

CRUZ ROJA MEXICANA
DELEGACIÓN ESTATAL MICHOACÁN
COORDINACIÓN ESTATAL DE DESASTRES

TITULO

¡Y EL AGUA!
EL PROBLEMA QUE SE AVECINA

REALIZACIÓN:

ING. ALEJANDRO VERGARA FRUTOS

CUERNAVACA MORELOS OCTUBRE 2004

ÍNDICE

PROLOGO	3
INTRODUCCIÓN	4
PANORAMA GENERAL	5
RECURSOS NATURALES	8
RECURSOS HIDRÁULICOS	9
FENÓMENOS HIDROMETEORO LÓGICOS EXTREMOS	13
USOS DEL AGUA	14
CONCLUSIONES	19
REFERENCIAS Y BIBLIOGRAFÍA	20

PROLOGO

Durante los últimos años se ha comprendido la importancia de optimizar el uso del agua en especial en el sector agrícola ya que es donde se explota la mayor cantidad de agua y tiene los índices mas bajos de aprovechamiento de esta.

La sobreexplotación de los mantos acuíferos y las aguas superficiales ha llegado al nivel, de ocasionar extraer aguas contaminadas con metales pesados, el uso de aguas servidas para el riego agrícola y lo mas preocupante la generación de conflictos por su posesión y distribución.

Que pasaría si el día de mañana nos despertamos y abrimos la llave de la ducha y no cae agua, vamos al súper mercado y no hay alimentos, o no hay transporte somos altamente vulnerables y desafortunadamente esto esta sucediendo la escasez de agua cada día se acrecienta y muy pocos toman conciencia de ello.

INTRODUCCIÓN

La Tierra, con sus diversas y abundantes formas de vida, que incluyen a más de 6.000 millones de seres humanos, se enfrenta en este comienzo del siglo veintiuno con una grave crisis del agua. Todas las señales parecen indicar que la crisis se está empeorando y que continuará haciéndolo, a no ser que se emprenda una acción correctiva. Se trata de una crisis de gestión de los recursos hídricos, esencialmente causada por la utilización de métodos inadecuados.

La verdadera tragedia de esta crisis, sin embargo, es su efecto sobre la vida cotidiana de las poblaciones pobres, que sufren el peso de las enfermedades relacionadas con el agua, viviendo en entornos degradados y a menudo peligrosos, luchando por conseguir una educación para sus hijos, por ganarse la vida y por solventar a sus necesidades básicas de alimentación. La crisis pesa asimismo sobre el entorno natural, que cruje bajo la montaña de desechos que se vierten a diario y por el exceso de uso o uso indebido que de él se hace, con aparente desinterés por las consecuencias y por las generaciones venideras. En realidad, se trata fundamentalmente de un problema de actitud y de comportamiento, problemas en su mayoría identificables (aunque no todos) y localizables.

Por otro lado, los recursos de agua dulce se ven reducidos por la contaminación. Unos 2 millones de toneladas de desechos son arrojados diariamente en aguas receptoras, incluyendo residuos industriales y químicos, vertidos humanos y desechos agrícolas (fertilizantes, pesticidas y residuos de pesticidas).

Con una tendencia perceptible hacia condiciones meteorológicas extremas más frecuentes, es probable que las inundaciones, sequías, avalanchas de lodo, tifones y ciclones aumenten. Es posible que disminuyan los caudales de los ríos en períodos de flujo escaso y la calidad del agua empeorará, sin duda, debido al aumento de las cargas contaminantes y de la temperatura del agua.

La importancia de tomar medidas o proponer alternativas de solución al respecto es de gran importancia no solo para la población y los gobierno, sino para asegurar un equilibrio en el medio ambiente y evitar un colapso en nuestro ecosistema.

1. PANORAMA GENERAL

Aunque el agua es el elemento más frecuente en la Tierra, únicamente 2,53% del total es agua dulce y el resto es agua salada. Aproximadamente las dos terceras partes del agua dulce se encuentran inmobilizadas en glaciares y al abrigo de nieves perpetuas.

A la cantidad natural de agua dulce existente en lagos, ríos y acuíferos se agregan los 8.000 kilómetros cúbicos (km³) almacenados en embalses. Los recursos hídricos son renovables (excepto ciertas aguas subterráneas), con enormes diferencias de disponibilidad y amplias variaciones de precipitación estacional y anual en diferentes partes del mundo. La precipitación constituye la principal fuente de agua para todos los usos humanos y ecosistemas. Esta precipitación es recogida por las plantas y el suelo, se evapora en la atmósfera mediante la evapotranspiración y corre hasta el mar a través de los ríos o hasta los lagos y humedales. El agua de la evapotranspiración mantiene los bosques, las tierras de pastoreo y de cultivo no irrigadas, así como los ecosistemas.

Particularmente, en México la distribución de la lluvia en el tiempo y en el espacio es inadecuada para lograr cosechas económicamente viables. En efecto, la mayor parte de los estudios climatológicos concuerdan en el hecho de que tres cuartas partes del país se considera árido o semiárido; así, en un 42% del territorio la precipitación pluvial anual es menor de 500 mm, con el agravante de que en e1

80% del área, la lluvia se concentra en cinco meses durante el verano, y además es común que se presente un período importante de sequía estival en agosto.

