

¿Por qué preocuparnos por el tema del agua, y cuánto sabemos acerca de él?

*Gerardo Valentín González Vega**

Resumen

En esta investigación se logró compilar información de las últimas décadas, donde la Ciudad de México y área metropolitana se ha transformado en una zona de sobreexplotación del agua subterránea y del uso inadecuado de todas las fuentes superficiales, ocasionando la búsqueda de lugares y opciones para abastecer la propia cuenca, no importando la elevación ya que se cuenta con sistemas de bombeo; empero aún con éste, el crecimiento de la población crea automáticamente un incremento de la demanda del vital líquido.

Palabras clave: agua, sistema, Sistema Cutzamala, México, cuenca, bombeo.

Abstract

This investigation was managed to compile information of the last decades, where Mexico City and metropolitan area has transformed into a zone over-exploitation of the underground water and also the inadequate use of all the superficial sources, caused the search of places and options to supply the own river basin, not concerning the elevation since it is counted on pumping systems; but still with this, the population growth creates automatically an increase of the demand of the vital liquid.

Key words: water, system, Cutzamala System, Mexico, river basin, pumping.

Introducción

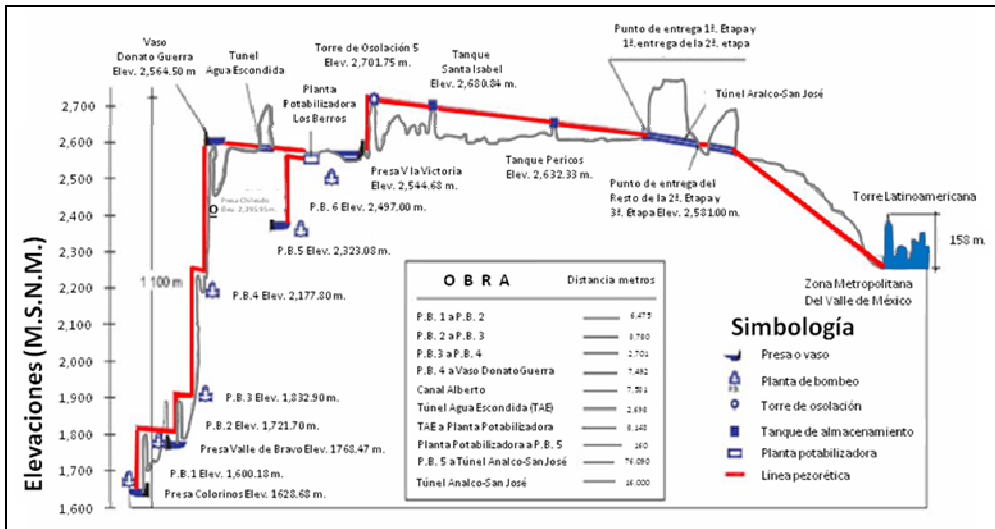
En las últimas décadas, la Zona Metropolitana de la Ciudad de México se ha transformado en una megalópolis que requiere satisfacer una demanda urbana e industrial. La sobreexplotación del agua subterránea y el uso inadecuado de todas las fuentes superficiales ha llevado a buscar opciones para abastecer más allá de la cuenca propia.

De inicio se construyó un Sistema Hidroeléctrico llamado Miguel Alemán (nombre del ex presidente de México durante el período de 1946 a 1952), con el fin de captar agua y generar electricidad. Después se analizó la factibilidad y la posibilidad de aprovechar las cuencas cercanas de los ríos Lerma y Cutzamala. Se tomó la decisión de construir una obra hidráulica y así transferir el agua desde la cuenca de Lerma logrando el aprovechamiento de las lagunas que se encontraban en una elevación de 300 metros arriba del nivel de la ciudad.

* Maestrante del Programa de Arquitectura en la FES Aragón-UNAM. Profesor en la licenciatura en Arquitectura en varias asignaturas en el mismo campus desde 2004 a la fecha.

¿Por qué preocuparnos por el tema del agua, y cuánto sabemos acerca de él?

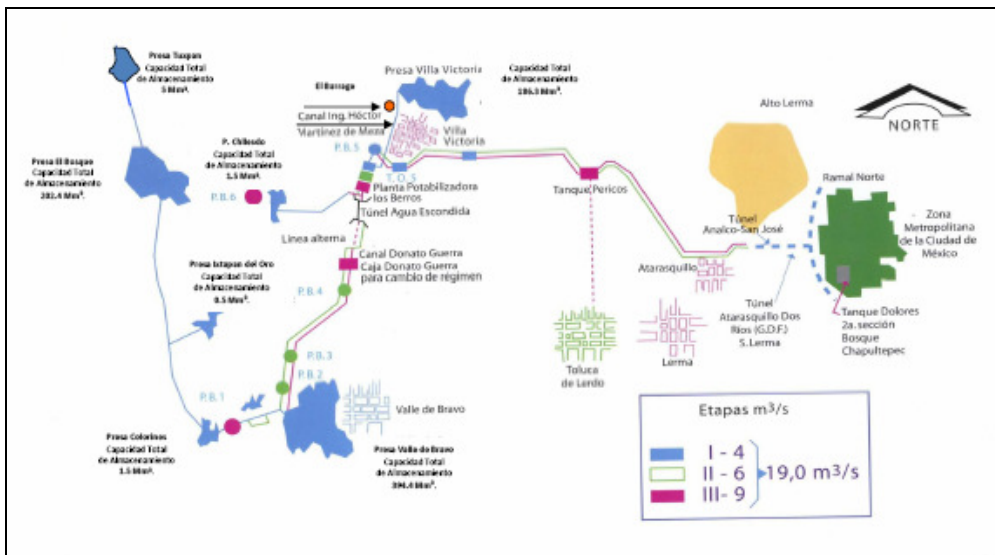
Figura 1



Fuente: CONAGUA

Al agotarse los recursos hídricos de la cuenca de Lerma, la problemática regional y los hundimientos en la Ciudad de México por la extracción del agua, obligaron a traerla de la cuenca del Balsas, ubicación del Cutzamala. Dicha obra inició en los años ochenta e implicó la construcción de 8 presas localizadas en la parte alta de la cuenca. (Ver figura 2).

