



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA
DE MEXICO

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES
ZARAGOZA

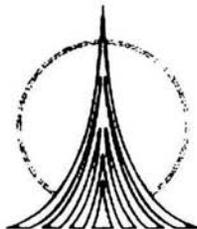
**“Análisis de la Problemática del
Agua en la República Mexicana”**

**TRABAJO DE SEMINARIO DE
T I T U L A C I O N
PARA OBTENER EL TITULO DE
INGENIERO QUIMICO
P R E S E N T A :
FERNANDO ARAIZA CASTAÑEDA**

ASESOR: I.Q. JOSÉ MARIANO RAMOS OLMOS

MEXICO D.F.

OCTUBRE DEL 2004





Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.



**FACULTAD DE ESTUDIOS
SUPERIORES ZARAGOZA**

**JEFATURA DE LA CARRERA
DE INGENIERIA QUIMICA**

OFICIO: FESZ/JCIQ/049/04

ASUNTO: Asignación de Jurado

ALUMNO: ARAIZA CASTAÑEDA FERNANDO

P r e s e n t e .

En respuesta a su solicitud de asignación de jurado, la jefatura a mi cargo, ha propuesto a los siguientes sinodales:

Presidente	I.B.Q. Lorenzo Rojas Hernández
Vocal	I.Q. José Mariano Ramos Olmos
Secretario	I.Q. Gonzalo Rafael Coello García
Suplente	Quím. Teresa Mendoza Mata
Suplente	Biol. Ma. Eugenia Ibarra Hernández

Sin más por el momento, reciba un cordial saludo.

A t e n t a m e n t e

“POR MI RAZA HABLARA EL ESPIRITU”

México, D.F., 14 de Octubre de 2004.

EL JEFE DE LA CARRERA

M. en C. ANDRES AQUINO CANCHOLA

INGENIERIA QUIMICA
SECRETARIA DE INGENIERIA

Este día en especial, esta lleno de alegría
Levanto la cara y digo gracias dios
He llegado a la cima de otra montaña
Estoy cruzando la meta deseada

Doy gracias a esas dos personas
Que fueron amigos en todo momento
Me apoyaron en los momentos difíciles
Y en cada momento consejos me dieron

Han estado en mi vida desde que nací
Compartiendo cada logro que he tenido
Pequeño o grande en todo momento
Son grandes son especiales son mis padres

Hoy he subido un peldaño más en mi vida
Tengo una nueva herramienta para seguir adelante
Para obtener otro logro que con el tiempo
Otro peldaño será, uno mas conquistado

Digo en voz alta sin miedo
Seguiré caminando en este mundo
Obteniendo logros en la vida
Disfrutándolos como si el primero fuera

Solo recuerdo cada día que paso en la vida
Los logros que he obtenido me han hecho
Madurar y ser tenaz a cada paso que doy
Para seguir con fuerza a donde voy

Agradecimientos:

Este trabajo se lo dedico a Dios por permitirme cerrar este ciclo de educación profesional.

Segundo a una persona que ya no esta conmigo y que me dio su cariño y amor por estar siempre pendiente de mis logros y forjar un carácter responsable a ti Abuelita.

A mis padres

Por haberme apoyado en todo momento para realización de este proyecto y llegar a cumplir una meta más.

A mis Profesores:

A todos mis profesores por dedicar parte de su tiempo a la enseñanza y forjar nuevos pilares en la carrera, a mis Sinodales Lorenzo Rojas Hernández, José Mariano Ramos Olmos, Gonzalo Rafael Coello García, Teresa Mendoza Mata y Ma. Eugenia Ibarra Hernández, por permitir que este proyecto se realice.

A mis amigos

Por creer en mí y apoyarme para concretar este proyecto con su apoyo moral e incondicional.

A mis jefes

A mis jefes Alejandro Arciga, Sergio Olvera y Miguel Ángel Vega, por creer en mi y concederme parte de mi tiempo laboral para concretar este proyecto de vida profesional.

Fernando Araiza Castañeda



Análisis de la Problemática del Agua en la República Mexicana.

Índice

Presentación

Introducción

1. Generalidades.....	1
2. Marco conceptual.....	8
3. Marco Teórico: La problemática del Agua en la República Mexicana...	18
4. El Sistema hidrológico en México	29
5. Calidad del Agua : Contaminación	37
6. Estrategias en el manejo del agua.....	43
7. Administración del Agua	49
8. Conclusiones.....	60
9. Índice de Mapas y Cuadros.	61
10. Bibliografía.	62



Presentación

Derivado del Diplomado en Protección Ambiental comprendí que el agua, como elemento de vida y factor central del desarrollo humano, juega un papel central en cualquier sociedad. Si consideramos que actualmente las reservas están sobreexplotándose y contaminándose, es importante llamar la atención en cuanto a su valoración como estratégica para el futuro. No debemos olvidar que en función de la disponibilidad del recurso, de la tecnología para su óptimo aprovechamiento, del uso y cuidado que se tenga de ella en su recorrido por el ciclo hidrológico y en general de una cultura del agua, es que podremos calificarla como escasa o no.

Desde 1998 a la fecha estoy laborando en el departamento de sistemas de la H. Cámara de Diputados; como parte de mis funciones, he tenido una convivencia a diario con personas ajenas a mi campo de estudio lo cual me ha dado una visión más amplia de lo que es el entorno o campo de trabajo de un Ingeniero Químico, esto es teniendo que entender un lenguaje legislativo o político poco común para nosotros los Ingenieros Químicos, en el año 2003 en la 59 Legislatura inicié relaciones con la Comisión de Recursos Hidráulicos de la Cámara de Diputados y me enteré de que se estaba trabajando en una iniciativa de reforma con proyecto de decreto a la Ley de Aguas Nacionales.

Con base en ambas situaciones decidí elaborar la presente tesina. En la misma, se lleva a cabo un análisis de los documentos publicados por la CNA y en los diferentes estados de la república, así como de información generada a nivel internacional, con el objetivo de dar a conocer la forma de cómo se administra y el estado en el que se encuentra el agua en México.



Introducción

La Ley de Aguas Nacionales y su reglamento, establecen que “la autoridad y administración en materia de aguas nacionales y de sus bienes públicos inherentes, corresponde al ejecutivo federal, quien la ejercerá directamente o a través de la Comisión Nacional del Agua”.

Para darle un sustento legal a la Ley de Aguas Nacionales, la Comisión Nacional del Agua (CNA), informa año con año a través de diferentes documentos y publicaciones el estatus del agua en México, para ello el ejecutivo desde sexenios pasados ha creado un Plan Nacional Hidráulico el cual contempla la sustentabilidad del agua.

Los documentos analizados para la realización de la presente tesina no solo se enfocaron a documentos publicados por la CNA, sino también con información derivada de los diferentes estados de la República e información a nivel internacional.

El presente estudio esta dividido en 7 secciones las cuales describiremos brevemente a continuación:

En la sección de generalidades observamos un contexto de la problemática del agua a nivel internacional, sus usos, la distribución desigual, y su escasez. Se discute la información presentada en foros internacionales, tales como: la Conferencia de Estocolmo, Cumbre de la Tierra realizada en Río de Janeiro Brasil, el 1er. foro mundial del agua hasta llegar al 4º foro mundial de se pretende realizar en México en marzo de 2006.

En la sección del marco conceptual, se abordan los temas del manejo de cuencas así mismo se explica lo que es una cuenca hidrológica y una región hidrológica, en donde se observa las etapas y elementos de un proceso de gestión de cuencas, y se hace referencia a las mayores cuencas disponibles en nuestro país.

En la sección del marco teórico se contempla la problemática natural y no natural del sistema hidrológico, sus usos, porcentajes de aguas residuales para cada uno de los rubros donde se utiliza, se aborda también el tema de agua potable y alcantarillado, el cobro del agua en donde se menciona que existe una baja eficiencia en los organismos prestadores del servicio, así como las tarifas que no son remunerativas, la problemática que se presenta en la Ciudad de México, y una visión futura del agua al 2020 de cómo se encontrará la zona metropolitana y el marco normativo



En la sección del sistema hidrológico en México se abordan los temas acerca de los balances hidráulicos, los componentes del ciclo hidrológico nacional, la disponibilidad del recurso, una disponibilidad relativa de aguas superficiales y aguas subterráneas la eficiencia del sistema hidrológico en donde se hace como un proceso global (entrada, aprovechamiento, consumo y salida).

En la sección de la calidad del agua se aborda la problemática de la contaminación de las aguas superficiales y de los acuíferos.

En la sección de estrategias para el manejo del agua se comentan las estrategias propuestas por la CNA y las del Programa Nacional Hidráulico 2001 – 2006.

En la última sección de la administración del agua se aborda como se administra el agua en México, el marco jurídico, la planeación hidráulica desde sus inicios hasta la fecha, como operan los consejos de cuenca y grupos auxiliares, como se formulo el Programa Hidráulico, y se plantean algunos escenarios al 2025.



1. Generalidades

El agua en el mundo

La relación hombre – agua en las diferentes sociedades, con variados procesos de desarrollo socioeconómico, ha dictado las formas de percibir el agua: Donde de la naturaleza, recurso natural, casi no renovable. Las experiencias de sequías e inundaciones, el deterioro de su calidad, y los modelos de desarrollo adoptados por las naciones han determinado la postura de las comunidades frente al agua y su aprovechamiento.

El desarrollo de los pueblos ha estado estrechamente vinculado con el agua, ya que es un factor importante en la selección de sitios para ubicar plantas industriales de todo tipo y en el desarrollo de los centros urbanos y agropecuarios.

Cuando el crecimiento urbano supera la disponibilidad del agua local o cercana se alteran los usos del agua, la empleada en riego se cambia a la industria o a las ciudades, o bien, resulta obligado importarla de otras cuencas, a distancias considerables y con altos costos económicos y a veces sociales. Esta situación impacta el proceso de desarrollo, genera conflictos y obliga a nuevas formas regionales y locales de planeación y gestión del recurso –no siempre– dentro del marco de desarrollo sustentable.

El crecimiento demográfico y económico, la ausencia histórica de criterios de conservación y aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, el crecimiento de los regímenes de demanda de agua a nivel regional y la contaminación del líquido, han ocasionado en varios casos que éste se torne escaso. Esto conduce a una competencia por el recurso, que se agudiza en años de sequías, desemboca en



conflictos que afectan a las comunidades en su desarrollo actual e impactan negativamente su viabilidad futura. Así, el control, el aprovechamiento racional y la preservación del agua a todos los niveles, nacional, regional y local, son estratégicos para el desarrollo de cualquier país.



El agua promueve o desincentiva el crecimiento económico y el desarrollo social de una región. También afecta los patrones de vida y de cultura regionales, por lo que se le reconoce como un agente preponderante en el desarrollo de las comunidades. En este sentido, es un factor indispensable en el proceso de desarrollo regional o nacional.

En cuanto a la población mundial, tres cuartas partes viven pendientes de la lluvia, de su ocurrencia oportuna, de su demasía devastadora y de su escasez. Esta enorme escasez ha hecho que el recurso hidráulico no sólo se considere un elemento vital sino, conforme crece la población, se convierte en un factor estratégico, que de no usarse y administrarse adecuadamente, podrá convertirse en motivo de conflictos bélicos.

El agua en el planeta genera una percepción de abundancia, sin embargo, el 97.5 % es salada; el 2.24 % es agua dulce congelada en los casquetes polares, glaciares y aguas subterráneas profundas. Y solo el 0.26 % es agua dulce accesible para el consumo. No obstante, por condiciones relativas a su disponibilidad y calidad, no es equitativamente aprovechable o simplemente es inútil para algunos usos por su grado de contaminación.



La dotación renovable de agua en el mundo se estimaba en 1992, en 40,000 km³ al año, que representaba una disponibilidad cercana a los 7,400 m³ por habitante al año.¹

El consumo total del agua se triplicó de 1950 a 1995. En este año rebasaba los 4,300 km³/año, cifra que equivalía al 30% de la dotación renovable del mundo que se consideraría como estable. Además, para poder alimentar a la población mundial la superficie irrigada en el mundo ha tenido que quintuplicarse, provocando que existan más de 26 países con problemas de escasez de agua, pues cuentan con una disponibilidad menor a los 1,000 m³ por habitante al año. Entre ellos 9 de 14 países de Medio Oriente. Por ejemplo, Egipto en 1992 contaba con 30 m³/hab./año.

¹ RAMOS VALDÉS, CESAR O. *Problemática del Agua en México*. Primer Foro Regional de Consulta Sobre Legislación en Materia de Agua. Organizado por la Comisión de Asuntos Hidráulicos de la H. Cámara de Diputados, Mazatlán, Sin. 29 de mayo 1999, Pág. 16



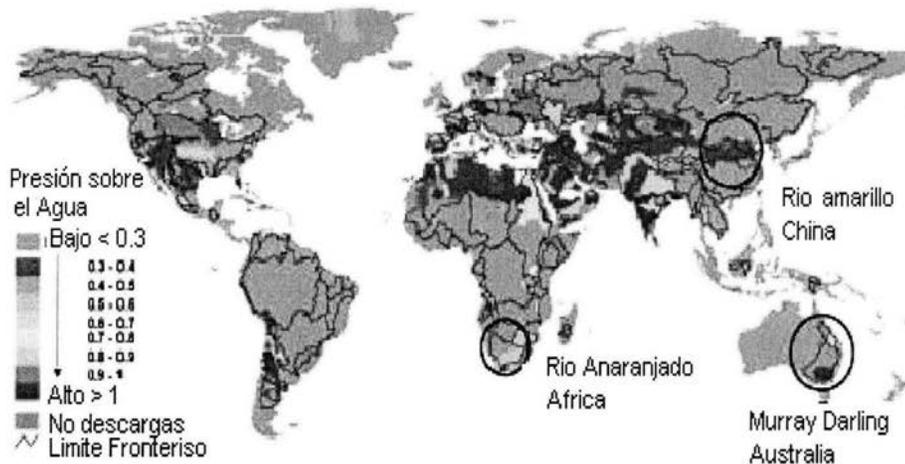
En muchas regiones del mundo la contaminación está reduciendo la disponibilidad de agua utilizable. En Polonia, por ejemplo, la proporción de agua de buena calidad para el consumo humano, proveniente de su sistema fluvial, ha caído del 32% al 5% en los últimos 20 años.

Es indudable que estas cifras dejan ver que la situación del agua en el mundo corresponde a un panorama de escasez, sobreexplotación y contaminación por lo que se está llegando a un punto tal en que el agua está constituyendo un factor limitativo del desarrollo sustentable de muchas naciones.

Los problemas relativos a las aguas dulces de la tierra ponen de relieve el dilema que se plantea a la humanidad:

¿Puede transformarse la competencia entre el medio ambiente y el desarrollo, en una asociación entre los dos y lograr así el objetivo del desarrollo sostenible?

En una evaluación completa del agua dulce de la tierra realizada por algunos organismos del sistema de las Naciones Unidas se reseña la evaluación de las fuentes de abastecimiento de agua dulce en el mundo y la disponibilidad y el uso de ese recurso.²



² World Resources Institute, "Watersheds of the world", Ecological value and vulnerability, 1998



Esta evaluación pone de manifiesto que hace falta aumentar urgentemente el control y la evaluación de los recursos hídricos en ríos y acuíferos, y particularmente en cuencas compartidas regional o internacionalmente, para poder responder a la creciente demanda actual y futura con información sobre el agua y los conocimientos necesarios para el desarrollo sostenible.

Reuniones Internacionales por la problemática del recurso

El problema de la escasez de agua no se debe observar como un problema de manera regional sino a nivel internacional en donde los países industrializados y los subdesarrollados temen por la escasez del vital líquido, y por tanto han convenido en reunirse para formular proyectos conjuntos para el desarrollo sustentable del agua, esto genero la necesidad de reunirse en una conferencia en 1972 la cual se realizó en Estocolmo Suecia del 5 al 16 de junio de 1972, denominada La Conferencia de Estocolmo, bajo la presidencia del ministro de Agricultura sueco, Ingemund Bengtsson, y con la participación de 1,200 delegados que representaban a 110 países.

Los debates de la Conferencia de Estocolmo fueron precedidos por la publicación de un informe oficioso elaborado por más de un centenar de científicos de todo el mundo, y de cuya redacción final se responsabilizaron René Dubos y Bárbara Ward. Denominado *Una sola Tierra: El cuidado y conservación de un pequeño planeta*, se publicó en diez lenguas y fue puesto a disposición de todos los delegados, por iniciativa de la secretaria general de la Conferencia.