Por otra parte, la demanda evapotranspirativa en México es de las más altas del mundo, con un promedio superior a los 1500 mm anuales, poco más del doble de la lluvia promedio.

El ser humano extrae un 8% del total anual de agua dulce renovable y se apropia del 26% de la evapotranspiración anual y del 54% de las aguas de escorrentía accesibles. El control que la humanidad ejerce sobre las aguas de escorrentía es ahora global y el hombre desempeña actualmente un papel importante en el ciclo hidrológico.

El consumo de agua per cápita aumenta (debido a la mejora de los niveles de vida), la población crece y en consecuencia el porcentaje de agua objeto de apropiación se eleva. Si se suman las variaciones espaciales y temporales del agua disponible, se puede decir que la cantidad de agua existente para todos los usos está comenzando a escasear y ello nos lleva a una crisis del agua.

De acuerdo con los resultados del XII Censo General de Población y Vivienda 2000, México tiene una población de 97.4 millones de habitantes. Por otro lado, los análisis de Conapo indican que la tasa de crecimiento ha disminuido de 1.7% en 1995 a 1.4% en el 2000. Aún con esta disminución en la tasa de crecimiento poblacional, se estima que en el año 2025 México tendrá 26 millones de habitantes adicionales y que la población seguirá creciendo hasta alcanzar un máximo de aproximadamente 133 millones en el año 2040, para luego empezar a descender.

La población, la actividad económica y las mayores tasas de crecimiento se concentran en el centro, norte y noroeste del país, donde la disponibilidad de agua per cápita alcanza valores cercanos a los 2 000 m³/hab/año, valor internacionalmente considerado como peligrosamente bajo.

Esta situación comienza a generar problemas de suministro, sobretudo en periodos de sequía. En cuanto al índice de marginación por entidad federativa, municipal y por localidad, de acuerdo con los datos de Conapo, se observa que las entidades federativas de Chiapas, Guerrero, Oaxaca y Veracruz tienen grado de marginación muy alto; ocho entidades presentan grado de marginación alto, siete grado medio y las entidades restantes grado de marginación bajo y muy bajo. En

las cuatro entidades federativas mencionadas al principio, las coberturas de agua potable, alcantarillado y saneamiento son muy inferiores a la media nacional.

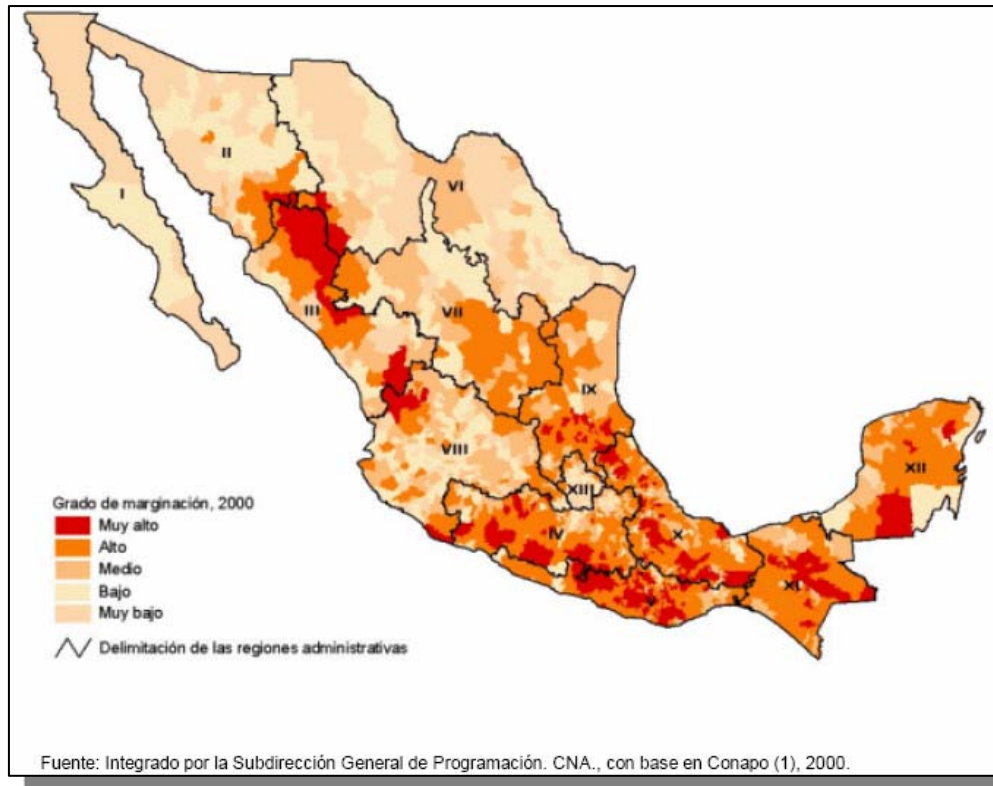


Figura 1 Grado de marginación

El sector agrícola, el cual ocupa las mayores cantidades de agua en el país, emplea a aproximadamente el 21% de la población económicamente activa y sólo genera el 4% del Producto Interno Bruto (PIB). La evolución de este sector será determinante para avanzar hacia el desarrollo sustentable en armonía con el medio ambiente y los recursos naturales.