Figura 2



Fuente: CONAGUA

También se presentó la dificultad de vencer el recorrido de distancias cerca de los 130 km para llegar a la Ciudad de México y salvar desniveles correspondientes a los 1 100 metros. Algunas presas estaban a elevaciones por debajo del nivel de la Ciudad de México, lo que implicó el uso de equipos de bombeo para elevar el agua con un alto costo energético.

Las cuencas hidrológicas aledañas al Valle de México han sido afectadas en detrimento de las condiciones ambientales, sociales, culturales y económicas tanto de los pueblos originarios como de la región.

Antecedentes

A pesar de que en la actualidad tenemos acceso a datos importantes incluso a nivel mundial, nacional y local, ¿y realmente nos sirven, para aportar o bien resolver la problemática de la escasez de agua en nuestro medio circundante?

La temática del agua es uno de los temas más controvertidos y que necesita de una actuación expedita, directa, responsable y comprometida de todos los actores, es decir, de las autoridades gubernamentales, a través de sus políticos y legisladores; de las universidades e instituciones de educación superior mediante los investigadores, académicos y sus alumnos. En sí de todos aquellos que somos ciudadanos concientes y que formamos el rubro social de nuestro país.

A continuación a manera de antecedentes se mencionan algunos datos delimitados de México, que fueron obtenidos en Internet (revistas, libros y documentales) y que nos permiten integrarnos de forma superficial y en algunos casos muy específicos de manera más profunda en la temática del agua a nivel nacional.

- En 2008, la precipitación media anual en México ascendió a 900.7 mm; en el año 2000 fue de 765.2 mm.
- En México existen 653 acuíferos, de los cuales actualmente 101 están sobreexplotados y estos últimos proporcionan cerca de 37 por ciento del agua subterránea destinada a todos los usos.
- El agua que se recarga, representa el 17.3 por ciento del total del agua disponible.
- En 2008, México exportó 6 mil 961 millones de m³ de agua virtual, e importó 34 mil 601; es decir, tuvo una importación neta de 27 mil 640 millones de m³. De la

importación neta, 53.2 por ciento se relaciona con productos agrícolas, 38.4 por ciento con pecuarios y 8.4 por ciento con industriales.

- La infraestructura hidráulica del país es de 4 mil presas: 667 son clasificadas como grandes embalses, destacan: La Angostura (Chiapas) con una capacidad de 10 mil 727 hm³, Malpaso (Chiapas) 9 mil 605 hm³, Infiernillo (Guerrero-Michoacán) 9 mil 340 hm³ y Temascal (Oaxaca) con 8 mil 119 hm³.
- En 2008 la población nacional beneficiada con el servicio de alcantarillado fue de 86.4 por ciento.
- En 2008 se potabilizaron 87.3 m³/s en las 604 plantas en operación y se desinfectó 96.7 por ciento del agua suministrada. Se logró una cobertura nacional de agua potable de 90.3 por ciento.
- A finales de 2009, se habían inscrito 123 humedales mexicanos en la Convención Ramsar, equivalentes a 8.87 millones de hectáreas de la superficie total del país.

Estos datos nos plantean un panorama estadístico, el cual con profesionales en condiciones reales y adecuadas podrían ofrecer alternativas de equilibrio y solución mediata ya que en el momento de existir un incremento o disminución de agua de lluvia, ésta podría ser de gran utilidad y empezaría a resolver de alguna manera los problemas de escasez de agua potable que ya se observan en algunos asentamientos irregulares de la (ZMCM). Sin embargo, existe una grave brecha entre la información estadística que los expertos ofrecen para informar al público y la situación real que afecta a millones de personas; los datos por sí solo no resuelven absolutamente nada. Los profesionales con conocimiento del tema solo terminamos siendo o bien recopiladores o lectores de cifras y estadísticas.

Para comenzar una conmemoración...

El Día Mundial de Agua tiene su origen en 1992, durante la Conferencia de Naciones Unidas para el Medio Ambiente y el Desarrollo, realizada en Río de Janeiro, Brasil. En donde se instituyó a partir de 1993, que los días 22 de marzo de cada año, se promovería entre los países miembros las actividades orientadas a fomentar la comprensión de la importancia que tienen los recursos hídricos para el desarrollo, el bienestar social y los ecosistemas del planeta, apelando a las recomendaciones del capítulo sobre Agua Dulce de la Agenda 21 o Cumbre de la Tierra.

Varias Organizaciones No Gubernamentales que promueven el agua limpia y hábitats acuáticos sustentables, también han recurrido a este Día Mundial del Agua por ser una situación crítica del agua actual (Desde 1997, el Consejo Mundial del Agua realiza cada tres años el Foro Mundial del Agua).

El Primer Foro Mundial del Agua, en Marrakech 1997, trató el tema del agua y el saneamiento, la gestión de aguas compartidas, la conservación de los ecosistemas, la igualdad de género y la utilización eficaz del agua.

El Segundo Foro Mundial del Agua en la Haya 2000, fijó como objetivo reducir a la mitad, para el año 2015, el número de personas sin acceso al agua potable.

El Tercer Foro Mundial del Agua en Kioto 2003, Sus temas centrales fueron la gobernabilidad, la gestión integrada de los recursos hídricos, políticas a favor de los pobres, financiamiento y cooperación. Entre sus documentos destaca el Primer Informe sobre el Desarrollo de los Recursos Hídricos en el Mundo.

El Cuarto Foro Mundial del Agua en la Ciudad de México 2006, tuvo como tema central “Acciones locales para un reto global”, en el que se consideró que, independientemente de las causas que originan los problemas del agua, éstos tienen mayor impacto a nivel local. Pero no se trató la privatización del agua ni su posible monopolio, que fue objeto de amplias discusiones.

