

# Índice

<b>2 RECURSOS NATURALES Y SERVICIOS AMBIENTALES</b>	<b>25</b>
<b>2.1 Suelo</b>	<b>27</b>
Fisiografía	27
Suelo de conservación	27
Suelo urbano	48
<b>2.2 Biodiversidad</b>	<b>72</b>
Vegetación	72
Vida silvestre	72
Unidades de manejo para la conservación de la vida silvestre (UMAS)	76
Áreas Naturales Protegidas (ANP)	77
<b>2.3 Agua</b>	<b>83</b>
Agua superficial	83
Agua subterránea	86
Sistema de abastecimiento	90
Infraestructura de agua potable	93
Calidad del agua	105
Aguas residuales	107
<b>2.4 Aire</b>	<b>135</b>
Características atmosféricas de la ZMCM	135
Inventarios de emisiones	148
Calidad del aire	167

## 2.3 AGUA

Es un recurso vital para la vida e insustituible para las actividades humanas. Aproximadamente el setenta por ciento de la superficie del planeta está cubierta por agua y el cuerpo humano está constituido por una proporción similar.

La disponibilidad del líquido en una región depende de su localización geográfica, clima, vegetación y características geológicas. Para un uso racional del preciado líquido es necesario tener siempre presente el ciclo hidrológico, es decir, la cantidad de agua que se precipita e infiltra en el subsuelo, la evaporación de ríos, lagos y lagunas, la transpiración de las plantas y después de ser utilizada en diferentes actividades regresa a esa sucesión interminable del agua. Las actividades humanas han modificado sus características originales convirtiéndola en un recurso no renovable en términos de su calidad o pureza.

El Pacto Internacional de Derechos Económicos, Sociales y Culturales promovido por la ONU, considera al agua como un recurso natural limitado y un bien público fundamental para la vida y la salud; la disponibilidad del líquido en cantidad y calidad suficiente permite vivir dignamente.

El agua ha sido vital para el desarrollo de la civilización. Algunos de los centros urbanos más importantes surgieron y se desarrollaron en zonas cercanas a ríos, lagos o costas, pero la magnitud del crecimiento socioeconómico y demográfico de muchos de ellos y la escasa previsión en el manejo racional del agua han hecho crisis y puesto en peligro su futuro.

En las ciudades, el agua es un recurso más estratégico para el desarrollo que en las regiones rurales; como ecosistema construido o artificial, depende de un capital ecológico y servicios ambientales limitados a su territorio y área de influencia; para cubrir sus necesidades tienen que importarse materias primas, recursos y energía desde otras regiones. Para satisfacer las necesidades de agua se requieren costosas inversiones y una sofisticada infraestructura hidrológica para traer el líquido desde zonas lejanas, como sucede en el caso de la ciudad de México.

Un suministro adecuado de agua es condición necesaria para la salud de los habitantes, el funcionamiento de la industria, hospitales y otros componentes de la infraestructura urbana.

Uno de los grandes retos para la Zona Metropolitana de la Ciudad de México ha sido y será proveer a sus habitantes de agua de buena calidad y en cantidad suficiente, así como desalojar de la cuenca de México las aguas negras o residuales generadas por la población y las diversas actividades económicas. La ZMCM es un ejemplo, de cómo un ecosistema construido ha transferido, en el transcurso de su historia, los costos económico-sociales y ambientales de su desarrollo a ecosistemas proveedores y receptores lejanos.

Para disminuir la dependencia hidrológica se requiere un ordenamiento planificado de los asentamientos y mantener un equilibrio en sus reservas, de tal manera que la ZMCM conserve en condiciones adecuadas sus ecosistemas, y contrarreste las presiones e impactos que alteran aquellos procesos relacionados con el agua (clima y cubierta vegetal, por ejemplo) que son fundamentales para su disponibilidad.

El propósito de este apartado es ofrecer un marco de referencia regional que permita visualizar un panorama general sobre la disponibilidad y uso del agua. Para ello, se presenta la información disponible sobre: algunas de las características hidrológicas de la metrópoli y del Distrito Federal en particular; del sistema de distribución de agua potable, calidad, usos y tarifas, así como, de la infraestructura de drenaje, volumen y características del agua residual, tratamiento, actividades en las que es reutilizada y características e inventario de las descargas de origen industrial.

### Agua superficial

La ZMCM se localiza en la parte suroeste de la cuenca del Valle de México, abarca aproximadamente cincuenta por ciento de su territorio y sus características hidrológicas corresponden al relieve, clima, suelo y vegetación de esta región.

Por su ubicación geográfica, cercana al trópico de Cáncer, la ciudad de México registró una precipitación promedio de 746.58 mm anuales en el lapso 1982-2002; el periodo de mayor intensidad se presenta en los me-

**REGIONES, CUENCAS Y SUBCUENCAS HIDROLÓGICAS CERCANAS A LA ZONA METROPOLITANA DE LA CIUDAD DE MÉXICO**

MAPA 2.3.1



**Simbología**

--- Límite estatal

— Límite Zona Metropolitana de la Ciudad de México

— Límite Región hidrológica

— Límite cuenca hidrológica

— Límite subcuenca hidrológica



Escala gráfica

FUENTE: Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. Cuencas Hidrológicas y Subcuencas Hidrológicas. Mapoteca digital [www.conabio.gob.mx](http://www.conabio.gob.mx) ( 31 de marzo del 2003).

INEGI. Carta hidrológica de aguas superficiales escala 1:1 000 000. México, DF, 1983.

## REGIONES HIDROLÓGICAS QUE RODEAN A LA ZONA METROPOLITANA DE LA CIUDAD DE MÉXICO

RECUADRO 2.3.1

Naturalmente la Cuenca de México se localiza entre tres regiones hidrológicas que pertenecen a las vertientes del Océano Pacífico y Golfo de México, en la primera se ubican las cuencas Lerma-Santiago y Balsas, en la segunda la del Pánuco, abarcando una superficie de 9 568 km<sup>2</sup>, el territorio de la ZMCM ocupa 51.5% de su superficie.

La región hidrológica Lerma-Santiago(RH-12) principia en la parte oriente de las sierras que rodean al Valle de Toluca, escurre en dirección noroeste integrándose a la cuenca Lerma-Toluca. Abarca una superficie de 123 532 km<sup>2</sup>, una longitud de 1270 km de cauce y tiene un gasto medio de agua en la desembocadura de 236 m<sup>3</sup> por segundo. Su principal subcuenca es el río Atoyac. Es una de las cuencas del país que tiene el mayor número de obras para el aprovechamiento de sus aguas, las cuales son destinadas al riego, uso doméstico y actividades acuícolas y pecuarias.

El río Balsas integra una región hidrológica (RH-18) que comprende 117 406 km<sup>2</sup> de superficie, un cauce de 770 km de longitud y un gasto medio anual de 496 m<sup>3</sup> de agua por segundo en la desembocadura. Se divide en diez cuencas, entre ellas, el río Atoyac y río Grande de Amacuzac que se localizan en territorio de la zona metropolitana.

El río Atoyac es su principal afluente; nace en los deshielos del volcán Iztaccihuatl continuando hacia el sureste; sus aguas son aprovechadas para la agricultura, industria y el uso doméstico. A pesar de la juventud, origen pluvial y estiaje prolongado de los ríos de esta región abastecen a un gran número de comunidades.

La cuenca del río Pánuco (RH-26) es una de las cinco regiones hidrológicas más importante del país, se extiende a través de 84 956 km<sup>2</sup> en una corriente que fluye a lo largo de 510 km, con un gasto de 527 m<sup>3</sup> de agua por segundo en su desembocadura al mar.

El río Pánuco tiene un origen artificial producto de las necesidades y talento humano. Nace en la misma fuente que da origen al río Lerma (Almoloya del Río, estado de México). Por medio de costosas obras de ingeniería llega entubado a la ciudad de México; después de abastecerla sale por el drenaje al Gran Canal de Desagüe, de donde pasa al Tajo de Nochistongo cerca de Huehuetoca, edo. de México. En este trayecto recibe flujo de algunos arroyos y el mayor volumen del agua residual generado en la capital del país, para desembocar en el río Salado, afluente del río Tula, en donde sus aguas son aprovechadas parcialmente en el riego agrícola del valle del Mezquital. Continúa hacia el noreste, donde cambia su nombre por el del río Moctezuma, que tras recibir numerosos afluentes pasa a denominarse río Pánuco, hasta desembocar en el Golfo de México.

El río Moctezuma provee la mayor proporción de agua para la industria del centro del país y principal abastecedor de la ciudad de México. Sin embargo su cauce es contaminado por descargas de aguas residuales de origen industrial, agropecuario y doméstico.

Región hidrológica				Cuenca y Subcuenca		
Número	Nombre	Superficie kilómetros cuadrados	Gasto medio anual metros cúbicos por segundo <sup>a</sup>	Clave	Nombre	Superficie kilómetros cuadrados
12	Lerma-Santiago	123 532	236	A	Río Lerma-Toluca	4 585
				a	Almoloya Otzolotepec	1 295
18	Balsas	117 406	496.3	A	Río Atoyac	4 300
				d	Atoyac - San Martín Texmelucar	1 920
				F	Río Grande de Amacuzac	1 498
				c	Yautepec	574
				d	Apatlaco	286
26	Pánuco	84 956	527.4	D	Río Moctezuma	11 588
				m	El Salto	865
				n	Cuautitlan	594
				o	Tepotzotlán	221
				p	Texcoco y Zumpango	4 900
				q	Salado	339
				t	Tezontepec	1 610
				u	Lago Tuchac y Tecocomulco	1 900

Cuencas: A,F y D.

Subcuencas: a,c,d,m,n,o y p.

<sup>a</sup> Datos para el año 2000.

Fuente: **INEGI**. *Carta Hidrológica de Aguas Superficiales escala 1:1 000 000*, México, DF, 1981.

*Carta Hidrológica de Aguas Superficiales 1: 250 000*, México, DF, 1983, y

*CNA. Compendio Básico del Agua en México*. México, DF, 2001.

ses de mayo a octubre, con lluvias en forma de tormentas de corta duración que llegan a desbordar las alcantarillas y algunas ocasiones provocan encharcamientos de dimensiones considerables, que afectan vialidades e infraestructura.

La cuenca de México tiene una extensión de 9 568 km<sup>2</sup>, se localiza entre tres regiones hidrológicas, la mayor parte de su territorio se ubica en una de las más importantes del país, la del Pánuco (RH-26). El mapa 2.3.1 muestra su ubicación dentro de esta región y la localización de las cuencas cercanas: Lerma-Santiago (RH-12) y Balsas (RH-18). El recuadro 2.3.1, contiene la descripción de las tres regiones hidrológicas, el gasto medio anual y la superficie de las subcuencas (ver Mapa 2.3.1 y Recuadro 2.3.1).

Para fines administrativos y de planeación de los recursos hidrológicos del país, la Comisión Nacional del Agua (CNA) ha dividido el territorio en trece regiones, la ZMCM se localiza en la región XIII. En el recuadro 2.3.2 se presentan las principales características hidrológicas y socioeconómicas de la región y la problemática que enfrenta de acuerdo con lo planteado en el Programa Nacional Hidráulico 2001-2006, elaborado por la misma comisión (ver Recuadro 2.3.2).

La cuenca del Valle de México está rodeada por las cuencas Lerma, Cutzamala, Amacuzac, Libres Oriental y Tecolutla, las dos primeras son las más cercanas a la metrópoli (a 40 y 127 kilómetros de distancia, respectivamente), por ello han sido las fuentes idóneas para el suministro de agua a la capital del país. El uso intensivo de los recursos hidrológicos de la cuenca de México ha alterado el equilibrio hidrológico de la región, modificando la disponibilidad del recurso.

En 1900, con la construcción del Gran Canal del Desagüe y del Túnel de Tequixquiac, para desalojar las aguas residuales y pluviales de la metrópoli, da principio la transformación de la cuenca cerrada (endorreica) de México en una cuenca con salida artificial (exorreica). Con estas acciones empiezan las obras que alterarían el equilibrio de la zona lacustre, seguidas años después por la construcción del Drenaje Profundo (ver Recuadro 2.3.3).

Varios de los ríos que todavía existen en la ciudad han sido desviados y entubados para evitar inundacio-

nes. Muchos de éstos reciben las descargas de las aguas industriales y domésticas que se generan en el área urbana, contaminando su cauce y las aguas de los ríos lejanos donde confluyen. Entre las corrientes que reciben descargas de aguas residuales se encuentran los ríos: San Lucas, Santiago, Churubusco, de los Remedios, Hondo, Consulado y parcialmente el río Magdalena (no entubado totalmente), cuyas aguas limpias son contaminadas en los tramos más bajos, con las descargas domésticas que son depositadas a su paso por la zonas habitadas. La mayoría de estos ríos bajan por las sierras de las Cruces y Chichinautzin (al poniente y sureste de la ciudad), mientras que en los lomeríos del norte las corrientes son menores.

### Agua subterránea

El acuífero que se encuentra en el subsuelo de la ciudad suministra la mayor cantidad de agua para las actividades de la población. El 5 de diciembre de 2000 recibió oficialmente el nombre de Acuífero de la Zona Metropolitana de la Ciudad de México. Es una formación geológica por la que circula y se almacena agua que es extraída para diversos usos.

A principios del siglo XX, antes de que se iniciara la explotación del acuífero de la ciudad de México, los materiales geológicos se encontraban totalmente saturados y el nivel estático afloraba, con la extracción intensiva a lo largo de los años el nivel se ha abatido; debido a que el acuífero se encuentra saturado y deja pasar muy lentamente el agua, se produce un “drenado vertical de las arcillas hacia el acuífero”, por esta razón se le denomina *acuitardo*. La baja permeabilidad de las arcillas hace que el flujo de drenado vertical sea lento, sin embargo, multiplicado por la gran superficie que estos materiales abarcan, el drenado es considerable (ver Recuadro 2.3.4).

Se estima que en el acuífero de la Ciudad de México existe una sobreexplotación del 35%, mientras que en los acuíferos de Texcoco y Valle de Chalco llega a 50% y 19%, respectivamente.

En 2002, se extrajeron 437.7 millones de metros cúbicos de agua, a razón de 1.2 millones por día, mediante la operación de 374 pozos profundos que se ubican en las 16 delegaciones del Distrito Federal. El mayor caudal se obtuvo en las delegaciones:

La Cuenca de México, asiento de la ciudad más importante del sistema urbano nacional, es un sistema endorreico que de forma natural no tiene salida al mar. Desde 1900, con el inicio de la construcción del Gran Canal de Desagüe y del Túnel de Tequixquiac para desalojar las aguas residuales de la capital del país, se transformó en una cuenca abierta que desemboca al Golfo de México, alterándose irreversiblemente el equilibrio hidrológico de una región lacustre, convirtiéndose incluso en un sistema artificial frágil y dependiente.

Para fines administrativos y de planeación, la Comisión Nacional del Agua ha agrupado las cuencas del país en trece regiones. Al Valle de México le corresponde la región número XIII. Se ubica en la cuenca alta del río Pánuco, para fines de planeación está conformada por dos subregiones: Valle de México y Tula. Ocupa una superficie de 16 000 km<sup>2</sup> (1 % del territorio nacional) e incluye al Distrito Federal, 56 municipios del Estado de México, 39 de Hidalgo y cuatro de Tlaxcala.

En la región predominan los climas templado-húmedo en el sur y templado-seco en el centro y norte, presenta una precipitación de 797 mm y un escurrimiento medio anual de 2 000 hm<sup>3</sup>, incluyendo las aguas residuales del Valle de México.

La disponibilidad hidrológica de la región es la más baja del país; no rebasa los 230 m<sup>3</sup> por persona; mientras que en regiones como la del Golfo y Pacífico Sur, los valores sobrepasan la decena de miles de metros cúbicos. De acuerdo con clasificaciones internacionales, las regiones que muestran datos por debajo de los 1 000 metros cúbicos anuales por habitante, tienen una disponibilidad muy baja o incluso crítica del recurso.

Sin embargo, en esta región se localiza la aglomeración más importante del país, concentra 20% de la población del país y genera 31.3% del PIB nacional.

La infraestructura hidráulica de la región es la más importante del país, cuenta con 106 almacenamientos con una capacidad total de 659 hm<sup>3</sup>; en la subregión del Valle de México se localizan 67% de las obras, sin embargo en la subregión Tula se cuenta con 76% de la capacidad. Los sistemas de importación de agua desde fuentes distantes se consideran como parte de la infraestructura hidráulica básica de la región, así como también el sistema de drenaje de la ZMCM, puesto que es una parte fundamental de la hidrografía de la cuenca.

En la región se identifican 13 sistemas acuíferos: 6 en el Valle de México y 7 en Tula. La región recibe una recarga subterránea de 1 800 hm<sup>3</sup> anuales. Sin embargo para cubrir la creciente demanda de agua en el Valle de México se ha recurrido a la explotación excesiva de este recurso, y desde la década de los cincuenta, a la importación de agua de otras cuencas (Sistema Lerma y Cutzamala).

Los principales usos en la región del Valle de México son el agrícola y el público urbano, ya que utilizan 48 y 36% de la disponibilidad del recurso, respectivamente.

La cobertura de servicios de agua potable y alcantarillado es superior a la media nacional debido al peso ponderado que tiene la ZMCM.

El aprovechamiento del agua para fines agrícolas, se da a través de 140 000 hectáreas de riego, correspondientes a cinco Distritos y 700 Unidades de Riego, aunque 63% de sus requerimientos se satisfacen con agua residual sin tratamiento.

En cuanto al uso industrial, se estima que cuatro quintas partes de los usuarios de la región se autoabastecen. Las actividades económicas que demandan 80% del agua para este fin son: industria alimenticia, química, papelera, textiles, embotelladoras, cerveceras, metal mecánica y cementera.

Los principales problemas relacionados con el agua en la región se vinculan con la presión que ejercen la población y las actividades económicas de la ZMCM, entre los más importantes desde el punto de vista urbano son:

- 1) sobreexplotación de los acuíferos, en especial en la subregión Valle de México se presenta una extracción total que excede 140% a la magnitud de recarga, causando hundimientos severos en el Distrito Federal y zona metropolitana;
- 2) contaminación de las fuentes de agua superficiales y subterráneas, la cuenca del río Tula es la más afectada por ser receptora de las aguas residuales de la metrópoli, 60% de las cuales son agua residual cruda y el 40% restante de origen pluvial;
- 3) suministro insuficiente de agua potable, aunque existen obras para el abastecimiento en el Valle de México, hay zonas en las que el agua se proporciona de manera intermitente vía la red o mediante pipas;
- 4) daños por inundaciones, por ser una cuenca endorreica, la cuenca de México ha estado sujeta a hundimientos por la sobreexplotación de los acuíferos, junto con la saturación de los ríos por basura y la pérdida de la pendiente, y
- 5) competencia por el uso del agua, la agricultura que emplea aguas residuales para riego ha crecido significativamente y por ello el reuso del agua residual para fines industrial y público también han aumentado, generando competencia por el aprovechamiento del agua tanto de primer uso como residual.

FUENTE: Comisión Nacional del Agua. Programa hidráulico 2001-2006, WWW.semarnat.gob.mx programas y 21/nov/2001, Céspedes, el Desafío del Agua en la Ciudad de México, 2000, cce.org.mx, junio de 2003.

Xochimilco, Coyoacán, Tlalpan e Izatapalapa, que en este año también tenían el mayor número de pozos en operación (ver Cuadro 2.3.1).

Una extracción de esta magnitud genera un abatimiento de los niveles piezométricos del acuífero, ocasionando procesos de consolidación del subsuelo blan-

**GRANDES OBRAS Y ACCIONES DEL SISTEMA HIDRÁULICO EN LA ZONA METROPOLITANA DE LA CIUDAD DE MÉXICO De 1942 a 1994**

RECUADRO 2.3.3

Año	Actividad u obra
1942	Se inician las obras para captar los manantiales del río Lerma en el valle de Toluca.
1951	Entra en operación el Sistema Lerma para el abastecimiento del agua a la ciudad a través de 234 pozos ubicados en el estado de México.
1975	Se inicia la transferencia de agua al valle de México desde cuencas lejanas mediante la construcción del Sistema Cutzamala.
1982	Entra en operación la primera etapa del Proyecto Cutzamala.
1986	Programa de Uso Eficiente del Agua (PUEDA).
1989	Primera fase de sustitución de muebles sanitarios de bajo consumo.
1994	Entra en operación la segunda etapa del Acuaférico.

FUENTE: Merino Héctor, "Sistema Hidráulico" en Gustavo Garza, Coordinador, La Ciudad de México en el Fin del Segundo Milenio, México, DF, 2000.

**ACUÍFERO DE MÉXICO**

RECUADRO 2.3.4

En trabajos recientes el acuífero se ha dividido en subsistemas, uno de estos corresponde a la ciudad de México y otro al Valle de Chalco. El límite noreste del primer subsistema se trazó tomando en cuenta las redes de flujo; marcando un parteaguas subterráneo que va de la Sierra de Santa Catarina hacia el noroeste, pasando por el Aeropuerto Internacional, siguiendo al norte por la elevación topográfica de la Sierra de Guadalupe. La división de los acuíferos de México y Valle de Chalco se realizó debido a que el flujo subterráneo presenta independencia, de acuerdo a las equipotenciales y direcciones del flujo de agua subterránea, permitiendo el trazo de un parteaguas subterráneo a la altura de San Pedro Tláhuac. Para el balance hidrológico se calcularon las entradas y salidas de agua subterránea de los dos subsistemas mencionados, así como el diferencial entre entradas y salidas que corresponde al cambio de almacenamiento.

La principal recarga del acuífero proviene de la filtración del agua de lluvia que se genera en los flancos de las elevaciones topográficas, principalmente en el sur del Distrito Federal donde se localiza la sierra del Chichinautzín debido a la alta permeabilidad de las rocas y zona boscosa que aún persiste en esta zona de la ciudad y que forma parte del suelo de conservación. Le sigue en importancia la zona poniente donde se localiza la sierra de las Cruces, con una permeabilidad media que propicia una circulación radial del agua subterránea desde las sierras hacia el centro de la cuenca, mientras que en la parte plana de la metrópoli no se produce filtración vertical de agua de lluvia, debido a la existencia de la mancha urbana y en la porción oriental, porque la presencia de arcillas lacustres que corresponden al sedimento de los antiguos lagos que confinan al acuífero, disminuyen la recarga natural.

FUENTE: Gobierno del Distrito Federal, Secretaría de Obras y Servicios, Dirección General de Construcción y Operación Hidráulica, 2004.

do y compresible del sur de la cuenca, y desde hace más de un siglo el hundimiento progresivo de varias zonas de la región: entre 1983 y 1996 se registraron deformaciones de 1.2 m en el Zócalo de la ciudad de México, y en Aragón, Nezahualcóyotl y Chalco se detectó un hundimiento total de 3.6 m y de casi 2 metros en la planicie de Xochimilco. En el mapa 2.3.2 se pueden observar las líneas de hundimiento y la profundidad promedio anual alcanzada en algunas zonas desde 1990 a 2002 (ver Mapa 2.3.2).

Asimismo, el abatimiento de los niveles piezométricos ha provocado la concentración excesiva de sólidos disueltos totales. De acuerdo con la carta de hidrología subterránea de 2000 elaborada por el INEGI, los pozos muestreados en la ZMCM tenían agua de calidad tolerable, superan ligeramente los 525 mg/l establecidos para agua dulce (Cuadro 2.3.2). En el mapa 2.3.3 se muestra la hidrología subterránea de la zona,

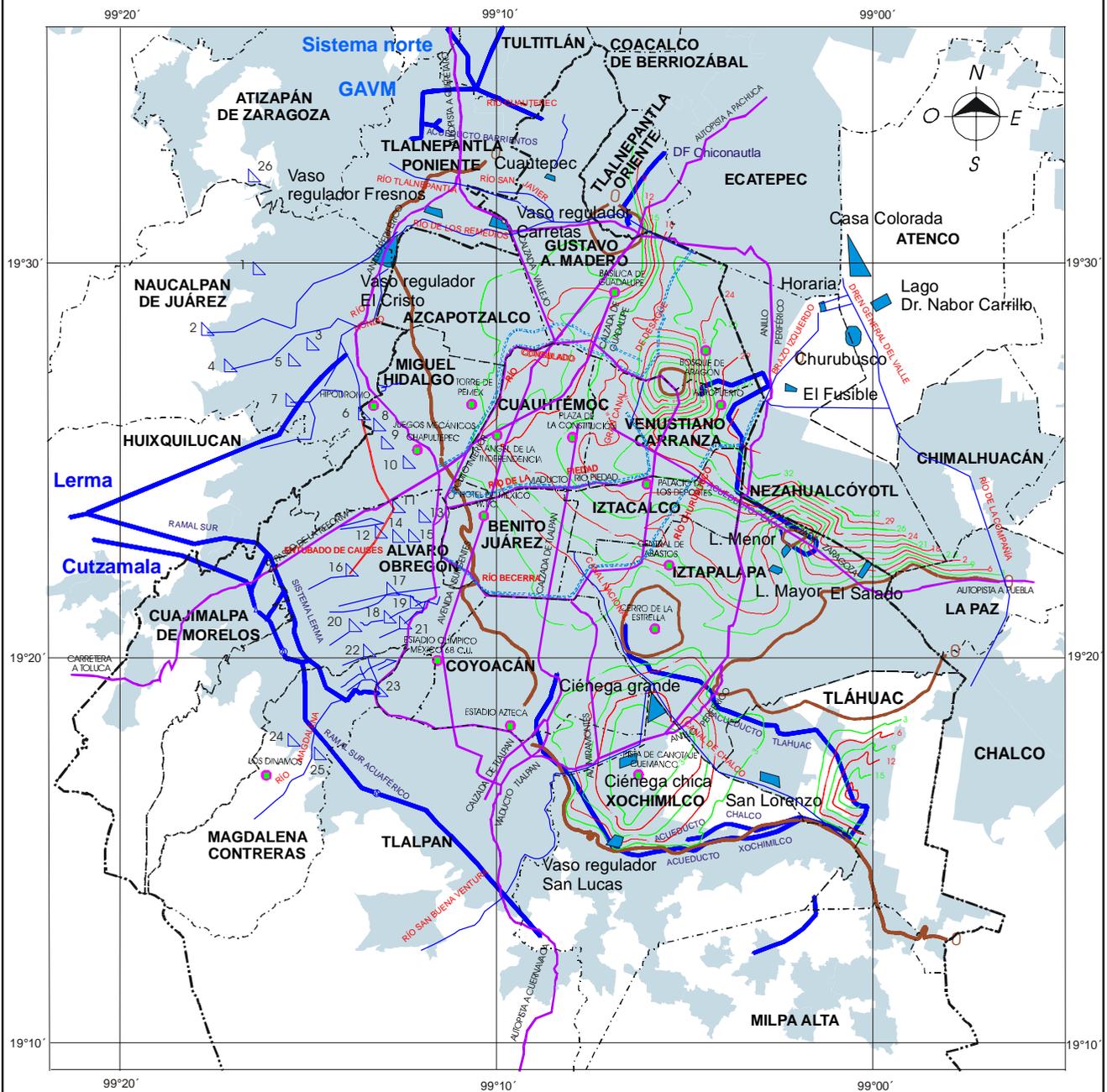
destacándose la permeabilidad de los materiales y la ubicación de pozos y manantiales (ver Cuadro 2.3.2 y Mapa 2.3.3).

