



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA  
DE MÉXICO**

---

FACULTAD DE ECONOMÍA

**“GESTIÓN AMBIENTAL MUNICIPAL.  
EL CASO DEL AGUA EN EL MUNICIPIO DE  
NEZAHUALCÓYOTL, 2000 - 2008”**

**TESINA PROFESIONAL:  
QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:  
LICENCIADA EN ECONOMÍA**

PRESENTA:  
**MARIANA CONDE BAUTISTA**

ASESORA DE TESINA:  
**LIC. MARÍA DE LOURDES OLMEDO CRUZ**



MÉXICO, D.F.

JULIO DEL 2009



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.

---

## **AGRADECIMIENTOS:**

---

### **Dios**

Gracias por darme la oportunidad de encontrarme en este camino, que aunque corto, vale la pena recorrerlo.

### **Madre**

Este es el resultado de todos tus esfuerzos y sacrificios, sin ti nunca habría logrado cumplir este sueño.

### **Padre**

Confiaste en mí para decidir mi futuro, y ahora te presento el fruto de tus enseñanzas.

### **Raulito**

Tu llegada le dio un nuevo sentido a mi vida, tu sonrisa ilumina todos mis días, tu alegría aleja la soledad, tus bailes animan las tristezas, tus gritos invaden el silencio y tus sueños me dan serenidad. Cada minuto a tu lado lo disfruto como si fuera el último, cuando seas grande y comprendas estas palabras, valorarás los sacrificios que hemos pasado y te enorgullecerás de mí. TE AMO MI NIÑO DE LECHE.

### **Raúl**

Me permitiste entrar en tu vida y caminar juntos para formar una familia y construir un proyecto de vida, tu apoyo me da aliento para salir adelante de cualquier contratiempo. TE AMO EMBARQUERO.

### **A mi abuelo**

Lo logré, donde quiera que estés GRACIAS.

### **A mi familia**

Por estar pendientes de mí y darme ánimos en los momentos duros y estar a mi lado en los dichosos.

### **A mis suegros**

Por recibirme en sus familia y apoyarme cuando los necesito.

### **A mis amigos**

Mi camino no hubiera sido tan maravilloso sin su compañía.

### **A mis profesores**

Sus enseñanzas son el tesoro más valioso que he recibido en todos estos años para mi formación.

**A mi maestra** Su confianza, tiempo, consejos y amistad fueron fundamentales para mi preparación en estos años y en la realización de este trabajo

---

**GESTIÓN AMBIENTAL  
MUNICIPAL. EL CASO  
DEL AGUA EN EL  
MUNICIPIO DE  
NEZAHUALCÓYOTL,  
2000 – 2008**

**ÍNDICE**

<b>Introducción</b>	3
<b>Capítulo 1. Contexto actual del sector hídrico en el País</b>	
1.1. Entorno del sector hídrico	8
1.1.1. Una aproximación al debate teórico	8
1.1.2. Más allá de los dilemas	13
1.1.3. “El oro azul” y sus antecedentes	14
1.1.4. “Oro azul” en el mundo	15
1.1.5. “Oro azul” en México	16
1.2. Condiciones macroeconómicas, importancia del recurso agua	17
1.2.1. Aspectos geográficos	18
1.2.2. Aspectos demográficos y económicos	19
1.3. Los recursos hídricos y la infraestructura hidráulica	21
1.3.1. Disponibilidad del agua	21
1.3.2. Usos del agua	22
1.3.3. Contaminación del agua	24
1.3.4. Agua potable, alcantarillado y saneamiento	26
1.3.5. Un “vistazo” del agua por el mundo	28
1.4. Política y gestión ambiental mexicana (PGAM) para el Desarrollo sustentable	30
1.4.1. Evolución de la PGAM	30
1.4.2. Camino hacia el Desarrollo sustentable	36
<b>Capítulo 2. Políticas públicas en el municipio de Nezahualcóyotl, un acercamiento a la problemática del agua</b>	
2.1. Marco de referencia municipal	39
2.1.1. Características geográficas y físicas	40
2.1.2. Características demográficas, económicas y sociales	42
2.2. Diagnóstico situacional del agua	44
2.2.1. Servicios administrativos y operativos	45
2.2.2. Suministro de agua potable	45
2.2.3. Sistemas de drenaje y alcantarillado	50
2.2.4. Manejo de aguas residuales y pluviales	52
2.2.5. Cultura del agua	53
2.3. Evolución y desempeño de la gestión ambiental municipal	53
<b>Recomendaciones finales: “hacia la gestión integral del agua municipal”</b>	59
<b>Conclusiones</b>	64
<b>Fuentes de consulta</b>	

## **GESTIÓN AMBIENTAL MUNICIPAL. EL CASO DEL AGUA EN EL MUNICIPIO DE NEZAHUALCÓYOTL, 2000–2008**

### **INTRODUCCIÓN**

La preocupación sobre el tema ambiental dentro de la ciencia económica, ha tomado en los últimos años un papel preponderante en todas sus vertientes, la integración de los elementos ambientales en la toma de decisiones se convierte el reto más ambicioso para todos los gobiernos; este proceso se vislumbra lento y complejo al involucrar a todos los actores y el medio en que interactúan.

El medio ambiente se considera como el espacio en el que se desarrolla la vida, donde todos los seres coexisten y realizan sus funciones de forma interconectada, cada organismo juega un rol fundamental y mantiene el equilibrio. Por ello, se despliega la necesidad de difundir la protección y preservación de los recursos naturales, para mitigar los estragos de la crisis ambiental provocada por las actividades del hombre.

La preservación del ser humano radica en revertir la tendencia de deterioro del medio ambiente, los ecosistemas y los recursos naturales, no están lejanas las ideas de agotamiento del agua potable, la desaparición de las selvas y depredación de los bosques, la inevitable extinción de muchas especies, la degradación del aire y del suelo, el cambio climático, entre otras.

El país cuenta con una gran extensión territorial y una gran longitud de litorales, conjuntamente con un variado mosaico climático y geológico que ha dado origen a una alta diversidad de ecosistemas y tipos de vegetación. El establecimiento de las comunidades trajo como consecuencia la modificación del medio, esto ocasionó que en México coexistan muchos “Méxicos”, donde las condiciones sociales y económicas de la población divergen de norte a sur.

Para establecer el análisis de ésta complejidad, será necesario desagregarla en bloques temáticos: agua, suelo, bosques, contaminación, pérdida de la biodiversidad y zonas urbanas; logrando un estudio independiente sin sesgos.

El agua se convierte en un elemento vital; no obstante, ha sido considerada como un bien público<sup>1</sup>, permitiendo su uso irracional y consuntivo. Ésta noción equívoca impide concientizar a la sociedad sobre su importancia en todas las actividades, por tanto, se le debe concebir como un bien económico, social, cultural, ambiental, político, estratégico y como patrimonio natural, es decir, un derecho humano fundamental.

La importancia de la presente investigación se halla en la aplicación de un enfoque integral, partiendo de la perspectiva institucional dentro del campo de las políticas públicas y la gestión ambiental, para cubrir los requerimientos de “... equilibrios orientados a la equidad

---

<sup>1</sup> Esta idea difiere del Bien Común en la que se considera “...que abordar el futuro del agua a través de la lente de los ámbitos comunes ofrece la posibilidad de transitar un camino que nos lleve a un futuro sano y justo en el uso y manejo del agua”, utilizada por Maude Barlow (2008).

socioeconómica; alejarse de los esquemas centralistas y fortalecer (a) los gobiernos municipales, delegacionales y locales a través de estrategias que incorporen, en el proceso de la toma de decisiones, al potencial de barrios y comunidades, del sector privado (y social), así como de los estratos de menores ingresos” (Saldívar, 2006:18).

Cabe destacar que en el II Censo de Población y Vivienda 2005, realizado por el Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI), se contaron 103,263,388 habitantes en México, situándolo entre los 11 países más poblados del mundo. Siendo el Estado de México (13.6%), el Distrito Federal (8.5%), Veracruz (6.9%), Jalisco (6.5%) y Puebla (5.2%) las 5 entidades federativas más pobladas de la República Mexicana, abarcando el 40.7% de la población total.

Este documento aborda la problemática hídrica en el municipio de Nezahualcóyotl, el criterio para elegirlo fue la densidad poblacional, siendo uno de los indicadores más claros de la presión ejercida por la población en un espacio determinado. A nivel nacional es de 53 hab/km<sup>2</sup>, mientras que en éste municipio es de 18,103 hab/km<sup>2</sup>, convirtiéndolo en el municipio más densamente poblado del país. Considerando la cantidad de habitantes, aparece como el número 10 a nivel nacional, así que representa un desafío para la administración municipal (Ver cuadro 1).

El municipio se sitúa en la Región XIII Aguas del Valle de México y Sistema Cutzamala<sup>2</sup>, la cual se ubica en la cuenca alta del Río Pánuco, formada por dos subcuencas, la del Valle de México y la del Río Tula. Atendiendo éstas particularidades, la superficie física de la Región XIII es de 16,150 km<sup>2</sup>; sin embargo, los límites administrativos de la región cubren una superficie de 17,126 km<sup>2</sup>.

Cuadro 1. Comportamiento poblacional en México, 2005							
Municipios y delegaciones más densamente poblados				Municipios y delegaciones más poblados			
Entidad Federativa	Municipio o delegación	Población Total	Densidad (hab/km <sup>2</sup> )	Entidad Federativa	Municipio o delegación	Población Total	Porcentaje
<b>Estado de México</b>	<b>Nezahualcóyotl</b>	<b>1,140,528</b>	<b>18,103</b>	Distrito Federal	Iztapalapa	1,820,888	1.76
Distrito Federal	Iztacalco	395,025	17,032	Estado de México	Ecatepec de Morelos	1,688,258	1.63
	Iztapalapa	1,820,888	16,044	Jalisco	Guadalajara	1,600,940	1.55
	Cuauhtémoc	521,348	15,948	Puebla	Puebla	1,485,941	1.44
	Gustavo A. Madero	1,193,161	13,599	Baja California	Tijuana	1,410,700	1.37
	Benito Juárez	355,017	13,295	Chihuahua	Juárez	1,313,338	1.27
	Venustiano Carranza	447,459	13,248	Guanajuato	León	1,278,087	1.24
	Azcapotzalco	425,298	12,687	Distrito Federal	Gustavo A. Madero	1,193,161	1.16
Coyoacán	628,063	11,613	Jalisco	Zapopan	1,155,790	1.12	
Estado de México	Chimalhuacán	525,389	11,441	<b>Estado de México</b>	<b>Nezahualcóyotl</b>	<b>1,140,528</b>	<b>1.1</b>

<sup>2</sup> Diario Oficial de la Federación (DOF, Diciembre 12, 2007), Circunscripción territorial que comprende a los estados y municipios en la Región Hidrológico-Administrativa Aguas del Valle de México. Hidalgo con 39 municipios, Estado de México 57 municipios, DF 16 delegaciones, y Tlaxcala con 4 municipios.

FUENTE: Elaboración propia con datos de INEGI. Marco Geoestadístico Municipal, II Censo de Población y Vivienda 2005 (MGM-II Censo 2005. Versión 1.0) (octubre 2005). Consultada en <http://www.cuentame.inegi.gob.mx>

Un análisis con estas características podría aportar herramientas útiles en la gestión dentro de los municipios y delegaciones. El Estado de México vive una dinámica poblacional preocupante en el suministro de calidad de servicios públicos, la más conflictiva es la zona oriente conformada por: Ecatepec, Nezahualcóyotl y Chimalhuacán, ésta se amplía con las delegaciones Iztacaco e Iztapalapa del Distrito Federal; urge se que se pacten acuerdos y se definan las estrategias para solucionar los problemas en materia hídrica de esta franja superpoblada del país.

Además, si se le considera como la Zona Metropolitana<sup>3</sup> del Valle de México (ZMVM), conformada por las 16 delegaciones del DF, 1 municipio de Hidalgo y 58 municipios del Estado de México, se ubica como una de las megalópolis más grandes del mundo, donde será alarmante la falta de agua potable, este problema se agudiza por las fugas de la red hidráulica, alcanzando un 38% según autoridades de la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA). De cada 5 litros que se traen, se desperdician 2, este volumen representa más de lo que proveen el sistema Cutzamala y los manantiales que quedan vivos en el sur de la ciudad.

Casi el 72% del abastecimiento de agua en la Ciudad de México, proviene del acuífero localizado bajo el área metropolitana, el cual ha venido padeciendo una considerable sobreexplotación. Los niveles de agua del subsuelo han disminuido paulatinamente en el transcurso de los últimos 100 años, provocando el hundimiento del suelo de la región y con ello inundaciones y daños a la infraestructura, especialmente a las redes de agua potable y drenaje.

La aglomeración poblacional presente en la zona centro, recientemente, ha llevado al desarrollo de nuevas leyes, al despliegue de nuevos esfuerzos para la conservación de los recursos acuíferos, al desarrollo de programas educativos y a la búsqueda de soluciones innovadoras, como el tratamiento de aguas residuales para su aprovechamiento en labores de riego en parques, jardines y usos industriales y la utilización de nuevos materiales en las líneas de agua potable. Estas dificultades deberán combinar el manejo adecuado de residuos sólidos y desechos peligrosos para reducir la contaminación y los consecuentes riesgos en la salud pública.

La presión sobre el recurso en las zonas de alta demanda y escasa disponibilidad, como la Región XVIII, ha provocado graves problemas de sobreexplotación de las cuencas y acuíferos cada vez más graves; para ejemplificar lo anterior, a partir de la década de los 70's ha aumentado sustancialmente el número de acuíferos sobreexplotados, de 32 en 1975, a 80 en 1985, luego 97 en 2001, y finalmente 104 en el 2004.

Por lo tanto, el objetivo central de ésta investigación es aportar lineamientos generales para la gestión integral del agua a nivel municipal. Para ello, se requerirá constatar la congruencia de las

---

<sup>3</sup> Una Zona Metropolitana se define como el conjunto de dos o más municipios donde se localiza una ciudad de 50 mil o más habitantes, cuya área urbana, funciones y actividades rebasan el límite del municipio que originalmente la contenía incorporando como parte de sí misma o de su área de influencia directa a municipios vecinos, predominantemente urbanos, con los que mantiene un alto grado de integración socioeconómica (CONAGUA, 2008a). A su vez, la CONAPO en un comunicado de prensa (marzo 26, 2005) anuncia la existencia, dadas las características anteriores, de 55 zonas metropolitanas en el país.

políticas públicas referentes al sector hídrico en el municipio con las de orden federal desde una perspectiva integral y transversal.

El capítulo 1 se divide en cuatro apartados, en el primero, el lector encontrará un panorama teórico en torno a la problemática del medio ambiente, donde se presentan las principales teorías el análisis de la relación existente entre el medio ambiente y el hombre; así como, el preludeo del problema hídrico, compuesto por sus antecedentes históricos, la situación mundial y el contexto nacional.

El apartado 2 abunda en el ámbito nacional, conformando una radiografía de las condiciones macroeconómicas relacionadas con el agua. Posteriormente, el apartado 3 profundiza en los recursos hídricos e hidráulicos existentes en el país, agregando un “vistazo” al ámbito mundial.

Este capítulo se cierra con la breve reseña de la Política y Gestión Ambiental Mexicana (PGAM) y su conformación actual.

El capítulo 2 se conforma por tres subcapítulos, el primero contiene se ofrece un marco de referencia con las características geográficas, físicas, demográficas, económicas y sociales de Nezahualcóyotl, asociadas algunas con el nivel estatal.

El segundo exhibe un breve diagnóstico situacional del agua en el municipio de Nezahualcóyotl, en el que se conocerá la problemática de este recurso, además el desempeño y la evolución de la gestión municipal para avanzar hacia la gestión integral del agua municipal, localizada en el subcapítulo 3.

Por último se establecen algunas recomendaciones finales en el ámbito municipal y las conclusiones de este trabajo, que permitirán introducir al lector en este basto y complejo tema del agua.

**CAPÍTULO 1.  
CONTEXTO ACTUAL  
DEL SECTOR HÍDRICO  
EN EL PAÍS**

## **CAPÍTULO 1. CONTEXTO ACTUAL DEL SECTOR HÍDRICO EN EL PAÍS**

### **1.1. Entorno del sector hídrico.**

La existencia de un nuevo paradigma responde a las demandas sociales, surgidas de la aceptación de una crisis ambiental provocada por las actividades antropocéntricas. Se intenta encontrar un enfoque que aborde completamente todos los problemas, heredados a la generación actual, y aporte soluciones prácticas.

#### **1.1.1. Una aproximación al debate teórico**

Se identifican cuatro grandes corrientes para tratar la problemática de los recursos naturales y el medio ambiente, según Turner citado por Corona (2000), éstas son:

- a) Corriente extremista, donde se ubica la Ecología profunda.
- b) Corriente de la eficiencia económica, se sitúa aquí la Economía ambiental del enfoque neoclásico.
- c) Corriente conservacionista, pertenece al campo de la Economía ecológica en una visión del Estado estacionario o crecimiento cero. Surgen del paradigma termodinámico.
- d) Desarrollo sustentable, es parte de la Economía ecológica; pero su enfoque es diferente.

A través de los años, estos paradigmas se han debatido desde diferentes posturas, se les ha tratado de imponer como marco referencial para la toma de decisiones, con la aportación de elementos novedosos en muchas ocasiones contrapuestos. El lector tendrá la obligación de conocerlos para decidir cual es el más conveniente, eligiendo una trinchera de combate; a continuación se presentan los postulados de forma general.

#### ***a) Ecología profunda***

En esta corriente, ningún aspecto constitutivo de la biosfera debe ser tocado por las actividades del hombre, se constituye el llamado universo naturalista, en donde los individuos deben someter sus actividades sociales, políticas y económicas. Ésta visión geocéntrica, considera a la tierra como un inmenso organismo vivo capaz de autoregularse y de ajustarse a sí mismo a los choques externos, colocando a la naturaleza como prioritaria (Corona, 2000).

Ciertamente, el enfoque naturalista, por su carácter metafísico, no se presta al desarrollo en términos económicos. Las ideas de los fisiócratas aparecen como uno de esos raros ejemplos de una concepción económica directamente vinculable a este paradigma, se agregan indirectamente las llamadas economías *humanistas*, donde está presente el interés por los comportamientos altruistas. Por lo que concierne al ambiente, la concepción naturalista del mundo desemboca en las tesis *geocéntricas* (Gaia) o biocéntricas (ecología profunda), que se oponen directamente a la economía de recursos naturales y del ambiente como tradicionalmente se les concibe (Corona, 2000:80).

La ecología profunda se articula principalmente alrededor de consideraciones éticas, que se aplican a todos los elementos de la naturaleza, y no sólo al hombre, también desemboca, generalmente en posiciones conservadoras en extremo rígidas. El aspecto no antropocéntrico o biocéntrico de esta concepción se refiere a todos aquellos que insisten en la primacía de la naturaleza sobre el hombre.

El término de ecología profunda designa la concepción filosófica del mundo, Corona (2000:83,84) cita a Davall y Sessions, para caracterizar este movimiento con ocho principios básicos, que tienen valor de manifiesto:

1. El bienestar y desarrollo de la vida humana y no humana en la tierra tienen un valor por sí mismos. Estos valores son independientes de la utilidad del mundo de los no humanos frente a los fines humanos.
2. La riqueza y la diversidad de formas de vida contribuyen a la realización de estos valores y representan igualmente valores en sí mismos.
3. Los humanos no tienen ningún derecho a reducir esta riqueza y esta diversidad, excepto para satisfacer necesidades vitales.
4. El desarrollo de la vida y de las culturas humanas es compatible con una disminución de la población humana. El desarrollo de la vida no humana requiere una disminución.
5. La interferencia humana actual con el mundo de los no humanos es excesiva y la situación se agrava rápidamente.
6. Las políticas deben cambiarse, ya sea que afecten las estructuras de base económica, tecnológica o ideológica. La situación económica que resultará será profundamente diferente a la situación actual.
7. El cambio ideológico consiste principalmente en apreciar la *calidad de la vida*, no en adherirse a un estándar de vida continuamente creciente. Se tomará entonces de modo profundo la diferencia entre *más y mejor*.
8. Aquellos que suscriben los puntos precedentes tienen la obligación de tratar directa o indirectamente de hacer los cambios necesarios.

Definitivamente, se trata de conferir derechos morales a las especies, se ambiciona ponerle fin al programa de dominación de la naturaleza por el hombre, practicada en Occidente, de ese modo, alcanzar un enfoque *no conflictivo* de las relaciones entre el ser humano y la naturaleza. Con todo, éste enfoque es reduccionista, porque descarta toda consideración económica o social.

### ***b) Economía ambiental***

La segunda corriente, da lugar a los cimientos que sostienen la teoría económica estándar de inspiración neoclásica, dando como resultado el análisis convencional de los recursos naturales. Se considera a la Economía ambiental como la aplicación de principios económicos al estudio de la gestión de los recursos ambientales desde el punto de vista microeconómico, ocupándose principalmente del cómo y el por qué de aquellas decisiones individuales que repercuten en el entorno natural; y de cómo pueden modificarse las instituciones y políticas económicas para que dichos efectos respeten los deseos y necesidades humanas y del propio ecosistema.

Implica todos los costos inherentes al deterioro y el control del ambiente, aparte de la totalidad de los beneficios derivados de la protección de los recursos y el ambiente en un esquema global de costo-beneficio, con equilibrio de los costos y beneficios en cada sector del quehacer humano, fortaleciendo de una u otra manera, la base de los recursos a la que recurrirán las generaciones presentes y futuras (Gilpin, 2003:1).

Trata de responder a los desafíos de las cuatro características actuales de los problemas ambientales: la multidimensionalidad, la dimensión ética, la irreversibilidad y la incertidumbre; lo cual queda plasmado en una visión antropocéntrica. La solución radica en poner precio a todos los bienes y

servicios ambientales, mediante diversos métodos: por ejemplo, utilizando el principio *el que contamina paga*, se evalúa monetariamente el costo de la sobreexplotación de ciertos recursos naturales o de la polución misma. De aquí se deriva la problemática entorno a la evaluación y realización de un óptimo de contaminación, que incluya la *internalización de efectos externos*.

Es así, como la controversia sobre la corrección de externalidades, gira en torno a dos obras: *La Economía del Bienestar* de Cecil A. Pigou, libro aparecido en 1920, y “El problema del coste social”, artículo de Ronald H. Coase publicado en 1960. Aunque ninguno de estos dos autores estaban particularmente interesados en cuestiones ambientales, lo cierto es que sus ideas sentaron las bases conceptuales de dos enfoques diferentes de los problemas medioambientales: la llamada Economía ambiental y la perspectiva institucional (Cuerdo, 2000:121).

El principal problema según Aguilera (1994), consiste en la lectura hecha a Pigou, centrando su crítica en la corrección de externalidades que consiste en: ante la inexistencia de relaciones contractuales entre el causante y los afectados por la externalidad, el Estado, si así lo desea, puede “impulsar o restringir de un modo extraordinario las inversiones en dichas actividades. Las formas más conocidas para impulsar o restringir las inversiones pueden revestir carácter de primas o impuestos”.

Contrariamente, “el problema de coste social”, partiendo de una visión recíproca de los efectos externos, proponía un completo cambio de enfoque respecto al intervencionismo automático de la Economía del Bienestar, dado que el Estado también presenta “fallos” y su funcionamiento dista bastante de ser perfecto. Se tienen que comparar los arreglos institucionales alternativos sobre la base de la eficiencia, tomando en cuenta el contexto en el que se efectúa la externalidad (cuantía de los costes de transacción, estructura y definición de los derechos de mercado, etc.). En definitiva, Coase mostró que los problemas de externalidades no pueden caracterizarse al margen de consideraciones institucionales (Cuerdo, 2000:122).

En el marco conceptual del análisis económico tradicional, la hipótesis de racionalidad individual se identifica con la maximización u optimización bajo la restricción de una función objetivo. Así, las soluciones provenientes de la economía convencional del ambiente y los recursos naturales, son generalmente óptimas. Por una parte, no se plantea ninguna restricción que exprese las exigencias de la reproducción ecológica o de altruismo (equidad intra e intergeneracionales).