Las deliberaciones de la Conferencia se desarrollaron en tres comités: 1) sobre las necesidades sociales y culturales de planificar la protección ambiental; 2) sobre los recursos naturales; 3) sobre los medios a emplear internacionalmente para luchar contra la contaminación. La Conferencia aprobó una declaración final de 26 principios y 103 recomendaciones, con una proclamación inicial de lo que podría llamarse una visión ecológica del mundo, sintetizada en siete grandes principios.



Veinte años después, en junio de 1992, las delegaciones de 178 países se reunieron en la ciudad de Río de Janeiro, para celebrar la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo, como una respuesta a la preocupación mundial por el constante deterioro a la naturaleza. A esta conferencia se le llamó la Cumbre de la Tierra, retomó los ideales de la de Estocolmo, se ubicó dentro de un marco de desarrollo sostenible y pretendió reconciliar las necesidades de desarrollo económico -principalmente de los países en desarrollo- con la conservación del medio ambiente.

Documentos firmados en la Cumbre:

- La Declaración de Río,
- Agenda 21,
- Convención marco sobre cambio climático, y
- Principios no vinculantes para la conservación y aprovechamiento de los bosques.

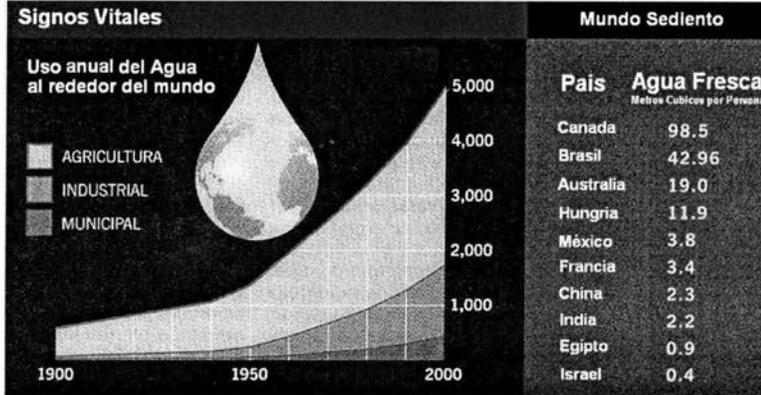
Es en la Agenda 21, específicamente en el Capítulo 18 donde se trata la protección de la calidad y el suministro de los recursos de agua dulce, y se marcan los criterios integrados para el aprovechamiento, ordenación y uso de los recursos hidráulicos, que son:

- a) Ordenación y aprovechamiento integrales de los recursos de agua.
- b) Evaluación de los recursos de agua.
- c) Protección de los recursos hídricos, la calidad del agua y los ecosistemas acuáticos.
- d) Abastecimiento de agua potable y saneamiento.
- e) El agua y el desarrollo urbano sostenible.
- f) El agua para una producción alimentaria y un desarrollo rural sostenible.
- g) Repercusiones de los cambios climáticos en los recursos del agua.

Posteriormente, reunidos en el Segundo Foro Mundial sobre el Agua, celebrado en marzo de 2000 en La Haya, 3,000 participantes y 100 ministros debatieron la creciente necesidad de seguridad en materia de agua que experimenta el mundo en el siglo XXI. El Consejo Mundial del Agua (WWC) y su comisión patrocinada por Naciones Unidas llamaron la atención del mundo hacia la necesidad de una acción más urgente en relación con los problemas del agua y formularon un nuevo enfoque llamado gestión integral de los recursos hídricos.



"Los expertos coinciden en que si continuamos utilizando nuestra agua de la forma en que lo hemos hecho en el pasado, el mundo afrontará una importante crisis de agua en las décadas venideras," declaró Ismail Serageldin, presidente de la Comisión Mundial del Agua para el siglo XXI y Vicepresidente del Banco Mundial para programas especiales.



Los ministros emitieron una declaración en la que piden protección de las necesidades humanas básicas y ecosistemas utilizando de gestión integral, controlando la contaminación, compartiendo recursos hídricos y aumentando el precio del agua. Pero las organizaciones no gubernamentales que asistieron a la conferencia criticaron la declaración diciendo que "se quedaba corta en alcanzar la meta" pues contiene "toda una serie de reservas y cláusulas escapatorias" y no transmite "un sentido verdadero de urgencia".

El Consejo Mundial del Agua, grupo internacional de formuladores de la política del agua con 200 organismos miembros, entre ellos gobiernos, empresas y ONG's, identificaron siete tendencias problemáticas que llevarán a muchos países a sufrir de escasez de agua y posiblemente a serios conflictos con sus países vecinos en el próximo siglo. Estas tendencias son las siguientes:

Escasez de Agua: En la década de 1950, sólo unos cuantos países sufrían escasez de agua, ahora son más de 26 países. Para el 2050, 66 países con dos tercios de la población mundial afrontarán escasez de agua.

Falta de Acceso: 1,200 millones de personas carecen aún de acceso a agua potable y 2,900 millones carecen de acceso a saneamiento.

Deterioro en la Calidad del agua: La industrialización, la urbanización y la intensificación agrícola han enturbiado las aguas con desechos.



Paz y Seguridad Mundial: Más disputas fronterizas han resultado sobre los derechos del agua que con respecto a otro tipo de recurso.

Toma de Conciencia de los Órganos Decisorios y el Público: Los dirigentes políticos desconocen las dimensiones de la inminente crisis del agua.

Disminución en la Asignación de Recursos Financieros: Desde la década de 1980, la cantidad de fondos internacionales de desarrollo para proyectos de agua ha disminuido.

Fragmentación de la Gestión del Agua: la gestión del agua se divide tanto a nivel global, como nacional entre varias entidades. Es esencial armonizar el caos institucional en torno a la gestión del agua.

La visión del agua contempla que los consumidores paguen el costo total de recoger, tratar y evacuar sus aguas residuales. Se afirma que los pobres sufren más por el sistema actual de precios del agua que da subvenciones a la agricultura y las industrias. Por tanto, se indica que deberían darse subvenciones a las comunidades de bajos ingresos.

También ha de cambiar la gestión del agua de acuerdo con la visión y el agua deberá ser administrada por las personas que la utilizan de acuerdo con la geografía de la cuenca hidrográfica y tomando en consideración los factores ambientales y sociales.

En octubre de 2003, la Asamblea General del Consejo Mundial del Agua (CMA) concedió a México la sede del IV Foro Mundial del Agua, a celebrarse en marzo de 2006.

Cada foro mundial del agua ha sido único en su preparación, formato, contenido temático y resultados. En el IV Foro Mundial del Agua invitan a incluir el conocimiento y las experiencias locales, además de permitir la acción y el desarrollo de capacidades regionales. Asimismo, conciente de que es fundamental para el desarrollo supera los retos en materia de financiamiento que presenta el sector hidráulico, el Foro pretende buscar y establecer compromisos de parte de todos los involucrados.



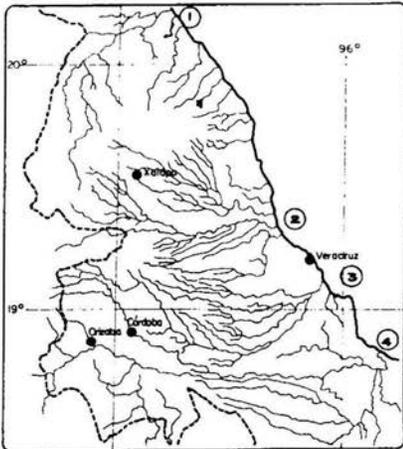
2. Marco conceptual.

Para entender algunos conceptos definidos en este tema vamos a definir lo que es una Región Hidrológica y lo que es una Cuenca Hidrológica:

Región Hidrológica: Área territorial conformada en función de sus características morfológicas, orográficas e hidrológicas, en la cual se considera a la cuenca hidrológica como la unidad básica para la gestión de los recursos hídricos, cuya finalidad es el agrupamiento y sistematización de la información, análisis, diagnósticos, programas y acciones en relación con la ocurrencia del agua en cantidad y calidad, así como su explotación, uso o aprovechamiento. Normalmente una región hidrológica está integrada por una o varias cuencas hidrológicas. Por tanto, los límites de la región hidrológica son en general distintos en relación con la división política por estados, Distrito Federal y municipios.

Cuenca Hidrológica: Es la unidad del territorio, diferenciada de otras unidades, normalmente delimitada por un parte aguas o divisoria de las aguas -aquella línea poligonal formada por los puntos de mayor elevación en dicha unidad-, en donde ocurre el agua en distintas formas, y ésta se almacena o fluye hasta un punto de salida que puede ser el mar u otro cuerpo receptor interior, a través de una red hidrográfica de cauces que convergen en uno

principal, o bien el territorio en donde las aguas forman una unidad autónoma o diferenciada de otras, aun sin que desemboken en el mar. En dicho espacio delimitado por una diversidad topográfica, coexisten los recursos agua, suelo, flora, fauna, otros recursos naturales relacionados con éstos y el medio ambiente. La cuenca hidrológica conjuntamente con los acuíferos, constituye la unidad de gestión de los recursos hídricos. La cuenca hidrológica está a su vez integrada por subcuencas y estas últimas están integradas por microcuencas.³



³ Ley de Aguas Nacionales, texto vigente (Última reforma aplicada 29/04/2004)



Los procesos en las partes altas de la cuenca invariablemente tienen repercusiones en la parte baja dado el flujo unidireccional del agua, y por lo tanto toda la cuenca se debe administrar como una sola unidad. En este contexto, los bosques en las cabeceras de las cuencas cubren una importante función reguladora ya que controlan la cantidad y temporalidad del flujo del agua, y protegen a los suelos de ser erosionados por el agua con la consecuente sedimentación y degradación de los ríos, y la pérdida de fertilidad en las laderas.

Los conceptos de desarrollo de cuencas y desarrollo regional: dos enfoques, un fin.

Los objetivos de desarrollo de cuencas y desarrollo de regiones son equivalentes. La finalidad fundamental es igual, el desarrollo sustentable del hombre dentro de un ámbito definido.

- **El enfoque por cuencas.**- Parte por determinar el potencial de uso de los recursos naturales, con la tecnología conocida (oferta), para fijar metas de crecimiento económico y equidad.
- **El enfoque por regiones.**- Parte por determinar las necesidades de crecimiento económico (demandas), para fijar luego metas de sustentabilidad ambiental y de equidad.

Ambos deben ser complementarios y al final llegar a lo mismo: **el desarrollo del hombre.**

La gestión para el desarrollo del hombre en cuencas.

- Siendo el agua el recurso primordialmente considerado como eje de articulación para coordinar las acciones de crecimiento económico y equidad, el margen de acción lo forman los límites naturales de las cuencas hidrográficas. Es un enfoque que se basa en sostener que el desarrollo del hombre será sustentable sólo en la medida que actúe en forma armónica con el entorno. Se parte por determinar el potencial de los recursos naturales para utilizarlos con los conocimientos, tecnologías y organización disponible, para fijar luego metas sociales y económicas en función de dicho potencial.





La gestión para el desarrollo del hombre en regiones. Es un enfoque que parte principalmente de aspectos socio-económicos, considerando el "crecimiento económico" como el factor decisivo para el desarrollo del hombre. Bajo este enfoque se fijan metas de crecimiento económico (producción, transformación productiva, exportaciones, generación de empleos y otros) y luego se trata de "adecuar" el uso del territorio para alcanzar dichas metas.

Esta adecuación es muchas veces forzada si el plan de desarrollo regional no a tomado en cuenta el potencial y limitaciones del entorno que pretende modificar. Las acciones efectuadas por lo general no se mueven dentro de límites naturales sino dentro de marcos trazados por conveniencia económica y política establecidos, tales como límites de comunas, provincias, departamentos, estados o regiones.

Mientras que el gestor de desarrollo de cuenca se fija en primer lugar de las "estructuras naturales", el gestor del desarrollo regional se orienta más a analizar las "estructuras socio-económicas". Los resultados de ambos enfoques deberían ser iguales si al final conjugan adecuadamente las metas sociales (equidad), económicas (crecimiento económico) y ambientales (sustentabilidad ambiental), independientemente de la base con que partan en su análisis.

Mientras que los límites de las cuencas son estáticos al ser definidos por factores físico-geográficos, los límites de una región pueden variar con cada cambio de gobierno. La tendencia actual en algunas regionalizaciones sin embargo es tratar de que los límites de divisiones de aguas coincidan con los límites de regiones.

La participación de los municipios en la gestión de cuencas es un aspecto esencial. Una de las tareas urgentes consiste por ejemplo en elaborar manuales para que los empleados municipales se capaciten en esta temática, en particular en:

- El manejo de cuencas municipales o sea aquellas cuencas que sirven para abastecer agua a poblaciones;
- El control de descarga de agua y sedimentos que amenazan poblaciones;
- El drenaje urbano, también conocido como hidrología urbana;
- La orientación del uso del territorio respetando las cauces naturales y las terrazas inundables; y
- El tratamiento de aguas residuales.



Las acciones coordinadas que el hombre realiza considerando su efecto en un sistema natural formado por una cuenca, y la dinámica de dicho sistema, tienen diferentes connotaciones. Dicha coordinación de acciones catalogadas como acciones de gestión a nivel de cuencas o simplemente de gestión de cuencas tienen diferentes objetivos, dentro de los más conocidos están:

- Desarrollo de Cuencas, desarrollo integrado de cuencas.
- Manejo de cuencas, ordenamiento de cuencas.
- Desarrollo de Recursos Hídricos, administración del agua.
- Protección de Cuencas, recuperación de cuencas.

La falta de consenso conceptual, en la terminología referida a las acciones de gestión en cuencas, ha provocado problemas interinstitucionales; deficiencias en la formulación de leyes, dificultades en planteamiento de cursos y programas académicos y más recientemente errores en la presentación de propuestas de creación de entidades de cuencas y de aguas. No existe aun un consenso, ni un documento oficial que precise los conceptos sobre las acciones de gestión a nivel de cuencas, para poner fin al debate.

Debido a este tipo de debates el Ejecutivo basado en la Ley de Aguas Nacionales y su Reglamento y en la planeación estratégica del sector agua a través del Programa Nacional Hidráulico 2001-2006 determino que el desarrollo del país y teniendo en cuenta que el agua es un recurso estratégico y de seguridad nacional⁴, se crearon los Consejos de Cuenca y Regiones hidrológicas de acuerdo con el ciclo hidrológico.

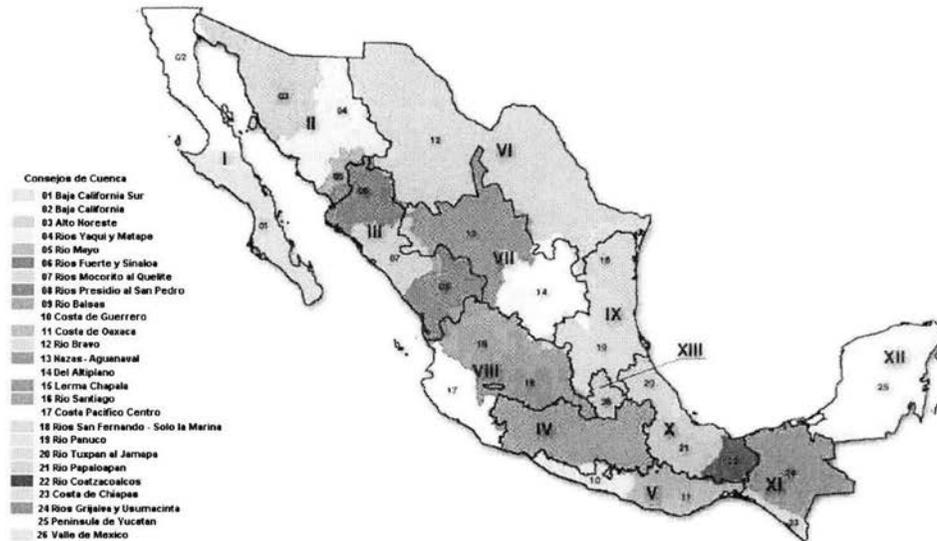
Los consejos de cuenca son los órganos de coordinación entre las tres instancias de gobierno y de concertación con los usuarios del agua que la Ley de Aguas Nacionales establece para facilitar la conceptualización e implantación de las políticas y programas hidráulicos.