Paralelamente, estas deformaciones tienen otros efectos al interactuar en zonas adyacentes con suelos compactos que casi no se deforman, provocando agrietamientos superficiales que con el tiempo forman escalonamientos en el subsuelo y ponen en peligro la estabilidad estructural del parque urbano. Las localidades de la cuenca de México que registran afectaciones son: Naucalpan, Xalostoc, Ecatepec, Nezahualcóyotl, Los Reyes la Paz, Chalco, Azcapotzalco, Gustavo A. Madero, Iztapalapa, Tláhuac y Xochimilco, lo mismo que varias poblaciones aledañas a los pozos localizados en el Alto Lerma, a la altura de San Felipe Santiago.

Las causas socioeconómicas de la sobreexplotación del acuífero de México se deben a la concentración

**FUENTES EXTERNAS E INTERNAS DE ABASTECIMIENTO DE AGUA Y HUNDIMIENTO PROMEDIO ANUAL 1990-2002 EN EL DISTRITO FEDERAL**

MAPA 2.3.2



**Presas**

- |                  |                 |
|------------------|-----------------|
| 1 La Colorada    | 14 Becerra B.   |
| 2 Las Julianas   | 15 Becerra C.   |
| 3 Los Arcos      | 16 Mixcoac      |
| 4 Totollica      | 17 Tarango      |
| 5 Los Cuartos    | 18 Mina         |
| 6 San Joaquín    | 19 Pilares      |
| 7 El Sordo       | 20 Tequila SCO  |
| 8 Tecamachalco   | 21 Las Flores   |
| 9 Barrilaco      | 22 Texcalatlaco |
| 10 Dolores       | 23 Anzaldo      |
| 11 Tacubaya      | 24 Magdalena    |
| 12 De Becerra A. | 25 Eslava       |
| 13 Ruíz Cortínez | 26 Madín        |

**Simbología**

- |  |                                 |  |                           |
|--|---------------------------------|--|---------------------------|
|  | Límite del Distrito Federal     |  | Línea de hundimiento (cm) |
|  | Límite municipal y delegacional |  | Sitio de interés          |
|  | Área urbana                     |  | Vialidades principales    |
|  | Presas                          |  |                           |
|  | Laguna de regulación            |  |                           |
|  | Río entubado                    |  |                           |
|  | Corriente de agua               |  |                           |
|  | Acueducto                       |  |                           |



FUENTE: Gobierno del Distrito Federal. Dirección General de Construcción y Operación Hidráulica. México, DF, 2002.

**EXTRACCIÓN DE AGUA SUBTERRÁNEA Y POZOS EN OPERACIÓN  
EN EL DISTRITO FEDERAL POR DELEGACIÓN  
2002**

CUADRO 2.3.1

Delegación	Pozos		Caudal obtenido (Millones de metros cúbicos por año)
	Total	En operación	
<b>Total</b>	<b>587</b>	<b>374</b>	<b>437.7</b>
Alvaro Obregón	35	16	13.4
Azcapotzalco	35	27	33.0
Benito Juárez	24	19	24.9
Coyoacán	92	59	72.7
Cuajimalpa de Morelos	2	2	1.5
Cuauhtémoc	6	3	2.6
Gustavo A. Madero	3	-	-
Iztacalco	9	6	7.9
Iztapalapa	71	34	51.2
Magdalena Contreras, La	5	4	1.6
Miguel Hidalgo	34	28	29.7
Milpa Alta	26	16	1.6
Tláhuac	23	6	6.6
Tlalpan	98	57	54.2
Venustiano Carranza	6	4	4.8
Xochimilco	79	64	86.0
Chiconautla	39	29	45.9

FUENTE: Gobierno del Distrito Federal. Dirección General de Construcción y Operación Hidráulica.

económica y demográfica que demanda grandes cantidades de agua. En 2000, de acuerdo con datos del INEGI, el 18.3 % de la población y 26 % del PIB nacional se concentraba en la ZMCM, pero su disponibilidad de agua era la más crítica del país, la cantidad de líquido por habitante no rebasaba los 230 metros cúbicos anuales y, de acuerdo con clasificaciones internacionales, las regiones que registran datos por debajo de los mil metros por persona al año tienen una disponibilidad muy baja o incluso crítica.

### Sistema de abastecimiento

El sistema de suministro de agua para la ciudad de México está integrado por fuentes internas y externas y por componentes de la infraestructura hidráulica que permiten obtener, conducir, regular y distribuir el caudal que requieren los diversos usuarios. En el mapa 2.3.4 se ubica la infraestructura básica de agua potable (ver Mapa 2.3.4).

#### *Fuentes externas e internas*

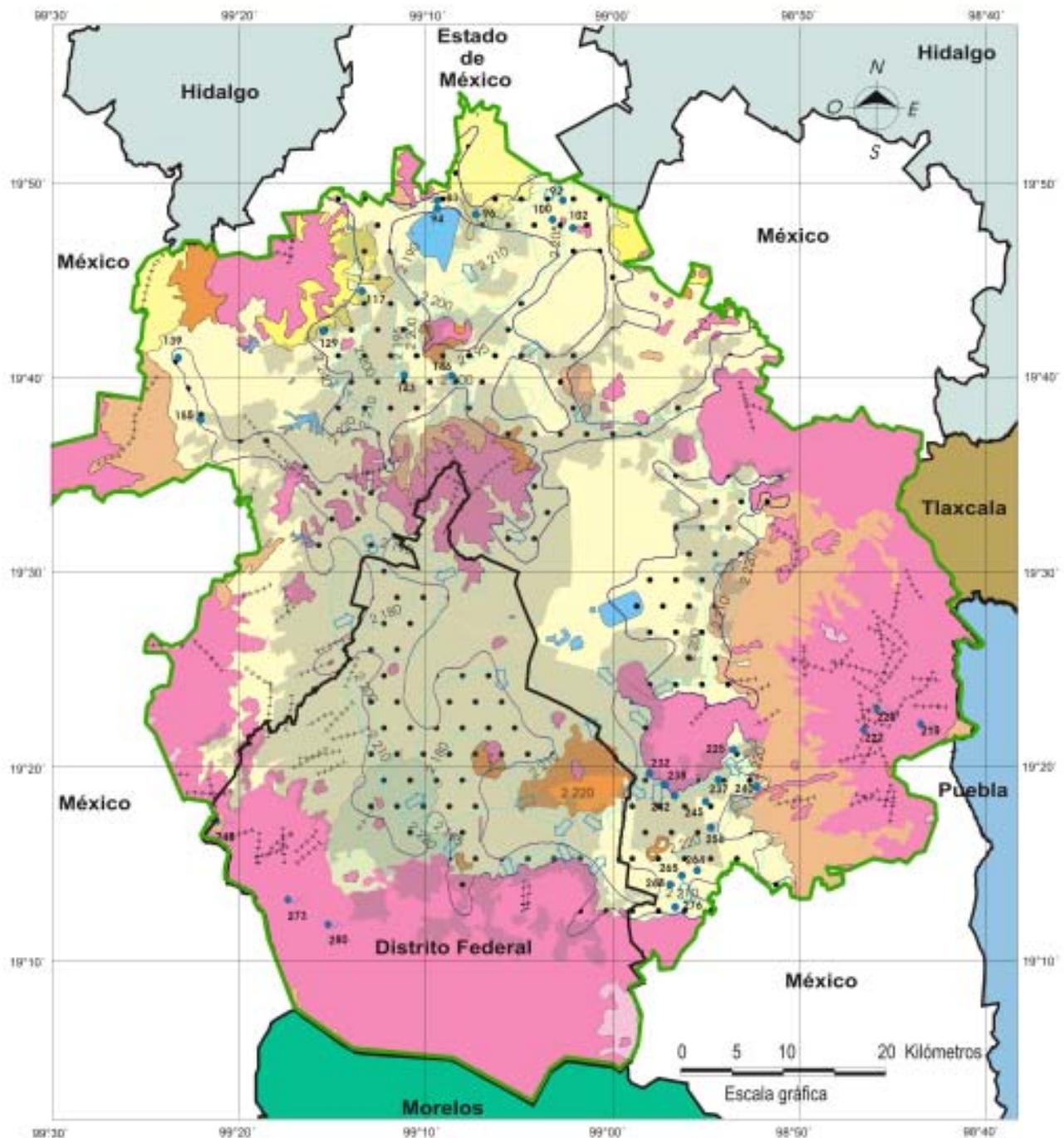
Los sistemas Cutzamala y Lerma son las fuentes de aprovisionamiento de agua que se ubican fuera del área de influencia de la capital del país, a 127 y 40 kilóme-

tros, respectivamente; ambas proporcionan más de la tercera parte del agua que se consume en la metrópoli.

El primero inició operaciones en 1982, está constituido por: siete presas de almacenamiento, un vaso regulador y un acueducto de 127 km de longitud, que cuenta con 19 km de túneles y 7.5 km de canales, una planta potabilizadora con capacidad instalada de 24 m<sup>3</sup>/seg y seis plantas de bombeo. En 2002, este sistema, junto con los sistemas norte y sur, proporcionaron 12.45 m<sup>3</sup>/seg para la ciudad de México, representando 37% del suministro total.

El segundo, sistema Lerma, empezó a funcionar en 1951; es considerado como fuente externa por encontrarse fuera de la ciudad de México, pero administrativamente es una fuente propia.

Está conformado por: 234 pozos, localizados en el estado de México y, al igual que el sistema Cutzamala, su caudal es bombeado por medio de acueductos de concreto a una altura de 1200 metros para vencer el desnivel, ya que ambas fuentes se localizan por debajo de la altitud de la ciudad de México (2 240 msnm), para lo cual se requiere un gran consumo de energía. En 2002, este sistema, el río Magdalena y los manan-



**Simbología**

**PERMEABILIDAD DE MATERIALES**

consolidados		no consolidados	
Rendimiento	Posibilidad	Rendimiento	Posibilidad
Medio	Medio	Alto	Medio
Baja	Baja	Medio	Bajo
		Medio	Bajo

- Limite estatal
- Limite de la Zona Metropolitana
- Manantial (número de aprovechamiento)
- Pozo (número de aprovechamiento)
- Nivel Estático (metros sobre el nivel del mar)
- Estructura Geológica
- Dirección de Flujo
- Concentración de Pozos
- Área urbana

FUENTE: INEGI. Carta hidrológica de aguas subterráneas, escala 1:250 000 Serie 2 (digital). Aguascalientes, Ags., 2002.

**CARACTERÍSTICAS PRINCIPALES DE LOS POZOS Y MANANTIALES SELECCIONADOS POR DELEGACIÓN Y MUNICIPIO DE LA ZONA METROPOLITANA DE LA CIUDAD DE MÉXICO 1998**

CUADRO 2.3.2

Clave delegación o municipio	Identifi cación	Calidad del agua					Uso	Gasto (litros por segundo)	Profundidad (metros)	Nivel estático (metros)
		Dureza <sup>a</sup> (CACO3)	Sólidos Totales	Sólidos Totales Disueltos	Salinidad	Sodio				
15120	91 Pozo	84	539	885	Alta <sup>b</sup>	Media <sup>c</sup>	Potable	30	ND	ND
15120	92 Pozo	96	321	456	Media <sup>d</sup>	Baja <sup>e</sup>	Potable	16	110	66
15120	94 Pozo	70	550	901	Alta	Media	Potable	50	ND	ND
15120	96 Pozo	166	620	988	Alta	Baja	Potable	16	ND	60
15120	100 Pozo	114	343	506	Media	Baja	Riego	50	ND	ND
15120	102 Pozo	86	600	895	Alta	Media	Potable	50	ND	ND
15095	117 Pozo	159	192	408	Media	Baja	Doméstico	36	ND	ND
15095	129 Pozo	138	158	319	Media	Baja	Doméstico	17	ND	ND
15060	139 Pozo	52	76	125	Baja <sup>f</sup>	Baja	Potable	30	200	110
15024	143 Pozo	221	348	702	Alta	Baja	Doméstico	35	30	ND
15108	146 Pozo	212	447	863	Alta	Baja	Doméstico	62	ND	ND
15060	155 Pozo	41	58	96	Baja	Baja	Potable	50	ND	ND
15039	216 Manantial	69	72	146	Baja	Baja	Doméstico	15	17	ND
15039	219 Manantial	29	31	66	Baja	Baja	Doméstico	4	12	ND
15039	222 Manantial	81	72	151	Baja	Baja	Doméstico	4	16	ND
15039	225 Pozo	77	130	260	Media	Baja	Doméstico	38	200	77
15039	232 Pozo	169	198	340	Media	Baja	Doméstico	105	150	67
15039	237 Pozo	112	167	317	Media	Baja	Doméstico	42	ND	ND
15039	238 Pozo	113	153	278	Media	Baja	Doméstico	100	ND	ND
15039	240 Pozo	89	117	221	Baja	Baja	Doméstico	75	150	39
15039	242 Pozo	98	126	240	Baja	Baja	Doméstico	23	160	41
15039	245 Pozo	89	118	224	Baja	Baja	Doméstico	60	150	42
9004	248 Manantial	38	78	67	Baja	Baja	Doméstico y psícol	16	12	ND
15025	256 Pozo	78	76	158	Baja	Baja	Doméstico	100	350	18
15025	264 Pozo	92	92	191	Baja	Baja	Potable	112	350	43
15025	265 Pozo	47	98	166	Baja	Baja	Doméstico	38	ND	40
15025	268 Pozo	56	66	131	Baja	Baja	Doméstico	110	ND	38
9008	273 Manantial	32	27	60	Baja	Baja	Doméstico	4	13	ND
15025	276 Pozo	102	114	222	Baja	Baja	Doméstico	10	300	40
9012	280 Manantial	32	26	63	Baja	Baja	Doméstico	4	13	ND

<sup>a</sup> El carbonato de calcio es un indicador de la dureza del agua.  
<sup>b</sup> Agua de alta salinidad (C3): no puede usarse en suelos cuyo drenaje sea deficiente.  
<sup>c</sup> Agua media en sodio (S2): en suelos de textura fina el sodio representa un peligro considerable.  
<sup>d</sup> Agua de media salinidad (C2): puede usarse siempre y cuando haya un grado moderado de lavado.  
<sup>e</sup> Agua baja en sodio (S1): puede usarse para riego de suelos con poca probabilidad de niveles peligrosos de sodio intercambiable.  
<sup>f</sup> Agua de baja salinidad (C1): puede usarse para riego de la mayor parte de cultivos.  
ND No disponible

FUENTE: INEGI. Carta de Hidrología Subterránea, escala 1: 250,000. Serie digital. México, DF, 2000.

tiales existentes en el Distrito Federal suministraron 21.4 m<sup>3</sup>/seg, representando 63% del total (ver Gráfica 2.3.1).

Para un mejor aprovechamiento y distribución de los caudales provenientes del sistema Cutzamala, que ingresan al poniente de la ciudad y van a la zona oriente donde se presenta el mayor déficit de agua, en 1983 inició la construcción del Acueducto Perimetral (Acuaférico). Por su magnitud la construcción se divi-

dió en tres etapas, en el cuadro 2.3.3 se presentan las tres etapas planeadas y los avances de la obra (ver Cuadro 2.3.3).

Las fuentes internas están constituidas por el acuífero de la ciudad de México y algunas corrientes superficiales como el río Magdalena y los manantiales ubicados en la parte sur-poniente de la ciudad; como se mencionó anteriormente, en este rubro se incluyen las aporta-

ciones del Sistema Lerma. De 2001 a 2002 la proporción del caudal suministrado por fuentes internas disminuyó de 21.9 a 21.4 m<sup>3</sup>/seg (Gráfica 2.3.1).

En 2002, de acuerdo con información de la Dirección General de Construcción y Operación Hidráulica (DGCOH) del Distrito Federal y de la Secretaría de Desarrollo Urbano y Obras Públicas del estado de México, la ZMCM recibió 2.2 millones de metro cúbicos de agua al día; 53.3% abasteció a la capital del país y el resto a los municipios conurbados.

Los 1.2 millones de m<sup>3</sup> que se suministraron a la capital del país no incluyeron las aportaciones de los sistemas Cutzamala, Lerma, Norte y Sur. El 92.7 % del abastecimiento fue de origen subterráneo y el volumen más importante se extrajo en las delegaciones Coyoacán, Tlalpan e Iztapalapa (ver Cuadro 2.3.4).

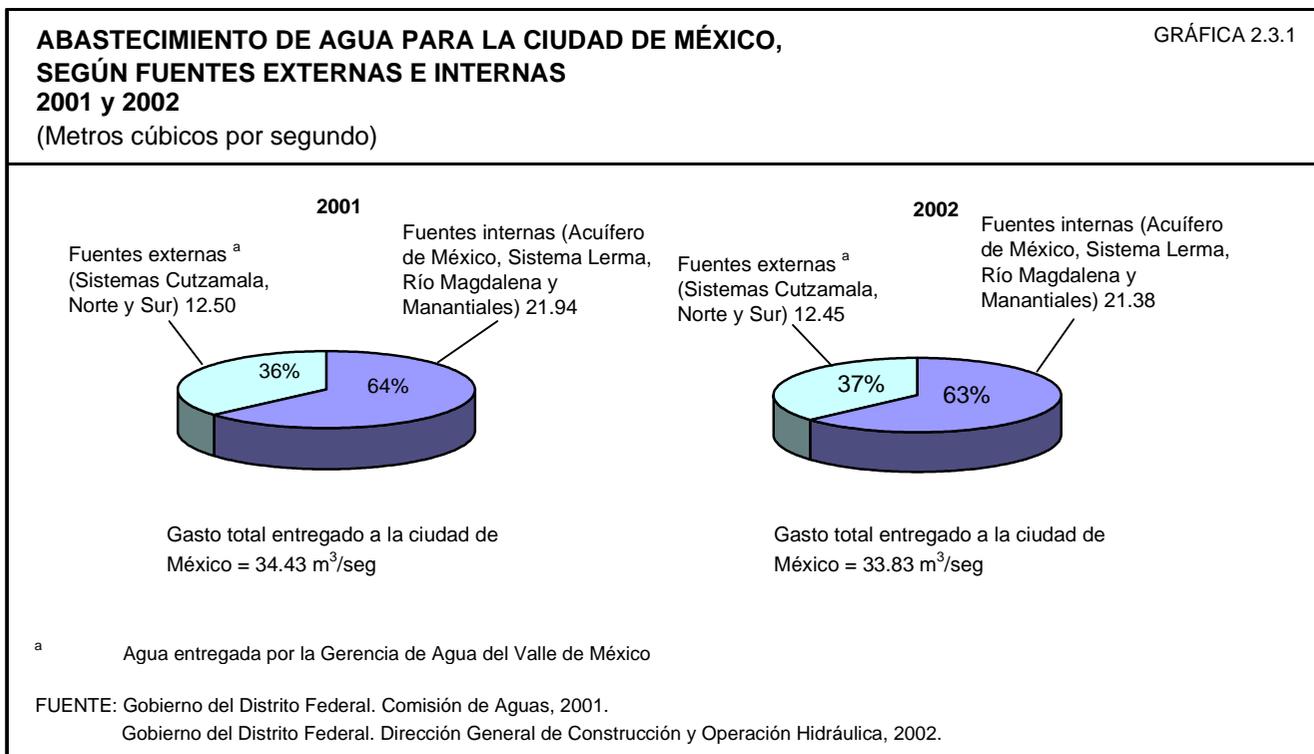
Para regular los escurrimientos que registra la ciudad de México, y de la zona poniente en particular, se ha construido un sistema de presas que en conjunto tienen una capacidad de 3.03 millones de metros cúbicos de almacenamiento de aguas máximo ordinarias (NAMO), la captación más importante se registró en la delegación Álvaro Obregón (ver Cuadro 2.3.5).

## Infraestructura de agua potable

En 2002, la capital del país tenía 1 031.2 km de red primaria (de 1/2 a 12 pulgadas de diámetro) conectada directamente a los grandes ductos del sistema de distribución y 12 287.4 km de red secundaria (con tuberías de menor diámetro) conectada directamente a las tomas domiciliarias. Las delegaciones Iztapalapa y Gustavo A. Madero contaban con las redes más extensas (ver Gráfica 2.3.2).

En el mismo año, la infraestructura hidráulica del Distrito Federal estaba constituida por 13 866 km, divididos en acueductos, líneas de conducción, redes primaria y secundaria, 295 tanques de almacenamiento y regulación, 254 plantas de bombeo, 34 plantas potabilizadoras, 972 pozos, 68 manantiales y 56 estaciones que miden la presión del líquido (ver Cuadro 2.3.6); en el mapa 2.3.4 se muestra su ubicación en la ciudad (ver Mapa 2.3.4).

En 2002, la red de agua potable para abastecer a los municipios conurbados del estado de México tenía una longitud de 162 km. La oferta ascendió a 29 828 l/seg y la demanda fue de 34 105 l/seg, registrándose un déficit de 4 277 l/seg (ver Cuadro 2.3.7).



**CARACTERÍSTICAS DEL ACUEDUCTO PERIMETRAL DE LA CIUDAD DE MÉXICO  
2002**

CUADRO 2.3.3

Tramo	Inicio de operación	Diámetro (Metros)	Longitud (Kilómetros)	Capacidad de conducción (Metros cúbicos por segundo)	Sifón	Longitud (Kilómetros)
<b>Primera etapa</b>	1988					
<b>Total</b>			<b>11.779</b>			<b>1.236</b>
San José - El Borracho		4	1.807	25	San José	0.350
El Borracho - El Cartero		4	4.314	25	El Borracho	0.396
El Cartero - Plateros		4	2.906	25	Santa Lucía	0.380
Plateros - Cerro del Judío		4	2.752	25	Plateros	0.110
<b>Segunda etapa</b>	1994					
<b>Total</b>			<b>9.937</b>			<b>1.146</b>
Cerro del Judío - Providencia		4	3.677	25	El Judío	0.151
Providencia - L"2" (Cadenamiento 5 + 769.50)		4	1.480	25	Magdalena	0.582
L"2" (Cadenamiento 5+769.50) - L"2" Ajusco (Cadenamiento 8+699.98)		4	2.930	25	Providencia	0.413
Ajusco - L"2" (Cadenamiento 8+699.98)		4	1.850	25	NA	NA
<b>Tercera etapa</b>	1995					
<b>Total</b>			<b>11.997</b>			
La Primavera - San Andrés Totoltepec		3.2	2.310	17	NA	NA
San Andrés Totoltepec, San Francisco Tlalnepantla		3.2	9.687	17	NA	NA

NOTA: Cadenamiento, longitud tomada en campo, a partir de un punto previamente establecido.  
 NA No aplica.  
 FUENTE: Gobierno del Distrito Federal. Dirección General de Construcción y Operación Hidráulica.

De acuerdo con la DGCOH en 2002, 32 % de los 33.8 m<sup>3</sup> de agua potable que se distribuyeron en el Distrito Federal se perdieron por fugas en la red de conducción y en las tomas domiciliarias. Si se agrega el volumen sustraído en tomas clandestinas, principalmente ubicadas en asentamientos y establecimientos irregulares, la pérdida ascendió a 109 litros de agua por habitante al día. Esta situación aumenta los gastos de operación y disminuye la disponibilidad de los recursos hidrológicos para satisfacer las necesidades de la población.