Los únicos objetivos concebibles son: la maximización de utilidad o del beneficio en una perspectiva microeconómica, y el del crecimiento económico en una perspectiva macroeconómica. Se trata entonces de una visión del ambiente y de los recursos naturales que puede calificarse de *economicista* (Corona, 2000:94).

### **c) Economía ecológica (enfoque termodinámico)**

La tercera corriente, ve en los recursos y en los problemas del ambiente una restricción para el crecimiento económico, éste deberá detenerse mediante la aceptación o por la fuerza. Dentro de la postura se localiza a los partidarios del crecimiento cero o del estado estacionario, se trata de un punto de vista antropocéntrico distinto de la primera corriente; y se diferencia del segundo enfoque tras mantener una base de recursos naturales.

Las consideraciones éticas intergeneracionales dominarían netamente a las preocupaciones intrageneracionales, conduciéndose hacia el sacrificio del crecimiento presente en aras del beneficio de las generaciones futuras (Corona, 2000:77). Escenario que se vislumbra complicado, ya que uno de los principales compromisos, asumido por los gobiernos del mundo, es el de crecer a la mayor tasa posible en el menor tiempo, considerando el nivel de avance tecnológico.

Lo anterior pertenece a la Economía ecológica; se destacan a continuación las tres nociones biofísicas fundamentales en las que se articula (Aguilera, 1994:28):

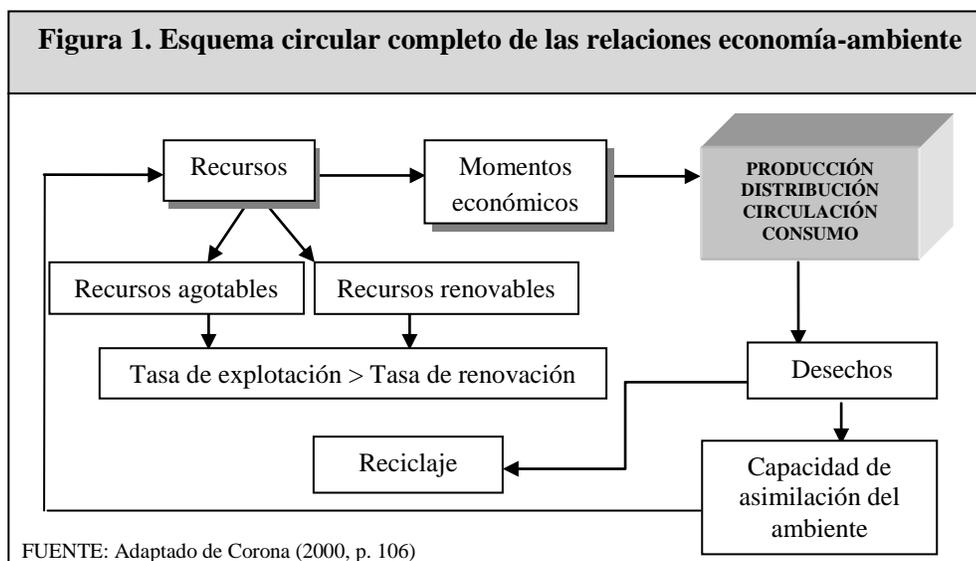
a) La primera consiste en el reconocimiento de la verdad elemental que expresa la Primera Ley de la Termodinámica, según la cual, la materia y la energía no se crean ni se destruyen, sino que sólo se transforman. A pesar de que esta Ley se usa para justificar una visión mecánica e irreal de una economía que no agota recursos, la realidad es que permite echar por tierra la noción de externalidades ambientales –entendidas como algo ocasional- puesto que es evidente, de acuerdo con citada Ley, que la generación de residuos es algo inherente a los procesos de producción y consumo.

b) La segunda es la Ley de la Entropía o Segunda Ley de la Termodinámica, según ésta la materia y la energía se degradan continua e irrevocablemente desde una forma disponible a una forma no disponible, es decir, de una forma ordenada a una forma desordenada, independientemente de que se usen. Desde el punto de vista de la Termodinámica, lo que confiere valor económico a la materia y energía, es su disponibilidad para ser utilizada, en contraste con la energía y materia no disponible o ya utilizada, considerándoseles como residuos en un sentido termodinámico.

c) La tercera noción presenta una doble vertiente. La primera se refiere a la imposibilidad de generar más residuos de los que puede tolerar la capacidad de asimilación de los ecosistemas; en la segunda se advierte la imposibilidad de extraer de los ecosistemas biológicos más de lo que se puede considerar como su rendimiento sostenible o renovable, de lo contrario se acabarían con ellos y con la humanidad. Todo esto exige un conocimiento de la estructura y funcionamiento de los ecosistemas naturales, que marcará los límites físicos y conceptuales a los que debe ajustarse la actividad económica.

Ante este panorama, se llega a un esquema circular en el que las relaciones entre el hombre y los recursos naturales son estrechas, después de la utilización de los mismos, la tasa de explotación no deberá sobrepasar la capacidad de renovación, una vez introducidos al ciclo económico aparecen los desechos inherentes a cualquier actividad humana procurando no sobrepasar la capacidad de asimilación del ambiente que los está recibiendo, algunos serán reutilizados y otros no se incorporarán al proceso productivo, imposibilitando el reciclaje 100%.

Una vez concluido el proceso, la capacidad de asimilación arrojará los recursos naturales disponibles que no fueron afectados o se recuperaron del proceso económico al que se sometieron, así la figura 1 muestra claramente este ciclo.



Por lo tanto, la Economía ecológica se relaciona poco con la llamada Economía ambiental, mientras esta última constituye una especialización de la Economía neoclásica, basada en la yuxtaposición de conceptos económicos y ecológicos; la primera da cabida al enfoque “eointegrador”, cuyos fundamentos “afectarían al método, al instrumental e incluso al propio estatuto de la economía, al sacarla del universo aislado de los valores de cambio en el que hoy se desenvuelve para hacerla una disciplina obligatoriamente trasdisciplinar” (Aguilera, 1994:27).

#### d) Economía ecológica (enfoque del Desarrollo sustentable<sup>4</sup>)

El concepto predecesor del Desarrollo sustentable fue el Ecodesarrollo, que surgió en los años 70's, formulado por Maurice Strong, director ejecutivo del Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA), en la primera reunión del Consejo de administración de este programa, celebrada en junio de 1973. Además del PNUMA, la elaboración y difusión internacional del concepto corresponde, entre otros, al autor francés Ignacy Shachs, tratándose de un desarrollo caracterizado por:

- Objetivos sociales, intentando la realización de “una civilización del ser basada en el reparto equitativo del tener”;
- Aceptación voluntaria de las limitaciones ecológicas, basada en el principio de *solidaridad diacrónica* (intergeneracional), que completa al de *solidaridad sincrónica* (intrageneracional) subyacente al desarrollo social; y
- Búsqueda de la eficiencia económica, “que conserva toda su importancia pese a su carácter instrumental”. Apunta hacia el desarrollo socialmente justo, ecológicamente compatible y económicamente viable (Riechmann, 1995:14).

Posteriormente, en la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente (llamada Informe Brundtland, 1972), realizada en Estocolmo, Suecia, aparece por primera vez la noción de Desarrollo sustentable; hasta 1987, con la publicación del documento Nuestro Futuro Común, su

<sup>4</sup> Nótese que se hace un uso indiscriminado de la noción sostenible con sustentable, para ésta investigación la noción correcta es la de sustentabilidad. En un debate técnico y de traducción la primera conserva la idea de mantener el mismo nivel de crecimiento, que de continuar con la fórmula de occidente se acabarían los recursos en menor tiempo.

esencia se define como un objetivo prioritario y un indicador para medir las políticas nacionales de conservación y cooperación internacionales.

El concepto no fue inventado en el Informe; empero, quedó como el más aceptado en los trabajos de la Comisión Mundial para el Medio Ambiente y el Desarrollo. El principal mérito de este informe, estriba en el análisis de las interrelaciones y los mecanismos de causación recíproca entre el despilfarro en el Norte del planeta, pobreza en el Sur y destrucción de la biosfera. Es en la Cumbre de Río (1992) donde se introducen los indicadores de las tres “E”: economía, ecología, equidad; agregando la voluntad política y la participación social.

Es en el Informe, donde se define el desarrollo sostenible (*sustainable development*) como aquel que satisface las necesidades de la generación presente sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras para satisfacer sus propias necesidades. Esto encierra dos conceptos fundamentales (Riechmann, 1995:14):

- a) El concepto de “necesidades”, en particular las necesidades esenciales de los pobres, a las que se debería otorgar prioridad preponderante;
- b) La idea de limitaciones impuestas por el estado de la tecnología y la organización social sobre la capacidad del medio ambiente para satisfacer las necesidades presentes y futuras.

Jiménez (1996:183) señala que la diferencia sustancial es, que el modelo de desarrollo sostenible global toma parte de los otros modelos, pero adopta una visión holística (integral) del sistema global, ambiental, y humano, con un sentido dinámico de transformación y ajuste del sistema socioeconómico mundial para tratar de superar dialécticamente sus contradicciones ante la explotación de la naturaleza y del mundo subdesarrollado. Su mayor virtud reside en subsumir el proceso de cambio del medio ambiente global y la seguridad planetaria en una *estrategia adaptativa* del sistema socioeconómico mundial, con un nuevo esquema de cooperación internacional, integrando desarrollo humano y medio ambiente y, en consecuencia, economía y ecología.

En atención a las precedentes ideas, se concluye que: el desarrollo sostenible es *un proceso socio-político y económico cuyo objetivo es la satisfacción de necesidades y aspiraciones humanas cualificado por dos tipos de construcciones: ecológicas (porque existen límites últimos en nuestra biosfera finita) y morales (porque no ha de dañarse la capacidad de las generaciones futuras para satisfacer sus propias necesidades)*. Para la consecución del desarrollo sostenible se requiere, como mínimo, *el crecimiento económico en los lugares donde no se satisfacen las necesidades básicas, el control consciente de la demografía y un uso lo más austero posible de los recursos no renovables* (Riechmann, 1995:18).

### **1.1.2. Más allá de los dilemas**

En la política ambiental, entendida como el conjunto de actividades y procedimientos con que cuentan los diferentes niveles de competencia, para lograr determinados fines de protección del ambiente y conservación de la naturaleza, el objetivo central de la regulación es la promoción y el mantenimiento de bienes públicos ambientales. Por ende, Riechmann, J. (1995) indica que, para la consecución del desarrollo sostenible se requiere mínimo, *el crecimiento económico en los lugares donde no se satisfacen las necesidades básicas, el control consciente de la demografía y un uso lo más austero posible de los recursos no renovables*.

El economista Gervacio, F. A. (2000:40) respecto al tema, sugiere la política ambiental se encuentra vinculada por:

- a) El aparato regulatorio institucional, que incluye leyes, reglamentos, normas, incentivos y desincentivos económicos, y otros instrumentos regulatorios, así como las instituciones gubernamentales, sociales y privadas (domésticas o internacionales) que tienen como objetivo la protección ambiental por medio de la regulación, concertación, participación, vigilancia del cumplimiento de la ley, denuncia pública y observancia de convenios internacionales.
- b) Las tendencias de crecimiento económico y variables asociadas, como los niveles en las tasas de interés, inflación y precios, PIB e incertidumbre de la economía, que incrementen la demanda de proyectos y fortalezcan la capacidad de pagar, o las preferencias sociales a favor del medio ambiente.
- c) Los sistemas administrativos de información, conocimientos y sistemas financieros que determinan costos de transacción, eficiencia y amplitud de mercados, o los mecanismos de intercambio económico general.
- d) El grado de apertura e integración de las economías regionales a los mercados industrializados. Por otro lado, gran parte de las empresas multinacionales operan bajo estándares comparativamente estrictos de control ambiental, lo que aunado a la vigencia de tratados comerciales bilaterales o multinacionales, implica tendencias de convergencia normativa, de ahí que la competitividad de los productos y mercancías incluya criterios ambientales.

Por último, en un primer acercamiento, se considera a la gestión ambiental como la aplicación de acuerdos y disposiciones globales, a la operación de instrumentos y mecanismos con los que se ordena el ambiente, pasando por los procesos legislativos, la formulación de políticas públicas en todas las fases de su ciclo y en sus distintas escalas y niveles, la confluencia de los actores de la gestión y hasta la configuración de los entramados en los que dichos actores intervienen, entre muchos otros elementos. Visto así se trata de la *política pública ambiental*, que incorpora diferente componentes (Provencio, 2004:5).

### 1.1.3. “El oro azul” y sus antecedentes

El cambio de enfoque buscó desplegar un esfuerzo gubernamental integrado, complementar la tradicional política normativa-regulatoria, seguida en el mundo con nuevas líneas de acción ambiental a través de instrumentos económicos, de mercado, de autoregulación, y cumplimiento voluntario, para conseguir una política más descentralizada y desconcentrada, y enfrentar de forma eficiente los nuevos y complejos retos.

En este nuevo esquema de gobernabilidad ambiental, se exigen relaciones bien definidas entre el gobierno federal, los estados y municipios, así como, entre el poder público y la sociedad organizada. Por tanto, primero se presenta como base de este proceso, un breve recuento de los acontecimientos internacionales que han influido y delimitan el quehacer político:

- La década de los 50 y 60 del Siglo XX, evidenciaron la crisis ambiental junto con la económica.
- El antecedente del Desarrollo sustentable se encuentra en la *Declaración de la Conferencia de Naciones Unidas sobre el Ambiente Humano* (en Estocolmo, 1972).
- El Informe “*Nuestro Futuro Común*” de la Comisión de Medio Ambiente y Desarrollo de la ONU, planteó la definición general del Desarrollo sustentable, para enfrentar tanto los problemas ambientales y de desarrollo económico y social, como parte de una sola crisis.

- Para abordarlo con decisión, se realizó la conferencia de la ONU sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo en Río de Janeiro, Brasil en junio de 1992, que entre otros instrumentos generó un plan de acción mundial denominado AGENDA 21 (Programa 21).
- Se inicia el movimiento por La Carta de la Tierra, que propone los valores para construir el Desarrollo sustentable.
- México constituye los Consejos Consultivos para el Desarrollo sustentable, con el apoyo de la ONU y el Consejo de la Tierra, en 1995.
- La Cumbre de la ONU sobre el Desarrollo sustentable realizada en Johannesburgo, Sudáfrica en junio 2002, estableció los 8 Objetivos del Milenio que son: 1) erradicar la pobreza extrema y el hambre, 2) educación universal, 3) igualdad entre los géneros, 4) reducir la mortalidad de los niños, 5) mejorar la salud materna, 6) combatir el VIH/SIDA, 7) sostenibilidad del medio ambiente y 8)) fomentar la asociación mundial<sup>5</sup>.

#### 1.1.4. “Oro azul” en el mundo

Una de las estimaciones más aceptadas a nivel mundial, indica que más del 97% del volumen de agua existente en el planeta es agua salada y está contenida en océanos y mares; mientras que, menos del 3% es agua dulce o de baja salinidad. Del volumen total de agua dulce, estimado en unos 38 millones de km<sup>3</sup>, más del 75% está concentrado en casquetes polares, nieves eternas y glaciares; el 21% está almacenado en el subsuelo, y el 4% restante corresponde a los cuerpos y cursos de agua superficial (lagos y ríos).

El agua dulce almacenada en el subsuelo es muy superior a la existente en las corrientes superficiales; pero sólo es aprovechable en parte, debido a limitaciones físicas y económicas. Gran parte de ésta transita y se almacena en los primeros 1,000 metros a partir de la superficie del terreno, donde se alojan los acuíferos de mayor permeabilidad, de renovación más activa, económicamente accesibles y con agua de buena calidad.

Según el PNUMA, la cantidad de agua que existe en el mundo se estima en 1,400 millones de km<sup>3</sup>, donde sólo el 2.5% es agua dulce. Tal que, el agua disponible para las actividades humanas se reduce (en el mejor de los casos) a 0.01% del total, desafortunadamente, esta mínima porción de agua frecuentemente se ubica en lugares inaccesibles o se encuentra contaminada, lo cual dificulta su aprovechamiento.

La UNESCO informó que la disponibilidad de agua en el mundo se ha reducido a la mitad en los últimos treinta años, mientras que la población aumenta. Hace treinta años la disponibilidad de agua era de 13,000 m<sup>3</sup> por persona al año, cifra que en la actualidad disminuyó hasta 6,000 m<sup>3</sup>; se calcula que para el año 2025, la disponibilidad global de agua dulce per cápita descenderá a 5,100 m<sup>3</sup> por persona al año, al sumarse otros 2,000 millones de habitantes a la población del mundo.

Con esto, la cantidad sí sería suficiente para satisfacer las necesidades humanas, siempre y cuando el agua estuviera distribuida por igual entre todos los habitantes del mundo. Ante este panorama, la necesidad de generar estrategias para fomentar la conciencia del uso y la conservación del agua se vuelve prioritaria y común a todos los seres humanos<sup>6</sup>.

---

<sup>5</sup> Los alcances y avances de los objetivos se pueden revisar en la página <http://www.un.org/spanish/millenniumgoals/>

<sup>6</sup> Información extraída de la página de la Comisión Nacional del Agua: <http://www.conagua.gob.mx>

### 1.1.5. “Oro azul” en México

México, a pesar de ser considerado como un país megadiverso, el 56% del territorio es semiárido, y la mayor parte de sus lluvias (67%) cae en los meses de junio a septiembre, siendo así que en todo el país llueve aproximadamente 1,511 km<sup>3</sup> cada año; sin embargo, el 72% (1,084 km<sup>3</sup>) de esa agua de lluvia se evapora. El 50% de la superficie la poseen los estados norteros, donde sólo se percibe el 25% de las lluvias; mientras que, el sur-sureste, Chiapas, Oaxaca, Campeche, Quintana Roo, Yucatán, Veracruz y Tabasco, ocupa 27.5% del territorio y recibe el 49.6% del agua pluvial<sup>7</sup>.

Actualmente, el organismo encargado administrar y preservar las aguas nacionales, con la participación de la sociedad, es la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA), para lograr su propósito, reconoce a las cuencas hidrográficas como los territorios más apropiados para conducir los procesos de manejo, aprovechamiento, planeación y administración del agua y, en su sentido más amplio, como los más idóneos para llevar a cabo la gestión integral de los recursos hídricos.

De acuerdo con los trabajos realizados por la CONAGUA, el INEGI y el Instituto Nacional de Ecología (INE), se han identificado 1,471 cuencas hidrográficas en el país, las cuales, para fines de publicación de la disponibilidad de aguas superficiales, se han agrupado y/o subdividido en 728 cuencas hidrológicas. A su vez, las cuencas del país se encuentran agrupadas en 37 regiones hidrológicas para la realización de estudios hidrológicos y de calidad del agua; sin embargo, el país se ha dividido en 13 Regiones Hidrológico-Administrativas<sup>8</sup> para facilitar la integración de información.

Las Regiones Hidrológico-Administrativas, identificadas en el mapa 1, se forman por los límites estatales y municipales de las agrupaciones de cuencas. Para definir los límites de cada una de las regiones, se realizó un análisis detallado que permitiera identificar las principales cuencas hidrológicas del país, y se clasificaron en función de sus rasgos comunes.

Superada la conformación de Regiones, otro factor que representa un reto para lograr el manejo sustentable del agua en México, es la constante descarga de aguas residuales sin tratamiento, ya sea de tipo municipal o industrial, siendo receptores la mayoría de los cuerpos de agua superficial del país, lo que ha ocasionado grados variables de contaminación que limitan su uso directo en otras actividades. De éstas, solamente la tercera parte se trata antes de su descarga.

Por último, la cobertura de los servicios de agua potable, alcantarillado y saneamiento es uno de los mejores indicadores del nivel de bienestar y desarrollo de los países. La carencia de estos servicios está directamente relacionada con un bajo nivel de vida y con la presencia de enfermedades que afectan el entorno social, económico y ambiental de los habitantes.

---

<sup>7</sup> Fuente: SEMARNAT, CONAGUA. Editado en <http://www.agua.org.mx>

<sup>8</sup> Para mayor información ver CONAGUA (2006a).



## 1.2. Condiciones macroeconómicas, importancia del recurso agua

En este subcapítulo se evalúa la enorme riqueza natural de México, con la cual se sustentan todas actividades económicas, sociales, culturales, políticas y demás ámbitos donde interactúa la población. Las políticas públicas referidas al medio ambiente se convertirán en un factor clave para lograr la conservación de los recursos naturales, al mismo tiempo que la dignificación de su sociedad.

Como preámbulo jurídico, el Artículo 27 constitucional señala que, “La propiedad de las tierras y aguas comprendidas dentro de los límites del territorio nacional, corresponde originariamente a la Nación, la cual ha tenido y tiene el derecho de transmitir el dominio de ellas a los particulares (...), la nación tendrá en todo tiempo el derecho (...) de regular, en beneficio social, el aprovechamiento de los elementos naturales susceptibles de apropiación, con objeto de hacer una distribución equitativa de la riqueza pública, cuidar de su conservación, lograr el desarrollo equilibrado del país y el mejoramiento de las condiciones de vida de la población rural y urbana. En consecuencia, se dictarán las medidas necesarias para ordenar los asentamientos humanos y establecer adecuadas provisiones, usos, reservas y destinos de tierras, aguas y bosques...”

El fragmento anterior indica el papel del Estado como administrador; pero, la misión de preservar el recurso hídrico es compleja, ya que requiere el trabajo conjunto de diversas dependencias federales, estatales y municipales, y de la sociedad en general.

A continuación, se presentan los siguientes tópicos para conformar una radiografía de la situación en el sector agua, refiriéndose puntualmente a los aspectos necesarios para el primer contacto con la problemática del agua en el país, considerando algunas cifras de carácter regional.

### 1.2.1. Aspectos geográficos<sup>9</sup>

La superficie de México comprende una extensión territorial de 1,964,375 km<sup>2</sup>, de los cuales 1,959,248 km<sup>2</sup> son superficie continental y 5,127 km<sup>2</sup> son superficie insular. Adicionalmente, a este territorio debe sumarse la Zona Económica Exclusiva de mar territorial, que comprende 3,149,920 km<sup>2</sup>, por lo que la superficie total del país es de 5,114,295 km<sup>2</sup>.

En cuanto a la longitud de la línea de la costa, esta es de 11,122 km, participando con 7,828 km el Océano Pacífico y con 3,294 km en el Golfo de México y mar el Caribe. En nuestra frontera sur se encuentra Guatemala con 956 km y Belice con 193 km; y en el norte se localiza Estados Unidos de América con una longitud fronteriza de 3,152 km.

Las coordenadas geográficas del territorio mexicano son: Norte 32°43'06'' latitud norte, marcado en el Monumento 206, en la frontera con los Estados Unidos de América, Sur 14°32'27' latitud norte, desembocadura del río Suchiate, frontera con Guatemala, Este 86°42'36'' longitud oeste, extremo suroeste de la Isla Mujeres en el Caribe mexicano, y Oeste 118°27'24'' longitud oeste, Punta Roca Elefante de la Isla de Guadalupe en el Océano Pacífico.

El territorio mexicano está ubicado a la altura del Trópico de Cáncer, por las características del relieve de México, en el país existe una gran variedad de climas que varían desde la aridez en el norte del territorio, climas cálidos, húmedos y subhúmedos en el sur-sureste y climas fríos o templados en las regiones geográficas elevadas.

Dos terceras partes del territorio nacional se consideran áridas o semiáridas, al norte del país en la frontera con los Estados Unidos de América el territorio es semidesértico con clima árido, mientras hacia el sur-sureste, se encuentran selvas tropicales y zonas pantanosas al norte del estado de Tabasco.

Al igual que el clima, la precipitación también se distribuye de manera desigual a lo largo del territorio nacional. En la zona norte, en un área equivalente a 30% del país, existe un escurrimiento de 3% del total. El sureste tiene 50% de la disponibilidad de agua, con una proporción de 20% de la superficie global. La región central, que ocupa 50% de la extensión territorial de México, acoge el 47% de la disponibilidad de escurrimientos. En esta región, que incluye la zona metropolitana del Valle de México, se presenta una densa concentración poblacional que ha hecho necesario importar agua de otras cuencas para satisfacer su demanda (CONABIO, 1998).

