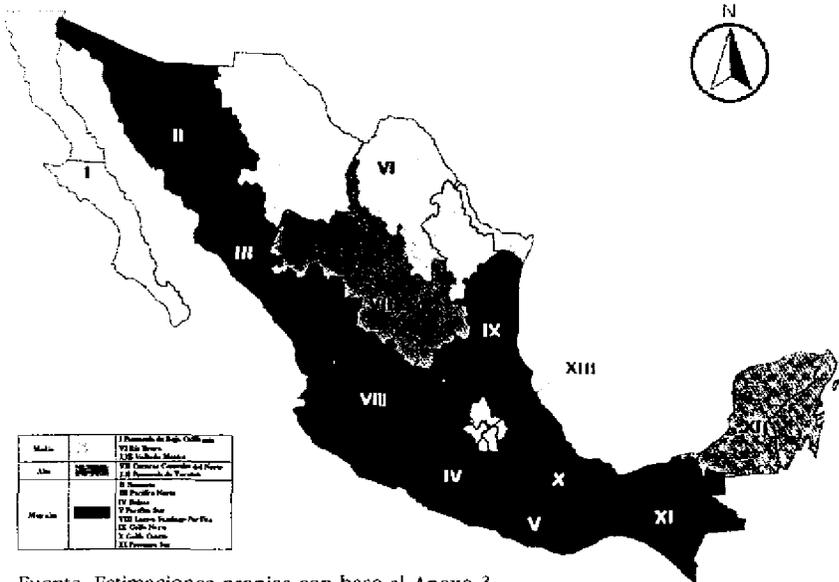
Cuadro 8
Niveles de riesgo en las RHA en función de la calidad en los servicios
de agua potable, drenaje y tratamiento de aguas residuales 2002

Regiones	Sin cloración		Tratamiento de aguas residuales	Riesgo calidad
	Urbana	Rural		
I Península de Baja California	MB	MA	A	M
II Noroeste	M	MA	MA	MA
III Pacífico Norte	M	MA	MA	MA
IV Balsas	A	MA	MA	MA
V Pacífico Sur	A	MA	MA	MA
VI Río Bravo	B	MA	A	M
VII Cuencas Centrales del Norte	MB	MA	MA	A
VIII Lerma-Santiago Pacífico	M	MA	MA	MA
IX Golfo Norte	M	MA	MA	MA
X Golfo Centro	MA	MA	MA	MA
XI Frontera Sur	MA	MA	MA	MA
XII Península de Yucatán	M	A	MA	A
XIII Valle de México	MB	M	MA	M
Nacional	M	MA	MA	MA

Fuente: Estimaciones propias con base al Anexo 3.

Mapa 7

Nivel de riesgo en el agua para uso domésticos en función de la calidad 2002



Fuente: Estimaciones propias con base al Anexo 3.

Evaluación del riesgo en el uso de agua para uso doméstico en el presente

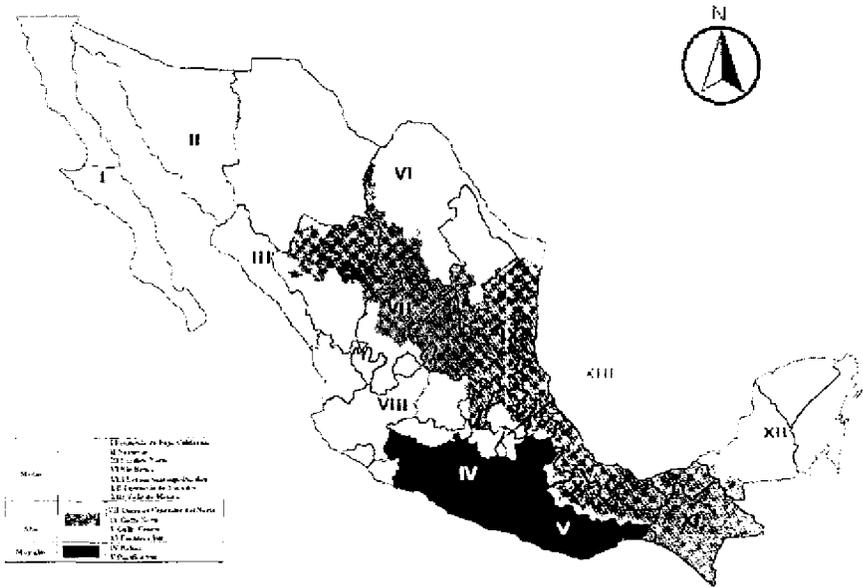
Considerando todos los elementos de disponibilidad, cobertura y calidad, el riesgo a escala nacional es alto. En una amplia zona que comprende las regiones hidrológico-administrativas: Golfo Norte, Golfo Centro y Frontera Sur, Balsas, Pacífico Sur, los grados de riesgo son altos en las primeras tres y muy altos en las dos últimas. Lo anterior debido a que la cobertura en los servicios de agua potable y drenaje es muy baja, tanto en el ámbito rural como en el urbano; de la misma forma, la calidad del agua en estas regiones es muy deficiente, producto del bajo porcentaje de agua desinfectada y el escaso tratamiento de sus aguas residuales; originado básicamente por factores socioeconómicos y no naturales ya que la oferta de agua es suficiente.

Cuadro 9
Niveles de riesgo del agua para uso doméstico y público 2002

Región Administrativa	Disponibilidad	Cobertura	Calidad	Nivel de riesgo presente
I Península de Baja California	M	A	M	M
II Noroeste	M	M	MA	M
III Pacífico Norte	B	A	MA	M
IV Balsas	A	A	MA	MA
V Pacífico Sur	M	MA	MA	MA
VI Río Bravo	A	MB	M	M
VII Cuencas Centrales del Norte	MA	M	A	A
VIII Lerma- Santiago Pacífico	B	M	MA	M
IX Golfo Norte	A	A	MA	A
X Golfo Centro	M	MA	MA	A
XI Frontera Sur	M	MA	MA	A
XII Península de Yucatán	MB	A	A	M
XIII Valle de México	MA	MB	M	M
Nacional	A	A	MA	A

Fuente: Estimaciones propias con base en los Cuadros 1, 2, y 3.

Mapa 8
Nivel de riesgo presente en el agua para uso doméstico 2002



Fuente: Estimaciones propias en base con los Cuadros 1, 2 y 3.

La región de las Cuencas Centrales del Norte, se ubica en el grupo con riesgo alto aunque por razones diferentes a las del grupo anterior; aquí el problema más grave es de disponibilidad natural unido a una calidad muy deficiente en el agua potable proporcionada.

En el resto del país las regiones se sitúan como de riesgo medio, aunque con diferentes características. En las regiones de Río Bravo y el Valle de México, el problema más urgente es la escasez física, pues la cobertura y la calidad son aceptables.

A diferencia de las regiones anteriores, en el grupo que comprende la región Noroeste, Pacífico Norte, Lerma Santiago y Yucatán, el riesgo se presenta por escasez de servicios y la calidad de éstos y no por la disponibilidad natural del recurso.

Por último, en la Península de Baja California el riesgo medio se presenta tanto en la disponibilidad natural como en la cobertura de sus servicios, al mismo tiempo que es una de las regiones que tiene mayor cobertura en el tratamiento de sus aguas residuales.

Niveles de riesgo en el 2025: escenario tendencial

Para estimar los grados de riesgo futuro, se considera un escenario al 2025, en el que los patrones de consumo y las formas de suministro continúan sin modificaciones, es decir, se considera que el comportamiento de los agentes involucrados continúa sin alteraciones radicales. Los supuestos básicos sobre los que se estimó el escenario tendencial son:

- El suministro medio por persona en las diferentes regiones administrativas permanece fijo
- Los índices de pérdida de agua continúan sin modificación
- La disponibilidad natural del agua permanece constante
- El incremento de la población se estimó de acuerdo con las proyecciones del Conapo.

Nivel de riesgo de la disponibilidad de agua potable para uso doméstico y público en el 2025

Los grados de riesgo futuros de las diferentes regiones administrativas originados por la disponibilidad física del recurso se estimaron con base en dos variables:

- Volumen de agua para uso doméstico y público suministrado por persona en el año 2025, si los patrones de producción de agua permanecen constantes y la población se incrementa de acuerdo con lo proyectado por el Conapo.
- Coeficiente de la presión del agua para uso público sobre la disponibilidad natural para el 2025, si los patrones de consumo por habitante permanecen constantes y la población se incrementa.

En este escenario, en el año 2025 el grado de riesgo de agua suministrada nos da cuenta de cuál sería el agua suministrada por habitante si se continúa con el mismo volumen de producción existente. Los grados de riesgo en todas las regiones administrativas se presentan en el Cuadro 10. Puede observarse que únicamente la región Pacífico Norte tendría un grado de riesgo medio, el resto de las regiones requiere de inversiones importantes en infraestructura en fuentes alternas, para tener la capacidad de proporcionar un suministro adecuado de agua potable a la población que se espera en el año 2025.

La variable de presión presenta una visión alternativa para medir el riesgo de disponibilidad en el año 2025, ya que mide la presión sobre los recursos naturales que se ejercería bajo el supuesto que se mantengan los mismos volúmenes de suministro por persona, lo que implicaría aumentar la producción en los montos requeridos de agua para uso doméstico y público.

Las regiones Pacífico Norte, Pacífico Sur, Golfo Norte, Golfo Centro y Frontera Sur que se clasifican con riesgo bajo y muy bajo, tendrían la posibilidad física de aumentar su producción de agua potable en el año 2025, sin enfrentar déficit de recurso hídrico. Por otro lado para las penínsulas de Baja California y el Valle de México no existe la posibilidad de enfrentar los requerimientos del recurso si continúan con los mismos patrones de consumo, ya que la presión ejercida sobre el recurso natural alcanzaría grados insostenibles. En una situación similar, aunque no tan drástica, se encuentran las regiones de Río Bravo, Cuencas Centrales del Norte y Lerma Santiago. El resto de las regiones enfrentarían un riesgo medio.

Si se evalúan en forma global ambos indicadores, el riesgo de disponibilidad para el país en el futuro se elevará de medio a alto. Las regiones de Lerma Santiago, Río Bravo y Baja California incrementan sus índices de riesgo a muy alto y conjuntamente con las regiones de Cuencas Centrales del Norte y Valle de México que ya se encontraban en esa condición, conforman una amplia zona en situación crítica (véanse Cuadro 10 y Mapa 9).

Nivel de riesgo en la cobertura de los servicios de agua potable y alcantarillado en el uso público y doméstico en el 2025

El grado de riesgo en la cobertura de los servicios se estimó con base en dos tipos de variables, el monto de nuevos usuarios esperados y su tasa de crecimiento, tanto de agua potable como de drenaje. Se parte del supuesto de que los grados de riesgo se estiman en función de la magnitud de los esfuerzos que tienen los organismos operadores para enfrentar el incremento de la demanda.

Los riesgos mayores se presentan en Baja California y Río Bravo pues a pesar de que en la actualidad tienen altas coberturas, son las regiones en las cuales se espera el mayor incremento de población. A éstas le siguen las del Valle de México, Lerma Santiago y Frontera Sur, en donde se espera también un alto incremento de población. El riesgo esperado en las diferentes regiones administrativas se presenta en el Cuadro 11.

Cuadro 10

Niveles de riesgo de las RHA en función de la disponibilidad del recurso y su uso, 2025

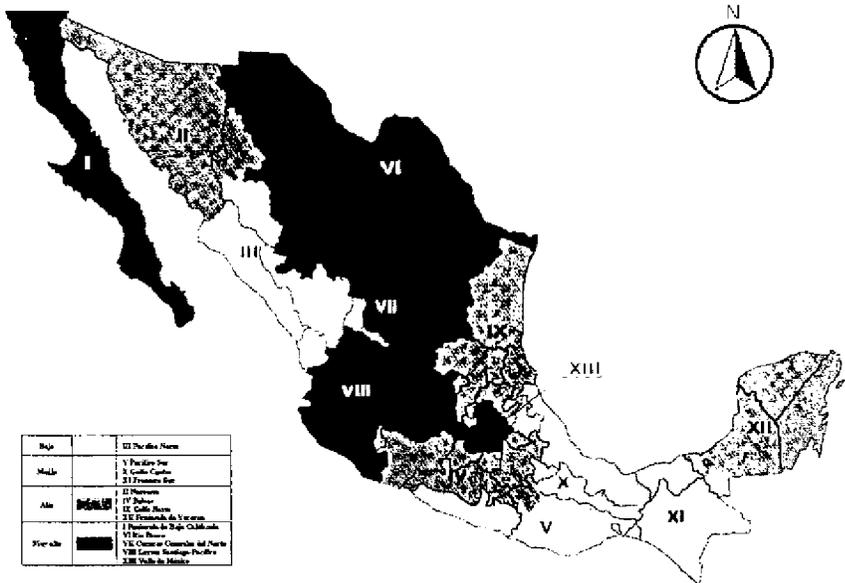
Regiones	Agua suministrada servicio público*	Presión de la producción pública**	Nivel de riesgo de disponibilidad
I Península de Baja California	MA	MA	MA
II Noroeste	MA	M	A
III Pacífico Norte	M	B	B
IV Balsas	MA	M	A
V Pacífico Sur	MA	MB	M
VI Río Bravo	MA	A	MA
VII Cuencas Centrales del Norte	MA	A	MA
VIII Lerma- Santiago Pacífico	MA	A	MA
IX Golfo Norte	MA	B	A
X Golfo Centro	MA	MB	M
XI Frontera Sur	MA	MB	M
XII Península de Yucatán	A	M	A
XIII Valle de México	MA	MA	MA
Nacional	MA	M	A

Fuente: Estimaciones propias a partir de las proyecciones de población de CONAPO.

* Se estima suponiendo que la producción de agua permanece constante y existe un desperdicio de agua del 44%.

** Se estima dividiendo la producción para uso público entre la disponibilidad natural y suponiendo que los patrones de consumo permanecen constantes.

Mapa 9
Nivel de riesgo futuro en el agua para uso doméstico en función
de la disponibilidad natural del recurso 2025



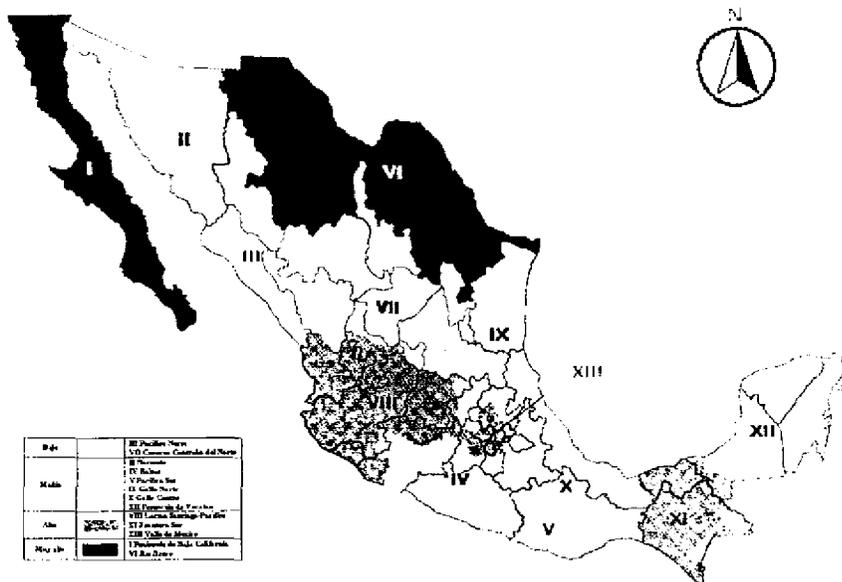
Fuente: Estimaciones propias a partir de las proyecciones de población del Conapo.

Cuadro 11
Niveles de riesgo en las RHA en función de la cobertura 2025

Regiones Administrativas	Agua				Drenaje				Nivel de riesgo de futuro
	Incremento de usuarios (habitantes)		Tasa de crecimiento (%)		Incremento de usuarios (habitantes)		Tasa de crecimiento (%)		
	Urbana	Rural	Urbana	Rural	Urbana	Rural	Urbana	Rural	
I Península de Baja California	A	M	MA	A	M	MB	MA	B	MA
II Noroeste	B	M	A	B	B	B	A	M	M
III Pacífico Norte	B	M	MB	B	B	M	B	B	B
IV Balsas	M	M	M	M	M	A	M	M	M
V Pacífico Sur	MB	M	M	A	B	M	M	MA	M
VI Río Bravo	MA	M	A	M	MA	B	M	B	MA
VII Cuencas Centrales del Norte	B	MB	MB	MB	B	B	B	M	B
VIII Lerma - Santiago Pacífico	MA	M	B	MB	MA	MA	B	B	A
IX Golfo Norte	B	M	M	MA	B	A	M	A	M
X Golfo Centro	B	M	A	MA	M	MA	B	M	M
XI Frontera Sur	M	MA	MA	MA	M	A	M	B	A
XII Península de Yucatán	M	A	B	M	M	B	MA	MA	M
XIII Valle de México	MA	B	M	MB	MA	MB	B	B	A
Nacional			M	A			M	M	M

Fuente: Estimaciones propias a partir de las proyecciones de población de CONAPO.

Mapa 10
Nivel de riesgo futuro en el agua para uso doméstico en función de la cobertura de los servicios de agua potable y alcantarillado 2025



Fuente: Estimaciones propias a partir de las proyecciones de población del Conapo.

Niveles de riesgo de la calidad de los servicios de agua y alcantarillado en los usuarios públicos y domésticos 2025

Para estimar los grados de riesgo en el año 2025, se partió de que la capacidad de tratamiento de aguas residuales permanecerá sin modificaciones, mientras que la cantidad de agua residual generada se incrementará en función de los incrementos de población. Este tipo de supuesto permite estimar los riesgos que enfrentará el país si no toma las medidas correspondientes. Como se puede apreciar en el Cuadro 12 el grado de riesgo es muy alto en todas las regiones exceptuando Río Bravo en donde se tiene mayor capacidad instalada.

Evaluación del riesgo en el 2025 del agua para uso doméstico: escenario tendencial

Si se consideran en forma conjunta los tres elementos que se han definido como posibles factores de riesgo en el agua de uso doméstico se detectan

Cuadro 12
Niveles de riesgo en función de la calidad del agua potable, 2025

Regiones Administrativas	% de aguas residuales sin tratamiento
I Península de Baja California	MA
II Noroeste	MA
III Pacífico Norte	MA
IV Balsas	MA
V Pacífico Sur	MA
VI Río Bravo	B
VII Cuencas Centrales del Norte	MA
VIII Lerma- Santiago Pacífico	MA
IX Golfo Norte	MA
X Golfo Centro	MA
XI Frontera Sur	MA
XII Península de Yucatán	MA
XIII Valle de México	MA
Nacional	MA

Fuente: Estimaciones propias a partir de las proyecciones de población de CONAPO.

Mapa 11
Nivel de riesgo futuro en el agua para uso doméstico
en función de la calidad 2025



Fuente: Estimaciones propias a partir de las proyecciones de población del Conapo.

tres regiones donde la situación se puede volver extremadamente crítica en el futuro si no se toman las medidas que permitan modificar la tendencia existente en estos momentos. Baja California, región en la cual la disponibilidad natural por habitante se tornará sumamente escasa debido al crecimiento explosivo de la población, esto a su vez presionará sobre los servicios de agua y drenaje que tendrán que incrementarse en forma acelerada; del mismo modo el mayor incremento de usuarios volverá insuficiente la infraestructura existente de plantas de tratamiento para satisfacer los mayores volúmenes de agua residual generada.

En una situación similar se encuentra el Valle de México, aunque a diferencia de Baja California el incremento porcentual en la población se proyecta sensiblemente menor, sin embargo, en términos absolutos la nueva demanda será la más alta del país. Si a lo anterior se agrega que la presión ejercida actualmente sobre la disponibilidad natural de agua es extremadamente alta, la situación se volverá insostenible si no se modifican radicalmente los patrones de consumo y los métodos de producción existentes. La región Lerma Santiago tiene una situación similar a la del Valle de México aunque en una escala menor.

En el resto de las regiones, a excepción de Pacífico Norte, el grado de riesgo es Alto, en algunas por escasez natural del recurso hídrico como en Río Bravo y Cuencas Centrales del Norte; en otras por falta de infraestructura, principalmente para el tratamiento de aguas residuales, como son: Pacífico Sur, Pacífico Norte, Pacífico Centro, la Frontera Sur, Noroeste y Balsas.

Como ya se mencionó en el párrafo anterior, la única región que no presentará en el futuro problemas graves respecto del agua utilizada para fines domésticos y público es la región de Pacífico Norte, debido a que tiene una disponibilidad de agua adecuada y no se proyectan incrementos fuertes de la población.

Nivel de riesgo en el 2025: escenario sustentable

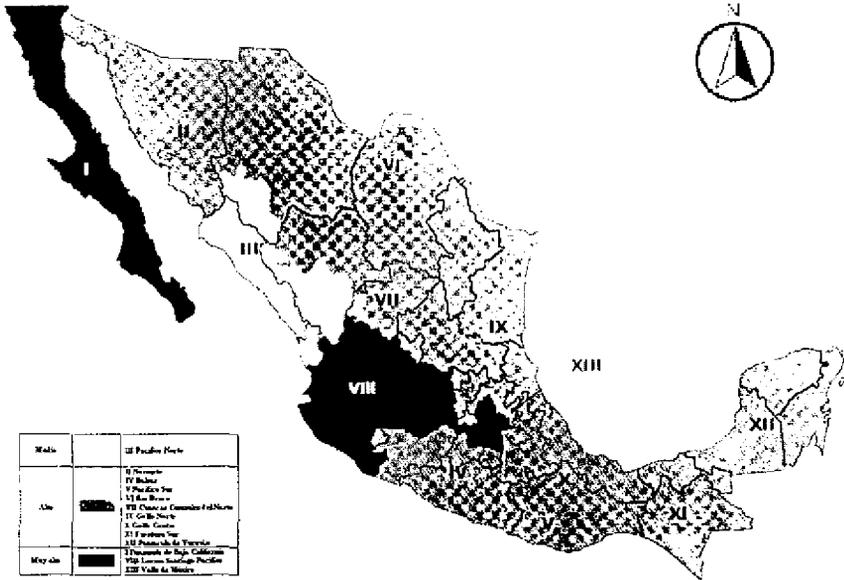
De acuerdo con la teoría ortodoxa, el uso racional del recurso hídrico implicaría que la explotación del recurso estuviera en relación con su disponibilidad, es decir, aquellas regiones en donde la oferta natural del recurso fuera mayor su explotación debería ser más alta, sin embargo, en el caso del consumo doméstico y público, este criterio no se puede aplicar, ya que el agua potable al ser un bien público esencial para la vida y la salud, y al ser su disfrute uno de los derechos humanos fundamentales, su acceso no puede estar basado exclusivamente en la distribución natural del recurso, por lo que un escenario sustentable debe estimarse a partir de garantizar el volu-

Cuadro 13
Niveles de riesgo del agua para uso doméstico y público, 2025

Región Administrativa	Disponibilidad	Cobertura	Calidad	Nivel de riesgo futuro
I Península de Baja California	MA	MA	MA	MA
II Noroeste	A	M	MA	A
III Pacífico Norte	B	B	MA	M
IV Balsas	A	M	MA	A
V Pacífico Sur	M,	M	MA	A
VI Río Bravo	MA	MA	B	A
VII Cuencas Centrales del Norte	MA	B	MA	A
VIII Lerma- Santiago Pacífico	MA	A	MA	MA
IX Golfo Norte	A	M	MA	A
X Golfo Centro	M	M	MA	A
XI Frontera Sur	M	A	MA	A
XII Península de Yucatán	A	M	MA	A
XIII Valle de México	MA	A	MA	MA
Nacional	A	M	MA	A

Fuente: Estimaciones propias a partir de los cuadros 4, 5, y 6.

Mapa 12
Nivel de riesgo futuro en el agua para uso doméstico 2025



Fuente: Estimaciones propias a partir de los Cuadros 4, 5 y 6.

men suficiente para el consumo de toda la población. De ahí que la proyección de este escenario debe basarse en una distribución más equitativa del agua para este uso en todas las regiones, minimizando tanto las insuficiencias como los desperdicios del recurso.

El escenario sustentable se construyó con base en los siguientes supuestos:

- Disponibilidad del recurso para uso doméstico por persona que garantice un rango de 170 litros diarios por persona.
- Reducción de los porcentajes de pérdidas en la distribución a 24%.
- Cobertura de los servicios de agua potable del 98% en las áreas urbanas y 90% en las rurales.
- Cobertura de los servicios de drenaje de 98% en las áreas urbanas y 20% en las rurales.
- Reducción del porcentaje de aguas residuales sin tratamiento en 80% respecto de lo estimado en el escenario tendencial.

Niveles de riesgo en la disponibilidad de agua para uso doméstico con base en un uso sustentable del recurso 2025

Bajo este escenario, a pesar de que se garantiza en todas las regiones un volumen de agua suministrada suficiente para satisfacer las necesidades en forma adecuada, los índices de riesgo de disponibilidad se reducirían en todas las regiones. Sin embargo, seguirían existiendo algunas regiones como Baja California, Río Bravo, Cuencas Centrales del Norte y Valle de México en donde el riesgo continuaría siendo alto. Para estos casos, que se caracterizan por ser las regiones que enfrentarán en el futuro los núcleos de población más importantes, la solución tiene que pasar por una redistribución del agua entre los diferentes usos.

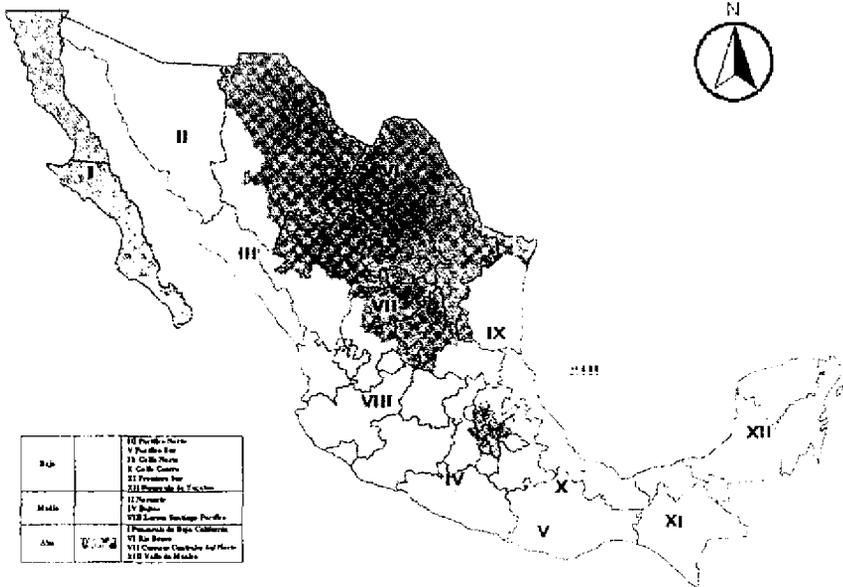
Cuadro 14
Niveles de riesgo de las RHA en función de la disponibilidad del recurso y su uso 2025: escenario sustentable

Regiones Administrativas	Agua suministrada servicio público	Presión de la producción pública	Nivel de riesgo de disponibilidad
I Península de Baja California	M	MA	A
II Noroeste	M	M	M
III Pacífico Norte	M	MB	B
IV Balsas	M	M	M
V Pacífico Sur	M	MB	B
VI Río Bravo	M	MA	A
VII Cuencas Centrales del Norte	M	A	A
VIII Lerma- Santiago Pacífico	M	M	M
IX Golfo Norte	M	B	B
X Golfo Centro	M	MB	B
XI Frontera Sur	M	MB	B
XII Península de Yucatán	M	MB	B
XIII Valle de México	M	MA	A
Nacional	M	B	B

Fuente: Estimaciones propias a partir de las proyecciones de población de CONAPO.

* La proyección se estimó bajo el supuesto que los patrones de consumo se homogeneizaron a los niveles de consumo de confort (170 ltr/día/hab) y el porcentaje de pérdida en la distribución se redujo al 24%.

Mapa 13
Nivel de riesgo en función de la disponibilidad natural del agua para uso doméstico con base en el uso sustentable del recurso 2025



Fuente: Estimaciones propias a partir de las proyecciones de población del Conapo.

Niveles de riesgo en la cobertura de los servicios de agua potable y alcantarillado en el uso público y doméstico en el 2025 bajo un escenario sustentable

El acceso de toda la población a los servicios de agua potable y alcantarillado, debe constituirse en una prioridad de política por los efectos directos que tiene sobre los índices de bienestar de la población. De ahí que un escenario sustentable tiene que tener como objetivo una cobertura universal, lo que reduciría el grado de riesgo respecto de este elemento al mínimo.

