

01162



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

---

**FACULTAD DE INGENIERÍA**

**DISPONIBILIDAD DE AGUA SUPERFICIAL  
EN LA CUENCA DEL VALLE DE MÉXICO**

**TESIS**

Como requisito para obtener el grado de  
**Maestría en Ingeniería**  
**Hidráulica**

Presenta  
**Juana Angélica Díaz Trenado**

DIRECTOR DE TESIS

**DR. CARLOS A. ESCALANTE SANDOVAL**

**FACULTAD DE  
INGENIERIA**



MÉXICO, D.F.

MARZO DE 2005

m342582



Universidad Nacional  
Autónoma de México



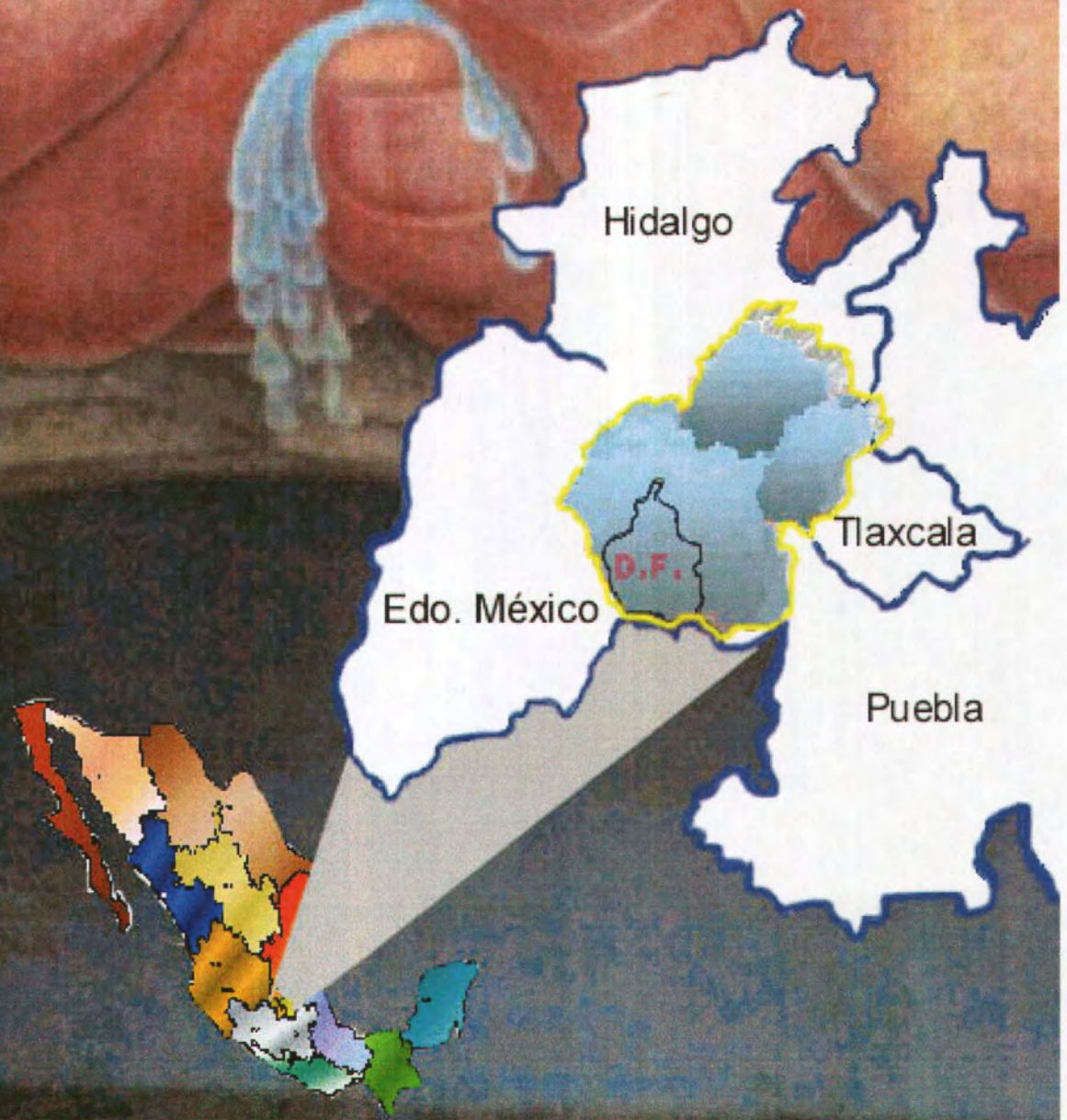
**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