El Quinto Foro Mundial del Agua 2009 en Estambul, Turquía, consideró temáticas de cambios globales y manejo de riesgos; avance en el Desarrollo Humano y los Objetivos del Milenio; manejo y protección de los recursos hídricos y sus sistemas de suministro para cumplir las necesidades humanas y ambientales; gobernanza, gestión, financiamiento, educación y fortalecimiento de capacidades.

Aquí se tiene una situación vista y revisada a nivel mundial en diferentes ciudades, todas ellas motivadas con problemáticas comunes de uso, distribución y los costes del líquido más vital para vivir en el mundo: el agua.

¿A qué región hidrológico-administrativa pertenecemos?

El país se divide en 13 Regiones Hidrológico-Administrativas ya que las cuencas son las unidades básicas de gestión de los recursos hídricos, esto con el fin de organizar la administración y preservación de las aguas nacionales. Las Regiones Hidrológico-Administrativas están formadas por agrupaciones de cuencas, respetando los límites municipales para facilitar la integración de la información socioeconómica.

La Comisión Nacional del Agua (Conagua) órgano administrativo, normativo, técnico y consultivo, encargado de la gestión del agua en México, desempeña sus funciones a través de 13 Organismos de Cuenca (antes conocidos como Gerencias Regionales), cuyo ámbito de competencia son las Regiones Hidrológico-Administrativas. (Ver figura 3).

Figura 3



Fuente: CONAGUA

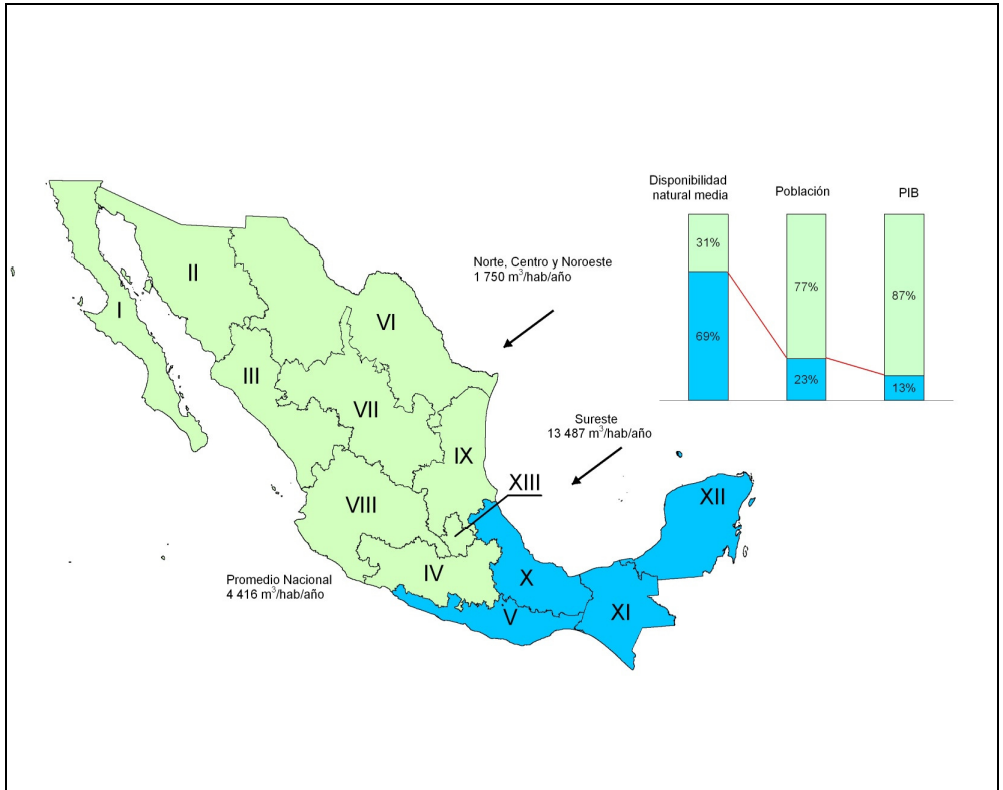
Diferencia básica entre el desarrollo y la disponibilidad del agua

El país se divide en dos grandes zonas:

La primera está integrada por la norte, centro y noroeste, donde se concentra 77 por ciento de la población y se genera 87 por ciento del Producto Interno Bruto (PIB), pero únicamente ocurre el 31 por ciento del agua renovable.

La segunda zona está integrada por la sur y sureste, donde habita 23 por ciento de la población, se genera 13 por ciento del PIB y ocurre el 69 por ciento del agua renovable.

Figura 4



Fuente: CONAGUA

Disponibilidad de agua en forma natural

México recibe anualmente alrededor de 1 488 miles de millones de metros cúbicos de agua en forma de precipitación, distribuyéndose de la siguiente manera:

- 72 por ciento se evapotranspira y regresa a la atmósfera,
- 25.7 por ciento escurre por los ríos y arroyos, y
- 2.3 por ciento se infiltra al subsuelo y recarga los acuíferos.

En 2007, el país tenía una disponibilidad natural media de 458 mil millones de metros cúbicos de agua dulce renovable, también denominada disponibilidad natural media. Se tienen 49 mil 744 millones de metros cúbicos de agua que se importan de otros países y se exportan 432 millones de metros cúbicos.

La disponibilidad natural media per cápita, que resulta de dividir el valor nacional entre el número de habitantes, ha disminuido de 18 mil 035 m³/hab./año en 1950 a 4 mil 312 en el 2007.

La precipitación en México y sus variaciones

En 2008, la precipitación media anual en México fue de 900.7 mm, mientras que en 2000 fue de 765.2 mm. Adicionalmente, también se puede observar que en el mes de julio se presentan en promedio las mayores precipitaciones, resaltando para el año 2008, una precipitación promedio anual de 197.8 mm, en contraste con el mes de noviembre, en el cual se registró una precipitación promedio anual de 10.1 mm. (Ver figura 5).