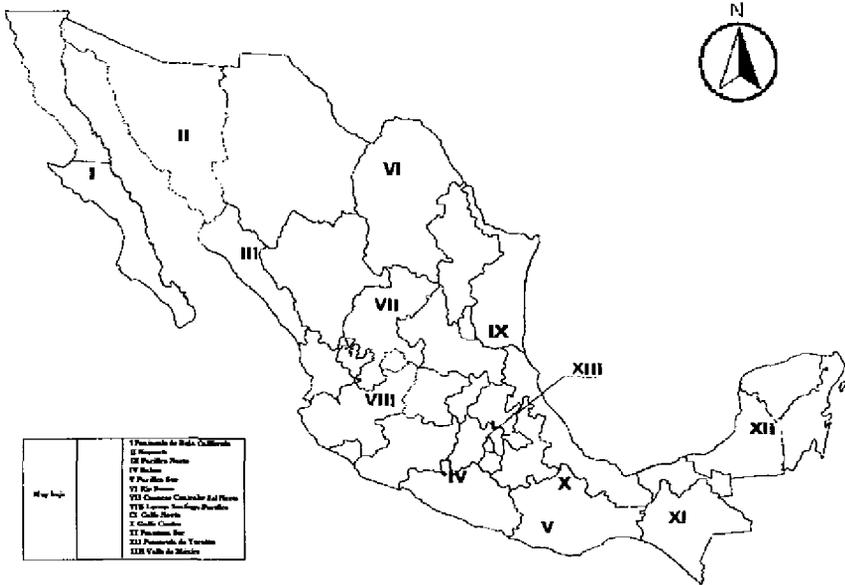
Cuadro 15
Niveles de riesgo en las RHA en función de la cobertura en los servicios
de agua potable, drenaje y tratamiento de aguas residuales:
escenario sustentable 2025

Regiones Administrativas	Servicios de agua potable		Servicio de drenaje		Nivel de riesgo
	Urbano	Rural	Urbana	Rural	Servicios
I Península de Baja California	MB	B	MB	B	MB
II Noroeste	MB	B	MB	B	MB
III Pacífico Norte	MB	B	MB	B	MB
IV Balsas	MB	B	MB	B	MB
V Pacífico Sur	MB	B	MB	B	MB
VI Río Bravo	MB	B	MB	B	MB
VII Cuencas Centrales del Norte	MB	B	MB	B	MB
VIII Lerma- Santiago Pacífico	MB	B	MB	B	MB
IX Golfo Norte	MB	B	MB	B	MB
X Golfo Centro	MB	B	MB	B	MB
XI Frontera Sur	MB	B	MB	B	MB
XII Península de Yucatán	MB	B	MB	B	MB
XIII Valle de México	MB	B	MB	B	MB
Nacional	MB	B	MB	B	MB

Fuente: Estimaciones propias con base a los cuadros 6 y 7.

Mapa 14

Nivel de riesgo en la cobertura de los servicios de agua potable y alcantarillado en el uso público y doméstico en el 2025: escenario sustentable



Fuente: Estimaciones propias en base con los Cuadros 6 y 7.

Niveles de riesgo de la calidad de los servicios de agua y alcantarillado en los usuarios públicos y domésticos 2025: escenario sustentable

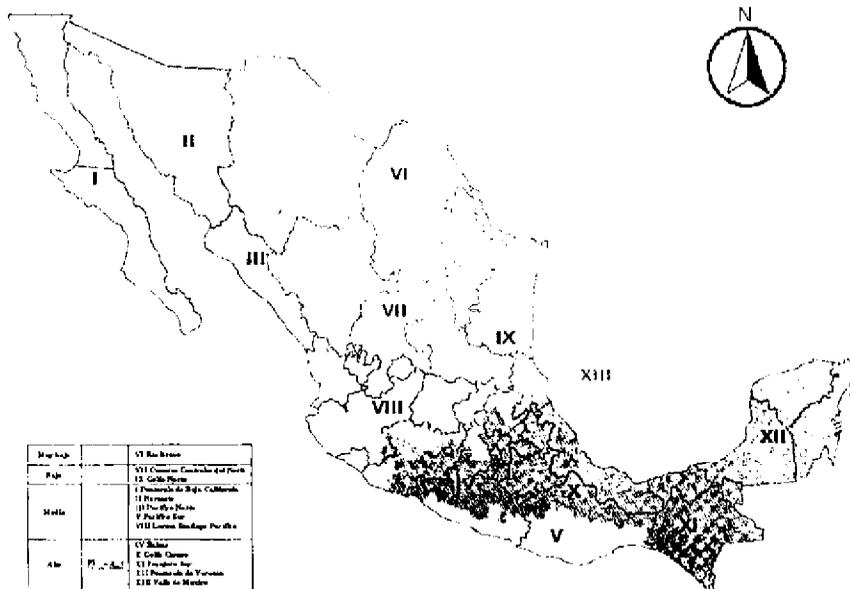
En este escenario se parte del supuesto de que la cobertura de aguas residuales se puede reducir en 80%, meta ambiciosa que implica un gran esfuerzo por parte del gobierno sin embargo es ligeramente menor a la propuesta en el Programa Hidráulico, por lo que es factible su logro. Los criterios de riesgo se modificaron para adecuarlos a los nuevos índices de agua residual.

Cuadro 16
Niveles de riesgo en función de la calidad
del agua potable 2025: escenario sustentable

Regiones Administrativas	% de aguas residuales sin tratamiento
I Península de Baja California	M
II Noroeste	M
III Pacífico Norte	M
IV Balsas	A
V Pacífico Sur	M
VI Río Bravo	MB
VII Cuencas Centrales del Norte	B
VIII Lerma- Santiago Pacífico	M
IX Golfo Norte	B
X Golfo Centro	A
XI Frontera Sur	A
XII Península de Yucatán	A
XIII Valle de México	A
Nacional	A

Fuente: Estimaciones propias a partir de las proyecciones de población de CONAPO.

Mapa 15
Nivel de riesgo de la calidad de los servicios de agua y alcantarillado en los
usuarios público y domésticos 2025; escenario sustentable



Fuente: Estimaciones propias a partir de las proyecciones de población del Conapo.

Con los supuestos anteriores el grado de riesgo tocante a la calidad se reduce significativamente respecto al escenario tendencial, sin embargo todavía quedarían regiones como el Valle de México, Península de Yucatán, Frontera Sur, Golfo Centro y Balsas en donde los riesgos continúan siendo altos.

Evaluación del riesgo en el 2025 del agua para uso doméstico: escenario sustentable

La posibilidad de reducir los riesgos presentes en un futuro se presenta como un escenario viable si se diseñan y se operan las políticas que permiten lograr los supuestos planteados en el escenario sustentable, es decir, se logra un uso más racional del recurso, al mismo tiempo que se desarrolla la infraestructura que permite alcanzar la cobertura en los servicios de agua, drenaje y tratamiento de las aguas residuales. Los grados de riesgo obtenidos a partir del logro de las metas planteadas se reducirían significativamente. A escala nacional el riesgo se reducirá a un rango medio, y en todas las regiones los rangos serían bajos y medios (véase Cuadro 17).

Las autoridades responsables de la gestión del agua reconocen la necesidad de avanzar en este camino, así el Programa Nacional Hidráulico establece como uno de sus objetivos: Fomentar la ampliación de la cobertura y la calidad de los servicios de agua potable, alcantarillado y saneamiento a partir de tres líneas estratégicas:

- Propiciar la atención en la cobertura y calidad de agua potable, alcantarillado y saneamiento en zonas rurales.
- Sostener el incremento de las coberturas y fomentar la mejora en la calidad de los servicios de agua potable, alcantarillado y saneamiento, en zonas urbanas.
- Promover el tratamiento de las aguas residuales e impulsar el intercambio de aguas tratadas por agua de primer uso.
- Fomentar la eficiencia en los organismos encargados de los servicios de agua potable, alcantarillado y saneamiento.
- Apoyar el desarrollo de los organismos operadores.

Para llevar adelante las estrategias anteriores se han diseñado los programas siguientes:

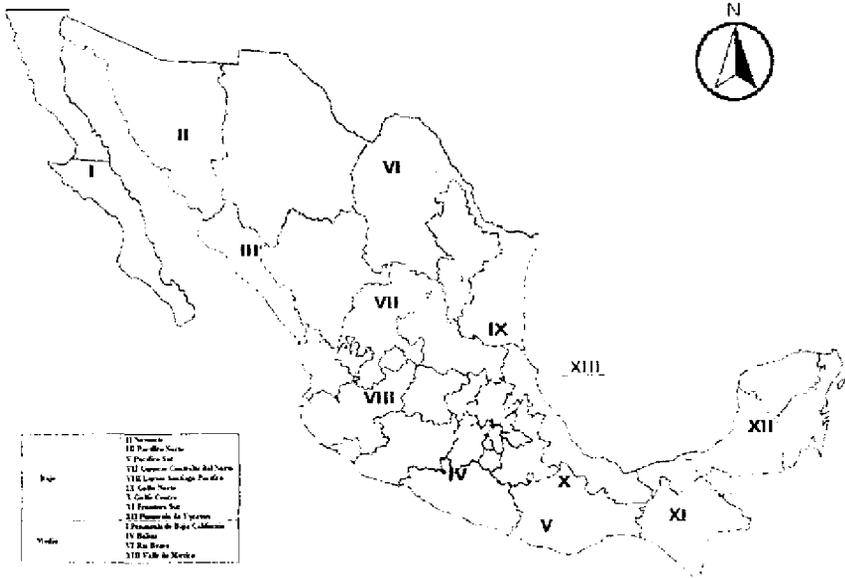
- Programa de Agua Potable y Saneamiento en Zonas Urbanas (Apazu). Este programa aporta recursos federales a las entidades federativas para realizar inversiones para la prestación de servicios.

Cuadro 17
Niveles de riesgo del agua para uso doméstico
y público 2025: escenario sustentable

Región Administrativa	Disponibilidad	Cobertura	Calidad	Nivel de riesgo sustentable
I Península de Baja California	A	MB	M	M
II Noroeste	M	MB	M	B
III Pacífico Norte	B	MB	M	B
IV Balsas	M	MB	A	M
V Pacífico Sur	B	MB	M	B
VI Río Bravo	A	MB	MB	M
VII Cuencas Centrales del Norte	A	MB	B	B
VIII Lerma- Santiago Pacífico	M	MB	M	B
IX Golfo Norte	B	MB	B	B
X Golfo Centro	B	MB	A	B
XI Frontera Sur	B	MB	A	B
XII Península de Yucatán	B	MB	A	B
XIII Valle de México	A	MB	A	M
Nacional	B	MB	A	M

Fuente: Estimaciones propias a partir de los cuadros 4, 5, y 6.

Mapa 16
Nivel de riesgo futuro del agua para uso doméstico
y público 2005: escenario sustentable



Fuente: Estimaciones propias a partir de los Cuadros 4, 5 y 6.

- Programa para la Sustentabilidad de los Servicios de Agua Potable y Saneamiento en Comunidades Rurales (Prossapys), financiado con fondos del Banco Interamericano de Desarrollo.
- Programa de Agua Limpia (PAL). Apoya las inversiones para desinfectar el agua para consumo de la población.
- Programa para la Modernización de los Organismos Operadores de Agua (Promagua). Apoya a los organismos operadores de las poblaciones con más de 50 000 habitantes.
- Programa de la Frontera Norte.
- Hábitat.

Si bien los problemas a atacar en los próximos años se encuentran perfectamente detectados y analizados lo que no está definido son los tiempos requeridos para resolverlos y sobre todo las fuentes de financiamiento, alcanzar el escenario sustentable implicará doblar la inversión anual que se ha efectuado en los últimos años. Por otro lado, alcanzar una situación sin riesgos en la seguridad nacional implica llevar adelante los programas que permitan un uso sustentable del recurso hídrico.

EL RIESGO DEL AGUA DE USO INDUSTRIAL

En el capítulo del libro, "Perspectivas de seguridad nacional: el agua y la estructura industrial en México", se describió como la industria hidroeléctrica, termoeléctrica y las manufacturas demandan en conjunto los mayores volúmenes de agua en el país. Sin embargo, la hidroeléctrica realiza un uso no consuntivo del agua por lo que no es considerada como un problema para el mantenimiento del sistema hídrico; la termoeléctrica y la de manufacturas al realizar un uso consuntivo afectan dicho sistema por la disminución efectiva de los volúmenes de las fuentes de agua al realizar una sustracción constante de agua que disminuye la magnitud de los acuíferos en el caso de que la capacidad de reposición de dichos cuerpos sea menor a la velocidad de su consumo. La industria manufacturera además de causar merma en los cuerpos de agua tiene la desventaja de contaminarlos por las descargas de sus aguas residuales a los cuerpos de agua existentes, contaminando las aguas superficiales y subterráneas y en general el sistema hídrico nacional.

En razón de la afectación doble de la industria manufacturera se estiman y analizan los riegos que provoca sobre el sistema hídrico del país, tanto por la vía de la contaminación como por el lado de su creciente demanda resultado del crecimiento económico, estos riegos se estiman tanto para el presente como para el 2025.

En vista de la relación dinámica entre crecimiento económico y sistema hídrico es conveniente plantear su análisis con base en simulaciones acerca de los diferentes escenarios que se perfilan de acuerdo con la administración y con la política hidrológica que se decida elegir en el futuro. En breve, para examinar la viabilidad de situaciones futuras de los recursos hídricos se han generado diferentes escenarios a partir de los cuales se pueden seguir las tendencias futuras que dibujarían el espectro de la viabilidad (o inviabilidad en su caso) de un esquema económico-ecológico que dependerían de la especificación del conjunto de variables que se incorporen en la política hidráulica en el largo plazo. En consecuencia, lo que se trata de examinar en las condiciones descritas en cada escenario es cuál permite la mejor vía para abatir la escasez de la oferta, a partir de regular la demanda de la industria y con la ayuda de incentivos que alienten tanto la incorporación de tecnologías más limpias en la industria, como el desarrollo de plantas de tratamiento de aguas residuales que permitan el reuso, al mismo tiempo permita adecuar las necesidades de demanda a las de la oferta y no a la inversa. En lo que sigue, se plantean los diferentes escenarios posibles con resultados en contraste.

Construcción de indicadores

La oferta de recursos hídricos es la cantidad de agua superficial y subterránea en el país registrada en la estadística como Disponibilidad Natural,¹ el supuesto de trabajo es que se mantiene constante a través del tiempo. Las diferentes estimaciones de la demanda del recurso hídrico en el país y en las Regiones Hidrológicas Administrativas se hace con base en criterios como el incremento proporcional al crecimiento de la industria, o que existe un ajuste tal como una mejora en la eficiencia en el uso del agua lo que disminuye la demanda por toma. La demanda estimada se contrasta con la oferta para medir un posible déficit de la oferta del recurso hídrico lo que se interpreta como un posible móvil de un conflicto económico y social asociado al abastecimiento del agua en la industria de manufacturas.

Los escenarios generan una demanda de agua creciente, esto llevará a que en algún momento la demanda se acerque o iguale a la oferta de agua, lo que podría generar un conflicto social crónico. Este escenario se complica si agregamos el hecho de que la disponibilidad de agua se destina no sólo a la industria. Ante esto, se plantea un escenario alternativo sustentable donde la gestión del agua considere adoptar medidas que frenen el uso del agua en la industria o bien que esta última adopte medidas alternativas como el desarrollo de técnicas eficientes en el uso del agua para frenar el crecimiento de la demanda y poder restaurar el sistema y establecer un equilibrio dinámico entre la oferta y la demanda, previendo un posible conflicto económico y social.

Para este apartado se construyen Indicadores de Riesgo en la Industria, Índices de Riesgo (dato numérico) y Niveles de Riesgo (calificación) para estimar en las áreas geográficas pertinentes el peligro potencial de disponibilidad de agua. Ambos indicadores van en el mismo sentido y dan cuenta del estrés hídrico o conflicto hídrico que enfrenta la región en cuestión.

Tabla 1

Indicadores de riesgo en la industria	
(ICRI) Índice Compuesto de Riesgo Industria	(NCRI) Nivel Compuesto de Riesgo Industria
(IRDI) Índice de Riesgo Disponibilidad Industrial	(NRDI) Nivel de Riesgo Disponibilidad Industrial
(IRCI) Índice de Riesgo Calidad Industrial	(NRCI) Nivel de Riesgo Calidad Industrial

¹ Este supuesto es necesario para construir los escenarios, en la realidad ocurre que el aumento del calentamiento global en la Tierra aumenta el proceso de evaporación del agua causando una disminución en las aguas superficiales, además de que si la calidad del agua se deteriora da lugar a una disminución del recurso hídrico en términos de su oferta.

- Índice de Riesgo Disponibilidad Industrial (IRDI) se pondera en forma simple los tres indicadores primarios que la conforman y que se estima sacando el promedio simple de estos mismos: Disponibilidad natural/toma industrial, Agua concesionada /Disponibilidad natural, Agua de la industria /Disponibilidad natural. Este índice se interpreta como el nivel de la brecha que existe entre oferta y demanda de agua para la industria.
- El Índice de Riesgo Calidad Industrial (IRCI) es simplemente el mismo indicador primario Agua tratada/Agua residual. En este caso se mide la calidad del agua de descarga a los cuerpos de agua.
- Índice Compuesto de Riesgo de la Industria (ICRI) se obtiene a partir de los dos indicadores anteriores ponderados de la siguiente forma, el primero vale 75% porque tiene tres variables y el segundo 25% porque sólo consta de una variable. Este indicador sintetiza los problemas de disponibilidad y calidad del agua, cuanto mayor es la problemática en la región el valor del índice aumenta.

Una vez definidos los índices se pueden establecer criterios para clasificar las situaciones en términos de conflicto o de tensión. De esa forma, podremos fijar un sistema basado en jerarquías y, posteriormente, analizarlas según su prioridad y proponer soluciones, utilizando cualquier método de los indicados. En este caso definimos el Índice de Riesgo y el Nivel de Riesgo a escala de la industria en su conjunto.

Se adoptó el criterio común para todos los indicadores de clasificarlos de acuerdo con su distribución en cinco rangos, los IR se identifican con números, de 1 a 5, dependiendo el grado de conflicto. Un IR con un valor 5 indica un riesgo muy alto (MA) y un IR con valor de 1 indica riesgo muy bajo (MB), esto es, el índice de riesgo es relativo respecto de la dispersión entre regiones.

Nivel de riesgo presente

El siguiente Cuadro 18 resume los indicadores estimados respecto de los riesgos que las diferentes RHA de México presentaron en el año 2002, referencia estadística utilizada para la construcción de los grados y niveles de riesgo en este sector. La última columna, denominada nivel compuesto de riesgo industrial (NCRI) resume el riesgo que enfrentan las empresas manufactureras ubicadas en cada RHA considerando los problemas que tienen para su disponibilidad de agua, ya sea superficial o subterránea, y la calidad de descarga de las aguas residuales de la industria, aspectos medidos en sus

respectivos márgenes de riesgo y que se presentan en las dos columnas que le anteceden. El nivel de riesgo disponibilidad industrial (NRDI) mide la amplitud de la brecha entre demanda y oferta de agua e indica que a menor distanciamiento la RHA presenta un grado de riesgo mayor, en tanto que el nivel de riesgo calidad industrial (NRCI) mide la proporción de agua tratada respecto al agua residual y, a menor tratamiento en las regiones, se considera mayor el riesgo (véase Cuadro 18).

La industria de México se puede calificar como de un grado de riesgo medio, de acuerdo con el indicador denominado NRCI, como resultado de que la medida de la brecha entre oferta y demanda, denominado NRDI marca un nivel bajo y que la calidad de descarga de las aguas residuales del conjunto de la industria se ubica en el rango de NRCI media. Sin embargo, sabemos que esta medida global encubre diferencias regionales muy importantes que señalan la gravedad del problema en el centro-norte y su abundancia en el sur. En lo que sigue se hará un análisis por región hidrológica administrativa (véase Mapa 17).

En el Mapa 17 se observa que los riesgos que enfrentan las regiones están determinados directamente por la intensidad de la presencia de la industria, donde ésta es más concentrada como es la región XIII Valle de México el riesgo es muy alto, en el centro norte del país el riesgo es alto y se ubican las regiones I, II, VI y VII caracterizadas por ser la regiones más industrializadas del país, el riesgo medio y bajo se ubica del centro hacia el sur bajando el grado de riesgo a medida que se avanza hacia el sur, en función de la importancia de la presencia de la industria. La región más vulnerable en el país es la región XIII Aguas del Valle de México y Sistema Cutzamala.

En el cuadro se observa que la región XIII Aguas del Valle de México y Sistema Cutzamala presenta el grado de riesgo más alto del país, puesto que es la única región con un grado de riesgo calificado como muy alto (MA). En cuanto región más industrializada del país, al generar alrededor de una cuarta parte del PIB industrial, la satisfacción de su demanda creciente de agua, a través del tiempo, ha implicado la sobreexplotación de sus acuíferos, y aunque en la actualidad se satisface su demanda relativa, lo ha hecho a costa de una política ofertista que ha conducido a la acumulación de graves riesgos y conflictos para abastecerla en el futuro inmediato. Además, los problemas se han agravado por el alto impacto que el bajo nivel de tratamiento actual de las aguas residuales tiene sobre los acuíferos subterráneos, fuente principal de abastecimiento de agua, y las aguas superficiales que deben importarse de las inmediaciones del Área Metropolitana de la Ciudad de México (AMCM), principalmente del sistema Cutzamala. El trasladar agua del sistema Cutzamala hacia esta región muestra la gravedad del problema para el abastecimiento de la industria y el servicio doméstico, ya que

Cuadro 18
Nivel de riesgo industria 2002

Regiones Administrativas	PIB Industria (%) 2002	Nivel de riesgo disponibili d industrial	Nivel de riesgo calidad industrial	Nivel compuesto de riesgo industrial
I Península de Baja California	3.70	MA	MB	A
II Noroeste	2.83	A	MA	A
III Pacífico Norte	2.19	M	MA	M
IV Balsas	8.97	M	A	M
V Pacífico Sur	1.14	MB	MA	B
VI Río Bravo	15.42	MA	MB	A
VII Cuencas Centrales del Norte	3.29	A	B	A
VIII Lerma-Santiago Pacífico	17.02	M	M	M
IX Golfo Norte	7.65	M	A	M
X Golfo Centro	5.72	B	B	B
XI Frontera Sur	2.80	MB	A	B
XII Península de Yucatán	4.60	MB	MA	B
XIII Valle de México	24.36	MA	M	MA
Nacional	99.70	B	M	M

Fuentes: Cuadro procesado y construido en base a datos de:

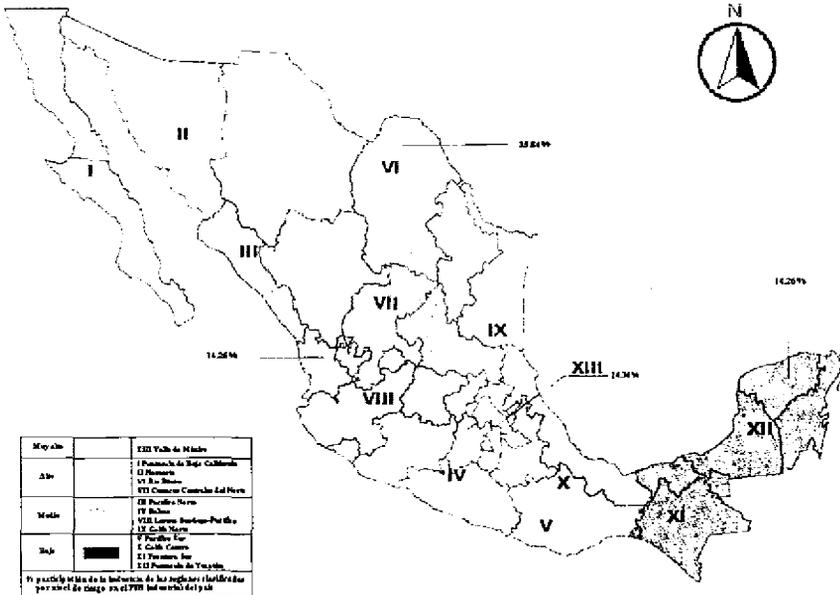
- Registro Público de Derechos de Agua (REPDA), Sistema Unificado de Información Básica del Agua (SUIBA), México, 2002.

- Estadísticas del Agua en México, Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT), Comisión Nacional del Agua (CNA), México, 2004.

- I Censo de Captación, Tratamiento y Suministro de Agua, Censos Económicos 1999, Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática, México, 2000.

- Sistema de Cuentas Nacionales de México (SCNM). Cuentas de Bienes y Servicios 1988-1999 y 1997-2002. INEGI, Aguascalientes, A.g.s., México, 2002.

Mapa 17 Índice de riesgo global 2002



Fuente: Cuadro 17.

entre otros impactos se encuentra el encarecimiento de este recurso para las empresas, en vista de la elevación de los costos del sistema de transporte y distribución del agua. La calificación de su riesgo como muy alto muestra con claridad la necesidad de rediseñar la política hidráulica actual con el fin de responder a los graves problemas de abastecimiento que hoy enfrenta la industria, que contribuyen al deterioro de las economías de escala, que durante mucho tiempo determinaron la permanencia de la industria en el AMCM, y que ha contribuido a que, entre otras cosas, se iniciara el traslado de algunos núcleos industriales importantes desde la década de 1980 hacia otras zonas del territorio.²

² Existen otras razones que explican ese movimiento centrífugo de la industria asentada en el AMCM que iniciaron su aparición desde fines de la década de 1970 y que desde la década de 1990 se han dejado sentir con mayor intensidad. En esas condiciones, además de las fallas en el sistema y la política hidráulica, habría que contabilizar el amplio deterioro de la infraestructura energética y el permanente deterioro de las estructuras sindicales que funcionan como monopolios virtuales.

Las cuatro regiones ubicadas en un rango de riesgo alto son I Península de Baja California, II Noroeste, VI Río Bravo y VII Cuencas Centrales del Norte que combinan problemas de abastecimiento y calidad de agua en diferentes formas. Las regiones que enfrentan principalmente problemas de abastecimiento son Baja California y Río Bravo, y la que enfrenta graves problemas por la falta de tratamiento de aguas residuales es la Región II Noroeste. El nivel compuesto de riesgo industrial indica que en estas regiones se deben tomar medidas inmediatas para evitar el surgimiento de problemas en la demanda de ese recurso en la industria. En el caso de la región Río Bravo se tiene a la tercera RHA más industrializada del país al generar sola 15% del PIB, mientras las otras tres regiones generan juntas casi 8% del PIB.

Por otra parte, las regiones que se enfrentan a un nivel de rango medio (M) son la Región III Pacífico Norte, IV Balsas, la Región VIII Lerma-Santiago-Pacífico y la Región IX Golfo Norte. En estas regiones administrativas, los problemas de suministro presentan un riesgo medio como lo muestra el valor del NRDI que indica que a la fecha la industria se abastece sin mayores problemas. El NRCI se ubica en la media del país salvo en el caso de la Región III Pacífico Norte en que se presenta un valor alto en su riesgo de tratamiento. Estas regiones en conjunto explican 35% del PIB, destacando la alta aportación de la RHA VIII Lerma-Santiago-Pacífico.

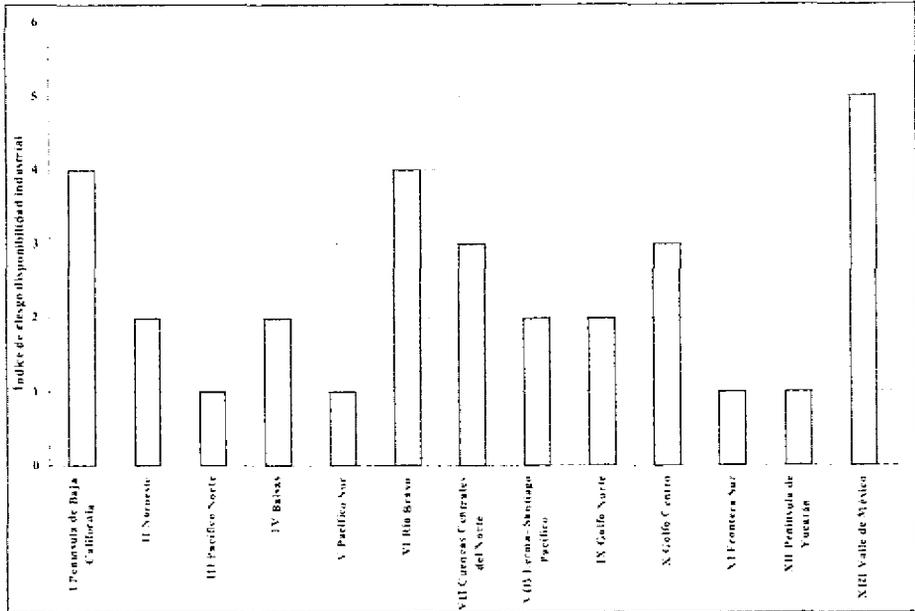
Por último, existen cuatro regiones que para el año 2002 enfrentan un NRCI bajo (B) y son la V Pacífico Sur, la X Golfo Centro, la XI Frontera Sur y la XII Península de Yucatán que se ubican en las regiones en donde el agua es abundante y no existen fuertes restricciones para el abastecimiento industrial. Sin embargo, existen problemas en la calidad de las descargas en el caso de las regiones V Pacífico Sur y XII Península de Yucatán en las que el índice de riesgo en la calidad es muy alto, en vista de que no existe una infraestructura de saneamiento y de tratamiento de agua residual.

Índices de riesgo en la industria

En la siguiente gráfica se presentan las RHA ordenadas de acuerdo con su conformación respecto del desajuste entre oferta y demanda de agua para la industria. Como se ha descrito con anterioridad, esta relación es medida por el indicador IRDI, un valor mayor del índice muestra una situación de mayor gravedad en la brecha entre oferta y demanda.