En 1998, de acuerdo con el I Censo de Agua realizado por la CNA y el INEGI, 29.8% del agua suministrada por el organismo operador encargado de la prestación del servicio de agua potable y de drenaje en el Distrito Federal no se facturó; el 36.3% del agua no facturada se destinó al uso doméstico. A nivel nacional, 23.5% del agua suministrada no fue facturada y 22% de la suministrada para uso doméstico tampoco lo fue (ver Cuadro 2.3.8).

En ese mismo año, el Censo de Agua reportó que en el Distrito Federal 48 % de los gastos del organismo

operador se destinó al pago de agua en bloque, entre la que se encuentra el caudal importado de cuencas externas; 11.7% para el pago de derechos de explotación y 20.7% para la energía utilizada en el bombeo del agua, el 20% restante se utilizó en la compra de productos químicos, materiales, suministros y otros conceptos no especificados (ver Cuadro 2.3.9).

Para resolver esta problemática el gobierno del Distrito Federal ha puesto en práctica un programa de recuperación de caudales, a través de la eliminación de fugas y la sustitución de redes obsoletas, logrando en dos años la recuperación de 1 000 litros por segundo. Este programa también se ha orientado a: la rehabilitación de pozos para hacerlos eficientes y aumentar el caudal; a mejorar el sistema de válvulas de la red para reducir la presión, incrementar y mejorar los sistemas de tratamiento de agua potable, mejorar el padrón de usuarios y a la instalación de un mayor número de medidores de buena calidad.

De 1998 a 2002, este programa ha logrado: la detección y reparación de 30 649 fugas no visi-

**FUENTES DE ABASTECIMIENTO Y VOLUMEN PROMEDIO DIARIO DE EXTRACCIÓN DE AGUA POTABLE POR DELEGACIÓN Y MUNICIPIO DE LA ZONA METROPOLITANA DE LA CIUDAD DE MÉXICO 2002**

CUADRO 2.3.4

	Fuentes de abastecimiento <sup>a</sup>				Volumen promedio diario de extracción (Miles de m <sup>3</sup> /día)			
	Total de Pozos	Pozo profundo	Manantial	Otras	Total	Pozo profundo	Manantial	Otras
<b>Zona Metropolitana de la Ciudad de México</b>	<b>674</b>	<b>374</b>	<b>18</b>	<b>98</b>	<b>2 251.2</b>	<b>1 200.2</b>	<b>71.1</b>	<b>979.8</b>
<b>Distrito Federal<sup>b</sup></b>	<b>548</b>	<b>345<sup>c</sup></b>	<b>18<sup>d</sup></b>	<b>1</b>	<b>1 200.8</b>	<b>1 114.1</b>	<b>71.1</b>	<b>15.6</b>
Alvaro Obregón	35	16	3	NA	53.6	36.6	16.9	NA
Azcapotzalco	35	27	0	NA	90.5	90.5	0.0	NA
Benito Juárez	24	19	0	NA	68.3	68.3	0.0	NA
Coyoacán	92	59	0	NA	199.2	199.2	0.0	NA
Cuajimalpa de Morelos	2	2	4	NA	24.4	4.2	20.1	NA
Cuauhtémoc	6	3	0	NA	7.2	7.2	0.0	NA
Gustavo A. Madero	3	0	0	NA	0.0	0.0	0.0	NA
Iztacalco	9	6	0	NA	21.8	21.8	0.0	NA
Iztapalapa	71	34	0	NA	140.2	140.2	0.0	NA
Magdalena Contreras, La	5	4	5	1	24.8	4.4	4.8	15.6
Miguel Hidalgo	34	28	0	NA	81.5	81.5	0.0	NA
Milpa Alta	26	16	0	NA	45.2	45.2	0.0	NA
Tláhuac	23	6	0	NA	18.0	18.0	0.0	NA
Tlalpan	98	57	6	NA	177.7	148.5	29.2	NA
Venustiano Carranza	6	4	0	NA	13.0	13.0	0.0	NA
Xochimilco	79	64	0	NA	235.5	235.5	0.0	NA
<b>Municipios conurbados del estado de México</b>	<b>126</b>	<b>29</b>	<b>0</b>	<b>97<sup>e</sup></b>	<b>1 050.4</b>	<b>86.1</b>	<b>0.0</b>	<b>964.3</b>
Atizapán de Zaragoza	3	0	0	3	101.6	0.0	0.0	101.6
Coacalco de Berriozábal	1	0	0	1	7.0	0.0	0.0	7.0
Coyotepec	4	0	0	4	0.4	0.0	0.0	0.4
Cuautitlán	5	1	0	4	11.2	0.4	0.0	10.8
Cuautitlán Izcalli	8	0	0	8	51.6	0.0	0.0	51.6
Chicoloapan	2	0	0	2	2.8	0.0	0.0	2.8
Chimalhuacán	1	0	0	1	0.0	0.0	0.0	0.0
Ecatepec de Morelos	15	0	0	15	115.6	0.0	0.0	115.6
Huixquilucan	3	2	0	1	52.0	1.1	0.0	50.9
Ixtapaluca	2	2	0	0	ND	ND	0.0	0.0
Jaltenco	2	1	0	1	3.2	0.8	0.0	2.4
Naucalpan de Juárez	4	0	0	4	203.4	0.0	0.0	203.4
Nextlalpan	3	1	0	2	0.5	0.2	0.0	0.2
Nezahualcóyotl	21	15	0	6	180.9	73.2	0.0	107.7
Nicolás Romero	4	1	0	3	4.9	2.2	0.0	2.7
Paz, La	3	0	0	3	11.5	0.0	0.0	11.5
Tecámac	2	1	0	1	2.8	2.7	0.0	0.1
Teoloyucan	8	2	0	6	18.1	3.2	0.0	15.0
Tepotzotlán	3	2	0	1	2.1	1.8	0.0	0.3
Tlalnepantla de Baz	9	0	0	9	194.6	0.0	0.0	194.6
Tultepec	7	0	0	7	17.1	0.0	0.0	17.1
Tultitlán	9	0	0	9	65.8	0.0	0.0	65.8
Valle de Chalco Solidaridad	2	0	0	2	0.1	0.0	0.0	0.1
Zumpango	5	1	0	4	3.5	0.6	0.0	2.9

NOTA: Para el Distrito Federal la información considera los volúmenes de agua en bloque que suministra la Comisión de Agua del estado de México (CAEM) a los municipios, sin incluir los producidos por los mismos municipios y por comités independientes. Para los municipios conurbados a partir de la presente edición, la fuente informante, presentará las cifras correspondientes al volumen, en metros cúbicos por segundo.

<sup>a</sup> Datos referidos al 31 de diciembre. Asimismo se refiere a las fuentes en operación.

<sup>b</sup> Excluye a los Sistemas Cutzamala, Lerma, Norte y Sur.

<sup>c</sup> Se refiere a pozos delegacionales en operación.

<sup>d</sup> La información corresponde únicamente a 18 manantiales que cuentan con un sistema de registro para el volumen de extracción.

<sup>e</sup> Comprende fuentes de derivación y deshielo.

NA No aplica.

ND No disponible.

FUENTE: Gobierno del Distrito Federal. Secretaría de Obras y Servicios; Dirección General de Construcción y Operación Hidráulica. Secretaría de Desarrollo Urbano y Obras Públicas del Gobierno del estado de México. Comisión del Agua del estado de México; Dirección General del Programa Hidráulico; Dirección General de Infraestructura Hidráulica. INEGI. Anuario Estadístico del estado de México, edición 2003, (www.inegi.gob.mx)

**CAPACIDAD TOTAL DE ALMACENAMIENTO DE AGUA EN PRESAS DEL  
DISTRITO FEDERAL POR DELEGACIÓN**

CUADRO 2.3.5

**2002<sup>a</sup>**  
(Metros cúbicos)

Delegación y presa	Capacidad	
	NAME	NAMO
<b>Distrito Federal</b>	<b>3 030 200</b>	<b>3 210 500</b>
Alvaro Obregón	1 984 200	1 820 300
Anzaldo	180 000	138 700
Mixcoac <sup>b</sup>	661 000	661 000
Tacubaya	268 000	268 000
Tarango	195 000	195 000
La Mina	122 000	122 000
Tequilasco	108 000	71 400
Becerra "A"	42 000	35 500
Becerra "B"	69 000	24 000
Becerra "C"	95 000	45 000
Mina Totolapa	86 700	86 700
Texcalatlaco	83 300	40 000
Las Flores	52 000	28 000
Pilares	22 200	20 000
Ruiz Cortinez	ND	85 000
Miguel Hidalgo	526 000	284 000
Dolores	450 000	220 000
Barrilaco	76 000	64 000
Xochimilco	ND	640 000
San Lucas	ND	640 000
<b>Estado de México</b>	<b>520 000</b>	<b>466 200</b>
San Joaquín <sup>c</sup>	520 000	359 000
Tecamachalco <sup>c</sup>	ND	107 200

NOTA: El sistema de presas de la ciudad de México tiene la finalidad de regular los escurrimientos generados en la zona poniente para posteriormente vertirlos al sistema de drenaje.

NAME: Nivel de Aguas Máximas Extraordinarias.

NAMO: Nivel de Aguas Máximas Ordinarias.

El total reportado por el NAME es menor al NAMO debido a que los datos de cuatro presas no están disponibles.

<sup>a</sup> Datos al 31 de diciembre.

<sup>b</sup> Denominada anteriormente Presa Canutillo.

<sup>c</sup> Estas presas se encuentran en los límites del Distrito Federal y el estado de México y son operadas por el Gobierno del Distrito Federal.

ND No disponible.

FUENTE: Gobierno del Distrito Federal. Secretaría de Obras y Servicios. Dirección General de Construcción y Operación Hidráulica.

bles; la reparación de 6 749 fugas en red y 52 363 en tomas domiciliarias; la rehabilitación de 1 087.2 kilómetros de tubería de red secundaria de agua potable; la sustitución de 133 953 ramales y 8 352 válvulas sustituidas. A través de estas acciones se ha recuperado un gasto de 2 630 litros por segundo, beneficiando a 1140 206 habitantes, con un costo promedio de \$ 530 521.38 por litro recuperado (ver Cuadro 2.3.10).

*Destino y uso del agua potable*

La disponibilidad de agua potable y drenaje son indicadores de urbanización; como principal centro del

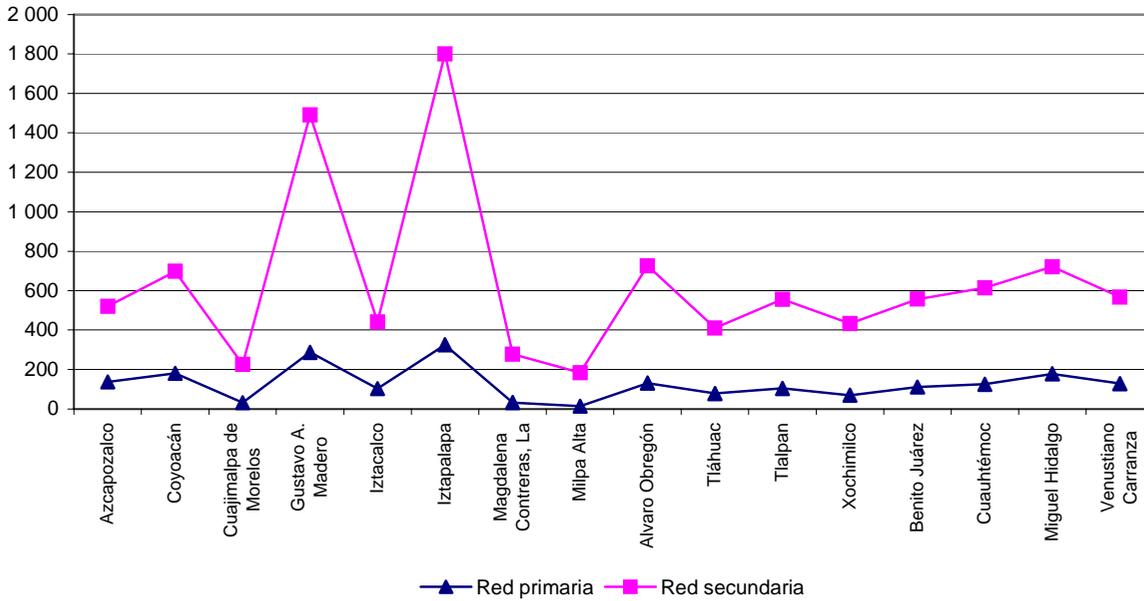
sistema urbano nacional, la ZMCM ha registrado la cobertura más alta de estos servicios en el país; de acuerdo con el Censo de Población y Vivienda de 2000, 97.2 % de los 4.1 millones de viviendas que había en la metrópoli tenían agua potable, 70.6 % contaba con el servicio dentro de la vivienda y 27.7% dentro del mismo predio. En cuanto a drenaje, en 2002 el 98% de la población del Distrito Federal tenía conexión al alcantarillado, cuya proporción es mayor al promedio nacional (77%). Las diferencias entre el Distrito Federal y los municipios conurbados son marginales, pero es importante destacar que a pesar de ser la región más urbanizada de México, la cobertura es mayor en la capital que en la periferia.

**LONGITUD DE LAS REDES DE DRENAJE PRIMARIA Y SECUNDARIA EN EL DISTRITO FEDERAL POR DELEGACIÓN**

GRÁFICA 2.3.2

2001<sup>a</sup>

(Kilómetros)



NOTA: Esta información es la atendida y registrada a nivel central del Gobierno del Distrito Federal.

<sup>a</sup> Datos al 31 de diciembre.

FUENTE: Gobierno del Distrito Federal. Comisión de Aguas del Distrito Federal.

**SISTEMA HIDRÁULICO DE AGUA POTABLE EN EL DISTRITO FEDERAL 2002**

CUADRO 2.3.6

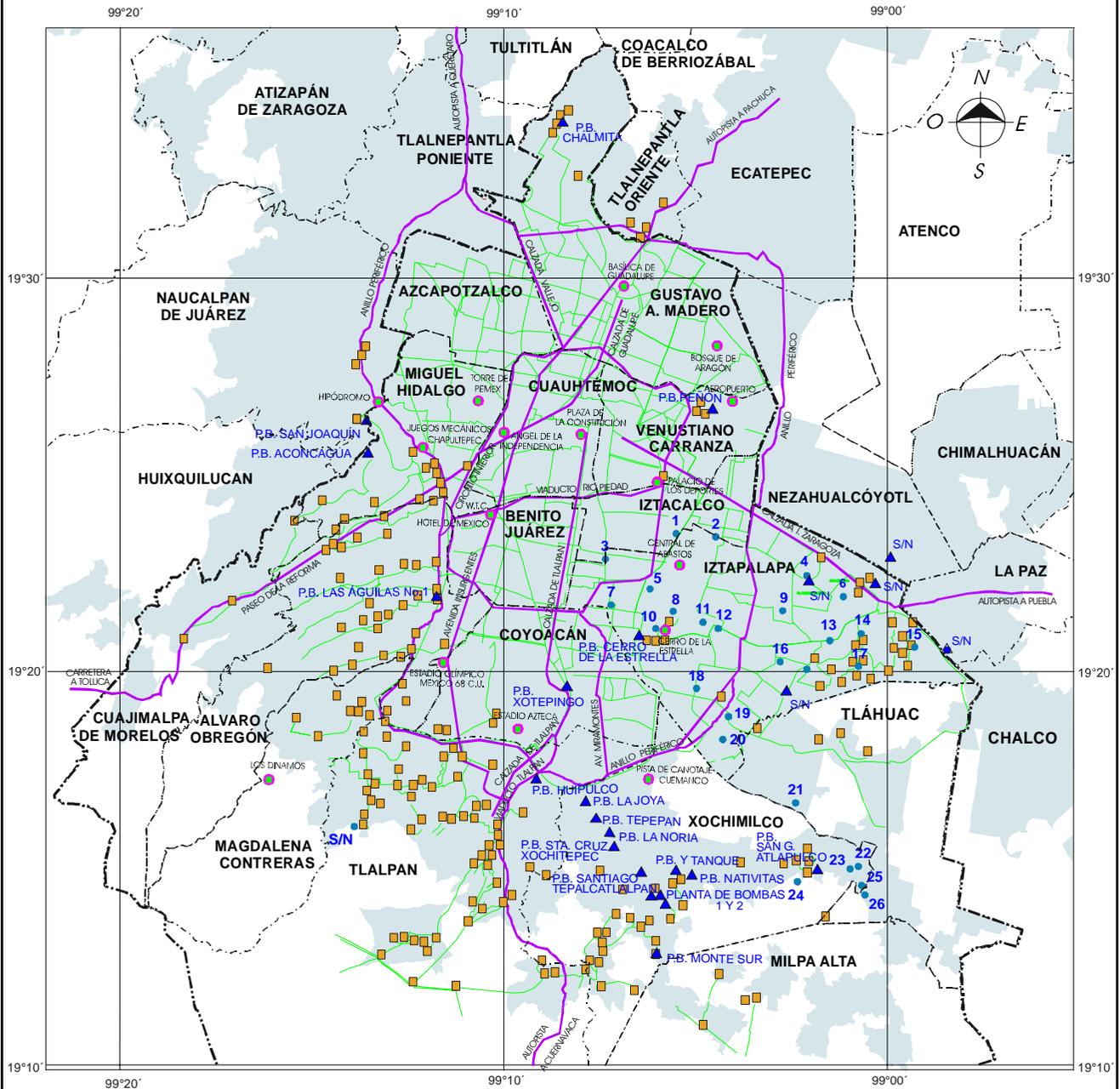
Infraestructura en operación	Cantidad
Red primaria (kilómetro)	1 031.23
Red secundaria (kilómetro)	12 287.37
Planta de bombeo (planta)	254
Pozos (pozos)	972
Plantas potabilizadoras (29 a pie de pozo), (planta)	34
Manantiales (Manantial)	68
Tanques de almacenamiento y regulación (tanque)	295
Líneas de conducción y acueductos (kilómetro)	514
Estaciones medidoras de presión (Estación)	56
Acueducto perimetral (kilómetro)	34

FUENTE: Gobierno del Distrito Federal. Dirección General de Construcción y Operación Hidráulica.

En 2002, se distribuyeron 1 104 millones de metros cúbicos de agua potable para la ciudad de México, 54% del volumen se destinó a la satisfacción de las necesidades del sector doméstico; 10% fue para usuarios no domésticos; 4% para consumo mixto

y el 32% se perdió por fugas en la red y en tuberías domiciliarias (ver Gráfica 2.3.3).

De acuerdo con los registros de la Comisión de Aguas del Distrito Federal, el consumo total de agua



**Plantas potabilizadoras**

- |                           |                            |
|---------------------------|----------------------------|
| 1 Tlacotal                | 14 Purísima Iztapalapa s/n |
| 3 La Viga 4               | 15 Purísima Iztapalapa 1   |
| 2 Iztapalapa              | 16 Santa Cruz Meyehualco   |
| 4 Peñón 9                 | 17 Purísima Iztapalapa 5   |
| 5 Granjas San Antonio     | 18 Cerro de la Estrella 2  |
| 6 San Sebastián           | 19 Santa Catarina 12       |
| 7 La Viga 2               | 20 Santa Catarina 11       |
| 8 Iztapalapa 1            | 21 Santa Catarina 4        |
| 9 Carlos L. Gracides      | 22 Tulyehualco 10          |
| 10 Iztapalapa 2           | 23 Escudo Nacional         |
| 11 Purísima               | 24 San Luis Nuevo          |
| 12 Purísima 3 y 7         | 25 Cerrillos 2             |
| 13 Santa María Aztahuacán | 26 Cerrillos 3             |

**Simbología**

- Límite del Distrito Federal
- Límite municipal y delegacional
- Área urbana
- Sitio de interés
- Vialidades principales
- Planta potabilizadora
- Red primaria de agua potable
- Planta de bombeo de agua potable
- Tanque de almacenamiento

0 1 2 5 Kilómetros



Escala gráfica

FUENTE: Gobierno del Distrito Federal. Dirección General de Construcción y Operación Hidráulica. México, DF, 2002.

medida en la entidad en el lapso 2000-2001 aumentó en 6.4 millones de metros cúbicos anuales, el consumo no medido casi se triplicó del primero al segundo

Según datos de la DGCOH del Gobierno del Distrito Federal, el agua distribuida en las viviendas en 2002 se utilizó de la siguiente manera: 34% en evacuación

**OFERTA Y DEMANDA DE AGUA POTABLE Y LÍNEAS DE CONDUCCIÓN POR MUNICIPIO DEL ESTADO DE MÉXICO CONURBADO A LA CIUDAD DE MÉXICO**

CUADRO 2.3.7

**2002**

(Litro/habitante/día)

Municipio	Población (Habitantes)	Oferta (Litros por segundo)					Demanda (Litros por segundo)	Déficit (Litros por segundo)	Dotación (l/hab/día)		Líneas de conducción (Kilómetros)
		Total	Federal	Estatal	Municipal	Particular			Real suministrada	Media deseable	
<b>Total</b>	<b>9 997 853</b>	<b>29 828</b>	<b>10 104</b>	<b>2 284</b>	<b>15 180</b>	<b>2 260</b>	<b>34 105</b>	<b>4 277</b>	<b>258</b>	<b>295</b>	<b>162.12</b>
Acolman	66 091	221	NA	NA	221	0	168	- 53	289	220	NA
Atenco	38 590	83	NA	NA	83	0	76	- 7	186	170	NA
Atizapán de Zaragoza	507 959	1 824	1 042	0	399	383	1 999	175	310	340	51.13
Coacalco de Berriozábal	284 277	839	81	0	649	109	1 020	181	255	310	NA
Coyotepec	38 443	61	4	NA	57	0	93	32	137	210	NA
Cuautitlán	84 919	346	130	5	98	113	334	- 12	352	340	NA
Cuautitlán Izcalli	484 699	2 538	689	0	1 413	436	1 963	- 575	452	350	5.22
Chalco	216 507	547	0	0	547	0	526	- 21	218	210	NA
Chiautla	21 018	95	NA	NA	95	0	41	- 54	391	170	NA
Chicoloapan	82 598	224	29	0	195	0	210	- 14	234	220	NA
Chiconcuac	19 044	50	NA	NA	50	0	44	- 6	227	200	NA
Chimalhuacán	571 253	934	0	0	934	0	1 719	785	141	260	4.16
Ecatepec de Morelos	1 727 041	5 189	1 469	0	3 409	311	6 197	1 008	260	310	13.33
Huixquilucan	210 634	656	597	13	46	0	658	2	269	270	NA
Ixtapaluca	365 285	589	0	108	481	0	1 057	468	139	250	NA
Jaltenco	34 170	55	11	10	34	0	83	28	139	210	NA
Melchor Ocampo	40 852	47	NA	NA	47	0	95	48	99	200	NA
Naucalpan de Juárez	870 849	3 635	1 294	1 000	896	445	3 629	- 6	361	360	39.67
Nextlalpan	22 484	76	2	3	71	0	47	- 29	292	180	1.74
Nezahualcóyotl	1 212 349	3 089	1 265	893	931	0	4 210	1 121	220	300	2.55
Nicolás Romero	293 011	469	31	27	411	0	848	379	138	250	NA
Papalotla	3 775	24	NA	NA	24	0	7	- 17	549	160	NA
Paz, La	236 471	551	4	135	412	0	712	161	201	260	25.77
Tecámac	186 805	562	1	14	547	0	486	- 76	260	225	NA
Teoloyucan	74 160	243	169	53	21	0	197	- 46	283	230	NA
Teotihuacán	48 634	109	NA	NA	109	0	118	9	194	210	NA
Tepetlaoxtoc	24 608	82	NA	NA	82	0	46	- 36	288	160	NA
Tepotzotlán	68 748	122	6	16	100	0	159	37	153	200	NA
Texcoco	222 623	588	NA	NA	588	0	593	5	228	230	NA
Tezoyuca	20 679	46	NA	NA	46	0	38	- 8	192	160	NA
Tlalnepantla de Baz	722 171	3 072	2 281	0	536	255	2 925	- 147	368	350	1.73
Tultepec	108 564	252	198	0	54	0	289	37	201	230	NA
Tultitlán	489 855	1 753	765	0	780	208	1 758	5	309	310	16.82
Valle de Chalco Solidaridad	491 707	637	1	0	636	0	1 537	900	112	270	NA
Zumpango	106 980	220	35	7	178	0	223	3	178	180	NA

NA No aplica.  
FUENTE: Gobierno del Estado de México. Secretaría de Agua, Obra Pública e Infraestructura para el Desarrollo. Comisión de Agua del Estado de México. Dirección General de Infraestructura Hidráulica. México, DF, 2003.

año, permaneciendo más o menos el mismo volumen no medido en el uso doméstico (129.7 a 129.5 millones de m<sup>3</sup>), pero aumentando casi tres veces el monto no medido total (59.8 a 161.4 millones de m<sup>3</sup>) (ver Gráfica 2.3.4).

sanitaria, 14% en el lavado de ropa, 39% en higiene personal y 13% en otros usos (ver Gráfica 2.3.5). En 2002, el suministro real por habitante en el Distrito Federal fue de 340 litros por día y de 258 litros en los municipios conurbados.