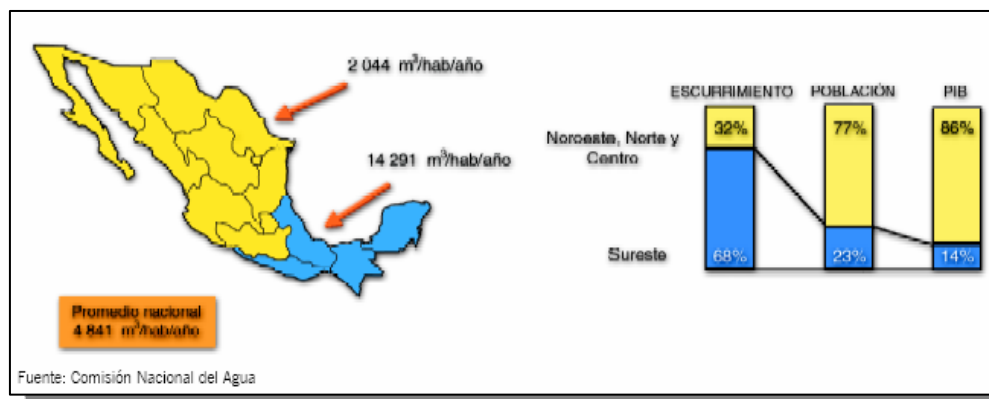


Figura 2 Desarrollo y disponibilidad del agua

2. RECURSOS NATURALES

La cuenca hidrológica es la unidad geográfica en la que ocurren las fases del ciclo hidrológico y por lo tanto es la unidad básica de gestión del agua. Mediante el enfoque de manejo integrado por cuenca es posible incorporar, no solamente los aspectos directamente ligados al agua, sino a todos los recursos existentes en el área geográfica en la que ocurre.

Agua

La presencia de agua en la naturaleza, en cantidad y calidad suficiente, y en tiempo y espacio adecuado, es imprescindible para mantener el equilibrio de todos los ecosistemas. Esta aseveración debe tomarse en cuenta especialmente en el caso de los cuerpos de agua superficiales y subterráneos, debido a que de éstos se extrae el agua para consumo humano y para actividades productivas, y son los directamente afectados en los casos en los que los aprovechamientos sean excesivos, las descargas rebasen la capacidad de depuración natural del cuerpo de agua, o la modificación de su estructura natural no considere la prevención y mitigación de los impactos ambientales generados.

Bosques

La cobertura vegetal es fundamental para mantener el equilibrio hidrológico. Su alteración afecta el ciclo de lluvias y modifica negativamente la función de las zonas de recarga de acuíferos, así como la capacidad para retardar los escurrimientos hacia las partes bajas de la cuenca.

La deforestación afecta alrededor de 600 000 hectáreas anuales. El 64% de las tierras agropecuarias y forestales ha sido dañado por erosión y otros procesos de degradación, y 20 millones de hectáreas de suelo han perdido entre el 40 y el 60% de su capacidad para retener agua.

Suelos

El cambio de uso del suelo a actividades productivas representa una alteración para la recarga de mantos acuíferos, y la disponibilidad de aguas superficiales, tanto por la deforestación inherente y la disminución en la capacidad de infiltración en el suelo, como por la pérdida de humedales aptos para la extracción sustentable del recurso, además del incremento en la demanda de agua que este cambio implica. Adicionalmente, la alteración del equilibrio natural en las cuencas ha generado importantes procesos de degradación del suelo en todo el país, dentro de los cuales se encuentra la erosión hídrica en el 37% del territorio, lo que implica también problemas de asolvamiento de cuerpos de agua naturales y artificiales.

Biodiversidad

Si se reconoce la estrecha relación de interdependencia dentro del binomio agua – bosque, podrá entenderse la importancia que tiene mantener el equilibrio de esta relación para la conservación de la biodiversidad. De las 110 regiones hidrológicas prioritarias por su diversidad, identificadas, 75 de ellas poseen alta riqueza biológica. Un número similar de estas regiones presentan desequilibrios, cuyas causas se asocian, entre otras, con la sobreexplotación y contaminación de los recursos hidráulicos. De aquí la importancia de resaltar el valor ambiental del agua y de incluir esta visión dentro de la planeación y programación de su manejo.

3. RECURSOS HIDRÁULICOS

La ubicación geográfica de México, sus climas, su topografía; la vulnerabilidad ante fenómenos hidrometeorológicos y el uso del agua, configuran un panorama que hoy se caracteriza por presentar problemas de disponibilidad y calidad de agua.

Clima y Precipitación

Por su nivel de humedad, el 56% del territorio comprende zonas muy áridas, áridas y semiáridas que dominan el norte y áreas del centro del país. El 37% es subhúmedo y se presenta en las sierras y en las planicies costeras del Pacífico, Golfo de México y el noreste de la Península de Yucatán. Las zonas húmedas, con sólo el 7% del territorio, se encuentran donde se inicia el ascenso a las sierras y se deposita la humedad del Golfo de México, además de una pequeña porción en la vertiente del Pacífico al extremo sur del país.

Las estimaciones recientes sugieren que el cambio climático será responsable de alrededor del 20% del incremento de la escasez global de agua.