Las regiones más industrializadas de México enfrentan un mayor riesgo en el abastecimiento de su demanda en el presente; destacan las regiones

Gráfica 1
Riesgo por brecha entre oferta y demanda, 2002

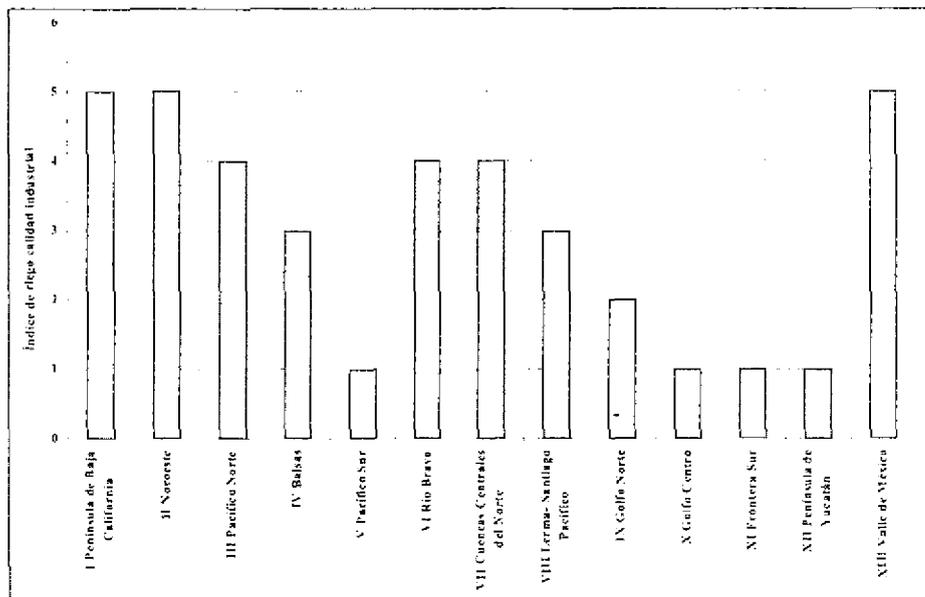


Fuente: Anexo 5 de Industria 2002.

XIII, VIII, VI y IV que son donde básicamente se ubica la industria de este país, y todas se sitúan con un rango de riesgo arriba de la media. Las regiones que enfrentan un desajuste bajo entre su oferta y demanda de agua presentan un índice debajo de la media y se localizan en el centro-sur del país donde el agua es abundante y el grado de industrialización es bajo.

Conviene aclarar que el riesgo por calidad aquí estimado se refiere únicamente a la magnitud del tratamiento de las aguas residuales industriales en las diferentes regiones; a mayor tratamiento menor riesgo en la contaminación tanto de las aguas subterráneas como de las superficiales y tanta mayor disponibilidad para el sector industrial. Los riesgos que presentan para el 2002 las regiones más industrializadas del país se ubican debajo de la media, en razón de que son las regiones que más tratamiento reciben sus aguas residuales en el país y son la región XIII, VIII, VI además de la región I Baja California y la región X Golfo Centro. La Región IV Balsas ha sido la excepción del contexto, puesto que teniendo un importante grado de industrialización enfrenta un valor elevado en su índice de calidad, mostrando que tiene un bajo grado de tratamiento de sus aguas residuales. Es importante recordar que el índice es una medida comparativa del grado

Gráfica 2
Riesgos por calidad en descargas de aguas residuales, 2002



Fuente: Anexo 7 de Industria 2002.

de tratamiento entre las RHA y que un diagnóstico global del país respecto al tratamiento de agua indica que éste es prácticamente nulo y que existe un grave problema de contaminación de los cuerpos de agua a escala nacional.

Nivel de riesgo en el 2025: escenario tendencial

La relación que se establece entre la oferta disponible y el índice de la demanda de agua por la industria, con base en la estadística existente hasta el año 2002, que se configura por regiones hidrológicas y que se ha comentado en el capítulo anterior sobre la industria, es la base a partir de la que se han sugerido unos supuestos de comportamiento para el año actual (2005) y los siguientes 20 años, de tal forma que se estiman los indicadores de riesgo de tensiones para las diferentes situaciones configuradas en cada uno de los escenarios y se desarrolla un examen comparativo entre esta situación hipotética alcanzable en el año 2025 con las condiciones iniciales del año 2002, planteadas en este trabajo.

En este escenario de la relación que se establece entre oferta disponible y demanda de agua por la industria para el 2025, se ha estimado la demanda considerando que la situación de la economía se mantiene constante *Ceteris paribus* y por tanto, las empresas ubicadas en cada RHA continuarán produciendo y creciendo al mismo ritmo que lo han hecho en el periodo comprendido entre 1993 y 2002. Las tasas de crecimiento industrial se presentan en el Cuadro siguiente. Con base en esta estimación, se calculan los índices y rangos de riesgo para el 2025. De la misma forma, se ha calculado un índice de calidad a partir de la estimación del volumen de aguas residuales tratadas en relación con las aguas residuales estimadas para 2025.

En el Cuadro 19 se registra el indicador global de la industria del país, el rango compuesto de riesgo industrial aumenta de una condición media en el año 2002 a otra alta para el 2025.

En esas condiciones, este escenario tiene la particularidad de ser considerado como tendencial en vista de la continuidad del crecimiento que se acompaña con la ausencia de medidas adicionales a las presentes. La tasa de crecimiento de la industria se traducirá en un ritmo de crecimiento proporcional a la demanda de agua por el sector industrial. Las respectivas demandas de agua de las RHA crecerán a la velocidad que crezca su respectiva industria a partir del grado de demanda que presenten para el 2002.

De acuerdo con la última columna del cuadro, destacan ocho regiones en las que las condiciones de riesgo aumentan para el año 2025. En el conjunto de RHA, se decantan cuatro regiones en las que empeoran sus condiciones iniciales, alcanzando un nivel de riesgo en la industria calificado como muy alto, y resalta la región VII, Cuencas Centrales del Norte, que de un rango de riesgo medio contenido en sus condiciones iniciales, transita hacia un nivel de grado de tensión muy alto, sumándose a las tres RHA que pasan de un NCRI calificado de alto en el 2002, a otra jerarquía considerada como muy alto para el 2025, lo que las ubica en el grupo de RHA en proceso de aumento de su grado de riesgo. De ahí que sobre aquellas regiones se preste mayor atención, siendo objeto de análisis de cierta exhaustividad en vista de las eventuales implicaciones sociales y económicas que la agudización del riesgo de tensiones podría acarrear.

De acuerdo con el Cuadro, esa es la situación particular de las RHA, I Península de Baja California, II Noroeste y VII Cuencas Centrales del Norte que combinan problemas de abastecimiento-oferta de agua y la calidad en las descargas "permitidas" a la industria y en general, a los hogares y establecimientos turísticos. Adicionalmente a estas cuatro RHA se agregan las siguientes regiones: XIII Aguas del Valle de México y Sistema Cutzamala formando un grupo de cinco RHA que alcanzan el rango de riesgo muy alto y representan 38% de las RHA en el máximo grado de alerta.

Cuadro 19
Comparación nivel de riesgo 2002 y escenario tendencial 2025

Regiones Administrativas	Tasa media de crecimiento anual 1993-2002	Nivel compuesto de riesgo industrial 2002	Nivel compuesto de riesgo industrial 2025	Cambio
I Península de Baja California	4.51	A	MA	+
II Noroeste	2.97	A	MA	+
III Pacífico Norte	1.73	M	A	+
IV Balsas	2.78	M	A	+
V Pacífico Sur	2.25	B	B	=
VI Río Bravo	4.69	A	A	=
VII Cuencas Centrales del Norte	4.27	A	MA	+
VIII Lerma- Santiago Pacífico	3.84	M	MA	+
IX Golfo Norte	3.64	M	A	+
X Golfo Centro	2.17	B	B	=
XI Frontera Sur	1.75	B	B	=
XII Península de Yucatán	3.09	B	M	+
XIII Valle de México	2.20	MA	MA	=
Nacional	3.07	M	A	+

Fuentes: Cuadro estimado y construido en base a datos de:

- Registro Público de Derechos de Agua (REPDA), Sistema Unificado de Información Básica del Agua (SUIBA), México, 2002.
- Estadísticas del Agua en México, Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT), Comisión Nacional del Agua (CNA), México, 2004.
- I Censo de Captación, Tratamiento y Suministro de Agua, Censos Económicos 1999, Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática, México, 2000.
- Sistema de Cuentas Nacionales de México (SCNM). Cuentas de Bienes y Servicios 1988-1999 y 1997-2002. INEGI, Aguascalientes, A.g.s., México, 2002.

Otro grupo de RHA que aumentan su índice de riesgo de aumento de tensión económica y social, en el periodo comprendido entre 2002 y 2025, son las cuatro RHA siguientes: III Pacífico Norte, IV Balsas, y IX Golfo Norte, que pasan de un NRC medio a otro alto, y la XII Península de Yucatán que pasa de un grado de riesgo bajo a otro medio. Las razones de este cambio responden fundamentalmente a problemas de abastecimiento del agua a la industria como se observa en el siguiente Cuadro, en donde el valor de NRDI es el determinante para la definición del valor del NCRI; la parte del índice que corresponde a calidad participa pero de forma secundaria al influir sólo en 25 por ciento.

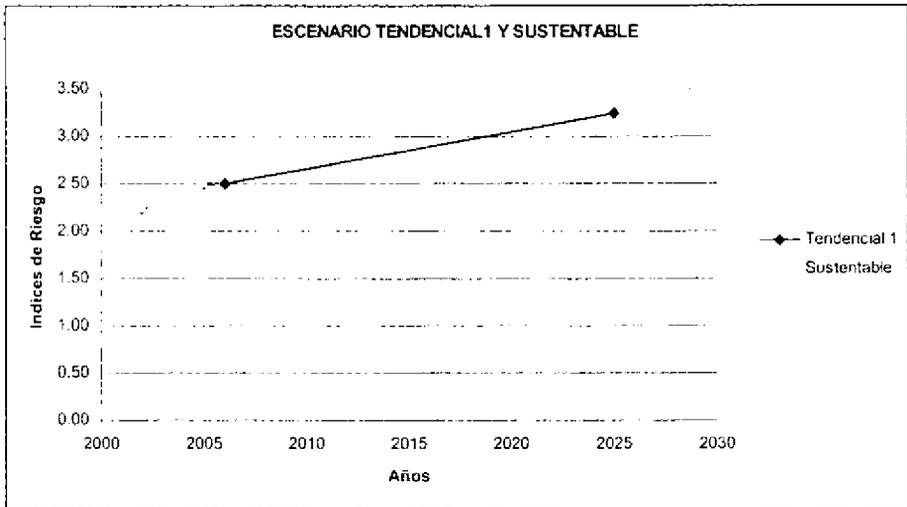
Cuadro 20
Nivel de riesgo industrial 2025: escenario tendencial

Regiones Administrativas	Nivel de riesgo disponibilidad industrial	Nivel de riesgo calidad industrial	Nivel compuesto de riesgo industrial
I Península de Baja California	MA	B	MA
II Noroeste	A	MA	MA
III Pacífico Norte	M	MA	A
IV Balsas	MA	M	A
V Pacífico Sur	MB	A	B
VI Río Bravo	MA	MB	A
VII Cuencas Centrales del Norte	MA	M	MA
VIII Lerma- Santiago Pacífico	MA	M	MA
IX Golfo Norte	A	A	A
X Golfo Centro	B	B	B
XI Frontera Sur	B	M	B
XII Península de Yucatán	B	MA	M
XIII Valle de México	MA	B	MA
Nacional	A	M	A

Fuentes: Cuadro estimado y construido en base a datos de:

- Registro Público de Derechos de Agua (REPGA), Sistema Unificado de Información Básica del Agua (SUIBA), México, 2002.
- Estadísticas del Agua en México, Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT), Comisión Nacional del Agua (CNA), México, 2004.
- I Censo de Captación, Tratamiento y Suministro de Agua, Censos Económicos 1999, Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática, México, 2000.

Gráfica 3
Escenario tendencial y sustentable



En la gráfica se observa que para los mismos años, los índices de riesgo para el escenario sustentable son menores respecto de los índices del primer escenario tendencial. Eso sucede en virtud de dos razones: la primera, se debe a que la brecha entre oferta-disponibilidad y demanda de agua se mantiene creciendo a un ritmo muy bajo en el escenario sustentable porque las medidas adoptadas actúan como fuerzas que contrarrestan el aumento de la demanda explicada por el crecimiento del sector industrial. La segunda razón, responde a que el Nivel de Riesgo Calidad Industrial (NRCI) disminuye en vista del aumento del ritmo de crecimiento del agua tratada.

En el Cuadro 21 se presenta la situación comparativa para los años 2002 y 2025. Para la industria en su conjunto, el NRCI para los dos puntos en el tiempo es de rango medio, muestra que el crecimiento de la industria en un escenario sustentable logra contrarrestar positivamente el crecimiento de la demanda de agua y arroja como resultado una presión igual a la de 23 años atrás. Sin embargo, hay que considerar las situaciones regionales siguientes: ocho regiones no modifican su rango de riesgo, cinco son afectadas por el cambio, cuatro aumentan su riesgo. La región Valle de México y Sistema Cutzamala se favorece al disminuir su grado de riesgo al pasar de muy alto a alto, logrando compensar el efecto negativo de las cuatro regiones antes mencionadas.

Las regiones que aumentan su grado de riesgo son la IV Balsas, VII Lerma-Santiago-Pacífico, IX Golfo Norte y XII Península de Yucatán. La causa del aumento en esta última se explica por el comportamiento del NRCT, puesto que existe poco o nulo tratamiento en estas regiones, de tal forma que ni el aumento en el ritmo del 6% considerado y en que aumenta el ritmo de tratamiento del agua logra contrastar el grado de contaminación de los acuíferos, sobre todo los cuerpos de agua subterránea. Para las otras tres regiones que aumentan su rango de riesgo, la explicación se desprende más del aumento en la demanda de agua respecto de su oferta-disponibilidad (véanse Cuadro 22 y Mapa 19).

Evaluación de los escenarios

De los escenarios presentados, se deduce que la política hidráulica considerada en el escenario sustentable tiene efectos favorables para contrarrestar el efecto negativo que el propio proceso de crecimiento económico de la industria tiene sobre los recursos hídricos. En el Cuadro 21 se resumen los niveles de riesgo para cada escenario. La industria en su conjunto presenta el NCRÍ medio en el año 2002 pero transita a uno alto para el año 2025 como consecuencia de las fuerzas que presionan la demanda y la calidad del agua, propios del crecimiento económico que se presenta en los siguientes 23 años con las tasas de crecimiento de la industria en las respectivas regiones dentro del escenario tendencial. Sin embargo, en el escenario sustentable los mismos ritmos de crecimiento de la economía como un todo se presentan pero conjugándose con las medidas de política ambiental que modifican los patrones de consumo del agua por la industria, de tal forma que los grados de riesgo se ven nuevamente reducidos a los índices del año 2002.

El resultado muestra que es posible conjugar crecimiento con un manejo sustentable del agua demandada por la industria, tanto en el sentido de reducir el crecimiento de la demanda de agua, como en realizar descargas de aguas residuales menos contaminadas y comenzar a revertir los daños en los acuíferos subterráneos y las aguas superficiales.

Es interesante constatar que en los escenarios a escala de Región Hidrológica Administrativa, el comportamiento global se repite para la mayoría de las regiones pero existen cinco en las que este horizonte no funciona de la misma manera. En los casos de las regiones Frontera Sur, Pacífico Sur y

Cuadro 21
Nivel de riesgo industrial 2002-2025

Regiones Administrativas	Tasa media de crecimiento anual 1993-2002	Escenario tendencial : nivel compuesto de riesgo industrial 2002	Escenario sustentable: nivel compuesto de riesgo industrial 2025	Cambio
I Península de Baja California	4.51	A	A	=
II Noroeste	2.97	A	A	=
III Pacífico Norte	1.73	M	M	=
IV Balsas	2.78	M	A	+
V Pacífico Sur	2.25	B	B	=
VI Río Bravo	4.69	A	A	=
VII Cuencas Centrales del Norte	4.27	A	A	=
VIII Lerma- Santiago Pacífico	3.84	M	A	+
IX Golfo Norte	3.64	M	A	+
X Golfo Centro	2.17	B	B	=
XI Frontera Sur	1.75	B	B	=
XII Península de Yucatán	3.09	B	B*	+
XIII Valle de México	2.2	MA	A	-
Nacional	3.07	M	M	=

Fuentes: Cuadro estimado y construido en base a datos de:

- Registro Público de Derechos de Agua (REPDA), Sistema Unificado de Información Básica del Agua (SUIBA), México, 2002.
- Estadísticas del Agua en México, Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT), Comisión Nacional del Agua (CNA), México, 2004.
- I Censo de Captación, Tratamiento y Suministro de Agua, Censos Económicos 1999, Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática, México, 2000.
- Sistema de Cuentas Nacionales de México (SCNM). Cuentas de Bienes y Servicios 1988-1999 y 1997-2002. INEGI, Aguascalientes, Ags., México, 2002.

Cuadro 22
Escenario sustentable 2025

Regiones Administrativas	Nivel de riesgo disponibilidad industrial	Nivel de riesgo calidad industrial	Nivel compuesto de riesgo industrial
I Península de Baja California	MA	MB	A
II Noroeste	A	MA	A
III Pacífico Norte	M	MB	M
IV Balsas	A	B	A
V Pacífico Sur	MB	A	B
VI Río Bravo	MA	MB	A
VII Cuencas Centrales del Norte	MA	MB	A
VIII Lerma- Santiago Pacífico	MA	MB	A
IX Golfo Norte	A	M	A
X Golfo Centro	B	MB	B
XI Frontera Sur	MB	B	B
XII Península de Yucatán	B	A	B*
XIII Valle de México	MA	MB	A
Nacional	M	B	M

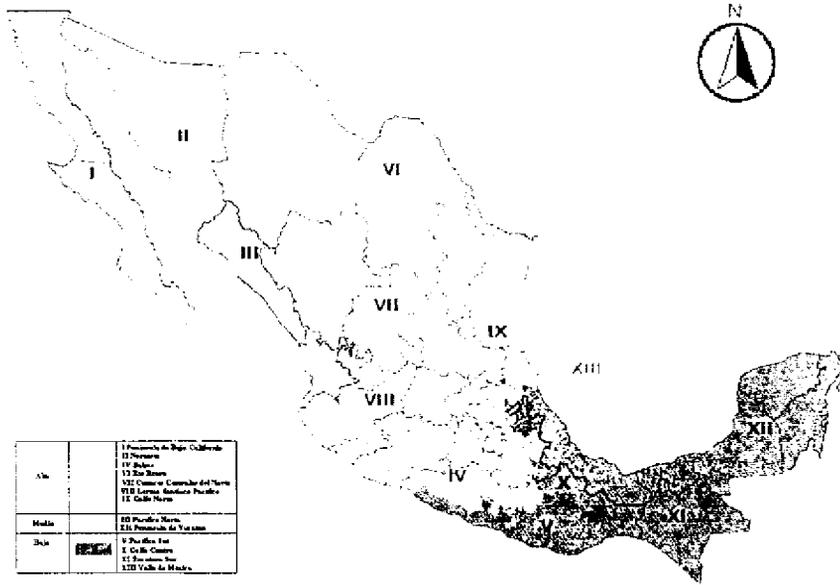
Fuentes: Cuadro estimado y construido en base a datos de:

- Registro Público de Derechos de Agua (REPDA), Sistema Unificado de Información Básica del Agua (SUIBA), México, 2002.

- Estadísticas del Agua en México, Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT), Comisión Nacional del Agua (CNA), México, 2004.

- I Censo de Captación, Tratamiento y Suministro de Agua, Censos Económicos 1999, Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática, México, 2000.

Mapa 19
Nivel de riesgo sustentable 2025



Fuente: Elaboración propia a partir del Cuadro 23.

Golfo Centro se debe a que la presencia de la industria manufacturera es pobre y estos escenarios no modifican el valor de los índices de riesgo lo suficiente como para transitar a un rango de alarma en el tiempo. La situación de la región Río Bravo, pareciera tener el mismo comportamiento, con la diferencia de que es una región muy industrializada al mismo tiempo que los índices de tratamiento y reuso del agua son los más altos del país por lo que la política ambiental ya no tiene un impacto de cambio inicial como en el caso de las otras regiones, de tal forma el índice de riesgo no cambia considerablemente su valor.

INDICADOR GLOBAL DE RIESGO

Este indicador global pretende reflejar una estimación del riesgo en cada uno de los sectores analizados –agrícola, doméstico e industrial– una vez que éstos se han calculado a partir de dos o más variables. Así en el caso de la agricultura se considera el índice de riesgo del sector conformado por seis índices que reflejan la disponibilidad, la cobertura y la calidad del agua que

Cuadro 23
Cambio en el nivel de riesgo industrial por la política ambiental 2002-2025

Regiones Administrativas	PIB Industria (%) 2002	Situación actual: Nivel compuesto de riesgo industrial 2002	Escenario tendencial 1: Nivel compuesto de riesgo industrial 2025	Escenario sustentable: Nivel compuesto de riesgo industrial 2025	Efecto de la política ambiental
I Península de Baja California	3.7	A	MA	A	Si
II Noroeste	2.8	A	MA	A	Si
III Pacífico Norte	2.2	M	A	M	Si
IV Balsas	9	M	A	A	No
V Pacífico Sur	1.1	B	B	B	No
VI Río Bravo	15.4	A	A	A	No
VII Cuencas Centrales del Norte	3.3	A	MA	A	Si
VIII Lerma- Santiago Pacífico	17	M	MA	A	Si
IX Golfo Norte	7.7	M	A	A	No
X Golfo Centro	5.7	B	B	B	No
XI Frontera Sur	2.8	B	B	B	No
XII Península de Yucatán	4.6	B	M	M	No
XIII Valle de México	24.4	MA	MA	A	Si
Nacional	99.7	M	A	M	Si

Fuentes: Cuadro estimado y construido en base a datos de:

- Registro Público de Derechos de Agua (REPD), Sistema Unificado de Información Básica del Agua (SUIBA), México, 2002.

- Estadísticas del Agua en México, Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT), Comisión Nacional del Agua (CNA), México, 2004.

- I Censo de Captación, Tratamiento y Suministro de Agua, Censos Económicos 1999, Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática, México, 2000.

- Sistema de Cuentas Nacionales de México (SCNM). Cuentas de Bienes y Servicios 1988-1999 y 1997-2002. INEGI, Aguascalientes, Ags., México, 2002.

se destina a esta actividad, en el caso de uso doméstico se considera la capacidad del sistema para proporcionar los servicios de agua potable para el consumo humano en condiciones adecuadas y regulares para la totalidad de la población y en el caso de la industria se consideran variables como el volumen concesionado de agua a la industria, el agua residual generada y agua tratada a fin de evaluar el tamaño de la brecha que existe entre oferta y demanda de agua para la industria.

Posteriormente se estimó un indicador global mediante el promedio de los indicadores sectoriales de la agricultura, el sector doméstico y la industria. Se calculó este indicador global, tanto para el presente como para los dos escenarios del 2025, el tendencial y el sustentable (véase Cuadro 24).

Nivel de riesgo presente

Los resultados que se muestran en el Cuadro 24 sobre el riesgo global presente concluyen que en ninguna de las regiones administrativas hay un riesgo muy alto que implique privar de manera definitiva del recurso, en condiciones utilizables, a algún sector de la sociedad en cualquiera de las actividades analizadas. Sin embargo sí existe un alto riesgo en seis de las regiones que básicamente comprende el norte del país en lo que se refiere a toda la franja fronteriza y la zona del Valle de México (véanse Cuadro 25 y Mapa 20).

Los elementos y variables que justifican este punto de riesgo en cada una de esas seis regiones difieren, así tenemos que la región I se explica principalmente por el riesgo en el sector agrícola donde la disponibilidad del agua respecto de la superficie de riego que se cultiva es relativamente baja y asimismo dicha disponibilidad respecto del agua suministrada al sector arroja un grado de presión muy alto en esta zona. En relación con la calidad, el contenido de DQO en las aguas superficiales de esta región se aproxima al 50%, por tanto, este indicador también eleva el riesgo.

Otra parte se explica desde el sector industrial donde las regiones administrativas I Península de Baja California y II Noroeste, combinan problemas en el abastecimiento de agua y calidad en diferentes formas llevan el rango de riesgo a la categoría alto.

En las regiones IV y IX el nivel de alto riesgo global se define básicamente por el comportamiento del índice en el sector doméstico, debido a que los estados que comprenden esas regiones, centro-sur y zona oriente del país tienen un grado de infraestructura muy limitado de acuerdo con las necesidades de la población, por tanto su cobertura es baja. Por otro lado

Cuadro 24
Nivel de riesgo general

Regiones Administrativas	Escenarios		
	Presente	Tendencial	Sustentable
I Península de Baja California	A	MA	M
II Noroeste	A	A	M
III Pacífico Norte	M	A	B
IV Balsas	A	A	M
V Pacífico Sur	M	M	B
VI Río Bravo	A	A	M
VII Cuencas Centrales del Norte	M	A	B
VIII Lerma- Santiago Pacífico	M	A	B
IX Golfo Norte	A	A	M
X Golfo Centro	M	M	B
XI Frontera Sur	B	M	B
XII Península de Yucatán	B	M	B
XIII Valle de México	A	MA	M
Nacional	M	A	B

Fuentes: Cuadro estimado y construido en base a datos de:

- Registro Público de Derechos de Agua (REPDA), Sistema Unificado de Información Básica del Agua (SUIBA), México, 2002.
- Estadísticas del Agua en México, Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT), Comisión Nacional del Agua (CNA), México, 2004.
- I Censo de Captación, Tratamiento y Suministro de Agua, Censos Económicos 1999, Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática, México, 2000.
- Sistema de Cuentas Nacionales de México (SCNM). Cuentas de Bienes y Servicios 1988-1999 y 1997-2002. INEGI, Aguascalientes, Ags., México, 2002.

también se identifican índices de calidad en el agua potable que están lejos de los estándares internacionales recomendados.

La región VI presenta los mayores problemas en el sector agrícola debido a que la disponibilidad de agua por hectárea regable es muy baja, y a que el grado de eficiencia al ser de poco más de 30%, no permite un aprovechamiento razonable del líquido. De igual forma en el sector industrial la región VI Río Bravo se debe a sus problemas en el abastecimiento del agua.

Finalmente, la región XIII Aguas del Valle de México y Sistema Cutzamala presenta también un rango de riesgo alto que se pone de manifiesto y se explica porque tanto en el sector agrícola como en el sector industrial hay un fuerte problema en la calidad del agua, esto significa que las aguas

Cuadro 25
Índice de riesgo global 2002

Regiones Administrativas	Agricultura		Doméstico		Industria		General	
	Índice de riesgo agricultura	Nivel de riesgo agricultura	Índice de riesgo doméstico	Nivel de riesgo doméstico	Índice de riesgo industria	Nivel de Riesgo industria	Índice de riesgo general	Nivel de riesgo general
I Península de Baja California	4.17	MA	3.12	M	3.75	A	3.68	A
II Noroeste	3.00	M	3.29	M	3.75	A	3.35	A
III Pacífico Norte	3.33	M	3.26	M	3.00	M	3.20	M
IV Balsas	3.33	M	4.21	MA	3.00	M	3.52	A
V Pacífico Sur	1.67	MB	4.24	MA	2.00	B	2.64	M
VI Río Bravo	3.67	A	2.95	M	3.50	A	3.37	A
VII Cuencas Centrales del Norte	3.17	M	3.57	A	3.25	A	3.33	M
VIII Lerma-Santiago Pacífico	3.17	M	3.08	M	3.00	M	3.08	M
IX Golfo Norte	3.33	M	4.02	A	2.75	M	3.37	A
X Golfo Centro	2.33	B	4.06	A	1.75	B	2.71	M
XI Frontera Sur	1.50	MB	4.09	A	1.75	B	2.45	B
XII Península de Yucatán	2.50	B	3.03	M	2.60	B	2.51	B
XIII Valle de México	3.67	A	3.21	M	4.50	MA	3.79	A
Nacional	3.00	M	3.75	A	2.25	M	3.00	M

Fuente: Anexo A7

Estimaciones propias con base en los Cuadros 1, 2, y 3.

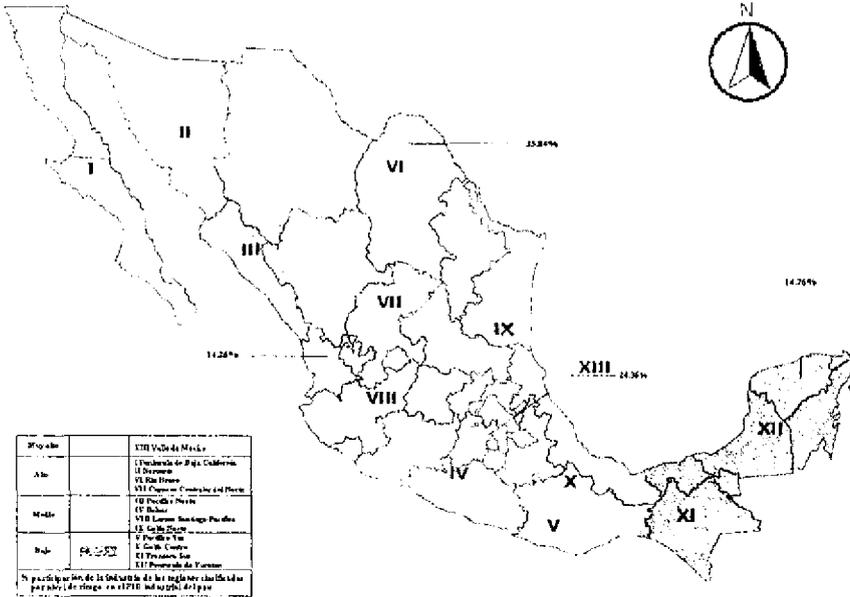
- Registro Público de Derechos de Agua (REPDA). Sistema Unificado de Información Básica del Agua (SUIBA), México, 2002.