Los consejos de cuenca cuentan con organizaciones auxiliares bien sea de carácter permanente o temporal para el estudio, planeación y atención de los asuntos de su competencia, las cuales están subordinadas jerárquicamente a sus decisiones y acuerdos. Dentro de éstas se considera a los grupos de seguimiento y evaluación, las comisiones de cuenca, los comités de cuenca y los comités técnicos de aguas subterráneas (Cotas).

⁴ Aguayo Quezada, Sergio. En busca de la seguridad perdida: Aproximación a la seguridad Nacional Mexicana, 2003



De acuerdo a la publicación denominada Estadísticas del Agua en México⁵ al mes de septiembre de 2001, se encuentran instalados 25 consejos de cuenca, 6 comisiones de cuenca, 4 comités de cuenca y 47 Cotas. El siguiente mapa (Mapa 1) muestra el territorio que abarca los consejos que actualmente operan.⁶



Mapa 1. Consejos de Cuenca

Etapas anteriores en la coordinación de actividades a nivel de cuencas.

En sus etapas iniciales la coordinación de actividades a nivel de cuencas se hacia tomando en cuenta la cuenca hidrográfica para resolver problemas puntuales y demandas específicas o sectoriales de agua: garantizar la navegación y mejorarla, abastecer de agua a poblaciones y zonas de riego, controlar inundaciones, mitigar sequías y construir hidroeléctricas.

El siguiente paso consistió en operar y mantener las obras construidas. Esta gestión se limitaba a ocuparse de los sistemas construidos sin mayor interés ni por el uso múltiple del agua ni por "manejar la cuenca" (es decir manejar los recursos naturales de la cuenca).

⁵ Estadísticas del Agua en México, Edición 2003, CNA

⁶ Programa Nacional Hidráulico 2001-2006 CNA, México, 2001



A partir de fines de 1940 se crearon corporaciones para el desarrollo integral de cuencas (desarrollo regional a nivel de cuencas). Estas corporaciones se sustentaron en la construcción de obras hidráulicas para abarcar extensos territorios bajo su jurisdicción y realizar inversiones en múltiples sectores.

En épocas muchos más recientes (1970) apareció la temática "manejo de cuencas" principalmente con el fin de mitigar el aporte de sedimentos a los embalses construidos y controlar deslizamientos o inundaciones. Son pocos los casos en que se manejan todos los recursos naturales de la cuenca: flora, fauna, bosques y tierras para aprovecharlos y conservarlos. Los proyectos agro-silvo-pastoriles ayudaron a mejorar este aspecto pero no llenaron la carencia de un sistema de coordinación para el manejo de los recursos naturales por cuencas.

La temática ambiental surge más tarde en América Latina (5 a 7 años después de la reunión de Estocolmo en 1972). Se empezó haciendo estudios de impacto ambiental y luego análisis ambientales. En gran medida la gestión ambiental a nivel de cuencas no ha pasado de los estudios y de proponer organizaciones.

Etapas y elementos en un proceso de gestión de cuencas.

Las etapas y elementos que a continuación se mencionan son proyectos ejecutados por cada cuenca hidrológica, y son regidos por el Plan Nacional Hidráulico 2001 – 2006.

a) Etapas:

- **Previa:** estudios, formulación de planes y proyectos.
- **Intermedia:** etapa de inversión para la rehabilitación de la cuenca con fines de aprovechamiento y manejo de sus recursos naturales con fines de desarrollo del hombre.
- **Permanente:** etapa de operación y mantenimiento de las obras construidas y manejo y conservación de los recursos y de elementos naturales.

Para la etapa intermedia, orientada a la formulación y ejecución de proyectos de inversión, sobre todo hidráulicos han existido poderosos sistemas de gestión. En gran medida se debe a que es una etapa que normalmente cuenta con grandes recursos financieros, apoyo político, interés de los bancos que hacen los préstamos y posibilidades de obtener profesionales mejor pagados debido a las reglas de excepción para sus contratos.



En cambio la etapa permanente, donde se deben coordinar día a día las acciones para el ordenamiento, manejo o administración por ejemplo del agua, del uso de zonas inundables, el control de contaminación o del uso de laderas así como la operación y mantenimiento de las obras hidráulicas, salvo en los sectores de hidroenergía y algunos servicios de agua potable, ha sido en general muy pobre.

b) Elementos:

- **Primero:** todos los elementos, recursos e infraestructura construida por el hombre para habilitar la cuenca a sus necesidades de su vida.
- **Segundo:** todos los elementos y recursos naturales presentes en una cuenca.
- **Tercer:** sólo el aprovechamiento y manejo del agua o de los recursos hídricos.

La gestión para el aprovechamiento y manejo integrado es el tipo de gestión a nivel de cuenca más completo. Equivale a aplicar técnicas de desarrollo regional y gestión ambiental a nivel de cuencas.

El término más común para designar a las entidades que realizan este tipo de gestión es el de Corporaciones de cuencas (Colombia, Perú, Brasil) y el de Comisiones de Cuencas (México). La mayoría de estas corporaciones y comisiones nacieron y evolucionaron a partir de grandes proyectos de inversión.

El manejo de una cuenca por ello se inscribe como una actividad mixta, vinculada al manejo y conservación de todos los elementos y recursos naturales así como a la gestión específica del agua.

El nivel de gestión orientado a la coordinación de las inversiones para el aprovechamiento del agua y su posterior administración, es el nivel de gestión de cuencas más conocido en América Latina y donde se han realizado la mayoría de los estudios e inversiones en hidroeléctricas, sistemas de riego, sistemas de agua potable y control de inundaciones.

Para que el proceso de gestión a nivel de cuencas sea "integrado" deben ejecutarse acciones que permitan obtener beneficios tanto en el aspecto productivo como el aspecto ambiental considerando el comportamiento de la cuenca. Además es necesario que el sistema de gestión permita que los usuarios participen en las decisiones con el fin de tender a la equidad.



La gestión de una cuenca se sustenta en la conjugación de dos grupos de acciones complementarias:

Un grupo de acciones orientadas a aprovechar los recursos naturales (usarlos, transformarlos, consumirlos), presentes en la cuenca para asistir al crecimiento económico.

- Grupo de acciones técnicas o directas, también conocidas como acciones o medidas estructurales (estudios, proyectos, obras, operación, manejo).

Otro grupo de acciones orientadas a manejarlos (conservarlos, recuperarlos, protegerlos) con el fin de tratar de asegurar una sustentabilidad del ambiente.

- Grupo de acciones gerenciales o indirectas, también conocidas como medidas no-estructurales (financiamiento, normas, organización).

Podría agregarse además que estos dos grupos de acciones deben ejecutarse con la participación de los actores, habitantes o grupos con intereses en la cuenca, con el fin de tender hacia la equidad.

El orden cronológico que se ha seguido en México, junto con América Latina, en la coordinación de acciones a nivel de cuencas ha sido el siguiente:

- Primero se enfrentó el tema del control y aprovechamiento del agua por cuencas con la construcción de obras hidráulicas.
- Segundo se enfrentó al tema de la administración del agua por cuencas.
- Tercero se pasó directamente al desarrollo regional a nivel de cuencas.
- Cuarto se pasó a considerar el tema del manejo de las cuencas de captación, sobre todo con fines de controlar la erosión que afectaba los embalses construidos, así como controlar deslizamientos y torrentes.
- Quinto se pasó directamente a tratar la temática de la gestión ambiental a nivel de cuenca.

Lo más importante a destacar en esta evolución es el hecho de que en México se haya realizado la gestión ambiental a nivel de cuenca y región -por lo menos en el papel-, sin haber antes coordinado aún plenamente las acciones de desarrollo y gestión del conjunto de recursos naturales en las mismas cuencas y regiones.



Debe recordarse que si no se manejan los recursos naturales en forma coordinada, sobre todo el agua, no será posible hacer "gestión ambiental". Hay que comenzar por lo menos a manejar el agua en forma integral y luego los demás recursos naturales "asociados". Las entidades de cuencas sirven a ambos propósitos. Ver Cuadro 1.



Cuadro 1. Mayores Cuencas en México.

Cuenca	Superficie Km ²	Año de creación de la Comisión de Cuenca	OBSERVACIONES
Papaloapan	46,500	1947	Papaloapan 36,524 km ² abarca la cuenca de este río y ríos adyacentes que desembocan al Golfo de México.
Tepalcatepec		1947	Esta cuenca es afluente del Río Balsas por lo que en 1960 fue absorbida por este último.
Río Bravo	205,566		Solo del lado mexicano. 229,320 km ² en el lado de E. U.
Jerma-Chapala-Santiago	122,850	1950	Según Tamayo (1946: 106; 261-262) de Jerma a Chapala la superficie de la cuenca mide 40,551 km ² , la cuenca propia de Chapala 9,370 km ² , y la del Río Santiago 72,929 km ² . Difiere ligeramente la cifra total calculada por la Secretaría de Recursos Hidráulicos (1952: 2-5), que asciende a 125, 170 km ² ; Funes Carballo (1968: 40-41), en tanto, aporta la de 129,263 km ² . Esta cuenca representa cerca de 6.4% del área continental de México. En comparación, la cuenca del Río Bravo ocupa un total de 205,566 km ² tan solo del lado mexicano (229,320 km ² en su margen izquierda norteamericana).
			La comparten los estados de México, Guanajuato, Jalisco, Michoacán y Querétaro. De los 450 acuíferos principales del país, los casos más críticos se tienen en esta cuenca, donde hay un agotamiento de las fuentes subterráneas, disminución del rendimiento de los pozos y afectación ecológica de los sistemas naturales por crecimiento urbano. Pero gracias a su Consejo de Cuenca —el primero que se constituyó en México— esta área ha logrado superar etapas y situaciones críticas de legitimidad, y ahora sirve de referencia para lograr la sustentabilidad de los recursos hidráulicos nacionales. Se han efectuado importantes proyectos como la construcción de 51 plantas de tratamiento de aguas residuales y 14 más que se encuentran en proceso. De ahí, que los gobiernos federales, estatales y municipales contribuyan para que al término de este año se trate el 68 % de las aguas residuales generadas en esta cuenca. La CNA precisó que aún se requieren 40 plantas de tratamiento, con un costo de mil millones de pesos, por lo que exhortó a sumar esfuerzos para obtener los recursos económicos y avanzar en los compromisos de saneamiento.
Grijalva-Usumacinta	120,000	1951	A su vez, el territorio de la cuenca de los Ríos Grijalva y Usumacinta abarca una superficie aproximada de 91 mil 345 km ² y comprende parte de los estados de Chiapas, Tabasco y Campeche, donde hay una población de 4.5 millones de hab. Según datos del (INEGI)
Balsas	100,000	1960	Comprende ocho entidades federativas, una pequeña parte del estado de Veracruz y otra del DF en donde se articula un sistema hidrológico de más de 117 mil km ² . La aguas del Río Balsas dieron origen a importantes zonas de producción agrícola, plantas generadoras de energía eléctrica y a destacados desarrollos urbanos industriales. Estudios realizados por la Comisión Nacional del Agua señalan que en esta cuenca se genera el 8.7 % del PIB y el 21 % de la energía eléctrica del país, cifras que dan una idea de su importancia en el contexto nacional. Absorbió a la del Tepalcatepec.
Valle de México			Es la más compleja del país, tanto por las características de su territorio como por haberse convertido en uno de los asentamientos humanos más grandes del mundo. Así, la presión demográfica y el crecimiento económico han conducido al uso desmedido de la agua de la región. De tal suerte que hay mucho por hacer, especialmente en materia de saneamiento y un agresivo programa de uso eficiente.



3. Marco Teórico: La problemática del Agua en la República Mexicana

La problemática natural del sistema hidrológico.



La disponibilidad del agua en México, tan variable, por la intensidad y la localización con que se presentan las lluvias en el país, es una causa determinada por la naturaleza. Abundancia en el Sur y escasez en el Norte.

La política de control del sistema hidrológico, a partir de la cual se han desequilibrado los caudales mínimos ambientales que permitían conservar ciertos nichos ecológicos, pero que también ha permitido evitar inundaciones y generar condiciones para la realización de actividades económicas, ha generado otras problemáticas del tipo de desordenes en los ecosistemas.

Hoy, la problemática natural es la suma de las causas de origen y las modificadas en la misma naturaleza por el "control del sistema hidrológico". Estas últimas deberán corregirse para apelar a un desarrollo sustentable. Las primeras, es deseable controlarlas y aprovecharlas sustentablemente, de tal forma que el hecho de contar con una disponibilidad de agua como país, evite tener escasez de agua. Es decir, redistribuir nuestra agua para el desarrollo general.

La problemática no natural del agua.

El uso inadecuado

Las prácticas actuales han conducido a eficiencias muy bajas en el uso del agua que se extrae de cauces y acuíferos para consumo al año. La ineficiencia en su uso, se asocia directamente a la baja valoración del recurso, el mayor derroche se genera en el uso agrícola, donde prevalece la exención en el pago de derechos de aprovechamiento.

El uso agrícola es el mayor consumidor, alrededor de 76% de las extracciones. La eficiencia en el uso de agua de riego es aún muy baja, pues se estima en un 46%, en promedio (CNA, 2000). Asimismo, un porcentaje aún indeterminado del total está afectado por salinidad.⁵

⁵ <http://www.cna.gob.mx/switch.asp?param=3067>



Uso en los centros de población.

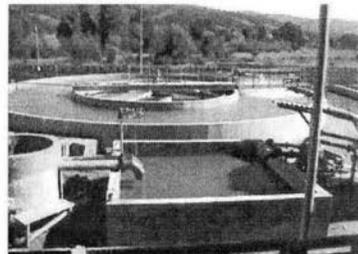
El artículo 115 constitucional, establece que el suministro de los servicios de agua potable, drenaje, alcantarillado, tratamiento y disposición de aguas residuales está a cargo de los municipios.

Entre los principales problemas que se tienen en los organismos responsables de la prestación de los servicios están:

- Falta de continuidad en sus plantillas de trabajadores.
- Atención centrada en los problemas de muy corto plazo.
- Deficiencias administrativas y operativas de la constante rotación de personal.
- Pérdidas por agua por fugas que oscilan entre el 30 y 50%.
- Escasa capacidad de inversión.
- Tarifas deficientes y pobre recuperación de dinero.

El 95% del volumen del total del agua potable que se suministra es desinfectada, en muchos casos se requiere de tratamiento adicional para adecuar su calidad físico-química, situación que no se verifica en la práctica - algunas veces- ni siquiera en las ciudades importantes.

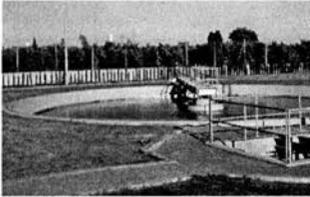
Los organismos operadores de sistemas de agua y saneamiento presentan serias deficiencias, en los ámbitos técnico, operativo y financiero, debido a los altos requerimientos de inversión, generalmente superiores a los recursos disponibles. Actualmente menos del 40% de los costos operativos y de mantenimiento son cubiertos mediante el cobro de tarifas.



Otras deficiencias son: disminución de fondos fiscales, alta rotación de los cuadros directivos, técnicos y administrativos; marco jurídico inadecuado, politización de las decisiones del subsector, baja eficiencia operativa, deficientes niveles de servicio, altos índices de endeudamiento, poca disposición al pago, baja eficiencia de facturación y cobranza, así como tarifas inadecuadas.



Los centros urbanos generan los siguientes volúmenes anuales:⁷



Aguas residuales: 7.95 Km³ (252 m³/s)
Se recolectan en alcantarillado: 6.37 Km. ³ (202 m³/s)
Se generan: 2.10 millones de toneladas de DBO
Se recolectan en alcantarillado: 1.60 millones de toneladas de DBO
Se remueven en los sistemas de tratamiento: 0.42 millones de toneladas de DBO

Uso agrícola.

A nivel nacional de los 22 millones de hectáreas en que se practica la agricultura, el 30% (más de 6.1 millones), cuentan con riego y generan el 57% del valor de la producción agrícola total, esta productividad es 3.2 veces la de cultivos de temporal.

En México la superficie con infraestructura de riego es de 6.3 millones de hectáreas actualmente, lo que coloca al país en el séptimo lugar mundial. El 54% de esa superficie corresponde a 82 distritos de riego, y el 46% restante a obras de pequeño riego operadas, conservadas y mantenidas por los propios productores, a las cuales se les denomina Unidades de Riego (Urderales).