De los 772 mm de lluvia que en promedio ocurren anualmente en el territorio, el 67% acontece de junio a septiembre, lo que dificulta su aprovechamiento, dado su carácter torrencial en la generalidad de los casos.

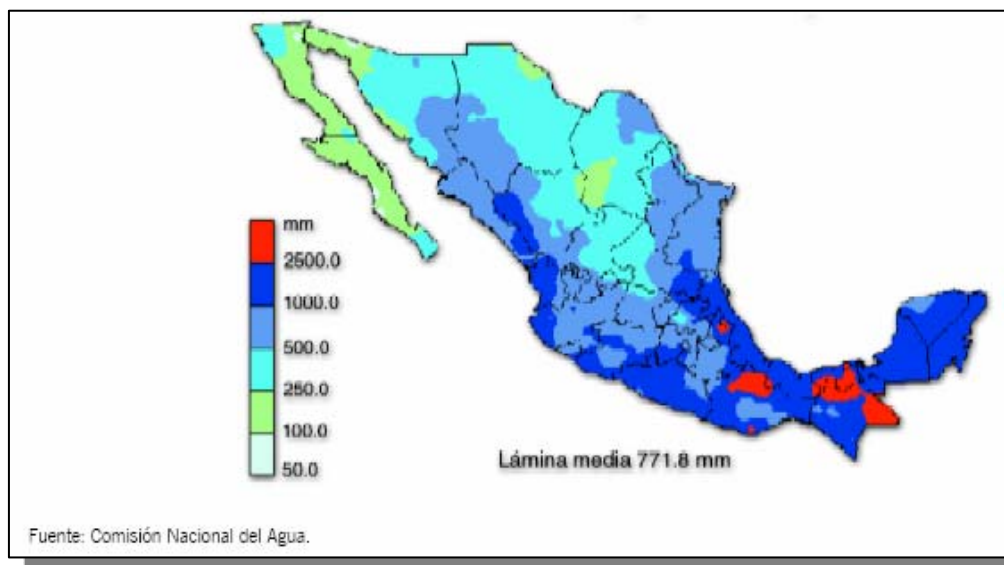


Figura 3 Precipitación media anual promedio

Aguas superficiales

El escurrimiento natural promedio anual es de 397 km³ y la infraestructura hidráulica actual proporciona una capacidad de almacenamiento del orden de 150 km³. Se debe tener en cuenta que debido a la variabilidad temporal y espacial de los escurrimientos, es imposible aprovechar totalmente el escurrimiento superficial, especialmente 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 lagunas costeras y 2.9 millones de hectáreas de cuerpos de agua interiores.

Aguas subterráneas

La recarga de los acuíferos se estima del orden de 75 km³/año, de los cuales se estiman aprovechamientos por 28 km³/año.

Aproximadamente el 66% del agua subterránea a extraída se destina al riego de una tercera parte de la superficie total regada; debido a su seguridad y flexibilidad de uso, el agua subterránea es de gran importancia para la producción agrícola.

El 70% del volumen de agua que se suministra a las ciudades proviene del subsuelo, con lo que se abastecen aproximadamente 75 millones de personas (55 millones de los mayores centros urbanos y prácticamente 20 millones del medio rural). El agua subterránea se ha convertido en un elemento indispensable en el suministro a los diferentes usuarios bien sea en las zonas áridas donde constituye la fuente de abastecimiento más importante y a menudo única o en las diferentes

ciudades del territorio las cuales han tenido que recurrir a ella para cubrir sus crecientes requerimientos de agua.

En el balance nacional de agua subterránea, la extracción equivale apenas a un 37% de la recarga o volumen renovable. Sin embargo, este balance global no revela la crítica situación que prevalece en las regiones áridas, donde el balance es negativo y se está minando el almacenamiento subterráneo; mientras en las porciones más lluviosas del país, de menor desarrollo, fluyen importantes cantidades de agua del subsuelo sin aprovechamiento.

La presión sobre los acuíferos se incrementa debido a que, además de la extracción excesiva, los volúmenes de infiltración se reducen como resultado de la pérdida de zonas de recarga, a consecuencia de la deforestación y los cambios de uso de suelo.

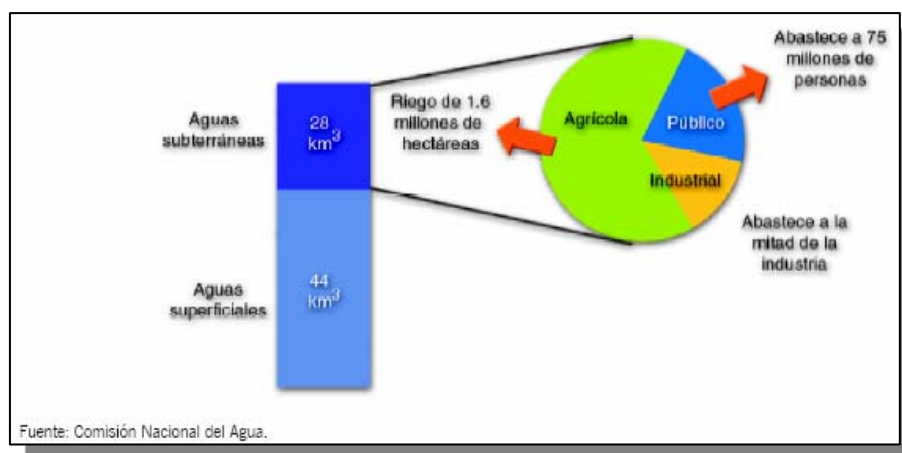


Figura 4 Agua subterránea

El problema de la sobreexplotación de los acuíferos del país es cada vez más grave; en 1975 eran 32 los acuíferos sobre explotados, número que se elevó a 36 en 1981, a 80 en 1985 y a 96 en el 2000.