- Estadísticas del Agua en México, Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT), Comisión Nacional del Agua (CNA), México, 2004.

- I Censo de Captación, Tratamiento y Suministro de Agua, Censos Económicos 1999, Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática, México, 2000.

- Sistema de Cuentas Nacionales de México (SCNM). Cuentas de Bienes y Servicios 1988-1999 y 1997-2002. INEGI, Aguascalientes, Ags., México, 2002.

Mapa 20
Índice de riesgo global 2002



Fuente: Elaboración propia a partir del Cuadro 28.

superficiales que abastecen un importante porcentaje del riego están con un nivel de contaminación de DBO del 65%, al mismo tiempo en el sector industrial presenta el rango de riesgo industrial más alto del país, calificado como muy alto (MA), debido a que siendo la región más industrializada del país al generar una cuarta parte del Producto Interno Bruto industrial para satisfacer su demanda de agua a través del tiempo se ha llegado a la sobreexplotación de sus acuíferos lo que indica que aunque actualmente se satisface su demanda se realiza sobre una política que acumula graves riesgos y conflictos para abastecerla en el futuro inmediato. Además los problemas se agravan por el impacto que el bajo grado de tratamiento tiene sobre los acuíferos y las aguas superficiales. El trasladar agua del Sistema Cutzamala en esta región muestra la gravedad del problema para el abastecimiento de la industria y el servicio doméstico, ya que entre otros impactos se encuentra el encarecimiento de este recurso para las empresas.

Al problema de calidad se suma de la disponibilidad, a pesar de que en esta región la superficie agrícola es muy poca en relación con el resto del país, el volumen de agua que se destina para este fin es aún más limitado y por tanto esto incrementa el índice de presión en el sector y en la región.

Las regiones XI y XII reflejan un bajo rango de riesgo que se explica por la baja población relativa, la poca superficie de agricultura de riego y la muy limitada actividad industrial. El resto de las regiones se coloca en un parámetro medio.

Nivel de riesgo en el 2025: escenario tendencial

El índice de riesgo general para el escenario futuro tendencial que hace estimaciones al año 2025 se estimó considerando las mismas fuentes de información que en el escenario del presente sólo que considerando una tasa de crecimiento de la demanda expresada en distintas variables y suponiendo que se mantienen los mismo patrones de consumo que prevalecen a la fecha. En el Cuadro 26 se presentan los resultados de las estimaciones.

En este escenario destacan tres aspectos muy importantes, el primero es que las regiones XI y XII que en el presente tienen un rango de riesgo bajo, reflejan que para el 2025, de seguir con los mismos patrones de consumo el riesgo se incrementará a medio debido a que en esta zona se ha estimado una tasa de crecimiento poblacional alta con un rango de crecimiento de la cobertura de servicios menor.

El segundo aspecto es que de seis regiones con un grado de riesgo alto, en este escenario se está pasando a siete regiones con un rango alto y dos con un nivel muy alto. Y el tercero como consecuencia de los anteriores es que el grado de riesgo promedio a escala nacional también se eleva a la categoría de alto.

Las regiones que pasan de un riesgo medio a la categoría de riesgo alto son la III, la VII y la VIII. La región III se explica porque en relación con el sector agrícola la disponibilidad de agua se vuelve relativamente escasa y el grado de contaminación por DQO en las aguas superficiales de la zona se incrementa, adicionalmente en la industria las razones de este cambio se deben fundamentalmente a problemas de abastecimiento del agua a la industria donde el valor de Nivel de Riesgo Disponibilidad Industrial es el determinante para la definición del valor del Nivel Compuesto de Riesgo Industrial, la parte del índice que corresponde a calidad participa pero de forma secundaria al influir en 25 por ciento.

Cuadro 26
Índice de riesgo global tendencial 2025

Regiones Administrativas	Agricultura		Doméstico		Industria		General	
	Índice de riesgo agricultura	Nivel de riesgo agricultura	Índice de riesgo doméstico	Nivel de riesgo doméstico	Índice de riesgo industria	Nivel de riesgo doméstico	Índice de riesgo general	Nivel de riesgo general
I Península de Baja California	4.33	MA	4.71	MA	4.25	MA	4.43	MA
II Noroeste	3.17	M	3.97	A	4.25	MA	3.80	A
III Pacífico Norte	3.67	A	3.17	M	3.50	A	3.45	A
IV Balsas	3.50	A	4.02	A	4.00	A	3.84	A
V Pacífico Sur	2.50	B	3.62	A	1.75	B	2.62	M
VI Río Bravo	3.83	A	3.55	A	4.00	A	3.80	A
VII Cuencas Centrales del Norte	3.17	M	3.75	A	4.50	MA	3.81	A
VIII Lerma-Santiago Pacífico	3.33	M	4.29	MA	4.25	MA	3.96	A
IX Golfo Norte	3.67	A	3.89	A	3.75	A	3.77	A
X Golfo Centro	3.00	M	3.75	A	2.00	B	2.92	M
XI Frontera Sur	2.33	B	3.91	A	1.50	B	2.58	M
XII Península de Yucatán	2.83	M	3.93	A	2.50	M	3.09	M
XIII Valle de México	3.67	A	4.49	MA	4.25	MA	4.13	M
Nacional	3.17	M	4.03	A	3.25	A	3.48	A

Fuente: Anexo B7

Estimaciones propias a partir de los cuadros 4, 5, y 6.

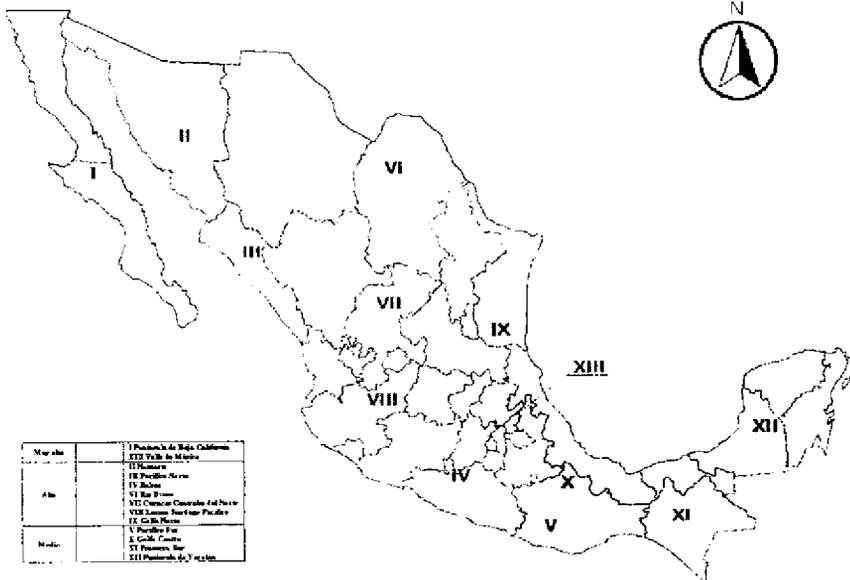
- Registro Público de Derechos de Agua (REPD), Sistema Unificado de Información Básica del Agua (SUIBA), México, 2002.

- Estadísticas del Agua en México, Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT), Comisión Nacional del Agua (CNA), México, 2004.

- I Censo de Captación, Tratamiento y Suministro de Agua. Censos Económicos 1999, Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática, México, 2000.

- Sistema de Cuentas Nacionales de México (SCNM). Cuentas de Bienes y Servicios 1988-1999 y 1997-2002. INEGI. Aguascalientes, Ags., México, 2002.

Mapa 21
Índice de riesgo global tendencial 2025



Fuente: Elaboración propia a partir del Cuadro 27.

En cuanto a las regiones VII y VIII el análisis revela que ambas llegan a una categoría de alto riesgo debido a que en el sector industrial la región VII Cuencas Centrales del Norte combina problemas en el abastecimiento de agua y la calidad en las descargas. La región VIII aumenta su riesgo básicamente por problemas de disponibilidad de agua y en el doméstico tiene problemas de disponibilidad y de calidad de agua.

En la región I Península de Baja California el riesgo se convierte en muy alto y ello se explica a partir de los usos consuntivos doméstico e industrial que frente a una tasa de crecimiento de la población muy alta y por ende de la actividad industrial, la región combina problemas en el abastecimiento de agua y la calidad en las descargas.

La región XIII también reporta un riesgo muy alto en este escenario debido al impacto de la población absoluta aun cuando la tasa de crecimiento no es muy alta, este factor incide en una presión muy fuerte en relación con la calidad del líquido dado que esta región, y en el sector industrial en particular, el aumento del valor de Nivel de Riesgo Disponibilidad Industrial es el determinante para la definición del valor del Nivel Compuesto de Riesgo Industrial como muy alto.

Nivel de riesgo en el 2025: escenario sustentable

El índice de riesgo general para el escenario futuro sustentable también permite hacer estimaciones al año 2025, se parte de una consideración de las mismas fuentes de información que en los escenarios anteriores sólo que incorporando algunas acciones y medidas de política específicas en cada uno de los sectores analizados que llevarían hacia un uso más racional del recurso. En el caso del sector agropecuario se asume además del incremento de la superficie agrícola de riego un programa de modernización de la infraestructura de riego que lleve el grado de eficiencia de riego promedio en todas las regiones a 70%. En el sector doméstico se sugiere y considera para el cálculo una reducción en las fugas de agua, establecer un consumo medio per cápita de agua potable más racional lo que a su vez permitiría incrementar a casi cien por ciento la cobertura de agua e instrumentar una política de tratamiento y desinfección de agua potable. El sector industrial incorpora dos temas básicos, tecnología eficiente en el uso de agua e incrementar el tratamiento y reuso en las plantas industriales. De la misma forma que en los escenarios anteriores se obtiene un promedio simple al incorporar los tres sectores analizados, con la siguiente fórmula, arrojando los resultados que se muestran en el Cuadro 27.

Lo que se observa en el Cuadro 27 es un cambio importante, en el supuesto de que se asumen las políticas y acciones antes señaladas, hacia el año 2025 no se enfrentaría en ninguna de las regiones administrativas un grado de riesgo alto o muy alto, sino que estaríamos considerando que aquellas regiones como la I, II, IV y XIII entre otras que bajo diferentes condiciones representarían a futuro una grave amenaza, en este escenario se ubicarían en un rango medio de riesgo, en tanto que en la mayoría de las regiones, estamos hablando de ocho, el rango que se enfrentaría sería bajo.

Cabe señalar que aun cuando se percibe una disminución en los grados de riesgo en prácticamente todas las regiones, el sector doméstico sigue enfrentando en ocho de las regiones un rango alto de riesgo al igual que en escenarios anteriores, es decir, península de Baja California, Noroeste, Balsas, Golfo Norte, Valle de México, etcétera. que en parte se explica porque como ya se mencionó en ellas se localizan las mayores concentraciones de población y por tanto habrá una mayor demanda en la cobertura de los servicios.

Cuadro 27
Índice de riesgo global sustentable, 2025

Regiones Administrativas	Agricultura		Doméstico		Industria		General	
	Índice de riesgo agricultura	Nivel de riesgo agricultura	Índice de riesgo doméstico	Nivel de riesgo doméstico	Índice de riesgo industria	Nivel de riesgo doméstico	Índice de riesgo general	Nivel de riesgo general
I Península de Baja California	3.00	M	2.69	M	4.00	A	3.23	M
II Noroeste	2.25	B	2.39	B	4.00	A	2.88	M
III Pacífico Norte	2.00	B	2.11	B	2.50	M	2.20	B
IV Balsas	2.25	B	2.75	M	3.50	A	2.83	M
V Pacífico Sur	2.50	B	2.14	B	1.75	B	2.13	B
VI Río Bravo	2.25	B	2.02	M	4.00	A	2.76	M
VII Cuencas Centrales del Norte	1.75	MB	2.24	B	3.75	A	2.58	B
VIII Lerma-Santiago Pacífico	1.75	MB	2.39	B	3.50	A	2.55	B
IX Golfo Norte	3.00	M	1.98	B	3.25	A	2.74	M
X Golfo Centro	3.00	M	2.47	B	1.50	B	2.32	B
XI Frontera Sur	2.25	B	2.48	B	1.25	B	1.99	B
XII Península de Yucatán	3.00	M	2.38	B	2.25	B	2.54	B
XIII Valle de México	1.75	MB	3.01	M	4.00	A	2.92	M
Nacional	1.50	MB	2.57	M	2.75	M	2.27	B

Fuente: Anexo C5.

Estimaciones propias a partir de los cuadros 4, 5, y 6.

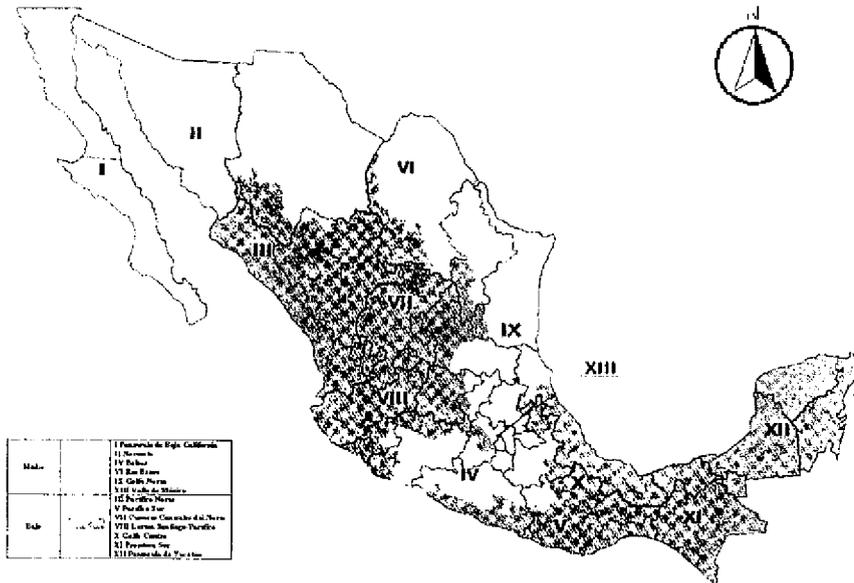
- Registro Público de Derechos de Agua (REPDA), Sistema Unificado de Información Básica del Agua (SUIBA), México, 2002.

- Estadísticas del Agua en México, Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT), Comisión Nacional del Agua (CNA), México, 2004.

- I Censo de Captación, Tratamiento y Suministro de Agua, Censos Económicos 1999, Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática, México, 2000.

- Sistema de Cuentas Nacionales de México (SCNM), Cuentas de Bienes y Servicios 1988-1999 y 1997-2002, INEGI, Aguascalientes, Agr., México, 2002.

Mapa 22
Nivel de riesgo global sustentable 2025



Fuente: Elaboración propia a partir del Cuadro 28.

CONSIDERACIONES FINALES

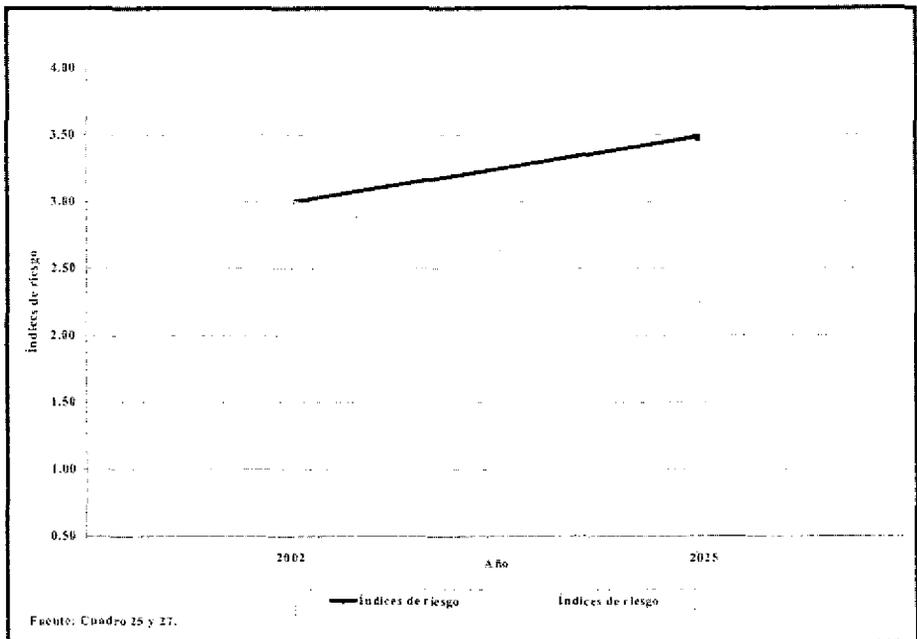
Los escenarios simulados consideran a la cuenca hidrológica administrativa como unidad objeto de análisis; tienen como base la estimación de los volúmenes de la demanda de agua y con base en ésta se calculan los Índices de Riesgo y los Niveles de Riesgo para varios años, especificando la dificultad potencial para que una cierta disponibilidad-oferta cubra la demanda de agua existente en cada momento en el tiempo, así como dar cuenta de los riesgos potenciales de tensión o conflicto en la disputa por la asignación y distribución de los recursos hídricos.

Los escenarios aquí presentados podrían sugerir algunos elementos para el diseño de una política hidráulica que mejore la administración del agua, trasladando el acento puesto sobre la oferta hacia la demanda y con ello iniciar una dinámica diferente en las formas de uso del agua. En los escenarios se incorporan algunas de las fuerzas involucradas en el comportamiento de los agentes económicos, supuestos sobre los patrones de consumo del agua, el crecimiento de la industria, la homogeneización en las formas de

uso, la degradación ambiental por las descargas de agua residual y la incorporación a los procesos de producción industrial de innovación tecnológica, rangos de cobertura de agua potable y eficiencia del riego entre otros. En tales condiciones, han resultado dos escenarios fundamentales que cubren el espectro en torno al agua; uno tendencial y otro sustentable, basados en supuestos distintos.

El escenario tendencial da por resultado un aumento en el riesgo que se explica por el crecimiento económico y demográfico del país sin que se presenten cambios en los patrones de consumo de agua de los agentes involucrados. En este escenario el crecimiento estimado en cada uno de los sectores incrementa la demanda de agua y las descargas de aguas residuales, el resultado es que el índice general de riesgo del país pasa de medio a alto lo que señala focos rojos respecto de la amenaza de conflictos en diversas regiones hidrológicas del país. En la siguiente gráfica se describe este escenario en la recta con pendiente positiva.

Gráfica 4
Índice de riesgo 2002-2025



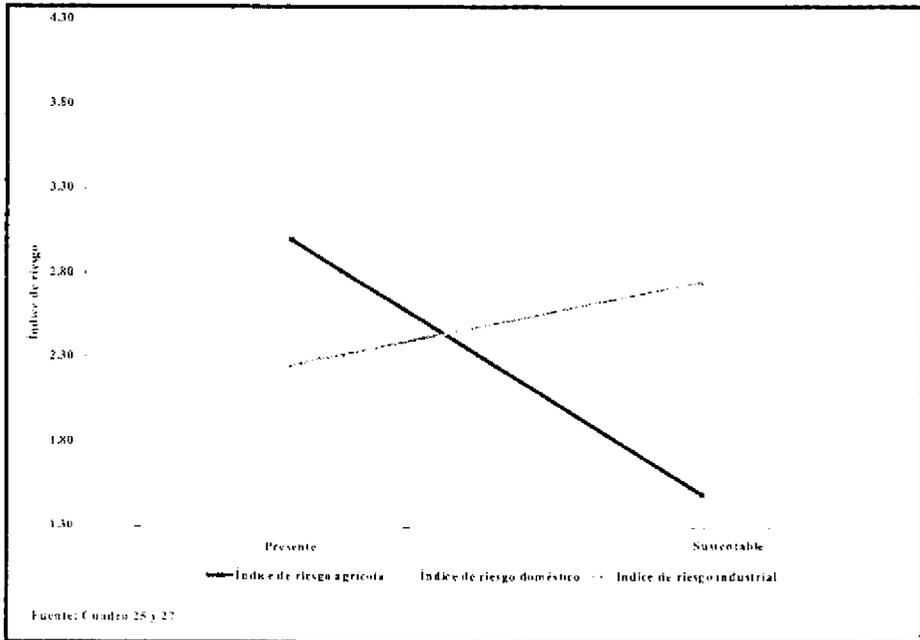
No es deseable pensar que el país aumente su grado de riesgo sin que se busquen medidas que lo abatan, en este sentido, el escenario sustentable, en el que los tres sectores modifican su patrón de consumo hacia uno más eficiente del agua y de menor contaminación, los resultados obtenidos indican una disminución importante de los volúmenes de consumo de agua en el país para el 2025, lo que se refleja en el índice de riesgo del país que presenta una importante disminución.

La aplicación de las políticas que buscan alcanzar un uso más eficiente del agua en los sectores doméstico, industrial y agrícola, da como resultado que los índices de riesgo para el país en su conjunto disminuyan en forma importante, como se observa en la gráfica anterior la recta con pendiente negativa indica que en el 2002 (presente) el Índice General de Riesgo del país de alcanzar un valor de 3.0 que es considerado nivel de riesgo medio pasa a un valor de 2.27 que es calificado como un riesgo bajo. Este comportamiento del índice sugiere que con medidas que modifican el patrón de demanda se disminuye el riesgo existente en el abastecimiento del agua en forma importante, ya que no sólo se puede mantener el riesgo del presente sino que aun se puede disminuir, al mismo tiempo sugiere que actualmente el uso y el cuidado del agua deja mucho que desear, y que es necesario adoptar medidas que se pueden tomar para mejorar el manejo del recurso agua.

El comportamiento de los riesgos a que se enfrenta cada sector es diferente dentro del escenario sustentable, las causas se han analizado y comentado a lo largo de este trabajo. En la siguiente gráfica se observa el comportamiento de cada sector destacando el caso del índice de la industria el cual muestra un crecimiento ligero pero que al final en el 2025 aumenta respecto al índice del 2002 como resultado del propio proceso de crecimiento de la industria. El peso que el índice de riesgo industrial tiene sobre el índice global del país es menor al de los otros sectores por lo que no contrarresta la caída que ocasionan los otros sectores. En la gráfica se muestra el comportamiento asombroso de los índices de riesgo de los sectores doméstico y agrícola que no obstante presentan crecimiento demográfico y económico en los 23 años considerados existe una incidencia muy grande en las baja de la demanda de agua y en la calidad de las descargas que llevan a que sus grados de riesgo sean menores a los del 2002, esto combinado con el comportamiento de la industria explica que el índice del país se mantenga en el mismo rango.

El problema del uso del agua es ante todo regional por lo que la respuesta a las políticas es diferenciada, en la Gráfica 5 se contrastan los dos escenarios diseñados para el 2025, el tendencial y el sustentable para todas las regiones administrativas y se observa que la participación activa de los

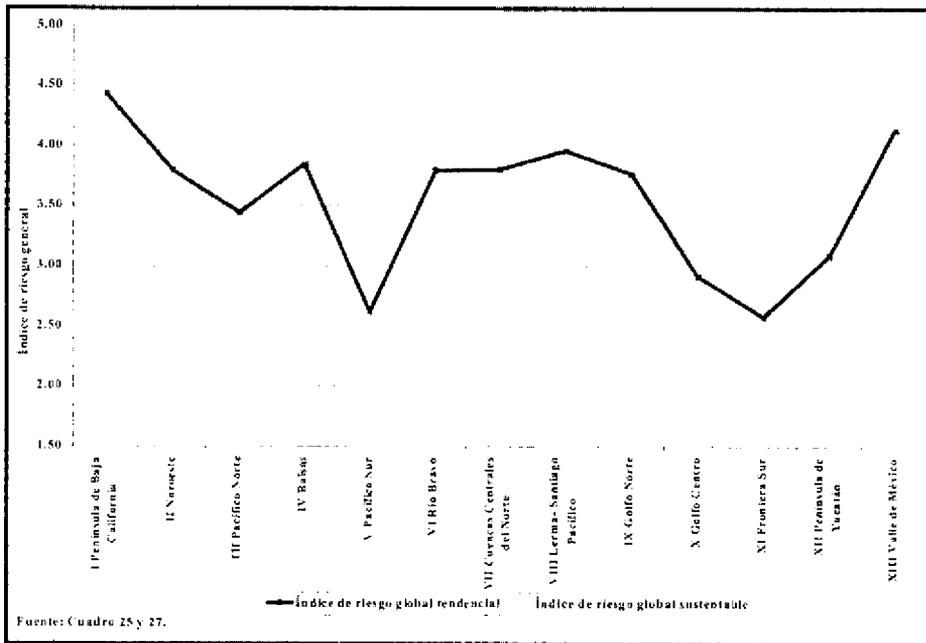
Gráfica 5
Riesgo del presente al 2025 en el escenario sustentable



tres sectores usando el agua en una forma más eficiente permite tener resultados importantes para todas las regiones, se puede observar que todas desplazan su índice de riesgo hacia abajo, aun cuando algunas obtienen mejores resultados que otras debido a su sensibilidad a las medidas, sin embargo no se puede negar que la importante baja en los índices de riesgo muestra la efectividad de las políticas ambientales.

De acuerdo con la Gráfica 6 las regiones con mayores riesgos en el país para resolver la disputa por el agua son la región I Península de Baja California y la Región VIII Lerma-Santiago-Pacífico, que combina problemas de abastecimiento y calidad de agua en diferentes formas. La región XIII Aguas del Valle de México y Sistema Cutzamala presenta el segundo rango de riesgo más alto del país, como región más industrializada, al generar alrededor de una cuarta parte del PIB industrial, la satisfacción de su demanda creciente de agua, a través del tiempo, ha implicado la sobreexplotación de sus acuíferos, y aunque en la actualidad se satisface su demanda relativa, lo ha hecho a costa de una política ofertista que ha conducido a la acumulación de graves riesgos y conflictos para abastecerla en el futuro inmediato.

Gráfica 6
Escenarios de riesgo por RHA



Los conflictos entre sectores por el agua, entre comunidades y por fuentes de agua específicas se presentan potencialmente en las regiones con mayores riesgos; sin embargo, también es posible que en las regiones con menor riesgo las tensiones por el agua se hagan presentes cuando no se satisfacen las necesidades de los agentes económicos involucrados en un conflicto. La intervención del gobierno mediante una política hidráulica sustentable es la clave para lograr armonizar crecimiento económico con el cuidado del recurso natural clave para la vida como es el agua.

Una política preventiva es fundamental para evitar conflictos por el agua en el futuro, destacando la emergencia de las regiones que indican grados de riesgo elevados, la determinación del origen de los riesgos en las regiones hidrológicas administrativas da la pauta por dónde trabajar para abatir los riesgos, sin embargo se recomienda avanzar en un estudio más minucioso de los conflictos futuros por región. Existe un problema que cruza por todas las regiones y se refiere al descuido generalizado en la contaminación de los cuerpos de agua del país por las descargas de aguas residuales municipales y de origen industrial, y por el uso del agua en la agricultura basada

en el uso de pesticidas y fertilizantes entre otros productos que están cooperando en la contaminación de los cuerpos de agua principalmente subterráneos. Este problema demanda un tratamiento inmediato por las elevadas consecuencias sobre la actividad económica y la salud de la población.

BIBLIOGRAFÍA

- INEGI (2000), I Censo de Captación, Tratamiento y Suministro de Agua, Censos Económicos 1999, México.
- Repda (2002), Sistema Unificado de Información Básica del Agua (SUIBA), México.
- Semarnat (2004), Estadísticas del Agua en México, Comisión Nacional del Agua, México.

Un caso clásico de seguridad nacional: la escasez de agua en la frontera norte de México

*Roberto M. Constantino Toto**

ANTECEDENTES

El análisis de la manera en la que evoluciona una sociedad, y sus correspondientes obstáculos, conduce inevitablemente a la reflexión del papel que tienen los recursos naturales en el esquema de su viabilidad y estabilidad. Y al hacer esto, también es irremediable referirse al crítico balance y la situación que guarda el agua en nuestra sociedad. Particularmente en la frontera norte de México.

En un sentido, toda decisión implica inherentemente un proceso deliberado de asignación de recursos. Mismos que están sujetos a un conjunto de restricciones. Algunas de éstas son de carácter tecnológico, mientras que otras son de origen institucional. Las decisiones para utilizar en uno u otro sentido los recursos, nos obligan a preguntarnos si la manera en la que hacemos las cosas es la mejor forma para hacerlo. Esto se debe fundamentalmente al hecho de que los insumos que normalmente son empleados productivamente para la promoción del bienestar enfrentan un límite físico o social en el muy corto plazo.

La utilización del agua como factor del desarrollo social nos confronta inevitablemente con la pregunta: ¿la forma en la que actualmente empleamos al agua es la más adecuada posible? A diferencia de muchos bienes

* Profesor-investigador de la Universidad Autónoma Metropolitana.

que comúnmente utilizamos de manera cotidiana, el agua (junto con algunos otros elementos provistos por la naturaleza) resulta trascendental para el sostenimiento no sólo de los sistemas productivos, o los modelos de organización social que conocemos, sino de las formas de vida superior en el planeta.