Sin embargo, tanto los distritos de riego como las pequeñas unidades de riego presentan problemas de deterioro físico y pérdida de productividad, misma que se refleja en un menor dinamismo de la producción. Esto significa que por medio del riego se aprovecha menos de la mitad de los volúmenes extraídos de agua. Por causas de la salinidad, en los distritos de riego del país, 450 mil hectáreas no se riegan. Afortunadamente, esta superficie tiende a decrecer, debido a las acciones ya en proceso.

Debido a la baja disponibilidad de agua en las presas y variaciones constantes en la demanda de productos agrícolas, en los últimos años la superficie cosechada ha oscilado entre 80 y 90% de la disponible a nivel nacional.

⁷ Estadísticas del Agua en México Edición 2003, CNA



Existe una baja eficiencia en el consumo de agua, incentivada por la exención de pago de derechos y operativamente, por inadecuados métodos de riego. Adicionalmente, a la carencia de revestimiento de los canales y a la falta de mantenimiento de la infraestructura, se suman altos costos de extracción por los sistemas de bombeo ineficiente y la salinidad de suelos ocasionado por prácticas agrícolas inadecuadas.

Generación de energía eléctrica.



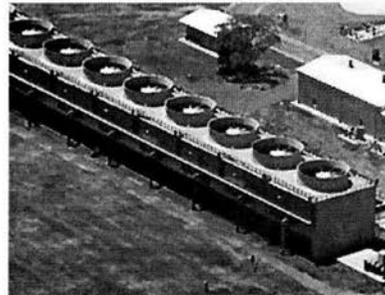
Este tipo de aprovechamiento se realiza en el sureste. Del total de agua que se usa en el país, un 61% ,volumen promedio aproximado de 116.5 km^3 sirven para producir 27,600 GWh de energía eléctrica. Esta agua no se consume, sino que se aprovecha su energía potencial. Por ende, casi el 100 % del volúmen vuelve a las corrientes superficiales.

Uso industrial.

La ubicación de este uso de agua se da principalmente en la industria del Valle de México, en la cuenca del Río Lerma y en el norte del país.

El uso industrial representa el 1.3 % del volumen de agua total extraído

El contenido de las aguas residuales industriales es principalmente de materia orgánica, algo de metales pesados y otras sustancias tóxicas como ácidos, grasas y aceites.



La industria genera los siguientes volúmenes anuales:

Aguas residuales: 5.39 km^3 ($171 \text{ m}^3/\text{s}$)

Se generan: 6.18 millones de toneladas de DBO

Se remueven en los sistemas de tratamiento: 1.10 millones de toneladas de DBO



Problemática en alcantarillado y saneamiento, agua potable.

Alcantarillado y saneamiento.

Los municipios tienen que normar las descargas de aguas residuales en los colectores, no hacerlo implica cargas contaminantes que rebasan la caracterización de aguas municipales, lo cual conlleva la necesidad de utilizar tecnologías más avanzadas para cumplir con la normatividad de las descargas. Además del incumplimiento de la norma, en lo relativo a la infraestructura de tratamiento a nivel municipal, de las 1,132 plantas existentes en el país, 938 se encuentran en operación, las restantes se encuentran fuera de operación por diversas razones⁸. Entre estas se contemplan:

- Falta de recursos para su operación.
- Bajas coberturas en alcantarillado, subcolectores y colectores.
- Tecnologías no apropiadas.
- Personal no calificado.
- Mínimo control de las descargas municipales.
- Tarifas poco representativas.
- Falta de reuso de agua residual tratada.

En el país existe capacidad para tratar el 31% de las aguas residuales pero sólo reciben tratamiento 20% y los lodos generados durante el proceso no reciben un adecuado confinamiento. Se estima en total 35 millones de habitantes que carecen de alcantarillado, 26 millones en el medio rural y 9 en el urbano.



Frente a la problemática que enfrentan los municipios, debe existir una responsabilidad por parte de quienes usan el agua. Así, la participación social implica que los usuarios adquieran conciencia de la situación del recurso, que asuman un papel activo al respecto y un compromiso que, con el tiempo, los obligue a cambiar su relación con el agua y convertir el cuidado del agua y del medio ambiente un hábito social, es decir, desarrollar una verdadera cultura del agua. El desarrollo de esta cultura del agua debe permear todos los niveles educativos y socioeconómicos de la población.

⁸ Información derivada del Inventario Nacional de Plantas de Tratamiento, CNA.



Agua potable.

Competencia por el uso del Agua:

Muchas ciudades están ante la disyuntiva de buscar su abasto desde fuentes más alejadas, debido a la sobreexplotación de acuíferos, el agotamiento de fuentes y la contaminación.

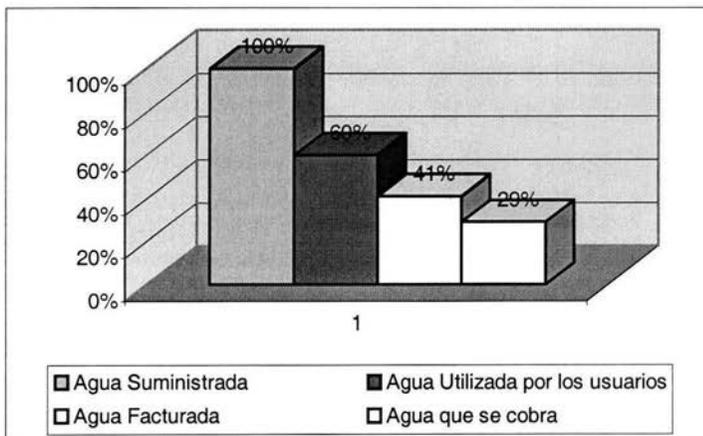
En la actualidad es usual que el riego agrícola se realice desde presas de almacenamiento y acuíferos. Es decir, con aguas de primer uso. En este sentido, es conveniente buscar esquemas de intercambio de esta agua para riego, por aguas residuales tratadas que cumplan con la normatividad ecológica vigente en esta materia, así como utilizar agua tratada en la industria.

Baja eficiencia de los organismos prestadores de servicio:

El promedio nacional de eficiencia en estos organismos es del 30%, esto es, de cada 1,000 litros de agua producidos el organismo sólo cobra 300 litros.

Se factura únicamente el 50% del agua producida, en tanto que el resto se pierde por fugas en líneas de conducción, red de distribución, tomas clandestinas y submedición. Del 50% facturado se cobra 60%, en tanto que el resto se subfactura o no es pagado por los usuarios. (Ver Cuadro 2)

Cuadro 2. Eficiencia en el cobro del Agua potable.



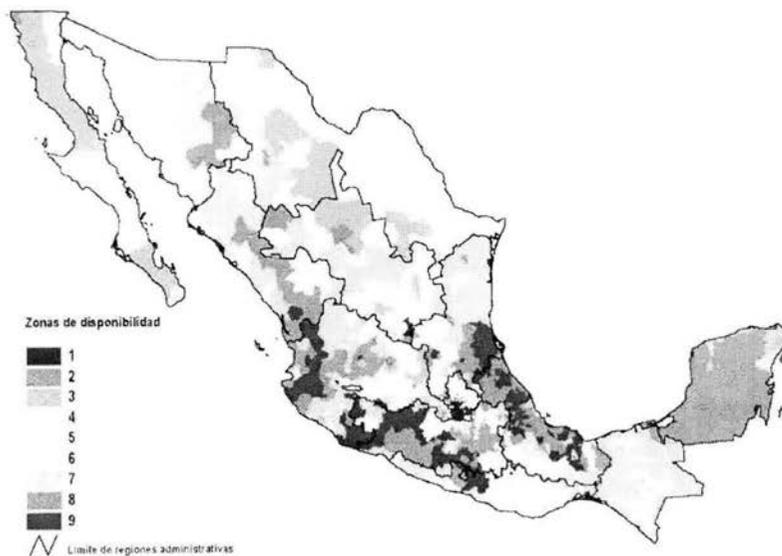
Fuente: Organización de Cooperación Económica y de Desarrollo (OCED).



Tarifas no remunerativas:

No tener tarifas representativas lleva al deterioro constante de la infraestructura, a incrementar el déficit en el servicio y a bajar la calidad del mismo.

Para el cobro de disponibilidad de derechos por extracción, uso o aprovechamiento de agua 2002, la República Mexicana se encuentra dividida en 9 zonas de disponibilidad⁹, a continuación se detallan en el mapa 2 y el cuadro 3.



Mapa 2. Zonas de disponibilidad para el cobro de derechos por extracción, uso o aprovechamiento de agua.

Cuadro 3. Cobro de derechos de agua.

Uso	Zona								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
	(centavos/m ³)								
Uso General	1 338.85	1 071.05	892.53	736.36	580.14	524.31	394.66	140.23	105.09
Agua Potable	26.52	26.52	26.52	26.52	26.52	26.52	12.35	0.62	0.31
Bañeros	0.76	0.76	0.76	0.76	0.76	0.76	0.38	0.18	0.08
Acuicultura	0.22	0.22	0.22	0.22	0.22	0.22	0.11	0.05	0.02
Agropecuaria	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Hidroelectricidad	0.28	0.28	0.28	0.28	0.28	0.28	0.28	0.28	0.28

Nota: estos valores fueron redondeados a centésimas de centavo de peso mexicano
100 centavos = 1 peso

⁹ Información obtenida de los registros de la Gerencia Regional, CNA.



Problemas sociales y políticos:

En la medida en que se desligue la prestación de los servicios de agua potable, alcantarillado y saneamiento de los aspectos sociopolíticos, mejorará la prestación de los servicios. El cambio continuo de los directivos en los organismos operadores, independientemente del buen desempeño en sus funciones, repercute seriamente en la planeación.

Con las modificaciones a la Ley de Aguas Nacionales hecha recientemente el día 22 de Diciembre de 2003, nos hace ver que la ley que estaba en vigencia requería de algunas modificaciones y así hacer que el ejecutivo federal en conjunto con la Comisión Nacional del Agua trabajen conjuntamente en el aprovechamiento del recurso, así como de manera importante destaca la creación de los organismos de cuenca, comunidades especializadas investidas de autonomía. Se refuerzan y consolidan los consejos de cuenca, instancias donde se hace posible la participación de usuarios y organizaciones de la sociedad y en donde se amplía el papel de los tres órdenes de gobierno bajo el principio de subsidiariedad.

Se incorporan disposiciones relativas al Servicio Meteorológico Nacional. Se establecen las bases de la política hídrica nacional mediante el fortalecimiento de los productos de la planificación hídrica y la definición de sus instrumentos básicos.

La problemática del agua en la Ciudad de México.

La concentración de la población y la importancia económica y política de la Ciudad revisten condiciones suficientes para justificar grandes obras. Sin embargo, también son causa de otros problemas que no pueden dejar de tratarse en este trabajo, como son:

- El crecimiento de la mancha urbana.
- La contaminación que se da en los mantos freáticos y acuíferos del subsuelo de la ciudad.
- Las necesidades de traer agua de otras cuencas.
- El hecho de dedicar fuertes inversiones para garantizar el abasto, etc.



Agua para la Z.M.C.M. hasta el 2020

Para garantizar la disponibilidad del recurso en años venideros en esta región, el Programa Nacional Hidráulico 2001-2006 establece diversos objetivos y estrategias para el manejo del recurso agua, requiere en el corto plazo establecer un ordenamiento en el manejo de la demanda combinado con un uso eficiente de sus limitados recursos de aguas superficiales, subterráneas y residuales a través de reglamentos específicos de cumplimiento y aplicación irrestricta por parte de los diversos sectores usuarios del agua. Los objetivos que el nivel regional constituyen una aspiración permanente, así como las estrategias aplicables para alcanzarlos en el mediano plazo, son los siguientes:

- Incrementar la eficiencia del uso público-urbano. Las estrategias correspondientes requiere que se iguale la oferta con la demanda, modernizar la infraestructura de conducción y distribución de agua potable, regular el crecimiento de los nuevos asentamientos humanos, cumplir estrictamente con la legislación y volver más eficiente la operación. Es decir, por una parte, manejo adecuado de la demanda y, por otra, el mejoramiento de los sistemas de gestión, ajustando las tarifas al valor económico de la región.
- Abastecimiento de Agua. En coordinación con los Gobiernos del Distrito Federal y del Estado de México, se incrementará en $4 \text{ m}^3/\text{s}$ el suministro de agua potable en un bloque procedente de fuentes externas a la zona metropolitana del Valle de México por medio de la modernización y ampliación del Sistema Cutzamala. Sus primeras tres etapas se consolidarán y lograrán la captación y conducción de volúmenes adicionales procedentes del río Temascaltepec. Con lo cual, se aumentará la capacidad de abasto de dicho sistema de 19 a $23 \text{ m}^3/\text{s}$. Además, para garantizar la calidad del agua que se entregue a la población se ampliará la planta potabilizadora de Berros y para asegurar una distribución y suministro adecuados, se concluirá la construcción de las líneas del macrocircuito en el Estado de México y acuífero en el Distrito Federal.
- Estabilizar y restaurar el equilibrio en los acuíferos sobreexplotados. La estrategia consistiría en fomentar el intercambio de caudales que se extraen del subsuelo en el Valle de México para uso agrícola e industrial, sustituyéndolos por agua residual tratada en aquellos giros que lo permitan.



- Restaurar y conservar la calidad del agua. La estrategia básica es el tratamiento de la totalidad de las aguas residuales de la región para permitir su reutilización.
- Fortalecer la capacidad regional en manejo de agua. La estrategia por aplicar consistiría en vigilar el cumplimiento de lo establecido en la legislación vigente en la materia a efecto de desarrollar un sistema financiero regional, que garantice los recursos necesarios para la ejecución de las diversas acciones encaminadas a lograr el aprovechamiento sustentable del recurso.
- Promover una cultura del agua basada en el uso eficiente y sustentable de los recursos.¹⁰

Marco Normativo.

La Secretaría de Salud ha expedido la Norma Oficial Mexicana 127 para el uso de agua potable.

La NOM-127-SSA-1994 establece la salud ambiental, agua para uso y consumo humano-límites permisibles de calidad y tratamientos a que debe someterse el agua para su potabilización.

El Instituto Nacional de Ecología y la Comisión Nacional del Agua han expedido en forma coordinada tres Normas Oficiales Mexicanas (NOM) para la prevención y control de la contaminación del agua.

La NOM-001-SEMARNAT-1996 establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en aguas y bienes nacionales. Fue publicada en el Diario Oficial de la Federación el día 6 de enero de 1997 y entró en vigor el día 7 de enero de 1997. Esta norma se complementa con la aclaración publicada en el mismo medio de difusión del día 30 de abril de 1997.

LA NOM-002-SEMARNAT-1996 establece los límites máximos permisibles en las descargas de aguas residuales en los sistemas de alcantarillado, urbano o municipal. Se publicó en el Diario Oficial de la Federación el día 3 de junio de 1998 y entró en vigor el día 4 de junio de 1998.

¹⁰ Programa Nacional Hidráulico 2001-2006



LA NOM-003-SEMARNAT-1997 establece los límites máximos permisibles de contaminantes para las aguas residuales tratadas que se reúsen en servicios al público. Se publicó en el Diario Oficial de la Federación el día 21 de septiembre de 1998 y entró en vigor el día 22 de septiembre de 1998.

Asimismo, la CNA ha expedido las siguientes Normas Oficiales Mexicanas (NOM) en materia hidráulica:

NOM-001-CNA-1995 “Sistemas de alcantarillado sanitario – Especificaciones de hermeticidad.”

NOM-002-CNA-1995 “Toma domiciliaria para abastecimiento de agua potable – Especificaciones y métodos de prueba.”

NOM-003-CNA-1996 “Requisitos durante la construcción de pozos de extracción de agua para prevenir la contaminación de acuíferos.”

NOM-004-CNA-1996 “Requisitos para la protección de acuíferos durante el mantenimiento y rehabilitación de pozos de extracción de agua y para el cierre de pozos en general.”

NOM-005-CNA-1996 “Fluxómetros - Especificaciones y métodos de prueba.”

NOM-006-CNA-1997 “Fosas sépticas prefabricadas - Especificaciones y métodos de prueba.”

NOM-007-CNA-1997 “Requisitos de seguridad para la construcción y operación de tanques para agua.”

NOM-008-CNA-1998 “Regaderas empleadas en el aseo corporal – Especificaciones y métodos de prueba.”

NOM-009-CNA-1998 “Inodoros para uso sanitario - Especificaciones y métodos de prueba.”