El clima de la Región XIII es suave y benigno, los cambios estacionales de la temperatura son de poca consideración, por lo que alberga un verano bien definido y una continua primavera. La época de lluvias abarca de junio a octubre; de abril a junio son los meses más calurosos; diciembre y enero los más fríos, y de noviembre a abril secos; los fenómenos extremos como heladas y granizadas, o

---

<sup>9</sup> Las estadísticas son extractos del documento elaborado por CONAGUA (2008a).

bien como sequías y ondas cálidas son escasas en la región, lo que le convierte en un lugar muy agradable para el desarrollo de cualquier tipo de actividad.

### 1.2.2. Aspectos demográficos y económicos

Los crecimientos poblacional y económico han ejercido mayor presión sobre las reservas de agua, al punto que el volumen demandado es mayor que el suministrado en algunas regiones del país, lo que ocasiona problemas de distribución, ya que el número de habitantes se ha cuadruplicado en tan solo 55 años, al pasar de 25 millones en el año de 1950 a 103 millones en el año 2005, siendo la concentración en las zonas urbanas el foco rojo de este problema, donde la población ha aumentado de 11 a 79 millones, mientras la población rural es de más de 24 millones.

El problema poblacional se intensifica aún más si se considera que aproximadamente 10% de la población rural se encuentra dispersa en pequeñas localidades de menos de 100 habitantes, a las cuales es muy costoso dotar de servicios de agua potable y de alcantarillado. El crecimiento demográfico y la urbanización desordenada se generaron en las zonas con menor disponibilidad de agua; en el centro y norte, donde se dispone del 31%, se concentra el 77% de la población y el 87% del Producto Interno Bruto (PIB); situación que contrasta con la zona sureste, donde se cuenta con el 69% de la disponibilidad, se ubica el 23% de la población y se genera el 13% del PIB (CONAGUA, 2008).

<b>Cuadro 2. Datos geográficos y socioeconómicos por Región Hidrológico-Administrativa 2006-2007</b>						
Región Hidrológico-Administrativa		Población 2007 <sup>a</sup> (habitantes)	Superficie continental (km <sup>2</sup> )	Densidad de población 2007 (hab/km <sup>2</sup> )	PIB 2006 (%)	Municipios y/o delegaciones del DF <sup>b</sup> (número)
1	Península de Baja California	3,580,948	145,386	25	4.22	10
2	Noroeste	2,572,252	205,218	13	2.86	79
3	Pacífico Norte	3,959,279	152,013	26	3.00	51
4	Balsas	10,535,977	119,247	88	12.00	422
5	Pacífico Sur	4,116,080	77,525	53	1.81	362
6	Río Bravo	10,703,815	379,552	28	15.66	141
7	Cuencas Centrales del Norte	4,120,949	202,562	20	2.66	83
8	Lerma Santiago Pacífico	20,625,203	190,366	108	14.14	329
9	Golfo Norte	4,941,244	127,166	39	6.60	154
10	Golfo Centro	9,583,822	104,790	91	4.43	445
11	Frontera Sur	6,502,913	101,231	64	2.89	139
12	Península de Yucatán	3,903,937	137,753	28	4.22	124
13	Agua del Valle de México	21,090,206	16,438	1283	25.50	116
<b>Total</b>		<b>100,083,425</b>	<b>1,608,643</b>	<b>62</b>	<b>93</b>	<b>2,366</b>

Nota a: Calculado con base en las proyecciones de Conapo 2005-2030. Población al mes de diciembre.  
b: INEGI. Merco Geoestadístico Municipal, Versión 3.1.1 Año 2008.

FUENTE: CONAGUA. Subdirección General de Programación.

El cuadro anterior muestra claramente las discrepancias más profundas de región a región, para el año 2007, por lo que cabe destacar que en las Regiones Hidrológico-Administrativas XIII Aguas del Valle de México, VI Río Bravo, VII Lerma-Santiago-Pacífico y IV Balsas se concentra la mayor parte de la actividad económica del país, con dos terceras partes de PIB nacional, de la misma forma concentran el 59% de la población total del país con sólo el 36% del territorio nacional.

Particularmente la Región XIII concentra 25.50% del PIB nacional para el año 2006, 20% de la población total, en menos del 1% del territorio nacional, por lo que su concentración poblacional es de 1,283 hab/km<sup>2</sup>, estimaciones para el año 2007; si se contrastan estos datos con la región de menor participación económica, la Región V Pacífico Sur concentra sólo el 1.81% del PIB nacional, 4% de la población total comprendida en 4% del territorio nacional, pero con los mayores recursos hídricos disponibles en el país.

Desagregando estos datos poblacionales, la Región XIII abarca el 100% de la población del DF, el 74.4% del Estado de México, el 54.5 de Hidalgo y el 6.5% de Tlaxcala, estos estados representan la emigración del 35.5% y la inmigración del 29.4% en su conjunto.

En importancia económica le siguen la Región VI, Río Bravo con 15.66% del PIB, dados sus límites fronterizos demuestra gran actividad económica, con una población del 10.08% en una superficie territorial de 19.37%. La Región VIII, Lerma-Santiago-Pacífico con el 14.14% de PIB, cuyo principal detonante productivo es el estado de Jalisco, cuenta con una población de 19.41%, similar a la Región XIII, pero en un territorio de 9.72%. Por último la Región IV, Balsas con el 12% del PIB acoge el 9.92% de la población, en un territorio que representa el 6.09%.

La utilización del agua en las diversas actividades es muy variada, como se aprecia en posteriores apartados, más del 70% se usa en el sector primario: agricultura, ganadería, silvicultura y pesca. En el año 2005, se produjeron principalmente, según estadísticas de INEGI<sup>10</sup>, en miles de toneladas: caña de azúcar (51,645.5), Maíz (19,338.7), Sorgo (5,524.4), Naranja (4,097.1) y Trigo (3,015.2).

Los vegetales que más exportó México para el mismo año, según su volumen en millones de toneladas fueron: sandías (402.35), pepinos y pepinillos frescos (397.59), trigo durum (394.39), limón "sin semilla" o lima persa (323.18) y cebollas (267.20). A sí mismo, los productos vegetales que más importó en millones de toneladas, en 2004 fueron: maíz amarillo (5,614.8), habas de soya (3,713.4), granos de maíz (2,756.8), trigo común (2,656.1) y sorgo para grano (3,020.5).

En cuanto a la cría de ganado, el primer lugar corresponde a las aves, en segundo lugar está la cría de cerdos, además también se crían vacas (ganado bovino), cabras (ganado caprino), borregos (ganado ovino), y abejas. En este sentido, el estado de México e Hidalgo son las principales entidades en la producción de carne el canal de ganado ovino, con el 16.1% y el 12.1% respectivamente del total nacional.

Los estados que conforman la Región presentan la siguiente dinámica en el sector primario (principales productos):

---

<sup>10</sup> La información se puede consultar en la página <http://www.cuentame.inegi.gob.mx>

- a) Distrito Federal. Sus principales productos agrícolas en el 2006 fueron: flores (100% del total nacional), geranio (100%), rosas (100%, lugar 1 de 1), romeritos (100%, lugar 1 de 1), nopalitos (42%, lugar 1 de 27) y nochebuena (29.5%, lugar 2 de 5).
- b) Estado de México. Clavel (100%, lugar 1 de 1), rosa de invernadero (93.3%, lugar 1 de 4), crisantemo (97.1%, lugar 1 de 6), tuna (43.5%, lugar 1 de 14), chícharo (49.2%, lugar 1 de 19), gladiola (27.4%, lugar 2 de 7), maíz forrajero (11.8%, lugar 2 de 23), duraznos (18.3%, lugar 2 de 25), nopalitos (13.1%, lugar 3 de 27), y maíz grano (8.2%, 3 de 32). Además de carne de ovino en canal (14.8%, lugar 1 de 32).
- c) Hidalgo. Aguamiel (82.9%, lugar 1 de 5), cebada grano (33.9%, lugar 1 de 17), alfalfa verde (16.4%, lugar 1 de 26), ejote (14%, lugar 3 de 19), y chícharo (6.8%, lugar 3 de 19). También carne de ovino en canal (13.3%, lugar 2 de 32).
- d) Tlaxcala. Hierbabuena (22.8%, lugar 2 de 3), aguamiel (10.8% lugar 2 de 5), y cebada grano (16.4%, lugar 3 de 17).

En contraste, la principal actividad económica que se desarrolla en el DF con un 39% es la de servicios comunales, sociales y personales, en su conjunto aporta el 21.5% al PIB nacional; en el Estado de México es la industria manufacturera (fabricación de productos alimenticios, bebidas y tacacos), con el 27.7% al interior y aporta el 9.7% al PIB nacional; en Hidalgo los servicios comunales, sociales y personales son el 26.7% al PIB estatal y aporta el 1.3% al PIB nacional; por último, también en Tlaxcala la principal actividad son los servicios comunales, sociales y personales con el 26.7% y aporta al PIB nacional el 0.5%.

En lo correspondiente a las unidades económicas, la Región XIII reúne el 24% del total nacional: Distrito Federal 9%, Estado de México 11%, Hidalgo 3% y Tlaxcala 1%; incorpora el 28% del personal ocupado del país, distribuido en la siguiente forma: 16%, 9%, 2% y 1%, respectivamente. Las remuneraciones anuales por persona oscilan entre \$56,624 pesos, la más baja en el estado de Hidalgo, y \$125,325 pesos en el Distrito Federal, en el estado de México se perciben \$77,969 pesos y en Hidalgo \$64,970 pesos; mientras que, el promedio nacional fluctúa en \$79,551 pesos.

### **1.3. Los recursos hídricos y la infraestructura hidráulica**

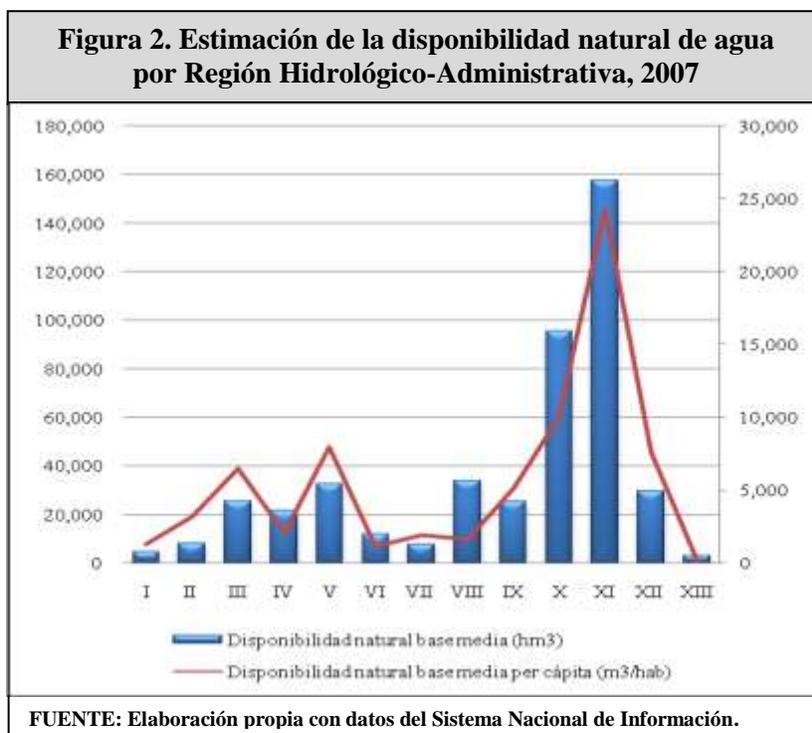
Los recursos hídricos de México están constituidos por ríos, arroyos, lagos y lagunas, así como por almacenamientos subterráneos y grandes masas de agua oceánica. Existe una gran cantidad de cuencas hidrológicas, sobre todo en las zonas donde las sierras están en contacto directo con el mar y en el Altiplano seco endorreico; sin embargo, el número de grandes cuencas que abarcan amplias zonas del país es reducido.

#### **1.3.1. Disponibilidad del agua**

Anualmente México recibe del orden de 1,488 miles de millones de  $m^3$  de agua en forma de precipitación, de esta el 72.5% se evapotranspira y regresa a la atmósfera, el 25.4% escurre por lo ríos y arroyos y el 2.1% restante se infiltra al subsuelo y recarga los acuíferos, de tal forma que anualmente el país cuenta con 458 mil millones de  $m^3$  de agua dulce renovable, a lo que se denomina disponibilidad natural media.

En la segunda mitad del siglo pasado, la cantidad de agua disponible por habitante en México disminuyó en 60% y se prevé que esta tendencia continúe. De 18,035  $m^3$ /hab/año de líquido que

había en 1950 en promedio nacional, se estima que disminuyó para 2007 tan sólo a 4,312 m<sup>3</sup>, categoría “intermedia” de acuerdo con los parámetros internacionales. Esta situación resulta preocupante si se sigue por el mismo camino, se calcula que para el año 2030 se dispondrá de 3,705m<sup>3</sup>/año por habitante (SEMARNAT, 2006).



A pesar de que el Distrito Federal tiene 13 ríos entubados, 6 canales, 2 presas y 3 lagos (Xochimilco que aún es natural); el estado de México cuenta con 17 ríos, 8 presas y 2 lagos; Hidalgo posee 19 ríos, 8 presas y 2 lagunas y Tlaxcala alberga 35 ríos, 8 presas y 4 lagunas, la figura anterior muestra la disparidad en la concentración del vital líquido, ya que la Región XIII tiene la menor disponibilidad de agua, abasteciendo a la mayor cantidad de habitantes y sosteniendo el grosor de la actividad económica.

Si a esto se agrega que la mayor parte de la precipitación pluvial se presenta en los meses de junio, julio, agosto y septiembre y el resto del año la precipitación es escasa, el problema se agrava y se convierte en un problema de seguridad nacional.

Un factor que influye en los niveles de precipitación pluvial, y consecuentemente en la disponibilidad del recurso, es el grado de deforestación que se registra en el país, que, de acuerdo con estimaciones hechas por la SEMARNAT asciende a 10.8 miles de km<sup>2</sup> por año, con repercusiones en la degradación del suelo que va de moderados a intensos y en la severa contaminación de las cuencas.

### 1.3.2. Usos del agua

El Registro Público de Derechos de Agua (REPGA) otorga seguridad jurídica a los usuarios de aguas nacionales y sus bienes públicos inherentes; salvaguardando los derechos inscritos y vigilando que toda persona tenga derecho a que se le muestren los asientos registrales y obtener constancia de

los mismos. Las inscripciones en el Registro estarán sujetas a las disposiciones que establecen la Ley de Aguas Nacionales y su Reglamento; serán elementos de prueba de la existencia de título o acto administrativo registrado y elemento de defensa de los derechos del título contra terceros.

El REPDA, dispone de la relación de los volúmenes concesionados o asignados a los usuarios de aguas nacionales. En dicho registro se clasifican los usos del agua en 12 rubros, mismos que por claridad se han agrupado en cinco grandes grupos, que son:

- a) Usos fuera del cuerpo de agua o usos consuntivos, en los cuales ésta es transportada a su lugar de uso y la totalidad o parte de ella no regresa al cuerpo de origen.
  1. Uso agropecuario. En este rubro se incluyen los usos agrícola, pecuario, acuacultura, múltiples y otros, definidos en el Artículo dos del Reglamento de la Ley de Aguas Nacionales (RLAN).
  2. Uso para abastecimiento público. Este rubro incluye los usos público urbano, doméstico y las industrias y servicios que toman agua de las redes municipales de agua potable, definidos en el Artículo 2 del RLAN.
  3. Uso para la industria autoabastecida. Conforme a lo definido en el REPDA, en este apartado se incluyen los usos industrial, agroindustria, servicios, generación de energía, así como el uso en comercios.
  4. Uso en termoeléctricas. El agua incluida en este rubro se refiere a la utilizada en centrales de vapor, duales, carboeléctricas, de ciclo combinado, de turbogás y de combustión interna.
- b) Usos en el cuerpo de agua o usos no-consuntivos, en los cuales el agua se utiliza en el mismo cuerpo de agua o con un desvío mínimo.
  5. Uso en hidroeléctricas

El 63% del agua utilizada en el país para uso consuntivo proviene de fuentes superficiales (ríos, arroyos y lagos), mientras que el 37% restante proviene de fuentes subterráneas (acuíferos). Cabe destacar que en el país, la agricultura y la ganadería consumen 77% del agua, mientras que en el mundo, estas actividades consumen 70% del agua, los siguientes grandes consumidores son la industria y la generación de energía, en el país asciende a 13% y a nivel mundial a 22% y finalmente, el consumo doméstico alcanza el 10% superior al 8% alcanzado en el resto del mundo<sup>11</sup>.

En una comparación regional, Región XIII cuenta con un volumen concesionado de 4,665.4 millones de m<sup>3</sup>, que representa el 5.9% del total nacional concesionado. De esta cifra, la distribución es la siguiente: agrícola 48%, abastecimiento público 46%, industria autoabastecida sin termoeléctricas 4% y termoeléctricas 2%.

A esto se añade que el sector que más agua desperdicia es agropecuario (agricultura y ganadería), las estimaciones de la CONAGUA mencionan que 57% del agua que consume se pierde por evaporación pero, sobre todo, por infraestructura de riego ineficiente, en mal estado u obsoleta.

La superficie irrigada es de 6.46 millones de hectáreas y aporta el 42% de la producción total agrícola nacional, de estas hectáreas 3.50 corresponden a 85 distritos de riego y 2.96 a más de 39 mil Unidades de Riego. El 48.5% del agua destinada al sector agropecuario es utilizado en distritos de riego; en este sentido, el 69% del agua extraída de los acuíferos se usa en el riego agrícola, aunque este último padece de grandes carencias tecnológicas y de infraestructura, por lo que su eficiencia en el uso del agua es de solamente 46%.

---

<sup>11</sup> Datos más a detalle los puede encontrar en la página [http://www.unesco.org/water/wwap/facts\\_figures/index.shtml](http://www.unesco.org/water/wwap/facts_figures/index.shtml)

Para el abastecimiento público se dedica 14% del agua utilizada, mientras que 64% de este abastecimiento proviene del subsuelo. La cobertura nacional de agua potable en 2005 fue de 89.5%, aunque no toda ella con toma domiciliaria y a veces con problemas de regularidad en el suministro. La población conectada a la red pública de alcantarillado, fue de 67.6% según el INEGI. En el medio rural esta cobertura sólo alcanza 70.7% en agua potable y 57.5% en alcantarillado. Las fugas de la red de agua potable, tanto en ciudad como en provincia, oscilan entre 30% y 50% (SEMARNAT, 2006).

### 1.3.3. Contaminación del agua

La evaluación de la calidad del agua se lleva a cabo utilizando tres indicadores, la Demanda Bioquímica de Oxígeno a cinco días ( $DBO_5$ ), la Demanda Química de Oxígeno (DQO) y los Sólidos Suspendidos Totales (SST). La  $DBO_5$  y la DQO se utilizan para determinar la cantidad de materia orgánica presente en los cuerpos de agua provenientes principalmente de las descargas de aguas residuales, de origen municipal y no municipal, la primera indica la cantidad de materia orgánica biodegradable, en tanto que la segunda indica la cantidad total de materia orgánica, por su parte, los SST se originan en las aguas residuales y la erosión del suelo.

En el cuadro 3 se muestran las valoraciones de estos indicadores.

<b>Cuadro 3. Escala de clasificación de los Indicadores de la calidad de agua.</b>				
CRITERIO			CLASIFICACIÓN	COLOR
DQO	$DBO_5$	SST		
$DQO \leq 10$	$DBO_5 \leq 3$	$SST \leq 25$	EXCELENTE No contaminada (SST, muy buena calidad)	AZUL
$10 < DQO \leq 20$	$3 < DBO_5 \leq 6$	$25 < SST \leq 75$	BUENA CALIDAD Aguas superficiales con bajo contenido de materia orgánica biodegradable y no biodegradable (SST, bajo contenido de sólidos suspendidos, favorece la conservación de comunidades acuáticas y el riego agrícola irrestricto)	VERDE
$20 < DQO \leq 40$	$6 < DBO_5 \leq 30$	$75 < SST \leq 150$	ACEPATBLE Con indicio de contaminación. Aguas superficiales con capacidad de autodepuración o con descargas de aguas residuales tratadas biológicamente (SST, con indicio de contaminación, condición regular para peces, riego agrícola restringido)	AMARILLO
$40 < DQO \leq 200$	$30 < DBO_5 \leq 120$	$150 < SST \leq 400$	CONTAMINADA Aguas superficiales con descargas de aguas residuales crudas, principalmente de origen municipal (SST, mala calidad, con alto contenido de material suspendido)	NARANJA
$DQO > 200$	$DBO_5 > 120$	$SST > 400$	FUERTEMENTE CONTAMINADA Aguas superficiales con fuerte impacto de descargas de aguas residuales crudas municipales y no municipales (SST, mala condición para peces)	ROJO

FUENTE: CONAGUA. Subdirección General Técnica.

El incremento de la concentración de estos parámetros, incide en la disminución del contenido de oxígeno disuelto en los cuerpos de agua con la consecuente afectación a los ecosistemas acuáticos. El incremento de los SST indica que un cuerpo de agua pierde la capacidad de soportar la diversidad

de la vida acuática. Estos parámetros permiten reconocer gradientes que van desde una condición relativamente natural o sin influencia de la actividad humana, hasta agua que muestra indicios o aportaciones importantes de descargas de aguas residuales municipales y no municipales, así como áreas con deforestación severa.

A finales del año 2001, más de 70% de los cuerpos de agua del país presentaba algún indicio de contaminación. A su vez, las cuencas que destacan por sus altos índices de contaminación son la del Lerma-Santiago, la del Balsas, las aguas del Valle de México y el sistema Cutzamala, según información del Centro Virtual de Información del Agua ([www.agua.org.mx](http://www.agua.org.mx)).

La contaminación que genera la industria autoabastecida en demanda bioquímica de oxígeno es tres veces mayor que la producida por 100 millones de habitantes. En 2002, los giros industriales con mayores descargas contaminantes sumaban un volumen total de 170.3 m<sup>3</sup>/s. La actividad con mayor volumen de descarga es la acuicultura, con 67.6m<sup>3</sup>/s (39.6%), seguida por la industria azucarera 45.9 m<sup>3</sup>/s (27%), la petrolera 11.4 m<sup>3</sup>/s (6.6%), los servicios 10.3 m<sup>3</sup>/s (6%) y la química 6.9m<sup>3</sup>/s (4%) (CONAGUA, 2004). La industria azucarera es la que produce la mayor cantidad de materia orgánica contaminante y la petrolera y química las que producen los contaminantes de mayor impacto ambiental.

Otro factor de contaminación, se debe a las fuentes no puntuales como las actividades agrícolas debido a las aplicaciones de plaguicidas, fungicidas y fertilizantes en los campos de cultivo, así como la presencia de la lluvia ácida, que es una forma de contaminación atmosférica que se forma cuando los óxidos de azufre y nitrógeno se combinan con la humedad atmosférica para formar ácidos sulfúrico y nítrico, se depositan en forma de lluvia, adopta también a veces la forma de nieve, o niebla, o precipitarse en forma sólida como granizo.

El país tiene un rezago importante en cuanto al tratamiento de aguas residuales. Se estima que el caudal recolectado es poco más de la mitad de las aguas residuales: de ésta se trata el 33.7% del total aunque, para finales de 2006, se estará tratando el 36%. El panorama se agrava cuando se revisan los datos de los tipos de tratamiento que se utilizan en México: 73% son lodos activados, lagunas de estabilización y primario avanzado, orientados específicamente a disminuir la carga orgánica, sin lograr un impacto significativo en otros tipos de contaminantes.

El sistema más utilizado es el de lodos activados (41.2% del total), y sucede que frecuentemente los municipios –responsables del tratamiento y la disposición final de las aguas servidas– no disponen de personal capacitado ni de recursos para su operación, lo que provoca que con frecuencia no operen o lo hagan con un mantenimiento deficiente.