**PRODUCCIÓN DE AGUA Y ORGANISMOS OPERADORES QUE PROPORCIONAN EL SERVICIO DE SUMINISTRO DE AGUA POTABLE EN LOS ESTADOS UNIDOS MEXICANOS Y EL DISTRITO FEDERAL, POR TIPO DE TOMA 1998**

CUADRO 2.3.8

Entidad federativa y toma de agua	Organismos operadores	Tomas de agua	Producción de agua			
			Producida	Desinfectada	Suministrada	Facturada
(Miles de metros cúbicos)						
<b>Total nacional</b>	<b>2 356</b>	<b>15 307 324</b>	<b>8 433 901</b>	<b>6 903 582</b>	<b>6 448 127</b>	<b>5 005 350</b>
Doméstica		14 397 245		5 743 389	5 374 091	4 191 326
Comercial		738 656		663 665	606 977	477 562
Industrial		59 518		235 828	236 524	170 341
Servicios públicos		111 905		184 250	170 982	117 741
Otros tipos de suministro		C		76 450	59 553	48 380
<b>Distrito Federal</b>	<b>C</b>	<b>1 697 100</b>	<b>1 072 783</b>	<b>705 891</b>	<b>705 891</b>	<b>495 825</b>
Doméstica		1 514 208		564 713	564 713	359 538
Comercial		182 892		141 178	141 178	100 266
Industrial		C		C	C	C
Servicios públicos		C		C	C	C
Otros tipos de suministro		C		C	C	36 021

C Cifra no publicable.

FUENTE: INEGI. *I Censo de Captación, Tratamiento y Suministro de Agua, Censos Económicos 1999.* Aguascalientes, Ags., 2000.

**GASTO DE ORGANISMOS OPERADORES QUE PROPORCIONAN EL SERVICIO DE SUMINISTRO DE AGUA POTABLE EN EL DISTRITO FEDERAL 1998**

CUADRO 2.3.9

(Miles de pesos)

	Total Nacional	Distrito Federal
Organismos operadores	2 356	C
Gastos derivados de la actividad		
Total	6 670 627	1 520 028
Pago por suministro de agua en bloque	1 152 828	735 591
Agente físico-químico reactivos e insumos similares	281 076	25 950
Materiales y suministros	792 003	86 841
Pagos por derechos de explotación	416 209	177 651
Pagos por derechos de descarga	14 734	ND
Energía eléctrica	2 085 550	314 407
Otros conceptos	1 928 227	179 588
Gastos no derivados de la actividad		
Total	1 218 252	1 146
Intereses sobre créditos y/o préstamos financieros	522 443	ND
Otros conceptos	695 809	1 146

ND No disponible.

C Cifra no publicable.

FUENTE: INEGI. *I Censo de Captación, Tratamiento y Suministro de Agua, Censos Económicos 1999.* Aguascalientes, Ags., 2000.

*Tarifas de agua y cobertura de medición*

Las tarifas por derechos de uso del agua en la ciudad de México son normadas por el Código Financiero del Distrito Federal y se publican anualmente. En 2002, el artículo 196 señalaba que los usuarios del servicio de agua potable estaban obligados al

pago del suministro que recibían. El monto del pago por los derechos comprende las erogaciones realizadas en la adquisición, extracción y distribución del líquido, en su descarga a la red de drenaje, así como las dedicadas al mantenimiento y operación de la infraestructura, las cuales son pagadas bimestralmente.

**RESULTADOS DEL PROGRAMA DE DETECCIÓN Y SUPRESIÓN DE FUGAS DE AGUA  
EN EL DISTRITO FEDERAL POR ZONA  
De 1998 a 2002**

CUADRO 2.3.10

	1998	1999	2000	2001	2002	Acumulado
<b>Detección de fugas no visibles (fuga)</b>						
Total	5 320	6 918	6 807	5 530	6,074.0	30 649
Zona A	468	1 177	1 882	1 684	1,851.0	7 062
Zona B	2 141	2 222	1 800	1 180	1,650.0	8 993
Zona C	2 300	2 750	2 150	2 050	1,874.0	11 124
Zona D	410	769	975	616	699.0	3 469
<b>Reparación de fugas en red (fuga)</b>						
Total	1 283	1 329	1 398	1 380	1,359.0	6 749
Zona A	246	131	138	190	323.0	1 028
Zona B	148	117	153	85	229.0	732
Zona C	223	391	445	327	304.0	1 690
Zona D	666	690	662	778	503.0	3 299
<b>Reparación de fugas en toma (fuga)</b>						
Total	8 827	10 792	11 486	10 467	10,791.0	52 363
Zona A	632	1 914	3 061	1 845	2,244.0	9 696
Zona B	2 171	2 777	2 364	2 136	2,703.0	12 151
Zona C	3 151	3 008	2 389	2 795	2,565.0	13 908
Zona D	2 873	3 093	3 672	3 691	3,279.0	16 608
<b>Sustitución de ramales (ramal)</b>						
Total	23 420	27 083	32 216	14 732	36,502.0	133 953
Zona A	6 711	7 227	8 144	0	10,115.0	32 197
Zona B	5 364	7 813	8 552	0	7,898.0	29 627
Zona C	6 603	6 654	9 255	14 196	18,489.0	55 197
Zona D	4 742	5 389	6 265	536	0.0	16 932
<b>Sustitución de válvulas (válvula)</b>						
Total	3 159	1 968	1 527	581	1,117.0	8 352
Zona A	1 024	513	304	0	273.0	2 114
Zona B	527	524	749	0	412.0	2 212
Zona C	708	386	166	541	432.0	2 233
Zona D	900	545	308	40	0.0	1 793
<b>Rehabilitación de redes de agua potable (kilómetro)</b>						
Total	134.0	232.8	292.1	117.4	310.9	1 087.2
Zona A	34.2	56.5	68.7	0.0	92.1	251.5
Zona B	40.1	63.2	79.0	0.9	69.8	252.9
Zona C	39.2	51.9	73.5	113.0	149.0	426.5
Zona D	20.5	61.2	71.0	3.5	0.0	156.3

Zona "A": Delegaciones: Gustavo A. Madero, Azcapotzalco y Cuauhtémoc

Zona "B": Delegaciones: Benito Juárez, Iztacalco, Venustiano Carranza y Coyoacán

Zona "C": Delegaciones: Iztapalapa, Tláhuac, Milpa Alta y Xochimilco

Zona "D": Delegaciones: Alvaro Obregón, Tlalpan, La Magdalena Contreras, Miguel Hidalgo y Cuajimalpa de Morelos

FUENTE: Gobierno del Distrito Federal, Comisión de Aguas.

Las autoridades fiscales determinan el consumo de agua por medio de la lectura de los aparatos medidores, con base en el promedio del consumo diario resultante de las dos lecturas más recientes con antigüedad no mayor de un año.

La Asamblea de Representantes del Distrito Federal clasifica y caracteriza las colonias catastrales, de acuerdo con lo dispuesto en el artículo 151 de este Código, para determinar los valores unitarios del suelo, construcciones e instalaciones especiales. A su vez, la Co-

misión de Aguas publica en la Gaceta Oficial la lista de las colonias catastrales que vayan acumulando 70 por ciento o más de tomas con medidor instalado.

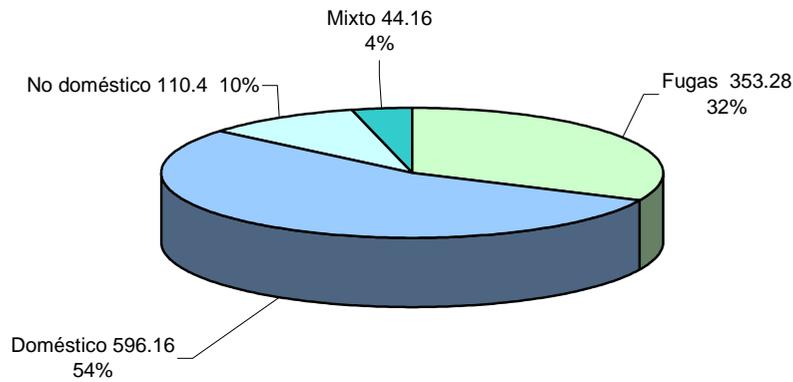
Por ejemplo, de acuerdo con la clasificación catastral, las tomas ubicadas en las colonias del rango 1 pagaban 18 pesos bimestrales, mientras que en las del rango 6 pagaban 543 pesos.

En tomas de uso doméstico se pagará el derecho de acuerdo con el consumo promedio que correspon-

**DISTRIBUCIÓN ANUAL DE AGUA POTABLE POR TIPO DE USO EN LA CIUDAD DE MÉXICO 2002**

GRÁFICA 2.3.3

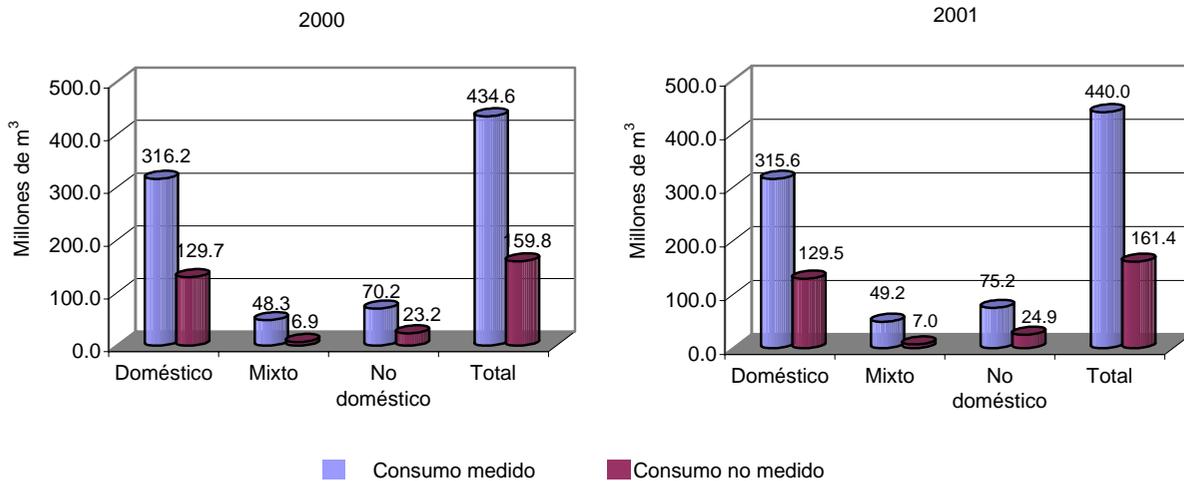
(Millones de metros cúbicos y porcentaje)



FUENTE: Gobierno del Distrito Federal, Comisión de Aguas, 2002.

**CONSUMO ANUAL DE AGUA POTABLE MEDIDO Y NO MEDIDO POR TIPO DE USO EN EL DISTRITO FEDERAL De 2000 a 2001**

GRÁFICA 2.3.4



FUENTE: Gobierno del Distrito Federal, Comisión de Aguas del Distrito Federal, 2002

da a la colonia catastral en que se encuentre el inmueble. En los casos en que no se cumpla con esa condición se aplicará la cuota fija correspondiente a la tarifa prevista en este inciso.

Para efectos de este Código, las tomas de uso doméstico son las que se encuentran instaladas en inmuebles de uso habitacional, el pago de los derechos correspondientes se hará conforme al volumen

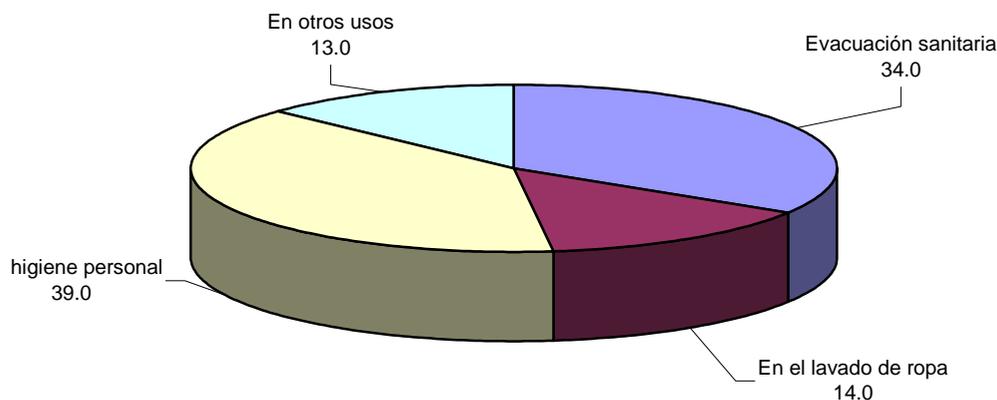
medido en el bimestre, de acuerdo a las tarifas que se muestran en el cuadro 2.3.11.

Las tomas de aguas instaladas en inmuebles distintos a los habitacionales se consideran como no domés-

ticas, el pago de los derechos se hará de acuerdo al volumen de consumo medido como se muestra en el mismo cuadro 2.3.11. Cuando no se pueda tomar la lectura del medidor por desperfecto o porque éste no exista en el uso no doméstico (locales comerciales e

### USO DOMÉSTICO DEL AGUA EN EL DISTRITO FEDERAL 2002

GRÁFICA 2.3.5



FUENTE: Gobierno del Distrito Federal, Comisión de Aguas del Distrito Federal, 2002

### TARIFAS DE AGUA POTABLE PARA USO DOMÉSTICO Y NO DOMÉSTICO POR RANGOS DE CONSUMO EN EL DISTRITO FEDERAL 2002

CUADRO 2.3.11

Uso doméstico				Uso no doméstico			
Rangos de consumo (Metros cúbicos)		Tarifa (Pesos)		Rangos de consumo (Metros cúbicos)		Tarifa (Pesos)	
Límite inferior	Límite superior	Cuota mínima	Cuota adicional por metro cúbico excedente límite inferior	Límite inferior	Límite superior	Cuota mínima	Cuota adicional por metro cúbico excedente límite inferior
0.00	10.0	12.12	0.00	0.00	10.0	72.76	0.00
10.1	20.0	12.12	1.43	10.1	20.0	145.45	0.00
20.1	30.0	26.41	1.67	20.1	30.0	218.21	0.00
30.1	50.0	53.46	3.16	30.1	60.0	218.21	10.81
50.1	70.0	116.77	4.05	60.1	90.0	542.52	14.06
70.1	90.0	197.76	5.17	90.1	120.0	964.18	17.31
90.1	120.0	301.11	10.29	120.1	240.0	1 483.23	20.54
120.1	180.0	609.71	13.01	240.1	420.0	3 947.91	23.79
180.1	240.0	1 390.19	18.69	420.1	660.0	8 229.42	27.03
240.1	420.0	2 511.45	21.53	660.1	960.0	14 717.36	30.44
420.1	660.0	6 386.06	25.08	960.1	1 500.0	23 848.45	34.09
660.1	960.0	12 405.44	27.11	1 500.1	En adelante	42 257.02	34.97
960.1	1 500.0	20 535.50	31.17				
1 500.1	En adelante	37 369.34	33.18				

FUENTE: Gobierno del Distrito Federal. Comisión de Aguas del Distrito Federal.

industriales) se pagará una cuota fija de acuerdo al diámetro de la toma tal y como se presenta en el cuadro 2.3.12.

El control eficiente del consumo de agua es una estrategia indispensable para fomentar el uso racional y sustentable de este recurso escaso. Desde la creación de la Comisión de Aguas del Distrito Federal, en 1993, ésta estrategia ha sido una de sus líneas de política más importantes para fomentar una cultura del agua que reduzca el consumo y haga un uso racional, para ello se ha utilizado tecnología moderna, como la instalación y utilización de medidores electrónicos de lectura remota (de toque y de radiofrecuencia) para la medición del consumo.

La instalación de medidores ha permitido establecer pagos justos y aumentar la recaudación por el servicio medido, así como, regular el consumo excesivo por fugas internas o por mal uso del líquido. Paralela-

mente, se ha dado mantenimiento a los medidores e incrementado el número de los instalados, garantizando con ello la confiabilidad de la facturación.

millones de medidores, de los cuales 0.9 millones eran convencionales y 0.3 millones eran de tipo electrónico. La delegación Iztapalapa tenía el mayor número de medidores electrónicos, mientras que la delegación Gustavo A. Madero contaba con el mayor número de los medidores convencionales, pues se leen directamente de manera visual (ver Gráfica 2.3.6).

Los datos disponibles para los municipios conurbados del estado de México indican que las tomas domiciliarias instaladas aumentaron 44.2 puntos porcentuales entre 2000 y 2001. El mayor incremento se dio en tomas domésticas (35.2 %) y las no domésticas, que incluyen servicios comerciales e industriales, decrecieron menos del uno por ciento (ver Cuadros 2.3.14 y 2.3.15).

La instalación de medidores ha tenido grandes logros, entre ellos: la disminución del volumen de agua que se pierde a través de fugas, el incremento de la

<b>CUOTA FIJA PARA TOMAS DE USO NO DOMÉSTICO EN LA CIUDAD DE MÉXICO 2002</b>		CUADRO 2.3.12
<b>Diámetro de la toma (Milímetros)</b>	<b>Cuota bimestral (Pesos)</b>	
13	684.54	
Más de 13 a 15	4 587.10	
Más de 15 a 19	7 505.58	
Más de 19 a 26	14 593.52	
Más de 26 a 32	22 517.28	
Más de 32 a 39	32 941.78	
Más de 39 a 51	58 377.62	
Más de 51 a 64	87 564.81	
Más de 64 a 76	125 093.39	
Más de 76 a 102	254 355.50	
Más de 102 a 150	550 408.88	
Más de 150 a 200	975 728.21	
Más de 200 a 250	1 526 137.09	
Más de 250 a 300	2 197 470.14	
Más de 300 en adelante	2 330 905.16	

FUENTE: Gobierno del Distrito Federal. Comisión de Aguas del Distrito Federal.

mente, se ha dado mantenimiento a los medidores e incrementado el número de los instalados, garantizando con ello la confiabilidad de la facturación.

En 2001, había 1.08 millones de tomas domiciliarias instaladas en el Distrito Federal, 86.5 % eran domésticas, 6.7 mixtas y 6.8 % para uso no doméstico (ver Cuadro 2.3.13).

En 2002, el 72% de las tomas contaba con medidor, al alcanzar la instalación de aproximadamente 1.3

cobertura del servicio en áreas o zonas marginadas o sin servicio, y la ampliación de la recaudación mediante la emisión de boletas por servicio medido.

También se ha logrado mejorar el control de los medidores para hacer más eficiente el servicio, el cobro del consumo y la continuidad de su verificación, reflejándose en una facturación confiable. El mantenimiento correctivo de los medidores ha contribuido a preservar el buen funcionamiento del parque de medidores instalados, incrementando el número de contri-

**TIPOS DE TOMAS DOMICILIARIAS DE AGUA POTABLE POR DELEGACIÓN,  
EN EL DISTRITO FEDERAL  
2001**

CUADRO 2.3.13

Delegación	Tomas domiciliarias instaladas <sup>a</sup>			
	Total	Doméstica	Mixtas	No domésticas
<b>Total</b>	<b>1 079 989</b>	<b>934 436</b>	<b>71 959</b>	<b>73 594</b>
Alvaro Obregón	86 022	79 735	2 886	3 401
Azcapotzalco	44 872	35 715	5 270	3 887
Benito Juárez	49 286	33 819	6 475	8 992
Coyoacán	90 657	81 174	5 366	4 117
Cuajimalpa de Morelos	16 902	15 416	985	501
Cuauhtémoc	48 966	25 700	8 534	14 732
Gustavo A. Madero	163 385	142 846	13 434	7 105
Iztacalco	52 862	42 924	5 969	3 969
Iztapalapa	229 846	210 464	9 804	9 578
Magdalena Contreras, La	26 806	25 363	857	586
Miguel Hidalgo	41 166	33 282	1 909	5 975
Milpa Alta	13 386	12 967	1	418
Tláhuac	39 830	38 422	125	1 283
Tlalpan	71 827	68 065	1 467	2 295
Venustiano Carranza	51 526	38 930	7 587	5 009
Xochimilco	52 650	49 614	1 290	1 746

<sup>a</sup> Tomas generales.  
FUENTE: Gobierno del Distrito Federal. Comisión de Aguas del Distrito Federal.

buyentes que reciben la boleta de acuerdo a su consumo real, fomentando así el cambio de hábitos en el uso del agua y la reducción del consumo.

### Calidad del agua

El artículo 104, inciso V de la Ley Ambiental del Distrito Federal señala, que “El agua debe ser aprovechada y distribuida con equidad, calidad y eficiencia dando preferencia a la satisfacción de las necesidades humanas y la protección a la salud”. En el cuadro 2.3.16 se presenta el diagnóstico de la calidad del agua de los cuerpos de aguas superficiales de la cuenca del Valle de México y en la gráfica 2.3.7 los niveles de contaminación de los mismos (ver Recuadro 2.3.5, Cuadro 2.3.16 y Gráfica 2.3.7).

Para controlar y mejorar el agua que se suministra a la ZMCM, en 2002 se contaba con 33 plantas potabilizadoras, 30 ubicadas en seis delegaciones del Distrito Federal y 3 en el estado de México; en total tenían una capacidad instalada para potabilizar 4 145 l/seg, pero funcionan a menos de la mitad de su capacidad. En el mapa 2.3.4 se presenta la localización de la infraestructura de agua potable en el Distrito Federal, las plantas potabilizadoras, de bombeo y tanques de almacenamiento. A su vez, en el cuadro 2.3.17 se lista el número de plantas potabilizadoras en operación, ca-

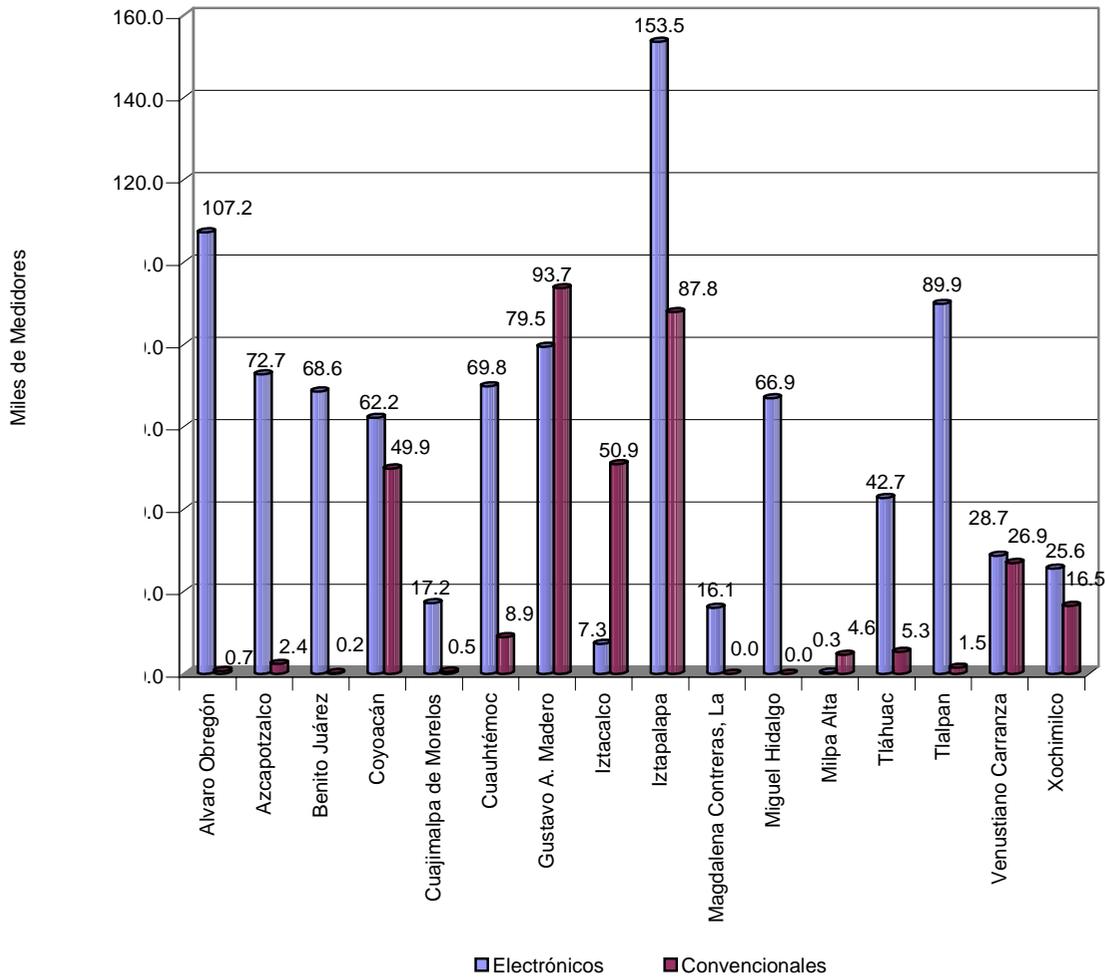
pacidad instalada y volumen suministrado y en el cuadro 2.3.18 se indican las fechas en las que empezaron a funcionar las plantas potabilizadoras, los procesos utilizados, la capacidad de operación y el gasto correspondiente (ver Mapa 2.3.4 y Cuadros 2.3.17 y 2.3.18).

El sistema de abastecimiento de agua potable de la ZMCM funciona según las especificaciones establecidas en la normatividad hidráulica y sanitaria vigente: NOM-012-SSA1-1993 que establece los requisitos sanitarios que deben cumplir los sistemas de abastecimiento de agua para uso y consumo humano público y privado; la NOM-127-SSA-1-1994 que señala los límites permisibles de calidad y tratamiento a los que debe someterse el agua para su potabilización, y la NOM-179-SSA1-1998 que regula la obligatoriedad de la vigilancia y evaluación del control de calidad del agua para uso y consumo humano distribuida por los sistemas de abastecimiento públicos. En el Recuadro 2.3.6 se enumeran otras normas relacionadas con el tratamiento y uso del agua potable y residual (ver Recuadro 2.3.6).