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

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

# Disponibilidad de agua superficial en la Cuenca del Valle de México



**A:**

**Héctor,  
Celia y  
Juan**

## **C o n t e n i d o**

### **Introducción**

- I. La disponibilidad de agua en el mundo**
  - 1.1 México y el mundo: Extensión territorial, población y densidad poblacional
  - 1.2 México y el mundo: Disponibilidad
    - 1.2.1 Precipitación media anual
    - 1.2.2 Disponibilidad natural media
    - 1.2.3 Disponibilidad natural media per capita
  - 1.3 México y el mundo: La calidad del agua
  - 1.4 México y el mundo: Las sequías

**II. La disponibilidad de agua en México**

- 2.1 Población
- 2.2 Regionalización
  - 2.2.1 Regiones hidrológicas
  - 2.2.2 Regiones hidrológico-administrativas de la Comisión Nacional del Agua
- 2.3 Situación de la disponibilidad
- 2.4 Escenarios futuros
- 2.5 Sequías
- 2.6 Tratamiento de agua residual
- 2.7 Usos del agua

**III. El agua en la Cuenca del Valle de México**

- 3.1 Superficie
- 3.2 Población
- 3.3 Componentes del ciclo hidrológico
  - 3.3.1 Precipitación
  - 3.3.2 Escurrimiento
  - 3.3.3 Evaporación
- 3.4 Acuíferos
- 3.5 Importaciones
- 3.6 Usos del Agua
- 3.7 Tratamiento y reuso
- 3.8 Demanda total de agua
- 3.9 Sequías
- 3.10 Disponibilidad
- 3.11 Evapotranspiración

**IV. Disponibilidad de agua superficial en la Cuenca del Valle de México**

4.1 Estimación del escurrimiento virgen por cuenca propia

4.2 Estimación de la disponibilidad superficial

4.2.1 Estimación del escurrimiento aguas abajo

4.2.2 Distribución de las demandas y determinación de los volúmenes reservados

4.2.3 Balance de aguas superficiales

**V. Conclusiones**

**Anexos**

A Precipitación

B Escurrimiento

B.1 Hidrometría 1990-2002

B.2 Hidrometría 2002

C Evaporación

D Importaciones

E Usos consuntivos

F Reuso

G Características de las sequías en la cuenca del Valle de México por delegación y municipio

H Volúmenes per cápita (disponibilidad) en la cuenca del Valle de México por delegación y municipio

I Cambio de almacenamiento

J Estimación de la disponibilidad hídrica en cuencas

K Balance de aguas superficiales en la Cuenca del Valle de México, año 2002

## **Introducción**

Se estima que en el mundo existen unos 1 400 millones de km<sup>3</sup> de agua, de los cuales 35 millones (2.5 %) son de agua dulce. Sin embargo, el agua dulce de las capas polares, glaciares y acuíferos profundos no es utilizable, por lo que el agua dulce que puede ser usada procede esencialmente de la escorrentía superficial del agua de lluvia, generada en el ciclo hidrológico.

El promedio anual de precipitación sobre la tierra alcanza 119 000 km<sup>3</sup>, de los cuales alrededor de 74 000 km<sup>3</sup> se evaporan a la atmósfera. Los 45 000 km<sup>3</sup> restantes fluyen hacia lagos, embalses y cursos de agua o se infiltran en el suelo alimentando a los acuíferos. Este volumen de agua se denomina convencionalmente «recursos hídricos». No todos estos recursos son utilizables, porque parte del agua fluye hacia ríos remotos. Se estima que de 9 000 a 14 000 km<sup>3</sup> son económicamente utilizables por el hombre, insignificantes en comparación con la cantidad total de agua de la tierra.