Desafortunadamente, en vez de frenar la contaminación y destrucción de las fuentes de agua, actualmente se le presta mucha mayor atención (y se invierten muchos miles de millones de dólares anualmente) a la limpieza de las aguas sucias y contaminadas, utilizando para tal fin costosísimas tecnologías de reutilización del agua. “Debido a las características propias del ciclo hidrológico, un río puede quedar limpio en un tiempo relativamente corto si la fuente de contaminación se suspende y si no queda atrapada una cantidad importante de contaminantes en el sedimento; sin embargo, cuando se contamina un acuífero, el problema puede durar decenas de años” (Carabias, 2005:33).

A su vez, el principal problema del agua es su manejo inadecuado ya que en algunas regiones se extraen mayores volúmenes de agua que los naturalmente disponibles, a expensas de las reservas de agua subterránea y superficial. Esto afecta su disponibilidad para las poblaciones humanas, pero también afecta a las poblaciones de las especies que habitan o dependen de los ecosistemas acuáticos.

Para ello, el indicador “Grado de presión sobre los recursos hídricos” compara el volumen autorizado de extracción de agua con el volumen de agua disponible y permite evaluar la sostenibilidad de la extracción de este recurso en el largo plazo. Su empleo se sugiere también como una medida de la vulnerabilidad del país o de una región particular frente a la escasez de agua, en el país se presenta la siguiente tendencia para el año 2007.

Entre 2003 y 2007, en la mayor parte de las regiones hidrológico-administrativas del Centro y Norte del país, se extrajo el 40% o más de la disponibilidad natural media de agua. Este fue el caso de las regiones Península de Baja California, Noroeste, Pacífico Norte, Río Bravo, Cuencas Centrales del Norte y Aguas del Valle de México y Sistema Cutzamala. En contraste, en las regiones ubicadas en la región Sur y Sureste del territorio se presentan grados de presión bajos por efecto de su elevada disponibilidad natural de agua. Cuando el valor del grado de presión es mayor al 40%, se considera que pueden presentarse condiciones de estrés hídrico severo (SINAR).

#### **1.3.4. Agua potable, alcantarillado y saneamiento**

Dentro de la infraestructura hidráulica con que cuenta el país para proporcionar el agua requerida para los diferentes usuarios nacionales, destaca la siguiente:

- 4,000 presas de almacenamiento.
- 6.46 millones de hectáreas con riego.
- 2.74 millones de hectáreas con temporal tecnificado.
- 541 plantas potabilizadoras en operación.
- 1,710 plantas de tratamiento de aguas residuales municipales en operación.
- 2,021 plantas de tratamiento de aguas residuales industriales en operación.
- 3,000 km de acueductos.

La calidad del servicio de agua que recibe una comunidad es un indicador del nivel de vida de su población, el servicio consiste en suministrar el volumen de agua necesario por habitante con una calidad adecuada. Otro factor que impacta en la calidad de vida de una comunidad, es el relativo a la recolección y tratamiento de las aguas residuales generadas, lo cual causa molestias e insalubridad, pero también contaminación de las fuentes de abastecimiento y alteración del equilibrio ecológico de los cuerpos receptores.

La CONAGUA considera que la cobertura de agua potable incluye a las personas que tienen agua entubada dentro de la vivienda; fuera de la vivienda, pero dentro del terreno; de la llave pública o bien de otra vivienda. Considérese que los habitantes con cobertura no necesariamente disponen de agua con calidad potable, pero eso asunto se discutirá más adelante en el caso municipal. A su vez, considera que la cobertura de alcantarillado incluye a las personas con conexión a la red de alcantarillado o una fosa séptica, o bien a un desagüe, a una barranca, grieta, lago o mar.

Considerando las definiciones anteriores, se estima que para 2007 la cobertura nacional de agua potable fue de 89.8% y de alcantarillado fue de 86.1%. Referente a la Regiones, las que observan mayores rezagos, arrojados por el conteo de INEGI 2005, en ambos rubros son la V Pacífico Sur, XI Frontera Sur y X Golfo Centro, mientras la de mejores condiciones es nuestra Región de estudio, con el 96.5% de cobertura de agua potable y el 97.2% de cobertura en alcantarillado.

Se define como agua residual aquella a la que se han incorporado productos de desecho, las principales fuentes de aguas residuales son:

1. Aguas domésticas o urbanas (un área metropolitana estándar vierte un volumen de aguas residuales entre el 60 y el 80% de sus requerimientos diarios totales, el resto se usa para lavar coches y regar jardines, entre otros).
2. Aguas residuales industriales (la cantidad y naturaleza de los vertidos industriales es muy variada, dependiendo del tipo de industria, de la gestión de su consumo de agua y del grado de tratamiento que los vertidos reciben antes de su descarga).
3. Aguas de usos agrícolas
4. Aguas pluviales (el agua de lluvia residual contiene concentraciones significativas de bacterias, elementos traza, petróleo y productos químicos orgánicos).

El tratamiento de las aguas residuales es un proceso complejo que exige un importante esfuerzo para la evaluación de las necesidades de depuración, como la caracterización de las aguas residuales. Esto último se logra a partir de diversas mediciones físicas, químicas y biológicas, entre las cuales se incluyen la determinación del contenido en sólidos, la demanda bioquímica de oxígeno, la demanda química de oxígeno y el PH.

El término “depuración” se utiliza para nombrar los distintos procesos implicados en la extracción, tratamiento y control sanitario de los productos de desecho arrastrados por el agua. Las estaciones depuradoras de aguas residuales constituyen un método convencional de tratamiento y sus objetivos de operación son:

- La eliminación de los desperdicios: grasas y aceites flotantes, arenas y, en general, todos los elementos gruesos que pueda contener el agua.
- La eliminación de los materiales decantables, tanto orgánicos como inorgánicos.
- La eliminación de la materia orgánica biodegradable disuelta en el agua.
- La estabilización y disposición de los fangos extraídos en los procesos.

De acuerdo a estos objetivos, la depuración consta de tres fases de tratamiento: primaria, secundaria y terciaria. En la primaria se elimina un gran porcentaje de sólidos en suspensión y materia inorgánica. En la secundaria se trata de reducir el contenido en materia orgánica, acelerando los procesos biológicos naturales. La terciaria es necesaria cuando el agua va a ser reutilizada; elimina 99% de los sólidos y emplea varios procesos químicos para garantizar que el agua esté tan libre de impurezas como sea posible.

El agua depurada se incorpora a los cauces; del proceso de depuración también se generan una gran cantidad de subproductos, en especial los fangos ricos en materia orgánica producidos en el tratamiento biológico y en las sucesivas decantaciones. Los procesos de tratamiento más comunes que se utilizan en diversas plantas del país son: Lodos activados, Lagunas de estabilización, Zanjias de oxidación, Filtros biológicos, Dual, Primario avanzado, Lagunas aireadas y Rafa o Wasb.

La instrumentación de una política nacional en materia de inversiones que estimule la construcción de obras de infraestructura de agua potable, alcantarillado y saneamiento para ampliar la cobertura y calidad de los servicios, es de vital importancia para apoyar el desarrollo de los sectores productivos de la economía y así elevar el nivel de vida de la población sin rebasar las fronteras naturales de la disponibilidad de agua.

### 1.3.5. Un “vistazo” del agua por el mundo

Se considera a México dentro de los 12 países con mayor diversidad biológica en el mundo, goza de una gran riqueza en metales como plata (primer productor mundial), níquel y cadmio (cuarta y quinta reservas más grandes el mundo, respectivamente), petróleo (tercera reserva mundial) y cobre (sexto productor del mundo), además de contar con valiosos y muy variados ecosistemas de montaña, marinos y costeros. Sin embargo, la enorme riqueza natural de México ha sido utilizada en forma irracional al seguir un modelo de crecimiento económico basado en una continua extracción de los recursos naturales y por superar la capacidad de asimilación de contaminantes (PND, 2001).

La agricultura, es en gran parte la responsable del agotamiento del agua subterránea disponible y de 70% de su contaminación. Las grandes plantaciones de cereales del mundo consumen agua subterránea a un ritmo insostenible, el agotamiento anual de agua en India, China, Estados Unidos, el norte de África y la Península Arábiga suma 160,000 millones de metros cúbicos al año. Las inversiones destinadas a incrementar la productividad del agua en los productos básicos o en los cultivos de elevado valor comercial, no deberían degradar irreparablemente los recursos hídricos y sus ecosistemas.

Según la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO), las prácticas de riego y el escaso drenaje han conducido a la salinización de aproximadamente 10% de las tierras irrigadas del mundo (30 millones de hectáreas de los 255 millones hectáreas de tierra irrigadas), mientras una combinación de encharcamiento y salinización afecta a otros 80 millones hectáreas, por ende, el Director General Adjunto de la FAO señala que "el agua, los alimentos y los ecosistemas son tres aspectos del bienestar mundial tan íntimamente unidos que se han vuelto decisivos para los medios de subsistencia, el desarrollo sostenible y la estabilidad política"<sup>12</sup>.

Asimismo el efecto del cambio climático sobre los recursos hídricos es incierto, ya que la precipitación aumentará probablemente en algunas regiones y disminuirá en otras. Se prevé que a mediados del presente siglo, al menos dos mil millones de personas en 48 países sufrirán escasez de agua.<sup>13</sup>

El concepto de agua virtual, usado a nivel internacional, se define como la cantidad total de este líquido que se utiliza o integra a un producto, bien o servicio, mientras al volumen total de agua que se utiliza para producir los alimentos y servicios consumidos por un individuo o comunidad y para disolver sus contaminantes se le llama huella hídrica.

---

<sup>12</sup> La información completa se puede consultar en el sitio web <http://www.fao.org>

<sup>13</sup> Agua para todos. Agua para la vida. Informe de las Naciones Unidas sobre el Desarrollo de los Recursos Hídricos en el Mundo. 2003.

El cuadro 4 ilustra la cantidad de agua virtual necesaria para algunos productos agrícolas, agroindustriales e industriales<sup>14</sup>, la cual varía según el país:

<b>Cuadro 4. Agua virtual en el mundo</b>			
Producto	Litros necesarios	Producto	Litros necesarios
Un kg de arroz	2,700	Un kg de cítricos	1,000
Un kg de caña de azúcar	2,800	Un kg de algodón,	3,644
Un kg de carne de ave,	175	Un huevo	454
Un kg de carne de cerdo	5,900	Un vaso de leche (200ml)	200
Un kg de carne de res	16,000	Una ración de lechuga	23
Un kg de cereales	1,500	Un kg de legumbres, raíces y tubérculos	1,000
Un kg de maíz	450	Una ración de tomates	11
Un kg de papas	160	Una manzana (100g)	70
Un kg de soya	2,300	Un kg de trigo	1,200
Un pan	568	Un kg de queso	5,300
Una bolsa de patatas fritas (200g)	185	Una taza de café (125ml)	140
Una copa de cerveza (250ml)	75	Una taza de té (250ml)	34
Una copa de vino	120	Una hamburguesa (150g)	2,400
Una hoja de papel (80g/m <sup>2</sup> )	10	Una camiseta tamaño medio (500g)	4,100
Un pañal (75g)	810	Unos zapatos (cuero)	8,000
Un coche	246,052	Un microchip (2g)	32
FUENTE: www.waterfootprint.org			

Debido a los intercambios comerciales de México con otros países del mundo, en el año 2007, México exportó 5,936 millones de m<sup>3</sup> de agua virtual. De esta cantidad, el 57% está relacionado con productos agrícolas, el 36% con productos animales y el 7% restante con productos industriales.

Una forma de medir el impacto de las actividades humanas en los recursos hídricos es la denominada huella hídrica (“water footprint”), la cual resulta de sumar el agua que utiliza cada persona para sus diversas actividades y la que es necesaria para producir los bienes y servicios que consume. Los cuatro factores principales que determinan la huella hídrica de un país son: el nivel de consumo, el tipo de consumo (por ejemplo la cantidad de carne que consume cada persona), el clima y la eficiencia con la que se utiliza el agua.

De acuerdo con este concepto, cada ser humano utiliza en promedio 1,240 m<sup>3</sup> de agua por año; sin embargo, las diferencias son muy grandes entre los países. Por ejemplo, en México la huella hídrica es de 1,441 m<sup>3</sup> de agua por persona al año, mientras que en los Estados Unidos de América (el país con la huella hídrica más grande), se requiere 2,483 m<sup>3</sup> y en China (uno de los países con una huella más pequeña) 702 m<sup>3</sup>.

La huella total considera tres componentes: azul, verde y gris. La huella hídrica azul es el volumen de agua de primer uso que se evapora de los recursos globales de agua azul (aguas superficiales y subterráneas) para producir los bienes y servicios consumidos por el individuo o comunidad. La huella hídrica verde es el volumen de agua de primer uso que se evapora de los recursos globales de agua verde (agua de lluvia almacenada en la tierra como humedad) para producir los bienes y servicios consumidos por el individuo o comunidad. Por último, la huella hídrica gris es el volumen

<sup>14</sup> Para mayor información, consulte la página: [www.waterfootprint.org](http://www.waterfootprint.org)

de agua contaminada que se asocia a la producción de los bienes y servicios para el individuo o comunidad; esta última, se ha calculado como el volumen de agua que se necesita para disolver los contaminantes en tal medida que la calidad del agua ambiental se conserve dentro de los estándares acordados.

#### **1.4. Política y gestión ambiental mexicana para el Desarrollo sustentable**

La gestión ambiental hídrica se define como el conjunto de actividades, funciones, organización, recursos, instrumentos de política y sistemas de participación aplicados en un territorio de cuenca, la cual intenta armonizar el uso, aprovechamiento y administración de todos los recursos naturales (suelo, agua, flora y fauna) y el manejo de los ecosistemas comprendidos en una cuenca hidrográfica, tomando en consideración las relaciones entre recursos y ecosistemas, los objetivos económicos y sociales y las prácticas productivas y formas de organización que adopta la sociedad para satisfacer sus necesidades y procurar su bienestar en términos sustentables (SEMARNAT, 2006).

La base para la regulación en materia de aguas dentro de una gestión congruente y apropiada es un marco jurídico claro, es decir, sus leyes, por lo que en el país destacan:

- La Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, en sus artículos 27 y 115.
- La Ley de Aguas Nacionales (LAN).
- La Ley Federal de Derechos.
- La Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente.
- Las leyes estatales en materia de agua promulgadas en las entidades federativas.
- Los bandos municipales.

##### **1.4.1. Evolución de la PGAM**

Sin duda, estos cambios obligaron a una transformación de la PGAM dada por los movimientos multilaterales, como los derivados de cumbres y negociaciones internacionales, por los procesos de liberalización comercial, por accesos a organizaciones como la OCDE (Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico), y por una creciente presión y participación social surgidos tanto de la tendencia democratizadora como de las preocupaciones por el deterioro ambiental.

Los esfuerzos que ha realizado el gobierno en materia de políticas públicas y gestión ambiental todavía son insuficientes para combatir y contrarrestar la degradación y sobreexplotación de los recursos naturales, dada la premura de su incorporación en el ámbito nacional, ya que se le puede considerar como un tema relativamente reciente en el mundo, aunque aquí se observen algunos intentos en estos rubros desde inicios del siglo XX, por ello cabe dar una breve reseña de su trayectoria y resultados, para empatarla con los desafíos a los que se enfrentará el país en la progresiva incorporación de esta temática en todos los sectores de la economía y la sociedad, mediante una consolidación paulatina.

Se consideran cuatro etapas concluidas y una quinta etapa o situación actual, donde se ubica sólo a las actividades institucionales enfocadas en el tema hídrico:

- 1ª. Etapa, Génesis de la gestión ambiental (1917-1970)<sup>15</sup>. La gestión pública del medio ambiente y de los recursos naturales se inició en México en el año de 1917, cuando se adoptó una nueva Constitución promotora de cambios que conllevaron una profunda reforma política, con implicaciones administrativas; ésta etapa estuvo marcada por la visión productivista de los recursos naturales, política implícita, no protectora del medio ambiente y dispersa entre las instituciones encargadas de los diversos sectores: forestal, hidráulico, agropecuario y pesquero.

Dentro del largo período post-revolucionario, marcado por la consolidación institucional, la gestión del agua estuvo caracterizada por la construcción de grandes obras de infraestructura y el establecimiento de una administración orientada, sobre todo, hacia la utilización agrícola del recurso, con la creación de la Comisión Nacional de Irrigación (1926) y la posterior Secretaría de Recursos Hidráulicos (1946). El desarrollo legislativo fue notable en ese período<sup>16</sup>.

- 2ª. Etapa, repercusión de la Contaminación (1971-1983). La visión de la salud pública dominó esta etapa, debido a los impactos de la contaminación, primer gran paradigma ambiental. De lo más destacado se encuentra la creación de la Comisión Intersectorial de Saneamiento Ambiental en 1982.

La incipiente gestión ambiental se fragmentó, ya que, por una parte, este problema incluía sólo ciertos recursos naturales como el agua, el suelo y el aire, considerados como un asunto de competencia de las autoridades sanitarias; por otro lado, la conservación de los recursos naturales siguió concibiéndose como un asunto derivado de su gestión productiva, quedando confinada a las diversas dependencias federales que se ocupaban de ese tema.

El subsector hidráulico desarrolló una legislación temática<sup>17</sup> en la que se asignaban atribuciones y puso en marcha un ambicioso esfuerzo de planeación con el establecimiento de la Comisión Nacional del Plan Hidráulico (1976).

- 3ª. Etapa, preámbulo de la Integralidad (1984-1994). Los problemas urbanos de contaminación y algunos aspectos de la gestión de los ecosistemas cobraron más importancia en el paradigma prevaleciente y la tendencia hacia la integralidad fue más evidente. Se crea la Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología, y la Comisión Nacional de Ecología.

El enfoque se centra en la preservación y restauración del equilibrio ecológico y protección del medio ambiente, expidiéndose así la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA) en 1988. Asimismo, se expiden las leyes Forestal, de Aguas Nacionales y de

---

<sup>15</sup> Para conocer más sobre este desarrollo se puede consultar el documento de Gestión Ambiental en México (2006).

<sup>16</sup> En 1938 se expidieron: la Ley General de Sociedades Cooperativas y la Ley de Pesca en Aguas Territoriales Mexicanas del Océano Pacífico y Golfo de California. En 1926 se expidió la Ley sobre Irrigación con Aguas Federales y, en 1928, la primera Ley de Aguas de Propiedad Nacional. En 1934 se expidió una segunda Ley de Aguas de Propiedad Nacional, que se reglamentó en 1936 y que se mantuvo en vigencia hasta 1972. De gran relevancia ambiental fueron: la Ley de Conservación del Suelo y Agua (1946), la Ley de Riegos (1946) y la Ley Federal de Ingeniería Sanitaria (1947). En 1956 se expidió la Ley Reglamentaria del Párrafo Quinto del Artículo 27 Constitucional en materia de Aguas del Subsuelo.

<sup>17</sup> La nueva Ley Federal de Aguas (1972) confirmó las atribuciones de la Secretaría de Recursos Hidráulicos.

Pesca, creándose más adelante la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad<sup>18</sup>.

- 4ª. Etapa, hacia la Integralidad de la gestión (1995-2000). La situación dio un giro en favor de la integralidad de la gestión ambiental con la creación a fines de 1994 de la Secretaría del Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca (SEMARNAP), pero sufre algunas transformaciones internas y la Pesca pasa a la SAGARPA, quedando como SEMARNAT.

Los Programas de Desarrollo Regional Sustentable (PRODERS), siendo un esquema de articulación de diversos programas, ejemplifican el camino hacia la integralidad de la gestión ambiental. Su objetivo fue fomentar la conservación de los recursos naturales y la biodiversidad y de esa manera, crear las condiciones para aliviar la pobreza de las comunidades campesinas.

- 5ª. Etapa, Inicio de la transversalidad y Situación actual (2001-2008). El manejo del agua en el país considera también que para lograr el éxito de las acciones emprendidas es indispensable la participación de los usuarios, desde la definición de objetivos e identificación y priorización de la problemática a resolver hasta la implantación de las acciones requeridas.

La transversalidad se da cuando una o varias políticas públicas son objeto de interés de una o más dependencias o entidades gubernamentales, de tal modo que, la instrumentación de acciones gubernamentales, toca necesariamente dos o más ámbitos de gobierno (federal, estatal o municipal), con lo cual cada uno de ellos actúa en el marco de su responsabilidad a efecto de que estas acciones tengan resultados óptimos.

Con ésta se busca generar un proceso de construcción y acción colectiva que establezca las bases para la definición de cursos de acción estratégicos que conduzcan a una participación incluyente, equitativa, diferenciada, corresponsable y efectiva de todos los sectores de la sociedad y en todos los órdenes de gobierno, en la formulación de políticas y la adopción de compromisos conjuntos para atender la problemática ambiental y coadyuvar al Desarrollo sustentable<sup>19</sup>.

Por esto, los cambios institucionales logrados en los últimos años han generado las condiciones necesarias para lograr la coordinación institucional y operativa de todos los programas. El siguiente cuadro muestra el proceso de transformación institucional de éstas etapas y permite arribar a los actores institucionales actuales que tendrán bajo su responsabilidad el cuidado, la preservación y la conservación de los recursos naturales.

---

<sup>18</sup> En 1990 el INEGI creó el Sistema de Cuentas Económicas y Ecológicas de México (SCEEM), como una experiencia piloto mundial, éste tiene como propósito vincular la contabilidad ambiental con el Sistema de Cuentas Nacional (SCN) tradicional, destacando los aspectos relacionados con la integración de las cuentas del medio ambiente. Entre las ventajas está el hecho de que permite medir, tanto el crecimiento de la economía por medio del Producto Interno Neto Ecológico (PINE), como los costos de degradación ambiental (Martínez Guzmán, 2002).

<sup>19</sup> [http://www.semarnat.gob.mx/queessearnat/politica\\_ambiental/Pages/inicio.aspx](http://www.semarnat.gob.mx/queessearnat/politica_ambiental/Pages/inicio.aspx)

[Gestión ambiental municipal]

Cuadro 4. Evolución de la gestión ambiental						
AGUA	PESCA	FORESTAL	CONSERVACIÓN	CONTAMINACIÓN	TIEMPO	
Secretaría de Recursos Hidráulicos (1946)	SEMAR Dirección General de Pesca e Industrias Conexas (1941)	SAG Subsecretaría de Recursos Forestales y de Caza (1951)				
	SIC Subsecretaría de Pesca (1964)	SAG Subsecretaría Forestal y de Fauna (1960)	SIC Instituto Nacional de Investigaciones Biológico-Pesqueras (1964)			
	SARH Dirección General de Acuicultura Rural (1971)		SIC Instituto Nacional de la Pesca (1971)	SSA Subsecretaría de Mejoramiento de Ambiente (1971)		
SARH Comisión Nacional de Plan Hidráulico (1976)	Departamento de Pesca (1977)		DP Instituto Nacional de la Pesca (1980)	SAHOP Subsecretaría de Desarrollo Urbano (1976)		
	SEPESCA (1982)	SARH Subsecretaría Forestal (1982)	SEDUE Subsecretaría de Ecología (1982)			
Instituto Mexicano de Tecnología del Agua (1986)		SARH Subsecretaría de Desarrollo Agropecuario y Forestal (1985)				
SARH Comisión Nacional del Agua (1989)		SARH Subsecretaría Forestal (1989)	SEDESOL Instituto Nacional de Ecología Procuraduría Federal de Protección al Ambiente (1992)			
SEMARNAP (1994) – Periodo de mayor integralidad –						
Comisión Nacional del Agua	Subsecretaría de Pesca	Subsecretaría de Recursos Naturales	Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas	Instituto Nacional de Ecología		
Instituto Mexicano de Tecnología del Agua	Subsecretaría de Planeación					
	Procuraduría Federal de Protección al Ambiente					
	Instituto Nacional de Pesca					
SEMARNAT (2000)						
Comisión Nacional del Agua		Comisión Nacional Forestal	Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas	Instituto Nacional de Ecología		
Instituto Mexicano de Tecnología del Agua	Subsecretaría de Planeación y Protección Ambiental					
	Subsecretaría de Gestión para la protección Ambiental					
	Subsecretaría de Fomento y Normatividad Ambiental					
	Procuraduría Federal de Protección al Ambiente					
FUENTE: CONAGUA (2006a) González (2004)						

En este punto, será necesario incorporar a los principales agentes instituciones y las políticas que promueven para comparar los diferentes enfoques y la viabilidad de los mismos, con la tentativa de confrontar sus contenidos y poder encontrar los puntos de acuerdo en los cuales será necesario trabajar en el sentido transversal de la gestión ambiental.