La contaminación del agua es más frecuente en las fuentes de suministro superficiales que en las subterráneas. En las primeras es común la presencia de coliformes totales debido a que son más susceptibles de contaminarse con polvos y heces. En las fuentes subterráneas (pozos) los problemas bacteriológicos

**MEDIDORES DE AGUA ELÉCTRICOS Y CONVENCIONALES INSTALADOS EN EL DISTRITO FEDERAL 2002**

GRÁFICA 2.3.6



FUENTE: Gobierno del Distrito Federal. Comisión de Aguas del Distrito Federal, 2002.

suelen asociarse a las instalaciones ubicadas en sitios con problemas de drenaje, como en los Pedregales de Coyoacán donde la geología dificulta la instalación de pozos.

Entre las acciones que se han puesto en práctica para mejorar la calidad del agua se pueden mencionar: tratamiento del agua por problemas de calidad físico-química, mediante 356 dispositivos de cloración distribuidos a lo largo del sistema hidráulico; vigilancia permanente de la calidad, a través de muestreo; análisis e inspección sanitaria de las instalaciones mediante estudios para tener un conocimiento ade-

cuado de los sistemas hidráulicos, así como a través de la eliminación de posibles causas de contaminación.

También, se ha promovido la vigilancia y limpieza de los depósitos domiciliarios por parte de los usuarios, para evitar que el agua potable que llega hasta el consumidor se contamine por almacenamiento o manejo inadecuado.

Desde 1980, el agua que se suministra en el Distrito Federal es monitoreada mediante un sistema de telemetría conformado por 12 estaciones de medición y dos centrales que miden los niveles de los principa-

**TOMAS DOMICILIARIAS DE AGUA POTABLE INSTALADAS  
SEGÚN TIPO POR MUNICIPIO DEL ESTADO DE MÉXICO  
CONURBADO A LA CIUDAD DE MÉXICO  
2000**

CUADRO 2.3.14

Municipios conurbados	Total <sup>a</sup>	Domésticas <sup>b</sup>	No domésticas <sup>c</sup>
	<b>1 465 640</b>	<b>1 393 191</b>	<b>72 449</b>
Acolman	375	365	10
Atenco	4 903	4 876	27
Atizapán de Zaragoza	100 613	98 827	1 786
Coacalco de Berriozábal	56 812	52 017	4 795
Cuautitlán	9 649	9 268	381
Cuautitlán Izcalli	99 633	96 228	3 405
Chalco	29 707	29 079	628
Chiautla	256	256	0
Chicoloapan	14 135	13 903	232
Chiconcuac	0	ND	ND
Chimalhuacán	62 942	62 871	71
Ecatepec de Morelos	286 668	283 574	3 094
Huixquilucan	24 781	24 139	642
Ixtapaluca	32 837	32 401	436
Jaltenco	5 389	5 389	0
Melchor Ocampo	3 545	3 540	5
Naucalpan de Juárez	134 167	128 301	5 866
Nezahualcóyotl	187 118	151 085	36 033
Nicolás Romero	31 113	30 121	992
Papalotla	731	731	0
Paz, La	25 504	24 972	532
Tecámac	23 905	23 536	369
Teoloyucan	4 983	4 874	109
Teotihuacan	4 487	4 358	129
Texcoco	11 662	9 235	2 427
Tlalnepantla de Baz	139 432	132 057	7 375
Tultepec	12 797	12 788	9
Tultitlán	89 511	88 465	1 046
Valle de Chalco Solidaridad	60 548	58 488	2 060
Zumpango	7 812	7 812	0

NOTA: Esta información fue proporcionada por los Organismos Operadores de agua potable de los municipios.

<sup>a</sup> El total comprende los municipios con información disponible.

<sup>b</sup> Comprende cuota fija y servicio medido.

<sup>c</sup> Se refiere al servicio comercial e industrial.

FUENTE: Secretaría de Desarrollo Urbano y Obras Públicas del Gobierno del Estado. Comisión de Agua del estado de México (CAEM); Dirección General del Programa Hidráulico; Dirección General de Coordinación con Organismos Operadores.

les parámetros de calidad: temperatura, conductividad, turbiedad, PH y cloro residual, para detectar desviaciones en los estándares de calidad establecidos y mejorar la calidad del agua desde la fuente. En 2002, el cien por ciento del agua que se suministró a la capital del país fue desinfectado, el cual representó un porcentaje mayor que el promedio nacional (93.5 por ciento).

### Aguas residuales

El desalojo de las aguas residuales y pluviales fuera de la cuenca de México ha sido uno de los mayores desafíos del desarrollo de la ciudad de México, aplicándose diversas medidas desde la época colonial. En 1607 inició la obra hidráulica más importante de Améri-

ca durante la Colonia, al construirse el Tajo de Nochistongo para desviar las aguas del río Cuautitlán, y conectarlo al mar a través del río Tula y sus afluentes. Con la perforación de un túnel artificial llamado de Huehuetoca, la cuenca se convirtió en lo que hoy es el valle de México.

Desde entonces se han venido realizando otras obras de gran magnitud e importancia, durante el siglo XX (ver Recuadro 2.3.7).

#### *Infraestructura de drenaje de la ciudad de México*

La infraestructura de drenaje recolecta, conduce y dispone las aguas residuales. El sistema general de desa-

**TOMAS DOMICILIARIAS DE AGUA POTABLE INSTALADAS  
SEGÚN TIPO POR MUNICIPIO DEL ESTADO DE MÉXICO  
CONURBADO A LA CIUDAD DE MÉXICO  
2001**

CUADRO 2.3.15

Municipios conurbados	Total	Domésticas <sup>a</sup>	No domésticas <sup>b</sup>
<b>Municipios conurbados</b>	<b>1 955 115</b>	<b>1 883 082</b>	<b>72 033</b>
Acolman	11 636	11 626	10
Atenco	5 796	5 769	27
Atizapán de Zaragoza	104 131	101 827	2 304
Coacalco de Berriozábal	60 498	55 206	5 292
Coyotepec	6 135	6 135	0
Cuautitlán	16 053	15 672	381
Cuautitlán Izcalli	100 601	97 187	3 414
Chalco	39 684	37 852	1 832
Chiautla	3 180	3 180	0
Chicoloapan	15 895	15 657	238
Chiconcuac	2 804	2 804	0
Chimalhuacán	83 850	83 778	72
Ecatepec de Morelos	328 346	325 169	3 177
Huixquilucan	37 497	36 855	642
Ixtapaluca	56 115	55 679	436
Jaltenco	5 402	5 402	0
Melchor Ocampo	6 674	6 669	5
Naucalpan de Juárez	196 475	190 317	6 158
Nextlalpan	3 282	3 282	0
Nezahualcóyotl	302 710	269 957	32 753
Nicolás Romero	51 188	50 195	993
Papalotla	684	684	0
Paz, La	40 272	39 740	532
Tecámac	35 179	34 776	403
Teoloyucan	12 581	12 447	134
Teotihuacan	7 832	7 694	138
Tepetlaoxtoc	4 061	4 061	0
Tepotztlán	11 518	11 518	0
Texcoco	39 909	37 482	2 427
Tezoyuca	3 555	3 555	0
Tlalnepantla de Baz	168 721	161 323	7 398
Tultepec	18 406	18 397	9
Tultitlán	90 101	88 903	1 198
Valle de Chalco Solidaridad	67 005	64 945	2 060
Zumpango	17 339	17 339	0

NOTA: Esta información fue proporcionada por los organismos operadores de agua potable de los municipios. Por otra parte, en los casos de los municipios en que se presentan ceros en la columna NO DOMÉSTICAS, se debe a que las tomas comerciales e industriales se incluyen en las DOMÉSTICAS, por no contar con la información desagregada.

<sup>a</sup> Comprende cuota fija y servicio medido.

<sup>b</sup> Se refiere al servicio comercial e industrial.

FUENTE: Secretaría de Desarrollo Urbano y Obras Públicas del Gobierno del Estado. Comisión de Agua del estado de México (CAEM); Dirección General del Programa Hidráulico; Dirección General de Coordinación con Organismos Operadores.

güe de la cuenca de México está integrado por lagos, lagunas y presas de regulación, entre las que se encuentra: el Gran Canal de Desagüe, canal de Chalco, de los Remedios, Tlalnepantla, Canal Nacional, y San Buenaventura, que en conjunto suman una longitud de 111.3 kilómetros; así como, los ríos entubados: Churubusco, La Piedad y Consulado, que en conjunto suman una longitud de 42.7 kilómetros. Esta infraestructura forma parte o está conectada al Sistema de Drenaje Profundo que en 2002 contaba con 165 km, faltando 26 kilómetros de los 191 que se han planeado construir.

En el mapa 2.3.5 se presenta la ubicación de la infraestructura de drenaje, emisores e interceptores del Drenaje Profundo y plantas de bombeo (ver Mapa 2.3.5).

La ampliación de la infraestructura para drenaje y desagüe, realizada entre 1994 y 2002, comprendió la construcción de 115 kilómetros de colectores, el inicio de la operación de 165 kilómetros del Sistema de Drenaje Profundo y de 16 plantas de bombeo, las cuales en conjunto tienen una capacidad de operación de 123 m<sup>3</sup>/seg (ver Cuadro 2.3.19).

**Capítulo IV****Conservación y aprovechamiento sustentable del agua.**

Artículo 104. La Secretaría regulará la eliminación gradual del uso de agua potable en los procesos en que se puedan utilizar aguas de reuso o tratadas.

Incisos:

III. Para mantener la integridad y el equilibrio de los elementos naturales que intervienen en el ciclo hidrológico, se deberá considerar la protección de suelos y áreas boscosas así como el mantenimiento de caudales básicos y fuentes naturales de las corrientes de agua, para mantener la capacidad de recarga de los acuíferos;

IV. La conservación y el aprovechamiento sustentable del agua, es responsabilidad de la autoridad y de los usuarios, así como de quienes realicen obras o actividades que afecten dicho elemento;

V. El agua debe ser aprovechada y distribuida con equidad, calidad y eficiencia, dando preferencia a la satisfacción de las necesidades humanas y la protección a la salud;

VI. El agua tratada constituye una forma de prevenir la afectación del ambiente y sus ecosistemas;

VII. El reuso del agua y el aprovechamiento del agua tratada es una forma eficiente de utilizar y conservar el recurso, y

VIII. El aprovechamiento del agua de lluvia constituye una alternativa para incrementar la recarga de los acuíferos así como para la utilización de ésta en actividades que no requieran de agua potable, así como también para el consumo humano, en cuyo caso, deberá dársele tratamiento de potabilización, de acuerdo con los criterios técnicos correspondientes.

Artículo 107.

Incisos:

I. Proteger las zonas de recarga;

II. Promover acciones para el ahorro y uso eficiente del agua, el tratamiento de aguas residuales y su reuso, así como la captación y aprovechamiento de las aguas pluviales;

IV. Desarrollar programas de información y educación que fomenten una cultura para el aprovechamiento racional del agua, y

V. Considerar las disponibilidades de agua en la evaluación del impacto ambiental de las obras o proyectos que se sometan a su consideración.

Artículo 108. Son obligaciones de los habitantes del Distrito Federal:

Incisos:

I. Usar racionalmente el agua;

II. Reparar las fugas de agua dentro de sus predios;

III. Denunciar las fugas de agua en otros predios particulares o en la vía pública, y

IV. La observancia de la normatividad para el uso, reuso y reciclaje del agua y el aprovechamiento del agua pluvial.

FUENTE: Gobierno del Distrito Federal, Ley Ambiental del Distrito Federal. Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al ambiente y Leyes Complementarias. Ediciones Delma. México, DF, 2001.

En 2002, dicha infraestructura estaba integrada por: 2 087 km de red primaria y 10 237 km de red secundaria; en conjunto, se tenía un nivel de cobertura del servicio de 94 % y se contaba con 87 plantas de bombeo con capacidad de 670 m<sup>3</sup>/seg; 23 presas de regulación de más de 3 millones de m<sup>3</sup>; 10 lagunas y lagos para regular más de 7 millones de m<sup>3</sup> de agua; 47 km del Gran Canal de Desagüe; 129 km de cauces a cielo abierto y 49 km entubados; así como por 78 estaciones pluviográficas (ver Cuadros 2.3.20, 2.3.21 y 2.3.22). En el mapa 2.3.6 se muestra la ubicación de las plantas de tratamiento de aguas residuales y las líneas de conducción y riego dentro de la capital del país (ver Mapa 2.3.6).

*Tratamiento del agua residual*

Consiste en la remoción y reducción de la carga contaminante que contienen las aguas residuales, llevado a cabo en las plantas de tratamiento, mediante procesos individuales o combinados de tipo físico, químico,

biológico u otro, que la hace adecuada para su reuso en diversas actividades. Dichos procesos van desde la separación de sólidos sedimentales gruesos (tratamiento primario), de materia orgánica en suspensión de naturaleza coloidal y disuelta (tratamiento secundario), hasta la remoción de materiales disueltos orgánicos e inorgánicos (tratamiento terciario y avanzado).

El tratamiento de las aguas residuales está regulado por las normas: NOM-001-ECOL-1996 y NOM-002-ECOL-1996. La primera fija los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales vertidas en aguas y bienes nacionales. También establece las fechas que deben cumplir los responsables de las descargas para el cumplimiento de esta norma. Por ejemplo, las localidades de más de 60 mil habitantes debieron aplicarla desde el primero de enero de 2000.

La segunda establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas

**CALIDAD DEL AGUA EN LOS CUERPOS DE AGUAS SUPERFICIALES DE LA CUENCA DEL VALLE DE MÉXICO DE ACUERDO A SU USO 2001**

CUADRO 2.3.16

Cuerpo de agua y localización			Calidad del agua de acuerdo a su uso			
Cuerpo de agua	Entidad	Gerencia Regional	Fuente de abastecimiento público	Recreación	Pesca y vida acuática	Industrial y agrícola
Canal Endhó	Hidalgo	V. de México	No apto	No apto	No apto	No apto
Canal Santo Tomás	Edo. de México	V. de México	No apto	No apto	No apto	No apto
Lago de Guadalupe	Edo. de México	V. de México	No apto	No apto	No apto	Apto
Lago Nabor Carrillo	Edo. de México	V. de México	s/d	s/d	s/d	s/d
Laguna de Tláhuac	Distrito Federal	V. de México	No apto	No apto	No apto	Apto
Presa Endhó	Hidalgo	V. de México	No apto	No apto	No apto	No apto
Presa Madín (salida, sobre R. Tlalne.)	Edo. de México	V. de México	No apto	No apto	No apto	Apto
Presa Requena	Hidalgo	V. de México	No apto	No apto	No apto	Apto
Presa Rojo Gómez	Hidalgo	V. de México	No apto	No apto	No apto	No apto
Presa Taxhimay	Hidalgo	V. de México	s/d	s/d	s/d	s/d
Presa V. Aguirre	Hidalgo	V. de México	No apto	No apto	No apto	No apto
Río Avenidas de Pachuca (E. Téllez)	Hidalgo	V. de México	No apto	No apto	No apto	No apto
Río Cuautitlán (A.A.Presa Guadalupe)	Edo. de México	V. de México	No apto	No apto	No apto	Apto
Río Churubusco	Distrito Federal	V. de México	No apto	No apto	No apto	No apto
Río de la Compañía	Edo. de México	V. de México	No apto	No apto	No apto	No apto
Río La Magdalena	Distrito Federal	V. de México	Apto	Apto	Apto	Apto
Río de los Remedios	Edo. de México	V. de México	No apto	No apto	No apto	No apto
Río Salado	Hidalgo	V. de México	No apto	No apto	No apto	No apto
Río San Buenaventura	Distrito Federal	V. de México	No apto	No apto	No apto	Apto
Río San Juan Teotihuacán	Edo. de México	V. de México	No apto	No apto	No apto	Apto
Río Tepeji	Hidalgo	V. de México	No apto	No apto	No apto	Apto
Río Tepotzotlan	Edo. de México	V. de México	No apto	No apto	No apto	Apto
Río Tula	Hidalgo	V. de México	No apto	No apto	No apto	Apto

s/d: Sin datos.  
FUENTE: www.cna.gob.mx (abril de 2003).

residuales a los sistemas de alcantarillado urbano o municipal. Tiene como objetivo prevenir y controlar la contaminación de las aguas y bienes nacionales, así como proteger la infraestructura de dichos sistemas. La NOM-002-ECOL-1996 no se aplica a la descarga de las aguas residuales domésticas, pluviales, ni a las generadas por la industria, que sean distintas a las aguas residuales de proceso y conducidas por separado.

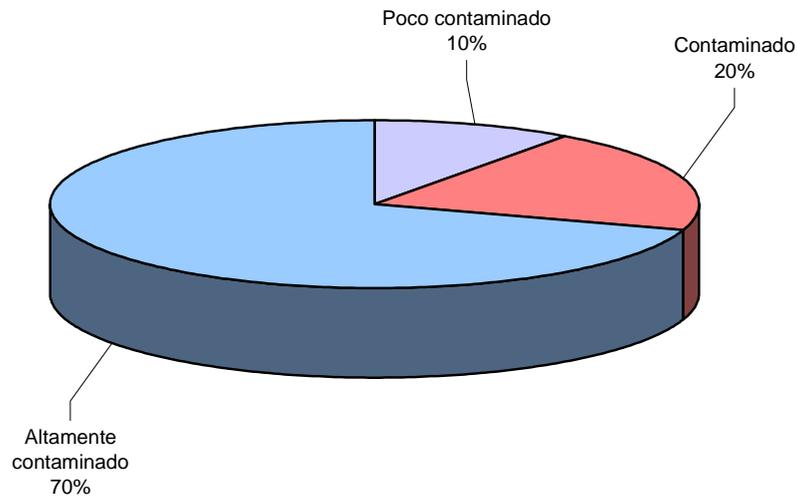
El volumen de aguas residuales es proporcional al del agua potable utilizada en diferentes usos más el agua de lluvia; como ambas son recolectadas y conducidas por el mismo sistema, se denomina drenaje combinado. En el Distrito Federal se han realizado análisis para determinar la calidad físico-química y bacteriológica de las aguas residuales desde 1980. Los parámetros analizados en las pruebas de laboratorio comprenden contaminantes biológicos (virus, parásitos y bacterias), químico-orgánicos (separables en medios ácido y alcalino y orgánicos: volátiles), físicos

(pH, temperatura, turbiedad, color), así como las medidas tradicionales de demanda bioquímica de oxígeno (DBO<sub>5</sub>), demanda química de oxígeno (DQO), nitrógeno y nitrógeno amoniacal, entre otros.

De acuerdo con las características físico-químicas del agua residual, se distinguen dos grupos: las de tipo doméstico que son las más abundantes, caracterizadas por altos niveles de nitrógeno (nitratos, nitritos y amoniacal) en sus diferentes estados, y bacterias coliformes. A través de los análisis de laboratorio se ha identificado que las plantas de tratamiento que presentan estas características son: Acueducto de Guadalupe, Bosques de las Lomas y San Luis Tlaxialtemalco. El otro grupo es el de tipo industrial caracterizado por presentar altos contenidos de metales pesados, exceso de fierro, manganeso y color, entre otros contaminantes. Las plantas del Cerro de la Estrella, San Juan de Aragón y Ciudad Deportiva registran parámetros importantes de estos contaminantes en sus afluentes.

**CALIDAD DEL AGUA EN LOS CUERPOS DE AGUAS SUPERFICIALES  
DE LA CUENCA DEL VALLE DE MÉXICO  
2001**  
(Porcentaje)

GRÁFICA 2.3.7



FUENTE: www.cna.gob.mx (marzo de 2003).

**NÚMERO DE PLANTAS POTABILIZADORAS EN OPERACIÓN, CAPACIDAD  
INSTALADA Y VOLUMEN SUMINISTRADO DE AGUA POTABLE  
EN LA ZONA METROPOLITANA DE LA CIUDAD DE MÉXICO  
POR DELEGACIÓN Y MUNICIPIO  
2002<sup>a</sup>**

CUADRO 2.3.17

Delegación	Plantas potabilizadoras	Capacidad de operación (Litros por segundo)	Gasto tratado (Litros por segundo)
<b>Zona metropolitana</b>	<b>33</b>	<b>5 805</b>	<b>2 772</b>
<b>Distrito Federal</b>	<b>30</b>	<b>4 145</b>	<b>2 032</b>
Iztacalco	1	70	60
Iztapalapa	20	1 365	746
Magdalena Contreras, La	1	210	203
Tláhuac	2	560	60
Xochimilco	5	240	176
Venustiano Carranza	1	40	47
<b>Municipios conurbados del Estado de México</b>	<b>3</b>	<b>1 660</b>	<b>740</b>
Almoloya del Río <sup>b</sup>	1	580	380
Paz, La <sup>b</sup>	1	480	0
Atizapán de Zaragoza	1	600	360

<sup>a</sup> Datos referidos al 31 de diciembre.

<sup>b</sup> Operadas por la Dirección General de Construcción y Operación Hidráulica.

FUENTE: Gobierno del Distrito Federal. Secretaría de Obras y Servicios; Dirección General de Construcción y Operación Hidráulica. Comisión Nacional del Agua. Gerencia Estatal. Subgerencia de Ingeniería-Área Técnica. Departamento de Saneamiento y Calidad del Agua.

**PLANTAS DE AGUA POTABLE POR PROCESO EN EL DISTRITO FEDERAL  
SEGÚN DELEGACIÓN 2002**

CUADRO 2.3.18

Delegación Distrito Federal	Nombre	Fecha de operación	Proceso	Capacidad de operación (Litros por segundo)	Gasto tratado (Litros por segundo)
Iztacalco	Tlacotal	1999	Oxidación Filtración NanoFiltración	60	0
Iztapalapa	Agrícola Oriental	1969	Mezcla rápida Floculación Sedimentación Filtración Desinfección	325	0
Iztapalapa	Carlos L. Gracidas	1997	Desgacificación Adsorción Desinfección	19	17
Iztapalapa	Cerro De La Estrella Núm. 2	1998	Oxidación Floculación Filtración A.S Desinfección	60	55
Iztapalapa	Granjas San Antonio	1997	Oxidación Filtración Adsorción Desinfección	57	55
Iztapalapa	Iztapalapa Núm. 1	1997	Desgacificación Oxidación Filtración Desinfección	60	57
Iztapalapa	Iztapalapa Núm. 2	1999	Oxidación Floculación Filtración Desinfección	60	60
Iztapalapa	Iztapalapa Núm. 8	1999	Filtración Adsorción Desinfección	40	40
Iztapalapa	Peñón Núm. 9	1998	Adsorción Desinfección	80	80
Iztapalapa	Purísima IztaPalapa Democrática	1995	Físico-Químico Filtración Adsorción Desinfección	60	0
Iztapalapa	Purísima IztaPalapa Núm. 1	1999	Oxidación Adsorción Desmineralización Desinfección	60	60
Iztapalapa	Purísima Núm. 2	1996	Adsorción Desinfección	60	57
Iztapalapa	Purísima Núm. 3-7	1998	Adsorción Desinfección	135	110
Iztapalapa	Purísima IztaPalapa Núm. 5	1999	Oxidación Adsorción Desmineralización Desinfección	60	60

(Continúa)

**PLANTAS DE AGUA POTABLE POR PROCESO EN EL DISTRITO FEDERAL  
SEGÚN DELEGACIÓN 2002**

CUADRO 2.3.18

Delegación Distrito Federal	Nombre	Fecha de operación	Proceso	Capacidad de operación (Litros por segundo)	Gasto tratado (Litros por segundo)
Iztapalapa	San Sebastián Tecoloxtitla	1997	Oxidación Filtración Adsorción Ósmosis Inverso Desinfección	29	29
Iztapalapa	Santa Catarina Núm. 11	1998	Oxidación Filtración	47	44
Iztapalapa	Santa Catarina Núm. 12	1997	Oxidación Filtración Adsorción Ósmosis Inverso Desinfección	39	37
Iztapalapa	Santa Cruz Meyehualco	1997	Oxidación Filtración Adsorción Ósmosis Inverso Desinfección	60	0
Iztapalapa	Santa María Aztahuacán	1997	Oxidación Filtración Adsorción Desinfección	60	0
Iztapalapa	Viga Núm. 2	1999	Oxidación Filtración Desinfección	40	40
Iztapalapa	Viga Núm. 4	1999	Oxidación Filtración Desinfección	60	60
Magdalena Contreras	Río Magdalena	1979	Mezcla rápida Floculación Sedimentación Filtración Desinfección	210	203
Tláhuac	Santa Catarina	1968	Desgacificación Oxidación Ozonación Filtración Desinfección	500	60
Tláhuac	Santa Catarina Núm. 4	1999	Oxidación Filtración Desinfección	60	60
Venustiano Carranza	Balbuena Núm. 2	1997	Oxidación Filtración Adsorción Desinfección	49	47
Xochimilco	Cerrillos Núm. 2	1999	Declaración Filtración Adsorción Desinfección	60	60
Xochimilco	Cerrillos Núm. 3	1997	Filtración Oxidación Adsorción Desinfección	40	38

(Continuación)

**PLANTAS DE AGUA POTABLE POR PROCESO EN EL DISTRITO FEDERAL  
SEGÚN DELEGACIÓN 2002**

CUADRO 2.3.18

Delegación Distrito Federal	Nombre	Fecha de operación	Proceso	Capacidad de operación (Litros por segundo)	Gasto tratado (Litros por segundo)
Xochimilco	Escudo Nacional Núm. 2	1997	Oxidación Desinfección Adsorción	36	35
Xochimilco	San Luis Nuevo	-	Filtración Desinfección	64	62
Xochimilco	S-13	1997	Filtración Desinfección	45	43
<b>Estado de México</b>					
Almoloya Del Río	Almoloya Del Río	1995	Oxidación Filtración Desinfección	580	380
La Paz	La Caldera	1999	Oxidación Filtración Adsorción Desinfección	750	0
Atizapán de Zaragoza	ND	ND	ND	600	360
<b>(Conclusión)</b>					
ND No disponible.					
FUENTE: Gobierno del Distrito Federal. Dirección General de Construcción y Operación Hidráulica.					