Figura 5
Precipitación pluvial media anual histórica a nivel nacional, 1941 a 2008

año	Total	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septie m-bre	Octu- bre	Noviem- bre	Diciem- bre
1941	883.5	29.5	24.7	21.8	27.8	49.9	120.7	137.9	118.4	184.5	88	34.1	46.2
1945	638.8	20	10.9	11.5	8.9	24.7	70.1	127.2	146.7	101.6	93.6	12.4	11.2
1950	706.1	27.2	14.3	22.8	19	43.5	103.1	159.1	96.6	121.4	79.7	10.4	9
1955	892.6	29.3	10.8	9.3	8.8	26.4	66.7	215.7	169.4	212.1	97	26.7	20.4
1960	699.4	34.1	10.5	8.5	16.3	27.2	64.9	153.9	149.4	98.8	82.4	27.9	25.5
1965	741.9	25	22.5	12.8	21.3	28.4	90.6	130.2	142.7	123.2	64	27.2	54
1970	783	18.7	25.7	13.8	9.6	30	123.8	142.4	162.3	183.1	45.8	18.9	8.9
1975	717.6	25.1	11	9.1	8.1	47.3	85.1	153.5	138.4	135.5	63.5	21	20
1980	749.5	34.5	23.3	12.5	21.7	34	74.2	114.9	157.5	151.9	63.9	35.3	25.8
1985	770.6	36	16.5	15	37.2	51.5	126.9	139.8	118.8	106.1	65.5	31.9	25.4
1990	877.9	23.8	25.8	18.7	14.9	44.7	80.4	201.7	157.7	153.9	92.8	30.8	32.7
1995	766.8	22.6	22.6	16.2	18.3	38.6	89.1	122.5	179.4	127.4	66.5	35.4	28.2
2000	765.2	11.6	11.4	14.3	14.7	68.9	140.4	99.1	130	124.6	92.2	37.3	20.7
2005	788.1	25	35.8	13	7.8	41.5	88.9	172.1	148	101.5	124.2	16.8	13.5
2007	812.2	36	21.2	10.2	16	38.8	96.4	149.7	179.4	146.2	79.3	23.9	15.1
2008	900.7	21.2	13.2	7.9	19.7	39.5	125.4	197.8	188.4	188.2	78.2	10.1	11.1

Fuente: SAGARPA. Monitor Agroclimático, 2008. Servicio de información Agroalimentarias y Pesquera.

Agua de forma superficial

Los ríos y arroyos del país forman una red hidrográfica de 633 mil kilómetros, en la que destacan 50 ríos principales por los que fluye 87 por ciento del escurrimiento superficial del país y cuyas cuencas cubren 65 por ciento de la superficie continental, de acuerdo con datos de Conagua.

Dos terceras partes del escurrimiento superficial pertenecen a siete ríos: Grijalva-Usumacinta, Papaloapan, Coatzacoalcos, Balsas, Pánuco, Santiago y Tonalá. El área de sus cuencas ocupa 22 por ciento de la superficie nacional. Los ríos Balsas y Santiago pertenecen a la vertiente del Pacífico y los otros cinco a la vertiente del Golfo de México. Por la superficie que abarcan, destacan los ríos Bravo y Balsas, y por su longitud los ríos Bravo y Grijalva-Usumacinta. En la vertiente interior sobresalen los ríos Lerma, Nazas y Aguanaval.

México comparte ocho cuencas con los países vecinos: tres con los Estados Unidos de América (Bravo, Colorado y Tijuana), cuatro con Guatemala (Grijalva-Usumacinta, Suchiate, Coatán y Candelaria) y una con Belice (Río Hondo).

En el ciclo hidrológico del país se consideran las importaciones y exportaciones de agua intercambiadas a través de estas cuencas. Según la Conagua, se entregaron (exportaron) 432 millones de metros cúbicos y se recibieron (importaron) cerca de 50 mil millones de metros cúbicos de agua.

Explotación de acuíferos sin control y sin compromiso

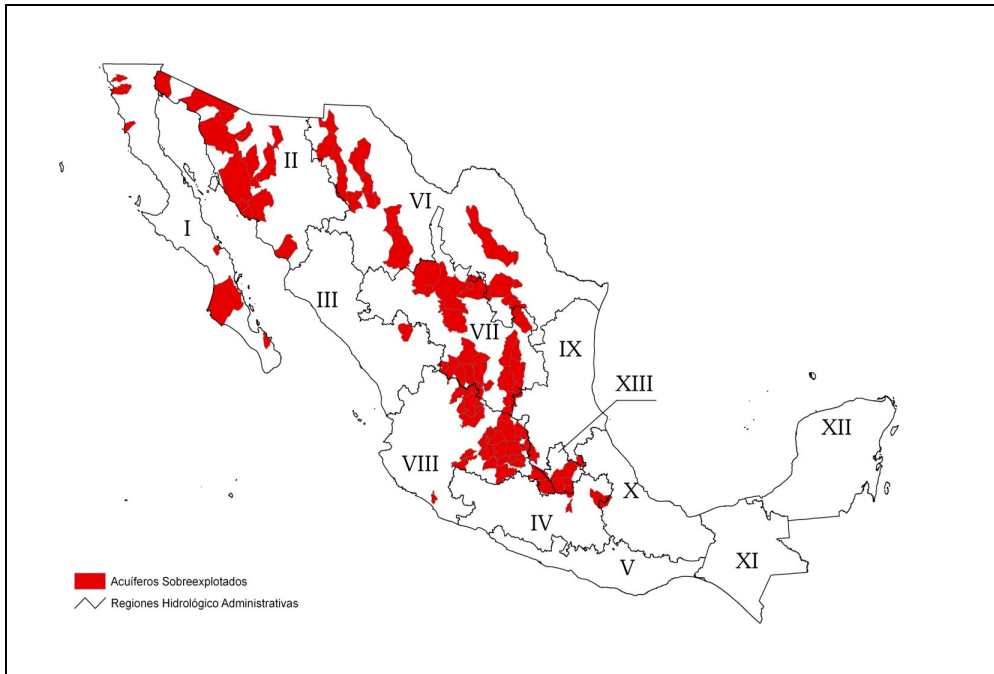
Las aguas subterráneas son cada vez más importantes debido a la magnitud del volumen utilizado por los diferentes usuarios; cerca de 37 por ciento (28.9 miles de millones de m³/año) del volumen total concesionado es para los usos agrícola, abastecimiento público, industria autoabastecida y termoeléctricas.