La sobreexplotación de los acuíferos ha generado diversos efectos perjudiciales, entre los cuales se encuentra el grave impacto ecológico irreversible de las primeras décadas de sobreexplotación, que se tradujo en el agotamiento de manantiales, en la desaparición de lagos y humedales, en la reducción de los caudales base de los ríos, en la eliminación de la vegetación nativa y en la pérdida de ecosistemas.

Asimismo, el deterioro de la calidad del agua de numerosos acuíferos, principalmente por intrusión salina y migración de agua fósil de mala calidad, ha sido provocado por la sobreexplotación, así como por la contaminación generada en las ciudades y zonas agrícolas.

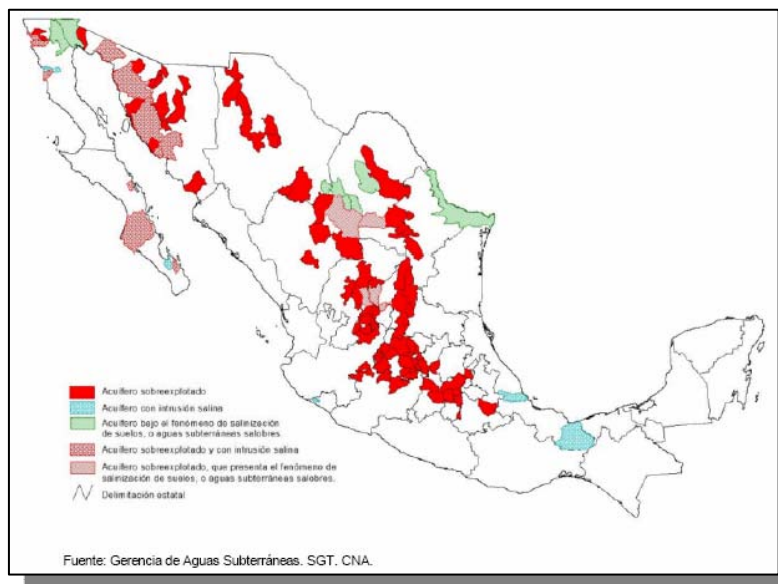


Figura 5 Cuerpos de agua subterránea sobre explotados.

En amplias zonas de riego los niveles del agua subterránea se han abatido decenas de metros, incrementando el costo de extracción puesto que se requieren motores más potentes y más consumidores de energía, lo que encarece la producción de muchos cultivos tradicionales.

Por otro lado, el incremento en la demanda de agua de las ciudades es cada vez más difícil de satisfacer y está generando serios problemas de sobreexplotación. Estos se agravan en ocasiones por la ocurrencia de asentamientos diferenciales y agrietamiento del terreno, que a su vez provocan daños en la infraestructura urbana.

Calidad del agua

La mayoría de los cuerpos de agua superficial del país reciben descargas de aguas residuales sin tratamiento, ya sea de tipo doméstico, industrial, agrícola o pecuario, lo que ha ocasionado grados variables de contaminación que limitan el uso directo del agua.

De acuerdo con los resultados de la evaluación de la calidad para el periodo 1974-2000, las cuencas con mayor grado de contaminación de agua superficial, son las de Lerma, Alto Balsas, Bajo Bravo y Alto Pánuco. En contraste, las de menor grado de contaminación, con un ICA (índice de calidad del agua) superior al 70, son las del Grijalva, el Usumacinta y porciones de las del Pánuco y el alto y medio Bravo.

La información del ICA de 2000 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; el 49% se encuentran 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.

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.

4. FENÓMENOS HIDROMETEORO LÓGICOS EXTREMOS

Cada año, se presentan en promedio 24 eventos ciclónicos en los mares cercanos al país, de los cuales entre dos y tres penetran en el territorio y causan severos daños. También ocurren lluvias intensas e inundaciones y deslaves importantes como resultado de las tormentas que se generan en la temporada de lluvias.

Los daños por inundación se acentúan por la presencia de asentamientos humanos en zonas propensas a inundaciones como los cauces naturales y zonas bajas y son más severos porque el agua se concentra más rápidamente y en mayor volumen como consecuencia de la pérdida de la cobertura vegetal originada por la deforestación.

En el extremo opuesto, cuando la escasez de lluvia se mantiene durante periodos prolongados da lugar a sequías que afectan el abasto de agua a las poblaciones, daños a la agricultura, la ganadería y otras actividades económicas. De acuerdo a los registros históricos, estos fenómenos se presentan con mayor intensidad cada diez años, y su duración es variable. En nuestro país, la zona más afectada es la norte, debido a su ubicación geográfica en la franja desértica del Hemisferio Norte.

También la quema de combustibles fósiles, la deforestación, el cambio de uso del suelo y las actividades industriales, contribuyen a la modificación de la atmósfera y con ello a los patrones de precipitación.