Vale la pena realizar la reflexión acerca del efecto que provocan en la estabilidad social las restricciones institucionales asociadas con cambios en la disponibilidad de los acervos de agua, ante la presencia de una dinámica demográfica y económica que tiende a intensificar la competencia entre los diferentes tipos de usuarios. Este es el caso de la disponibilidad de agua en el norte de México, un escenario que presenta una compleja trama y que configura un equilibrio frágil para la seguridad nacional del país en su conjunto. No sólo porque implica un proceso de interacción y negociación permanente con un Estado extranjero, sino además por la importancia económica de la región, cuya influencia tiene encadenamientos al resto del país.

La creciente atención que se presta a la región en materia de agua, no se debe sólo al hecho de que se ha incrementado la competencia para la utilización del agua, o a las variaciones climáticas que afectan su disponibilidad; sino también a que existe una creciente tensión política con diversos actores de la sociedad estadounidense debido a los rezagos en el cumplimiento de las cuotas de agua que debe efectuar México periódicamente y al desarrollo de nuevos proyectos de infraestructura, además de la presión de la opinión pública nacional respecto de las condiciones bajo las cuales se cumplen los términos del acuerdo con Estados Unidos.

Un hecho significativo que debe resaltarse es que la tensión institucional que existe en la región norte de México, en torno del agua, se debe en buena medida a la insuficiencia en la disponibilidad de flujos en el corto plazo. De forma tal que, si bien el Tratado Internacional de Límites y Aguas (TILA) ha sido un instrumento eficaz para regular los intercambios de agua, no es menos cierto que las condiciones naturales se han modificado y limitan su efectividad para modular la competencia y el conflicto.

La firma del TILA, a mediados de la década de 1940, se efectuó bajo la consideración de acervos constantes en las cuencas sujetas al intercambio. Sin embargo, algunos reportes señalan que estas cuencas han reducido su caudal, como el caso de la cuenca del Río Bravo que actualmente posee menos del 40% del caudal existente en la década de los cuarenta (Castro, J. *et al.*, 2004).

Aunque por sí mismo lo anterior sería suficiente para concederle a los tópicos relacionados con el análisis del aprovechamiento de las fuentes de agua una gran jerarquía, adicionalmente debe señalarse que la disponibili-

dad de los recursos hídricos es limitada y tiende a reducirse proporcionalmente y de manera continua a una tasa mayor que la de los esfuerzos para evitar la disminución de los acervos.

El eje articulador de este documento consiste en la creciente vulnerabilidad social y de la organización productiva en el norte de México, ante un escenario de reducción de las fuentes de abastecimiento de agua, no sólo debido a factores de índole meteorológica, hidrológica o de disponibilidad técnica; sino sobre todo de naturaleza social.

La creciente demanda de agua en el norte del país, para fines agrícolas, industriales y de uso doméstico; aunada a una década de sequía recurrente, modelos de gestión del agua poco adecuados, limitaciones en la infraestructura de tratamiento, abastecimiento, distribución y acopio; configuran un escenario de fragilidad social e institucional, fenómenos a los que deben sumarse: la demanda del pago de agua superficial que hacen Estados Unidos por los rezagos en las entregas de agua quinquenales a que México está comprometido, de acuerdo con los términos del Tratado Internacional de Límites y Aguas de 1944; además de la iniciativa para el revestimiento del Canal Todo Americano que supondría una reducción en las filtraciones subterráneas que alimentan una parte importante del acuífero del Valle de Mexicali y las previsiones meteorológicas que pronostican niveles de lluvias por debajo de los promedios históricos observados en las regiones administrativas correspondientes a los estados fronterizos (CNA, 2006).

El escenario es poco alentador y constituye un reto institucional para nuestro país en el mediano plazo. La implicación para el sistema económico y social de la región norte de México es evidente, 80% del agua que se consume en ambas márgenes del Río Bravo se destina a la producción agropecuaria. El agua es, por su relevancia y escasez en el norte de México, un urgente asunto de la seguridad nacional.

EL TRATADO INTERNACIONAL DE LÍMITES Y AGUAS CON ESTADOS UNIDOS: EL AGUA COMO FRONTERA EN EL DESIERTO

No existe una forma sencilla para describir y evaluar la relación de México con Estados Unidos. Aparentemente es tan sinuosa y compleja como la operación de los sistemas hidrológicos que se comparten en la cuenca del Río Bravo. Tal complejidad ha dado origen a una estructura institucional de largo tiempo atrás entre estos países irremediablemente asimétricos.

Previo al tratamiento de la problemática a que da lugar el agua en la frontera norte de México, un asunto que debe aclararse en este estudio es

el sentido que se da al término *institucional*. No deberán confundirse las instituciones con las organizaciones. A lo largo de este texto se asume una definición en la que las instituciones se interpretan como dispositivos socialmente contruidos para resolver problemas. Son arreglos conductuales bajo la forma de reglas de interacción que garantizan un desempeño social adecuado.¹

El agua en la frontera norte de México siempre ha sido un problema. Lo es porque su disponibilidad es limitada frente a la creciente demanda en la región para usos alternativos. Lo es porque constituye parte de la frontera con Estados Unidos y porque constituye un asunto estratégico para garantizar la estabilidad y viabilidad social de la nueva dinámica nacional en el futuro inmediato.

La problemática del agua en el norte de México no es reciente. Una muestra de ello son los continuos acuerdos que ha celebrado el gobierno mexicano con el estadounidense desde el siglo XIX. Efectivamente, una rápida vista de la evolución de los convenios celebrados, a propósito del aprovechamiento de las aguas en la Cuenca del Río Bravo, nos da una idea de la importancia que reviste este recurso natural, en primer lugar, durante el proceso de colonización del norte mexicano y suroeste estadounidense; después, en el proceso de industrialización de ambas regiones² (véase Tabla 1).

A pesar de la abundante cantidad de recursos institucionales en torno de la utilización de las aguas en la frontera, la historia reciente de la tensión binacional en materia de agua inicia con el reclamo contemporáneo por parte del gobierno de Estados Unidos hacia el de México debido al incumplimiento mexicano del Tratado Internacional de Límites y Aguas de 1944, ocasionado por el rezago en los dos ciclos quinquenales previos al actual. Mismo que afecta a los productores agrícolas del sur de Texas, pero también a los mexicanos del Bajo Río Bravo, sobre todo en Tamaulipas.

A pesar de la tensión contemporánea que experimenta la relación binacional entre México y Estados Unidos en materia de agua, varios estudiosos coinciden en señalar que previo al periodo de sequía prolongado que existió durante la década de los noventa, los instrumentos institucionales para dirimir las diferencias en el aprovechamiento de las aguas fronterizas entre México y Estados Unidos siempre fueron suficientes (Maganda, 2005;

¹ Véase Hodgson (1996).

² De acuerdo con Nitze (2002), el proceso de industrialización de las actividades agropecuarias en el oeste estadounidense se debe en buena medida a la disponibilidad de fuentes de agua que garantizaran el abastecimiento suficiente para incrementar la productividad de las tierras áridas.

Tabla 1
Evolución de los convenios binacionales en materia de agua³

Acuerdo diplomático	Fecha	Objetivo
Comisión de Límites Internacionales entre México y Estados Unidos.	Marzo 1, 1889	Evitar las dificultades de límites provocadas por los eventuales cambios de curso de los ríos Bravo (Grande) y Colorado.
Tratado entre México y los Estados Unidos referente a las aguas del Río Bravo.	Mayo 21, 1906	Distribución binacional de las aguas del Río Bravo entre Fort Quitman, Texas y el área del valle entre Ciudad Juárez y El Paso. Se garantiza la entrega de agua a México con la cual también se benefician productores agrícolas de Texas y Nuevo México. Estados Unidos construye la presa Elephant Butte. México demandó el tratado ante la reducción del flujo de aguas que ocasionó la irrigación del Valle de San Luis.
Tratado entre México y Estados Unidos acerca de la utilización de las aguas de los ríos Colorado, Tijuana y Bravo (Grande).	Febrero 3, 1944	El tratado otorga a México todas las aguas que llegan al Bravo desde los ríos San Juan y Álamo; dos terceras partes del flujo del Bravo desde el río Conchos y cinco pequeños tributarios. Asimismo, la mitad de los flujos del Bravo debajo de Fort Quitman. Estados Unidos entregará a México 1 850 millones de m ³ al año, mismo que se pueden ampliar 246 mil m ³ adicionales en caso de excedentes en la cuenca del Colorado. México debe

³ No se incluyen las minutas relacionadas con estudios técnicos o los tratados relacionados con límites no vinculados a las afluentes como el Tratado del Chamizal.

Adenda del tratado de 1944. Agosto 30, 1973
Minuta 242. Comisión Inter-
nacional de Límites y Agua.

Acuerdo de Cooperación en- Agosto 14, 1983
tre México y los Estados Uni-
dos para la protección y el
mejoramiento del ambiente
en el área fronteriza.

Tratado de Libre Comercio de Diciembre 17, 1992
América del Norte (TLCAN)

Acuerdo para el estableci- Noviembre 18, 1993
miento de la Comisión de
Cooperación Ambiental Fron-
teriza y el Banco de Desa-
rrollo de América del Norte.

entregar anualmente 431 millones de m³ en la afluyente del Bravo provenientes del Río Conchos y otros tributarios.

El tratado de 1944 no presentó ninguna consideración acerca de la calidad del agua que México recibiría. Debido a la excesiva salinidad de los flujos derivados de la Presa Imperial en Estados Unidos, se especificó que la salinidad de éstos no excedería de 115 ppm.

El acuerdo se diseñó como respuesta ante la creciente disposición del drenaje del área de Tijuana en la costa de San Diego. El acuerdo define la estructura básica de la cooperación binacional para la identificación de los problemas ambientales. Las obligaciones específicas aparecen bajo la forma de anexos. El acuerdo facilitó la constitución de grupos de trabajo conjuntos permanentes en materia ambiental.

Acuerdo marco a partir del cual se constituirían las iniciativas para la consolidación de los organismos de gestión y protección ambiental en la frontera.

El objetivo de las instituciones trilaterales fue el fortalecimiento de la infraestructura para la promoción ambiental a partir de: asistencia técnica para el financiamiento de proyectos y su financiamiento; promoción de proyectos de inversión ambientales público-privados en la frontera.

Acuerdo de Cooperación Ambiental de Norte América (Acuerdo paralelo en materia ambiental)	Septiembre 1, 1994	Como resultado de los planteamientos hechos por diferentes grupos en México, Estados Unidos y Canadá se acordaron cláusulas adicionales a la estructura del TLCAN para garantizar el estado del medio ambiente en la región y la constitución de organismos para la identificación de la problemática ambiental y el financiamiento trilateral de acciones en la materia.
Adenda del tratado de 1944. Minuta 308. Comisión Internacional de Límites y Agua.	Junio 28, 2002	La minuta promueve facilidades para el otorgamiento de fondos destinados al fortalecimiento y mejoramiento de la infraestructura hidráulica en el norte de México. México se compromete a la entrega de agua a Estados Unidos, con la salvaguarda que ésta le será devuelta si no lloviera antes de octubre.

Elaboración propia con información de: Suprema Corte de Justicia de la Nación. Acuerdos Internacionales, Varios años. Archivo de la Comisión Internacional de Límites y Agua, San Antonio, Texas, Estados Unidos.

Mumme-Lynebecker, 2005; Castro-Ruíz y Sánchez-Munguía, 2005). Sin embargo, el límite de la cooperación se ha expuesto por la fragilidad extrema de los sistemas hidráulicos regionales.

El primer síntoma de debilitamiento en la relación bilateral contemporánea fue el provocado por los retrasos en las entregas de México asociados con un régimen de lluvias escaso. Lo cual arrojó tres grandes conclusiones sobre el instrumento. En primer lugar, su relativa insuficiencia para adaptarse a condiciones de disponibilidad de agua menores a las existentes que aquellas presentes en el momento de la firma del acuerdo (Castro, J. *et al.*, 2004), en un contexto de demanda creciente. En segundo lugar, la insuficiente especificación de las condiciones adversas para el cumplimiento del acuerdo; tal es el caso de lo que se consideraría una sequía extraordinaria. En tercer lugar, pero no por ello menos importante, la creciente importancia de los grupos de opinión en ambos lados de la frontera que han exigido el ejercicio de los derechos soberanos de sus respectivos Estados, antes que afectar sus condiciones de vida. Estos son los casos de los agricultores del sur de Texas, en Estados Unidos, y los del Distrito de Riego 025 en Tamaulipas, México.

La reducción de los flujos del Río Conchos y otros tributarios menores ha constituido la condición para que México no haya entregado las cuotas comprometidas. La estructura del acuerdo de 1944 establece que las entregas recíprocas de agua ocurrirían en periodos o ciclos quinquenales. México no ha cumplido regularmente con la entrega del agua correspondiente durante los dos últimos periodos (los ciclos 25 y 26). La estimación de la magnitud del agua que podría consolidarse como deuda⁴ es del orden de los 1 700 a 1 950 millones de m³.

Si bien en el terreno diplomático existe la posibilidad de cubrir el adeudo correspondiente durante el ciclo actual, la situación inquietante es que se ha evidenciado la extrema fragilidad de la organización productiva y social del norte de México debido a la escasez del agua. Antes de los ciclos 25 y 26, el país no enfrentó algún rezago en el cumplimiento de sus obligaciones. La variación climática y la presión de los agricultores del sur de Texas han expuesto la lasitud relativa del balance hidráulico en la región.⁵

⁴ Una idea general de la cantidad aproximada de agua que podría adeudarse al cierre de ciclo 26, que concluyó en octubre de 2002, es la que representa su volumen: ésta podría ser equivalente a lo que México recibe anualmente por parte de Estados Unidos como flujo superficial del Río Colorado. Es una cantidad suficiente para inundar 1 000 000 de campos de fútbol con una altura de 30 cm de agua.

⁵ Un ejemplo de la importancia institucional que plantea el problema del agua en la frontera, lo ilustra la capacidad de abasto de Ciudad Juárez, Chihuahua. De acuerdo con

Si la seguridad nacional se interpreta como la movilización de los recursos de una sociedad para la atención de las condiciones de amenaza, que ponen en situación de riesgo la estabilidad de la organización económica, social, política, cultural y del capital natural nacionales; entonces, el del agua en la frontera norte sí es un asunto de la seguridad nacional mexicana y tiene solución.

El segundo momento contemporáneo de tensión en la relación bilateral en materia de agua, lo constituye la iniciativa estadounidense de revestir el Canal Todo Americano. Con esta iniciativa, que implica revestir con concreto 37 kilómetros del Canal que conduce flujos de agua de la Cuenca Alta del Río Colorado hacia California y su desembocadura en el Río Bravo, Estados Unidos pretende efectuar ahorros en aguas superficiales, en cantidades tales que garanticen la disponibilidad de agua en la Región de San Diego para satisfacer el abasto público (Maganda, 2005).

La decisión de revestir el Canal Todo Americano, tendría tres efectos importantes para México (Castro-Ruiz y Sánchez-Munguía, 2005). En primer lugar, impediría que el flujo de recursos que se filtran alimente el acuífero del Valle de Mexicali.⁶ Al respecto, no se debe perder de vista que en el caso de las aguas que se emplean en la región de Tijuana y de San Luis Río Colorado, provienen de este sistema hidráulico. Pero además, que el Valle de Mexicali depende esencialmente de este flujo de recursos.

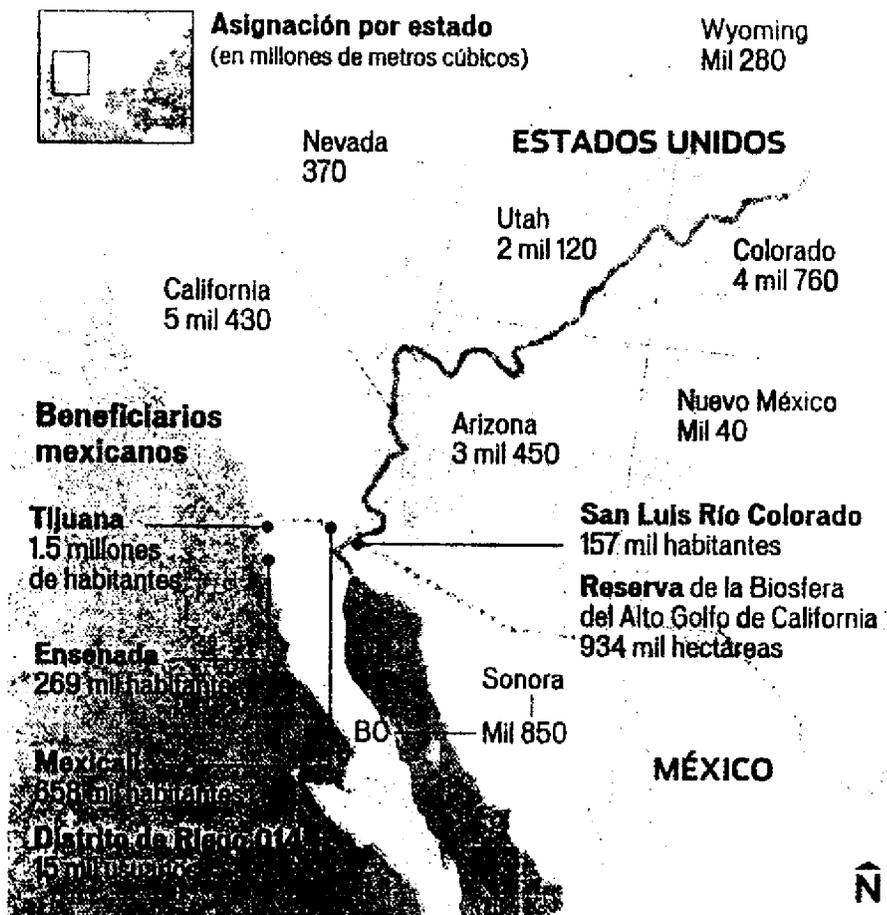
En segundo lugar, debido a que una parte de las aguas que fluyen en el Canal Todo Americano se han utilizado en las áreas superiores de la cuenca para fines agrícolas (Colorado, Utah, Arizona y el Valle Imperial en California) la reducción de las filtraciones facilitaría que se incrementara la salinidad de las entregas de agua que efectúa Estados Unidos a México bajo el Tratado Internacional de Límites y Aguas. Con lo cual, la agricultura mexicana que depende de este flujo de recursos confrontaría un efecto negativo debido a la poca resistencia a la salinidad de una buena parte de los cultivos que se efectúan en la región. Ello sin contar con un paulatino endurecimiento de los suelos debido a la acción de la sal.

En tercer lugar, un efecto negativo nada desdeñable es el que se generaría en los ecosistemas que constituyen reserva protegida de México, en Baja

estimaciones del Centro de Estudios Estratégicos e Internacionales, para el 2020 Ciudad Juárez no dispondrá de suficiente capacidad para la atención de la demanda de agua. De hecho, la extracción de las fuentes subterráneas de agua ha comenzado a afectar los mantos freáticos del sur de Texas.

⁶ El impacto del volumen estimado que dejaría de recibir anualmente el acuífero de Mexicali es de aproximadamente 8 600 hectómetros cúbicos al año. Esta es una cantidad equivalente al total de la extracción que se realiza en la región administrativa del Río Bravo.

Mapa 1
 Detalle del Canal Todo Americano y la distribución de sus flujos



Tomado de *Reforma*, Febrero 17, 2006, p. 2.

California y Sonora. Algunos estudios reportan que se pondría en riesgo al menos 100 diferentes especies de aves en la región (Castro-Ruiz y Sánchez-Munguía, 2005).

La diferencia diplomática que ha ocasionado la reactivación⁷ del proyecto para revestir el Canal Todo Americano, pone de manifiesto varias nuevas cuestiones que son necesarias considerar para la construcción de nuevo orden institucional que reduzca los riesgos previsibles en el funcionamiento social en la frontera norte de México. Éstos son:

- a) La necesidad de construir una agenda para reglamentar los flujos subterráneos derivados de la infraestructura construida en los cauces sujetos a la acción y observancia del Tratado Internacional de Límites y Aguas. El gobierno de Estados Unidos considera que el revestimiento del Canal Todo Americano es un derecho soberano y que además reduce la entrega no reglamentada de flujos adicionales a México.
- b) México debe fortalecer su infraestructura de medición, monitoreo, almacenamiento y tratamiento de agua. De manera que los efectos de las modificaciones en la infraestructura estadounidense, la variación de las pautas de consumo y la calidad de los recursos hidráulicos, faciliten el estableciendo de mecanismos de negociación que puedan tener sustento en evidencia científica incontrovertible.
- c) México debe establecer urgentemente un programa de financiamiento para la conversión tecnológica de la actividad agrícola en la región norte del país.
- d) La negociación bilateral no sólo debe enfatizar las cantidades de entrega de agua, también la calidad promedio anual y no sólo quinquenal.

⁷ El proyecto para revestir el Canal Todo Americano fue aprobado por el Congreso de Estados Unidos en 1988. La falta de los recursos necesarios para llevar a cabo las obras impidió su desarrollo. Sin embargo, después de la sequía enfrentada en California en la década de los noventa, el organismo operador de agua en San Diego ha desarrollado una estrategia financiera que permite el financiamiento de la obra a cambio de garantizar el abastecimiento de flujos por un periodo de 100 años.

LAS RAZONES DEL DELICADO BALANCE DE AGUA EN EL NORTE DE MÉXICO: EL DESIERTO ES SECO, NO LLUEVE, COMPARTIMOS LOS RÍOS Y HAY MÁS GENTE

Varias son las razones que permiten explicar el fenómeno del déficit mexicano de agua en el norte del país. Todas tienen como escenario el desierto.

En el ámbito internacional, México es considerado un país semiárido. De acuerdo con la muestra internacional que realizó la OCDE en 2002 de un total de 132 países, México cuenta con una disponibilidad intermedia de agua, y sin embargo, es un consumidor intensivo de este recurso. Por el volumen de las extracciones de agua que efectúa en promedio al año, México es una de las sociedades que mayor volumen de agua consume (Cuadro 1).

No sólo existe una disponibilidad limitada de agua en el país, adicionalmente ésta tiene una distribución desigual en el territorio. Si dividiéramos este último en tres zonas (sur, centro y norte) resultaría que la mayor cantidad de fuentes superficiales y subterráneas de agua se ubican en el sur del territorio, por supuesto el balance hidráulico de esta región es superávitario. El centro, por su parte, mantiene un precario balance relativo de agua sobre todo debido a las obras de infraestructura que permiten completar la demanda hidráulica. Por último, el norte del país tiene un balance hidráulico deficitario (Mapa 1). En razón de esto último, la mayor cantidad de embalses artificiales del país se concentran en esta región (Mapa 2).

En efecto, la problemática del agua no sólo estriba en su disponibilidad física total, ello constituye una parte del problema. También es importante la infraestructura con que se cuenta para lograr los aprovechamientos necesarios para el desempeño económico y social. Si bien, esta es la región en la que se cuenta con la mayor proporción de las presas del país, es claro que la disponibilidad no sólo depende de su estructura física, también de la calidad del agua disponible. La que a su vez depende de la infraestructura para el tratamiento de las aguas.

En un sentido, la desigualdad en la distribución de las fuentes de abastecimiento de agua en el territorio es correspondiente con el régimen meteorológico del país. Ello determina en buena medida la dinámica y la capacidad de abastecimiento de las cuencas regionales. Así, tal y como se puede observar en el Mapa 3, al evaluar la frecuencia y magnitud de las lluvias en el país durante un largo periodo, se observa que las lluvias más abundantes se concentran en las llanuras costeras, el altiplano y la región sur del país (Mapa 3). Pero el régimen pluvial por sí mismo no significa mucho, sólo que en algunas regiones existe mayor posibilidad para disponer de acervos abun-

Cuadro 1
Comparación internacional de aprovechamientos de agua promedio anual según sector

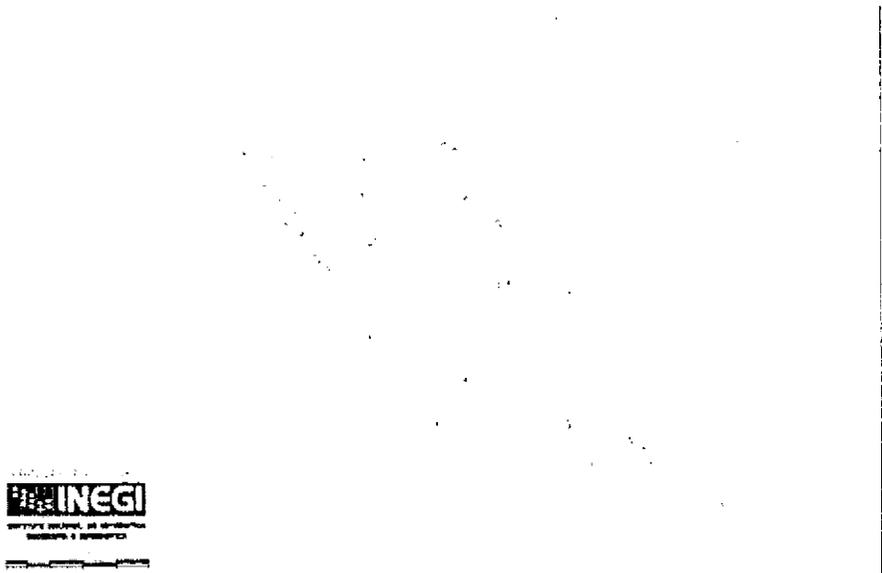
Comparación internacional del volumen de agua empleada y principal destino							
Recursos de agua		Retiro anual de agua					
Posición mundial	País	Metros cúbicos	Mil millones de metros cúbicos	% de recursos totales	% para agricultura	% para la industria	% para uso doméstico
		per cápita 1995					
1	Estados Unidos	9,259	467.3	18.9	42	45	13
2	China	2,282	460.0	16.4	87	7	6
3	India	2,167	380.0	18.2	93	4	3
4	Paquistán	3,256	155.6	37.2	97	2	2
5	Rusia	30,168	117.0	2.6	23	60	17
6	Japón	4,338	90.8	16.6	50	33	17
7	Uzbekistán	5,476	82.2	63.4	84	12	4
8	México	3,788	77.6	21.7	86	8	6
9	Irán, República Islámica	1,339	70.0	85.8	92	2	6
10	Italia	2,903	56.2	33.7	59	27	14
11	Egipto, República Árabe	966	55.1	94.5	86	8	6
12	Alemania	2,084	46.3	27.1	20	70	11
13	Canadá	95,785	45.1	1.6	12	70	18
14	Kazakhstan	8,696	37.9	27.6	79	17	4
15	Francia	3,029	37.7	21.3	15	69	16
16	Brasil	42,459	36.5	0.5	59	19	22

Elaboración propia con datos de: (IBRD, 2002).

Mapa 2
Distribución de los principales embalses naturales en el territorio



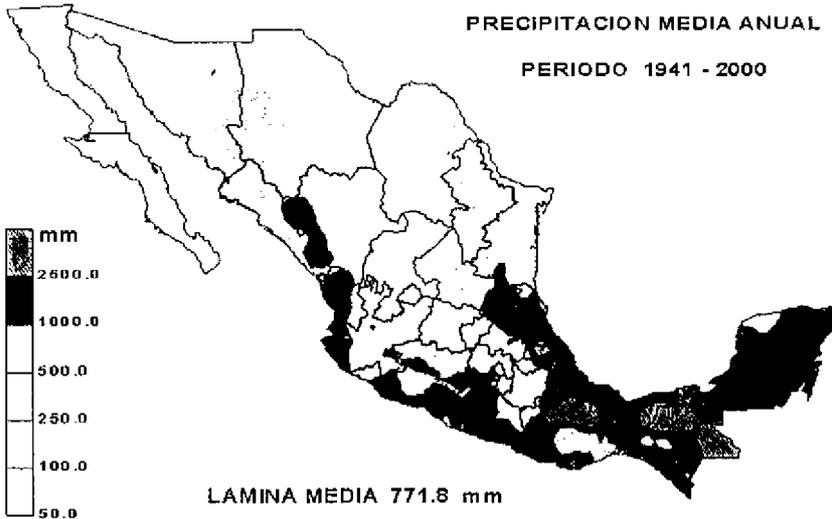
Mapa 3
Distribución geográfica de las principales presas en el país



dantes. Existe evidencia (Saavedra & Cervantes, 2003) que apunta al hecho de que tres cuartas partes del total de lluvia que se recibe anualmente en el país se evaporan y tan sólo una cuarta parte se acumula de manera natural en las cuencas superficiales.

A pesar de la relevancia que supone la disponibilidad de fuentes de agua con calidad y cantidad suficientes, un fenómeno recurrente en la asignación social del agua en México ha sido la paradójica forma de distribución poblacional en relación con las principales fuentes de abastecimiento. Primero, el patrón de la dinámica demográfica se desarrolló de manera inversamente proporcional a la altura para atender las necesidades de abastecimiento de la forma menos costosa: la mayor parte de los centros poblacionales se consolidaron por arriba de la cota de los 500 metros de altura. Situación que ha implicado un creciente costo social para atender el abastecimiento urbano. Segundo, la nueva dinámica demográfica implicada en el nuevo esquema de desarrollo económico, ha tendido a que la tasa de crecimiento de la población sea mayor ahí donde el agua es menos abundante.

Mapa 4
Régimen anual promedio de largo plazo de las lluvias
en el territorio nacional



Tomado de CNA, 2000.

La evidencia indica que los estados fronterizos del norte de México dependen esencialmente de la infraestructura hidráulica creada para sostener las dinámicas demográficas y productivas que ahí tienen lugar. Esto se puede apreciar en el Cuadro 2, en el que se presenta la magnitud de las lluvias a escala nacional según los diferentes estados.