Asimismo se encuentran en proyecto las siguientes normas:

PROY-NOM-010-CNA-1999 “Válvulas de admisión y válvulas de descarga para tanque de inodoro – Especificaciones y métodos de prueba.”

PROY-NOM-011-CNA-2000 “Conservación del recurso agua – que establece las especificaciones y el método para determinar la disponibilidad media anual de las aguas nacionales.”



4. El sistema hidrológico en México.

La Hidrografía: Cuencas y regiones hidrográficas.

El territorio mexicano cuenta con una extensión de 2 millones de km². La orografía tan accidentada, conformada por varias sierras, y su posición con respecto al Ecuador terrestre dan pie a la existencia de gran variedad de climas y ecosistemas. Las sierras y valles dan forma a "314 cuencas, clasificadas en 37 regiones hidrológicas y en 13 regiones hidrológico administrativas"¹¹. Actualmente la política en la materia retoma la cuenca como elemento base para la administración y control del agua.

Balances Hidráulicos.

En el total de cuencas y regiones hidrográficas se recibe anualmente una precipitación pluvial promedio de 772 mm lo cual de lugar a un volumen de 1,528 km³. De esta lluvia, aproximadamente el 70% se pierde por evapotranspiración (1,190 km³), 394 km³ escurre en las corrientes superficiales (ríos y arroyos) y el sobrante se infiltra y recarga a los mantos acuíferos en el subsuelo, cuyo volumen de renovación anual se estima en aproximadamente 75 km³. (Ver Cuadro 4)

Cuadro 4. Balances Hidráulicos.

Año	Disponibilidad per capita (m ³ /hab año/	Precipitación Pluvial Promedio Anual	Volumen de agua (km ³)	Volumen escurre a las corrientes superficiales		Del volumen infiltrado y recarga de acuíferos el volumen de renovación anual (km ³)	Volumen restante perdido por evapotranspiración
				(m ³)	(%)		
		(mm)					
1965	11,300						
1992	4,000						
1994		777					
1995	11,000						
1996			1,522	410	27		1,046
1996						48	
1998	4,977	772	1,519	412*	30	50*	1,057
1999	4,900	772	1,522	411	27	51	
1999	4,900						

¹¹ Estadísticas del Agua en México, Edición 2003, CNA.



Componentes del Ciclo Hidrológico Nacional

Valores Anuales

Precipitación media histórica 1941 – 2001 (772 mm)^a

1 528 km³

Evapotranspiración media

1 109 km³

Escorrentamiento superficial virgen medio^b

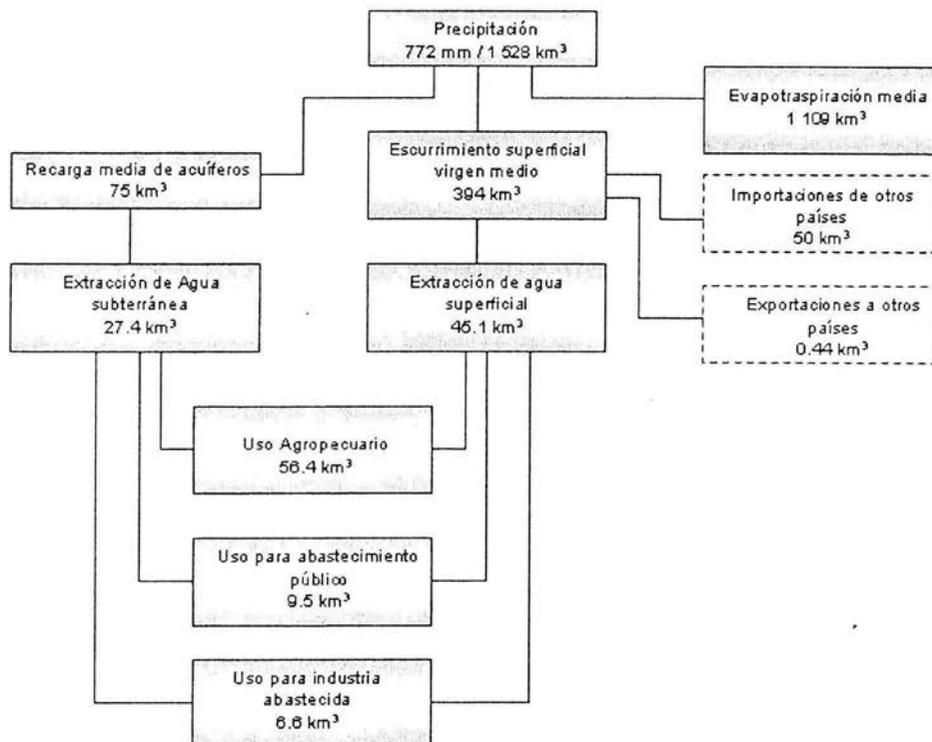
394 km³

Recarga media de acuíferos^c

75 km³

Disponibilidad natural media por habitante^d

4 685 m³



^a Registro de la Unidad del Servicio Meteorológico Nacional (USMN).

^b Información derivada de estudios de la CNA. El escorrentamiento superficial virgen medio incluye 48 km³ provenientes de Guatemala, 1.8 km³ provenientes del Río Colorado y se le deducen 0.44 km³ que se entregan a Estados Unidos de América en el río Bravo.

^c Información derivada de estudios de la CNA.

^d Dato obtenido considerando la suma del escorrentamiento superficial virgen medio más la recarga de aguas subterráneas, dividido por 100 millones de habitantes en diciembre de 2001.



Disponibilidad.

Los recursos hidráulicos disponibles representan un volumen medio anual que, dividido entre el número de habitantes del país, nos dan la disponibilidad media anual por habitante. Esta disponibilidad puede variar dependiendo de la dinámica propia del ciclo hidrológico. Actualmente es del orden de 4,900 m³ por habitante por año, volumen que nos ubica a nivel mundial como país con baja disponibilidad media. De no modificarse las tendencias, en 25 años se reducirá aproximadamente a 2,500 m³. Supuesto, que según la evaluación realizada por la ONU en 1997, implicará para el país serias restricciones para la producción de alimentos, el desarrollo económico y la protección de los ecosistemas.

La disponibilidad de México respecto a otros países, se puede observar en el Cuadro No. 4. Sin embargo, la disponibilidad per capita puede dar una falsa idea en cuanto a las posibilidades de uso y aprovechamiento del agua, ya que la distribución no es homogénea en todo el territorio. La disponibilidad relativa por regiones varía en México entre 120 y 24,000 m³/hab/año. (Ver Mapa 3).

Cuadro 5. Disponibilidad de agua per capita en el mundo (m³/hab./año).

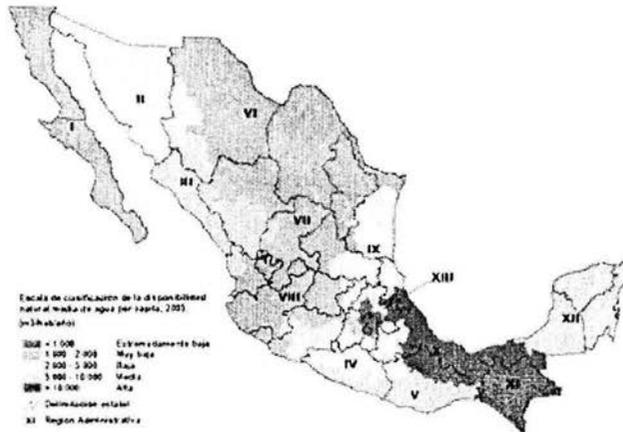
	Canadá	México	Medio oriente (9 de 14 países)	Egipto	Arabia Saudita	Libia	Jordania	Israel	Estados Unidos
1965	190,000	11,300							
1992		4,000							
1995			- de 1,000						
1996		11,000							
1999	98,000	4,900		30	140	150	190	330	9,800
2025		2,500							



Mapa 3. Disponibilidad del recurso agua por regiones.

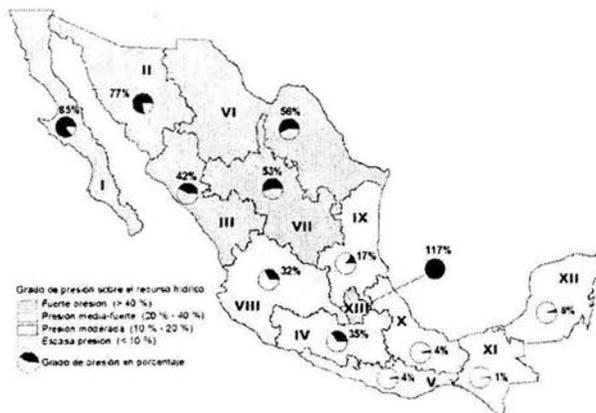


Obsérvese que en las regiones desérticas del centro norte hay una precipitación pluvial similar a las de los países del Medio Oriente, y en otras como la Golfo Sur es innegable que la disponibilidad es muy alta. En función de la administración de los recursos naturales y de los ecosistemas, se requieren obras de captación y almacenamiento.



Mapa 4. Escala de clasificación de la disponibilidad natural media de agua per cápita, 2003.

Por lo general, las localidades con grado de marginación alto y muy alto son asentamientos pequeños y concentran una proporción de población municipal baja, donde no existen economías de escala en la prestación de los servicios de agua potable, alcantarillado y saneamiento.



Mapa 5. Grado de Presión sobre el recurso hídrico.



Disponibilidad relativa y problemática del agua.

Los volúmenes que escurren y se infiltran forman lo que denominamos aguas superficiales y subterráneas. Como ya se mencionó, aprox. 394 km^3 escurren por ríos y arroyos y aprox. 75 km^3 se infiltran a los acuíferos.

Entre los factores causales de la problemática del agua en México tenemos que la mayor parte de la lluvia se presenta en sólo cuatro meses al año. En el 30% de la superficie del país -en el norte- se genera tan solo el 4% del escurrimiento, mientras que en 20% del territorio -en el sureste y zonas costeras- se genera el 50% del escurrimiento. Estas irregularidades espaciales y temporales plantean un reto especial en el manejo del agua en nuestro país. Lo que, aunado a la gran variedad de climas y ecosistemas y su diversidad fisiográfica, hace que se presenten problemas tanto de escasez como de exceso de agua. El 82% del volumen de almacenamiento se tiene bajo la cota de 500 metros sobre el nivel del mar, mientras que el 76% de la población vive arriba de la misma. Tanto la población como la actividad económica en México se distribuyen en relación inversa con la disponibilidad del agua. Menos de una tercera parte del escurrimiento superficial ocurre en el 75% del territorio, que son las zonas de menor disponibilidad y es donde se concentran los mayores núcleos de población, las industrias y las tierras de riego.

Lo anterior provoca insuficiencia en las aguas superficiales y subterráneas para el abastecimiento, lo que a su vez conduce a sobreexplotación de acuíferos, ocasionando salinización gradual y obligando a la trasferencia entre cuencas. La contaminación, por otra parte, ha reducido el potencial de uso de varios acuíferos, ríos y cuerpos de agua. En las regiones con abundancia de agua, la actividad industrial se relaciona sobre todo con el petróleo, lo cual ha traído como consecuencia problemas críticos de contaminación.

A pesar de la cantidad de agua, el país tiene problemas de rezago en la construcción de infraestructura que permita a todos sus habitantes acceder a los servicios básicos de agua potable y saneamiento.

Disponibilidad relativa de aguas superficiales.

El agua que escurre en ríos y arroyos por temporada es de 397 km^3 y la infraestructura hidráulica actual proporciona una capacidad de almacenamiento del orden de 150 km^3 . Se debe tener en cuenta que debido a la variabilidad temporal y espacial de los escurrimientos, es imposible aprovechar en los meses en que es más abundante.



A lo largo del territorio se desarrollan 11 600 kilómetros de litoral, 1.5 millones de hectáreas de cuerpos de agua interiores.

En la Península de Baja California, norte de Sonora y la Mesa del Norte existen zonas áridas en donde prácticamente no hay escurrimientos superficiales. En contraste, en la vertiente del Golfo y en el resto de la vertiente del Pacífico existen zonas donde el escurrimiento es alto y el drenaje natural es insuficiente, por lo que con frecuencia se presentan inundaciones.

La CNA realiza estudios de disponibilidad de agua superficial en diversas cuencas de la república mexicana. Al mes de julio de 2001 se disponía de 35 estudios de disponibilidad, en un total de 44, con los que se cubriría íntegramente el territorio nacional.

Disponibilidad relativa de aguas subterráneas.

De los más de 93.35 km^3 de agua que se extraen de los acuíferos, una parte importante no se recarga. (se indicó anteriormente, el volumen de renovación anual es de 75 km^3).

Es decir, existe una sobreexplotación del agua disponible en 100 de 661 acuíferos. Esto habla de que además de la mala distribución del agua en el territorio nacional existe una inadecuada explotación de la existente. En el siguiente mapa se ilustra la situación de los acuíferos sobreexplotados en el país.



Mapa 6. Disponibilidad de aguas subterráneas



La eficiencia del sistema hidrológico.

a) Entrada.

De los 1,528 km³ de agua anuales que se reciben en el sistema hidrológico del país, se pierden por evapotranspiración 1,109 km³. Así, el agua susceptible de aprovecharse es un volumen de 419 km³. De éstos, 394 escurren en las aguas superficiales de las 314 cuencas hidrológicas y los 75 km³ restantes se infiltran al subsuelo como volumen de renovación anual distribuido en los 661 acuíferos totales del país, los cuales dan forma a las aguas subterráneas (con profundidades variables).

b) Aprovechamiento.

Del aprovechamiento total de 186.7 km³ poco menos del 50% de este volumen es el que se aprovecha o extrae de las aguas superficiales. De la extracción nacional anual para todos los usos, el otro 50% se extrae de 100 acuíferos sobreexplotados.

El problema que la sobreexplotación ha generado es que la reserva de aguas subterránea se esta minando a un ritmo cercano a 8 km³ por año.

c) Consumo.

De los 186.7 km³ que se aprovechan, se consumen en usos consuntivos cerca de 72.5 km³: uso agrícola, 56.4; Centros de población, 9.5; Industria, 6.6 km³.

d) Salida.

Las aguas que retornan a las corrientes suman menos de 20 km³. Si a éstos le sumamos un promedio de 116.5 km³ de uso no consuntivo para generación hidroeléctrica nos suma 136.5 km³.

Si observamos el sistema hidrológico del país podemos ver que la eficiencia en términos de agua recibida – agua aprovechada o en términos de agua aprovechada – agua consumida va a representar (sin considerar los volúmenes de generación hidroeléctrica y de evapotranspiración) 54.32 % y 28.08 % respectivamente.

Esta eficiencia es relativa si hablamos de que tanto la disponibilidad como la distribución en el país es totalmente irregular. Por otro lado el aprovechamiento se da en forma desigual entre aguas superficiales y subterráneas. También la sobreexplotación entre acuíferos y la contaminación de los ríos y arroyos se da en forma no homogénea.



En general podemos decir que el sistema hidrológico nacional es "ineficiente" y que podría tanto aprovecharse más el recurso, como optimizarse más el consumo a partir de un uso adecuado y un tratamiento y reuso mayor.

La capacidad de almacenamiento podría aumentar. Simplemente si consideramos que los volúmenes susceptibles de aprovecharse, 462 km³, llueven en un promedio de 4 meses. Pero además, esta precipitación se concentra en la parte sur del país, mientras que el norte recibe una cantidad mucho menor, y en general sufre sequía.

Control del sistema hidrológico

La CNA resume la forma en que se ha controlado históricamente el Sistema hidrológico en la siguiente cita:

"La irregular distribución espacial y temporal del agua en el país hacen necesaria la construcción de grandes obras, tanto para satisfacer las demandas de sus múltiples y variados usos, como para proteger a la población y áreas productivas de las inundaciones y aprovechar el potencial energético del agua al hacerla mover turbinas. Así, en las regiones áridas de nuestro país se han construido presas principalmente para riego, y en las regiones húmedas para la generación de energía hidroeléctrica y control de avenidas. Hoy, México cuenta con cerca de 4,500 estructuras para almacenar el agua."



5. Calidad del Agua: Contaminación

Contaminación de cuencas.

La distribución de la calidad del agua refleja que más del 80% de los acuíferos contienen agua de buena calidad natural, con concentraciones menores o iguales a 1 000 mg/l de sólidos totales disueltos.