Tanto el gobierno federal, mediante sus respectivos Planes Nacionales de Desarrollo (PND 2001-2006 y PND 2007-2012), como las dependencias involucradas vislumbraron algunos lineamientos generales y objetivos particulares en materia ambiental acorde a los requerimientos internacionales, los cuales aún están lejos de cumplirse pero pueden ser una pauta importante para las modificaciones necesarias a nivel municipal.

Es así como el comparativo entre el Plan Nacional de Desarrollo y el Plan Hidráulico que emana, ilustrado en el cuadro 5, demuestra la falta de acciones necesarias para contrarrestar los problemas ya conocidos y no se logra el cumplimiento de los compromisos adquiridos socialmente, por tanto, la siguiente administración (2007-2012) realizará un esfuerzo por retomar los ejes de trabajo y presentará algunas propuestas interesantes principalmente en materia hídrica conformando la denominada: “Agenda Azul”.

En ésta participan fundamentalmente la CONAGUA y el Instituto Mexicano de Tecnología del Agua (IMTA), contribuyendo con programas y acciones específicas al gran reto de lograr un uso responsable y eficiente del agua, basado en el reconocimiento de su valor económico y social, para garantizar su preservación en beneficio de las generaciones actuales y futuras. En materia de agua potable, alcantarillado y saneamiento se continúan impulsando las acciones que permitan brindar un suministro suficiente de agua de buena calidad para toda la población; aspecto fundamental para el combate a la pobreza y para contribuir a la reducción de enfermedades relacionadas con el agua.

Del mismo modo, el Programa Nacional Hídrico 2007-2012 incorpora los objetivos, estrategias y metas que se establecen en el Plan Nacional de Desarrollo en relación con el manejo y preservación del agua. A partir de los avances logrados en los últimos años y del análisis de la situación actual se establecen los siguientes objetivos<sup>20</sup>:

1. Mejorar la productividad del agua en el sector agrícola.
2. Incrementar el acceso y calidad de los servicios de agua potable, alcantarillado y saneamiento.
3. Promover el manejo integrado y sustentable del agua en cuencas y acuíferos.
4. Mejorar el desarrollo técnico, administrativo y financiero del Sector Hidráulico.
5. Consolidar la participación de los usuarios y la sociedad organizada en el manejo del agua y promover la cultura de su buen uso.
6. Prevenir los riesgos derivados de fenómenos meteorológicos e hidrometeorológicos y atender sus efectos.
7. Evaluar los efectos del cambio climático en el ciclo hidrológico.
8. Crear una cultura contributiva y de cumplimiento a la Ley de Aguas Nacionales en materia administrativa.

---

<sup>20</sup>

La versión detallada del Programa Nacional Hídrico se puede consultar en la página electrónica de la CONAGUA.

**[Gestión ambiental municipal]**

<b>Cuadro 5. Comparativo entre el Plan Nacional de Desarrollo 2001-2006 y el Plan Nacional Hidráulico 2001-2006</b>	
PND 2001-2006	
Pilares fundamentales y Objetivos	Vertientes de acción y Estrategias
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Integralidad.</li> <li>• Compromiso de todos los órdenes de gobierno y de los sectores económicos.</li> <li>• Nueva gestión ambiental.</li> <li>• Valoración de los recursos naturales.</li> <li>• Apego a la legalidad y combate a la impunidad ambiental.</li> <li>• Participación social y rendición de cuentas.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Detener los procesos y acciones que propician la degradación del medio ambiente y el agotamiento de la riqueza natural del país.</li> <li>• Revertir las tasas de degradación y agotamiento para llevarlas a un nivel mínimo y eventualmente nulo.</li> <li>• Iniciar la restauración de los ecosistemas severamente dañados e inhabilitados desde el punto de vista ambiental.</li> <li>• Adoptar como criterio de acción la sustentabilidad, para lo cual cualquier medida en este ámbito deberá optimizar las variables ecológica, económica y social.</li> </ul>
PHN 2001-2006	
1. Fomentar la utilización eficaz del agua en la producción agrícola	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Apoyar a los usuarios para aumentar la eficacia y productividad de las zonas irrigadas aprovechando la infraestructura.</li> <li>• Establecer mecanismos para causar la evolución tecnológica de los sistemas de riego.</li> <li>• Incorporar nuevas superficies y tecnificar las redes.</li> </ul>
2. Fomentar la extensión de la cobertura y la calidad de los servicios de agua potable, aguas sucios y saneamiento.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fomentar el desarrollo de organismos operadores mediante la formación del personal y la iniciativa privada.</li> <li>• Sostener las autoridades locales para permitir la consolidación de empresas (públicas, privadas o mixtas) capaces de prestar los servicios autónomamente.</li> </ul>
3. Administrar el agua por cuenca y acuíferos de manera integral y sostenible.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pasar de un modelo de aumento de la oferta de agua a un modelo de reducción de la demanda por su uso eficaz.</li> <li>• Consolidar la administración íntegra de las aguas superficiales y subterráneas, en cantidad y calidad, en todos los usos y en su gestión unitaria por cuencas hidrológicas.</li> <li>• Incorporar en la planificación y la gestión de los recursos hídricos los criterios de eficacia y equidad para garantizar un mejor bienestar y la conservación del medio ambiente.</li> <li>• Mejorar el reglamento de los usos del agua.</li> <li>• Animar la sociedad a reconocer el valor económico del agua.</li> </ul>
4. Promover el desarrollo técnico, administrativo y financiero del sector hidráulico.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Reforzar la capacidad institucional del sector del agua, que incluye la modernización del marco jurídico y las instituciones del sector, la actualización de las políticas hidráulicas, la mejora de los sistemas de información, los procesos administrativos y técnicos y el desarrollo de la capacidad técnica y profesional.</li> <li>• Descentralizar las funciones operativas hacia los Estados, los Municipios y los usuarios.</li> <li>• Desarrollar organizaciones financieras sanas y autónomas administrativamente para la mejora de los servicios de agua potable y saneamiento en ciudad y de los servicios de agua para el riego.</li> <li>• Desarrollar la capacidad tecnológica para el uso eficaz, la conservación y el aumento de la calidad del agua.</li> </ul>
5. Consolidar la participación de los usuarios y de la sociedad organizada en la gestión del agua y promover una cultura de buen uso.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Participación informada de la sociedad en la planificación, la utilización y la administración de los recursos hidráulicos.</li> <li>• Consolidación de los organismos de cuenca y sus órganos auxiliares.</li> <li>• Refuerzo del Consejo Consultivo de agua y consejos ciudadanos de los Estados.</li> <li>• Promoción de una cultura que fomenta el uso eficaz del agua y el reconocimiento de su valor económico y estratégico.</li> </ul>
6. Disminuir los riesgos y responder a los efectos de las inundaciones y sequías.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Desarrollar medidas de organización y preparación de las poblaciones ante los acontecimientos extremos.</li> <li>• Desarrollar sistemas de información y alerta eficientes.</li> <li>• Relocalizar a las poblaciones de las zonas de alto riesgo y controlar el empleo de los suelos.</li> <li>• Preparar planes para la Gestión de las sequías.</li> <li>• Construir infraestructuras hidráulicas estratégicas.</li> </ul>
FUENTE: Elaboración propia con datos del PND 2001-2006 y el PHN 2001-2006	

Las actividades que se contemplan en los planes hidrológicos, deben identificar los usos y actividades presentes y futuras relacionadas con el agua en el escenario geográfico que se contempla, y establecer objetivos de calidad ambiental para proteger dichos usos y actividades. Los objetivos deben ser congruentes con la situación ambiental actual para identificar situaciones y problemas derivados de la interacción entre usos, así como la identificación de posibles soluciones a dichos problemas.

En lo que se refiere a la información relacionada con el manejo y preservación del agua, es fundamental continuar con la publicación de la disponibilidad de las aguas superficiales y subterráneas en las cuencas y acuíferos más importantes del país. De igual forma, es fundamental mantener una buena coordinación con las instancias federales, estatales, municipales y usuarios, con la finalidad de unir esfuerzos y recursos para lograr que las metas planteadas sean una realidad y poder así, seguir avanzando hacia el futuro que se ha trazado en relación con el agua en México.

#### **1.4.2. Camino hacia el Desarrollo sustentable**

Una gestión ambiental integral, transversal y eficiente que contribuya al crecimiento y Desarrollo sustentable del país debe basarse en la aplicación efectiva de la Ley. El tránsito al Desarrollo sustentable requiere de acciones de planeación y conducción, que presuponen cambios institucionales para traducir el concepto en acciones viables, estos cambios plantearán en un sentido amplio institucional que abarque estructuras federales, estatales, y municipales, así como los usos y costumbres, procesos de decisión, marcos legales, códigos de conducta por gremios, profesiones y agrupamientos sociales, compromisos, y reglas internacionales y de mercados.

En consecuencia, la Cultura del Agua debe fomentar entre la población el cuidado y buen uso de este valioso recurso, a través de acciones de promoción y difusión que contribuyan a la preservación de los recursos hídricos y al reconocimiento de su valor económico, social y ambiental.

Hoy en día, se presenta una larga etapa de revisión y ajuste de políticas públicas ambientales. El debate y la experiencia de varios países marcan como dimensiones de cambio institucional, en la dirección del Desarrollo sustentable, los siguientes aspectos (SEMARNAT, 2007):

- Integración de políticas y coordinación institucional;
- Transparencia con ejercicio efectivo del derecho público a la información;
- Definición de metas viables calendarizadas;
- Presentación de cuentas bajo un marco de evaluación estratégica.

En la búsqueda de la sustentabilidad es indispensable contar con estrategias que favorezcan la coordinación de acciones intra e intersectoriales, a nivel general y en espacios territoriales específicos, en condiciones y modalidades que aseguren que sus efectos sean complementarios y sinérgicos. De esta forma se podrá enfrentar adecuadamente, por ejemplo, el cambio climático, la deforestación, la desertificación, la pérdida de biodiversidad, la contaminación del aire, el agua y el suelo, y otros retos.

La SEMARNAT reconoce a la política ambiental y los recursos naturales como objetivos centrales de la gestión gubernamental, para promover el desarrollo nacional a través de la

creación de oportunidades, impulsando el crecimiento económico y la generación de empleos, así como favoreciendo la productividad y el incremento de los ingresos de la población en condiciones marginales.

Lo anterior implica que las políticas públicas sectoriales para la preservación y el aprovechamiento racional de los recursos naturales, al igual que las destinadas a contener y revertir los deterioros ambientales, se diseñen y realicen buscando la transformación de prácticas y costumbres contrarias a la sustentabilidad del desarrollo nacional, desarrollen alternativas para atenuar los efectos económico y sociales del cambio climático y, en la medida de lo posible, anticipen la adaptación.

Se concluye que la visión enunciada en el Plan Nacional de Desarrollo 2007-2012, pareciera ser la panacea de la economía mexicana supeditada a la voluntad política y social, en ésta se pretende que para el año 2030 los mexicanos encuentren en este país el sustento legal que les permita ejercer sin restricciones sus libertades y derechos, garantice la protección de sus familias y patrimonio; la certeza económica que les brinde empleos suficientes y bien remunerados con igualdad de oportunidades para todos.

Al mismo tiempo, un país articulado por el Desarrollo sustentable, poseerá la cultura de respeto, conservación y protección del medio ambiente; construyendo una nación plenamente democrática, donde los gobernantes rindan cuentas claras a los ciudadanos y los actores políticos contraigan acuerdos para impulsar el desarrollo permanente del país, lo que le permita la consolidación de México, ejerciendo un liderazgo en América Latina y en el mundo entero.

Pareciera ser un utopía, pero el trabajo conjunto de todos puede encaminarse hacia estas metas para conseguir los mejores resultados.

**CAPÍTULO 2.  
POLÍTICAS PÚBLICAS  
EN EL MUNICIPIO DE  
NEZAHUALCÓYOTL**

## **CAPÍTULO 2. POLÍTICAS PÚBLICAS EN EL MUNICIPIO DE NEZAHUALCÓYOTL, UN ACERCAMIENTO A LA PROBLEMÁTICA DEL AGUA**

“Tener una ciudad sostenible, ambientalmente agradable y sana no es tarea fácil. Para ello se requieren equilibrios orientados a la equidad socioeconómica, alejarse de los esquemas centralistas y fortalecer los gobiernos municipales, delegacionales y locales a través de estrategias que incorporen, en el proceso de toma de decisiones, al potencial de barrios y comunidades...” (Saldívar, 2006:18).

Con esta frase se abre el capítulo referente al estudio de caso, lo que permitirá enfocar todos los esfuerzos a la unidad medular social, que es el municipio, el cual se fundamenta en el Artículo 15 constitucional, señalándose que éste tendrá a su cargo las funciones y servicios públicos de agua potable, drenaje, alcantarillado, tratamiento y disposición de sus aguas residuales, entre otros.

No obstante, la tarea no es fácil, a pesar de la experiencia acumulada, ésta es muy dispersa y desigual, desde el punto de vista técnico, de participación social o voluntad política, pero también de instrumentación. Ante este escenario resulta evidente la necesidad de detenerse y cuestionar el rumbo que debería seguir la gestión municipal en el camino hacia su fortalecimiento y consolidación.

### **2.1. Marco de referencia municipal<sup>21</sup>**

Se le dio el nombre de “Nezahualcóyotl” a este municipio en honor de Tlatoani (Gran Señor) de Texcoco; vocablo compuesto por las voces Nezahual, Payuno, ayunar y Cóyotl, coyote, que significa: “Coyote que Ayuna”. Es el responsable de vigilar, supervisar, corregir y evitar las causas de contaminación del medio ambiente por medio de acciones específicas del ámbito municipal, igualmente podrá coordinarse con otros niveles y órdenes de gobierno y con particulares para prevenir y remediar el deterioro del medio ambiente, la salud e higiene de las personas (Bando Municipal, 2009).

Cuenta con un Organismo Descentralizado de Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento (ODAPAS), cuyo deber es el abastecimiento de agua a la población de Nezahualcóyotl, este servicio público consiste en proporcionar con la calidad, cantidad y presión adecuadas, el agua necesaria para el bienestar, la salud, la producción y servicios que se dan dentro del municipio, así como recolectar y evacuar fuera del Municipio el agua residual sin causar problemas de salud a la población, cumplirá este precepto si cuenta con la infraestructura necesaria para captar y evacuar las aguas pluviales evitando inundaciones.

De acuerdo con la Ley del Agua del Estado de México, ODAPAS es responsable de organizar y tomar a su cargo, la administración, funcionamiento conservación y operación de estos servicios

---

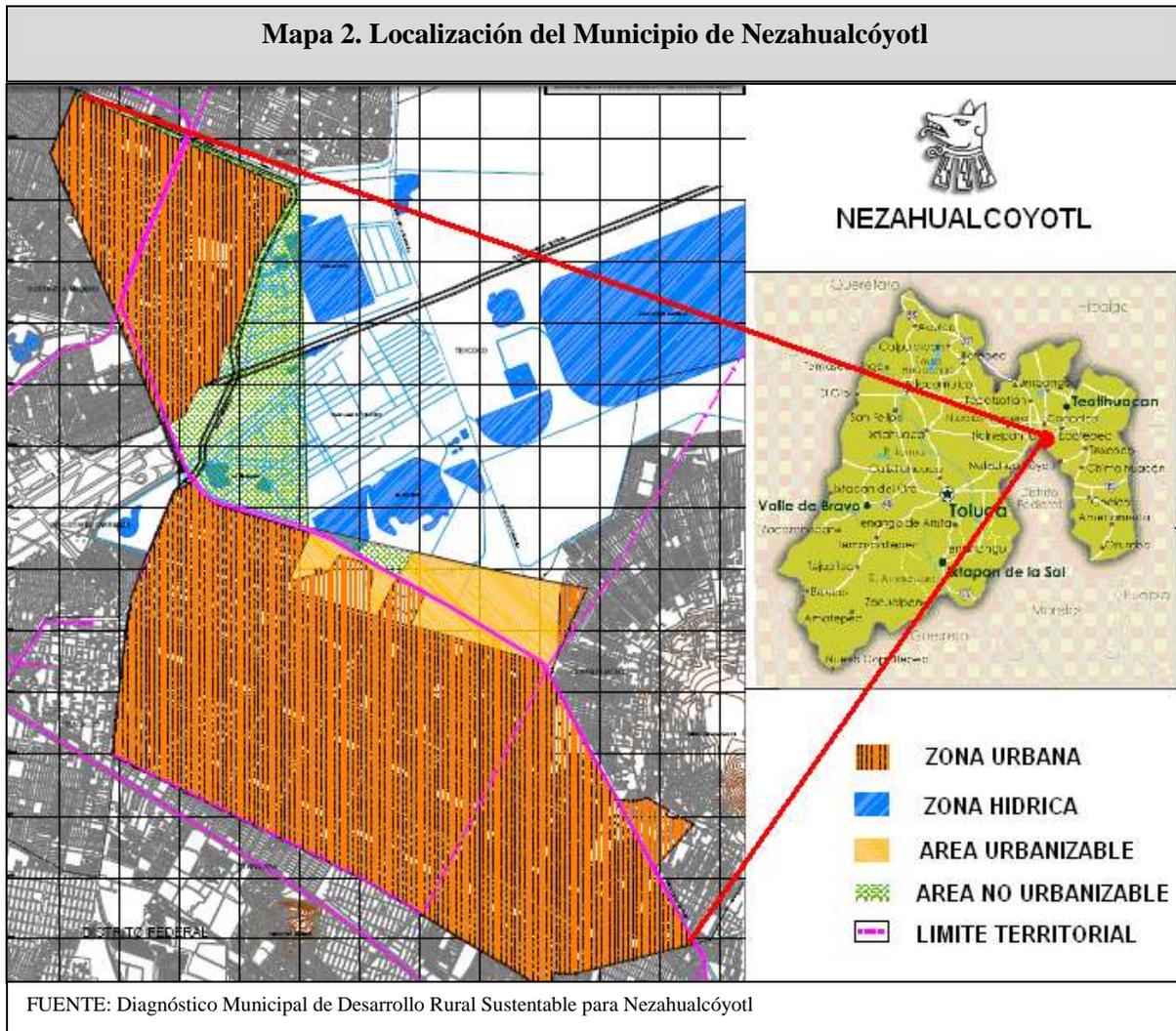
<sup>21</sup> La información estadística vertida en éste apartado puede ser consultada con mayor precisión en el Plan de Acciones Hidráulicas 2003-2006 del ODAPAS Nezahualcóyotl y en el Tercer Informe de Gobierno del Estado de México (2008). Sin embargo, algunas estadísticas y mapas son contribuciones del área de Agua Potable de ODAPAS NEZA y de la Actualización del diagnóstico y Plan Municipal de Desarrollo Rural Sustentable elaborado por el Consejo Municipal de Desarrollo Rural Sustentable del Municipio de Nezahualcóyotl. Lo anterior arroja algunas divergencias en los datos, empero la problemática identificada es la misma.

públicos por lo que se posee personalidad jurídica, patrimonio propio, autonomía en el manejo de sus recursos y el carácter de autoridad fiscal en relación a la recaudación y administración de las contribuciones derivadas de los servicios que presta.

Para cumplir con sus obligaciones, es indispensable que disponga de una adecuada planeación para dotar de agua potable y satisfacer las necesidades de la población, por tanto en cada administración se establecen las acciones a realizar, sus alcances y sus adecuaciones en el tiempo, bajo una estrategia bien definida y de esta manera lograr alcanzar las metas planeadas para lograr los mayores beneficios con los recursos disponibles.

### 2.1.1. Características geográficas y físicas

El municipio de Nezahualcóyotl se asienta en la porción oriental del valle de México, en lo que fuera el lago de Texcoco. La ubicación geográfica del territorio está en las siguientes coordenadas: al norte 19° 30' y 19° 22' al sur de latitud norte; al este 98° 58' y 99° 04' de longitud oeste, siendo su altitud media 2,400 metros sobre el nivel del mar.



El sistema hidrológico de la región está constituido principalmente por el Lago de Texcoco, el cual ha sido reducido a una pequeña parte de su tamaño original. Este fenómeno se debió fundamentalmente a las obras de drenaje de la Ciudad de México.

La hidrografía principal se compone por el Río de los Remedios, el brazo oriente del Río Churubusco y el Río de la Compañía, que antaño tuvieron una gran importancia como elementos del riego natural para una vasta área. Este último nace en las faldas del Iztaccíhuatl, dentro del Municipio de Tlalmanalco, cruza los municipios de Chalco, Nezahualcóyotl y la Paz. Los tres desembocan en el Lago de Texcoco.

La región carece de manantiales, ojos de agua o veneros de cualquier tipo y el agua potable se obtiene de pozos muy profundos, así como de los sistemas Cutzamala y Lerma.

En lo que respecta a las presas, en los límites del municipio existen tres embalses de importancia: “Cola de Pato”, “La Regalada” y “Tesorito”, cuya función es la de regular los volúmenes de agua descargados por el drenaje profundo y por la red conectada al Gran Canal de Desagüe proveniente del Distrito Federal. Dichos embalses mantienen un nivel adecuado gracias al sistema de vasos reguladores y canales que se localizan en el área federal de rescate ecológico.

<b>Cuadro 6. Generalidades del Municipio de Nezahualcóyotl</b>	
Superficie total:	63.44 km <sup>2</sup>
Área Urbana	50.57 km <sup>2</sup> (81.3%)
Área Ecológica	12.87 km <sup>2</sup> (18.7%)
Delimitaciones:	
Norte, Municipio de Ecatepec	Perímetro: Av. Río de los Remedios, Av. Valle Alto, Av. Valle de Veracruz
Este, Municipios de Chimalhuacán y La Paz	Perímetro: Av. De los Reyes, Av. Prol. Vía Tapo, Eje Río de la Compañía.
Sur, Municipio de la Paz y Delegación Iztapalapa e Iztacalco	Perímetro: Av. De los Reyes, Calle Laureles, Calle Manzanos, Av. Texcoco, Av. Canal de San Juan
Oeste, Delegación Gustavo A. Madero y Venustiano Carranza	Perímetro: Calle 7 (Canal de San Juan), Av. Vía Tapo, Av. Aeropuerto.
No. de Comunidades o Delegaciones	85 Colonias Y 2 Delegaciones
FUENTE: Elaboración propia con datos del Consejo Municipal de Desarrollo Rural Sustentable de Nezahualcóyotl, 2009.	

Los usos de suelo están distribuidos de la siguiente manera: Urbano (83.63%) en donde se ubican las 85 colonias; industrial (0.37%) y suelo erosionado (15%) correspondiente al vaso del ex-Lago de Texcoco representando 11.87 kilómetros cuadrados. La zona urbana se destina esencialmente para vivienda, con 5 mil 165 manzanas y unos 220 mil predios. Prácticamente la totalidad del territorio municipal está utilizado, por lo que no existen reservas de suelo.

En el caso de la zona norte se registra una presión de crecimiento hacia el oriente, lugar donde se ubican los únicos espacios abiertos y que podrían ser considerados como susceptibles de ser ocupados o invadidos; sin embargo, son terrenos pertenecientes al Proyecto Hidrológico del ex-Vaso de Texcoco.

El municipio presenta un suelo predominantemente salitroso no apto para el desarrollo de las actividades productivas primarias. Deforestación, mantos acuíferos sobreexplotados y gravemente contaminados, grandes volúmenes de basura a cielo abierto, y recursos naturales sumamente limitados, nos dan una estructura ambiental y de recursos naturales del municipio que, en el corto plazo, de no establecerse una estrategia basada en un desarrollo sustentable y equilibrado, respetuoso del medio ambiente, podría generar una situación de imprevisibles consecuencias (H. Ayuntamiento de Nezahualcóyotl, 1997).