Las extracciones anuales de agua para uso humano ascienden a alrededor de 3 600 km<sup>3</sup>, alrededor de 580 m<sup>3</sup> per cápita por año. Parte del caudal de agua superficial debe seguir su curso natural para asegurar la dilución de efluentes y para asegurar la conservación de los ecosistemas acuáticos. El caudal ecológico que debe llevar un río depende de la época del año y de otros factores específicos de cada cuenca hidrográfica. Los caudales mínimos anuales de los ríos se estiman en unos 2 350 km<sup>3</sup>. Si a esta cantidad se suma la que se extrae para uso humano resulta que ya están comprometidos 5 950 km<sup>3</sup> de los recursos de agua dulce fácilmente disponibles. Globalmente, las cifras de recursos hídricos muestran que la situación es delicada, teniendo en cuenta las proyecciones demográficas y las demandas de agua. La situación ya es crítica en varios países y regiones, pues tanto la población como los recursos están distribuidos irregularmente. La escasez de agua dulce y la competencia entre los usuarios está aumentando en cada vez mayor número de zonas del mundo.

En todos los continentes, con excepción de Europa y América del Norte, la agricultura es el sector que consume más agua, representando alrededor del 69 % de toda la extracción; el consumo doméstico alcanza aproximadamente el 10 % y la industria el 21 %.

De los 3 600 km<sup>3</sup> de agua extraídos anualmente, aproximadamente la mitad es evaporada y transpirada por las plantas. El agua que es extraída pero no consumida regresa a los ríos o se infiltra en el suelo y es almacenada en los acuíferos. Sin embargo, generalmente, esta agua es de peor calidad que el agua extraída.

El riego consume la mitad o más del agua que se extrae, como resultado de la evaporación, incorporación a los tejidos de las plantas y transpiración de los cultivos. La otra mitad recarga el agua subterránea, fluye superficialmente o se pierde como evaporación no productiva.



Inevitablemente, este intenso uso agrícola del agua puede crear una gran tensión en los recursos hídricos. Se considera que la agricultura es la principal responsable de la creciente escasez global de agua.

Se considera que un país tiene estrés hídrico si utiliza más del 20 por ciento de sus recursos de agua renovable. En 1998, aplicando este criterio, 36 de 159 países (23 por ciento) sufrían estrés hídrico.

La utilización de los recursos de agua dulce deja mucho que desear, especialmente en la agricultura. En algunos casos, estos recursos son sobreexplotados si el consumo supera al suministro de recursos renovables, originándose así una situación insostenible, por otro lado como ejemplo de mala gestión del agua se tiene a la extracción de agua de buena calidad y al retorno al sistema hidrográfico de aguas de calidad inaceptable. Los retornos de riego a menudo están contaminados por sales, pesticidas y herbicidas. La industria y los centros urbanos también retornan agua contaminada tanto al agua superficial como a la subterránea.

Hasta el 90 por ciento del agua que es extraída para el suministro doméstico vuelve a los ríos y acuíferos como agua residual. La industria consume aproximadamente el 5 por ciento del agua extraída. Las aguas residuales del alcantarillado doméstico e industrial tienen que ser tratadas antes de verterse a los ríos y en lo posible deben ser utilizadas aunque a menudo están muy contaminadas.

Una de las consecuencias más notables de este despilfarro es que ahora algunos ríos desaparecen antes de llegar al mar. La presencia de cauces secos es un síntoma de despilfarro de los recursos de agua dulce, además de las actividades realizadas aguas arriba de los mismos como talas, construcción de carreteras y la agricultura que aumentan a menudo la erosión del suelo y consecuentemente la sedimentación. Esto puede ocasionar inundaciones en zonas intermedias del valle del río y disminución de caudales aguas abajo. La sedimentación está también colmatando los embalses más grandes del mundo, cuya capacidad actual se estima en alrededor de 6 000 km<sup>3</sup>. Anualmente se pierde por sedimentación alrededor del uno por ciento de este volumen, es decir, unos 60 km<sup>3</sup>.

Todos estos problemas aumentan a medida que se intensifica el uso del agua. Además, a medida que los recursos hídricos convencionales se acaban hay que utilizar recursos adicionales. Pueden utilizarse para regar aguas salobres y aguas residuales urbanas, pero si no se manejan adecuadamente pueden surgir problemas de salud pública.