Para fines de administración del agua subterránea, el país se ha dividido en 653 acuíferos. En 30 años el número de acuíferos sobreexplotados ha ido en aumento; en 1975 había 32 acuíferos en esta situación, últimamente existen 101. De éstos se extrae 36.6 por ciento del agua subterránea para todos los usos, mientras que el agua que se recarga o infiltra representa 17.3 por ciento del total del agua disponible.

Entre los problemas que propician la sobreexplotación se encuentra la disminución de las reservas de agua subterránea a un ritmo cercano a 6km³ por año, problemas asociados al hundimiento del subsuelo y fracturas que generan grietas que dañan las edificaciones.

Con la sobreexplotación se extrae agua con mayor concentración de sales a medida que aumenta la profundidad de extracción, lo cual se vuelve más crítico en el caso de los 17 acuíferos que registran intrusión marina y en otros 17 que contienen agua salobre o que se localizan en suelos salinizados. (Ver figura 6).

Figura 6



Fuente: CONAGUA

¿Infraestructura hidráulica insuficiente?

México es un país con mediana infraestructura hidráulica; en la actualidad, se pueden mencionar grandes obras de infraestructura hidráulica; se cuenta con 4 mil presas de almacenamiento y 6.46 millones de hectáreas de riego, de las cuales, 3.50 millones corresponden a 85 distritos de riego y 2.96 millones a más de 39 unidades de riego.

Los distritos de riego son proyectos desarrollados desde 1926, incluyen vasos de almacenamiento, derivaciones directas, plantas de bombeo, pozos, canales y caminos que dependen de las condiciones meteorológicas.

Las unidades de riego son operados por pequeños propietarios (no cuentan con información actualizada) y los distritos de temporal tecnificado ocupan el 2.74 millones de hectáreas (42 por ciento) en ellos se construyó obra hidráulica para el desalojo de los excedentes de agua.

Se tienen 604 plantas potabilizadoras en operación; 1 833 plantas de tratamiento de aguas residuales municipales y 2 mil 82 plantas de tratamiento de aguas residuales industriales en operación, así como 3 mil kilómetros de acueductos.

De las 4 mil presas, 667 están clasificadas como grandes presas. La capacidad de almacenamiento de estas es de 150 mil millones de metros cúbicos, 52 de las cuales concentran 70 por ciento del almacenamiento total del país. Las más grandes son:

1. La Angostura y Malpaso (ubicadas en Chiapas)
2. Infiernillo (Guerrero y Michoacán)
3. Temascal (Oaxaca)
4. Aguamilpa (Nayarit).

El volumen de almacenamiento depende de la precipitación y el escurrimiento en las distintas regiones del país; varía el caudal para almacenado año con año y se cuenta con obras como:

1. El Acueducto II de Querétaro
2. El Realito, en San Luis Potosí
3. El Zapotillo en Jalisco

Estas se enfocan a garantizar el abastecimiento de agua potable a futuro de importantes centros de población y además permitirán la sustentabilidad de los acuíferos, mediante almacenamientos subterráneos de agua.

Cuenta con la presa El Purgatorio en la cuenca del río Verde, con una capacidad de 7 m³ por segundo para la zona conurbada de Guadalajara, esta obra y la de El Zapotillo están vinculadas al programa de sustentabilidad de la cuenca Lerma-Chapala, la cual será importante para la recuperación del Lago de Chapala.

Actualmente se participa en la construcción del Túnel Emisor Oriente, catalogado como una de las obras de desagüe más importantes del mundo.

La obra consiste en un túnel subterráneo de 62 km de longitud, 7 metros de diámetro y una capacidad de 150 metros cúbicos por segundo para desalojar las aguas pluviales y residuales, así como eliminar el riesgo de grandes inundaciones en la ciudad de México y creo que será una solución la cual no se percibe por la población.

Cabe señalar que los gobiernos invierten en servicios que se ven por toda la población de forma rápida pero no las desarrolladas a largo plazo.

Aspecto virtual del agua en México

El agua virtual se refiere al preciado líquido que se utiliza o integra para generar un producto, bien o servicio. Como ejemplo se menciona que para producir un kilogramo de trigo, se emplean en promedio mil litros de agua, mientras que para llevar un kilogramo de carne de res, se requieren 13 mil 500 litros.

En 2007, México exportó 5 mil 936 millones de m³ de agua virtual, e importó 33 mil 977 millones de m³, es decir, tuvo una importación neta de 28 mil 41 millones de metros cúbicos. De esta cantidad, 57 por ciento está relacionado con productos agrícolas, 36 por ciento con productos pecuarios y 7 por ciento con productos industriales.

Los tres productos con mayor volumen de agua virtual que se exportaron en 2007, fueron los frutos comestibles, con 1 042 millones de metros cúbicos, las carnes y despojos comestibles con 767 millones de metros cúbicos y las legumbres y hortalizas con 740 millones de metros cúbicos.

Los productos industriales exportados con mayor volumen de agua virtual, fueron de la Industria Siderúrgica, con 656 millones de metros cúbicos y la Industria del Petróleo con 155 millones de m³.