### **2.1.2. Características demográficas, económicas y sociales**

La población para 2007 está estimada en 1,140,528 habitantes, de los cuales 587,415 (52%) son mujeres y 553,113 (48%) son hombres, menor que la calculada en el censo del 2000, por lo que se prevé la estabilización demográfica por la marcada disminución de los ritmos de las tasas de crecimiento, caracterizada básicamente por una baja en los flujos migratorios y un equilibrio en el crecimiento natural de la población.

La estratificación de la población por grupos de edades permite apreciar la tendencia, la cual será necesaria para establecer el suministro de bienes y servicios básicos. La distribución de las edades presenta un comportamiento clásico de campana, el rango de edad con mayor representatividad se encuentran entre los 20 y los 35 años, continúan en menor proporción los segmentos que abarcan de 0 a 20 años, y finalmente se encuentran los mayores de 35 años en menor cantidad, así la pirámide se hace más angosta conforme aumenta la edad.

En el largo plazo, se vislumbra en la demografía que el municipio mostrará una evolución natural en la pirámide de edad, en la cual se observa la disminución de la población infantil y el incremento de la población joven y adulta. En este sentido, será necesario fortalecer e implementar una serie de políticas que garanticen el desarrollo socioeconómico y el reacondicionamiento de los servicios públicos, de salud y de asistencia social.

Se pueden identificar dos grandes zonas de asentamiento en el municipio:

1. Zona Centro. Mantiene un uso habitacional predominante, mezclado con comercio y servicios de todo tipo, así como talleres familiares; por otro lado, cuenta con una densidad media de 300 hab/ha; el promedio de altura es de 2 niveles en donde existe una vivienda por cada 120 m<sup>2</sup> de lote.
2. Zona Norte. Se caracteriza en su mayoría por un uso habitacional plurifamiliar, multifamiliar y dúplex con densidad alta, mezclado con servicios de oficinas, comercio y abasto, el promedio de altura es de 3 niveles en donde existe una vivienda por cada 120 m<sup>2</sup> de lote; sin embargo, algunos sectores llegan a presentar hasta 5 niveles y una vivienda por cada 40 m<sup>2</sup> de lote.

Un factor de riesgo muy significativo dentro del municipio lo constituye la existencia de asentamientos humanos en áreas sujetas a inundaciones estacionales. Tales asentamientos se localizan en la zona conocida como ampliación Ciudad Lago y a lo largo del Canal de Sales, que colinda con el municipio de Ecatepec de Morelos. Otros elementos de riesgo presentes en los asentamientos irregulares, se relacionan con su ubicación debajo de líneas eléctricas de alta tensión, en camellones, en la ribera de canales y en el derecho de vía de F.F.C.C.

El 99.9% de la superficie del municipio se encuentra destinado al desarrollo urbano. El suelo se encuentra cubierto por una ligera capa salitrosa que impide el desarrollo de la agricultura en el municipio. Mientras que la ganadería, de tipo casera, se practica como una forma complementaria a las demás actividades de la población, sobre todo en lo que se refiere a ganado menor, ya que la mayor parte de las familias del municipio cría dentro de sus casas aves, cerdos, y, en algunos casos, ganado bovino y ovino.

De acuerdo al último censo económico (2000), la industria manufacturera (en la cual se ubican las agroindustrias) registró 4,231 unidades económicas y ocupaban 16,892 personas (24.33% de la PEA). Dentro de este sector, los subsectores de productos alimenticios, bebidas y tabaco absorben el 39% de las unidades económicas y el 32% del personal ocupado; el de textiles y prendas de vestir e industria del cuero, poseen el 14% y 20% respectivamente; la industria de la madera y muebles tienen el 13% y 11% respectivamente; por último, los productos metálicos y maquinaria y equipo participan con 20% y 19% respectivamente. Es así como los cuatro subsectores absorben 86% de las unidades económicas y 82% ciento del personal ocupado.

Se observa una disminución en el ritmo de captación de inversiones industriales, su planta industrial, con una antigüedad promedio de 15 años y algunos costos superiores a los del resto de la entidad y del país, hacen cada vez más difícil lograr lo niveles de productividad necesarios para hacer frente a la competencia de la industria nacional y del exterior. Las manufacturas, actividad de mayor importancia para la industria municipal, no han tenido un crecimiento significativo, pues se caracteriza por ser una industria familiar y casera.

La industria del municipio enfrenta el problema de la falta de espacios, de agua, una adecuada infraestructura en comunicaciones y transportes y entre otros servicios, lo que dificulta el desarrollo y la modernización.

El sector servicios es el que concentra más población económica, la PEA total con la que participa es de 45.65%, traduciéndose en 214,819 personas. En primer lugar, se ubican los trabajadores de servicios personales con el 14.83% de la población total del sector; en segundo lugar, se encuentran los oficinistas (12.06%); en tercer lugar, los operadores de transporte con el 11.97%, y por último, sobresalen los artesanos y obreros, que representan el 10.18%, es decir, 21,874 personas en estas actividades.

Consecuentemente, el sector terciario se ha distinguido por su fuerte relación con otras actividades económicas y con toda seguridad seguirá fortaleciéndose. Respecto al sector primario, se afirma que en breve las actividades productivas desaparecerán; si se considera la ubicación geográfica del municipio y la vocación económica de los municipios vecinos, Nezahualcóyotl se constituye como un municipio potencial en el abastecimiento de insumos, mercancías y servicios.

<b>Cuadro 7. Información socioeconómica de Nezahualcóyotl</b>		
Concepto	Unidad de medida	Nezahualcóyotl
Población <sup>a/</sup>	Habitantes	1,124,764
Superficie	km <sup>2</sup>	63.44
Educación	Alumnos	264,586
	Maestros	13,583
	Escuelas	1,387
Salud	Unidades médicas	34
	Médicos	820
	Enfermeras	1,115
	Camas censables	344
Viviendas	Número	267,842
Ocupantes	Personas	1,105,372
Longitud de carreteras	km <sup>2</sup>	6.2
Producto Interno Bruto	Millones de pesos (base 1993=100)	7,673.33
Inversión pública ejercida	Millones de pesos	786.49
Densidad de población	hab/km <sup>2</sup>	17,730.00
Población Económicamente Activa (PEA)	%	52.89
Población urbana	%	99.96
Población no urbana	%	0.04
Viviendas con agua	%	99.04
Viviendas con drenaje	%	99.21
Viviendas con energía eléctrica	%	98.89
Nota: a/ estimada al 1 julio 2008		
FUENTE: Elaboración propia con datos del Tercer Informe de Gobierno del Estado de México, 2008.		

## 2.2 Diagnóstico situacional del agua

Nezahualcóyotl se encuentra asentado en terrenos pertenecientes al Ex-vaso del Lago de Texcoco, el sistema hidrológico de la región se conforma por: el Río Churubusco, el Canal de la Compañía y el Río de los Remedios, los cuales se encuentran en los límites con el Distrito Federal, Chimalhuacán y Ecatepec, respectivamente. Con el paso del tiempo, los tres ríos se transformaron en canales de desagüe, pasando a ser los receptores de las aguas residuales de la zona urbana del Distrito Federal, así como de algunos municipios colindantes pertenecientes al Estado de México.

Las fuentes de abastecimiento son una problemática que aqueja al municipio, el 72% del caudal proviene del acuífero localizado bajo el área metropolitana, el cual padece una considerable sobreexplotación. Los niveles de agua del subsuelo se han venido abatiendo en el transcurso de los últimos 100 años, lo que ha provocado un severo hundimiento en el suelo de la región. Esto propicia condiciones para que existan más inundaciones en la ciudad, lo que a su vez provoca daños a la infraestructura, especialmente a las redes de agua potable, por lo que los hundimientos han sido del orden de los 33 cm/año.

### 2.2.1. Servicios administrativos y operativos

Los servicios ofrecidos por el ODAPAS, conforme al Bando Municipal, son:

- a) Prestar el servicio de agua potable, alcantarillado y saneamiento;
- b) Cobrar los derechos de suministro del agua;
- c) La población podrá realizar solicitudes para uso doméstico, reconexión de tomas de agua, instalación de medidores, acometida de drenaje;
- d) Tramitar certificados de no adeudo del servicio de agua potable, otorgar copias certificadas de recibos;
- e) Desazolver la red de alcantarillado, rehabilitar redes de alcantarillado, atarjeas y red de riego, sustituir coladeras pluviales y pozos de visitas;
- f) Controlar la calidad en fuentes de abastecimiento, agua tratada y aguas residuales que se descargan en cauces federales; y
- g) Resolver problemas de fugas, inundaciones y peticiones de agua potable.

El desarrollo de organismos operadores capaces de proporcionar los servicios en forma autosostenida es indispensable; en este sentido, la capacitación de su personal constituye un elemento básico en la instrumentación de la planeación hídrica municipal.

A través del área administrativa del ODAPAS, en 2008 se han erogado \$3,359,534.03 para suministrar los insumos necesarios que garanticen el buen funcionamiento de las oficinas centrales y descentralizadas; se han invertido \$985,689.91 en servicios generales y \$1,010,913.35 en servicios que garanticen el cuidado y vigilancia del patrimonio. En el área de adquisiciones, fue una cantidad de \$1,069,386.10 pesos, que se invirtieron en 730 gestiones, procesos de licitación, invitaciones restringidas y adjudicaciones directas.

El Organismo cuenta con el área de atención al público, en donde ya sea a través de un representante o mediante comunicación telefónica, se atendieron 35,205 personas, en los que se incluyen solicitudes de abasto de agua potable mediante carros cisternas, reportes de fugas, desazolves, así como la reposición de coladeras y brocales, invirtiendo para ello \$478,637.65 pesos.

### 2.2.2. Suministro de agua potable

El ODAPAS establece una dotación diaria de 150 litros por habitante; sin embargo, el volumen establecido por dicho organismo, está por debajo de lo establecido por la Comisión de Aguas del Estado de México (CAEM), quien determina un mínimo de 200 lts. de agua por habitante al día. El nivel de cobertura de agua potable en el Municipio de Nezahualcóyotl es del 98%; mientras que en el estado de México, el suministro de agua potable apenas alcanza el 67.1%, que lo coloca entre los municipios con mayor infraestructura hidráulica.

Las fuentes de abastecimiento son: el Tanque “La Caldera”, por medio de una línea de 42” de diámetro localizada sobre la Av. Texcoco, éste cuenta con una capacidad nominal de 25,000 m<sup>3</sup>; y los pozos profundos distribuidos dentro de los municipios de Los Reyes y Chimalhuacán, así como, de los pozos ubicados al interior del propio Municipio.

La red de agua potable de Nezahualcóyotl se considera como un sistema único, donde existe una interconexión de pozos que alimentan directamente a la red, y otros tantos que alimentan al tanque La Caldera; éste a su vez, distribuye a la red de Nezahualcóyotl, así como a la red de los Reyes, La Paz y al tanque Tlalpizahuac.

La distribución del agua potable se da a través de 317,580 metros de red primaria presentando diámetros que van de las 6” hasta las 42” pulgadas y una red secundaria de 954,500 metros con diámetros de 3” y 4”pulgadas, y debido a la gran demanda que se ha tenido y a las longitudes tan grandes, se ha deteriorado el sistema por la pérdida de carga, por lo que en las zonas más alejadas la presión en la red ha disminuido.

La zona norte recibe el caudal de la explotación proveniente del Ramal Peñón-Texcoco, que se compone de 14 pozos. El tanque Pantitlán recibe agua proveniente de la transferencia de caudales del sistema Cutzamala forma parte del sistema de abastecimiento de agua en bloque de fuentes federales para el municipio de Nezahualcóyotl.

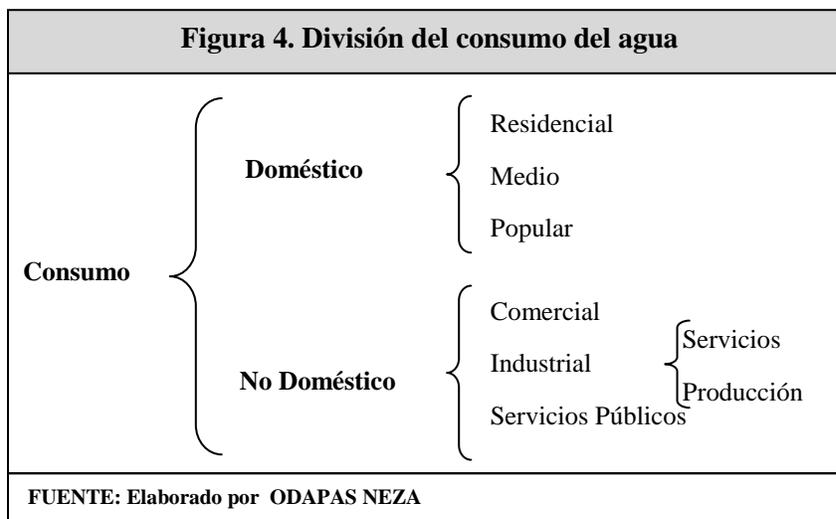
Los problemas más serios de la red de distribución se deben su antigüedad y el tipo de material de construcción, existe tubería con una antigüedad de hasta 40 años, lo que agrava la situación de la infraestructura al existir escasez de recursos por lo que el organismo operador se ve imposibilitado para atender en forma inmediata las fugas que se producen en la red. El caudal que recibe es de 2,047.18 l/s, las pérdidas se estiman del orden del 40% cuyo caudal asciende a 818.87 l/s, el cual de ser recuperado podría solucionar los problemas de escasez que presenta el municipio; sin embargo, esta labor no resultará fácil por la falta de inversiones.

Las experiencias en la medición y detección de fugas en otros estados de la República Mexicana dieron como resultado, con la aplicación de la metodología desarrollada por el IMTA y la CONAGUA, que el 70% de las fugas se ubican en la conexión de las tomas domiciliarias con las redes municipales, presentándose el 30% restante en las redes de distribución.

<b>Cuadro 8. Resumen de la infraestructura de agua potable de Nezahualcóyotl</b>		
Descripción	Cantidad	Unidad
Pozos Municipales	8	766 l/s
Pozos ubicados en otros municipios	14	916 l/s
Tanques de rebombeo	4	Tanque
Planta de bombeo (Cárcamo)	2	Planta
Líneas de Conducción de 30”-42” de diámetro	18.58	Km.
Planta potabilizadora	0	Planta
Red primaria de agua potable (diámetro de 6" a 24")	298	km.
Red secundaria de agua potable (diámetro de 2.5" a 4")	954.5	km.
Tomas domiciliarias domésticas	165,824	Toma
Tomas domiciliarias de gran consumo (comercial e industrial)	29,314	Toma
Garzas de agua potable	4	Garza
Estación medidora de presión	0	Estación
FUENTE: Plan Hidráulico 2003-2006, ODAPAS		

El cuadro 8 presenta un resumen de la infraestructura hidráulica municipal existente al 2006, en él se muestra la necesidad de instalar una planta de potabilización para agua de consumo doméstico, además de estación medidora de presión. Mientras que, el Estado de México sólo cuenta con 10 plantas de potabilización con una capacidad instalada de 22,144 (l/s), logrando un caudal potabilizado de 16,719 (l/s)<sup>22</sup>, lo que es insuficiente para satisfacer las necesidades de los municipios a los que abastece.

En otro tenor, de acuerdo con el Manual de Datos Básicos publicado por la CONAGUA, el consumo de agua se divide según su uso en: doméstico y no doméstico. Ésta clasificación se ilustra en la figura 4, de la siguiente forma:



- a) Consumo Doméstico. Este consumo se refiere al agua usada en las viviendas y depende principalmente del clima y la clase socioeconómica de los usuarios. La temperatura promedio anual para el municipio es de 15.8 °C, la cual se asocia a un clima templado de acuerdo con la información del cuadro 9, la clasificación socioeconómica es la siguiente: 48.48% tipo popular, 48.56% tipo media y 2.96% tipo residencial.

Cuadro 9. Consumo doméstico de agua en Nezahualcóyotl				
Clasificación de vivienda	No. de habitantes	Consumo doméstico (l/hab/día)	Consumo (m <sup>3</sup> /día)	Consumo (l/s)
Residencial	35,640	250	8,909.93	103.12
Media	584,684	195	114,013.43	1,319.60
Popular	583,721	100	58,372.10	675.60
Total	1,204,045		181,295.46	2,098.33
FUENTE: Elaborado por ODAPAS NEZA, la información no coincide con las cifras actuales, información del Plan Municipal de Desarrollo 2003-2006.				

<sup>22</sup> Información a Diciembre de 2007, Inventario nacional de plantas municipales de potabilización y de tratamiento de aguas residuales en operación (2008b).

b) Consumo No Doméstico

- 1) Comercial. Es el que se utiliza en zonas de comercios y servicios por personas que no habitan en ellas.

<b>Cuadro 10. Consumo No Doméstico Comercial de agua en Nezahualcóyotl, estimación 2008</b>				
Establecimiento	Unidad Productiva	Consumo (l/comercio/día)	Consumo (m <sup>3</sup> /día)	Consumo (l/s)
Total de Comercios	22,410			
Comercio total al por mayor	943			
Compra-venta de material de desecho	176	7,600	1337.60	15.48
Comercio de productos no alimenticios al por mayor ( incluye alimentos para animales)	605	7,600	4598.00	53.22
Comercio de productos alimenticios, bebidas y tabaco al por mayor	162	7,600	1231.20	14.25
Comercio total al por menor	21,467			
Comercio de productos alimenticios, bebidas y tabaco al por menor, en establecimientos especializados	11,999	400	4799.60	55.55
Comercio de productos alimenticios al por menor en supermercados, tiendas de autoservicio y almacenes	200	400	80.00	0.93
Comercio de productos no alimenticios al por menor, en establecimientos especializados	8,788	400	3515.20	40.69
Comercio de productos no alimenticios al por menor, en tiendas de departamentos y almacenes	8	400		
Comercio al por menor de automóviles. incluye llantas y refacciones	458	400	183.20	2.12
Estaciones de gasolina (gasolinerías)	14	7,600		
<b>Total</b>			<b>15,744.80</b>	<b>182.23</b>

FUENTE: Elaborado por ODAPAS NEZA, la información no coincide con las cifras actuales, información del Plan Municipal de Desarrollo 2003-2006.

- 2) Industrial: Este consumo lo constituye el agua de uso para empresas, hoteles y fábricas; se determina en función del tipo de industria. Ya considerando el tipo de actividad industrial, el consumo se divide en dos tipos:
- Industrial de servicios. En el que se consideran hoteles y el consumo personal de los empleados.
  - Industrial de producción. En el que son consideradas las industrias y el tipo de productos que comercialicen.

Según el tipo de industria se le asigna un consumo promedio de 18 m<sup>3</sup>/día, en el Municipio se efectúan los siguientes:

**Cuadro 11. Consumo No Doméstico Comercial de agua en Nezahualcóyotl, estimación 2008**

Industrias	No. Industrias	Consumo (m <sup>3</sup> /día)	Consumo Total (m <sup>3</sup> /día)	Consumo Total (l/s)
Productos alimenticios, bebidas y tabaco	1,632	5	8,160	94.44
Textiles, prendas de vestir e industria del cuero	577	62	35,774	414.05
Industrias de la madera y productos de madera. incluye muebles	543	4	2,172	25.14
Papel y productos de papel, imprentas y editoriales	270	40	10,800	125.00
Sustancias químicas, productos derivados del petróleo y del carbón de hule y de plástico	243	5	1,215	14.06
Productos minerales no metálicos. excluye los derivados del petróleo y del carbón	86	5	430	4.98
Productos metálicos, maquinaria y equipo. incluye instrumentos quirúrgicos y de precisión	831	5	4,155	48.09
<b>Total</b>	<b>4,182</b>		<b>62,706</b>	<b>725.76</b>

FUENTE: Elaborado por ODAPAS NEZA, la información no coincide con las cifras actuales, información del Plan Municipal de Desarrollo 2003-2006.

- 3) Usos públicos. Es el agua que se utiliza en las instalaciones de salud, educación, recreación, seguridad, riego de parques y jardines, combate de incendios entre otras.
- i. Consumo en educación
  - ii. Consumo en unidades médicas
  - iii. Consumo en oficinas públicas
  - iv. Consumo en mercados públicos
  - v. Consumo en bibliotecas públicas
  - vi. Consumo en plazas y jardines
  - vii. Consumo de agua contra incendio

Para mejorar el aprovechamiento de los sistemas de agua potable de 46 municipios, el Estado de México realizó 266 asesorías que beneficiaron a 72 mil habitantes. A través de 20 camiones cisterna, se llevó el vital líquido a comunidades de 63 municipios, en las cuales carecen de sistemas establecidos o donde los sistemas dejan de operar en forma transitoria. Este suministro benefició a 234 mil 950 habitantes.

Para garantizar la potabilidad de agua suministrada a la población, se realizaron 8 mil 331 análisis bacteriológicos, fisicoquímicos y especiales, equivalente a realizar 23 análisis diarios. En el presente periodo gubernamental fue suministrado un volumen de agua potable en bloque de 433 millones 976 mil m<sup>3</sup>, en beneficio de 4 millones 189 mil 973 habitantes, asentados en 56 municipios (17 de la Zona Metropolitana del Valle de México y 39 en el resto del Estado), lo que equivale a abastecer del líquido a la población del estado de Chiapas.

Finalmente, el municipio en poco tiempo ha tenido un crecimiento poblacional acelerado, provocándose la insuficiencia de la infraestructura hidráulica de agua potable, abasteciéndose a través de pipas en las colonias que no cuentan con infraestructura primaria ni secundaria. La otra opción para completar el servicio de agua potable en las colonias, es efectuar tandeos o servicio intermitente, para suministrar el agua potable por horas o días de la semana a diversas zonas, mediante el movimiento de válvulas en la red o en la salida de los tanques para seccionar sistema de distribución.

### **2.2.3. Sistemas de drenaje y alcantarillado**

En el Municipio de Nezahualcóyotl, actualmente, los sistemas de drenaje y alcantarillado tienen una cobertura del 99.80%, proporcionando los servicios a 1,221,421 habitantes. Los sistemas se conforman por una red de 960 km, que va desde 2.44 mts hasta 30 cms; la zona carente de servicio de drenaje, debido a la topografía, es el ejido San Agustín Atlapulco (Ver mapa 3).

Por ello, el sistema de drenaje del municipio canaliza las aguas residuales de sur a norte y las deposita en el Dren Xochiaca y Río de la Compañía, a través de las plantas ubicadas en el bordo Xochiaca y Av. de los Reyes, así como al río Churubusco en el caso de la zona centro-oriente, y el Río de los Remedios es el principal cauce federal de la zona norte.

Con respecto al drenaje, se identifican serios problemas, en él se descargan grandes cantidades de grasas y aceites, sólidos, solventes y otras sustancias tóxicas, así como enormes cantidades de basura. Por si fuera poco la capacidad de desalojo de las aguas no es la adecuada durante el periodo de lluvias y debido a esto genera zonas susceptibles de inundación, existiendo así el grave riesgo de sufrir daños a la salud y la diseminación de enfermedades infecto-contagiosas.