Muchos países se encuentran en una situación hídrica deficitaria, porque están ya consumiendo más agua que los recursos renovables que tienen disponibles. Los déficits de agua se producen principalmente si la extracción de aguas subterráneas supera la recarga de los acuíferos. Se estima que en los principales países deficitarios de agua anualmente se sobreexplotan alrededor de 160 km<sup>3</sup>. Esto conlleva al agotamiento de un recurso natural, por lo que, este uso insostenible de los recursos hídricos no puede continuar por mucho tiempo.

Se sabe que alrededor del 10 por ciento de la producción agrícola mundial, se está produciendo con recursos hídricos no renovables. Irónicamente, una cantidad similar de alimentos, o incluso mayor, está en peligro en regadíos que tienen drenaje inadecuado y por tanto niveles freáticos altos. En el futuro, la mejora de la eficiencia del riego - que actualmente es inferior al 40 por ciento - es un objetivo clave.

Hasta 2015 la población mundial continuará creciendo a una tasa del 1.1 por ciento anual y más lentamente después. De una población actual de 6 000 millones de personas se pasará en 2030 a 8 100 millones, es decir, aumentará aproximadamente en un 30 por ciento. El aumento de población y los cambios dietéticos darán lugar a una mayor demanda de alimentos. Las predicciones realizadas indican que durante los próximos 30 años la producción agrícola aumentará mucho más que lo debido al aumento de población.

¿Habrá suficiente agua dulce para satisfacer las mayores necesidades del sector agrícola y de los demás sectores? La mejora de la eficiencia de riego indica que disminuirán las necesidades de agua de riego por hectárea regada y que globalmente no se producirá una crisis hídrica que afecte a la producción de alimentos, si se confirma un aumento relativamente pequeño de las extracciones de agua para riego previsto para 2030. Sin embargo, esta conclusión no es totalmente satisfactoria, ya que actualmente existe escasez grave de agua localmente, particularmente en los países del Cercano Oriente y de África del Norte.

En México, se prevé que en los próximos años, 69 de las 113 ciudades más importantes del país tendrán problemas para obtener el agua que requieren y de hecho en 40 de ellas ya se presenta una sobre explotación de sus fuentes de abasto. Además aún quedan 10 millones de Mexicanos que todavía no reciben agua potable.

Entre las ciudades que muestran severos problemas por sobreexplotación de sus acuíferos y/o de sus fuentes superficiales y que ya enfrentan significativos déficit en el abasto de agua se encuentran: Hermosillo, San Luis Potosí, Monterrey, Torreón, Aguascalientes, Zacatecas, La Paz, Tijuana, Ciudad Juárez, Chihuahua, Querétaro, Saltillo, Guadalajara, la Ciudad de México y Guanajuato, por sólo citar a las más grandes.

Los acuíferos, presas y ríos sobreexplotados, generan conflictos sociales. El progresivo agotamiento o insuficiencia de las tradicionales fuentes de abasto, están creando en todo México problemas interregionales e internacionales por el control y la distribución de los caudales disponibles. Ejemplos sobran. Desde el problema ambiental de "El Salado" en Mexicali, los conflictos sociales en Estados aledaños a la Ciudad de México por el agua que se exporta a esta última, hasta la repartición de los caudales del Río Bravo, con los Estados Unidos.

México continúa creciendo en población y economía. Cada nuevo día enfrentamos una mayor demanda de agua. Pero, a pesar de las estrategias en materia de sustentabilidad del agua como recurso, se observa la destrucción de los ecosistemas que "producen" el agua y se sobreexplotan aceleradamente los acuíferos.

Del total de agua dulce que se utiliza en el país, la agricultura consume el 77%, la población urbana el 13% y la industria el 5%. La Comisión Nacional del Agua recientemente estimó que de los 52.5 mil millones de metros cúbicos de agua que utilizan anualmente los distritos de riego en el país, en promedio el 40% se desperdicia por problemas de eficiencia en la conducción del líquido, así como por el sobre riego. Este volumen que se pierde anualmente en la agricultura, permitiría atender con agua doméstica al doble de la población de todo México.

Por otro lado, en México los subsidios hacen tan barato el consumo de agua potable, que no es rentable tratar agua residual para sustituirla. Las consecuencias son que muchas ciudades están sufriendo restricciones y tandeos.