En 2002, el volumen de agua residual generado en la ZMCM ascendió a 2 897 millones m<sup>3</sup>, 56.5% se generó en el Distrito Federal y el 43.5% restante en los municipios conurbados. 66% del agua colectada en el Distrito Federal es conducida a través de los túneles de Tequixquiac para ser desalojada fuera de la cuenca de México. Los datos disponibles para los municipios conurbados del estado de México indican que, en 2002, había 153 plantas de tratamiento de aguas residuales, de las cuales 121 eran particulares, 24 municipales, una estatal y 7 federales. En conjunto, tenían una capacidad instalada de 4.09 m<sup>3</sup>/seg, un gasto de operación de 3.06 m<sup>3</sup>/seg, y el volumen anual tratado ascendió a 96.4 millones de m<sup>3</sup>. El volumen tratado más importante se registró en Ecatepec y Cuautitlán Izcalli (ver Cuadro 2.3.23).

*Inventario de descargas de aguas residuales (IDAR)*

Los objetivos de este procedimiento son: contabilizar de forma directa y detallada las descargas de contami-

nantes vertidas al drenaje por fuentes fijas ubicadas en el Distrito Federal; estudiar las tendencias del comportamiento de los contaminantes, y la simulación de escenarios. A través de éste se recopila información de las 6 753 empresas que de 1992 a 2002 han registrado sus descargas, así como, del estado y características de las 8 421 descargas de agua residual de origen industrial, comercial y de servicios, caracterizadas anualmente en laboratorios autorizados conjuntamente por las secretarías del Medio Ambiente del Gobierno del Distrito Federal, del estado de México y Querétaro.

El nombre genérico de aguas residuales es aplicable a las descargas acuosas del sector industrial. No obstante, este tipo de residuos se encuentran íntimamente relacionados con las descargas urbanas, ya que se mezclan en el sistema de drenaje y alcantarillado.

Al combinarse las aguas residuales generadas en centros urbanos con las descargas domésticas, se diluyen considerablemente las aguas residuales arroja-

**NORMAS OFICIALES MEXICANAS RELACIONADAS CON EL AGUA**

RECUADRO 2.3.6

Clave	Fecha	Descripción
NOM-001-CNA-1995	11/10/1996	Sistema de alcantarillado sanitario - Especificaciones de hermeticidad.
NOM-002-CNA-1995	14/10/1996	Toma domiciliaria para abastecimiento de agua potable - Especificaciones y métodos de prueba.
NOM-001-ECOL-1996	06/01/1997	Establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales vertidas en aguas y bienes nacionales.
NOM-002-ECOL-1996	03/06/1998	Establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales a los sistemas de alcantarillado urbano o municipal.
NOM-003-CNA-1996	03/02/1997	Requisitos durante la construcción de pozos de extracción de agua para prevenir la contaminación de acuíferos.
NOM-004-CNA-1996	08/08/1997	Requisitos para la protección de acuíferos durante el mantenimiento y rehabilitación de pozos de extracción de agua y para el cierre de pozos en general.
NOM-005-CNA-1996	25/07/1997	Fluxómetros - Especificaciones y métodos de prueba.
NOM-003-ECOL-1997	21/09/1998	Establece los límites máximos permisibles de contaminantes para las aguas residuales tratadas que se reusen en servicios al público.
NOM-006-CNA-1997	29/01/1999	Fosas sépticas prefabricadas - Especificaciones y métodos de prueba.
NOM-007-CNA-1997	01/02/1999	Requisitos de seguridad para la construcción y operación de tanques para agua.
NOM-008-CNA-1998	25/06/2001	Regaderas empleadas en el aseo corporal - Especificaciones y métodos de prueba.
NOM-009-CNA-2001	02/08/2001	Inodoros para uso sanitario - Especificaciones y métodos de prueba.
PROY-NOM-013-CNA-2001	23/01/2002	Redes de distribución de agua potable - Especificaciones de hermeticidad y métodos de prueba.
NOM-012-SSA1-1993	12/08/1994	Requisitos sanitarios que deben cumplir los sistemas de abastecimiento de agua para uso y consumo humano públicos y privados.
NOM-041-SSA1-1993	24/03/1995	Bienes y servicios. Agua purificada envasada - Especificaciones sanitarias.
NOM-127-SSA1-1994	18/01/1996	Salud ambiental, agua para uso y consumo humano - Límites permisibles de calidad y tratamientos a que debe someterse el agua para su potabilización.
NOM-160-SSA1-1995	03/12/1999	Bienes y servicios. Buenas prácticas para la producción y venta de agua purificada.
NOM-179-SSA1-1998	24/09/2001	Vigilancia y evaluación del control de calidad del agua para uso y consumo humano, distribuida por sistemas de abastecimiento público.

 Fuente: Secretaría de Economía. Catálogo de Normas Oficiales Mexicanas, (<http://www.economia-noms.gob.mx> febrero del 2002).

**GRANDES OBRAS DE DRENAJE DURANTE EL SIGLO XX EN LA ZONA METROPOLITANA DE LA CIUDAD DE MÉXICO**

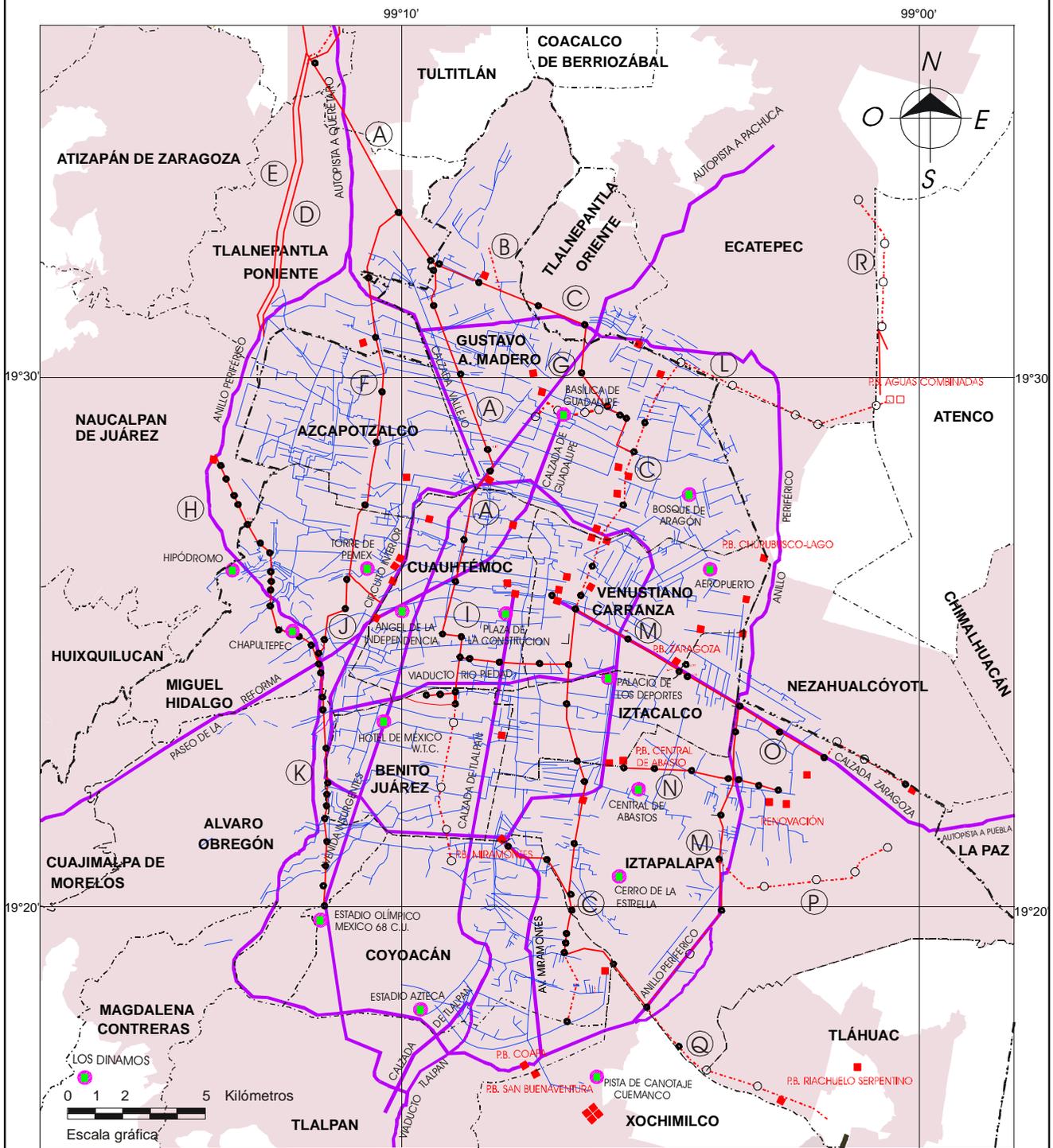
RECUADRO 2.3.7

Año	Actividad u obra
1900	Se inicia la operación del Gran Canal de Desagüe y del Túnel de Tequixquiac para el desalojo de las aguas residuales de la ciudad.
1902	Entra en funcionamiento el primer sistema de alcantarillado y drenaje de la ciudad, proyecto del ingeniero Roberto Gayol.
1961	Se construye el Interceptor y Emisor del Poniente con el objeto de recibir y desalojar las aguas provenientes del oeste de la cuenca.
1966	Se inicia la construcción del Sistema de Drenaje Profundo.
1975	Se inauguran 66 km de túneles del drenaje profundo.
1992	Entra en operación el primer tramo del interceptor Canal Nacional-Canal de Chalco.
1993	Se inician los trabajos para el entubamiento del Gran Canal.

 FUENTE: Merino, Héctor, "Sistema Hidráulico" en Gustavo Garza, Coordinador. *La Ciudad de México en fin del segundo milenio*. México, DF, 2000.

das por la industria, el comercio y los servicios, dificultando el tratamiento de los desechos que contienen la carga más contaminante y nociva para los cuerpos de agua y el subsuelo.

El volumen de aguas residuales generado por las actividades económicas del Distrito Federal es muy importante, ya que continúa siendo uno de los polos de desarrollo más dinámicos del país. En 2002, su indus-



**Drenaje Profundo**

- |                                 |  |
|---------------------------------|--|
| (A) Emisor Central              | (J) Interceptor Obrero Mundial           |
| (B) Interceptor Cuatepec        | (K) Interceptor del Poniente             |
| (C) Interceptor Oriente         | (L) Interceptor río de los Remedios      |
| (D) Emisor Poniente             | (M) Interceptor Oriente-Sur              |
| (E) Emisor Poniente 2           | (N) Interceptor Iztapalapa               |
| (F) Interceptor Centro-Poniente | (O) Interceptor Oriente-Oriente          |
| (G) Interceptor Indios Verdes   | (P) Interceptor Ermita                   |
| (H) Interceptor Poniente        | (Q) Interceptor Canal nacional de Chalco |
| (I) Interceptor Centro-Centro   | (R) Interceptor Dren General del Valle   |

**Simbología**

- |              |                             |
|--------------|-----------------------------|
| ---          | Límite del Distrito Federal |
| - - -        | Límite municipal            |
| ■            | Área urbana                 |
| ■            | Planta de bombeo            |
| —            | Red primaria de drenaje     |
| —            | Vialidades principales      |
| ●            | Sitio de interés            |
| ●            | Lumbrera                    |
| ⋯            | Drenaje profundo            |
| (en proceso) |                             |
| ○            |                             |

FUENTE: Gobierno del Distrito Federal. Dirección General de Construcción y Operación Hidráulica.

**AMPLIACIÓN DE INFRAESTRUCTURA HIDRÁULICA PARA DRENAJE Y DESAGÜE PLUVIAL EN EL DISTRITO FEDERAL De 1994 a 2002**

CUADRO 2.3.19

Obra	Unidad de medida	1994-1997	1998-2000	2001	2002 <sup>a</sup>
Colectores	Km	52.50	45.11	6.22	12.03
Drenaje Profundo					
Excavación	Km	19.10	8.37	NA	NA
Revestimiento	Km	20.40	7.53	NA	NA
Operación	Km	153.00	165.00	165.00	165.00
Plantas de bombeo	Número	13	1	NA	2 <sup>b</sup>
Capacidad conjunta	m <sup>3</sup> /seg	43	20	NA	60

<sup>a</sup> Información al 15 de julio.

<sup>b</sup> Se encuentran en proceso de construcción.

NA No aplica.

FUENTE: Gobierno del Distrito Federal. Secretaría de Obras Públicas y Servicios. Dirección General de Construcción y Operación Hidráulica.

tría manufacturera participó con 17% del PIB industrial nacional, y con 13.7% de PIB producido por todos los sectores de la entidad.

En 2002, el volumen estimado por el IDAR para los cinco principales subsectores manufactureros del Distrito Federal ascendió a 1.02 m<sup>3</sup>/seg, que representó 40.4% del agua residual generada por todos los sectores económicos. Las actividades económicas que aportan la mayor carga de contaminantes al drenaje son: industria alimenticia, papelera, química, metal-mecánica y textil.

En el mismo año, el volumen generado por la industria manufacturera ascendió a 1 123 l/seg; 449.2 l/seg provinieron del subsector de alimentos, bebidas y tabaco, que representó 40.0% de todas las descargas; 186.6 l/seg fueron arrojados por la industria química, equivalentes a 16.6% del total, y el 43 % restante fue descartado por las industrias: textil, metal mecánica, papelera y otras industrias (ver Gráfica 2.3.8).

En este mismo año se estimó que la carga anual de materia orgánica contenida en las aguas residuales provenientes de todo el sector manufacturero estaba constituida por 17 952 ton anuales de demanda bioquímica de oxígeno (DBO<sub>5</sub>) y 15 532 ton anuales de demanda química de oxígeno (DQO). Los sólidos sedimentables ascendieron a 201 m<sup>3</sup>/año; los sólidos disueltos totales (constituidos, principalmente, por sales) se estimaron en 20 791 toneladas; los sólidos suspendidos totales ascendieron a 10 861 ton, y las grasas y aceites a 3 271 ton.

De los metales pesados contenidos en las aguas residuales de origen industrial, los más abundantes en toneladas anuales fueron: aluminio, 31.59; cobre, 12.15; níquel, 8.65; plomo, 7.39, y zinc, 29.44.

Los subsectores manufactureros que producen el mayor volumen de carga contaminante, de acuerdo con el IDAR de 2002, son:

*Productos alimenticios, bebidas y tabaco:* generan 0.449 m<sup>3</sup>/seg de aguas residuales. Las ramas que descargaron el mayor volumen fueron las industrias de bebidas y la de otros productos alimenticios para el consumo humano, aportando ambas 59.4% de las descargas de este subsector (ver Cuadro 2.3.24).

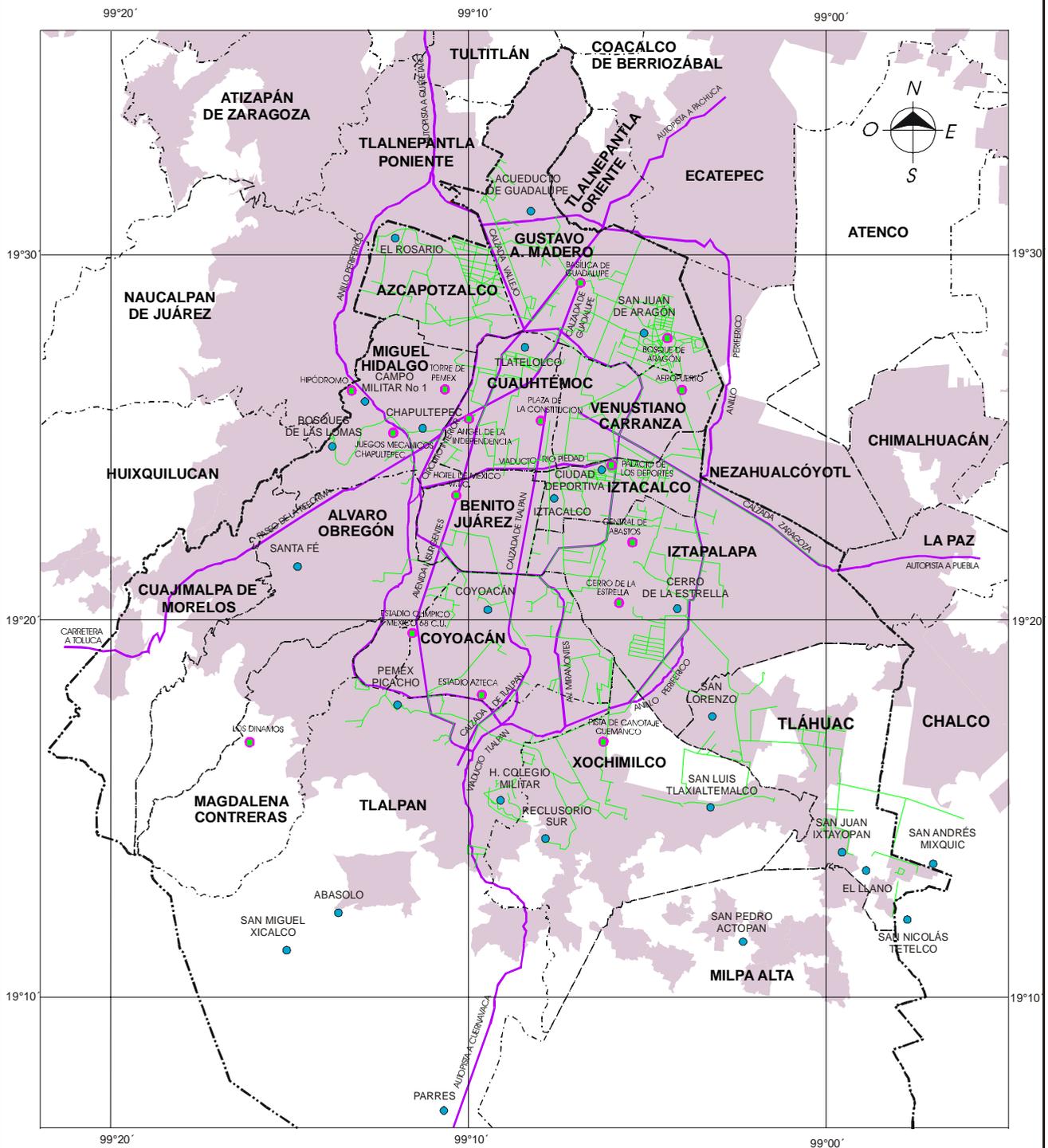
La carga contaminante anual de este subsector estuvo constituida por: 10 833 ton de DBO<sub>5</sub> y 6 126 ton de DQO; así como por 99.68 m<sup>3</sup>/año de sólidos sedimentables; 3,063 ton de sólidos disueltos totales; 7 251 ton de sólidos suspendidos totales; 2 344 ton de grasas y aceites y por 18.69 ton de metales, entre ellos aluminio, níquel, plomo, cobre y zinc.

*Papel y productos de papel, imprentas y editoriales.* Las ramas industriales que generaron 0.113 m<sup>3</sup>/seg de aguas residuales al año fueron: imprentas, editoriales e industrias conexas, así como las manufacturas de celulosa y papel (ver Cuadro 2.3.25).

En el periodo 1992-2002, se registraron 444 establecimientos de este subsector en 14 delegaciones del Distrito Federal. En las demarcaciones

**PLANTAS DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES  
EN EL DISTRITO FEDERAL  
2002**

MAPA 2.3.6



**Simbología**

- Límite del Distrito Federal
- Límite municipal y delegacional
- Área urbana
- Sitio de interés
- Vialidades principales
- Planta de tratamiento de agua residual
- Líneas de conducción y riego

0 1 5 Kilómetros



Escala gráfica

FUENTE: Gobierno del Distrito Federal. Dirección General de Construcción y Operación Hidráulica.

**INFRAESTRUCTURA DE DRENAJE EN EL DISTRITO FEDERAL  
2002**

CUADRO 2.3.20

Infraestructura en operación	Cantidad/unidad
Red primaria (km)	2087
Red Secundaria (km)	10 237
Colectores marginales (km)	144
Plantas de bombeo (Planta)	87
Capacidad de plantas de bombeo (m <sup>3</sup> /s)	670
Plantas de bombeo en paso a desnivel (Planta)	91
Capacidad de plantas de bombeo en pasos a desnivel (m <sup>3</sup> /s)	16
Presas de regulación (Presa)	23
Capacidad de regulación de presas (m <sup>3</sup> )	3 307 171
Lagunas y lagos de regulación (Laguna)	10
Capacidad de lagunas y lagos de regulación (m <sup>3</sup> )	7 589 701
Drenaje profundo (km)	165
Gran Canal de Desagüe (km)	47
Cauces a cielo abierto <sup>a</sup> (km)	129
Cauces entubados (km)	49
Nivel de servicio (%)	94
Estaciones pluviográficas	78

<sup>a</sup> Incluye Río Hondo en el estado de México

FUENTE: Gobierno del Distrito Federal. Dirección General de Construcción y Operación Hidráulica.

Cuauhtémoc, Iztapalapa y Azcapotzalco se concentró 45% de ellos (ver Gráfica 2.3.9).

Es importante destacar que estas industrias producen una gran cantidad de desechos orgánicos, dado que las materias primas que utiliza son extraídas de la madera. Esto explica que sus descargas hayan aportado una carga anual de 1 782 ton de DBO<sub>5</sub> y 2 840 ton de DQO. Además, registraron 40.49 m<sup>3</sup> de sólidos sedimentables; 6 208 ton de sólidos disueltos totales; 525 ton de sólidos suspendidos totales; 318.19 ton de grasas y aceites; y 15.56 ton de metales pesados y cianuros, entre los que destacan las altas concentraciones de aluminio, zinc, cobre y níquel.

*Sustancias químicas, productos derivados del carbón, hule y plástico.* Es una de las industrias más importantes de la economía capitalina y nacional. En 2002, la industria química del Distrito Federal contribuyó con 14.6% del PIB generado por las manufacturas nacionales y con 33.5% del PIB de la industria química de todo el país. A nivel estatal contribuyó con 28.5% del PIB producido por el sector manufacturero.

En 2002, este subsector generó 0.187 m<sup>3</sup>/seg de aguas residuales anuales; la industria farmacéutica y la elaboración de productos de plástico generaron los volúmenes más importantes (ver Cuadro 2.3.26). En ese año se registraron 681 establecimientos en 14 de-

legaciones; 44.4% de éstos se concentró en: Iztapalapa, Azcapotzalco e Iztacalco (ver Gráfica 2.3.10).

La materia orgánica anual aportada por este subsector comprendió 2 406 ton de DBO<sub>5</sub> y 2 160 ton de DQO; además de 12.00 m<sup>3</sup> de sólidos sedimentables, 1 772 ton de sólidos disueltos totales, 851 ton de sólidos suspendidos totales, 204.8 ton de grasas y aceites, y 13.32 ton de metales y cianuros. Las industrias farmacéuticas y la fabricación de otras sustancias y productos químicos generaron la carga más abundante de DBO<sub>5</sub> (ver Cuadro 2.3.27).

*Productos metálicos, maquinaria y equipo e instrumentos quirúrgicos y de precisión.* Los establecimientos de este subsector generaron 0.117 m<sup>3</sup>/seg de aguas residuales en 2002. Las ramas industriales que contribuyeron con 52% del flujo fueron: industria automotriz; fabricación y ensamble de maquinaria, equipo y accesorios eléctricos, y fabricación, reparación y ensamble de maquinaria y equipo para usos generales (ver Cuadro 2.3.28).

Este subsector aportó una carga de materia orgánica anual constituida por: 678 ton de DBO<sub>5</sub> y 764 ton de DQO. Respecto a los sólidos sedimentables se estimó una generación de 23.84 m<sup>3</sup>/año; 1 656.11 ton de sólidos disueltos totales; 774.7 ton de sólidos suspendidos totales y 142.85 ton de grasas y aceites.