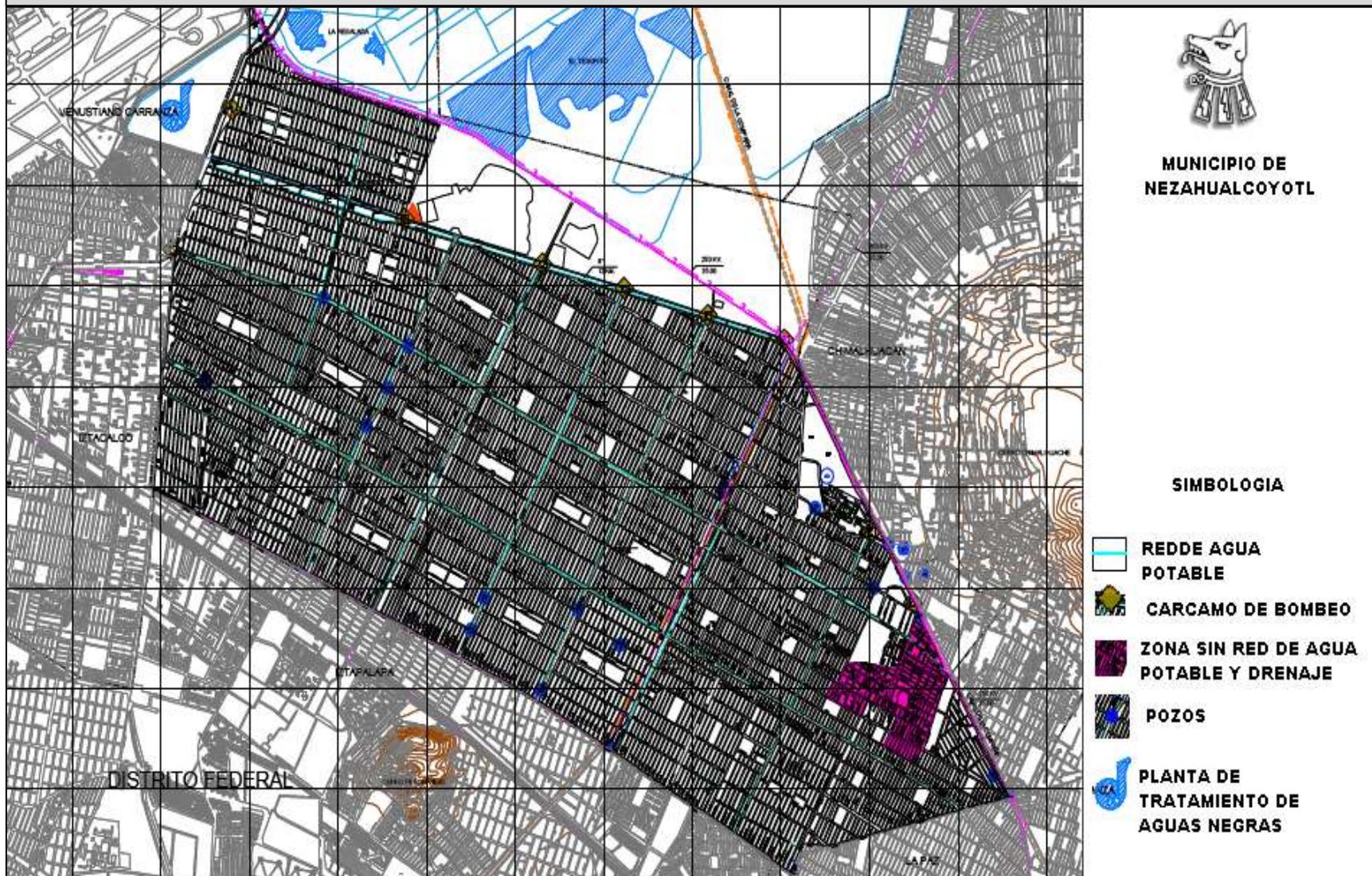
Existe falta de infraestructura para el tratamiento de las aguas en la industria donde es utilizada como materia prima, en establecimientos de prestación de servicios y en donde se procesan alimentos, que por su actividad generan aguas residuales que no cumplen con la normatividad y legislación ambiental vigente para ser arrojadas al sistema de drenaje.

El gobierno del Estado de México continúa apoyando a cinco municipios (Chimalhuacán, Nezahualcóyotl, San Mateo Atenco, Toluca y Valle de Chalco Solidaridad), en la operación de sus sistemas de drenaje. En materia de mantenimiento, se brindó auxilio con personal y equipo especializado de bombeo y equipo de alta presión-succión, entre otros. Así como el desazolve de 620.01 km de redes de atarjeas, 2,582 fosas sépticas y 28 cárcamos.

Con el apoyo del personal de la CAEM y equipo especializado se limpiaron y desazolvaron drenes y canales a cielo abierto en una longitud de 29.69 km, asimismo, fueron retiradas aguas pluviales que afectaron zonas urbanas.

[Gestión ambiental municipal]

Mapa 3. Pozos, Cárcamos y Zona sin servicio de Drenaje del Municipio de Nezahualcóyotl



FUENTE: Diagnóstico Municipal de Desarrollo Rural Sustentable para Nezahualcóyotl

Por último, una gran obra que se está desarrollando, es el Túnel Emisor Oriente, con el que se complementará el sistema de drenaje profundo de la ciudad de México y será la obra más importante de la administración 2006-2012, aseguró el jefe de Gobierno del Distrito Federal, Marcelo Ebrard Casaubon. La obra, de carácter multianual, que tendrá un costo de 12 mil millones de pesos en cinco años, "significará muchísimas décadas por delante de tener equilibrado todo el sistema de drenaje y evitar inundaciones", señaló.<sup>23</sup>

Asimismo, el presidente Felipe Calderón señaló que<sup>24</sup>: "La ciudad ha sufrido hundimientos muy graves debido a la sobre extracción de agua del acuífero, lo cual ha limitado mucho la capacidad de desagües superficial al gran canal del desagüe, al río de los remedios, esos viejos sistemas ya no están funcionando por este hundimiento tan fuerte". Además, indicó que el sistema de drenaje profundo actual se ha ido distorsionando por la mezcla de drenajes "es decir, el túnel emisor central se diseñó para aguas de lluvia, separado de los sistemas de aguas negras, esta condición se perdió y se dependen de un solo emisor en tiempos de lluvias".

Abundó que la idea de la construcción de este proyecto es que el sistema de drenaje profundo de la ciudad tenga un segundo emisor que, por un lado duplique la capacidad en los picos de lluvia, "pero que también permita dar un mantenimiento alternativamente a cada emisor". Dijo que de acuerdo a los especialistas en obras hidráulicas, se trata de la obra más grande del mundo en desagüe, "es un túnel de 62 kilómetros de largo que lleva 24 lumbreras de mantenimiento, entrada y salida de materiales y equipo, y va a requerir un esfuerzo de más de siete mil trabajadores que revitalizarán el movimiento de la economía".

Explicó que esta obra se va a construir con recursos del gobierno federal y del fideicomiso 19/28 para obras en el Valle de México. "Estos son acuerdos tomados con el Estado de México y el Distrito Federal que pagan una serie de derechos o de aprovechamientos por el sistema Cutzamala y que se depositan en este fideicomiso".

Al respecto, señaló que a la firma del contrato, la obra costará 13 mil millones de pesos "el 50% aportado directamente por el gobierno federal a través de la CONAGUA, y el otro 50% a través de este fideicomiso, que finalmente son recursos que paga a la Federación el gobierno del Distrito Federal por el sistema Cutzamala".

#### **2.2.4. Manejo de aguas residuales y pluviales**

Nezahualcóyotl cuenta con el Río de la compañía, contaminado en su totalidad por la descarga de aguas residuales. El Canal de la Compañía tuvo una gran importancia como elemento fortalecedor del riego natural de las zonas aledañas, su trayectoria se origina en el municipio de Tlalmanalco, como desagüe natural del deshielo del Iztaccihuatl, pasa por los municipios de Chalco, Nezahualcóyotl, Los Reyes y La Paz.

Casi toda el agua potable se convierte en agua residual que debe recolectarse y evacuarse fuera del Municipio sin causar problemas de salud a la población. Requiere infraestructura necesaria

---

<sup>23</sup> La Jornada (jueves 12 de julio de 2007).

<sup>24</sup> Extraído de [http://www.agua.org.mx/index2.php?option=com\\_content&do\\_pdf=1&id=8326](http://www.agua.org.mx/index2.php?option=com_content&do_pdf=1&id=8326) (3 de junio de 2009), consultado el 6 de junio de 2009.

para captar y evacuar las aguas pluviales y así evitar inundaciones, debido a que el Valle de México es una cuenca cerrada que carece de salidas naturales, se presentan lluvias intensas y de corta duración, y disminuyó desproporcionadamente el área de infiltración por el incremento de la mancha urbana.

En el Estado de México existen un total de 75 plantas municipales de tratamiento de aguas residuales en operación, con capacidad instalada de 7,221.20 (l/s) y sólo con un caudal potabilizado de 4,898.30 (l/s)<sup>25</sup>. En Nezahualcóyotl se encuentra la planta Jorge Ayanegui Suárez, cuyo proceso es de lodos activados con una capacidad instalada de 145 l/s y un caudal tratado de 70 l/s para riego de áreas verdes. Las instalaciones de la planta de bombeo de aguas residuales Adolfo López Mateos están siendo rehabilitadas.

Un recurso que se ha desarrollado en las últimas décadas, es el tratamiento y reutilización del agua residual, la cual es empleada en actividades que no requieren de la calidad que posee el agua potable; como el llenado de lagos, riego de jardines, y uso industrial; sin embargo, la infraestructura existente no es suficiente para satisfacer la demanda, por lo que es necesario, la ampliación de la infraestructura.

Para continuar con la operación, mantenimiento y desarrollo de la infraestructura de agua potable, alcantarillado, y agua residual tratada se requiere de fuertes inversiones económicas y la aplicación de nuevas tecnologías para consolidar de manera apropiada el servicio en el Municipio de Nezahualcóyotl que continúa creciendo debido a la demanda de la población.

### **2.2.5. Cultura del agua**

La promoción de una cultura de participación social que contribuya al logro de procesos representativos, equitativos y justos es, también, uno de los caminos prioritarios que se tendrán que transitar para el fortalecimiento de la gestión ambiental municipal. De manera complementaria, los mecanismos de información deberán continuar su desarrollo, para que sea oportuna, precisa y confiable, constituyendo así una base sólida para la definición de estrategias, seguimiento y evaluación de las mismas.

Ésta implica el conocimiento de todos los factores económicos, sociales y políticos que merman el suministro de este vital recurso. Es por ello que en este trabajo hago el intento de mostrar in diagnóstico general del sector hídrico para comprender su problemática y así plantear soluciones acordes a las necesidades municipales, mismas que se encuentran sujetas a la voluntad política de decide sobre las propuestas entregadas por la sociedad.

### **2.3. Evolución y desempeño de la gestión ambiental municipal**

El Organismo Descentralizado de Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento del municipio se crea mediante el Decreto 201, publicado en la Gaceta de Gobierno con fecha 26 de marzo de 1993, por el entonces Gobernador del Estado Libre y Soberano de México el Lic. Ignacio Pichardo Pagaza, entrando en vigor dicho decreto al día siguiente de su publicación.

---

<sup>25</sup> Ídem.

Su trayectoria aún es corta, a tan sólo 15 años de su creación ha tenido iniciativa para responder al desarrollo de nuevas leyes, al despliegue de nuevos esfuerzos para la conservación de los recursos acuíferos, al desarrollo de programas educativos, a la búsqueda de soluciones innovadoras que incluyan la correcta medición del consumo y cobro del agua, así como el tratamiento de aguas residuales y el cumplimiento de los reglamentos.

Bajo este contexto, y con objeto de contar con una herramienta esencial para la planeación de los servicios hidráulicos, elaboró el Plan de Acciones Hidráulicas 2003–2006 que permite tener una visión general del Municipio y en particular de la problemática de la infraestructura de los servicios hidráulicos.

Éste documento es el único de su categoría disponible al público que presenta el marco físico, el marco urbano, la infraestructura de cada sistema, el esquema general de funcionamiento de cada servicio, la problemática en el suministro de los servicios hidráulicos y las estrategias de solución, convirtiéndose en una importante parteaguas para el análisis de la gestión ambiental municipal.

Hasta este punto, los problemas hídricos se enfocan primordialmente en: la distribución del líquido (calidad y cantidad); aprovechamiento eficiente del agua en el uso doméstico y no doméstico; el desalojo, tratamiento y uso de aguas residuales y pluviales; la ausencia de una efectiva cultura del agua; y la infraestructura hidráulica, tecnológica y administrativa que se requiere.

El Gobierno Municipal, a través del Organismo Descentralizado de Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento, ha invertido en acciones operativas y administrativas \$224,355,617.91 pesos, para garantizar la continuidad de los servicios integrales que se otorgan a la población de Nezahualcóyotl para 2008<sup>26</sup>.

En el cuadro 12 se presentan los lineamientos planteados por ODAPAS para dar solución a los problemas y el desempeño municipal para el año 2008.

Como limitante se encuentra también el hecho de que un alto porcentaje del caudal suministrado no se contabiliza debido a la existencia de tomas clandestinas y a que el padrón de usuarios no está actualizado y se ha llegado a considerar que de cada 10 predios, sólo 4.5 pagan por concepto de agua, teniendo en cuenta que la gran mayoría de los predios en el municipio son multifamiliares.

---

<sup>26</sup> Segundo Informe de Labores en el Municipio de Nezahualcóyotl, 2008.

[Gestión ambiental municipal]

Cuadro 12. Desempeño de la gestión ambiental en el municipio de Nezahualcóyotl, 2008		
Estrategias	Líneas de acción	Desempeño al 2008
a) Aprovechar al máximo y de manera equitativa los caudales que ya cuenta el Municipio, en base en la prioridad del uso al que se destinen.	a) Intensificar los programas de detección y eliminación de fugas en las redes de distribución.	Se estableció un programa permanente de detección de fugas no visibles con una inversión de \$288,440.00. Tan sólo en este año se han reparado 2,737 fugas, lo que ha significado la erogación económica de \$1,640,015.05. En materia de alcantarillado y saneamiento se invirtieron en este año \$10,986,047.88 lo que ha permitido realizar la limpieza y desazolve de 231 escuelas y edificios públicos, más de 1,636 kilómetros de red secundaria en todo el Municipio y 61.47 km de líneas primarias con equipo mecánico. Se destinaron \$2,300,111.53 para rehabilitar casi 2,000 m de líneas primarias y secundarias de alcantarillado, con tubería de concreto, así como la construcción y rehabilitación de 25 pozos de visita, en zona norte, centro y oriente del Municipio.
b) Suministrar el agua que la población requiere con la calidad adecuada para su consumo mediante el monitoreo permanente desde las fuentes de abastecimiento hasta las tomas domiciliarias.	b) Continuar el programa permanente de control de calidad del agua potable.	Se han llevado a cabo más de 11,286 análisis bacteriológicos, químicos y físicos en las fuentes de abastecimiento de agua potable. Con una inversión de \$2,003,330.21 se desinfectaron 24,007,849 m <sup>3</sup> de agua, esto es, el 100% del agua suministrada a los hogares y negocios, con el objetivo de garantizar su uso y consumo a la población del Municipio. En aquellas colonias en las que hay baja presión, o bien escasez de agua, se ha atendido la demanda con la aplicación de cerca de \$4,689,579.41 al suministrarles el agua en carros cisternas, con una media mensual mayor a 4,500 dotaciones.
c) Ampliar la sustitución de agua potable por agua residual tratada en aquellos usos en que esto sea factible, tales como el riego de áreas verdes, en usos comerciales y algunos procesos industriales. d) Ampliar el servicio de captación, conducción y desalojo del Agua Residual y Pluvial de las zonas susceptibles de inundación.	c) La continuación de los programas de rehabilitación y sustitución de pozos para el abastecimiento de agua potable.	Se encuentra en marcha la Planta de Tratamiento Jorge Ayanegui Suárez, la cual surte agua para labores como el riego de áreas verdes públicas, específicamente camellones de las principales avenidas del Municipio. En este año se ha tratado eficientemente 646,245m <sup>3</sup> de agua residual y pluvial, con una inversión de \$1,037,675.09, los cuales incluyen; 30 acciones de mantenimiento a cajas de válvulas de la red de riego, así como 243 reparaciones de fugas en la misma red. Se invirtieron \$9,217,062.55 en Interconexión de líneas, Eliminación de fierro y manganeso, Rehabilitación e instalación de tomas domiciliaria de ½” y ¾” de diámetro, Rehabilitación y/o reparación de cruceros de válvulas, y Ampliación de la red de agua potable.
e) Promoción de una cultura que fomente el Uso Eficiente del Agua y el reconocimiento del valor económico y estratégico. f) Reforzar los mecanismos que obliguen a los habitantes a usar de manera eficiente el agua y reducir sus consumos, sin dejar de satisfacer sus necesidades ni afectar el desarrollo de las actividades productivas.		Se aplica un Programa Permanente de Cultura del Agua, al que asisten alumnos de los diferentes niveles educativos y población en general, con el único objetivo de concientizar a la población sobre uso racional y cuidado del agua. En este año se han impartido más de 100 exposiciones y conferencias, invirtiendo más de \$63,445.03, y entregando 17,636 materiales didácticos para fomentar la cultura de cuidado del vital líquido entre la población, con un valor de \$202,905.32.
FUENTES: Elaboración propia con datos del Plan de Acciones Hidráulicas 2003–2006 de ODAPAS, y el 2º. Informe de Labores en Nezahualcóyotl, 2008		

Sin embargo, en materia de recaudación el ODAPAS ha logrado incrementar los ingresos, obteniendo para su operación y mantenimiento \$168,510,303.11 pesos. Cabe señalar que del monto de ingresos anterior, se encuentra el importe de \$23,353,027.00 pesos por concepto de devolución del IVA. Asimismo, se llevaron a cabo programas estratégicos que incrementaron la recaudación con la finalidad de que el contribuyente cumpliera con sus obligaciones fiscales, el cuadro 13 ilustra el más importante.

<b>Cuadro 13. Resultados del Programa de regularización fiscal y aplicación del 50% de descuento en el pago de derechos por suministro de agua potable</b>		
Concepto	Importe	No. De Subsidios
Pensionados	\$4,222,577.32	6,552
Jubilados	\$1,592,301.36	2,394
Discapacitados	\$96,331.39	149
3ra Edad	\$26,006,720.77	38,074
Viudas	\$4,111,720.23	5,795
Puntuales	\$10,897,951.83	40,513
Agrupaciones	\$8,395,512.11	12,267
Total	\$55,323,115.01	105,744
FUENTE: 2°. Informe de Labores en Nezahualcóyotl, 2008		

La evaluación del desempeño del organismo operador es imprescindible para redirigir las acciones, a la fecha no existe un intento serio de una evaluación municipal, por tal motivo, los Indicadores utilizados por la CAEM sirven como referentes para evaluar el desempeño del ODAPAS Nezahualcóyotl y elaborando las adecuaciones necesarias, se presenta la siguiente Guía para la valoración municipal:

<b>Cuadro 14. Guía de Indicadores del Desempeño de la Gestión Hídrica Municipal</b>	
No.	Nombre del Indicador
1	Cobertura del servicio de agua potable entubada.
2	Análisis a fuentes de abastecimiento de agua potable.
3	Reparación de fugas en líneas de conducción.
4	Cobertura del servicio de drenaje.
5	Desazolve de la infraestructura de drenaje.
6	Operación y Mantenimiento de los sistemas de alcantarillado.
7	Cobertura del tratamiento de agua residual de origen municipal.
8	Análisis bacteriológicos y fisicoquímicos en aguas residuales tratadas.
9	Suministro suficiente de equipo.
10	Asesorías recibidas en la operación y mantenimiento de la infraestructura hidráulica.
11	Ejercicio de la Inversión.
12	Eficiencia en el cobro por el servicio prestado.
13	Promoción de la cultura del agua en los municipios del Estado.
14	Población estudiantil promovida en el Programa de Cultura del Agua.
15	Porcentaje de personal de los organismos operadores capacitado técnica y administrativamente.
FUENTE: Elaboración propia con información de la CAEM.	

A su vez, contar con un Sistema de Indicadores de Desempeño de Organismos Operadores de Agua, es básico para la generación adecuada de las políticas públicas en materia de agua y también para promover la inversión en infraestructura. El Banco Mundial (2006:43) ha sugerido un esquema para la evaluación del desempeño de los organismos operadores:

<b>Cuadro 15. Matriz de Evaluación del Desempeño de Organismos Operadores de Agua en ciudades de más de 100 mil habitantes.</b>	
Ejes de Evaluación	Indicadores
1. Cobertura	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Servicio                             <ul style="list-style-type: none"> <li>• Agua Potable</li> <li>• Alcantarillado</li> </ul> </li> <li>▪ Medición                             <ul style="list-style-type: none"> <li>• Macro</li> <li>• Micro</li> </ul> </li> <li>▪ Indicador del bloque de análisis</li> </ul>
2. Desempeño Ambiental	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Cumplimiento de la normatividad</li> <li>▪ Tratamiento de Aguas Residuales</li> <li>▪ Capacidad Instalada / Volumen captado</li> <li>▪ Capacidad en operación / Volumen captado</li> <li>▪ Indicador del bloque de análisis</li> </ul>
3. Eficiencia	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Relación de operación: Recaudación / Egresos</li> <li>▪ Eficiencia                             <ul style="list-style-type: none"> <li>• Física</li> <li>• Comercial</li> </ul> </li> <li>▪ Tarifa relativa promedio (respecto a la más alta en el país)</li> <li>▪ Empleados por cada mil tomas (el más alto en el país / el de cada ciudad)</li> <li>▪ Indicador del bloque de análisis</li> </ul>
4. Desarrollo Institucional	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Convenio de inicio o aprobación</li> <li>▪ Programa de acciones</li> <li>▪ Diagnóstico y planeación integral</li> <li>▪ Plantas de tratamiento de aguas residuales en construcción</li> <li>▪ Indicador del bloque de análisis</li> </ul>
Indicador Total	
FUENTE: Tomado de una presentación de la Comisión Mexicana de Infraestructura Ambiental, COMIA, 2003, citado en Banco Mundial (2006).	

Las estrategias mencionadas y los recursos que se destinaron fueron insuficientes para abatir la problemática señalada con antelación, no se integran para encontrar soluciones, ni trabajan con carácter transversal, exhibiendo una falta de coordinación y cooperación con otras instituciones, dependencias, organismos o sociedad civil.

**RECOMENDACIONES  
FINALES: “HACIA LA  
GESTIÓN INTEGRAL  
DEL AGUA  
MUNICIPAL”**

## **RECOMENDACIONES FINALES: “HACIA LA GESTIÓN INTEGRAL DEL AGUA MUNICIPAL”**

La situación actual del agua es sumamente preocupante en todos los niveles y ámbitos, tanto nacionales como internacionales, por ello la urgencia de coordinarse entre todos los actores para ampliar el alcance de las políticas, programas y acciones de sector público, privado y sociedad civil. Esta tarea es un gran reto que demanda el trabajo continuo para resarcir los daños causados por las actividades humanas al medio ambiente.

Los procesos de democratización, reforma económica, descentralización y globalización hacen necesaria una revisión sustantiva del papel del gobierno y de los diferentes sectores de la sociedad en la construcción y ejecución del proyecto colectivo de país. La educación y la cultura ambientales son piezas imprescindibles en la serie de cambios sociales, tecnológicos y económicos que requiere el proceso de transición hacia el Desarrollo sustentable del país.

En el caso municipal, el quehacer se vuelve más complejo dados los rezagos institucionales a nivel estatal y nacional, la falta de operatividad intra e inter municipal, y la escasa participación social, por lo que es un deber de todos exigir al gobierno local y ODAPAS Nezahualcóyotl que establezcan compromisos a corto, mediano y largo plazo, priorizando los problemas ambientales, particularmente en materia hídrica.

La recomendación final estriba, en la conformación de grupos de trabajo en el municipio que incluyan a representantes de todas las áreas involucradas, así como elaborar una agenda de trabajo regional con representantes de los municipios continuos y contiguos para obtener apoyo de instituciones municipales, estatales y federales, dándole enfoque efectivamente integral<sup>27</sup>. El trabajo se desahogará mediante la creación de una Unidad Móvil de Enlace y Gestión Intermunicipal, con la perspectiva del largo plazo en la elaboración de la agenda de trabajo.

Los ejes de planeación estratégica propuestos y algunas temáticas para abordar la problemática son:

1. Administrativo

- Agilizar trámites burocráticos.
- Eficientar el cobro de servicios.
- Mejorar la coordinación al interior del municipio y con otros municipios, estos problemas incumben a los 116 municipios y delegaciones que integran la Región XVIII, o en dado caso, trabajar con los municipios limítrofes.
- Promover la colaboración con otros organismos descentralizados para elaborar propuestas acordes a las necesidades y posibilidades de Nezahualcóyotl.
- Generar reportes de evaluación e indicadores de desempeño que permitan identificar áreas adecuadas para innovar.
- Actualización continuamente la información institucional disponible al público en general.