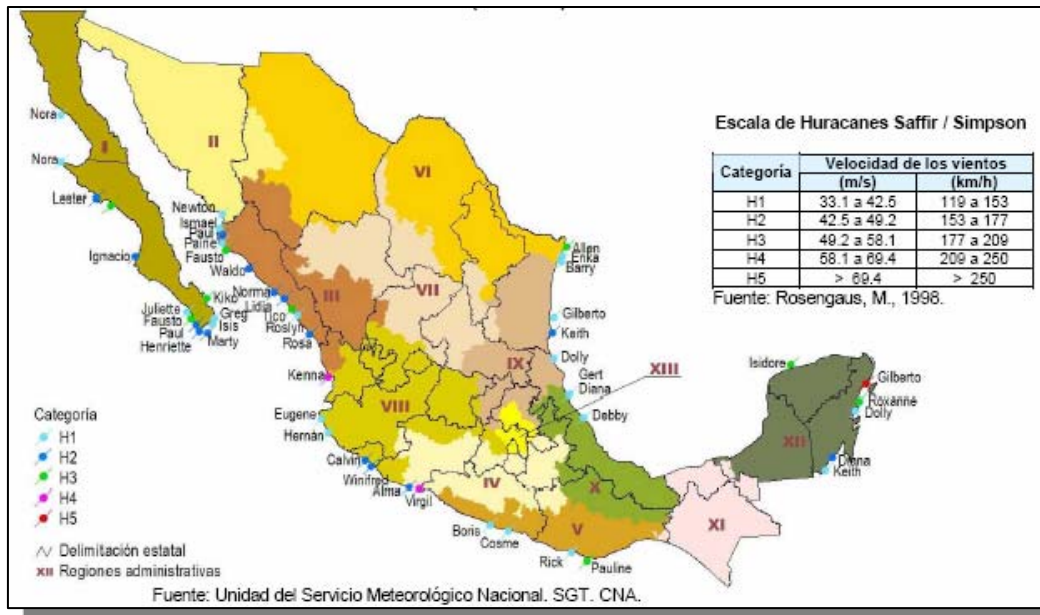


Figura 7 Huracanes que han impactado de (1980-2003)

5. USOS DEL AGUA

Se estima que en el año 2000 se extrajeron de los ríos, lagos y acuíferos del país 72 km³ para los principales usos consuntivos. Este volumen representa el 15% de la disponibilidad natural media nacional (escurrimiento superficial virgen y recarga de acuíferos), y de acuerdo con la clasificación de la ONU, el recurso del país se considera como sujeto a presión moderada. Sin embargo, en las zonas del centro, norte y noroeste, este indicador alcanza un valor del 44%, lo que convierte al agua en un elemento sujeto a alta presión y limitante del desarrollo.

Grado de presión sobre el recurso hídrico

En el país se utiliza el 15% del volumen de disponibilidad natural media de agua; sin embargo en el norte del país se utiliza más del 40% de la disponibilidad natural media, lo que se considera por la Organización de las Naciones Unidas (ONU) como fuerte presión sobre el recurso hídrico.

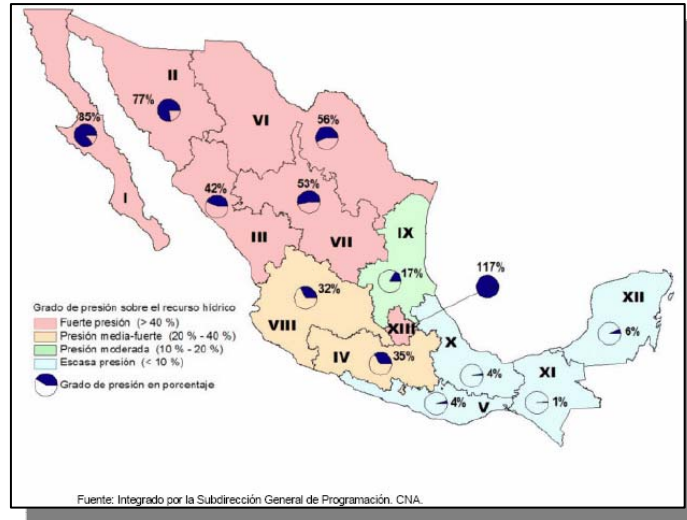


Figura 6 Grado de recurso hídrico

presión sobre el

El uso consuntivo predominante en el país es el agrícola, ya que representa el 78% de la extracción, seguido por el uso público urbano con el 12 por ciento.

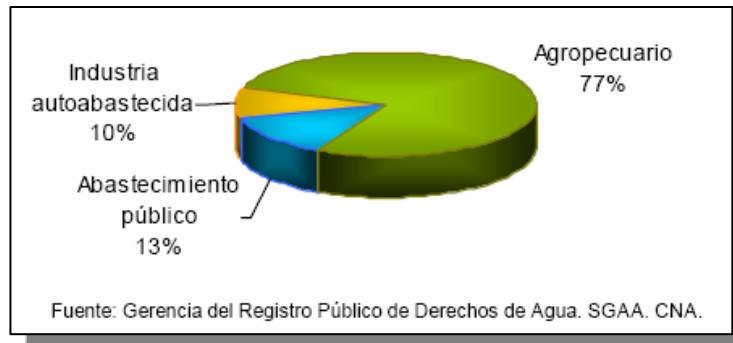


Figura 8 Volumen de agua concesionado

Abastecimiento de centros de población

Por otra parte, en coordinación con la Secretaría de Salud y los gobiernos municipales, se realizan sistemáticamente operativos preventivos y emergentes de saneamiento básico y desinfección de agua, con acciones que han permitido, entre otros efectos, una considerable reducción de los casos de cólera, de los cuales ocurrió sólo 1 en el 2000, que representa el número más bajo desde su

reaparición en México. Por otro lado, el porcentaje de agua desinfectada en el 2000 fue de 93 por ciento.