Desde principios de los ochenta, el norte de México ha enfrentado una disminución en el régimen de las lluvias. Y aunque esta circunstancia es un elemento importante en la determinación del creciente déficit hidráulico que se ha acumulado en la región, lo verdaderamente significativo para entender el problema es el desplazamiento en las dinámicas demográfica y productiva del país.

Bajo el escenario de una estrategia de desarrollo de economía cerrada, con incentivos para la sustitución de importaciones y en la cual las economías de alcance de los mercados internos son una condición fundamental, se produjeron estímulos para constituir modelos de organización urbana que desembocaron en un patrón de concentración metropolitana. Algunos de cuyos casos más relevantes fueron los auges de las ciudades de México, Guadalajara y Monterrey.

El cambio en el modelo de desarrollo desde mediados de los ochenta, una de cuyas características más señaladas ha sido el proceso de apertura de la economía mexicana (aunque no la única importante), produjo un creciente flujo demográfico y de desplazamiento productivo de los tradicionales centros de concentración urbanos hacia la región fronteriza del norte.

Las dinámicas poblacionales y la concentración de las actividades económicas son factores que influyen determinadamente en la capacidad para gestionar el agua a través del territorio nacional. La información disponible permite determinar que México, no sólo presenta una heterogénea distribución de la población en el territorio nacional, tiene además, importantes flujos de movilidad poblacional, lo que ha modificado históricamente la concentración, lo cual repercute en la gestión integrada de los recursos hídricos.

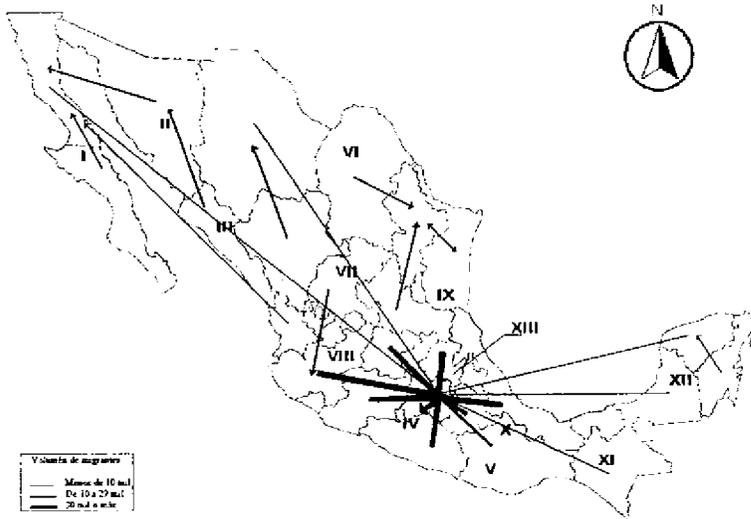
A estos flujos de movilidad poblacional, cuando ocurren en los contornos nacionales, se les denomina migración interna. Esta última es, en buena medida, resultado de la atracción o del rechazo de la población con base en consideraciones de índole económica. La gente tiende a emigrar cuando las condiciones económicas en su región son desfavorables. Por su parte, la inmigración se da en aquellas regiones que tienen importantes desarrollos económicos.

Cuadro 2
Precipitación promedio anual de largo plazo por estados

PRECIPITACIÓN MEDIA ANUAL POR ENTIDAD FEDERATIVA, 1941-1998			
(Milímetros)			
Entidad federativa	Precipitación	Entidad federativa	Precipitación
Aguascalientes	452	Morelos	886
Baja California	205	Nayarit	1 049
Baja California Sur	178	Nuevo León	597
Campeche	1 124	Oaxaca	1 502
Coahuila	314	Puebla	1 223
Colima	884	Querétaro	567
Chiapas	1 963	Quintana Roo	1 235
Chihuahua	429	San Luis Potosí	971
Distrito Federal	715	Sinaloa	794
Durango	517	Sonora	433
Guanajuato	594	Tabasco	2 430
Guerrero	1 120	Tamaulipas	766
Hidalgo	822	Tlaxcala	707
Jalisco	831	Veracruz	1 455
México	907	Yucatán	1 105
Michoacán	804	Zacatecas	512
		Nacional	772

Fuente: Comisión Nacional del Agua. *Compendio básico del agua en México*, CNA, Semarnap, México, 1999.

Mapa 5
Principal entidad de destino de los emigrantes interestatales (1955-1960)



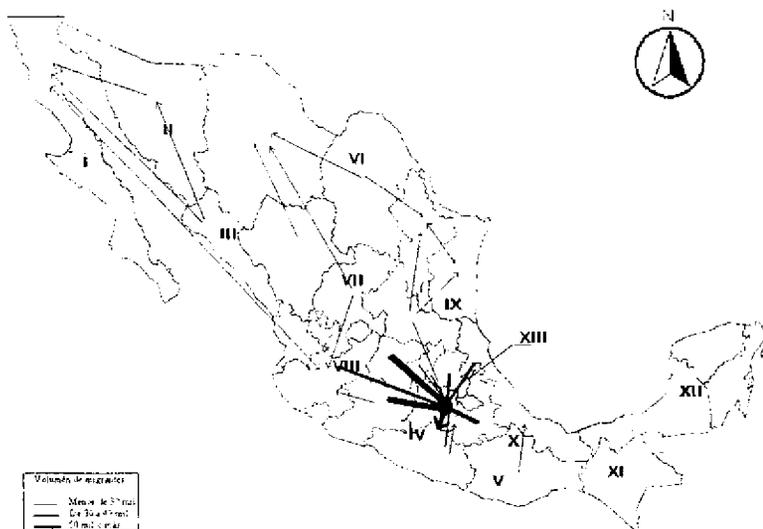
Fuente: Tomado de Partida, Virgilio (2001), "La migración interna en México", en Conapo, *La población de México en el nuevo siglo*, México, p. 99.

En México la migración interna ha tenido, en los últimos 60 años, características diferenciadas que han impactado históricamente la distribución territorial de la población, generando con ello problemáticas regionales para la gestión de los recursos hídricos.

La primera gran oleada de migraciones internas en el país ocurre entre las décadas de 1940 y 1960, siendo predominantemente migraciones campo-ciudad (Lozano, 2002; Partida, 2001, Conapo, 1999), bajo la tendencia mundial de concentración poblacional urbana frente a la dispersión poblacional en el medio rural. En las últimas dos décadas del siglo xx y el primer lustro del XXI, la migración interna se va orientando predominantemente a la ubicación de tránsitos poblacionales entre grandes metrópolis y ciudades intermedias (Conapo, 1999).

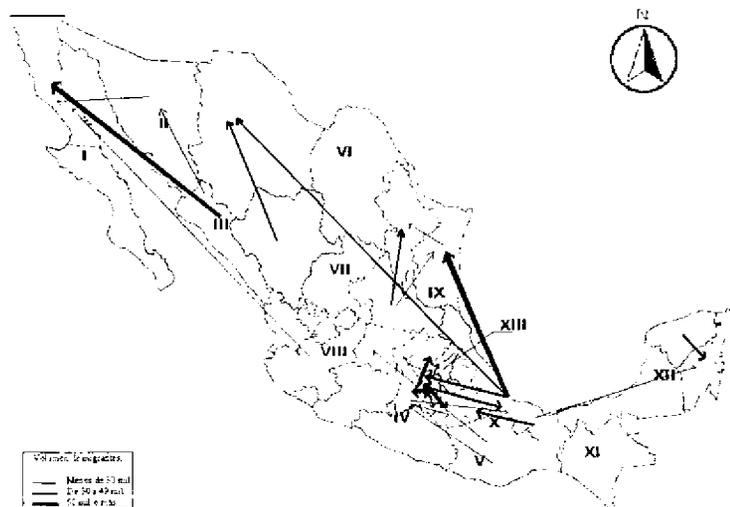
En el Mapa 5 se representan gráficamente los principales flujos poblacionales a partir de las entidades de destinos para el lustro 1955-1960, que es ilustrativo de todo el periodo de las primeras grandes oleadas. Vemos que los flujos de menos de 10 000 personas se concentraron en las dos penínsulas: la de Quintana Roo a Yucatán y de Baja California Sur a Baja

Mapa 7 Principales corrientes migratorias interestatales (1955-1960)



Fuente: Tomado de Partida, Virgilio (2001), "La migración interna en México", en Conapo, *La población de México en el nuevo siglo*, México, p. 100.

Mapa 8 Principales corrientes migratorias interestatales (1995-2000)



Fuente: Tomado de Partida, Virgilio (2001), "La migración interna en México", en Conapo, *La población de México en el nuevo siglo*, México, p. 100.

como uno de concentración demográfica en centros urbanos metropolitanos tradicionales. Y, posteriormente, en un proceso de desconcentración demográfica hacia el norte del país.

Con base en las corrientes migratorias indicadas en los mapas anteriores, estamos en posibilidades de señalar que la atracción del Valle de México para el resto de las entidades federativas del país propició, junto con las tasas de natalidad promedio en dichas décadas, la alta concentración poblacional que hoy caracteriza a esta región. Aun cuando la tendencia ha cambiado y el Distrito Federal es expulsor de población, sigue siendo la entidad con mayor densidad poblacional dada la extensión de su territorio y en sincronía con toda la RHA a la que pertenece.

El Cuadro 3 ilustra sobre la situación actual de la relación inmigración-emigración por entidad federativa, basándose en los años 1990 y 2000. Puede observarse que en esta década no se registran cambios sustanciales en la mayor parte de las entidades, pero existen otras que sí modifican de manera importante sus tendencias.

En 1990, 16 de las 32 entidades presentan migración neta negativa, esto es, perdieron más población de la que ganaron en lo referente a los flujos migratorios interestatales. El caso más importante es el Distrito Federal, donde inmigraron ese año 84 837 personas y emigraron 229 556, teniendo una pérdida de 144 719 habitantes. Para el año 2000 la expulsión poblacional se mantuvo, aunque no en la magnitud de la ocurrida en los noventa.

La migración neta en la década 1990-2000 indica que los estados de Chihuahua, Baja California y Tamaulipas se han convertido en áreas geográficas receptoras netas de población en el país. Por supuesto, ello incrementa la presión sobre la prestación de los servicios públicos. En particular, el abasto del agua potable en cantidades y con la calidad suficiente.

La dinámica poblacional que se presenta a escala nacional y en la región fronteriza norte, en particular, es consistente con el proceso de transformación macroeconómica del país. La descentralización poblacional que se observa en el centro del país se relaciona con la búsqueda de oportunidades de ingreso y empleo por parte de la población. En el Mapa 9, se puede observar el proceso de atracción y expulsión poblacionales por entidad del país para el año 2000.

Se ha señalado que existe un vínculo estrecho entre migración interna interestatal y el desarrollo económico de los polos de atracción. El Distrito Federal sigue siendo la entidad que contribuye con la mayor parte del PIB nacional, pero ya no es gran receptor de emigrantes debido a factores socioeconómicos, señaladamente la muy alta concentración poblacional, que inhibe la posibilidad de despliegue de actividades económicas para los habitantes.

Cuadro 3
Inmigración y emigración interestatal en México (1990-2000)

Entidad	Inmigración 1990	Emigración 1990	Migración neta interestatal 1990	Inmigración 2000	Emigración 2000	Migración neta interestatal 2000
Aguas calientes	10,684	4,572	6,112	10,045	4,576	5,469
Baja California	55,871	12,467	43,404	56,324	17,727	38,597
Baja California Sur	8,195	3,143	5,052	9,812	3,667	6,145
Campeche	8,709	6,498	2,211	8,003	6,512	1,491
Chiapas	10,911	18,870	-7,959	10,603	22,499	-11,896
Chihuahua	30,121	10,438	19,683	33,380	12,123	21,257
Coahuila	17,402	18,229	-827	17,486	16,184	1,302
Colima	7,907	4,942	2,965	7,422	5,103	2,319
Distrito Federal	84,837	229,556	-144,719	95,163	181,561	-86,398
Durango	10,011	19,252	-9,241	8,167	15,575	-6,408
Estado de México	185,054	82,133	102,921	149,982	111,249	38,733
Guanaajuato	23,926	23,011	915	22,613	18,125	4,488
Guerrero	12,118	33,255	-21,137	12,609	34,319	-21,710
Hidalgo	17,776	21,303	-3,527	20,742	18,471	2,271
Jalisco	42,867	35,405	7,462	37,255	34,422	2,833
Michoacán	25,416	30,481	-5,065	22,122	26,302	-4,180
Morelos	22,324	11,405	10,919	19,762	12,157	7,605
Nayarit	9,164	10,171	-1,007	8,741	9,696	-1,155
Nuevo León	28,486	16,037	12,449	30,486	15,648	14,838
Oaxaca	18,602	35,251	-16,649	18,346	34,129	-15,783
Puebla	31,321	36,213	-4,892	31,075	36,859	-5,784
Querótlaro	17,358	7,861	9,497	18,505	7,852	10,653
Quintana Roo	25,355	7,105	18,250	30,017	9,592	20,425
San Luis Potosí	14,988	18,791	-3,803	12,044	17,036	-4,992
Sinaloa	22,064	28,243	-6,179	24,580	29,647	-5,067
Sonora	18,582	13,056	5,526	18,745	13,083	5,662
Tabasco	11,762	15,047	-3,285	10,578	17,366	-6,790
Tamaulipas	31,531	18,101	13,430	39,022	17,135	21,887
Tlaxcala	9,059	6,265	2,794	9,269	6,128	3,141
Veracruz	40,497	67,436	-26,939	37,803	88,824	-51,021
Yucatán	10,189	11,526	-1,337	10,459	10,257	202
Zacatecas	8,860	15,884	-7,024	7,779	10,913	-3,134

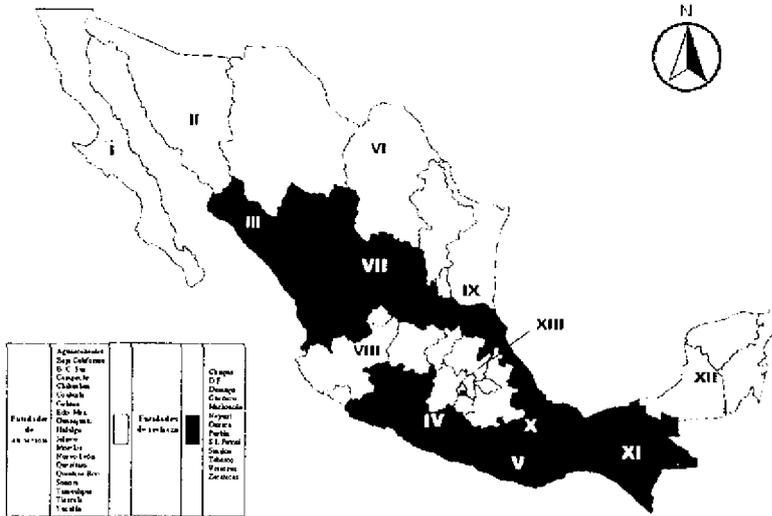
Fuente: Elaboración propia con base en CONAPO, *Indicadores demográficos básicos, consulta electrónica*
<http://www.conapo.gob.mx/00cifras/00indicadores.htm>

Por ello, el norte del país, así como Quintana Roo, Querétaro y el Estado de México, se han convertido en los principales centro de destino de emigrantes, en tanto son las entidades con mayor actividad económica, después del DF.

En el proceso evolutivo de la dinámica demográfica, no debe olvidarse que existen evidencias de que los flujos poblacionales hacia el norte de México están relacionados con la migración hacia Estados Unidos (Lozano, 2002).

La transición de la dinámica demográfica del país no puede interpretarse adecuadamente sin la componente económica. En efecto, el proceso de transformación institucional de la economía mexicana hacia un régimen de apertura, produjo un proceso de reacomodo estructural de la actividad productiva. De manera que a la desconcentración de las actividades económicas sobrevino una modificación de los flujos migratorios.

Mapa 9
Migración neta interestatal en México (2000)



Fuente: Elaboración propia con base en Conapo. Indicadores demográficos básicos, consulta electrónica: <http://www.conapo.gob.mx/00indicadores.htm>.

Cuadro 4
Participación porcentual en el PIB
por Entidad Federativa (1970-2003)

Entidad	1970	1975	1980*	1985	1995	2000	2003
Aguascalientes	0.56	0.60	0.61	0.68	1.05	1.18	1.25
Baja California	2.63	2.45	2.25	2.36	2.89	3.37	3.22
Baja California Sur	0.37	0.40	0.41	0.40	0.56	0.54	0.59
Campeche	0.44	0.47	0.48	3.94	1.21	1.08	1.20
Coahuila	2.79	2.89	2.66	2.74	3.06	3.22	3.43
Colima	0.43	0.51	0.47	0.54	0.57	0.56	0.54
Chiapas	1.61	1.67	2.71	2.32	1.89	1.71	1.79
Chihuahua	3.40	3.26	2.82	2.94	3.96	4.52	4.44
Distrito Federal	27.58	26.15	25.15	20.97	23.05	22.21	21.33
Durango	1.40	1.31	1.27	1.48	1.33	1.22	1.33
Guanajuato	3.37	3.28	2.91	3.18	3.46	3.57	3.76
Guerrero	1.72	1.80	1.67	1.74	1.89	1.64	1.62
Hidalgo	1.34	1.35	1.51	1.54	1.40	1.42	1.37
Jalisco	7.13	7.01	6.57	6.66	6.38	6.43	6.34
Estado de México	8.62	10.25	10.94	11.10	10.04	10.52	10.34
Michoacán	2.54	2.61	2.37	2.31	2.49	2.35	2.32
Morelos	1.08	1.11	1.08	1.19	1.40	1.37	1.43
Nayarit	0.86	0.81	0.77	0.80	0.62	0.56	0.53
Nuevo León	5.88	5.86	5.90	5.97	6.46	6.90	7.20
Oaxaca	1.48	1.51	1.41	1.77	1.68	1.48	1.46
Puebla	3.24	3.22	3.24	3.27	3.18	3.51	3.50
Querétaro	0.80	0.95	0.95	1.25	1.50	1.72	1.75
Quintana Roo	0.18	0.34	0.40	0.51	1.31	1.33	1.46
San Luis Potosí	1.56	1.47	1.45	1.67	1.72	1.72	1.79
Sinaloa	2.47	2.46	2.09	2.22	2.31	2.06	2.05
Sonora	3.17	2.79	2.45	2.58	2.81	2.81	2.72
Tabasco	1.16	1.69	3.97	2.72	1.35	1.18	1.15
Tamaulipas	3.18	3.02	2.95	2.78	2.89	3.05	3.19
Tlaxcala	0.40	0.49	0.46	0.64	0.52	0.54	0.54
Veracruz	6.46	6.00	5.81	5.69	4.81	4.12	4.11
Yucatán	1.13	1.37	1.13	1.11	1.32	1.34	1.38
Zacatecas	1.02	0.88	0.80	0.93	0.88	0.76	0.86
Total Nacional	100	100	99.66	100	100	100	100

Entidades con incremento sostenido en el PIB en el periodo

Entidades con decremento en el PIB en el periodo

Entidades con variaciones importantes del PIB en momentos del periodo.

* La información disponible para 1980 no representa el 100 por ciento. El INEGI la presenta redondeada.

Fuente: Elaboración propia con base en el Sistema de Cuentas Nacionales de México del INEGI, por gran división de actividad económica, períodos quinquenales para 1970, 1975, 1980 y 1985, anuales para 1995, 2000 y 2003

En el Cuadro 4 se describe el desarrollo histórico reciente de las 32 entidades respecto a su participación porcentual en el PIB. Puede constatar que las entidades con mayor desarrollo del PIB en estos más de 30 años, son las que de manera importante se han convertido en polos de atracción.

Algunos estudios recientes señalan la vinculación entre las dinámicas de población, incluyendo la migración municipal, y la escasez del agua en México. Un dato sobresaliente en este estudio es el siguiente: “de los 26 consejos de cuenca, nueve tienen escasa presión y en ellos reside 24 por ciento de la población nacional; dos presentan una presión moderada y en ellos habita el seis por ciento; en otros dos hay una presión media fuerte, donde reside 17 por ciento; y en trece se presenta una fuerte presión sobre el recurso hídrico, donde radica más de la mitad de la población del país (53%)” (Saavedra y Cervantes, 2003).

Desde esta perspectiva, la reducción en la disponibilidad de agua en el territorio de la zona fronteriza norte compromete la viabilidad económica y social de la región. Un ejemplo de que la dinámica demográfica puede agudizar el problema de la disponibilidad de agua en algunas regiones en las que existe una gran presión extractiva, lo constituye el caso del Consejo de Cuenca de Baja California. La disponibilidad de los flujos en tal cuenca depende de las aguas fronterizas del Río Bravo y de las descargas del Río Colorado. Saavedra y Cervantes han estimado que de continuar la actual tasa de crecimiento de la población, se duplicaría la población en el transcurso de los siguientes 17 años.

Veamos con un poco de mayor detenimiento este proceso de transición económica que se expresa como una relocalización poblacional y productiva en el norte de México. A primera vista, las economías regionales de Baja California, Chihuahua y Nuevo León, han tendido a incrementar su importancia económica en el conjunto del país.

Esto se debe en buena medida a que la tasa de crecimiento de sus sectores económicos se ha desarrollado a una tasa mayor que el promedio de las actividades del país en su conjunto. Esto se puede apreciar en el Cuadro 5. En un sentido, y aunque pudiera parecer modesto el aumento en la participación del producto interno bruto sectorial, en realidad no lo es. La economía nacional en su conjunto ha crecido desde la década de los setenta y los estados de la región fronteriza lo han hecho a una tasa mayor.

Tal y como se puede observar, son las componentes industrial y de servicios las que han generado un proceso dinamizador del entorno económico fronterizo.

Cuadro 5
PIB por entidad federativa.
Tasa de crecimiento promedio anual (1993-2003)

Entidad Federativa	Total	Primario	Industrial	Servicios
Total nacional	2.7	1.97	2.82	2.72
Aguascalientes	5.19	3.24	6.03	4.94
Baja California	4.13	1.2	3.64	4.44
Baja California Sur	3.67	3.38	4.42	3.57
Campeche	2.86	1.03	3.49	2.31
Coahuila	4.37	2.13	5.33	3.76
Colima	2.51	1.22	2.59	2.66
Chiapas	2.71	2.46	3.52	2.49
Chihuahua	4.01	1.05	3.38	4.54
Distrito Federal	1.5	0.51	1.35	1.67
Durango	2.99	3.03	3.62	2.69
Guanajuato	3.86	0.77	6.91	2.8
Guerrero	1.21	2.26	2.08	0.9
Hidalgo	1.6	2.4	0.79	2
Jalisco	2.35	2.63	1.52	2.64
México	2.66	5.52	1.48	3.22
Michoacán	2.64	2.55	3.21	2.48
Morelos	2.21	1.64	1.56	2.59
Nayarit	0.52	-1.56	-1.19	1.49
Nuevo León	3.9	3.88	4.41	3.67
Oaxaca	1.4	-0.12	2.6	1.4
Puebla	3.42	1.1	4.68	3.1
Querétaro	5	3.71	5.83	4.59
Quintana Roo	4.05	-1.83	1.81	4.29
San Luis Potosí	2.81	1.81	3.12	2.82
Sinaloa	1.4	1.31	0.69	1.53
Sonora	3.05	1.64	1.58	3.91
Tabasco	1.57	2.1	0.13	2.12
Tampulipas	4.07	0.23	5.13	4.02
Tlaxcala	3.44	2.11	3.24	3.73
Veracruz	1.63	2.45	1.21	1.7
Yucatán	3.28	-0.21	4.96	3.1
Zacatecas	2.96	3.48	5.19	2.14

Fuente: INEGI. Sistema de Cuentas Nacionales de México. Varios años.

La creciente importancia económica de la región norte del país ha implicado que, con mediciones del 2003, el 43% de las extracciones de agua del país se concentren en esta región (Cuadro 6). Sin embargo, más importante es señalar que en esta región del país ocurre 54% de las extracciones de agua subterránea de la República.

El proceso de descentralización de la dinámica económica del país ha favorecido el aumento de la demanda de agua en las zonas receptoras de población, sin que creciera a la misma tasa la infraestructura requerida para atender la presión del abasto y el sostenimiento de las fuentes de agua. Ello se puede observar en el Cuadro 7. El saldo de una creciente presión sobre los sistemas hidráulicos de la región norte ha sido que 63% de los acuíferos

Cuadro 6
Extracción de agua según fuente y sector por RHA de la CNA

Región administrativa	Extracción total	(Hectómetros cúbicos)									
		Superficial				Subterráneo					
		Total superficial	Uso agrícola y pecuario	Uso público	Uso industrial	Total subterráneo	Uso agrícola y pecuario	Uso público	Uso industrial		
Estados Unidos Mexicanos	75,073	48,349	38,511	3,794	5,044	26,724	18,390	6,086	1,648		
I Península de Baja California	3,803	1,878	1,708	102	67	1,925	1,367	313	215		
II Noroeste	6,391	3,817	3,209	607	1	2,574	2,268	266	38		
III Pacífico Norte	10,413	9,084	8,894	144	46	1,329	973	336	20		
IV Balsas	10,272	8,611	5,090	260	3,261	1,681	1,044	476	141		
V Pacífico Sur	1,377	1,020	989	126	5	357	211	138	8		
VI Río Bravo	8,343	4,275	3,673	541	61	4,058	3,205	637	228		
VII Cuencas Centrales del Norte	3,723	1,221	1,213	8	0	2,502	2,042	357	103		
VIII Lema-Santiago-Pacífico	12,984	6,885	6,309	512	74	6,069	4,410	1,401	278		
IX Golfo Norte	4,858	3,874	2,882	317	875	984	778	158	48		
X Golfo Centro	4,568	3,836	1,779	475	1,582	732	377	262	93		
XI Frontera Sur	1,978	1,423	1,104	313	6	555	357	127	71		
XII Península de Yucatán	1,655	28	28	0	0	1,827	1,004	458	165		
XIII Aguas del Valle de México y Sistema Cutzamala	4,708	2,387	1,932	389	66	2,321	324	1,795	242		

SEMARNAT, CNA. Estadísticas del Agua en México, 2005. México, D.F., 2005.

sobreexplotados del país estén concentrados en la región fronteriza. Mis-
mos que representan 83% de los acuíferos totales con intrusión salina y 94%
de aquellos que provocan salinización de suelos.

La presión sobre las cuencas hidráulicas de la región también se mani-
fiesta a partir de la capacidad para recargar los acuíferos. El Cuadro 8 mues-
tra que tanto en el caso de los acuíferos de Baja California y Coahuila la
recarga es inferior a la del promedio nacional. Lo cual es indicativo de un
proceso en el que el gasto proporcional de agua es más intensivo que en
otras regiones de la misma frontera.

Si se reúnen los indicadores de disponibilidad per cápita y extracción
bruta en el ámbito de regiones administrativas del país, podemos tener un
panorama más adecuado de las implicaciones que tiene para la región de la
frontera norte el diseño de una estrategia hidráulica de largo plazo.

De acuerdo con lo anterior, y con base en la información que provee
el Cuadro 9, es correcta la iniciativa de la recarga de acuíferos pero insufi-
ciente. En tres de las cinco regiones administrativas que constituyen la zona
fronteriza, desciende la disponibilidad promedio y en al menos dos se han
incrementado las extracciones brutas.

En un sentido, la sequía de la última década ha hecho evidente un asunto
ya conocido y nada despreciable: el desierto es seco. Los flujos demográfi-
cos y productivos nos permiten identificar un nuevo fenómeno: la atención
del problema del agua no es sólo cuestión de abastecimiento, sino también
de la forma de su aprovechamiento. Como se puede observar en el Cuadro
10, los usos consuntivos del agua en el país tienen una distribución en la
que predomina el destino agrícola, como ocurre en la frontera norte.

En efecto, como ya se puede ir perfilando, la del norte de México no es
sólo una crisis debida a la presión sobre las fuentes de abastecimiento de
agua, sino también institucional debido a que no existe una estrategia artu-
lada para promover un cambio en el patrón de aprovechamiento de este
recurso, ejemplo de esto que se señala lo constituye el que los precios
cargados a los usuarios no promueven la corresponsabilidad en su uso y,
por lo tanto, tampoco una asignación adecuada; además del hecho de no
existir incentivos para promover la innovación tecnológica que estimule un
mejor desempeño entre los agricultores.