---

<sup>27</sup> La versión preliminar de esta propuesta se presentó en el evento de *Concurrencia Institucional 2009 Región Texcoco*, el día 18 de marzo de 2009, tomándose como un acuerdo del mismo. La propuesta se fundamenta en el documento final de los trabajos realizados dentro del Consejo Municipal para el Desarrollo Rural Sustentable de Nezahualcóyotl en varias sesiones durante 2008 y 2009.

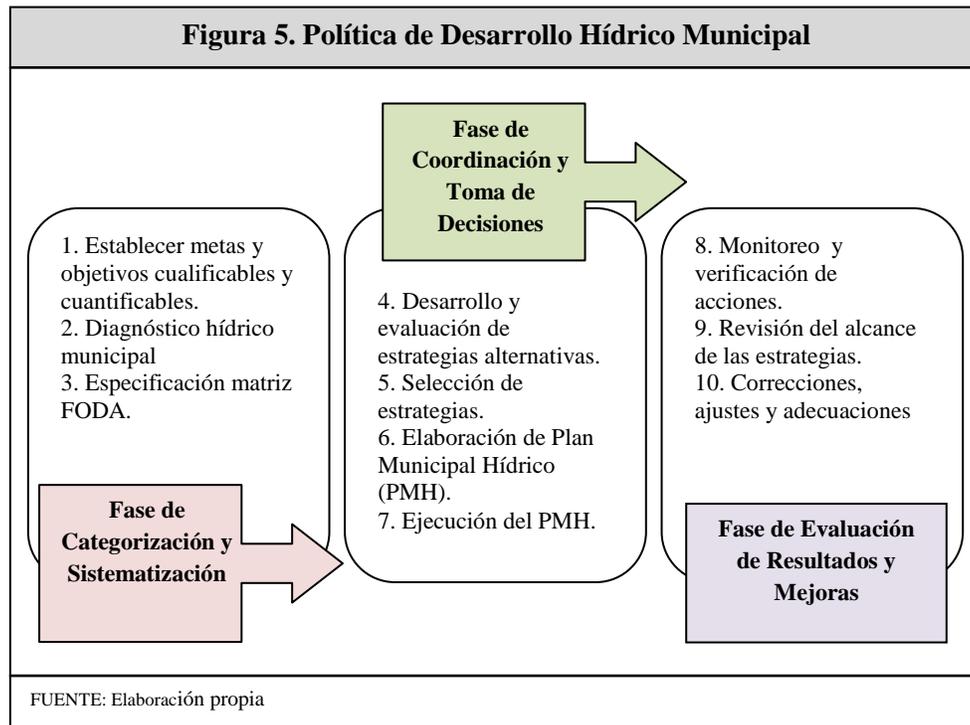
- Creación del Sistema Integral de Información Municipal, ya que el problema del agua es predominantemente de tipo local, los indicadores calculados a gran escala esconden las fuertes variaciones que existen a lo largo y ancho del país.
  - Modificar reglamentos.
2. Económico
- Utilizar eficientemente el presupuesto en el pago de nómina.
  - Realizar proyectos comunes de infraestructura para distribuir asignaciones presupuestales.
  - Ampliar la cobertura de servicios.
  - Asegurar recursos para solventar gastos ecológicos.
  - Asignar presupuesto para investigación científica.
  - Invertir en tecnología de punta.
  - Mantener el suministro necesario de insumos para la operación y reponer el equipo faltante.
  - Conformar esquemas de participación económica y cultura del agua entre empresarios locales.
3. Físico
- Restauración y rehabilitación de infraestructura hidráulica.
  - Mantenimiento preventivo y correctivo de la infraestructura.
  - Supervisar eficiencia operativa.
  - Conformar esquemas de inversión mixta.
  - Colaborar en la construcción de un proyecto de rescate pluvial.
4. Social
- Asimilar la cultura del Pago.
  - Difundir ampliamente los mecanismos e instrumentos de participación para la sociedad civil y el sector privado, a fin de cumplir con la transparencia requerida por las instancias federales e internacionales, así como los impactos logrados a través de la gestión ambiental.
  - Conformar redes de expertos ambientales de todas las disciplinas para que brinden asesorías.
  - Incorporen la perspectiva de equidad de género y étnica en todos los programas, acciones y presupuestos.
  - Capacitar a funcionarios, trabajadores, operarios y sociedad en general para promover un cambio cultural y el cumplimiento del marco jurídico.
  - Fortalecer la relación entre entidades gubernamentales y entidades académicas.

El verdadero éxito de la política hídrica radica en la capacidad y voluntad de los sectores para trabajar coordinadamente, fortaleciendo su legitimidad y logrando que ésta se traduzca en experiencias locales que deriven en recomendaciones específicas a ser ejecutadas por las autoridades correspondientes y supervisadas por la sociedad en su conjunto para lo cual se requerirá información suficiente, confiable y oportuna.

Por ello, se presenta el siguiente esquema para trabajar los puntos que se abordan en la propuesta. Se divide en tres fases: la primera, es la Fase de Categorización y Sistematización que permitirá obtener la información suficiente del tema; posteriormente, en la Fase de Coordinación y Toma de Decisiones se evaluarán las estrategias a utilizar, elaborándose un Plan Municipal Hídrico, y se llevarán a cabo las distintas resoluciones; por último, se tiene la Fase de Evaluación de

Resultados y Mejoras, donde se monitorearán los resultados, se reflexionará sobre el éxito obtenido y se realizarán las adecuaciones necesarias.

Todo este proceso funcional de trabajo debe ser transparente, abierto y plural, para que realmente responda a las necesidades municipales y esté acorde a la realidad para que no permanezca en el campo de los buenos deseos.



La pluralidad política vigente entre congresos y ayuntamientos hacen que los intereses partidarios añadan fuertes elementos de complejidad. Los cortos períodos de la administración municipal no permiten comprometer recursos más allá de tres años sin la intervención de los gobiernos estatales, lo cual representa una complejidad adicional considerable, además debe considerarse el cambio de los directivos, cuadros técnicos y mandos medios en los organismos operadores, lo que inhibe el desarrollo de proyectos con largos períodos de maduración.

Considerando lo anterior, cabe rescatar las recomendaciones de la exposición internacional Zaragoza 2008<sup>28</sup>, donde se reconoció que los nuevos paradigmas sobre agua y sostenibilidad pretenden superar la visión antropocéntrica mediante una gestión integrada de los recursos hídricos, protegiendo al mismo tiempo la supervivencia del ser humano y la del planeta.

Algunas recomendaciones a los Poderes públicos, Usuarios del agua y Ciudadanos

- 1) Que se protejan de modo eficaz los ecosistemas, por su valor intrínseco y para garantizar las fuentes de agua.

<sup>28</sup> Carta de Zaragoza, 2008. La primera en la historia que ha tratado como tema exclusivo sobre agua y desarrollo sostenible, la cual constituyó un gran encuentro internacional, con presencia de 104 países y tres organismos internacionales, junto a todas las comunidades y ciudades autónomas españolas.

- 2) Que se lleven a cabo las dotaciones de servicios básicos de saneamiento y depuración de aguas residuales y sus lodos, acordes con las realidades locales, y que incorporen niveles sanitarios de referencia mundial que aseguren la salud, la higiene y el bienestar.
- 3) Que se adopten medidas que garanticen dotaciones básicas de agua potable en el interior de la vivienda o tan cerca de ella como sea posible. En situaciones de pobreza, los gobiernos deben garantizar dotaciones mínimas de agua.
- 4) Que se ajuste y controle la demanda de agua recurriendo al mismo tiempo a criterios educativos, informativos, participativos y tarifarios.
- 5) Que se impulsen y apliquen las tecnologías que permiten el ahorro, la desalinización y aprovechamiento de aguas del mar, la captación de nieblas y de lluvias, la depuración, regeneración y reutilización del agua con elevada eficiencia en consumo energético de bajo impacto ambiental, potenciando las energías sostenibles.
- 6) Que se definan modelos financieros solventes y con garantías, entre países e instituciones, de forma que permitan captar en el mercado capitales para inversiones en las infraestructuras hidráulicas necesarias para la prestación de los servicios públicos de abastecimiento y saneamiento, así como en la capacitación de los recursos humanos precisos.
- 7) Que se apliquen criterios de racionalidad económica que promuevan la eficiencia y la sostenibilidad, al tiempo que incorporen principios de justicia social y ambiental en la gestión del agua.
- 8) Que se establezcan políticas integradas para facilitar la reasignación de agua entre los diversos usos, siempre que con ello se favorezcan la eficiencia económica y la calidad ambiental.
- 9) Que los ciudadanos participen como corresponsables en la gestión integrada del agua y la sostenibilidad.
- 10) Que los ciudadanos asuman que el agua es, además de un recurso de uso humano, un patrimonio de todos los seres vivos.

Las recomendaciones derivadas de esta reunión tratan de ser un resumen de todas las necesidades en materia hídrica identificadas en todos los países, por tanto son un punto de partida para el análisis situacional y las acciones que se tomen en los tres niveles de gobierno: federal, estatal y municipal.

Finalmente, la participación activa y corresponsable de la sociedad en el diseño, instrumentación y evaluación de las políticas públicas del sector ambiental es uno de los componentes esenciales de la estrategia para el Desarrollo sustentable y un instrumento para lograr la cooperación, la coordinación y el establecimiento de acuerdos entre el gobierno y los ciudadanos. Por tanto, sólo en el momento en que se logre difundir plenamente en toda la sociedad una apreciación de la necesidad vital de conservar los ecosistemas, la biodiversidad y los servicios ambientales se podrían evitar las desvinculaciones en torno a las capacidades, límites y posibilidades productivas del medio ambiente, que se presentan en la mayoría de las decisiones políticas, se logrará avanzar en el camino la gestión integral hídrica municipal.

# CONCLUSIONES

## CONCLUSIONES

El agua representa la fuente de vida, por lo que su preservación jugará un papel decisivo en las actividades económicas, consecuentemente en las relaciones sociales que se establecen. El uso irracional económico que se le da tendrá que transformarse, la sociedad deberá asimilar su importancia en todas las actividades, concibiéndola como un bien económico, social, cultural, ambiental, político, estratégico y como patrimonio natural, es decir, un derecho humano fundamental.

Los problemas asociados con el suministro, drenaje y tratamiento de las aguas, así como el impacto que éstos tienen en la vida nacional, hacen necesaria una gestión que tome en cuenta los intereses de todos los involucrados y favorezca su organización. Establecer el acceso al agua como un derecho inalienable, así como garantizar la gestión integral de los recursos hídricos con la corresponsabilidad de los tres órdenes de gobierno y de la sociedad, constituyen los grandes retos del sector hídrico; sólo asumiendo plenamente su solución, se podrá asegurar la permanencia de los sistemas que hacen posible satisfacer las necesidades básicas de la población.

La instrumentación de una política nacional en materia de inversiones que estimule la construcción de obras de infraestructura de agua potable, alcantarillado y saneamiento para ampliar la cobertura y calidad de los servicios, es de vital importancia para apoyar el desarrollo de los sectores productivos de la economía y así elevar el nivel de vida de la población sin rebasar las fronteras naturales de la disponibilidad de agua.

La inexistencia de una evaluación de la eficiencia en la aplicación y coherencia de los instrumentos de la Política y Gestión Ambiental Mexicana, y en las políticas llevadas a cabo a nivel estatal y municipal, muestra la falta de correlación institucional, pues simplemente se difunde la utilización de recursos de los diversos erarios públicos pero estos no se encuentran dentro de una perspectiva de largo plazo y se desconoce la integralidad y transversalidad de los diversos actores en esta materia.

Aún se discute la relación entre la integración administrativa y la integralidad y transversalidad de las políticas públicas ambientales, principalmente para el Desarrollo sustentable. Lo que sí se puede afirmar es la existencia de modelos y experiencias disímiles que permiten arribar a la conclusión de que la integración facilita la coordinación intra e inter secretarial a la par de las políticas ambientales, logrando así superar la debilidad institucional de estados y municipios, conformando un nuevo esquema de gobernabilidad ambiental que exige un procesamiento más complejo entre los tres órdenes de gobierno y la sociedad organizada

Para construir la gestión integral de los recursos hídricos será necesario adecuar los arreglos institucionales, el marco jurídico, las políticas, estrategias y programas; revisar las atribuciones de cada orden de gobierno, y fortalecer espacios para la participación organizada; crear mecanismos de solución de controversias; generar y proporcionar información para la toma de decisiones y para la creación de conocimientos sobre el agua que entienda el valor del recurso desde su origen, su vinculación con la naturaleza, los problemas de su uso y las opciones de solución.

Cabe mencionar que es importante la necesidad de establecer mecanismos permanentes de monitoreo y evaluación. Para lograrlo, es de relevancia que los actores cuenten con información confiable, actualizada y oportuna acerca de todos los aspectos relacionados con la gestión del agua, desde las variables relativas a los componentes del ciclo hidrológico, hasta los aspectos socioeconómicos que impactan en el uso del recurso.

La falta de coordinación institucional para elaborar proyectos conjuntos, la falta de voluntad política para abrir espacios de discusión y participación y sobre todo, la falta de participación social y esquemas de trabajo de corresponsabilidad entre todos los integrantes de las diversas circunscripciones territoriales o delimitaciones físicas que se establezcan, merman las acciones encaminadas hacia el Desarrollo sustentable.

Es tarea de todos integrarse en los programas de trabajo de las instituciones, del gobierno, de las organizaciones no gubernamentales, de asociaciones civiles, o de cualquier otra índole, para no dejarse llevar por las inercias del individualismo, buscando y logrando elevar la calidad de vida de los habitantes de las distintas poblaciones que conforman al país.

Esta investigación es sólo el principio, al lector le corresponde tomar las decisiones pertinentes para que no se quede únicamente en el papel.

# **FUENTES DE CONSULTA**

## BIBLIOGRAFÍA:

---

Aguilera, F. y V. Alcántara [comp] (1994): *De la Economía ambiental a la Economía ecológica*, Molina, M. (Trad.), Barcelona, Icaria, Fuhem, Cap. 1.

Banco Mundial (2006), *Análisis comparativo de políticas relacionadas con el sector agua: exploración sobre los impactos en la productividad del agua*, Serie de agua en México; 2, México, Banco Mundial, Departamento de México y Colombia, Región América y El Caribe, Banco Internacional de Reconstrucción y Fomento.

— (2004), *Gestión de recursos hídricos en México: el papel del PADUA en la sostenibilidad hídrica y el desarrollo rural*, Molina, J. (Trad.), Serie de agua en México; 1, México, Banco Mundial, Departamento de México y Colombia, Región América y El Caribe, Banco Internacional de Reconstrucción y Fomento.

Calva, J. [coord]; F. Aguayo, [Et al.] (2007): *Sustentabilidad y desarrollo ambiental*, México, DF, Universidad Nacional Autónoma de México, H. Cámara de Diputados, LX Legislatura, M.A. Porrúa.

Carabias, J. (2005), *Agua, medio ambiente y sociedad: hacia la gestión integral de los recursos hídricos en México*, México, Universidad Nacional Autónoma de México, Colegio de México, Fundación Gonzalo Río Arronte.

Centro de Información y Documentación sobre el Municipio de Nezahualcóyotl (CIDNE).

— H. Ayuntamiento de Nezahualcóyotl (

— 2006): *Plan de Desarrollo Municipal 2006-2009*, México, Nezahualcóyotl.

— H. Ayuntamiento de Nezahualcóyotl (2003a): *Plan de Desarrollo Municipal 2003-2006*, México, Nezahualcóyotl.

— H. Ayuntamiento de Nezahualcóyotl (2003): *Tercer Informe de Gobierno 2002*, México, Nezahualcóyotl.

— H. Ayuntamiento de Nezahualcóyotl (2000b): *Plan de Desarrollo Municipal 2000-2003*, México, Nezahualcóyotl.

— H. Ayuntamiento de Nezahualcóyotl (2000): *Tercer Informe de Gobierno 1999*, México, Nezahualcóyotl.

— H. Ayuntamiento de Nezahualcóyotl (2002): *Segundo Informe de Gobierno 2001*, México, Nezahualcóyotl.

— H. Ayuntamiento de Nezahualcóyotl (2001): *Primer Informe de Gobierno 2000*, México, Nezahualcóyotl.

— H. Ayuntamiento de Nezahualcóyotl (1997): *Plan de Desarrollo Municipal 1997-2000*, México, Nezahualcóyotl.

Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (1998), *Diversidad biológica de México: estudio de país*, México, CONABIO.

Comisión Nacional del Agua (2008a): *Estadísticas del Agua en México*, México, SEMARNAT.

— (2008b): *Inventario nacional de plantas municipales de potabilización y de tratamiento de aguas residuales en operación. Diciembre de 2007*, México, SEMARNAT.

- (2008): *Programa Nacional Hídrico 2007-2012*, México, SEMARNAT.
- (2006a): *Situación del subsector agua potable, alcantarillado y saneamiento*, México, SEMARNAT.
- (2006): *El agua en México*, México, Subdirección General de Programación.

Consejo Municipal de Desarrollo Rural Sustentable del Municipio de Nezahualcóyotl (02/2009) *Actualización del diagnóstico y plan municipal de desarrollo rural sustentable*, Morales, I. (Asesor municipal), Estado de México.

Corona, A. (2000), *Economía ecológica: una metodología para la sustentabilidad*, México, Universidad Nacional Autónoma de México, Facultad de Economía, Caps. 4 y 5.

Cuerdo, M. (2000), *Economía y naturaleza: una historia de ideas*, Madrid, Síntesis.

Gilpin, A. (2003): *Economía ambiental. Un análisis crítico*, México, D F, Alfaomega, Cap. 1.

Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática e Instituto Nacional de Ecología (2000): *Indicadores de Desarrollo sustentable en México*, México, INEGI.

Jiménez, L. (1996), *Desarrollo sostenible y Economía ecológica: integración medio ambiente-desarrollo y economía-ecología*, Madrid, Síntesis, Cap. 6, 7 y 8.

Riechmann, J. [et. al] (1995): *De la economía a la ecología*, Madrid, Trotta, Fundación 1º. de mayo, Cap. 1 y 2.

Saldívar, A. (2007), *Las aguas de la ira: Economía y cultura del agua en México, ¿sustentabilidad o gratuidad?*, México, Universidad Nacional Autónoma de México, Facultad de Economía.

— [coord.] (1998), *De la Economía ambiental al Desarrollo sustentable: alternativas frente a la crisis de gestión ambiental*, México, Universidad Nacional Autónoma de México, Facultad de Economía, Cap. 1, 2, y 7.

Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (2007): *Presentación del primer informe de labores dic. 2006 - jun. 2007*, México, SEMARNAT.

— (2006): *La Gestión ambiental en México*, México, SEMARNAT.

## **HEMEROGRAFÍA:**

---

Carabias, J. Y F. Tedela (1999): “Perspectivas de mediano plazo para la política ambiental”, *Banco Nacional de Comercio Exterior*, 49, pp. 331-335.

Comisión Nacional del Agua (2008): “Carta de Zaragoza 2008”, *Vertientes*, (152), pp. 2-4.

Gervacio, F. (2000): “Instrumentos de política y gestión ambiental”, *Economía Informa*, (288), pp. 39-46.

González, G. (2004), “Medio ambiente y Desarrollo sustentable: una historia de reencuentros y búsquedas”, *Economía Informa*, (328), pp. 25-35.

Martínez, A (2002): “Indicadores de sustentabilidad ambiental de la economía mexicana”, *Banco Nacional de Comercio Exterior*, 52, (3), pp. 246-253.

Olivo, J. (2008), “Túnel Emisor Oriente: proyecto emblemático para el Valle de México”, *Vertientes*, (151), p. 37.

Provencio, E. (2004): “Política y gestión ambiental contemporánea en México”, *Economía Informa*, (328), pp. 5-24.

Saldívar, A. (2006), “Ordenamiento urbano para el Desarrollo sustentable del siglo XXI: una propuesta integral”, *Economía Informa*, (339), pp. 8-21.

— (2002): “Tres metodologías para evaluar la sustentabilidad”, *Investigación Económica*, (242), pp. 159-185.

— (2000): “Desarrollo para la sostenibilidad”, *Economía Informa*, (288), pp. 33-38.

### **BANCOS DE INFORMACIÓN Y SITIOS EN INTERNET:**

---

*Agua para todos. Agua para la vida. Informe de las Naciones Unidas sobre el Desarrollo de los Recursos Hídricos en el Mundo. 2003.* Recuperado el 15 de febrero de 2009 de la Organización de las Naciones Unidas en <http://www.un.org/spanish/millenniumgoals/>

Bando Municipal (2009) Estado de México: H. Ayuntamiento de Nezahualcóyotl, consultado el 22 de marzo de 2009 en [http://www.nezahualcoyotl.gob.mx/index.php?id=transp\\_oficio](http://www.nezahualcoyotl.gob.mx/index.php?id=transp_oficio)

Barlow, Maude (2008) *El Agua Nuestro Bien Común, Hacia una nueva narrativa del agua*. Oficina Regional para México, Centroamérica y el Caribe: Heinrich Böll Stiftung. Recuperado el 23 de marzo de 2009 en <http://www.agua.org.mx/content/view/7157/112/>

Bolaños Sánchez, Ángel (jueves 12 de julio de 2007) “*Ebrard: el túnel emisor oriente será la obra más importante de este gobierno*”, consultado el 24 de febrero de 2009 en <http://www.jornada.unam.mx/2007/07/12/index.php?section=capital&article=039n1cap>

Comisión del Agua del Estado de México, Secretaría de Agua y Obra Pública, Gobierno del Estado de México, consultada el 05-02-09 en <http://www.edomex.gob.mx/caem>

Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, publicada en el Diario Oficial de la Federación el 5 de febrero de 1917, Texto Vigente con última reforma publicada DOF 27-09-2004.

Diario Oficial de la Federación (miércoles 12 de diciembre de 2007) *ACUERDO por el que se determina la circunscripción territorial de los organismos de cuenca de la Comisión Nacional del Agua*.

Foro Mundial del Agua. (2006). Reporte final, p. 116. Disponible en <http://www.worldwaterforum4.org.mx/files/report/InformeFinal.pdf>

Instituto de información e investigación geográfica, estadística y catastral del estado de México (IGECEM). *AGENDA ESTADÍSTICA BÁSICA 2007*

*Plan Hidráulico del Organismo Descentralizado de Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento de Nezahualcóyotl 2003 – 2006*, consultado el 25 de octubre de 2008 en [http://www.nezahualcoyotl.gob.mx/pdf/transp/plan\\_hidraulico.pdf](http://www.nezahualcoyotl.gob.mx/pdf/transp/plan_hidraulico.pdf)

Informes de Labores en el Municipio de Nezahualcóyotl, varios años, consultados el 22 de abril de 2009 en <http://www.neza.gob.mx>

Sistema nacional de información ambiental y de recursos naturales, varias consultas en <http://www.semarnat.gob.mx/informacionambiental/Pages/sniarn.aspx>

Tercer informe de Gobierno 2008, Estado de México, consultado el 16 de enero de 2009 en <http://qacontent.edomex.gob.mx/edomex/inicio/index.htm?ssSourceNodeId=498&ssSourceSiteId=edomex>

<http://pnd.calderon.presidencia.gob.mx/index.php?page=gestion-y-justicia-en-materia-ambiental>

<http://www.agua.org.mx>

<http://www.cuentame.inegi.gob.mx>

<http://www.derechoalagua.org/index.html>

<http://www.fao.org>

<http://www.francia.org.mx/coopcyt/CoopeAgua/AguaMexPolitPNH.htm>

<http://www.semarnat.gob.mx/informacionambiental/Pages/publicaciones.aspx>

[http://www.semarnat.gob.mx/queessemarnat/politica\\_ambiental/Pages/inicio.aspx](http://www.semarnat.gob.mx/queessemarnat/politica_ambiental/Pages/inicio.aspx)

[http://www.unesco.org/water/wwap/facts\\_figures/index.shtml](http://www.unesco.org/water/wwap/facts_figures/index.shtml)

<http://www.waterfootprint.org>