En general, la salinidad del agua subterránea es mayor en las zonas áridas, debido a que en ellas la precipitación pluvial es escasa y la evaporación potencial muy alta, lo cual propicia la concentración de sales. Por el contrario en las zonas tropicales y de mayor precipitación, la salinidad natural del agua es menor. A nivel nacional se han identificado alrededor de 40 acuíferos que presentan cierta degradación de la calidad del agua subterránea por actividades antropogénicas o por causas de origen natural.

Actualmente con el rediseño de la Red Nacional de Monitoreo de la CNA, la red primaria cuenta con 362 estaciones permanentes, de las cuales 205 se ubican en cuerpos de agua superficial, 44 en zonas 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 que opera con 104 estaciones únicamente para aguas subterráneas.

Contaminación por subregiones.

De acuerdo con los resultados de la evaluación de la calidad del agua de la Red Nacional de Monitoreo de la CNA para el periodo 1974 – 2000, las cuencas con mayor grado de contaminación de aguas superficial, son las de Lerma, Alto Balsas, Bajo Bravo y Alto Pánuco. En contraste, las de menor grado de contaminación, con un Índice de Calidad del Agua (ICA) superior al 70, son las del Grijalva, el Usumacinta y el alto y medio Bravo.¹²

¹² Programa Nacional Hidraulico 2001-2006

Cuadro 6. Porcentaje de cuerpos de agua superficial, ubicado en cada categoría del ICA¹³ (Diciembre de 2001)

Región Administrativa	No Contaminado (100 – 85)	Aceptable (84 – 70)	Poco Contaminado (69 – 50)	Contaminado (49 – 30)	Altamente Contaminado (29 – 0)	Presencia de Tóxicos
I Península de Baja California	0	0	73	0	27	0
II Noreste	4	88	8	0	0	0
III Pacífico Norte	0	24	56	18	2	0
IV Balsas	19	23	42	16	0	0
V Pacífico Sur	0	14	64	22	0	0
VI Río Bravo	0	2	79	12	7	0
VII Cuencas Centrales del Norte	0	6	94	0	0	0
VIII Lerma-Santiago-Pacífico	0	4	50	37	7	2
IX Golfo Norte	16	47	17	14	4	2
X Golfo Centro	0	20	63	9	4	4
XI Frontera Sur	3	3	72	19	0	3
XII Península de Yucatán	0	20	80	0	0	0
XIII Valle de México	0	0	10	20	70	0
Nacional	6	20	51	16	6	1

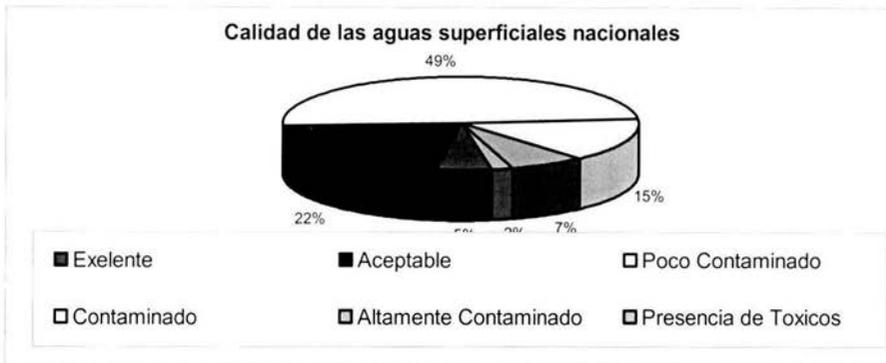
ICA= Índice de Calidad del Agua.

Contaminación de Cuencas por tipo de agua.

a) Aguas superficiales.

La información derivada del Sistema Nacional de Información sobre la Calidad del Agua (SNICA). En diciembre de 2001 indica que a nivel nacional, a partir de la información estudiada en 535 cuerpos receptores monitoreados, las aguas superficiales presentan calidad satisfactoria en el 27% de los casos, que posibilita su uso para prácticamente cualquier actividad; 49% se encuentra poco contaminados, lo que restringe el uso directo del agua en ciertas actividades y el 24% se encuentra contaminado o altamente contaminado, haciendo difícil su uso directo en casi cualquier actividad tal como se ilustra en la siguiente figura.

¹³ Estadísticas del Agua en México Edición 2003, CNA.



Estudios realizados por la Comisión Nacional del Agua en 228 cuencas que cubren el 80% del territorio, donde se asienta el 95% de la población y se ubica el 75% de la producción industrial, así como el 98% de la superficie bajo riego, permiten establecer una primera clasificación de las cuencas del país, en la función del grado de alteración de su calidad natural.

En 15 cuencas se genera el 61% de la carga orgánica total medida en términos de la Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO).

Son: Moctezuma (14.8%), Papaloapan (12.3%), Jamapa (5.4%), Bravo- San Juan (4.3%), Soto La Marina (3.9%), Atoyac (3.0%), Lerma-Salamanca (2.7%), Santiago-Guadalajara (2.7%), Grande Amacuzac (2.0%), Tamuín (2.0%), Pánuco (1.9%), Lerma-Toluca (1.9%), Yaqui (1.8%), Santiago-Aguamilpa (1.6%) y la Laja (1.6%).¹⁴

Pueden agregarse las cuencas de los ríos Blanco, Culiacán y Coatzacoalcos, por la magnitud y características de la contaminación ambiental, así como las cuencas de los ríos que descargan en el Mar de Cortés, por agroquímicos que reciben de retornos agrícolas.

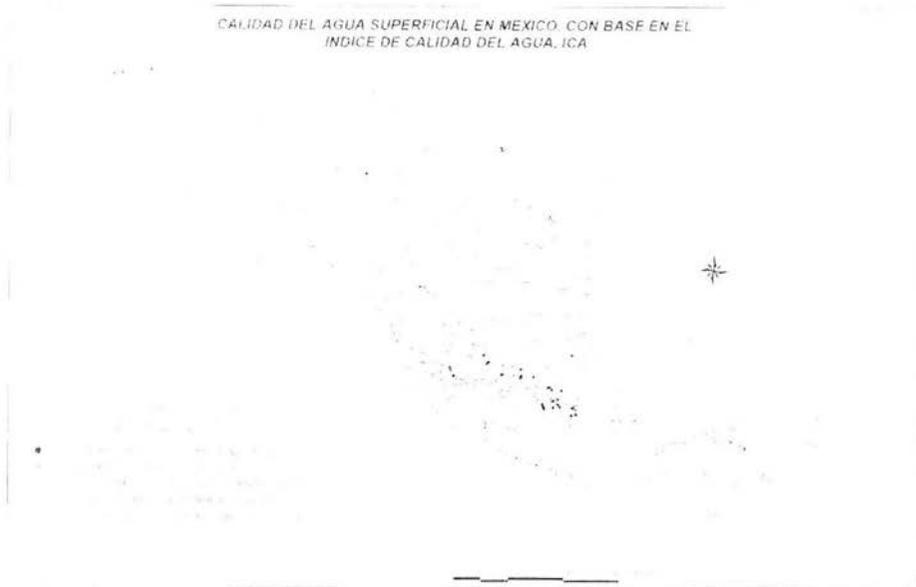
Los procesos de deforestación, las prácticas agrícolas inadecuadas y los procesos de urbanización contribuyen a la degradación y deterioro de los suelos, que a su vez impactan en la calidad del agua.

¹⁴ En 1993 la CNA decía que conforme a estudios realizados en 218 cuencas que cubren el 77 % del territorio, donde se asienta el 93% de la población se ubica el 72% de la producción industrial y el 98% de la superficie de bajo riesgo, permiten establecer una primera clasificación de las cuencas en el país, en función del grado de alteración de su calidad natural. De acuerdo con estos estudios, en 20 cuencas se genera el 89% de la carga contaminante total, medida como DBO. Solo en cuatro cuencas: Pánuco, Lerma, San Juan y Balsas, se recibe el 50% de las descargas de agua residual, incluyendo las descargas de las principales ciudades (CNA 1993).



Un indicador que refleja la alteración de la calidad del agua es la infestación de los cuerpos de agua con malezas acuáticas. Existen cerca de 46 mil hectáreas infectadas en 114 presas y lagos del país, 12 mil kilómetros de canales y 19 mil de drenes de los distritos de riego.

La calidad de las aguas superficiales del país con base al Índice de Calidad del Agua (ICA) se ilustra en el mapa 7.



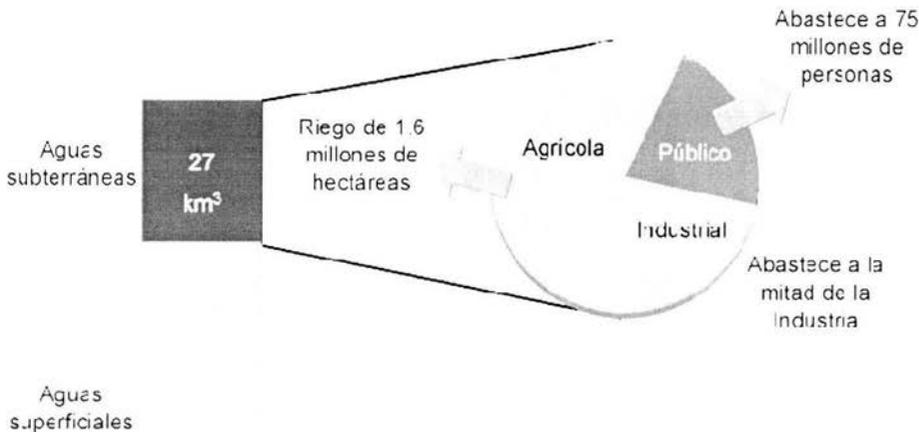
Mapa 7. Calidad del Agua Superficial en México con base en el Índice de Calidad del Agua.

b) Agua subterráneas.

Las áreas con mayores alteraciones en la calidad de las aguas subterráneas, son la Comarca Lagunera, el Valle de México y otros acuíferos en zonas urbanas (Región del Bajío y Valle del Mezquital). Las principales fuentes de contaminación son: Lixiviados de desechos sólidos, descargas de agua residual no incorporadas al drenaje municipal y disolución de minerales y formaciones rocosas. También se presenta un problema general de contaminación difusa, en los acuíferos que subyacen las zonas agrícolas, para los cuales deberá realizarse un programa sistemático de monitoreo.



La sobreexplotación de acuíferos en las zonas litorales propicia la contaminación por intrusión salina, ésta se presenta principalmente en la península de Baja California, la costa de Sonora y la península de Yucatán. Para la atención de estos problemas, se han establecido vedas de extracción de aguas subterráneas.



c) Contaminación en ríos y lagunas.

De las 314 cuencas hidrológicas principales que hay en el país (ríos), 43 reciben una carga orgánica producto del nulo o escaso tratamiento del agua utilizada en servicios urbanos e industria, y una quinta parte de los principales mantos subterráneos de agua en el país registran sobreexplotación y, en consecuencia, un sensible deterioro de su calidad.

El diagnóstico de la CNA señala que son once las cuencas hidrológicas que mostraron los mayores índices de contaminación: Pánuco, Lerma, Balsas, Blanco, Guayalejo, San Juan, Culiacán, Fuerte, Coahuayana, Nazas y Conchos; reciben el 59 por ciento del total de descargas contaminantes.



En lagunas y lagos: Chapala en Jalisco, y Páztcuaro en Michoacán, están entre los más afectados; Catemaco y Mandinga en Veracruz; Bacalar y Nichupté en Quintana Roo; Coyuca en Guerrero; y Lerma y Zempoala en el Estado de México.

El sector agrícola genera 43 por ciento de las aguas residuales que regresan a los ríos y acuíferos subterráneos con residuos agroquímicos como plaguicidas, pesticidas y fertilizantes.



La industria genera 31 por ciento con contenidos de metales pesados, ácidos, grasas y aceites. En este caso 65 por ciento lo generan menos de 200 grandes empresas, 20 por ciento 7 mil 200 empresas de tamaño mediano y pequeño y 15 por ciento 192 mil 600 microempresas.

Y las descargas municipales de agua residual constituyen el resto del volumen total de agua contaminada que regresa a ríos y acuíferos, siendo las aportantes mayores las zonas metropolitanas de la Ciudad México, Monterrey, Guadalajara, Puebla, León, Ciudad Juárez y la Región Lagunera.



6. Estrategias en el manejo del agua.

En la actualidad no existe duda alguna acerca de la importancia de recuperar la calidad de las aguas en el medio, inclusive se plantea como una actividad prioritaria, en muchos casos; sin embargo, el cuestionamiento se debe enfocar a cómo hacerlo de la forma más eficiente, en tiempo y dinero, asumiendo el cúmulo de restricciones que han estado presentes, al menos desde hace treinta años, conformando nuestro escenario cotidiano y el poco éxito de políticas previas, pero sin descartar las experiencias obtenidas y el camino avanzado. La degradación de la calidad del agua en los países en desarrollo ha alcanzado niveles alarmantes que contrastan marcadamente con las expectativas de bienestar social, conservación de los recursos y desarrollo económico.

En el caso de México, no obstante que los esquemas de regulación y control de la calidad del agua se iniciaron hace más de veinte años, el avance en el control de la calidad del agua es poco perceptible; más aún cualquier signo de recuperación.

Con base en el XII Censo de Población y Vivienda 2000, a cuyas cifras se les aplicaron las tasas de crecimiento emitidas por la Consejo Nacional de Población (CONAPO), a diciembre de 2001 México cuenta con una población de 98 millones de personas que habitan en viviendas particulares; de estos el 87.2% cuenta con servicio de agua potable, es decir que aproximadamente 12.6 millones de mexicanos no tienen agua potable, 75 millones cuentan con el servicio de alcantarillado es decir que aproximadamente 23 millones carecen de servicios de alcantarillado. Los mayores rezagos se localizan en el medio rural: 69.8% sin agua potable y 65.4% sin alcantarillado.¹⁵

Cuadro 7. Coberturas de agua potable y alcantarillado
(Porcentaje de población que cuenta con los servicios)

Población	Censo 1990	Censo 1995	Censo 2000
Agua Potable			
Urbano	86.5	92.6	94.6
Rural	55.4	61.0	68.0
Nacional	77.6	84.2	87.8
Alcantarillado			
Urbano	75.9	87.4	89.6
Rural	13.3	29.5	36.7
Nacional	58.0	72.1	76.2

¹⁵ Situación del subsector agua potable, alcantarillado y saneamiento a diciembre de 2001.



Como parte de las estrategias para el manejo de agua en México la Comisión Nacional del Agua (CNA) propone las siguientes:¹⁶

a) Agua potable, alcantarillado y saneamiento en zonas urbanas

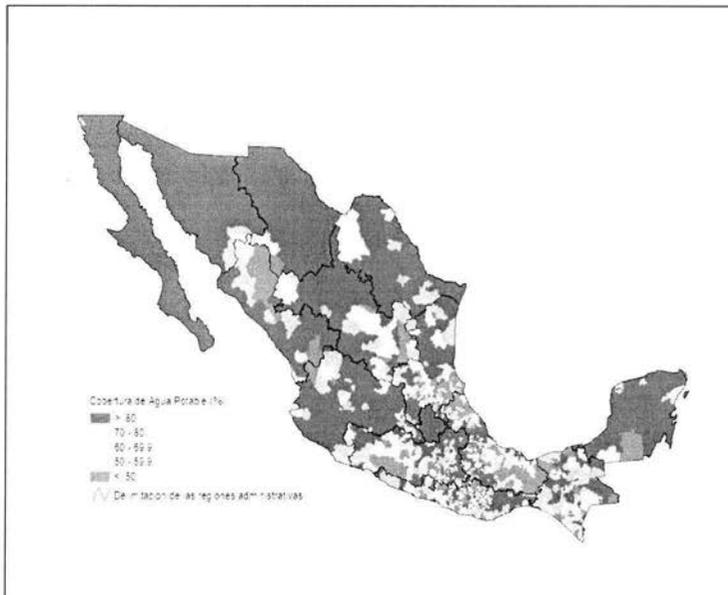
Se busca mantener al menos las coberturas del año 2000.

Para ciudades entre 2,500 y 50,000 habitantes:

- Apoyo Financiero
- Inversión Directa

Y para ciudades con más de 50,000 habitantes:

- Participación privada en nuevos esquemas,
- Adecuación del marco legal,
- Mas apoyo financiero a quienes mejoren su operación,
- Mejoramiento de los sistemas comerciales,
- Promoción de la capacitación.