Por otro lado, los tres productos con los cuales se importó una mayor cantidad de agua virtual, fueron los cereales con 11 mil 367 millones de metros cúbicos; las carnes y despojos comestibles con 10 mil 046 millones de metros cúbicos y las semillas y frutos con 6 mil 815 millones de metros cúbicos.

Tratamiento y reuso de aguas residuales

Las descargas de aguas residuales se clasifican en municipales que son manejadas en los sistemas de alcantarillado municipal y urbano e industriales; mientras que las industriales son descargadas directamente a los cuerpos receptores de propiedad nacional, como es el caso de la industria autoabastecida.

Se estima que en el año 2008 en México se reutilizaron 5 mil 051 millones de metros cúbicos. De los cuales, la agricultura ocupa el primer lugar en el rehusó de aguas municipales; la industria el segundo sitio y las termoeléctricas el tercer lugar. En el rehusó de agua de origen industrial destacan las aguas residuales de los ingenios azucareros en el cultivo de la caña, principalmente en el estado de Veracruz.

En 2008, el agua residual municipal generada fue de 235.8 m³/s; mientras que el agua residual municipal colectada fue de 208 m³/s. La meta establecida para el año 2012 es tratar el 60 por ciento del volumen total de aguas residuales colectadas en los sistemas de alcantarillado.

En 2008, las 1 833 plantas municipales en operación dieron tratamiento a 83.6m³/s, que representan 40.2 por ciento de los 208 m³/s recolectados en los sistemas de alcantarillado. En este mismo año la industria trató 33.7 m³/s de aguas residuales en 2 174 plantas industriales (2 082 en operación).

Aunque en los últimos 11 años el volumen de agua tratada casi se ha triplicado, 61.7 por ciento del caudal recolectado aún es depositado en los cuerpos receptores sin tratamiento alguno. El 22.7 por ciento de las plantas de tratamiento en operación se encuentran en Durango, Chihuahua, Sinaloa y Aguascalientes.

Las 2 mil 174 plantas de tratamiento de aguas residuales industriales en operación registraron una capacidad instalada de 56.7 m³/s, y trataron un caudal de 33.7 m³/s, principalmente a través de tratamiento secundario; que consiste en la remoción de materiales orgánicos coloidales y disueltos. Veracruz, Nuevo León y el Estado de México, registran los mayores caudales de agua industrial tratada.

Desde el punto de vista de la sustentabilidad, la calidad del agua y el tratamiento del agua residual son importantes para el cuidado de la salud humana y el equilibrio de los ecosistemas.

Relación entre agua y salud

El acceso a agua de buena calidad, en cantidad suficiente y a un costo accesible, salvaguardado en el derecho humano al agua, así como la disponibilidad de un saneamiento digno, han estado en las preocupaciones centrales del Día Mundial del Agua y de los foros internacionales.

De acuerdo con la Secretaría de Salud, las enfermedades infecciosas intestinales en 2007 existieron en 5.533 millones de casos, para el 2008 disminuyó a 5.479 millones de casos. Las principales causas de estas enfermedades en el último año son: virus y otros organismos (4.6 millones de casos), Paratifoidea y Salmonelosis (119.7 mil casos), la Fiebre Tifoidea (44.8 mil casos) y la Intoxicación alimentaria Bacteriana y la Shigelosis, con 36.7 mil y 12.7 mil casos, respectivamente.

No obstante esta situación, se ha reducido la tasa de mortalidad asociada a enfermedades intestinales infecciosas en menores de cinco años, al pasar de 122.7 defunciones en 1990 a 14.7 en 2006. Sin embargo, en entidades con bajas coberturas de agua y drenaje como Oaxaca y Chiapas se registraron entre 30 y 40 defunciones en niños de esta edad en el mismo año, de acuerdo con la Secretaría de Salud.

Por otra parte el problema de la falta de recolección y tratamiento de una parte de las aguas residuales ha derivado en problemas de insalubridad, de alteración del equilibrio ecológico de los cuerpos receptores y de la posible contaminación de las fuentes de abastecimiento superficiales y mantos acuíferos.

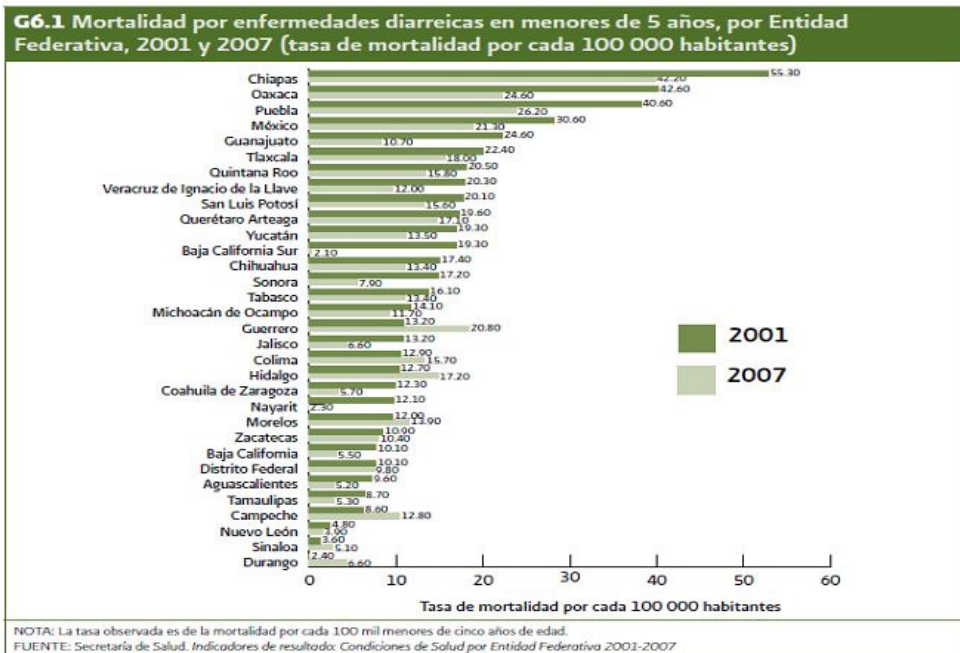
La provisión de agua potable y de saneamiento es un factor significativo en la salud de la población, especialmente entre la infantil. El acceso al agua potable y al saneamiento adecuado son elementos cruciales para la reducción de la mortalidad y morbilidad entre la población menor de cinco años, en la disminución tanto de la incidencia de enfermedades de transmisión hídrica como la hepatitis viral, fiebre tifoidea, cólera, disentería y otras causantes de diarrea, así como posibles afecciones resultantes del consumo de agua con componentes químicos patógenos, tales como arsénico, nitratos o flúor.