Por otro lado, se sabe que existe un importante porcentaje de las aguas superficiales del país que se encuentran contaminadas, ya que solo se trata el 27.6% del caudal de aguas residuales generado en el uso público urbano y el 15.3% de las aguas residuales generadas por la industria. El resto, se descarga a las cuerpos de agua superficial del país, o bien, se infiltra.

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

De acuerdo con el censo de población del año 2000 la disponibilidad en México era de cerca de los 4 900 m<sup>3</sup> por habitante al año, lo que de acuerdo con los rangos para calificar la disponibilidad, se encontraría en los niveles de disponibilidad baja, lo cual no indicaría un foco rojo, sin embargo, debido a la distribución temporal y espacial de la lluvia se tienen grandes contrastes entre los Estados y Municipios que forman la República Mexicana.

El incremento de población hará que la disponibilidad natural media de agua por habitante a nivel nacional disminuya de 4 547 m<sup>3</sup>/hab/año en el 2003, a 3 822 m<sup>3</sup>/hab/año en el 2025. En algunas de las regiones del país la disponibilidad natural media de agua alcanzará niveles cercanos e incluso inferiores a los 1 000 m<sup>3</sup>/hab/año.

Algunas cifras de disponibilidad per cápita a nivel Estatal (estimadas sin considerar la evapotranspiración), presentadas en el artículo "Disponibilidad per cápita de agua en México" (Escalante y Reyes, 2004); indican para el año 2000 una disponibilidad en el Estado de México de 344 m<sup>3</sup>/hab/año y de 33 m<sup>3</sup>/hab/año en el Distrito Federal. Cifras que representan casos excepcionalmente preocupantes para los planeadores del Recurso Hidráulico del país.

Es precisamente en estas dos entidades federativas en que se sitúa el contexto del presente trabajo: La cuenca del Valle de México, constituida en un 67% por la superficie total del Distrito Federal y por el 24% de la superficie del Estado de México en la cual se concentra el 70% de la población de éste Estado.

En la cuenca del Valle de México se alberga el 20% de la población del país y se produce el 32% del Producto Interno Bruto de la nación. Estos factores dan la pauta para que en la cuenca se consuman anualmente un promedio de 2 722 hm<sup>3</sup> de agua, de los cuales el 23% tienen un origen superficial y el 70% se extraen de los acuíferos. Adicionalmente en la cuenca se utilizan 201 hm<sup>3</sup> anuales de agua tratada, cifra que representa el 7% del consumo total de agua en la cuenca.

Sin embargo, la cuenca del Valle de México no está habilitada para aportar el volumen de agua requerido, por lo que, en promedio, el 21% de este volumen se importa de otras cuencas: Lerma y Cutzamala.

Las estrategias desarrolladas a lo largo de los años para cubrir esta demanda así como el crecimiento desmedido de la población y de la mancha urbana, han llevado a un sinnúmero de daños ecológicos en la cuenca, incluyendo la contaminación de casi todas las aguas superficiales de la región, la sobreexplotación y contaminación de acuíferos, la desecación de fuentes, hundimientos del terreno, deforestación, pérdida de suelos, etc., que la han llevado a ser un claro ejemplo de la vulnerabilidad del equilibrio ambiental ante la creciente demanda y la falta de planeación para satisfacerla.

La disponibilidad natural per cápita en la cuenca del Valle de México, según datos de la CNA, es de 90 m<sup>3</sup>/hab/año, es decir, una disponibilidad por habitante extremadamente baja. Datos de disponibilidad per cápita estimados por C. Escalante y L. Reyes 2004, sin tomar en cuenta la evapotranspiración, indican que para el año 2000, el 98.3% de la población de la Cuenca del Valle de México, presentaba disponibilidades extremas bajas. De éste 98.3%, el 81.7% arrojó disponibilidades menores a 84 m<sup>3</sup>/hab/año, el 15.9% disponibilidades entre 126 y 443 m<sup>3</sup>/hab/año, y el 2.4% restante, disponibilidades que van de 510 a 897 m<sup>3</sup>/hab/año.