Mapa 8. Agua potable, alcantarillado en Zonas Urbanas

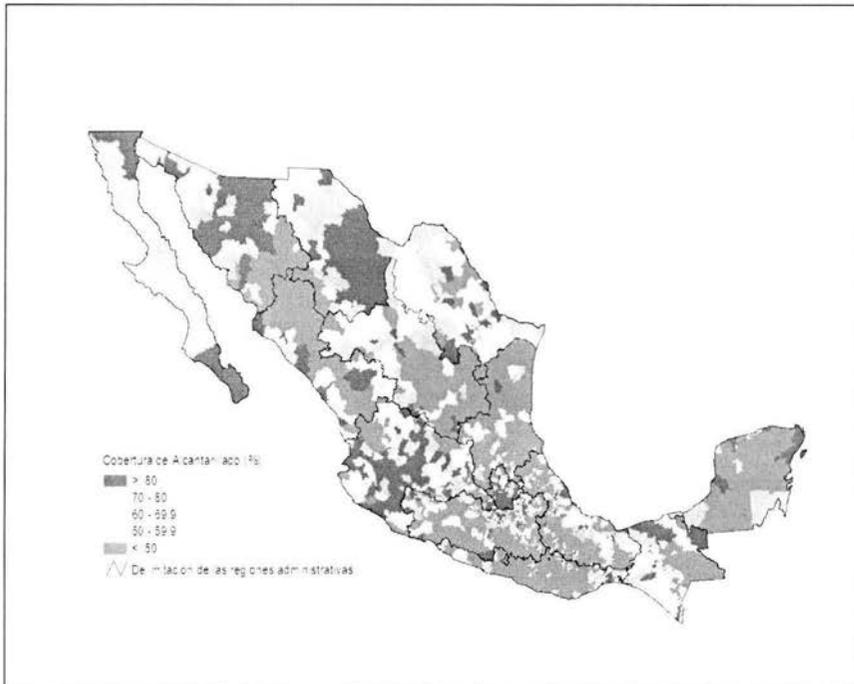
¹⁶ Estadísticas del Agua en México CNA 2003

b) Agua potable, alcantarillado y saneamiento para comunidades rurales.

Se incrementarán las coberturas de los servicios existentes.

Se utilizarán las tecnologías adecuadas según escala de la comunidad:

- Hidrantes,
- Tomas domiciliarias,
- Letrinas,
- Redes y sistemas de saneamiento.
- Promoción de un servicio sostenido
- Participación de la comunidad en la selección, operación y mantenimiento
- Cofinanciamiento Federación – Estado – Municipio,
- Subsidio indefinido y apoyo en inversiones y mantenimiento correctivo.



Mapa 9. Agua potable, alcantarillado en Zonas Rurales



c) Infraestructura hidroagrícola.

Se plantean las siguientes estrategias:

- Conclusión de obras en proceso,
- Aumento en la eficiencia de las obras concluidas,
- Estrecha coordinación institucional,
- Descentralización y transferencia a entidades federativas y usuarios.

De acuerdo al Programa Nacional Hidráulico 2001 – 2006 se proponen las siguientes estrategias¹⁷:

a) Uso eficiente en la producción agrícola

- Mayor apoyo a los usuarios para incrementar la eficiencia y productividad conforme al Programa de Alianza para el Campo
- Implantar mecanismos para inducir el cambio tecnológico en los sistemas de riego
- Apoyar a las zonas rurales marginadas con infraestructura hidráulica, especialmente en la región sur-sureste

b) Cobertura y calidad de los servicios de agua potable, alcantarillado y saneamiento

- Apoyar el desarrollo de infraestructura en zonas rurales, particularmente en las 250 microregiones
- Apoyar el incremento de las eficiencias en zonas urbanas mediante el PROMAGUA
- Promover la adhesión a los decretos que fomentan el pago de derechos por parte de los organismos operadores
- Apoyar el tratamiento y reuso del agua, particularmente en la industria

¹⁷ Programa Nacional Hidráulico 2001 – 2006, CNA

c) Manejo integrado y sustentable del agua en cuencas y acuíferos

- Incorporar en la planeación del desarrollo los criterios nacionales de sustentabilidad
- Lograr el manejo integrado de los recursos naturales: agua, bosques, suelo y biodiversidad
- Promover el aprovechamiento sustentable del agua en cuencas prioritarias: Lago de Chapala y Frontera Norte
- Regular el intercambio de los volúmenes hacia los sectores que realicen un uso más eficiente del agua

d) Desarrollo técnico, administrativo y financiero del sector hidráulico

- Fortalecer la capacidad de las instituciones que participan en el manejo del agua
- Incrementar los recursos destinados al sector
- Recaudación de la CNA
- Autosuficiencia financiera de los organismos
- Participación privada y social
- Apoyar el desarrollo tecnológico del sector

e) Participación de los usuarios y la sociedad organizada en el manejo del agua y la promoción de la cultura de su buen uso

- Impulsar la Cruzada Nacional por los Bosques y el Agua
- Consolidar el funcionamiento de los Consejos de Cuenca y sus órganos auxiliares
- Fortalecer el Consejo Consultivo del Agua y los Consejos Ciudadanos Estatales
- Promover una cultura que fomente el reconocimiento del valor económico y estratégico del agua



f) Disminuir los riesgos y atender los efectos de inundaciones y sequías

- Mejorar los sistemas de información y alerta de fenómenos meteorológicos
- Apoyar la implementación de planes de prevención y atención de inundaciones a nivel de cuenca hidrológica
- Promover la reubicación de los asentamientos localizados en zonas de alto riesgo
- Participar en la coordinación interinstitucional para regular el uso del suelo
- Ampliar, mantener y conservar la infraestructura de control de avenidas
- Establecer políticas de uso del agua que permitan enfrentar en mejores condiciones los períodos de sequía



7. Administración del Agua

Marco jurídico.

El marco jurídico general en el que se encuadra el derecho positivo vigente que regula el uso y aprovechamiento de todo en materia de aguas en nuestro país queda representado en principio, por el artículo 27, párrafo quinto de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos que establece que son propiedad de la Nación las aguas de los mares territoriales, marinas interiores; de lagunas y esteros, de lagos; de ríos; de corrientes constantes o intermitentes; de manantiales y las que se extraigan de las minas. En materia de aguas del subsuelo, 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. Además, por el antepenúltimo párrafo del artículo 28 de la Constitución, por las distintas leyes emanadas de la propia Constitución, y otras disposiciones de observancia general relativas a la administración del recurso hidráulico.

El marco Jurídico que regula la materia de aguas en el país queda representado fundamentalmente por:

- Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, artículos 27,28 y 115.
- Ley de Aguas Nacionales, promulgada en diciembre de 1992. (Ley reglamentaria del artículo 27 Constitucional en materia de Aguas Nacionales y sus reformas aprobadas en abril de 2004).
- Reglamento de la Ley de Aguas Nacionales, publicado en el Diario Oficial de la Federación el 12 de enero de 1994 y modificado posteriormente.
- Ley Federal de Derechos en materia de agua.
- Ley de Contribución de Mejoras por Obras Públicas Federales de Infraestructura Hidráulica.
- Leyes Estatales en materia de agua potable y alcantarillado.
- Ley General de Bienes Nacionales.
- Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente.
- Normas Oficiales Mexicanas.
- Criterios Ecológicos de calidad de agua.
- Tratado sobre la distribución de aguas nacionales entre los Estados Unidos Mexicanos y los Estados Unidos de Norteamérica.
- Decreto Presidencial de creación del Instituto Mexicano de Tecnología del Agua (IMTA) el 7 de agosto de 1986.



La planeación hidráulica.

Los inicios.

Desde 1975, el Plan Nacional Hidráulico reconoció que la cuenca debería ser la unidad básica para el manejo del agua, con lo cual, se respetarían los espacios naturales del ciclo hidrológico y sería posible establecer un valor promedio a la disponibilidad del agua. No obstante que la experiencia internacional confirma las ventajas de administrar el agua por cuencas hidrológicas, en México las estructuras organizacionales no se habían ajustado a esta regionalización natural, que trasciende la geografía política estatal.

A juzgar por los avances a la fecha y la reorganización administrativa de la CNA por cuencas y regiones geohidrológicas, pudiera inferirse que se abandonó la planeación general del sector agua. Esto se confirma en las conclusiones del Programa 21 de la Cumbre de la Tierra, las cuales señalan que las estrategias y acciones del Sector agua son congruentes con el programa, salvo que no le presta suficiente atención a la prevención y control de inundaciones ni a la generación de energía hidroeléctrica. Asimismo, hace dos recomendaciones que la CNA debería seguir de inmediato: El reforzamiento de la planeación hidráulica y las acciones para desarrollar la capacidad del Sector Agua.

Como se reconoce en el Plan Nacional Hidráulico 1995-2000: "La planeación de los aprovechamientos hidráulicos del país tradicionalmente se ha realizado desde el punto de vista de la oferta, ya que el gobierno, en su tarea de asegurar la supervivencia del país a largo plazo, ha procurado satisfacer unilateralmente las demandas de la sociedad y actuar en este campo como financiero, constructor y operador de obras hidráulicas para incrementar el aprovechamiento de agua". Es decir se ha descuidado el enfoque relativo a la demanda.

La actualidad.

Uno de los principales encargados de coordinar y administrar el recurso agua en México es la Comisión Nacional del Agua cuyo objetivo es el siguiente:

- a) La CNA ha iniciado un esfuerzo integral de modernización sectorial, para lo cual ha reorganizado sus acciones alrededor de tres lineamientos de cambio que son:
 1. Mejorar el aprovechamiento de los recursos hidráulicos,
 2. Administrar el agua en forma eficiente, y
 3. Modernizar la estructura organizativa del sector.



En el contexto definido por la SEMARNAT se promoverá el desarrollo integral sustentable, al conjuntar acciones en las tres dimensiones determinadas, ambiental, económica y social.

- b) La estrategia para un cambio obliga a que la evolución de la institución se de hacia una estructura cuya función predominante sea de carácter normativo en materia de administración del agua y sus bienes inherentes, así como de apoyo técnico especializado, dentro de un esquema de organización por cuencas y regiones hidrológicas.
- c) Dentro de las acciones específicas a mediano plazo, y que corresponde al Programa Nacional Hidráulico 2001-2006, se encuentra la reorganización de la CNA con base en las 13 regiones hidrológicas. Estas acciones son:
 - 1. Administración eficiente de los usos del agua.
 - 2. Infraestructura hidráulica estratégica.
 - 3. Papel de la CNA Central.
 - 4. Papel de las nuevas gerencias regionales.
 - 5. Representación Estatal de la CNA.
 - 6. Comisión Estatal del Agua.
 - 7. Consejos y Comisiones de Cuenca.
 - 8. Conformación de 13 regiones hidrológico-administrativas.
 - 9. Proceso de Planeación hidráulica iniciado

El manejo y preservación del agua en el futuro requerirá de la participación de la sociedad en su conjunto, con el objeto de garantizar la continuidad de los programas y que las políticas instrumentadas de cada región correspondan a los requerimientos específicos de los usuarios.

La estructura para desarrollar la política hidráulica y buscar el cumplimiento de los objetivos del PND y PNH, ambos para el periodo 2001-2006, son: Los consejos de cuenca, Comisiones de Cuenca y Comités Técnicos de Aguas Subterráneas, estos órganos se abordan en seguida:

Consejos de Cuenca.

Instrumentos de coordinación institucional, de concertación con los usuarios y con la sociedad, para hacer expedita y ordenada la atención de los asuntos relacionados con el agua en cada cuenca hidrológica.



Derivado del Programa Hidráulico 2001-2006, la CNA asumió el compromiso de poner en marcha y hacer que actúen permanentemente por lo menos 13 consejos de cuenca. A Septiembre del Año 2000 hay veinticuatro Consejos de Cuenca, -en breve estará en operación uno más-; cinco Comisiones de Cuenca, y en cuanto a los Comités Técnicos de Aguas Subterráneas (COTAS), cabe hacer mención que de los 30 comités que arrancaron su instalación el 1º Semestre de 1999 los resultados han sido satisfactorios, por lo que se espera a corto plazo llegar a 100.

Cumplir el compromiso implicó determinar con precisión las regiones hidrológicas en las cuales se ha dividido administrativamente el país, para avanzar hacia una mejor gestión del agua en México.

Consejos de Cuenca y grupos auxiliares.

La creación y el desarrollo de Consejos, Comisiones y Comités de Cuenca en las principales cuencas, subcuencas y acuíferos del país, en donde los representantes de los diversos usos del agua y las autoridades federales, estatales y municipales coordinan acciones y concertan objetivos y planes para dar solución a los problemas asociados al aprovechamiento y uso del recurso, contribuyen a la mejor administración del agua, al desarrollo de la infraestructura hidráulica y a la preservación de las cuencas.

La gestión del agua ha avanzado en aspectos técnicos, institucionales, jurídicos, sociales y políticos. Sin embargo, la componente organizacional y de participación -de la mayor importancia en la gestión del agua- se encuentra poco desarrollada. La gestión integral del agua por cuenca hidrológica aconseja hacer participar a todos los actores involucrados: usuarios, gobierno y sociedad.

La forma idónea de hacer participar a estos actores es crear foros operativos en los que se compartan puntos de vista, aspiraciones y voluntades, que asuman objetivos con claridad, que establezcan de manera consensual la agenda del agua en la cuenca hidrológica, y con ello que adopten, proyecten, financien y cumplan programas de trabajo para resolver esa agenda en beneficio de todos. Estos foros pueden evolucionar hasta ser esenciales: sin ellos la gestión del agua por cuenca hidrológica no podrá realizarse. Estos foros son los Consejos de cuenca, sustentados jurídicamente desde la promulgación de la Ley de Aguas Nacionales (1º de diciembre de 1992) y en proceso de instalación o consolidación a partir de 1993 y, de una manera mucho más intensa, de 1997 a la fecha.



La política hidráulica en el Plan Nacional de Desarrollo.

El Plan Nacional de Desarrollo 2001 – 2006 (PND) constituye el instrumento base de planeación del Ejecutivo Federal con un horizonte de seis años, y presenta los principios, objetivos y estrategias que orientarán las acciones en los próximos años. Es el instrumento rector de toda la acción de la administración pública federal.

El Programa Nacional Hidráulico 2001-2006

El Plan Nacional de Desarrollo (PND) y el Programa Nacional del Medio Ambiente (PNMA) no son instrumentos concluidos, sino etapas dentro de un proceso que permite estructurar las iniciativas ciudadanas, alcanzar objetivos concretos y encaminar al país hacia una visión de largo plazo.

Para la elaboración del Programa Nacional Hidráulico 2001-2006 (PNH), se realizó un amplio proceso que contó con la participación de usuarios, autoridades locales, organizaciones no gubernamentales y ciudadanos en general. Así mismo, se realizaron foros de consulta con expertos que recibieron e integraron las aportaciones que la sociedad civil hizo a través de la página de Internet y de las cartas enviadas a través del Servicio Postal Mexicano (SEPOMEX).

Escenarios al 2025

Con el fin de determinar las estrategias para alcanzar la visión propuesta para el sector agua se han evaluado posibles escenarios de los usos del agua en el horizonte 2025.

El crecimiento de la demanda de agua para distintos usos se basa en hipótesis sobre el crecimiento demográfico y económico del país. La demanda se caracterizó en base a:

- Uso público-urbano. Cobertura del servicio de agua potable, consumos por persona y pérdidas de agua en las redes de abastecimiento,
- Uso agrícola. Superficies de riego y eficiencia en el uso del agua.
- Uso industrial. Participación de los diferentes giros industriales en el PIB, así como prácticas del empleo de agua.



Entre los escenarios estudiados, dos contrastan en los patrones de uso del agua. En el primero de ellos se mantienen las condiciones promedio existentes en la actualidad (escenario tendencial) y en el segundo se establecen características de mejor eficiencia (escenario sustentable).

Cuadro 8. Escenarios al 2025

Parámetro	Actual	Tendencial	Sustentable
Hectáreas modernizadas	0.8 millones	1.1 millones	5.8 millones
Nuevas hectáreas con riego	-----	490 mil	1 millón
Pérdidas en riego	54%	51%	37%
Pérdidas en uso público urbano	44%	44%	24%
Cobertura de agua potable	88%	88%	97%
Cobertura de alcantarillado	76%	76%	97%
Porcentaje de aguas residuales tratadas	23%	60%	90%
Volumen de agua utilizada (miles de millones de metros cúbicos)	72*/79	85*/91	75*/80
Inversión anual del sector (miles de millones de pesos)	14	16	30

* Con restricciones en la demanda de riego por sequía.