En México, en el caso de las enfermedades diarreicas (como se muestra en la gráfica), la mortalidad infantil se ha reducido como resultado de diversas acciones e intervenciones en salud pública, entre las que se encuentran:

1. La distribución de suero oral (a partir de 1984)
2. Las campañas de vacunación (a partir de 1986)
3. Programas de apoyo (a partir de 1991)

El incremento de las coberturas de agua potable, alcantarillado y saneamiento, que reducen la exposición a los agentes patógenos. A estos factores se añaden los de higiene, educación, acceso a los servicios de salud y condiciones socioeconómicas y ambientales. (Ver figura 7).

Figura 7



Con base en el libro de Estadísticas del Agua en México, edición, 2010.

Calidad del agua

El monitoreo de la calidad del agua se realiza a través de la Red Nacional de Monitoreo, operada por Conagua. Esta red cuenta con sitios o estaciones de muestreo, cuenta con una red primaria y una red secundaria en cuerpos superficiales, aguas subterráneas y en zonas costeras; también existen estaciones para estudios especiales. Cabe resaltar que estos sitios se ubican donde existe una alta actividad antropogénica.

La calidad del agua se evalúa por medio de tres indicadores: **Demanda Bioquímica de Oxígeno a 5 días (DBO5)**, **Demanda Química de Oxígeno (DQO)** y los **Sólidos Suspendidos Totales (SST)**.

El DBO5 y DQO miden la cantidad de materia orgánica existente en el agua, originada principalmente por las descargas de aguas residuales urbanas.

El indicador SST, mide la capacidad de los cuerpos de agua para mantener la diversidad de la vida acuática, a mayor cantidad de SST, menor capacidad para mantener la vida.

En relación con el uso y manejo de los recursos costeros, una gran variedad de estudios ha documentado los problemas de contaminación que existen en los litorales mexicanos, los efectos nocivos que producen sobre los organismos que habitan en el mar, los estuarios, las lagunas costeras y los humedales, así como los daños irreversibles que se han producido en algunos ecosistemas y los considerables costos sociales y económicos que están ocasionando.

Potabilización y desinfección del agua

De acuerdo con el inventario nacional de plantas potabilizadoras, en 2008 existían 604 plantas en operación. Cuentan con una capacidad de 130.8 m³/s y procesaron un caudal de 87.3 m³/s. Las plantas potabilizadoras condicionan la calidad del agua de las fuentes superficiales y subterráneas para el uso público urbano.

La participación del Gobierno Federal, Estatal y municipal permitió que al 31 de diciembre de 2008 se lograra una cobertura nacional de agua potable de 90.3%, disminuyendo a 10 millones el número de mexicanos que no cuentan con agua entubada en su vivienda, 7.4 millones menos que en 1990.

En el 2008 se suministraron 328.2 metros cúbicos de agua por segundo y se desinfectaron 315.2 m³/s a nivel nacional, se estima que 208 m³/s (63%) proviene de fuentes subterráneas, el resto del suministro se obtiene de fuentes superficiales (37%), debido a sus características físico-químicas, alrededor de 79.4 m³/s de las aguas superficiales es sometido al proceso completo de potabilización, más 7 m³/s de las aguas subterráneas, para mejorar su calidad bacteriológica.

El método de desinfección más utilizado es la cloración, consiste en adicionar al agua gas-cloro (hipoclorito de sodio líquido) en un punto de inyección o en un tanque de contacto, o bien en la línea de distribución a una distancia que permita al cloro permanecer al menos 20 minutos en contacto con el agua antes de ser utilizada. En las zonas rurales también es frecuente la aplicación del hipoclorito de calcio directamente en los tanques de almacenamiento.

El volumen de agua desinfectada se ha incrementado gradualmente, al pasar de 84.5 por ciento en 1991 a 96.7 por ciento en 2008. El indicador de desinfección se mide a través de la presencia de Cloro libre residual en el agua domiciliaria, según datos de la COFREPIS, el promedio nacional conocido como eficiencia de cloración, es de 86 por ciento. En cinco entidades federativas Aguascalientes, Campeche, Chihuahua, Colima y Tabasco, la cobertura de desinfección llegó al 100 por ciento.

Glosario del Agua en México

Acuífero Cualquier formación geológica o conjunto de formaciones geológicas hidráulicamente conectados entre si, por las que circulan o se almacenan aguas del subsuelo que pueden ser extraídas para su explotación, uso o aprovechamiento y cuyos límites laterales y verticales se definen convencionalmente para fines de evaluación, manejo y administración de las aguas nacionales del subsuelo. LAN. Artículo 3 Fracción II. El país se ha subdividido en 653 acuíferos o unidades hidrogeológicas.

Acuífero sobreexplotado Es aquel en el que la extracción del agua subterránea supera al volumen de recarga media anual, de tal forma que la persistencia de esta condición por largos periodos de tiempo ocasiona alguno o varios de los siguientes impactos ambientales: agotamiento o desaparición de manantiales, lagos, humedales; disminución o desaparición del flujo base en ríos; abatimiento indefinido del nivel del agua subterránea; formación de grietas; asentamientos diferenciales del terreno; intrusión marina en acuíferos costeros; migración de agua de mala calidad. Estos impactos pueden ocasionar pérdidas económicas a los usuarios y a la sociedad.