En materia de tratamiento de aguas residuales, a diciembre de 2000 se contaba con 1 018 sistemas municipales con una capacidad instalada de 75.9 m³/s, de los cuales 793 se encuentran en operación con un caudal tratado de 45.9 m³/s. Mediante sistemas de alcantarillado se recolectan 200 m³/s, por lo que cerca de 23% de las aguas residuales recolectadas, procedentes de localidades urbanas a nivel nacional reciben tratamiento.

No obstante la importancia que tiene el tratamiento de aguas residuales para evitar la contaminación de cuerpos receptores, la inversión en estas obras de infraestructura ha sido incipiente, ya que se otorga prioridad al servicio de agua potable; aún para los inversionistas privados resulta riesgosa la inversión por la dificultad para recuperarla mediante tarifas.

Las ciudades a menudo captan agua fuera de sus límites administrativos y descargan sus desechos aguas abajo, afectando de este modo a otros usuarios.

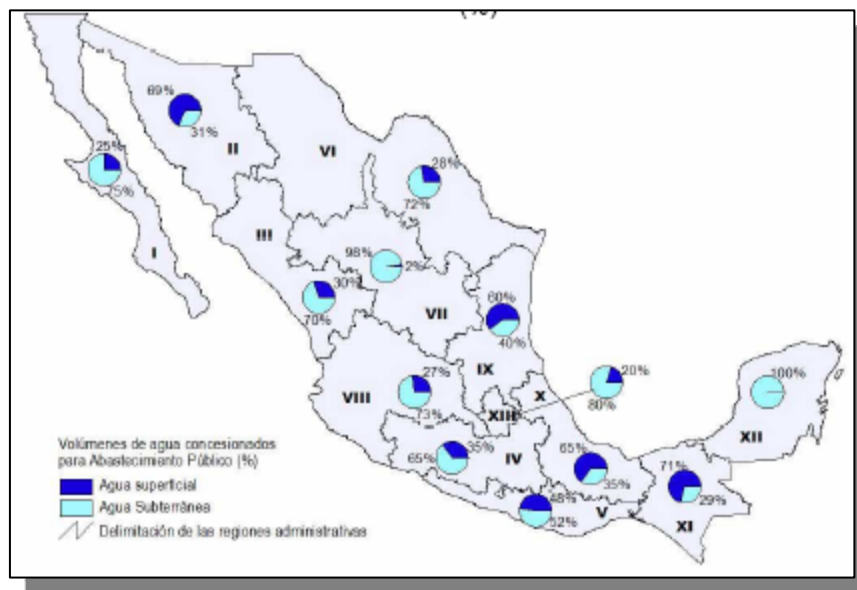


Figura 9 Volumen de agua concesionado para abastecimiento publico

Agricultura

La principal fuente de suministro de alimentos del mundo es la agricultura, que incluye cultivos, ganado, piscicultura y silvicultura. El riego consume actualmente el 70% del insumo total de agua. Esta cantidad aumentará en un 14% en los próximos treinta años, ya que la zona de regadío se ampliará en un 20%.

Hacia 2030, el 60% del total de las tierras potencialmente regables se encontrarán en explotación.

La productividad en las áreas de riego es 3.6 veces mayor que en las de temporal, por lo que esta actividad representan más de la mitad de la producción agrícola nacional.

La agricultura de riego utiliza el 78% del agua extraída en el país. Los métodos aplicados son tradicionales en más del 80% de la superficie y la eficiencia promedio en el uso del agua se estima en 46%; con el empleo de tecnologías e infraestructura avanzadas podría alcanzar el 60%.

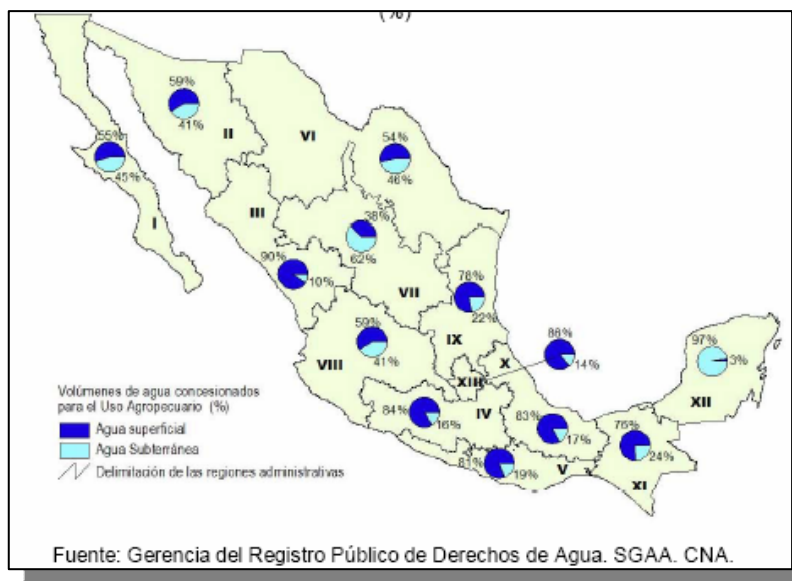


Figura 10 Volumen de agua concesionado para uso agrícola

Industria

La extracción de agua para uso industrial, a pesar de su volumen relativamente pequeño, se ha convertido en un factor importante debido a la gran competencia con otros usuarios por el abastecimiento de agua.