Utilización y manejo del agua.

a) Subsector agua potable, alcantarillado y saneamiento.

Las metas del subsector agua potable, alcantarillado y saneamiento contemplan para el 2010: coberturas del 95% en agua potable, 88% en alcantarillado, 30 millones de nuevos usuarios, y tratamiento al 75% de las aguas residuales descargadas.

b) Subsector hidroagrícola.

Para el 2010 en materia hidroagrícola se pretende concluir proyectos en 110 mil hectáreas de riego y 200 mil de temporal tecnificado; rehabilitar y modernizar 4 millones de hectáreas en distritos y unidades de riego, construir obras nuevas en 500 mil hectáreas de riego y en otras 500 mil de temporal tecnificado. A través de estas acciones, se pretende alcanzar un ahorro del 30% del volumen que se destina para uso agrícola, lo que redundará en la ampliación de las fronteras de superficies bajo riego, sin que ello implique un aumento en las extracciones.



Modernización administrativa organizacional.

Los problemas de disponibilidad, desperdicio y contaminación no son exclusivamente de infraestructura, sino también sociales. Los recursos humanos y financieros en los tres niveles de gobierno no son suficientes. En este sentido, se ha planteado para el 2010, consolidar los programas de Modernización del Manejo del Agua y del Servicio Meteorológico Nacional, así como los procesos de planeación y de administración del agua.

La estrategia del Gobierno Federal para garantizar que la disponibilidad y calidad del agua incidan en la salud y el bienestar de la población, se debe fundamentar en el conocimiento detallado de la disponibilidad y calidad del recurso, el establecimiento de un apropiado mercado del agua y de una verdadera conciencia social que propicie el uso eficiente.

El agua es una de los más significativos factores de modulación del crecimiento regional del país. Agua bien empleada, en todos los usos, en las ciudades y en el campo; alcantarillado, tratamiento y reuso de aguas residuales; agua suficiente en la calidad requerida, para la producción industrial; agua bien administrada para la producción agrícola, sustento de una tecnificación adecuada a las condiciones del suelo y del medio físico y a la capacidad de los productores; aprovechamiento pleno de la capacidad potencial de generación hidroeléctrica, es decir el establecimiento de un nuevo equilibrio entre la sociedad y el que la utiliza. Es indispensable que los actores involucrados en el uso, manejo y cuidado del recurso, asuman su papel, con objeto de formular y ejecutar programas y acciones para la mejor administración de las aguas, el desarrollo de la infraestructura hidráulica y de los servicios respectivos y la preservación de los recursos naturales, propiedad de todos los mexicanos, atendiendo las demandas de cada grupo, pero anteponiendo el interés público particular.

La problemática del agua cada día será más grave entre los diversos usos que el desarrollo del país demanda; el sector agropecuario afronta ya una severa crisis.

Las industrias deberán reorientar sus fuentes subterráneas hacia las superficiales, lo que implicará mayores costos de producción, ya que deberá adecuar la calidad del agua para sus procesos.



La demanda urbana, deberá solventarse mediante extracciones de acuíferos más profundos y acarreo de cuencas cada vez más alejadas con altísimos costos de bombeo, o mediante procesos de potabilización con altos costos de energía o venciendo la cada vez mayor inconformidad de los habitantes de aquellas cuencas de las que se extrae el agua, al sentirse despojados del recurso.

La contaminación de ríos, lagos y acuíferos ocasionará daños irreversibles a los ecosistemas, y a la salud de la población.

Los ciclos hidrológicos anuales representarán más que periodos de escasez y de abundancia, una sucesión de desastres, ya por sequías ya por inundaciones, con una población creciente, cada día expuesta a mayores riesgos.

Resolver estos problemas sumando talentos, voluntades, recursos y experiencias aseguremos a la generación actual, y a las que habrá de venir, una vida plena y un desarrollo sustentable.

Horizonte para el manejo de los recursos hídricos de México.

Se continúa de manera sostenida el proceso de planeación hidráulica, que considera como puntos básicos el manejo y preservación del agua por cuencas hidrológicas y la participación creciente de los usuarios en las acciones para el manejo y preservación del recurso.

Se incrementa en los ámbitos rural y urbano el número de habitantes que cuentan con sistemas formales de suministro de agua potable y alcantarillado, se incrementa el volumen de agua residual tratado y se inician programas de infraestructura hidráulica de gran trascendencia en el Valle de México, Guadalajara, Monterrey, Baja California y en ciudades de la Frontera Norte del País. También se construye el Centro Mexicano de Capacitación en Agua y Saneamiento para el personal de los organismos operadores.



Reforma a la Ley de Aguas Nacionales¹⁸

Valorar el agua como un recurso estratégico, impulsar el federalismo en su adecuado manejo, reafirmar las facultades al presidente de la República y ampliar la autonomía de la Comisión Nacional del Agua, son parte de las nuevas reformas a la Ley de Aguas Nacionales, que entro en vigor el 30 de abril del 2004.

La Titular de la Subdirección General Jurídica de la Comisión Nacional del Agua (CNA), licenciada Blanca Mendoza Vera, califica de trascendentes los principios de política hídrica que se establecen en la Ley, ya que reconocen al agua como un bien del dominio público federal, vital, vulnerable y finito, con valor social, económico, ambiental, prioritario y de seguridad nacional, entre otros.

Con esta visión, la Reforma se sustenta en tres principios. El primero es el impulso de la administración del recurso por cuencas hidrológicas; esto es que, que debe de ser en esas zonas donde se tomen las decisiones para su gestión, con la plena participación de los órdenes de gobierno, usuarios y sociedad.

Vinculado a este esquema de administración, la reforma establece que la CNA deberá organizarse para actuar en dos niveles: uno nacional y otro regional, a través de los Organismos de Cuenca. Respecto a este ultimo nivel, la comisión solo intervendrá en asuntos relativos que comprendan, por ejemplo, más de una cuenca, se trate de cuencas transfronterizas, o bien cuando existan conflictos sociales.

El nivel regional tiene como fin responder al imperativo de que las aguas nacionales se administren directamente en las cuencas, para lo cual se pondrán en marcha los Organismos de Cuenca, entidades especializadas técnica, administrativa y jurídicamente y que expedirán programas Hídricos Regionales que deben ser acordes al Programa Hídrico Nacional. Estos de establecerán de forma paulatina y la CNA dispone de un plazo de 18 meses para instrumentarlos.

Sobre ello, la entrevistada refiere que la nueva Ley establece mayor participación de los órdenes de gobierno estatal y municipal, así como de los usuarios y sociedad civil en la gestión de las aguas nacionales. De igual modo, precisa que la toma de decisiones deberá ser en forma corresponsable y que los Consejos de Cuenca contribuirán con la CNA para evitar la contaminación y mal aprovechamiento del recurso.

¹⁸ Entrevista realizada por Eduardo González a la Titular de la Subdirección Jurídica de la CNA, publicada en el periódico Reforma en mayo de 2004.



Las nuevas disposiciones establecen que la integración de cada Consejo de Cuenca será la siguiente: la mitad serán usuarios, 35 por ciento ordenes de gobierno y el restante 15 instancias federales. Así "la Ley reconoce que cada Consejo debe de ser manejado mayoritariamente por los propios usuarios, ya sean urbanos (organismos operadores), agrícolas, industriales, de servicios turísticos, entre otros", apunta Mendoza Vera. Además. La reforma establece que los Consejos contarán con una asamblea que ellos mismos dirigirán y dispondrán de mecanismos para la elección de representantes. Todas las decisiones que surjan de los Consejos de Cuenca deberán ser tomadas en cuenta por los organismos de cuenca, pues el objetivo es que trabajen de forma armónica.

El tercer punto de la reforma, que a juicio de la entrevistada reviste de gran importancia es el referente al fortalecimiento de las instituciones y las nuevas facultades del Presidente de la Republica, del secretario de Medio Ambiente y Recursos Naturales, y de la propia Comisión Nacional del Agua. De esta manera, la reforma conserva el principio del artículo 27 constitucional, que señala al Ejecutivo Federal como la máxima autoridad en materia de administración del recurso y cuya normatividad establece que el líquido sólo puede usarse, aprovecharse o explotarse mediante su concesión, conforme a las condiciones establecidas legalmente. Así, quien legisla en materia de agua es el poder Legislativo Federal, como lo establece el artículo 73, fracción XVII de la Constitución, y el Presidente es quien determina, directamente o a través de la CNA, en que forma se administrarán las aguas nacionales.

Ampliación y precisión de facultades

Entre las nuevas disposiciones que dicta la citada Ley, figura que cuando el jefe del Ejecutivo Federal tenga que cumplir tratados internacionales, deberá considerar el interés nacional, regional y público. En opinión de Blanca Mendoza Vera, el Legislativo manda el mensaje de que las obligaciones y compromisos ya asumidos deberán respetarse, y el cumplimiento de todo tratado operará en armonía con el interés del país, de las cuencas y de la colectividad. Otra facultad que plasma es la referente a la emisión de declaratorias de desastre.

Ante las reformas enunciadas, la ley de Aguas Nacionales disponía que el titular de la CNA estaba facultado para emitir normas oficiales (NOM) en materia del recurso. Ahora, esa competencia se trasladó al secretario del Medio Ambiente y Recursos Naturales, además de que éste podrá suscribir instrumentos internacionales y formular los lineamientos. "Esta nueva función es positiva, ya que se pretende dar un orden a las NOM que se emitan en el sector. No obstante, las propuestas seguirán promoviéndose por parte de la CNA", indica la funcionaria.



En Cuanto a los nuevos ordenamientos para el fortalecimiento de la Comisión, la Ley preserva el Consejo Técnico, que es su máximo órgano de autoridad e integrado por representantes de diversas secretarías de Estado, entre ellas la de Salud, Economía, Agricultura y Hacienda, además de que lo preside el Secretario de Medio Ambiente. Así mismo, el nuevo marco legal integra a esta entidad la participación del Instituto Mexicano de Tecnología del Agua, que será la voz científica y tecnológica del manejo del recurso y la Comisión Nacional Forestal, pues la reforma reconoce la vinculación del agua con el bosque.

Por otro lado, se estipula que al Consejo Técnico deberán acudir los titulares de cada secretaría, o bien designar a un sustituto que en todo caso no tendrá un rango inferior al de subsecretario. Otra modificación, que resulta de importancia para la operación de la CNA, es la que además de la autonomía de que está investida en su parte administrativa, técnica y de gestión, ahora se le incorpore la presupuestal y ejecutiva.

Otras disposiciones que figuran en la reforma son que el uso del consumo doméstico y público urbano será preferente sobre cualquier otro, con lo que el Poder Legislativo Federal sitúa el principio constitucional del derecho de los seres humanos al agua. De igual modo, señala la obligatoriedad de la CNA y con el concurso de Consejos de Cuenca, de promover la cultura del agua en la población, las autoridades y medios de comunicación.

También se dispone que el agua proporcionará servicios ambientales, y que los usuarios deben cubrir contribuciones por su uso, explotación o aprovechamiento y, en caso de que la utilicen en forma eficiente y efectúen su tratamiento, obtendrán incentivos económicos fiscales. En caso de contaminación por primera vez, la reforma establece la obligatoriedad de la reparación del daño ambiental.



8. Conclusiones

Las conclusiones de la siguiente tesina están orientadas en tres aspectos importantes:

- Acerca del objetivo planteado, podría decir que esta investigación da una clara percepción de la problemática que existe con el agua a nivel nacional e internacional.
- Acerca de la problemática del agua a nivel internacional y nacional podemos concluir:

Que en los países en vías de desarrollo incluyendo a México, la situación del agua es cada día mas critica de lo que se ve en la realidad. Debido a que estamos agotando este recurso a pasos acelerados y a los niveles tan altos de contaminación, se le podría denominar un recurso no renovable.

En el caso especifico de nuestro país, debido a la baja capacidad de tratamiento con la que se cuenta, a un marco legal y normativo limitado, a la poca información que se genera y esta disponible, a la baja capacidad de reuso del recurso y a que las acciones de saneamiento han sido frenadas por circunstancias económicas, políticas y sociales adversas, se ha propiciado la degradación de la calidad del agua, la perdida de su uso natural, un impacto ecológico adverso, a tal grado que ha llegado a ser un problema de seguridad nacional.

Con las reformas aprobadas a la Ley de Aguas Nacionales, se pretende tener una mejor administración del agua proponiendo un mantenimiento permanente de las obras hidráulicas, hacer mas eficiente la distribución de agua potable y el saneamiento de las cuencas y finalmente, mejorar la calidad de los acuíferos y la explotación mas racional de los mismos.

- Acerca de la Ingeniería Química concluyo que deberíamos estar mas comprometidos no solo con diseñar procesos a nivel industrial y hacer ingeniería en plantas, sino también en tener una conciencia y visión mas clara de lo que es el mundo en cuestión de contaminación y explotación de los recursos naturales.



9. Índice de Mapas y Cuadros

Mapas

Titulo del Mapa	Pág.
Mapa 1. Consejos de Cuenca.	12
Mapa 2. Zonas de disponibilidad para el cobro de derechos por extracción, uso o aprovechamiento de agua	24
Mapa 3. Disponibilidad del recurso agua por regiones.	31
Mapa 4. Escala de Clasificación de la disponibilidad natural media de agua per cápita, 2003.	32
Mapa 5. Grado de Presión sobre el recurso hídrico.	32
Mapa 6. Disponibilidad de aguas subterráneas.	34
Mapa 7. Calidad del Agua Superficial en México con base en el Índice de Calidad de Agua.	40
Mapa 8. Agua potable, alcantarillado en Zonas Urbanas.	44
Mapa 9. Agua potable, alcantarillado en Zonas Rurales.	45

Cuadros

Titulo del Cuadro	Pág.
Cuadro 1. Mayores Cuencas en México.	17
Cuadro 2. Eficiencia en el cobro de Agua potable.	23
Cuadro 3. Cobro de derechos de agua.	24
Cuadro 4. Balances Hidráulicos.	29
Cuadro 5. Disponibilidad de agua per capita en el mundo.	31
Cuadro 6. Porcentaje de cuerpos de agua superficial, ubicado en cada categoría del Índice de Calidad del Agua.	38
Cuadro 7. Coberturas de agua potable y alcantarillado.	43
Cuadro 8. Escenarios al 2025.	54



10. Bibliografía

1. Documentos Oficiales

Poder Ejecutivo

Comisión Nacional del Agua. Estadísticas del Agua en México, Edición 2003.

Poder Ejecutivo Federal. Programa Nacional Hidráulico 2001-2006 CNA, México, 2001.

Comisión Nacional del Agua. Inventario Nacional de Plantas de Tratamiento.

Comisión Nacional del Agua. Situación del subsector agua potable, alcantarillado y saneamiento a diciembre de 2001.

Poder Legislativo

RAMOS VALDÉS, CESAR O. *Problemática del Agua en México*. Primer Foro Regional de Consulta Sobre Legislación en Materia de Agua. Organizado por la Comisión de Asuntos Hidráulicos de la H. Cámara de Diputados, Mazatlán, Sin. 29 de mayo 1999.

Ley de Aguas Nacionales, texto vigente (Última reforma aplicada 29/04/2004), Cámara de Diputados.

2. Documentos Internacionales

World Resources Institute, "Watersheds of the world", Ecological value and vulnerability, 1998

Revista TIME Nov. 1997, Especial, "Our Precious Special Issue Planet".

3. Libros

Aguayo Quezada, Sergio. En busca de la seguridad perdida: Aproximación a la seguridad Nacional Mexicana, 2003

Instituto Nacional de Administración Pública. La organización de la Administración Pública en México. Manual de Organización de la Administración Pública Federal Centralizada, Editorial Noriega e INAP, México, 1999.



4. Documentación de Internet

Comisión Nacional del Agua: <http://www.cna.gob.mx/switch.asp?param=3067>

Comisión de Reglamentos y Practicas Parlamentarias:
http://www.cddhcu.gob.mx/camdip/comlvii/comrypp/iniciati/a_agua.htm

Secretaria del Medio Ambiente y Recursos Naturales:
<http://cruzadabosquesagua.semarnat.gob.mx/swf/index.html>

Comisión Nacional del Agua, Sistema de Información Geográfica del Agua:
<http://sgp.cna.gob.mx/Publico/Vector/Vectorizacion.htm>

5. Documentación Hemerográfica.

Periódico Reforma Mayo de 2004