El balance de aguas superficiales desarrollado en el presente trabajo indica que la cuenca del Valle de México genera un volumen importante de agua que no es aprovechado en la misma y que por lo tanto escurre hacia aguas abajo. Esto significa que debido a que la cuenca no cuenta con infraestructura de almacenamiento suficiente, sólo puede emplearse el 25% del volumen generado por cuenca propia, mientras que el 75% restante, escurre hacia aguas abajo, convertido en aguas residuales.

Por otro lado, se calcula que a la salida de la Cuenca del Valle de México, la disponibilidad es mínima, ya que el 97% del volumen escurrido se encuentra comprometido para el uso agrícola de la cuenca del río Tula. Factor que complica la posibilidad de poder recuperar parte del caudal escurrido de la cuenca para ser aprovechado en la misma, mientras que las demandas para riego aguas abajo no disminuyan.

Respecto a la disponibilidad relativa, se entiende que la cuenca se encuentra en equilibrio para el año analizado, 2002, respecto a la media de la eficiencia y que prácticamente no podría aceptar más demanda ni menos oferta.

---

En el siguiente trabajo se analiza y presenta la disponibilidad de agua en la cuenca del Valle de México y su situación respecto a diferentes sitios del país y del mundo; lo que ofrece una panorámica de la problemática que en materia de agua existe en una de las cuencas hidrológicas de mayor importancia en el territorio mexicano, ya que por su población e infraestructura, ésta tiene gran injerencia en los ámbitos social, económico y político del país.

Primeramente se muestra un panorama general de la situación del agua en el mundo y el lugar que ocupa México respecto a 36 países, para lo cual se abordaron temas de extensión territorial, población, densidad poblacional, precipitación, disponibilidad natural media, disponibilidad media per cápita y calidad del agua.

Posteriormente se presenta la situación del agua en México, para lo cual fue necesario incluir información demográfica, regionalización hidrológica-administrativa, usos del agua, datos de disponibilidad, y de manera adicional, con el fin de enfatizar la vulnerabilidad de este recurso en el país, se incluyeron dos apartados referentes a sequías y tratamiento de las aguas residuales generadas en México.

También se incluyen de manera detallada la mayoría de las variables que tienen incidencia en la disponibilidad de agua de la Cuenca del Valle de México y se concluye con la elaboración del balance de aguas superficiales de la misma, con el cual se evidencia la problemática que en materia de aguas superficiales existe en el Valle de México.

Finalmente se presentan las conclusiones derivadas de la realización del presente y los anexos, en los cuales se incluye el material empleado para la elaboración del balance de aguas superficiales.

## I La disponibilidad de agua en el mundo

Se dice que sin agua no hay vida, al menos como la conocemos, y no es que el planeta tierra, que en un 70% esta cubierto por agua, no tenga capacidad para abastecer de agua al total de la población mundial actual, el problema radica en el tipo y distribución del agua.

En México doce millones de personas no tienen agua en sus domicilios o un fácil acceso a ella.

Recordemos que en el mundo encontramos selvas, bosques y desiertos, dependiendo esta característica de la cantidad o existencia de agua, así podemos encontrar estos extremos, con lugares con abundancia de liquido y lugares donde no lo hay, de este reparto natural el costo de hacer llegar el agua y distribuirla entre una población cada vez mayor.

El agua apta para consumo humano es llamada agua dulce, la salinidad del agua de mar la hace inadecuada para usarla en agricultura, industria o requerimientos domésticos, el agua útil al ser humano es limitada.

Que sea limitada no quiere decir que se empleará y se acabara el agua, esto quiere decir que la cantidad no aumenta, lo cual es en sí un problema ante el incremento de la demanda, por la explosión demográfica mundial.

El volumen de agua es la misma desde siempre, tomando en cuenta que, por ejemplo, en el año 1 éramos en el mundo doscientos millones de habitantes, y hoy somos mas de seis mil doscientos millones de habitantes, es entendible que tenemos que dividir mas los recursos acuíferos. Nada más en los últimos 100 años, la población mundial ha incrementado seis veces el consumo de agua, mientras que el volumen disponible es el mismo.