Agua virtual Es la suma de la cantidad de agua empleada en el proceso productivo para la elaboración de un producto.

Consejo de Cuenca Órganos colegiados de integración mixta, que serán instancia de coordinación y concertación, apoyo, consulta y asesoría, entre la “Comisión”, incluyendo el Organismo de Cuenca que corresponda, y las dependencias y entidades de las instancias federal, estatal y municipal, y los representantes de los usuarios del agua y de las organizaciones de la sociedad, de la respectiva cuenca hidrológica o región hidrológica. LAN. Artículo 3 Fracción XV. Orientados a 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 de la cuenca.

Cuenca Hidrográfica Unidad natural definida por la existencia de una división de las aguas en un territorio dado. Las cuencas hidrográficas son unidades morfológicas superficiales. Sus límites quedan establecidos por la división geográfica principal de las aguas de las precipitaciones pluviales; también conocido como “parteaguas”. El parteaguas, teóricamente, es una línea imaginaria que une los puntos de máximo valor de altura relativa entre dos laderas adyacentes pero de exposición opuesta; desde la parte más alta de la cuenca hasta su punto de emisión, en la zona

hipsométricamente más baja. En el territorio nacional se han identificado 1 471 cuencas hidrográficas (INEGI-INE-CONAGUA. Mapa de las Cuencas Hidrográficas de México escala 1:250 000. Cartografía en formato digital).

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 desemboquen 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 en conjunto con los acuíferos, constituye la unidad de gestión de los recursos hídricos. LAN. Artículo 3 Fracción XVI. Para fines de publicación de la disponibilidad conforme a la NOM.011-CNA-2000 se han delimitado 728 cuencas hidrológicas en México.

Explotación Aplicación del agua en actividades encaminadas a extraer elementos químicos u orgánicos disueltos en la misma, después de las cuales es retornada a su fuente original sin consumo significativo. LAN.- Artículo 3 Fracción XXVII.

Humedales Las zonas de transición entre los sistemas acuáticos y terrestres que constituyen áreas de inundación temporal o permanente, sujetas o no a la influencia de mareas, como pantanos, ciénagas y marismas, cuyos límites los constituyen el tipo de vegetación hidrófila de presencia permanente o estacional; las áreas en donde el suelo es predominantemente hídrico; y las áreas lacustres o de suelos permanentemente húmedos por la descarga natural de acuíferos. LAN. Artículo 3 Fracción XXX.

Precipitación media anual Es la precipitación calculada para cualquier periodo de por lo menos diez años, que comience el 01 de enero del primer año y que acabe el 31 de diciembre del último año.

Precipitación normal Es la precipitación medida para un periodo uniforme y relativamente largo, el cual debe tener como mínimo 30 años de datos, lo que se considera como un periodo climatológico mínimo representativo, y que inicie el 1° de enero de un año que termine en uno y finalice el 31 de diciembre de un año que termine en cero.

Región Hidrológico-Administrativa Área territorial definida de acuerdo con criterios hidrológicos, integrada por una o varias regiones hidrológicas, en la cual se considera a la cuenca hidrológica como la unidad básica para la gestión de los recursos hídricos y el municipio representa, como en otros instrumentos jurídicos, la unidad mínima de gestión administrativa en el país.

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. Una o varias regiones hidrológicas integran una Región Hidrológico-Administrativa.

Registro Público de Derechos de Agua (REPGA) Registro que proporciona información y seguridad jurídica a los usuarios de aguas nacionales y bienes inherentes a través de la inscripción de los títulos de concesión, asignación y permisos de descarga, así como las modificaciones que se efectúen en las características de los mismos.

Reuso La explotación, uso o aprovechamiento de aguas residuales con o sin tratamiento previo.

Río Corriente de agua natural, perenne o intermitente, que desemboca a otras corrientes, a un embalse natural o artificial, o al mar.

Uso Agrícola En este documento comprende los usos agrícola, pecuario y acuicultura de acuerdo con las definiciones de la LAN.

Uso Consuntivo El volumen de agua de una calidad determinada que se consume al llevar a cabo una actividad específica, el cual se determina como la diferencia del volumen de una calidad determinada que se extrae, menos el volumen de una calidad también determinada que se descarga, y que se señalan en el título respectivo.

Uso para abastecimiento público En este documento es el volumen de agua empleada para los usos públicos urbano y doméstico.

Uso para industria autoabastecida En este documento es el volumen de agua empleada para los usos industrial, agroindustrial, servicios y comercio.

Fuentes de consulta

- www.CONAGUA.org.mx Estadísticas del Agua en México Edición 2008. México, D. F. 2008.
- www.CONAGUA.org.mx Situación del Subsector Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento, México D. F. 2009.
- www.CONAGUA.org.mx Estadísticas del Agua en México, Edición 2010.
- www.Agua.org
- **INEGI.** I y II Censo de Captación, Tratamiento y Suministro de Agua. Censos Económicos, 1999 y 2004. México, D. F. 2001 y 2006.
- **INEGI.** XII Censo General de Población y Vivienda 2000. México INEGI. II Conteo de Población y Vivienda 2005. México, D. F.
- **SEMARNAT.** “Más de 100 consejos para cuidar el ambiente desde mi hogar” México, D. F. 2ª. Red. 2008.
- <http://www.worldwaterforum4.org.mx>
- <http://www.worldwaterforum5.org>
- <http://www.unwater.org/worldwaterday>
- **Sepúlveda; Jaime** et al. Aumento de la sobrevida en menores de cinco años en México: la estrategia diagonal. Salud Pública de México. Vol.49, Suplemento 1 de 2007.
- *Revista National Geographic* (2010) Reporte especial.
- *Revista mexicanísimo* (2010) Edición especial.