**PLANTAS DE BOMBEO DE AGUAS RESIDUALES SEGÚN SISTEMA, CAPACIDAD Y ORIGEN-DESTINO DEL FLUJO EN EL DISTRITO FEDERAL POR DELEGACIÓN 2002**

CUADRO 2.3.21

Nombre	Delegación	Sistema	Capacidad (Metros cúbicos por segundo)	Origen	Destino
San Antonio	Alvaro Obregón	Viaducto	2.4	Colectores Prol. San Antonio, Río Becerra y Santa Lucía	Río de la Piedad e Interceptor del Poniente
Nueva Santa María	Azcapotzalco	Consulado	3.6	Colector Victoria de las Democracias, Nueva Sta. Ma. y Ampliación Cosmopolita	Colector 11
Churubusco	Benito Juárez	Viaducto	10.0	Colector Plutarco E. Calles	Río Churubusco
Iztaccíhuatl	Benito Juárez	Viaducto	11.0	Colector Américas Sur y Norte	Colector Santiago Poniente
Nicolás San Juan	Benito Juárez	Viaducto	3.3	Colector Nicolás San Juan	Colector Río de la Piedad
Tonalá	Benito Juárez	Viaducto	10.0	Colector Tonalá	Colector Río de la Piedad
Huayamilpas	Coyoacán		0.3		
Hueso	Coyoacán	Sur	6.0	Colectores Hueso Oriente, Xalpa, Torrecillas, Texmelucan y Santa Cecilia	Canal Nacional
Las Bombas	Coyoacán	Sur	3.0	Colector Las Bombas	Canal Nacional
Miramontes	Coyoacán	Sur	20.0	Colectores Miramontes Pte., Capilla de San Miguel y Canal Nacional-Canal de Chalco	Colector Río
Pedregal de San	Coyoacán	Viaducto	0.3	Fraccionamiento Pedregal de San Francisco	Colector 20
Chimalpopoca	Cuauhtémoc	Viaducto	1.0	Colector 6	Colector Fray Servando
Mecánicos	Cuauhtémoc	Consulado	9.0	Colector Mecánicos	Colector Consulado
Pinacoteca Virreynal	Cuauhtémoc	Consulado	0.1	Colector Alameda	Colector Central
Rodano	Cuauhtémoc	Consulado	0.6	Colector Melchor Ocampo	Colector Río Consulado
San Cosme	Cuauhtémoc	Consulado	14.0	Colector Tizoc	Colector Río Consulado
Sótano	Cuauhtémoc	Consulado	0.2	Colector 2	Colector central
Templo Mayor	Cuauhtémoc	Consulado	0.7	Colector Ildefonso	Colector Central
Tesorería	Cuauhtémoc		0.0		
Acueducto de Guadalupe	Gustavo A. Madero	Consulado	4.4	Colector Temoluco	Río Tlalnepantla
Chiquihuite	Gustavo A. Madero	Consulado	3.2	Colector Ticomán norte	Río de los Remedios
C.T.M.	Gustavo A. Madero	Consulado	8.3	Colector Pedro Galán	Río de los Remedios
La Raza	Gustavo A. Madero	Consulado	8.0	Río Consulado	Colector 11 y Lumbra 9 del interceptor central
Núm. 5	Gustavo A. Madero	Gran Canal	8.6	Colector 9	Gran Canal
Núm. 6	Gustavo A. Madero	Gran Canal	20.0	Colectores 11, 11-A y 11-B	Gran Canal
Núm. 6-A	Gustavo A. Madero	Gran Canal	13.0	Colectores Av. 503 y Av. 510	Gran Canal
Núm. 7	Gustavo A. Madero	Gran Canal	20.0	Colectores 13 y 15	Gran Canal
Núm. 8	Gustavo A. Madero	Gran Canal	9.0	Colector calle 318, 21 y Gran Canal	Gran Canal
Oceanía	Gustavo A. Madero	Norte	2.0	Colector de Alivio Oceanía	Planta de tratamiento San Juan de Aragón y Gran Canal de Desagüe

(Continúa)

**PLANTAS DE BOMBEO DE AGUAS RESIDUALES SEGÚN SISTEMA, CAPACIDAD Y ORIGEN-DESTINO DEL FLUJO EN EL DISTRITO FEDERAL POR DELEGACIÓN 2002**

CUADRO 2.3.21

Nombre	Delegación	Sistema	Capacidad (Metros cúbicos por segundo)	Origen	Destino
Patronato del Magüey	Gustavo A. Madero	Consulado	2.8	Colector Santa Teresa	Río San Javier
Pozo Indio	Gustavo A. Madero	Gran Canal	3.0	Colectores Tampico, camino Sur y madrina 25 de julio	Gran canal
Ejército de Oriente	Iztacalco	Churubusco	16.0	Colector Ejército de Oriente	Cajón del Río Churubusco
Km. 6 ½	Iztacalco	Churubusco	9.0	Colectores Zaragoza Norte y Sur	Cajón del Río Churubusco
Zaragoza	Iztacalco		20.0	Interceptor Oriente	Cajón del Río Churubusco
Aculco	Iztapalapa	Churubusco	40.0	Colector Apatlaco	Río Churubusco
Canal de Garay	Iztapalapa	Sur	4.8	Colectores C. de Garay, de Alivio Lomas Estrella y C. de Chalco Norte	Canal de Chalco
Canal Nacional - Canal de Chalco	Iztapalapa	Sur	6.0	Canal Nacional y Canal de Chalco	Canal de Chalco
Cárcamo "A"	Iztapalapa	Churubusco	2.0		
Cárcamo "C"	Iztapalapa	Churubusco	2.0		
Central de Abasto I	Iztapalapa	Churubusco	16.0	Colector Río de Tezontle	Río Churubusco
Central de Abasto II	Iztapalapa	Churubusco	20.0	Colectores semiprofundo Iztapalapa y Central de Abasto	Río Churubusco
El Salado	Iztapalapa	Oriente	20.0	Ampl. Las Torres y Ampl. Kennedy	Laguna de Regulación el Salado
Escuadrón 201	Iztapalapa	Viaducto	4.0	Colector Av. 5	Río Churubusco
La Colmena	Iztapalapa		2.0		
Laguna Mayor de Regulación	Iztapalapa	Churubusco	2.0	Colector Zona Urbana Indeco	Laguna de Regulación Menor de Iztapalapa
Lomas Estrella	Iztapalapa	Sur	1.3	Col. Lomas Estrella	Canal Nacional – Canal de Chalco
Monte Albán	Iztapalapa		0.0		
Municipio Libre	Iztapalapa	Viaducto	6.0	Colector Municipio Libre	Río Churubusco
Renovación	Iztapalapa	Oriente	10.0	Colector Renovación	Laguna de Regulación Mayor de Iztapalapa
San Lorenzo	Iztapalapa	Oriente	12.0	Marginal Río Ameca	Laguna de Regulación San Lorenzo
Unidad Ejército	Iztapalapa	Churubusco	2.0	Colectores Batallón ligero de Toluca y Santa Martha-Ejercito de Oriente	Laguna de Regulación Menor de Iztapalapa
Distribuidor	Miguel Hidalgo	Consulado	4.5	Colector Darwin –Campos Elíseos	Río Consulado
Marina Nacional	Miguel Hidalgo	Consulado	0.6	Colector Santa Barbara	Río Consulado
Politécnico	Miguel Hidalgo	Consulado	4.0	Ramal Calz. De los Gallos	Río Consulado
Sindicalismo	Miguel Hidalgo	Viaducto	2.0	Colectores 12 y Sindicalismo	Río Viaducto Piedad
Tizoc	Miguel Hidalgo	Consulado	5.5	Colector Laguna de Mayran	Río Consulado
Quiahuatla	Tláhuac		0.2		
Riachuelo	Tláhuac	Sur	6.0	Colector Riachuelo Serpentino	Laguna de Regulación San Lorenzo Tezonco
San Juan Ixtayopan	Tláhuac		0.4		
Laguna de regulación San Lorenzo	Tláhuac		12.0		

(Continuación)

**PLANTAS DE BOMBEO DE AGUAS RESIDUALES SEGÚN SISTEMA, CAPACIDAD Y ORIGEN-DESTINO DEL FLUJO EN EL DISTRITO FEDERAL POR DELEGACIÓN 2002**

CUADRO 2.3.21

Nombre	Delegación	Sistema	Capacidad (Metros cúbicos por segundo)	Origen	Destino
Villa Coapa	Tlalpan	Sur	8.3	Colectores Villa Coapa y México Xochimilco	Colectores Canal de Miramontes Río Churubusco
Arenal	Iztacalco	Churubusco	3.8		
Corregidora	Venustiano Carranza		0.2		
Ex Penitenciaría	V. Carranza	Gran Canal	0.5	Colector 7	Gran Canal
Churubusco - Lago	V. Carranza	Churubusco	30.0	Río Churubusco	Canales del Lago de Texcoco
Cuemanco	Xochimilco		11.9		
Nativitas	Xochimilco	Sur	0.8	Col. Año de Juárez, San Jerónimo Xochipilli	Colector Madrina Xochimilco
San Buenaventura	Xochimilco	Sur	20.0	Colector San Lorenzo y Prol. División del Norte	Cajón del Río San Buenaventura
San Cristóbal	Xochimilco		0.2		
San Esteban	Xochimilco		0.3		
San Gregorio	Xochimilco	Sur	0.5	San Juan Moyotepec	Colector Madrina Xochimilco
San Luis	Xochimilco	Sur	0.1	Pueblo San Luis Tlaxialtemalco	Colector Madrina Xochimilco
Sta. Cruz Acapixca	Xochimilco	Sur	0.2	Pueblo Sta. Cruz Acapixca	Colector Madrina Xochimilco
Ermita Zaragoza	Estado de México	Churubusco	5.0	Colector Kennedy	Colector Ermita Zaragoza
López Mateos	V. Carranza	Churubusco	4.0	Colectores Ernesto Uruchurto Churubusco y Circunvalación	Colector Río Churubusco
Núm. 1	V. Carranza	Gran Canal	31.5	Colector 3	Gran Canal
Núm. 1-A	V. Carranza	Gran Canal	40.0	Colector Morazán	Gran Canal
Núm. 2	V. Carranza	Gran Canal	49.6	Colectores Oceania y 17	Gran Canal
Núm. 3	V. Carranza	Gran Canal	5.1	Colector 7	Gran Canal
Núm. 4-A	V. Carranza	Gran Canal	8.0	Colectores Transversal Gentrudis Sánchez y Emiliano Zapata	Gran Canal
Núm. 5-A	V. Carranza	Gran Canal	22.0	Colector Transversal	Gran Canal
V. Carranza	V. Carranza	Viaducto	0.0		
Zoquipa	V. Carranza	Viaducto	16.0	Colector Zoquipa	Colector Viaducto Piedad
Barrio San Sebastián	Xochimilco	Viaducto	2.2	Colector Las Glorias	Colector Pino
Caltongo	Xochimilco	Churubusco	1.3		
Gran Canal	Edo. de México	Gran Canal	40.0	Río de los Remedios Interceptor Oriente, Canal de Garay	Gran Canal
Río Hondo	Edo. de México	Gran Canal	20.0	Interceptor de Poniente	Vaso de Cristo
<b>(Conclusión)</b>					
FUENTE: Gobierno del Distrito Federal. Dirección General de Construcción y Operación Hidráulica.					

**PLANTAS DE TRATAMIENTO DE AGUA RESIDUAL EN OPERACIÓN, POR PROCESO, CAPACIDAD Y ORIGEN-DESTINO DEL FLUJO EN EL DISTRITO FEDERAL 2002**

CUADRO 2.3.22

Nombre de la planta y delegación	Inicio de operación	Uso	Nivel de tratamiento	Proceso básico de tratamiento	Origen	Destino
El Rosario / Azcapotzalco	1981	Riego áreas verdes y llenado de lago	Terciario	Lodos activados convencional mas filtración con arena grava y torres de carbón activado	Ramal El Rosario	Riego de áreas verdes de la delegación y llenado del lago en el parque Tezozomoc
Iztacalco / Iztacalco	1971	Riego áreas verdes	Terciario	Lodos activados convencional mas filtración con arena grava y torres de carbón activado	La unidad infonavit Iztacalco	Unidad infonavit Iztacalco
Cerro de la Estrella / Iztapalapa	1971	Llenado de lagos y canales, riego de áreas verdes, agrícola, industrial y recarga del acuífero	Terciario	Lodos activados convencional mas filtración con arena grava y antracita	Planta de Bombeo Aculco	Áreas verdes y zona industrial de Iztapalapa; zona agrícola y chinampera de Tláhuac y Xochimilco, calz. Ignacio Zaragoza, Sierra de Santa Catarina para recarga artificial y riego agrícola
Sn. L. Tlaxialtemalco / Xochimilco	1989	Riego áreas verdes, riego agrícola y mantener el nivel en canales	Terciario	Lodos activados convencional con tratamiento de lodos	Bombeo San Luis	Llenado de los canales para mantener el nivel de los canales de la zona turística chinampera
San Lorenzo / Tláhuac	1998	Riego áreas verdes, riego agrícola y llenado de lagos	Terciario	Aereación a contracorriente, filtración en medio sintético más tratamiento de lodos	Colector Ameca	Llenado de canales y recarga del acuífero
San Pedro Atocpan / Milpa Alta	1997	Riego agrícola	Primario avanzado	Físico - químico más filtración rápida y tratamiento de lodos	Colector San Pedro Atocpan	Zona agrícola de la delegación Milpa Alta
San Andrés Mixquic / Tlahuac	1997	Riego agrícola	Primario avanzado	Físico - químico más filtración rápida y tratamiento de lodos	Colector San Andrés Mixquic	Riego de hortalizas
Coyoacán / Coyoacán	1958	Mantener nivel canal nacional, industrial, comercio y áreas verdes	Secundario	Lodos activados convencional	Planta de Bombeo Aculco	Riego de áreas verdes de la zona Sur-Oriente de la Delegación
Tlaltelolco / Cuauhtémoc	1965	Riego áreas verdes	Secundario	Lodos activados convencional	Ramal Lerdo	Riego de áreas verdes de la U. H. Tlaltelolco
Acue. de Guadalupe / Gustavo A. Madero	1975	Comercio, industrial y riego de áreas verdes	Secundario	Lodos activados convencional	Colector Acueducto de Guadalupe	Zona industrial vallejo, riego de áreas verdes

(Continúa)

**PLANTAS DE TRATAMIENTO DE AGUA RESIDUAL EN OPERACIÓN, POR PROCESO, CAPACIDAD Y ORIGEN-DESTINO DEL FLUJO EN EL DISTRITO FEDERAL 2002**

CUADRO 2.3.22

Nombre de la planta y delegación	Inicio de operación	Uso	Nivel de tratamiento	Proceso básico de tratamiento	Origen	Destino
San Juan de Aragón / Gustavo A. Madero	1964	Mantener nivel en los lagos, bosque de aragón y alameda oriente, riego de áreas verdes, comercios e industrias	Secundario <sup>a</sup>	Lodos activados convencional	Gran Canal, Colector de Alivio Oceanía y Colector Adicional	Llenado de lago y riego de áreas verdes
Cd. Deportiva / Iztacalco	1959	Industria, comercio y riego de áreas verdes	Secundario <sup>a</sup>	Lodos activados convencional	Colector Río Churubusco	Zona industrial Iztapalapa, Iztacalco, finca, deportivos y áreas verdes
Bosques de Las Lomas / Miguel Hidalgo	1973	Riego áreas verdes	Secundario	Lodos activados con aereación extendida	Colectores Ahuehuetes Norte y Sur	Riego de camellones en palmas y reforma, comercios en polanco
Chapultepec / Miguel Hidalgo	1956	Llenado de lagos y riego de áreas verdes	Secundario <sup>a</sup>	Lodos activados convencional	Colectores Montes Urales y Ramal Periférico Norte	Lagos de la 1A y 2A sección de Chapultepec, rebombeos Xochipilli, 2350, tanque Zaragoza, Panteón Dolores, Central Poniente
Campo Militar Núm. 1 / Miguel Hidalgo	1994	Riego de áreas verdes	Secundario	Lodos activados convencional	Colectores Campo Militar Núm. 1	Tanque Campo Militar Núm. 1
La Lupita / Tláhuac	1994	Riego agrícola y saneamiento de cauces	Secundario	Lodos activados convencional	San Juan Ixtayopan	Zona agrícola San Juan Ixtayopan
San Nicolás Tetelco / Tláhuac	2001	Riego de áreas verdes y agrícolas	Secundario	Lodos activados convencional	San Nicolás Tetelco	Zona agrícola San Nicolás Tetelco
Abasolo / Tlalpan	1993	Riego de áreas verdes, riego agrícola y saneamiento de cauces	Secundario	Lodos activados convencional	Abasolo	Riego de áreas verdes
H. Colegio Militar / Tlalpan	1981	Riego de áreas verdes	Secundario	Lodos activados convencional	Colegio Militar	Riego de áreas verdes
Parres / Tlalpan	1994	Riego de áreas verdes, riego agrícola y saneamiento de cauces	Secundario	Lodos activados convencional	Parres	Riego de áreas verdes
Pemex Picacho / Tlalpan	1993	Riego de áreas verdes	Secundario	Lodos activados convencional	U. H. Pemex Picacho	Riego de áreas verdes
San Miguel Xicalco / Tlalpan	1994	Riego agrícola y saneamiento de cauces	Secundario	Lodos activados convencional	San Miguel Xicalco	Riego de áreas verdes
Reclusorio Sur / Xochimilco	1981	Riego de áreas verdes	Secundario	Lodos activados convencional	Aguas residuales del mismo reclusorio	Riego del deportivo Xochimilco, Deportivo Cruz Azul

(Continuación)

**PLANTAS DE TRATAMIENTO DE AGUA RESIDUAL EN OPERACIÓN, POR PROCESO, CAPACIDAD Y ORIGEN-DESTINO DEL FLUJO EN EL DISTRITO FEDERAL 2002**

CUADRO 2.3.22

Nombre de la planta y delegación	Inicio de operación	Uso	Nivel de tratamiento	Proceso básico de tratamiento	Origen	Destino
Santa Fé / Alvaro Obregón		Riego de áreas verdes e infiltración	Terciario	Lodos activados convencional, filtración con arena grava y torres de carbón activado más tratamiento de lodos		
El Llano / Tláhuac	Fuera de servicio	Riego agrícola, infiltración al acuífero y saneamiento en el manejo del agua	Terciario	Tipo modular: pretratamiento físico-químico, secundario biológico facultativo, terciario filtración y desinfección con rayos ultravioleta	Los Colectores de los asentamientos de la zona alta de la Delegación y de las colonias San Juan Ixtayopan y Jardines del Llano	Riego agrícola en época de estiaje y para la recarga del acuífero en época de lluvia
Particulares / diversas <sup>a</sup>		Industria, riego y limpieza	Terciario	Diversos		
No registradas / diversas <sup>b</sup>		Industria, riego y limpieza	Terciario	Diversos		
<b>(Conclusión)</b>						
<sup>a</sup> En prospecto tratamiento terciario.						
<sup>b</sup> Plantas que no están registradas como infraestructura del Departamento del Distrito Federal.						
FUENTE: Gobierno del Distrito Federal. Dirección General de Construcción y Operación Hidráulica (DGCQH).						

La estimación de metales y cianuros generados anualmente ascendió a 44.59 ton. Es importante destacar que este subsector registró descargas de metales en cantidades mayores a las que descargaron conjuntamente los otros subsectores de la industria manufacturera del Distrito Federal.

*Industria textil, prendas de vestir e industria del cuero.* Generaron 0.153 m<sup>3</sup> de aguas residuales en 2002. 85.5% de las descargas se concentró en las ramas de hilados, tejido y acabados de fibras blandas, industria textil de fibras duras y cordelería de todo tipo, y de tejidos de punto (ver Cuadro 2.3.29).

En conjunto, las industrias de este subsector generaron una importante carga de materia orgánica: las contribuciones anuales de DBO<sub>5</sub> ascendieron a 1 582.1 ton y 2 425.8 ton de DQO; de material sólido sedimentable se descargaron 13.69 m<sup>3</sup>; 7 270.78 ton de sólidos disueltos totales y 854.62 ton de sólidos suspendidos totales. Aunque la industria del cuero es alta-

mente contaminante no se encontraron evidencias de una concentración alta de metales pesados y cianuros generalmente utilizados en esta actividad (ver Cuadro 2.3.30).

En 13 delegaciones se registraron 264 establecimientos; 54.5% de éstos se concentraba en: Iztacalco, Iztapalapa y Azcapotzalco (ver Gráfica 2.3.11).

El IDAR es una estrategia valiosa para monitorear la carga contaminante que generan las actividades industriales de la capital del país, no solamente en cuanto al seguimiento de las normas ambientales que esto representa, sino también para el conocimiento e instrumentación de políticas que puedan adoptarse en las regiones que reciben las aguas residuales de la ciudad de México. A medida que aumente el número de empresas que registren las descargas de las aguas residuales generadas en el centro industrial más importante del país, se podría reducir el riesgo para los cuerpos de agua receptores y para la salud de la población.

**PLANTAS DE TRATAMIENTO DE AGUA RESIDUAL, PARTICULARES, MUNICIPALES Y FEDERALES POR MUNICIPIOS SELECCIONADOS DEL ESTADO DE MÉXICO CONURBADOS A LA CIUDAD DE MÉXICO 2002**

CUADRO 2.3.23

Municipio y tipo de planta	Número de plantas	Capacidad instalada (Metros cúbicos por segundo)	Gasto operación (Metros cúbicos por segundo)	Volumen anual (Miles de metros cúbicos)
<b>Total</b>	<b>153</b>	<b>4.09</b>	<b>3.06</b>	<b>96 411.54</b>
Plantas particulares	121	1.33	0.75	23 768.37
Plantas municipales	24	0.67	0.27	8 538.38
Plantas estatales	1	0.00	0.00	94.61
Plantas federales	7	2.08	2.03	64 010.20
Cuautitlán	4	0.04	0.03	929.05
Plantas particulares	4	0.04	0.03	929.05
Plantas municipales	NA	NA	NA	NA
Plantas estatales	NA	NA	NA	NA
Plantas federales	NA	NA	NA	NA
Cuautitlán Izcalli	13	0.54	0.26	8 137.55
Plantas particulares	10	0.45	0.19	6 087.71
Plantas municipales	3	0.09	0.07	2 049.84
Plantas estatales	NA	NA	NA	NA
Plantas federales	NA	NA	NA	NA
Ecatepec	14	2.50	2.31	72 827.35
Plantas particulares	10	0.45	0.30	9 566.13
Plantas municipales	NA	NA	NA	NA
Plantas estatales	NA	NA	NA	NA
Plantas federales	4	2.05	2.01	63 261.22
Huixquilucan	3	0.03	0.02	694.11
Plantas particulares	2	0.02	0.02	694.11
Plantas municipales	1	0.01	0.00	0.00
Plantas estatales	NA	NA	NA	NA
Plantas federales	NA	NA	NA	NA
Ixtapaluca	3	0.13	0.07	2 050.79
Plantas particulares	1	0.00	0.00	0.95
Plantas municipales	2	0.13	0.07	2 049.84
Plantas estatales	NA	NA	NA	NA
Plantas federales	NA	NA	NA	NA
Atenco	1	0.01	0.00	31.54
Plantas particulares	NA	NA	NA	NA
Plantas municipales	1	0.01	0.00	31.54
Plantas estatales	NA	NA	NA	NA
Plantas federales	NA	NA	NA	NA
Atizapán de Zaragoza	27	0.18	0.13	3 948.31
Plantas particulares	22	0.11	0.10	3 002.23
Plantas municipales	5	0.08	0.03	946.08
Plantas estatales	NA	NA	NA	NA
Plantas federales	NA	NA	NA	NA
Chalco	1	0.00	0.00	50.46
Plantas particulares	1	0.00	0.00	50.46
Plantas municipales	NA	NA	NA	NA
Plantas estatales	NA	NA	NA	NA
Plantas federales	NA	NA	NA	NA
Coacalco	5	0.03	0.02	508.99
Plantas particulares	3	0.00	0.00	4.42
Plantas municipales	2	0.03	0.02	504.58
Plantas estatales	NA	NA	NA	NA
Plantas federales	NA	NA	NA	NA
La Paz	1	0.00	0.00	22.39
Plantas particulares	1	0.00	0.00	22.39
Plantas municipales	NA	NA	NA	NA

(Continúa)

**PLANTAS DE TRATAMIENTO DE AGUA RESIDUAL, PARTICULARES, MUNICIPALES Y FEDERALES POR MUNICIPIOS SELECCIONADOS DEL ESTADO DE MÉXICO CONURBADOS A LA CIUDAD DE MÉXICO 2002**

CUADRO 2.3.23

Municipio y tipo de planta	Número de plantas	Capacidad instalada (Metros cúbicos por segundo)	Gasto operación (Metros cúbicos por segundo)	Volumen anual (Miles de metros cúbicos)
Plantas estatales	NA	NA	NA	NA
Plantas federales	NA	NA	NA	NA
Naucalpan	37	0.10	0.07	2 089.58
Plantas particulares	31	0.02	0.02	497.01
Plantas municipales	3	0.05	0.03	843.59
Plantas estatales	NA	NA	NA	NA
Plantas federales	3	0.03	0.02	748.98
Nezahualcóyotl	3	0.15	0.06	1 737.95
Plantas particulares	2	0.00	0.00	3.47
Plantas municipales	1	0.15	0.06	1 734.48
Plantas estatales	NA	NA	NA	NA
Plantas federales	NA	NA	NA	NA
Tepotztlán	5	0.06	0.04	1 190.17
Plantas particulares	4	0.04	0.03	811.74
Plantas municipales	1	0.01	0.01	378.43
Plantas estatales	NA	NA	NA	NA
Plantas federales	NA	NA	NA	NA
Texcoco	3	0.03	0.01	409.97
Plantas particulares	1	0.01	0.01	315.36
Plantas municipales	1	0.02	0.00	0.00
Plantas estatales	1	0.00	0.00	94.61
Plantas federales	NA	NA	NA	NA
Tlalnepantla	27	0.16	0.04	1 402.09
Plantas particulares	27	0.16	0.04	1 402.09
Plantas municipales	NA	NA	NA	NA
Plantas estatales	NA	NA	NA	NA
Plantas federales	NA	NA	NA	NA
Tultitlán	6	0.12	0.01	381.27
Plantas particulares	2	0.01	0.01	381.27
Plantas municipales	4	0.11	0.00	0.00
Plantas estatales	NA	NA	NA	NA
Plantas federales	NA	NA	NA	NA

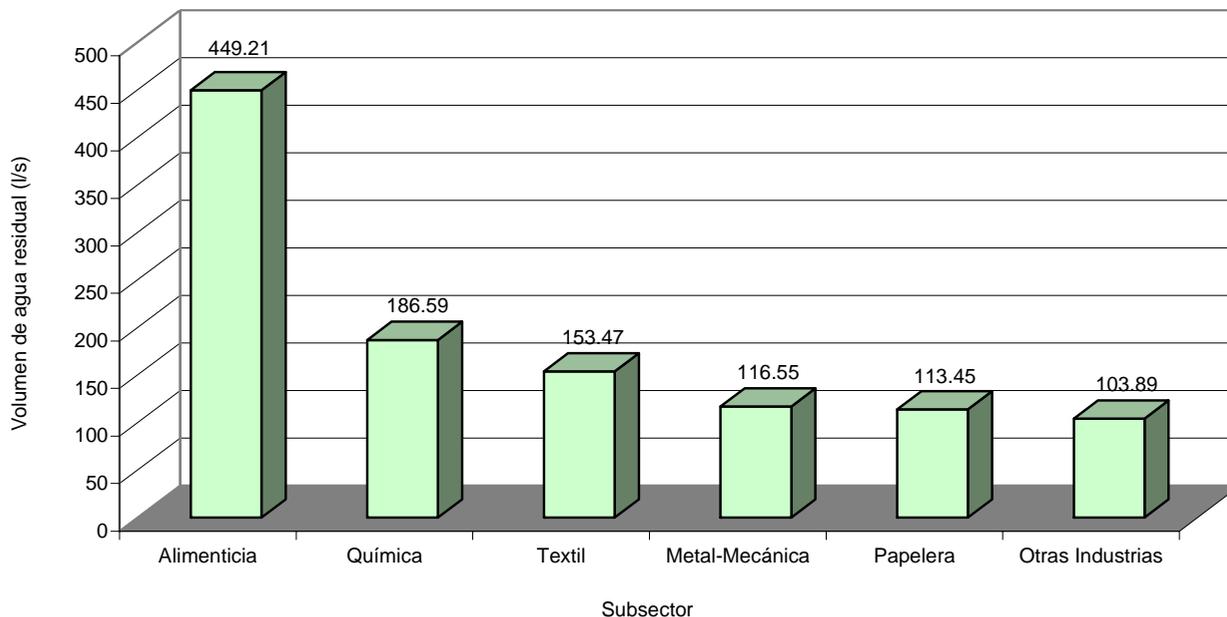
**(Conclusión)**

NA No aplica.