Tal y como se ha señalado antes, el principal destino de la extracción de
agua en México es la actividad agropecuaria y en el norte de México no es
la excepción. Aunque los distritos de riego a lo largo de la cuenca del Río
Bravo son afectados por la reducción de los flujos ribereños, probablemente
es el distrito de riego 025 el que resultaría más afectado ante la eventual des-
carga de las presas para atender el pago rezagado de las cuotas de agua que

Cuadro 7
Acuíferos sobreexplotados por RHA

Región administrativa	Total	Sobreexplotados	Con intrusión salina		Con el fenómeno de salinización de suelos y aguas subterráneas subyacentes	
			Número	Acuífero	Número	Acuífero
Estados Unidos Mexicanos	662	104	17		18	
I Península de Baja California	87	7	9	Ensenada, Maneadero, Camalu, Colonia Vicente Guerrero, San Quintín, Santo Domingo, Los Planes, Muelegé, La Paz	5	Laguna Salada, Mexicali, Santo Domingo, Los Planes, Vizcalvo
II Noroeste	63	19	5	Sonolita-Puerto Peñasco, Caborca, Costa de Hermosillo, Valle de Guaymas, San José de Guaymas	0	
III Pacífico Norte	24	1	0		0	
IV Balsas	43	2	0		0	
V Pacífico Sur	38	0	0		0	
VI Río Bravo	96	16	0		4	Cuatirociénegas-Ocampo, Laguna de Palomas, Bajo Río Bravo, El Hundido
VII Cuencas Centrales del Norte	72	24	0		8	Príncipe-Región Lagunera, Acahualtán, Las Delicias, Laguna del Rey-Sierra Mojada, La Palla, El Baril, Salinas de Hidalgo, Chupaderos
VIII Lerma-Santiago-Pacífico	126	29	1	Santiago-Salagua	0	
IX Golfo Norte	41	3	0		0	
X Golfo Centro	21	0	2	Costera de Veracruz, Costera de Coahuila	0	
XI Frontera Sur	23	0	0			
XII Península de Yucatán	4	0	0		1	Xpuji
XIII Aguas del Valle de México y Sistema Cutzamala	14	4	0		0	

Fuente: SEMAR/AT-CNA. Estadísticas del Agua en México, 2005. México, C.F., 2005

Cuadro 8
Volúmenes de extracción y recarga de acuíferos
sobreexplotados por entidad federativa

Entidad federativa	Número de acuíferos	(hm ³ /año ¹)	
		Extracción	Recarga
Aguascalientes	4	550.80	295.00
Baja California	5	1 182.16	763.80
Baja California Sur	4	326.00	212.00
Coahuila	10	1 192.01	717.46
Chihuahua	8	1 656.80	1 210.00
Distrito Federal	1	515.00	224.00
Durango	3	153.00	88.00
Guanajuato	13	2 786.48	1 931.00
Hidalgo	2	193.45	92.00
México	4	1 352.68	994.05
Michoacán	2	318.00	221.28
Morelos	1	51.00	25.30
Nuevo León	2	88.00	72.00
Oaxaca	1	74.00	40.00
Puebla	1	257.00	163.00
Querétaro	3	558.47	383.00
San Luis Potosí	11	490.60	330.60
Sonora	13	1 631.60	1 124.00
Tlaxcala	2	168.13	138.50
Zacatecas	6	571.26	366.43
Nacional	96	14 116.44	9 391.42

¹ Datos sujetos a revisión.

hm³: Hectómetros cúbicos. 1 hm³

Nota: Los datos son promedios históricos estimados. La fuente no precisa el periodo al que corresponden.

Fuente: Semamap, Comisión Nacional del Agua, 1999.

Cuadro 9
Indicadores de disponibilidad per cápita y extracción bruta según RHA

Región administrativa	Disponibilidad natural media per cápita (M ³ por habitante)				Extracción total bruta de agua (Hectómetros cúbicos)			
	1999	2001	2002 b/	2004	1999	2001	2002	2003 P/
Estados Unidos Mexicanos	4,964	4,685	4,547	4,094	78,402	72,644	72,643	75,072
I Península de Baja California	1,434	1,445	1,336	1,318	3,589	4,265	3,780	3,803
II Noroeste	3,413	3,333	3,236	3,210	7,867	6,013	6,351	6,391
III Pacífico Norte d/	6,570	6,298	6,065	6,038	10,200	8,163	10,386	10,413
IV Bajos	2,835	2,816	2,713	2,703	9,070	9,328	10,160	10,272
V Pacífico Sur	9,294	8,235	7,963	7,782	2,010	1,473	1,350	1,377
VI Río Bravo	1,316	1,467	1,324	1,356	10,431	7,071	7,642	8,343
VII Cuencas Centrales del Norte	1,470	1,783	1,729	1,726	4,322	6,321	3,639	3,723
VIII Lerma-Santiago-Pacífico d/ e/	1,879	1,895	1,962	1,820	14,008	13,816	13,804	12,964
IX Golfo Norte	4,866	4,935	4,663	4,820	4,763	4,186	3,990	4,250
X Golfo Centro	11,634	11,025	10,604	10,574	4,056	3,733	4,335	4,567
XI Frontera Sur	27,152	25,843	24,674	17,254	2,044	1,553	1,944	1,978
XII Península de Yucatán d/ e/	10,912	7,900	8,178	8,014	1,287	1,838	1,601	1,655
XIII Aguas del Valle de México y Sistema Cutzamala e/ f/	171	190	182	186	5,035	4,764	4,461	4,708

Notas:

a/ Se considera únicamente el agua renovable, es decir, el agua de lluvia que se transforma en escurrimiento de agua superficial y en recarga de acuíferos.

b/ Con base en proyecciones de población al año 2002, de Conapo.

c/ Incluye importaciones y excluye exportaciones.

d/ Cifra preliminar del escurrimiento natural superficial medio del año 2002.

e/ Para 2004, datos preliminares. En estas regiones aún no están concluidos los estudios al 100%.

f/ Se considera las aguas residuales de la Ciudad de México del escurrimiento natural superficial medio del año 2002.

P/ Cifras preliminares.

Fuente: Para 1999 y 2001: Semanet, CNA, Compendio Básico del Agua en México, 1999 y 2001, México, D.F.
 Para 2002-2004: Semanet, CNA, Estadísticas del Agua en México (varios años), México, D.F.

Cuadro 10
Usos del agua a escala nacional según tipo de fuente abastecedora

(km ³)			
Uso	Origen		Total
	Superficial	Subterráneo	
Consuntivo ¹			
Agrícola	44.4	16.1	60.5
Público ²	4.1	9.4	13.5
Industrial ³	1.6	2.5	4.1
Acuícola	1.1	0.0	1.1
Termoeléctricas	0.0	0.2	0.2
Total	51.2	28.2	79.4
No consuntivo ⁴			
Hidroeléctricas	119	0	119

¹ Esta clase de uso que consume o disminuye las reservas de agua dulce del país.

² Incluye también industrias y servicios conectados a las redes de abastecimiento municipal.

³ Se refiere a la industria autoabastecida. Excluye termoeléctricas.

⁴ Uso que no disminuye las reservas del agua dulce, pues los volúmenes empleados pueden ser vueltos a utilizar sin necesidad de tratamiento previo.

Fuente: Comisión Nacional del Agua, **Compendio Básico del Agua en México**, CNA, Semarnap, México, 1999.

debe entregar México. Mismo que tiene una extensión de 205 000 hectáreas cultivables. Las estimaciones acerca de la eficiencia del agua empleada en la agricultura del norte de México indican que existe un desperdicio cercano al 67% del agua que es entregada. La selección cuidadosa de la estructura de los cultivos, el desarrollo de tecnologías propicias y la inversión para reducir las pérdidas en la distribución fueron algunas de las respuestas institucionales en Estados Unidos para intentar la reducción del desperdicio.

Sumado al fenómeno de una reducida disponibilidad de agua en el desierto, es importante resaltar la implicación que tiene la calidad del agua disponible. En proporción, y como se puede observar en el Cuadro 11, las cuencas del norte de México presentan importantes procesos de contaminación de las aguas superficiales. Cuestión que agrava aún más el problema a enfrentar.

De la misma manera que en el pasado reciente se han instrumentado estrategias para reducir las incidencias ambientales relacionadas con no recargar los acuíferos, también se han diseñado esquemas para mitigar el efecto de los contaminantes sobre las fuentes de abastecimiento. En buena medida, esta estrategia depende de la disponibilidad de la infraestructura para dar tratamiento a las aguas que ya se han aprovechado antes.

El Cuadro 12 señala la evolución de la infraestructura para el tratamiento de las aguas residuales. Destaca el hecho de que a pesar de la creación de nueva infraestructura, la capacidad instalada tiene incrementos poco significativos debido a las dimensiones de las plantas. Reynolds (2002) y Alfie (2004) han establecido que la insuficiente capacidad de la infraestructura para el tratamiento y el saneamiento de las aguas en la frontera es un factor de riesgo sanitario importante para la población que habita en esas regiones. Comparativamente con el patrón epidemiológico de Estados Unidos, el que se presenta en las ciudades estadounidenses fronterizas y que se relaciona con la calidad del agua que se consume, duplica en algunos casos el estándar nacional. Para el caso de México, las proporciones de ocurrencia de esas mismas enfermedades son mayores. La agencia de protección ambiental de Estados Unidos produjo un estudio en 2000, en el que establece la creciente posibilidad de impactos nocivos en la salud de la población fronteriza debido a la falta de infraestructura regional para el tratamiento de las aguas en la zona (EPA, 2000).

La estructura institucional de gestión del agua en la región norte del país implica riesgos de coordinación que pueden limitar la oportunidad de acción. La mayor atención a los mecanismos de relación entre los organismos operadores, las unidades de planeación, los gobiernos municipales y estatales con la CILA, frente a un contexto de tensión con Estados Unidos es

Cuadro 11
Indicadores de la calidad del agua según tipo de contaminación en estación de monitoreo

INDICE DE CALIDAD DEL AGUA EN ESTACIONES DE MEDICIÓN				
SUPERFICIAL POR REGIÓN ADMINISTRATIVA DE LA CNA				
Región	Fuertemente contaminada		Excesivamente contaminada	
	% ¹	Media ²	% ¹	Media ²
Península de Baja California	0	na	37.50	38.50
Noroeste	6.50	48.55	9.76	30.28
Pacífico Norte	8.33	44.87	5.55	32.37
Balsas	4.87	48.77	6.09	28.50
Pacífico Sur	0	na	0	na
Río Bravo	10.81	46.01	5.40	32.50
Cuencas Centrales del Norte	0	na	0	na
Lerma Santiago Pacífico	11.53	44.59	24.36	33.35
Golfo Norte	0	na	10.20	29.75
Golfo Centro	2.22	43.50	2.22	25.10
Frontera Sur	10.71	48.15	3.57	33.22
Península de Yucatán	10.00	50.00	0	na
Valle de México	27.27	43.29	54.54	32.49
Nacional	6.62	45.84	10.27	31.75

¹ Porcentaje del número de estaciones de medición que se ubican en cada una de las categorías de calidad del agua del ICA. Los porcentajes no suman 100%. Por simplicidad se excluyen las otras categorías del ICA.

² Promedio del ICA de las estaciones de medición consideradas en cada categoría de calidad del agua.

na: No aplica.

Nota: La red de medición de la calidad del agua en cuerpos de agua superficiales incluye: 393 estaciones en 225 ríos, 81 estaciones en 62 lagos y presas, 26 estaciones en 13 estuarios o sitios costeros, y 15 estaciones en 15 sitios de descarga de aguas residuales.

Fuente: Semamap, Comisión Nacional del Agua, 1999.

Cuadro 12
Plantas de tratamiento y capacidad instalada por estado y tipo de instalación

Entidad federativa	Plantas de tratamiento								Capacidad instalada (litros/seg)							
	Municipal				Industrial				Municipal				Industrial			
	2000	2001	2002	2003	2000	2001	2002	2003	2000	2001	2002	2003	2000	2001	2002	2003
Estados Unidos Mexicanos	1,018	1,132	1,242	1,360	1,479	1,485	1,527	1,640	75,852.70	80,624.00	85,042.80	89,585.00	41,537.00	41,900.10	34,305.00	35,988.00
Aguascalientes	93	90	91	92	24	24	24	24	2,516.30	2,725.00	2,731.40	2,751.40	195	197.7	198	198
Baja California	13	13	15	24	181	181	181	174	4,432.00	4,432.00	4,437.10	5,544.10	1,000.00	1,000.10	1,000.00	326
Baja California Sur	15	16	16	17	10	10	10	10	938.5	1,002.00	1,102.00	1,125.20	190	189.7	190	190
Campeche	9	13	12	12	46	46	46	29	110.6	135	132	132	68	66.2	66	43
Coahuila	15	16	15	16	53	53	13	73	1,523.50	798	1,488.50	3,483.50	1,027.00	1,027.00	697	1,084.00
Colima	31	53	44	49	10	10	22	10	532.1	545	564	630	467	467	663	467
Chiapas	15	15	18	17	13	13	56	13	95.72	1,564.00	753.6	699.6	687	687	1,057.00	687
Chihuahua	38	33	58	52	22	22	10	22	5,039.50	5,124.00	5,137.10	5,142.00	663	663	467	563
Distrito Federal	16	21	28	33	1	1	3	3	6,632.50	6,278.00	7,032.00	8,829.00	23	23	31	31
Durango	57	67	59	104	18	18	18	21	3,184.00	3,312.00	3,450.40	3,451.50	452	451.6	452	548
Guatemala	20	20	22	22	68	56	56	56	3,981.00	3,978.00	4,278.00	4,278.00	535	535	535	535
Guerrero	15	24	25	35	8	8	8	8	2,304.00	2,816.00	2,861.00	2,861.00	47	47	47	47
Hidalgo	5	10	11	12	43	43	47	42	47.9	87	102.4	107.4	1,623.00	1,623.00	1,867.00	1,810.00
Jalisco	71	57	85	96	54	54	54	54	3,263.00	2,855.00	2,979.30	3,284.80	371	371	375	375
México	45	45	55	72	110	110	127	176	6,658.86	6,650.00	6,821.50	7,023.60	448	466	1,299.00	2,360.00
Michoacán	16	18	20	21	35	35	35	36	1,925.00	1,911.00	2,025.00	2,248.00	2,178.00	2,178.00	2,179.00	2,179.00
Morales	37	33	50	29	67	67	67	67	1,628.00	1,628.00	1,628.00	1,328.50	851	850.6	851	851
Nayarit	91	56	56	62	4	4	4	4	1,702.90	1,787.00	1,787.90	1,256.40	163	163	163	163
Nuevo León	42	53	55	60	21	21	21	24	11,354.00	12,187.00	12,247.00	12,353.00	3,255.00	3,255.00	3,370.00	4,098.00
Oaxaca	30	34	45	51	13	13	13	13	576	595	665.4	891.5	1,095.00	1,095.00	869	869
Puebla	22	25	32	35	106	106	106	106	617.3	1,009.00	3,188.20	3,186.50	601	601	601	601
Querétaro	45	47	52	55	84	80	80	89	892.5	912	922	961	900	1,323.70	1,324.00	1,108.00
Quintana Roo	16	17	14	13	2	2	2	2	1,489.00	1,579.00	1,536.00	1,486.00	11	10.5	11	11
San Luis Potosí	15	12	8	7	58	58	58	53	1,011.00	926	820	820	655	655	525	967
Sinaloa	16	43	48	57	21	20	21	33	1,032.00	2,885.00	3,010.45	3,071.30	341	341	472	472
Sonora	15	16	15	18	18	18	19	18	3,711.70	3,787.00	3,633.60	3,533.60	309	303	303	305
Tlaxcala	32	32	39	39	66	66	66	66	1,131.00	1,131.00	1,195.50	1,195.10	430	429	436	429
Tlaxiaco	22	22	22	22	39	39	38	41	2,348.00	2,671.00	2,671.03	2,587.00	1,152.00	1,152.00	1,148.00	1,179.00
Tlaxcala	33	45	47	47	70	70	70	70	88.2	1,020.00	1,047.30	1,038.80	276	276	218	220
Veracruz	77	77	91	99	151	151	158	153	3,954.00	3,997.00	4,173.80	4,376.20	20,890.00	20,890.00	12,808.00	12,787.00
Yucatán	9	16	11	13	38	38	72	72	34.5	145	168.5	171.5	124	124	140	140
Zacatecas	28	12	13	17	8	8	8	8	265.8	181	190.8	199	158	158	156	156

Fuente: SEMARNAT. CNA. Situación del Subsector Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento (varios años). México, D.F.

fundamental para establecer mecanismos de negociación exitosos en materia de agua para el norte de México.

El Senado de la República ha puesto particular atención al caso de la disponibilidad de agua en la frontera norte de México. Así lo demuestran los diferentes puntos de acuerdo, algunos por unanimidad y otros por mayoría, que desde 2001 han formado parte de su agenda de trabajo en comisiones, y en los que destacan:

1. Exhortos al gobierno federal mexicano y al comisionado mexicano ante la CILA para que los adeudos de agua en los ciclos quinquenales correspondientes se efectúen con los flujos a que obliga el TILA de 1944. Y con ninguno otro.
2. Recomendaciones a la Cámara de Diputados para que consideraran incluir una partida extraordinaria en el presupuesto de egresos de la federación de 2001 para resarcir a los agricultores mexicanos que hubiesen incurrido en daños debido al desfogue de presas para cumplir con las entregas correspondientes.
3. Citar a los titulares de la CNA y CILA para presentar la información correspondiente al estado de los adeudos de agua durante los quinquenios 25 y 26 de acuerdo con el TILA.
4. Recomendaciones al comisionado mexicano ante la CILA para que el cumplimiento de sus funciones se lleven a cabo de acuerdo con las disposiciones que le facultan.

Por supuesto, se precisa de mayor información para garantizar la estabilidad del funcionamiento de la sociedad y la integridad de los habitantes de la frontera norte de México, en materia de agua.

CUANDO EL DESIERTO NOS ALCANCE: UNA AGENDA PARA REDUCIR LA PRESIÓN DEL PROBLEMA DEL AGUA EN EL NORTE DE MÉXICO

La política hidráulica de México no ha fomentado la corresponsabilidad entre los usuarios. En general, ésta se ha concentrado en garantizar el abasto. Sin embargo, poco o nada existe en materia de atención a las formas de aprovechamiento agrícola. El caso del agua en la frontera norte de México, a propósito del reclamo efectuado por el gobierno de Estados Unidos y los riesgos potenciales que encierra para nuestro país el revestimiento del Canal Todo Americano, pone de manifiesto que la verdadera deuda no es diplomática sino con la agenda de seguridad nacional, que permita la esta-

Cuadro 13
Acciones principales emprendidas por la CILA México en materia de agua internacional

Acciones	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002
Negociación para pago de agua/ entregas		Acta 293			×	×	Acta 242	Acta 307	Acta 308
Medición hidrométrica de flujos						×		×	×
Desazolve	Acta 291				×		×		×
Control de avenidas						×	×	×	×
Mejoramiento de infraestructura para saneamiento		Acta 294	Acta 295	Acta 297 Acta 298	Acta 294 Acta 298	Acta 276 Acta 297	Acta 304	×	Acta 298
Mantenimiento de presas		Acta 292					×		×
Construcción de nueva infraestructura hidráulica				Acta 296			Acta 291 Acta 303	×	
Protección ecológica/estudios							Acta 306	Acta 306	Acta 298

Elaborado con datos de: Comisión Internacional de Límites y Aguas, Informe Anual, varios años, México

Nota: Las acciones señaladas en los reportes se sustentan en las actas que especifican las facultades de la Comisión. En algunos casos los informes anuales señalan el desarrollo de algunas actividades sin especificar el acta correspondiente. En tales casos se emplea una equis

bilidad del sistema social fronterizo a partir de garantizar procesos de transición tecnológica para promover un uso más eficiente del agua.

La agenda institucional mexicana en materia de agua en la región de la frontera norte en el corto plazo implica:

1. Diseñar incentivos para aumentar la eficiencia técnica en el uso agrícola del agua.
2. Diseñar incentivos para promover el incremento de la capacidad instalada para el tratamiento de las aguas residuales.
3. Establecer una estrategia de negociación para determinar los términos de sequía extraordinaria.
4. Establecer y precisar los límites del aprovechamiento de las aguas subterráneas con Estados Unidos.
5. Fortalecer la infraestructura para la medición y el monitoreo de los flujos superficiales y subterráneos de agua.
6. Difundir la información necesaria para el proceso de toma de decisiones en materia de calidad de las aguas fronterizas.

BIBLIOGRAFÍA

- Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos (2000), *Informe de Avance del Programa de Infraestructura de Agua Potable y Aguas Residuales para la Frontera entre Estados Unidos y México*, mayo.
- Alfie Cohen, Miriam (2004), "El agua: reto político-ambiental en la región de América del Norte", *Observatoire des Ameriques*, Université de Québec au Montreal, núm. 37, noviembre.
- Castro-Ruiz y Vicente Sánchez-Munguía (2005), "The lining of the all American Canal", *Southwest Hydrology Review*, septiembre-octubre, pp. 25-27.
- CILA (varios años), *Informe de la Comisión Internacional de Límites y Aguas*. SRE, México.
- CNA (1999), *Compendio Básico del Agua*, Semarnap, México.
- (2000), *Estadísticas del agua*, México.
- (2006), *LXXXVI Informe. Pronóstico climatológico a nivel mensual*, Servicio Meteorológico Nacional, México.
- Conapo (1999), "Veinticinco años de cambio de la migración interna en México", en Conapo, *Situación demográfica de México 1999*, México, pp. 63-71.
- (2005), *Indicadores demográficos básicos*, consulta electrónica: <http://www.Conapo.gob.mx/00cifras/00indicadores.htm>

- EPA, *Border environmental program Mexico-U.S.* 2012, Environmental Protection Agency, Washington, 2004.
- Hodgson, J. (1996), *Economics and institutions*, Polity Press, Reino Unido.
- IBRD (2002), *World Development Indicators*, Banco Mundial, E.U.A.
- IILSEN (2003), *Reuniones interparlamentarias México-Estados Unidos, Agenda Bilateral: Avances y Temas Pendientes*, LVIII Legislatura, México.
- INEGI (varios años), *Sistema de Cuentas Nacionales de México*, México.
- ITESM (2001), *A physical assessment of the opportunities for improved management of the water resources of the bi-national Rio Grande/Rio Bravo Basin*, México.
- Lozano Ascencio, Fernando (2002), "Interrelación entre la migración internacional y la migración interna en México", *Papeles de Población*, núm. 33, UAEM, México, pp. 81-101.
- Maganda, Carmen (2005), *La ruptura de una cultura fronteriza del agua entre México-Estados Unidos; y sus efectos adversos en Mexicali*, University of Arizona, W.P., EE.UU.
- Mumme, Stephen y Donna Lybecker (2005), "Canal Todo Estadounidense, perspectivas de la posibilidad de alcanzar un acuerdo bilateral", *Revestimiento del Canal Todo Estadounidense ¿Competencia o Cooperación por el Agua en la Frontera México-Estados Unidos?*, El Colegio de la Frontera Norte, Plaza y Valdés Editores, Tijuana.
- Nitze, W. (2002), *Meeting the water needs of the border region. A growing challenge for the United States and Mexico*, Policy papers on the Americas, vol. XIII, estudio 1, Center for Strategic and International Studies, Washington.
- Partida, Virgilio (2001), "La migración interna en México", en *La población de México en el nuevo siglo*, Conapo, México, pp. 95-102.
- Paso del Norte Water Task Force (2001), *Water Planning in the Paso del Norte: Toward a Regional Coordination*, El Paso, Texas.
- Reynolds, Nelly (2002), "Calidad del agua a lo largo de la frontera México-Estados Unidos", *Agua Latinoamérica*, noviembre-diciembre.
- Saavedra, Fernando y Mauricio Cervantes (2003), "Población y recursos naturales: el caso del agua", en *Situación demográfica de México 2003*, Conapo, México, pp. 77-95.
- Senado de la República, LIX legislatura, *Resumen de proposiciones turnadas y acuerdos al 5 de diciembre de 2005*, Comisión de Relaciones Exteriores, México, mimeo.
- Suprema Corte de Justicia de la Nación (varios años), *Acuerdos Internacionales*.

Reflexiones finales

¿El agua en México es un asunto de seguridad nacional? La respuesta es sí. Tal y como se ha planteado a lo largo del texto, son múltiples los factores que determinan la escasez relativa de los flujos destinados a la atención de los diversos usos sociales del agua en el país. Además de la heterogeneidad en la distribución de las fuentes de abasto y las características de los ciclos meteorológicos de largo plazo en el territorio, la disponibilidad de agua también está limitada por las características de la infraestructura pública para captar, almacenar, potabilizar, distribuir y dar tratamiento para su disposición final; pero también, contribuyen significativamente los patrones de aprovechamiento por parte de los diferentes tipos de usuarios, así como el complejo entramado institucional que se ha construido entorno de la gestión de este recurso.

La insuficiencia relativa de agua en el país genera competencia y conflicto entre los actores que intentan lograr una mejor posición en relación con el acceso y el aprovechamiento de las aguas. Las manifestaciones de la escasez de agua en el país son múltiples. Por un lado, destacan segmentos poblacionales en el territorio que no tienen acceso a los servicios de agua; éstos sobre todo en las regiones rurales del país. Sin embargo, aún en los ámbitos urbanos subsisten núcleos cuyo acceso está restringido en las cantidades o en la calidad de los flujos de agua que pueden consumir. Otra manera en la que se ha manifestado la escasez relativa de agua es por medio de las fricciones y el conflicto en torno de los mecanismos de asignación. Vale

la pena señalar que ésta no sólo ocurre o se ha documentado como el resultado de la competencia entre los usuarios de los recursos hidráulicos. Una forma más sutil pero igualmente importante en el análisis de los efectos sociales relacionados con las limitaciones en la disponibilidad de agua en el país tiene que ver con la tensión entre los diferentes órdenes de gobierno vinculados con el proceso de toma de decisiones en materia de gestión hidráulica.

La forma en la que normalmente suele plantearse el problema de la competencia por el aprovechamiento de los recursos escasos es la de conflictos entre particulares que derivan en demandas específicas ante la autoridad que puede decidir. Aunque una parte de las tensiones sociales en torno del agua en México suele ajustarse a este patrón clásico de la relación entre Estado y constituyentes, existe una vertiente relacionada con los conflictos entre los diferentes órdenes de gobierno en materia de gestión de agua que han conducido a tensiones que se documentan como conflictos entre municipios, entre municipios y gobiernos estatales, entre gobiernos estatales y entre éstos con el ámbito federal del gobierno. En ambos casos el conflicto es revelador de la precaria situación de la disponibilidad de fuentes de abastecimiento de agua, pero además es indicativo de que se ha alcanzado un límite bajo el modelo predominante de gestión de oferta de agua.

Al igual que otros resultados de investigación, en este estudio se ha confirmado que la persistencia de relaciones sociales conflictivas en torno del agua sucede allí en dónde el estrés hídrico es mayor, es decir, las regiones donde las cuencas hidrológicas presentan grados avanzados de sobreexplotación. En este sentido, no resulta fuera de lugar señalar que una condición de escasez relativa creciente de los recursos hidráulicos es precursora de creciente tensión social.

El análisis de la estructura de los usos del agua por destino indica que es necesaria una transición en la política de gestión de los recursos. Tradicionalmente la gestión del agua en México ha transcurrido con base en el principio de incrementar la disponibilidad de abasto a partir de crecientes extracciones. Si bien debido a las características de la hacienda pública y el estado de las dinámicas demográfica y económica tal estrategia parecía la idónea, en la actualidad este esquema de aprovechamiento del agua es ambientalmente anacrónico y socialmente insuficiente. La transición en la política de gestión de los recursos hidráulicos no sólo se precisa porque los recursos públicos destinados para lograr el abasto de agua a escala nacional sean insuficientes, sino porque debe ser incrementada la eficiencia con la que la sociedad emplea este recurso.

La manera en que la sociedad mexicana contemporánea emplea el agua para los diversos fines que se le destina es el resultado de la construcción de instituciones informales que alientan patrones poco precavidos, tanto para

los usos productivos como en el caso del aprovechamiento doméstico. El escenario donde se desarrollan las actividades de uso del agua es el de una sociedad heterogénea, tanto desde el punto de vista de la distribución del ingreso, como desde el punto de vista de las competencias tecnológicas, en el caso del sector productivo.

La transición de la política hidráulica y de gestión del agua, desde un enfoque centrado en la oferta en el que los incrementos sucesivos de la disponibilidad ocurren con base en crecientes extracciones, hacia uno de promoción de prácticas consuntivas más eficientes y con base en la corresponsabilidad de los usuarios, es necesaria y correcta, aunque aparentemente insuficiente. En el proceso de transición de la política de abastecimiento de agua en el país, se ha observado que la estrategia de aliento a la corresponsabilidad social se fundamenta en la insuficiencia de fondos presupuestales para mantener y modernizar la infraestructura hidráulica necesaria para garantizar la disponibilidad, la cual, debe decirse, efectivamente requiere mantenimiento y modernización; sin embargo, la promoción de la corresponsabilidad con base en los ajustes tarifarios es inocua para lograr el objetivo de usos más eficientes del agua a escala nacional, si tal iniciativa no está acompañada de un nuevo diseño institucional.

Tal y como se ha presentado en el estudio, varias son las razones de lo anterior: en primer lugar porque en el país no existe consistencia entre los niveles tarifarios y las condiciones de escasez relativa. Y en segundo lugar, porque el entramado institucional que existe entorno de la gestión del agua a escala nacional hace compleja la coordinación institucional.

El ajuste tarifario bajo condiciones de una reducida capacidad institucional para medir y monitorear los patrones consuntivos hace pensar que la eficacia que puede tener este instrumento por sí misma en el proceso de racionalización del uso del agua en el país es limitada. Ello sin contar con el hecho de que las estructuras tarifarias en materia de agua no consideran hasta el momento criterios de heterogeneidad entre los usuarios.

Es correcta la iniciativa para la promoción de la corresponsabilidad pública en el aprovechamiento del agua, pero la reforma debe dirigirse más allá que sólo un posicionamiento público en materia de tarifas por el uso del agua. Sin una estrategia para que el orden federal de la gestión del agua pueda establecer mecanismos de coordinación institucional más eficientes en los ámbitos estatales y municipales al nivel de las iniciativas de ley estatales y la promulgación de bandos, las iniciativas de tarifación no tendrán mayores efectos sobre el consumo nacional de agua.

La capacidad institucional mexicana en materia de gestión de agua no es reducida. En el país existe una larga tradición institucional y jurídica que reconocen al agua como un factor esencial en el proceso de articulación de

la sociedad y de la consolidación del bienestar público, sin embargo se precisa de un modelo de reforma institucional que facilite la transición hacia formas sociales más eficientes en el uso del agua, no sólo en el ámbito federal, sino también en los ámbitos estatales y municipales.