También reviste importancia el uso industrial por la cantidad y diversidad de contaminantes que descargan algunas industrias.

Las industrias del país emplean del orden de 6 km³/ año y descargan aproximadamente 5.36 km³/año de aguas residuales, que se traducen en más de 6 millones de toneladas al año de carga orgánica, expresada como demanda bioquímica de oxígeno (DBO₅). Los aportes de carga contaminante están concentrados en un número limitado de actividades, entre las que destacan la

industria azucarera, la fabricación de alcohol y bebidas alcohólicas, la industria del papel y celulosa, la industria química, la industria petrolera, la industria alimenticia y la actividad agropecuaria, principalmente porcícola y beneficio del café, además de los giros de minería, metalmecánica y textil.

En materia de tratamiento de aguas residuales, a diciembre de 2000, se tienen en inventario 1 479 plantas de tratamiento industriales, con una capacidad de diseño de 41.5 m3/s, de las cuales operan 1 399 con un gasto de 25.3 m3/s (aproximadamente 15% de las descargas).

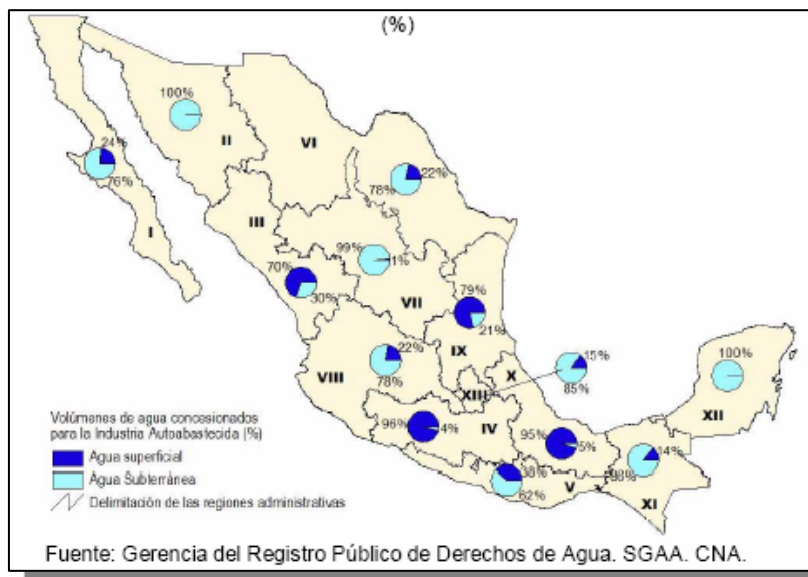


Figura 11 Volumen de agua concesionado para uso industrial

CONCLUSIONES

Fomentar el uso eficiente del agua en la producción agrícola. Permitirá elevar y extender la competitividad del país, Contribuirá igualmente al desarrollo y mejoramiento de las condiciones socioeconómicas de la población rural, ampliando las oportunidades para los grupos vulnerables de las comunidades indígenas.

Fomentar la ampliación de la cobertura y calidad de los servicios de agua potable, alcantarillado y saneamiento.

Lograr el manejo integral y sustentable del agua en cuencas y acuíferos. El uso sustentable de los recursos naturales, sobre todo del agua, a través de una gestión ambiental integral

Consolidar la participación de los usuarios y la sociedad organizada en el manejo del agua y promover la cultura de su buen uso. Para lograr un desarrollo social y humano en armonía con la naturaleza será necesario fortalecer la cultura de cuidado al medio ambiente para no comprometer el futuro de las nuevas generaciones.

Disminuir los riesgos y atender los efectos de inundaciones y sequías.

Desarrollo de proyectos productivos con la finalidad de mejorar los sistemas de riego agrícola.

Desarrollo de proyectos de ingeniería que interactúen con el medio ambiente como la construcción de casas ecológicas.

Gestión de leyes y normas que regulen el uso de los recursos naturales y fomenten el desarrollo de programas para su conservación y restauración.

REFERENCIAS Y BIBLIOGRAFÍA

1. PÉREZ NIETO, SAMUEL. VIII Curso internacional de sistemas de riego, Chapingo, Edo. de México, Departamento de Irrigación. UACH. 2002
2. Agua para Todos, Agua para la Vida – Informe de las Naciones Unidas sobre el Desarrollo de los Recursos Hídricos en el Mundo 2003
3. Programa Nacional Hidráulico 2001-2006 Comisión Nacional del Agua México
4. Estadísticas del Agua en México, 2004 Comisión Nacional del Agua México