FUENTE: G. Edo. Mex. Secretaría de Agua, Obra Pública e Infraestructura para el Desarrollo. Comisión del Agua del Estado de México.

**VOLUMEN DE AGUA RESIDUAL GENERADO POR PRINCIPALES  
SUBSECTORES INDUSTRIALES DEL DISTRITO FEDERAL  
2002**

GRÁFICA 2.3.8



NOTA: Total de agua residual: 1 123.2 (l/s)

FUENTE: GDF. Dirección General de Regulación y Gestión Ambiental del Agua, Suelo y Residuos. *Inventario de Descargas de Agua Residual*. México, DF, 2002.

**VOLUMEN DE AGUA RESIDUAL GENERADA POR EL SUBSECTOR PRODUCTOS  
ALIMENTICIOS, BEBIDAS Y TABACO POR RAMA INDUSTRIAL<sup>a</sup>  
EN EL DISTRITO FEDERAL  
2002**

CUADRO 2.3.24

Rama Industrial	Volumen (Miles de m <sup>3</sup> /año)	Volumen (M <sup>3</sup> /año)
<b>Total</b>	<b>14 166.364</b>	<b>0.449</b>
Elaboración de alimentos preparados para animales	48.559	0.002
Fabricación de aceites y grasas comestibles	131.961	0.004
Elaboración de conservas alimenticias (Incluye concentrados p/caldos excluye carne y leche)	132.055	0.004
Molienda de nixtamal y fabricación de tortillas	134.417	0.004
Industria del tabaco	217.227	0.007
Industria de la carne	591.204	0.019
Beneficio y molienda de cereales y otros productos agrícolas	617.152	0.020
Elaboración de productos lácteos	1 012.675	0.032
Elaboración de productos de panadería	1 094.177	0.035
Fabricación de cocoa, chocolate y artículos de confitería	1 765.098	0.056
Elaboración de otros productos alimenticios para el consumo humano	2 516.591	0.080
Industria de bebidas	5 905.246	0.187

<sup>a</sup> Con base en la Clasificación Mexicana de Actividades y Productos 1994 (CMAP), INEGI, México, 1993.

FUENTE: GDF. Dirección General de Regulación y Gestión Ambiental del Agua, Suelo y Residuos. *Inventario de Descargas de Agua Residual*. México, DF, 2002.

**VOLUMEN DE AGUA RESIDUAL GENERADA POR EL SUBSECTOR PAPEL Y PRODUCTOS DE PAPEL, IMPRENTA Y EDITORIALES POR RAMA INDUSTRIAL<sup>a</sup> EN EL DISTRITO FEDERAL 2002**

CUADRO 2.3.25

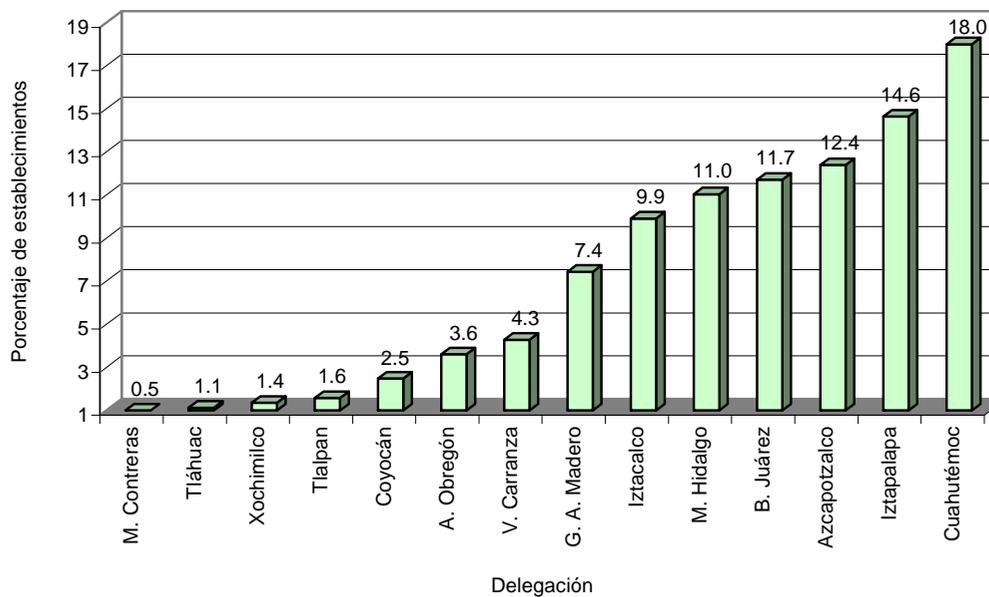
Rama industrial	Volumen (Miles de m <sup>3</sup> /año)	Volumen (M <sup>3</sup> /año)
<b>Total</b>	<b>3 577.751</b>	<b>0.113</b>
Imprentas, Editoriales e Industrias Conexas	1 710.438	0.054
Manufactura de Celulosa, Papel y sus Productos	1 867.313	0.059

<sup>a</sup> Con base en la Clasificación Mexicana de Actividades y Productos 1994 (CMAP), INEGI, México, 1993.

FUENTE: GDF. Dirección General de Regulación y Gestión Ambiental del Agua, Suelo y Residuos. *Inventario de Descargas de Agua Residual*. México, DF, 2002.

**PORCENTAJE DE ESTABLECIMIENTOS DEL SUBSECTOR PAPEL Y PRODUCTOS DE PAPEL, IMPRENTAS Y EDITORIALES QUE REGISTRAN SUS DESCARGAS AL DRENAJE EN EL DISTRITO FEDERAL POR DELEGACIÓN 2002**

GRÁFICA 2.3.9



NOTA: Número de establecimientos registrados: 444

FUENTE: GDF. Dirección General de Regulación y Gestión Ambiental del Agua, Suelo y Residuos. *Inventario de Descargas de Agua Residual*. México, DF, 2002.

**VOLUMEN DE AGUA RESIDUAL GENERADA POR EL SUBSECTOR SUSTANCIAS QUÍMICAS, PRODUCTOS DERIVADOS DEL CARBÓN, HULE Y DE PLÁSTICO POR RAMA<sup>a</sup> INDUSTRIAL EN EL DISTRITO FEDERAL 2002**

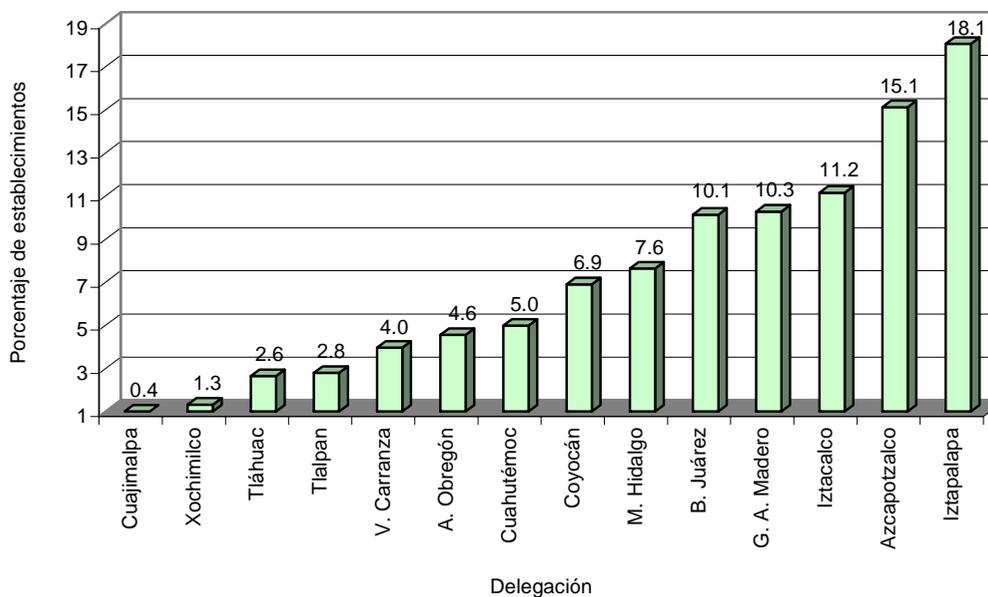
CUADRO 2.3.26

Rama industrial	Volumen (Miles de m <sup>3</sup> /año)	Volumen (M <sup>3</sup> /año)
<b>Total</b>	<b>5 884.29</b>	<b>0.187</b>
Industria de las fibras artificiales y/o sintéticas	14.63	0.00046
Petroquímica básica	17.34	0.00055
Industria del hule	219.91	0.00697
Industria del coque, incluye otros derivados del carbón mineral y del petróleo	273.45	0.009
Fabricación de sustancias químicas básicas. Excluye las petroquímicas básicas	974.70	0.031
Elaboración de productos de plástico	1 008.90	0.032
Industria farmacéutica	1 140.99	0.036
Fabricación de otras sustancias y productos químicos	2 234.36	0.071

<sup>a</sup> Con base en la Clasificación Mexicana de Actividades y Productos 1994 (CMAP), INEGI, México, 1993.  
 FUENTE: GDF. Dirección General de Regulación y Gestión Ambiental del Agua, Suelo y Residuos. *Inventario de Descargas de Agua Residual*. México, DF, 2002.

**PORCENTAJE DE ESTABLECIMIENTOS DEL SUBSECTOR SUSTANCIAS QUÍMICAS, PRODUCTOS DERIVADOS DEL PETRÓLEO Y DEL CARBÓN, HULE Y PLÁSTICO, EN EL DISTRITO FEDERAL POR DELEGACIÓN 2002**

GRÁFICA 2.3.10



NOTA: Total de establecimientos registrados: 681  
 FUENTE: GDF. Dirección General de Regulación y Gestión Ambiental del Agua, Suelo y Residuos. *Inventario de Descargas de Agua Residual*. México, DF, 2002.

**DESCARGAS AL DRENAJE POR EL SUBSECTOR SUSTANCIAS QUÍMICAS  
PRODUCTOS DERIVADOS DEL CARBÓN, HULE Y DE PLÁSTICO POR  
CONTAMINANTE SEGÚN RAMA INDUSTRIAL<sup>a</sup>,  
EN EL DISTRITO FEDERAL  
2002  
(Tonelada/año)**

CUADRO 2.3.27

Rama/Parámetros	Total	Elabora- ción de productos de plástico	Fabricación de otras sustancias y productos químicos	Fabricación de sustancias químicas básicas excepto petro- químicas básicas	Industria de las fibras artificiales y/o sintéticas	Industria del coque incluye derivados del carbón mineral y del petróleo	Industria del hule	Industria farma- céutica	Petro- química básica
<b>Valor promedio</b>									
Temperatura en grados centígrados (T°C)	21.44	21.64	21.34	22.26	18.21	20.81	22.22	22.58	22.5
Potencial hidrógeno (pH)	7.55	7.58	7.6	7.72	7.56	7.38	7.64	7.55	7.36
<b>Parámetros normados<sup>p</sup></b>									
Sólidos sedimentables (SS) (m <sup>3</sup> /año)	12.00	2.400	1.450	0.700	0.000	0.900	0.230	6.270	0.050
Grasas y aceites (G y A) (m <sup>3</sup> /año)	204.81	35.486	56.851	18.520	0.361	14.054	4.510	73.316	1.708
Arsénico (As)	0.10	0.005	0.090	0.001	0.000	0.000	0.000	0.005	0.000
Cadmio (Cd)	0.18	0.037	0.106	0.011	0.000	0.009	0.004	0.012	0.000
Cianuros (Cn)	2.002	0.019	1.963	0.008	0.001	0.002	0.001	0.009	0.000
Cobre (Cu)	2.511	0.120	1.769	0.045	0.000	0.029	0.024	0.522	0.001
Cromo hexavalente (CR <sub>6</sub> )	0.15	0.018	0.070	0.021	0.000	0.022	0.006	0.014	0.000
Mercurio (Hg)	0.02	0.001	0.011	0.001	0.000	0.005	0.000	0.002	0.000
Níquel (Ni)	1.91	0.693	0.932	0.026	0.000	0.032	0.015	0.213	0.000
Plomo (Pb)	0.74	0.066	0.453	0.043	0.000	0.033	0.020	0.128	0.000
Zinc (Zn)	4.91	0.290	1.380	0.270	0.000	0.050	0.050	2.860	0.000
Demanda bioquímica de oxígeno (DBO <sub>5</sub> )	2 406.00	215.820	804.190	407.020	3.090	47.250	26.890	894.030	7.720
Sólidos suspendidos totales (SST) (m <sup>3</sup> /año)	851.19	171.060	301.650	58.680	2.110	86.460	14.140	212.890	4.210

<sup>a</sup> Con base en la Clasificación Mexicana de Actividades y Productos 1994 (CMAP), INEGI, México, 1993.

<sup>b</sup> Con base en la NOM-002-ECOL-1996, que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales a los sistemas de alcantarillado urbano o municipal.

FUENTE: GDF. Dirección General de Regulación y Gestión Ambiental del Agua, Suelo y Residuos. *Inventario de Descargas de Agua Residual*. México, DF, 2002.

**DESCARGAS AL DRENAJE POR EL SUBSECTOR DE PRODUCTOS METÁLICOS  
MAQUINARIA Y EQUIPO, INCLUYE INSTRUMENTOS QUIRÚRGICOS  
Y DE PRESIÓN  
2002**

Cuadro 2.3.28

Rama Industrial	Volumen (m <sup>3</sup> /año)	Volumen (m <sup>3</sup> /s)
<b>Total</b>	<b>3 675.38</b>	<b>0.117</b>
Fabricación y/o ensamble de maquinas de oficina, cálculo y procesamiento informático	2.12	0.000
Fabricación, reparación y/o ensamble de equipo de transporte y sus partes. Excluye autos y camiones	25.74	0.001
Fundición y moldeo de piezas metálicas ferrosas y no ferrosas	33.76	0.001
Fabricación y reparación de muebles metálicos	35.52	0.001
Fabricación, reparación y/o ensamble de instrumentos y equipo de precisión. Incluye instrumentos	35.99	0.001
Fabricación de estructuras metálicas, tanques y calderas industriales	58.01	0.002
Fabricación, reparación y/o ensamble de maquinaria y equipo para fines específicos	65.03	0.002
Fabricación y/o ensamble de equipo electrónico de radio, TV, comunicaciones y uso médico	111.51	0.004
Fabricación y/o ensamble de aparatos y accesorios de uso doméstico	188.89	0.006
Fabricación, reparación y/o ensamble de maquinaria y equipo para usos generales	351.71	0.011
Fabricación y/o ensamble de maquinaria, equipo y accesorios eléctricos	622.88	0.020
Industria automotriz	933.07	0.030
Fabricación de otros productos metálicos, excluye maquinaria y equipo	1 211.16	0.038

FUENTE: GDF. Dirección General de Regulación y Gestión Ambiental del Agua, Suelo y Residuos. *Inventario de Descargas de Agua Residual*. México, DF, 2002.

**VOLUMEN DE AGUA RESIDUAL GENERADA POR EL SUBSECTOR TEXTIL,  
PRENDAS DE VESTIR E INDUSTRIA DEL CUERO POR RAMA INDUSTRIAL<sup>a</sup>  
EN EL DISTRITO FEDERAL  
2002**

CUADRO 2.3.29

Rama industrial	Volumen (Miles de m <sup>3</sup> /año)	Volumen (Metros <sup>3</sup> /año)
<b>Total</b>	<b>4 839.835</b>	<b>0.153</b>
Industria del calzado. (Excluye de hule y/o plástico)	44.276	0.001
Confección con materias textiles (incluye la fabricación de tapices y alfombras de fibras blanda)	57.963	0.002
Industria del cuero, pieles y sus productos, incluye los productos de material sucedáneos	136.348	0.004
Confección de prendas de vestir	459.830	0.015
Fabricación de tejidos de punto	558.351	0.018
Industria textil de fibras duras y cordelería de todo tipo	664.323	0.021
Hilado, tejido y acabado de fibras blandas, excluye de punto	2 918.746	0.093

<sup>a</sup> Con base en la Clasificación Mexicana de Actividades y Productos 1994 (CMAP), INEGI, México, 1993.

FUENTE: GDF. Dirección General de Regulación y Gestión Ambiental del Agua, Suelo y Residuos. *Inventario de Descargas de Agua Residual*. México, DF, 2002.

**DESCARGAS AL DRENAJE POR EL SUBSECTOR TEXTILES, PRENDAS DE VESTIR E INDUSTRIA DEL CUERO POR CONTAMINANTE SEGÚN RAMA INDUSTRIAL<sup>a</sup>, EN EL DISTRITO FEDERAL 2002**  
(Toneladas/año)

CUADRO 2.3.30

Rama/Parámetros	Total	Confección de textiles <sup>c</sup>	Confección de prendas de vestir	Fabricación de tejidos de punto	Hilado, tejido y acabado de fibras blandas <sup>d</sup>	Industria del cuero, pieles y sus productos <sup>e</sup>	Industria del calzado <sup>f</sup>	Industria textil de fibras duras y cordelería de todo tipo
<b>Valor promedio</b>								
Temperatura en grados centígrados (T°C)	23.32	20.78	22.21	25.36	24.63	21.37	21.7	27.17
Potencial hidrógeno (pH)	7.64	7.93	7.56	8.01	7.57	7.52	7.15	7.77
<b>Parámetros normados<sup>b</sup></b>								
Sólidos sedimentables (SS) (m <sup>3</sup> /año)	13.690	0.100	0.240	0.880	11.340	0.360	0.090	0.670
Grasas y aceites (G y A) (m <sup>3</sup> /año)	127.210	1.720	4.470	4.790	55.420	33.260	1.090	26.460
Arsénico (As)	0.024	0.000	0.004	0.003	0.016	0.000	0.000	0.001
Cadmio (Cd)	0.150	0.001	0.015	0.055	0.027	0.001	0.004	0.047
Cianuros (Cn)	0.047	0.000	0.011	0.014	0.014	0.001	0.002	0.005
Cobre (Cu)	0.630	0.049	0.092	0.072	0.098	0.165	0.013	0.141
Cromo hexavalente (CR <sub>6</sub> )	0.156	0.000	0.005	0.060	0.021	0.002	0.003	0.065
Mercurio (Hg)	0.007	0.000	0.002	0.001	0.001	0.000	0.000	0.002
Níquel (Ni)	0.352	0.004	0.033	0.053	0.115	0.012	0.015	0.120
Plomo (Pb)	0.310	0.006	0.034	0.043	0.089	0.029	0.005	0.104
Zinc (Zn)	1.889	0.053	0.033	0.138	1.385	0.061	0.099	0.121
Demanda bioquímica de oxígeno (DBO <sub>5</sub> )	1582.130	13.780	62.740	72.120	1157.420	114.950	5.010	156.110
Sólidos suspendidos totales (SST) (m <sup>3</sup> /año)	854.620	5.150	37.090	60.090	598.010	59.070	3.700	91.510

<sup>a</sup> Con base en la Clasificación Mexicana de Actividades y Productos 1994 (CMAP), INEGI, México, 1993.

<sup>b</sup> NOM-002-ECOL-1996, que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales a los sistemas de alcantarillado urbano o municipal.

<sup>c</sup> Incluidos la fabricación de tapices y alfombras de fibra burda.

<sup>d</sup> Excluye fibras de punto.

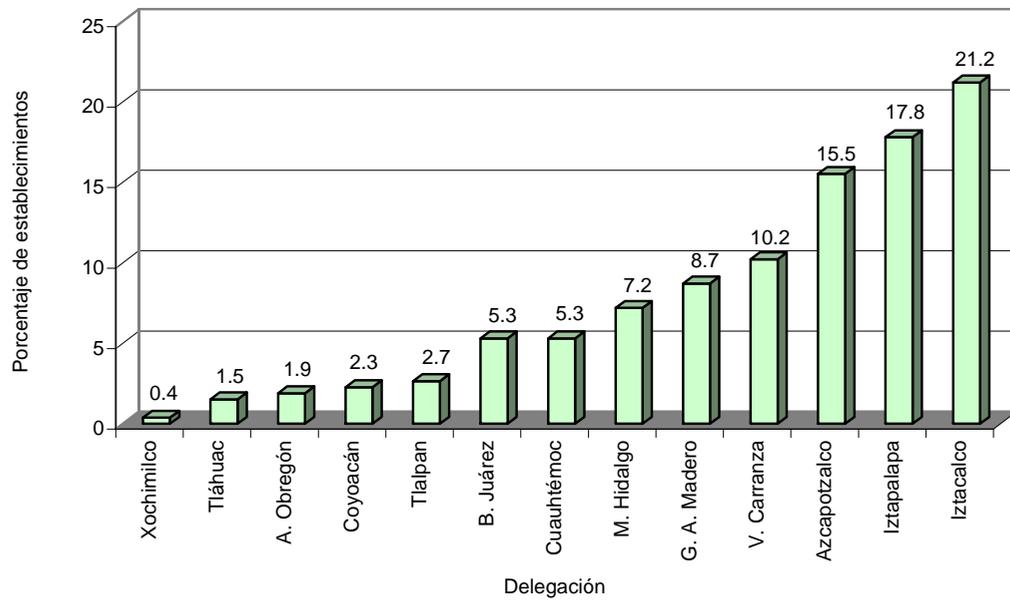
<sup>e</sup> Incluye material sucedáneos.

<sup>f</sup> Excluye hule y/o plástico.

FUENTE: GDF. Dirección General de Regulación y Gestión Ambiental del Agua, Suelo y Residuos. *Inventario de Descargas de Agua Residual*. México, DF, 2002.

**PORCENTAJE DE ESTABLECIMIENTOS DEL SUBSECTOR TEXTIL, PRENDAS DE VESTIR E INDUSTRIA DEL CUERO QUE REGISTRAN SUS DESCARGAS AL DRENAJE EN EL DISTRITO FEDERAL POR DELEGACIÓN 2002**

GRÁFICA 2.3.11



NOTA: Número de establecimientos registrados: 264

FUENTE: GDF. Dirección General de Regulación y Gestión Ambiental del Agua, Suelo y Residuos. *Inventario de Descargas de Agua Residual*. México, DF, 2002.