La definición del agua como un asunto de la agenda de la seguridad nacional mexicana es pertinente. Aunque se está acostumbrado a pensar los problemas de la seguridad nacional en una vertiente clásica de la ciencia política como la capacidad de un Estado para reaccionar y salvaguardar la integridad y estabilidad sociales frente a las amenazas de un Estado extranjero, normalmente en el ámbito militar, es posible dar contenido a la situación del agua en México como un asunto de seguridad nacional desde la perspectiva de la vulnerabilidad a la que se exponen nuestros sistemas productivos y conjuntos sociales frente a los indicios de una escasez relativa de agua. El riesgo implícito de una disminución en la capacidad institucional para garantizar la estabilidad de los acervos de agua en las cantidades y calidad necesarios para garantizar el desarrollo social y el patrón de crecimiento económico, hacen del tema del agua uno que por sus implicaciones en el bienestar nacional y la articulación social debe ser considerado como una prioridad para reducir la probabilidad de conflictos crecientes que comprometan las prácticas sociales.

Acaso la situación que desde finales de la década de los ochenta sucede en el norte del país, en la región fronteriza entre México y Estados Unidos, en la que las condiciones meteorológicas, la disponibilidad de la infraestructura, así como las dinámicas demográfica y económica han incrementado la competencia por la utilización de los recursos que se comparten con base en el Tratado Internacional de Límites y Aguas de 1944, nos permite establecer que se requiere de una nueva institucionalidad que reduzca en la medida de lo posible la vulnerabilidad en nuestras prácticas de aprovechamiento.

En el corto plazo es preciso reducir la presión que ejerce la demanda de agua para fines agrícolas en el país. Éste requiere de un programa que facilite la transición técnica para incrementar la eficiencia por hectárea y con base en una selección de cultivos. Tal y como puede apreciarse en el caso del agua, la transversalidad de las iniciativas es importante. Lo cual hace del diseño institucional que requiere el fortalecimiento del sector hidráulico, una empresa de corresponsabilidad entre los órganos del Estado mexicano.

Al analizar el patrón de usos del agua según diferentes tipos de demanda, el estudio aporta en la identificación geográfica de prácticas que pueden resultar de suma importancia al considerar los riesgos que confronta la sociedad mexicana.

En el caso del sector agrícola, que constituye el principal destino del agua en México, y que representa un sector prioritario y estratégico en la

seguridad del país, es fundamental incorporarlo en el análisis del agua como factor de riesgo. Debido a ello se caracterizó la disponibilidad y uso del agua en el sector agrícola, tratando de identificar los grados de consumo y “desperdicio” de agua entre las diferentes regiones.

Cabe señalar que aún cuando la superficie de riego sólo representa cerca del 30% de la superficie cultivable, los rangos de productividad en este tipo de parcelas son más del triple que en la agricultura de temporal, por ello el recurso agua se vuelve un factor esencial de la dinámica productiva, toda vez que de él dependen volúmenes considerables de la producción agrícola nacional.

En diversos estudios se ha señalado que dos terceras partes del país cuentan con muy baja captación de los escurrimientos, esta superficie se concentra sobre todo en la región norte y noroeste del país y es en estas zonas donde se ubica la mayor superficie destinada a la agricultura comercial y, por tanto, donde el riego se vuelve un recurso vital. En contraparte la región sureste cuenta con altos volúmenes de escurrimiento, pero con infraestructura insuficiente para la recolección del agua.

Es importante indicar que las fuentes de abastecimiento, de las cuales depende el riego, superficiales y subterráneas, ofrecen cierta disponibilidad en función de un factor natural, a su vez influido por la relación establecida entre la actividad humana y la naturaleza, y de un factor humano que depende de la infraestructura de captación y distribución del líquido. La relevancia del estudio de este tema radica en la posibilidad de identificar los volúmenes disponibles de agua para riego en relación con las necesidades y demanda del mismo recurso, en las distintas regiones agrícolas con el fin de proporcionar mayores elementos para la toma de decisiones.

A partir de la estimación de los niveles de consumo y pérdida de agua por baja eficiencia de conducción a lo largo de 15 ciclos agrícolas se estimó un volumen de “desperdicio” de 263 mil hm³; por supuesto, y dadas las características de la actividad agrícola que se ligan al ciclo natural del agua, es imposible pensar en niveles de eficiencia del cien por ciento. Sin embargo, aún bajo esta consideración los niveles de eficiencia identificados son bajos.

Por otro lado, si se contrasta el grado de desperdicio de agua con la infraestructura disponible en las regiones administrativas, no se percibe claramente un patrón que explique el mayor desperdicio en ciertas regiones, aunque sí destaca que las regiones con un grado “intermedio” de desperdicio son aquellas que tienen una mayor cantidad de canales para el riego; sin embargo esto no ofrece una explicación totalmente convincente por la parcialidad de la información en cuanto a conocimiento sobre los materiales y características de los canales en cada distrito y región administrativa.

La principal característica de los canales es el que cuenten o no con revestimiento, ya que ello determina el grado de filtración y pérdida de agua en el trayecto hacia la parcela de riego. El inventario nacional de infraestructura señala que en los canales primarios cerca del 50% no están revestidos, en tanto que en los canales secundarios tal porcentaje es rebasado; esto da un indicio del porqué la baja eficiencia.

Un segundo elemento en relación con la eficiencia en el sector agrícola y que se asocia al tipo de infraestructura requerida es que 90% de los sistemas de irrigación en México son por gravedad, apoyándose en una red de canales que no están revestidos en alrededor del 50%, lo que provoca una fuerte infiltración del agua durante su trayecto.

En el caso del uso del agua destinada al sector agrícola, las consideraciones que deben tenerse en cuenta pueden presentarse de manera sucinta como:

- Poner en marcha un programa de corto y mediano plazo que promueva el desarrollo tecnológico en los distritos y unidades de riego. Si bien esto existe de modo explícito como una iniciativa en el Programa Nacional Hidráulico 2001-2006, no se ha avanzado a una tasa suficiente. La prioridad del desarrollo tecnológico y la apertura de nuevas áreas al cultivo exige buscar acuerdos entre el gobierno federal, los gobiernos de los estados y los particulares, para que en un esquema de inversión tripartita se pueda recuperar y mejorar la infraestructura existente y sustituir los sistemas de riego altamente ineficientes y derrochadores de agua por sistemas más modernos y eficientes.
- En segundo lugar, es preciso considerar la fijación de un precio al agua en el sector agropecuario, mismo que considere el valor del líquido y no sólo el costo de extracción y distribución, ya que en la medida en que imponga un precio y se provoque un efecto demostración, la reacción por cuidar el recurso y no desperdiciarlo surge de manera inminente como un reflejo de la existencia de los derechos de propiedad.
- Es importante que las políticas de agua destinadas a este sector se conduzcan en términos de corresponsabilizar a los agricultores y facilitarles paquetes de conversión tecnológica, aún cuando esto signifique mayores erogaciones federales, así como la posible afectación de los intereses de los agricultores, quienes rechazarían acciones que incrementaran sus costos de producción, y aparentemente les restara competitividad en los mercados. El beneficio real a la vuelta de unos cuantos años puede superar lo que ahora se destine a ini-

ciar acciones preventivas, ya que si el agua ahora disponible se agota, las pocas alternativas que queden como la desalinización y la recuperación de aguas residuales para uso potable, pueden ser mucho más costosas.

Por lo que respecta a la demanda de agua para la industria, la desigual distribución natural de los recursos hídricos en el país no se corresponde con las necesidades de este sector. En las regiones en donde la presencia de la industria no es importante (de acuerdo con su participación en el PIB del país) el agua es abundante, como en las regiones Golfo Centro, Frontera Sur, Península de Yucatán, y de manera contrastante en donde el grado de disponibilidad del agua es bajo como en la Península de Baja California, Noroeste, Aguas del Valle de México y Sistema Cutzamala, Río Bravo y Cuencas Centrales del Norte, la industria tiene una presencia importante.

La distribución antes señalada favorece que la industria participe en la disputa por el agua entre sectores en las regiones con problemas en la disponibilidad natural de agua. Las regiones en donde existen mayores conflictos potenciales para la industria son las que enfrentan una presión alta o fuerte sobre los acuíferos (al alcanzar valores en su índice de presión en un rango mayor al 40% y hasta un máximo del 117%) que ubica estos cocientes más allá de lo que convencionalmente se considera un umbral ecológico. Entre las regiones con presión alta, dos se caracterizan por tener una presencia industrial importante, la Región XIII Aguas del Valle de México y Sistema Cutzamala, es la que produce una cuarta parte del PIB industrial del país y a la fecha los cuerpos de agua de la región no son suficientes para abastecer la demanda de agua de todos los sectores económicos y sociales (agricultura, hogares e industria); ha sido causa de sobreexplotación de los acuíferos y de la importación de agua del río Cutzamala y más recientemente del río Lerma.

La otra región es la VI, Río Bravo, que explica 15% del PIB industrial, y que presenta un índice de "presión alta o fuerte", mismo que indica el grado de tensión a que han sido sometidos sus cuerpos de agua en relación con la demanda conjunta de todos los sectores. Existen otras dos regiones en donde la presencia de la industria manufacturera es importante y con grado de presión media sobre los acuíferos: estas son la región VIII Lerma-Santiago-Pacífico que produce 17% del PIB industrial del país y la IV Balsas en la que se genera 9% del PIB del país.

La industria es el sector con mayor demanda de agua incluso respecto del sector agrícola cuando se incluye la industria hidroeléctrica; sin embargo, ésta realiza un uso no consuntivo del agua al retornarla a sus fuentes sin merma ni contaminación aparentes. El uso consuntivo del agua en aquella

industria lo realizan las termoeléctricas como gran demandante de agua y la industria manufacturera con una menor demanda (sólo 3.82% del agua suministrada a todos los sectores industriales), pero esta última presenta mayores problemas al abastecer a 102 678 establecimientos y por la disposición de sus aguas residuales.

El suministro de agua para la industria manufacturera tiene dos fuentes de abastecimiento: el agua autoabastecida que representa 88% de su demanda y el agua potable del orden del 12%. En general para todas las regiones es mayor la demanda de agua autoabastecida que potable, sin embargo no se cuenta con estadísticas para un análisis por región para el agua autoabastecida.

Los establecimientos manufactureros que requieren de agua dulce o potable se agrupan en los subsectores denominados Productos Alimenticios, Bebidas y Tabaco con 73 692 establecimientos que representan 71.77% del total de las empresas y que prácticamente explican 90% del total de agua suministrada a la industria manufacturera; el subsector Papel y Productos de papel, Imprentas y Editoriales con 455 establecimientos que representan menos de medio punto porcentual del total de los establecimientos (0.44%), en conjunto explican 6% de la demanda de agua, en tanto que el subsector Productos Minerales no Metálicos participan en su demanda de agua con 4%.

Las clases del subsector Alimentos y Bebidas más demandantes de agua son la Industria de Bebidas (71% del agua demandada por todo el subsector), incluye de manera destacada la industria de la cerveza y la malta, junto con la industria de refrescos y bebidas embotellados y la rama Otras Bebidas no Alcohólicas. En el subsector Productos Minerales no Metálicos destaca la fabricación de Cemento, Cal y Yeso que explican 96% del agua potable demandada por el subsector. Las clases industriales productoras de Papel y Productos de Papel, Imprentas y Editoriales, integran el subsector denominado con el mismo nombre.

Los requerimientos de agua potable por el sector manufacturero indican que para producir 100 pesos de valor bruto de la producción se gastan 36 centavos en agua y en términos técnicos la industria manufacturera requiere de 1.15 litros de agua potable para producir un peso del valor bruto de la producción. Además, existen otras medidas técnicas que dan cuenta de la tecnología usada en el sector.

En México el volumen de agua potable y autoabastecida suministrada para la industria manufacturera en el 2002 alcanzó el nivel de 2 774.5 hm³, el volumen de agua residual generada llegó a los 1 522.1 hm³, lo que representa una capacidad de descarga de agua residual del 54%. El uso consuntivo de agua por la industria alcanza los 1 252.4 hm³ al año y explica el volu-

men de agua que se extrae definitivamente del sistema hidráulico, puesto que es parte del recurso que no retorna a los cuerpos de agua.

Las aguas residuales industriales retornan a los cuerpos de agua con grados de contaminación diversos y, por las características de su propio proceso de producción, son las más contaminantes respecto de otros sectores, por lo que su regulación es central tanto por el mantenimiento de los sistemas ecológicos como por su consecuente impacto negativo en la disponibilidad natural total del agua. A escala nacional, 93% del agua residual generada por la industria proviene del agua autoabastecida y 7% corresponde al agua potable.

El 54% del agua suministrada a la industria tiene como destino el retorno a la red del alcantarillado por medio de las 83 037 conexiones para descarga de aguas residuales, de las cuales 80 976 corresponden a la industria que descarga a la red del alcantarillado municipal y 2 061 son permisos de descarga de los usuarios de agua autoabastecida correspondiente a la industria.

Uno de los problemas más graves del sistema hidráulico en el país es la contaminación de las aguas subterráneas y superficiales, el bajo grado de tratamiento de las aguas residuales industriales está contaminando las fuentes de agua, poniendo en riesgo los niveles de disponibilidad natural del agua. El grado de tratamiento del agua residual industrial en México es de sólo 15%, el volumen del agua tratada para el 2002 alcanzó la cifra de 232.8 hm³ (sobre un volumen de aguas residuales industriales de 1 522.1 hm³); de este volumen de agua tratada, 85% se reutiliza en la misma industria y explica un valor absoluto equivalente a sólo 198.7 hm³ en todo el país.

En el ámbito de las regiones se presentan diferencias importantes, tal es el caso de la región Río Bravo. Este espacio resulta único en el país, puesto que sus descargas de aguas residuales representan una quinta parte del agua suministrada. Del total del agua residual, más de tres cuartas partes se somete a tratamiento y aquí lo que resulta más interesante es que prácticamente toda el agua tratada se reutiliza en la industria. En el extremo opuesto se encuentra la región Frontera Sur con un bajo grado de industrialización y una elevada disponibilidad natural del agua. En esta región se genera agua residual en un 8% del total de agua suministrada que es el grado de descarga más bajo en todo el territorio y que más bien sugiere un problema en la declaración de descargas de los establecimientos y, por tanto constituye un problema en la fiscalización de este aspecto ambiental por parte de las autoridades competentes. A partir de esas condiciones, no se presenta ningún tratamiento ni reuso del agua residual.

El análisis de las características del uso del agua en el sector industrial permite establecer algunas consideraciones importantes que deben tenerse

en cuenta en el diseño de las estrategias destinadas al aprovisionamiento de agua para el sector:

- Debido a las lagunas de información, es preciso ahondar en el conocimiento de la problemática de las regiones hidrológicas que tienen fuerte presión para el abastecimiento de agua a la industria.
- Diseño de lineamientos de políticas específicas para cada región hidrológica administrativa, aplicable a empresas e industrias con la finalidad de hacer eficiente el uso del recurso. En particular enfatizar las ramas de la industria que son grandes demandantes de agua potable o agua autoabastecida.
- Debe generarse un inventario de las características del agua autoabastecida, ya que representa 93% del agua de uso industrial y pareciera haber deficiencias importantes en su contabilización y registro.

Uno de los temas de mayor urgencia es el correspondiente a la actualización de la infraestructura hidráulica:

- Configurar un mercado de servicios ambientales para la industria.
- Debe legislarse para que la industria se responsabilice de las emisiones que produce con la falta de tratamiento de las aguas residuales que descarga.
- Es necesario conjugar los elementos que configuran la demanda de agua, desde el reciclamiento de agua residual por las empresas individuales, los incentivos individuales (empresas) o colectivos (ramas industriales), mediante ciertas exenciones o créditos a los impuestos sobre los activos fijos, aceleración contable de la depreciación de la maquinaria, reduciendo impuestos a la importación de tecnología limpia, otorgando premios a la contribución a la sustentabilidad ambiental, similares a los que ya se otorgan, aunque quizá no con la intensidad y extensión debida.
- Usar las tecnologías de la información como apoyo fundamental en el monitoreo sistemático, que permita la adopción de políticas de manera calificada, bien informada y objetiva.
- Aumentar el cumplimiento de los organismos fiscalizadores de competencia federal (Procuraduría Federal de Protección al Ambiente, Profepa) y precisar la competencia de los organismos locales.
- Revisar cuidadosamente la estructura del cobro diferenciado del agua a diferentes sectores; no debe haber razón para que uno o varios sectores sean privilegiados respecto de otros.

- Aumentar en la industria la transición a los sistemas de fuente de agua en circulación. El impacto inmediato de este tipo de tecnología es la disminución en la presión sobre la disponibilidad natural de los acuíferos.

En relación con el agua que se destina a satisfacer la demanda para usos domésticos, debe señalarse que la universalidad de la demanda, así como la insustituibilidad en el uso del recurso, hace que su acceso regular sea una de las demandas políticas más frecuentes y su carencia se vuelva en una de las causas más frecuentes de conflictividad social.

En el estudio se evaluó la situación actual del servicio de agua potable y alcantarillado para uso doméstico. La heterogeneidad existente en el país entre las diferentes regiones obliga a que el estudio se llevara a cabo a nivel desagregado, por lo que se estableció como unidad de análisis la región hidrológico-administrativa, los sectores urbano y rural, y la entidad federativa, dependiendo de la disponibilidad de la información.

Se analizó la oferta de agua potable desde la perspectiva de la suficiencia para satisfacer la demanda actual, que implica el acceso regular, en cantidad y calidad satisfactoria para todas las viviendas del país. Por tanto, se cuantificó la disponibilidad natural de agua, la extracción del recurso, su saneamiento y la infraestructura que permite el acceso al interior de las viviendas.

El análisis consideró también la demanda futura de agua esperada para el 2025. Con base en las proyecciones de población del Conapo, se construyeron dos escenarios posibles: uno bajo el supuesto de que la política actual permanece sin grandes cambios y otro alternativo con modificaciones radicales que llevan a un uso sustentable del recurso.

La administración del agua para uso doméstico implica abordar el problema del agua desde múltiples dimensiones que no se limitan a los aspectos físicos, sino que incluyen aspectos políticos, sociales, económicos, de salud pública y ambiental, entre otros. Por supuesto se evaluaron los sistemas tarifarios, básicamente en las ciudades más importantes del país con base en criterios ambientales, económicos y de equidad social.

Al respecto, las principales conclusiones obtenidas en el estudio se señalan a continuación.

En relación con la problemática actual, los asuntos más graves detectados con respecto al uso del agua para fines domésticos son:

- Muy alta presión sobre el recurso hídrico en algunas de las regiones como es el caso del Valle de México.

- Desigualdad en la cobertura de los servicios de agua potable y alcantarillado, entre las diferentes regiones y el sector rural y urbano.
- Baja calidad del servicio de agua potable, tanto en su regularidad como en la cumplimiento de estándares sanitarios.
- Déficit agudo en el tratamiento de las aguas residuales, incluso en grandes ciudades como en el caso de la Ciudad de México.

Con respecto a los problemas futuros, se detectó que a pesar de la tendencia decreciente en el dinamismo de la población, de mantenerse sin modificación las políticas y las prácticas existentes en la actualidad, para el 2025 la presión sobre el recurso hídrico se incrementará sustancialmente, poniendo en riesgo el abasto de agua potable en las regiones en las que se concentrará la población y en las cuales se ubica el mayor dinamismo económico, como El Valle de México, Baja California y la de Río Bravo. Por otra parte, si se llevan a efecto las acciones para lograr un uso más racional del recurso, como la reducción de las fugas, tanto de las redes primarias como secundarias, y una política de tarifas que reduzca el consumo medio nacional por habitante a la cantidad de confort, la presión sobre el recurso se reducirá sustancialmente, manteniéndola en un margen manejable.

Por último, respecto de la gestión de la demanda de agua potable, la estrategia más viable para el logro de objetivos sustentables encontró que aunque las autoridades responsables de la gestión del agua en el país tienen clara la necesidad de utilizar en forma más intensiva los instrumentos a su alcance para reducir la demanda y redistribuir en una forma más eficiente el agua, y a pesar que se han dado pasos en este sentido sobre todo en el orden de modificaciones legislativas y reglamentarias, el problema está lejos de ser resuelto. Todavía existen grandes problemas financieros en los organismos responsables de la gestión del agua, lo que dificulta el poder llevar adelante las inversiones necesarias para mejorar la eficiencia del sistema, evitar los desperdicios del recurso y elevar la calidad del servicio.

Lo anterior se manifiesta en sistemas de tarifas muy diversos en el país, sin criterios claros y la mayoría de las veces sin considerar la disponibilidad del los acervos de agua. De la misma forma, solamente en contados casos los ingresos captados por los organismos operadores son suficientes para cubrir sus costos de operación. De esta forma el Estado está desperdiciando uno de los medios más útiles para establecer un uso sustentable del recurso y se aleja del logro de los objetivos.

Con base en el análisis efectuado en el estudio, se considera pertinente proponer:

- Intensificar el ritmo en la cobertura del déficit de los servicios de agua potable y alcantarillado.
- Establecer sistemas de monitoreo de la regularidad del servicio de agua potable y la pureza del líquido a nivel de toma domiciliaria.
- Intensificar las inversiones en infraestructura para el tratamiento de aguas residuales.
- Establecer programas específicos, con estrategias y acciones, metas e instrumentos de evaluación que permitan alcanzar los objetivos de uso sustentable del agua potable. Lo anterior debe cubrir ambos aspectos: 1) La inversión en infraestructura requerida para alcanzar los rangos de cobertura universal en el acceso a los servicios de agua potable y alcantarillado, la calidad de los servicios y el tratamiento de las aguas residuales. Así como los requerimientos financieros para elevar la eficiencia en la producción del agua, minimizando los desperdicios en su traslado; 2) Los cambios organizacionales y operativos, y en algunos casos legislativos y reglamentarios, que permitan a los organismos operadores alcanzar una gestión de la demanda que incentive el uso eficiente en el consumo doméstico mediante sistemas de tarifas que contemplen los aspectos ambientales, económicos y sociales.

Por su parte, y en relación con el análisis de las capacidades institucionales que posee el país en materia de gestión del agua, es necesario considerar varios aspectos.

La diversidad en los usos del agua, la multiplicidad de actores involucrados y lo complejo de la regulación hacen que resulte importante contar con una visión de conjunto de los distintos organismos que participan en la gestión del agua en México, incluidos aquellos que integran a los usuarios y la sociedad civil, y sus formas de interacción. Por esa razón en el estudio se presentó una visión panorámica del sector hidráulico en México y una descripción conjunta de los actores que en él participan.

Esta descripción ha servido como punto de partida para un análisis más detallado de algunas de las instituciones que tienen una participación central: la Comisión Nacional del Agua (CNA), los gobiernos estatales y municipales, y los Organismos Operadores de Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento (OOAPAS).

Por supuesto la descripción de las organizaciones no fue suficiente, y se precisó de revisar los mecanismos de coordinación institucional, el proceso de descentralización que se ha venido siguiendo y la operación de los me-

canismos regulatorios centrales, desde una óptica no sólo jurídica sino institucional.

También se han revisado aquí las capacidades con que cuenta el país y las limitantes en materia de sistemas de información, monitoreo e indicadores de gestión; las características que presenta el cumplimiento con la normatividad y la capacidad de verificarlo; la estructura de los distintos tipos de derechos y tarifas por la prestación de servicios relacionados con el agua, incluida la entrega misma del líquido; y, finalmente, la capacidad de cobro y los niveles de recaudación de los derechos y tarifas vigentes.

La disponibilidad de los recursos presupuestales es importante en el análisis de la estrategia de gestión hidráulica. Revisar la situación financiera del sector, principalmente la disponibilidad y el ejercicio de recursos por parte de la CNA y los programas especiales existentes, así como los requerimientos de inversión a futuro que se desprenden del Programa Hidráulico Nacional 2001-2006, constituyó una parte importante del estudio.

En el desarrollo del estudio se ha encontrado que, en el contexto de la descentralización de la política hidráulica del país, la CNA enfrenta procesos de readecuación que le demandan un menor involucramiento en la provisión directa del agua y en la construcción de obras de infraestructura, pero una mayor capacidad regulatoria y de coordinación del sector hidráulico nacional, lo cual, junto con una nueva orientación programática, le ha demandado una reducción significativa en su plantilla de personal e importantes cambios en su estructura administrativa y su operación interna, a los cuales ha venido adecuándose parcialmente.

Los gobiernos estatales y municipales, por su parte, presentan limitaciones en lo jurídico y capacidades de gestión muy heterogéneas en materia de agua, que tienden a fortalecerse pero siguen siendo inferiores a lo que se requiere. Lo mismo aplica para los OOAPAS, pieza angular de la política hidráulica nacional, que requieren mejorar significativamente su posición financiera y su capacidad de gestión. Los criterios político-electorales en la toma de decisiones en materia de agua, así como la insuficiente profesionalización de algunos organismos, sobre todo en el ámbito municipal y el corto periodo de duración de las autoridades de los municipios han sido limitantes para una gestión del agua más eficiente.

Los mecanismos de coordinación interinstitucional, por su parte, han ido mejorando pero presentan todavía carencias importantes y grandes retos, particularmente frente al desafío de llevar a cabo una política integral de los recursos hidráulicos, desde un enfoque de cuenca hidrológica, y en la cual deberá ser integrada la nueva figura de los organismos de cuenca y lograrse una efectiva operación de los consejos de cuenca ya existentes, y de sus múltiples comités y grupos de trabajo.

La columna vertebral de la regulación en materia de agua, conformada por el Registro de Propiedad de Derechos de Agua (Repda), el sistema de títulos de concesión o asignación y los permisos de descarga ha venido perfeccionándose pero presenta aún inconsistencias operativas importantes que afectan la racionalización del uso de los recursos hídricos del país y de los ecosistemas.

La capacidad existente en el país en materia de sistemas de diagnóstico y monitoreo, prevención de desastres naturales, investigación y desarrollo tecnológico no es desdeñable; no obstante, se requiere aún fortalecerla significativamente. El desarrollo de indicadores de gestión y la definición de estándares de referencia son, por su parte, aspectos de la gestión pública de los recursos hídricos que no han sido atendidos suficientemente.

El cumplimiento con la normatividad presenta problemas notables en el país y es uno de los grandes “cuellos de botella” de política en materia de agua, a lo cual contribuyen las limitadas capacidades públicas de verificación y sanción.

Otro tema medular es el relativo al cobro de derechos y tarifas, tanto en los ámbitos federal como estatal y municipal, incluida la recaudación. A escala federal, las principales limitantes se encuentran en la exención o reducción de pago a buena parte de los usuarios, así como en el incumplimiento con el pago, tanto por el uso de agua como por descargas de aguas residuales. Para los que sí aplica hacerlo. A escala local el bajo costo que presentan en promedio las tarifas vigentes es el obstáculo más serio para una gestión más eficiente del agua y para la renovación de la infraestructura hidráulica.

Finalmente, los recursos financieros asignados al sector hidráulico, por otra parte, han sido insuficientes en los últimos años y han presentado una tendencia decreciente, con excepción del año que corre. Esto ha traído como consecuencia que los montos de inversión sean limitados y que estén, además, muy lejanos a lo que se requiere, de acuerdo con los escenarios de inversión que se tienen, mismos que son, por lo demás, muy claros con respecto de las necesidades de mediano y largo plazo en materia hidráulica.

En suma, la posibilidad de diseñar una estrategia de gestión del agua que disminuya los riesgos y la vulnerabilidad social en materia de agua en el país requiere del diseño de una institucionalidad que tenga como objetivo reducir la presión del patrón de aprovechamiento sobre las cuencas hidrológicas, en el que el abasto de agua pueda corresponder a decisiones para las cuales se cuenta con la información técnica suficiente y se reduzca la importancia de la discrecionalidad política al momento de decidir.

Agua, seguridad nacional e instituciones. Conflictos y riesgos para el diseño de las políticas públicas, se terminó de imprimir en marzo de 2006. La edición consta de 1 000 ejemplares.

Edición:
mc editores,
Texcaltitla 27, Col. Santa Rosa
Xochiac, 01830 México, DF.
teléfonos (52) (55) 2650 3422 y
0964,
mceditores@hotmail.com





Este documento es el resultado del estudio que desarrolló un grupo de investigación interdisciplinario de la Universidad Autónoma Metropolitana. Con el estímulo de la LIX Legislatura del H. Senado de la República y los intercambios permanentes que se sostuvieron con el Instituto de Investigaciones Legislativas del Senado, se dispuso del diseño de una agenda de investigación que tuviera como eje articulador un tema de la mayor relevancia social, pertinencia institucional y actualidad científica: la incorporación de los problemas públicos relacionados con la disponibilidad del agua en México como un asunto de la agenda de seguridad nacional. La preocupación pública y los esfuerzos gubernamentales en México en torno de la importancia que tiene el agua para el bienestar colectivo no es nueva. Esto se desprende de la larga y compleja tradición organizacional y jurídica que se ha construido a lo largo de las últimas décadas. Sin embargo, en presencia de las mejoras en nuestros sistemas tecnológicos, institucionales y con una mejor comprensión científica y cultural de los efectos multiplicadores de los ciclos hidráulicos sobre la sociedad, es necesario reflexionar acerca de la naturaleza de las características de las categorías que pueden ser útiles en la construcción de opciones para el diseño de políticas que mejoren la posición y desempeño sociales en materia de disponibilidad de agua.