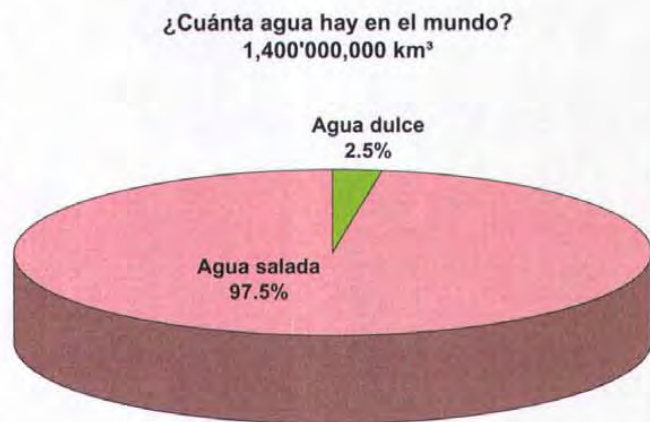
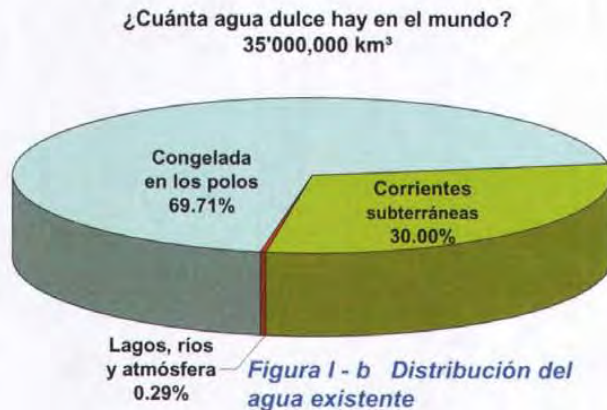


Figura I - a El agua en el mundo

Lo anterior es solo parte del problema ya que, si solo fuera por su uso adecuado, se entendería la mala distribución natural y los costos para hacerla llegar a las personas, pero además de la cantidad limitada y su uso normal, encontramos que gran parte del agua dulce esta contaminada, igualmente de cantidades desperdiciadas en fugas, con lo cual reducimos considerablemente la disponibilidad de tan vital recurso natural.



Los principales contaminantes que se encuentran en el agua son; por las actividades domésticas los detergentes, jabones, suavizantes, champúes, etc., que contienen potasio, sulfatos, etc.; por la actividad industrial mercurio, cromo, metales pesados y compuestos orgánicos derivados de hidrocarburos, como el arsénico, el cianuro y el antimonio; y el enemigo común del medio ambiente, la basura con un destino final inadecuado, que contamina ríos, mantos acuíferos subterráneos y mares, dañando cultivos, especies animales terrestres, naturales y de crianza para consumo humano así como especies marinas, de animales y plantas.

El agua tiene un sistema de regeneración constante, calor de sol sobre el agua, evaporación, lluvia, almacenamiento en lagos y mantos freáticos, retorno a mares recorriendo ríos, así como filtración y purificación natural en humedales, los cuales son las tierras bajas cubiertas por aguas someras y algunas veces temporales o intermitentes.

La participación de los árboles en el ciclo hidrológico también es primordial, ya que almacenan humedad de las lluvias y permiten la penetración a los mantos acuíferos, originando una evaporación gradual, con lo que se inicia un nuevo ciclo.

Diversos estudios científicos aclaran que un árbol genera de 3 a 5 toneladas de agua por año, y que al cortarse un árbol se pierdan de 3 a 6 metros cúbicos de suelo por año, lo que provoca que se obstruyan los ríos e inunden los terrenos cercanos en tiempo de lluvias.

El agua contaminada transmite enfermedades, sumadas a las causadas por la falta de agua que impide hábitos de higiene, necesarios para proteger la salud, y deshidratación de seres humanos, animales y plantas.

Las aguas residuales, las aguas negras e industriales, en un 90% son vertidas a ríos, arroyos, lagunas y tierra, sin tratamiento alguno, con la consecuente dispersión en el ambiente, plantas y animales de gérmenes, virus y bacterias.

¿Cuánta agua económicamente utilizable existe en el mundo? Entre 9,000 y 14,000 km<sup>3</sup>  
¿Cuál es la extracción anual de agua para uso humano? 3,600 km<sup>3</sup>

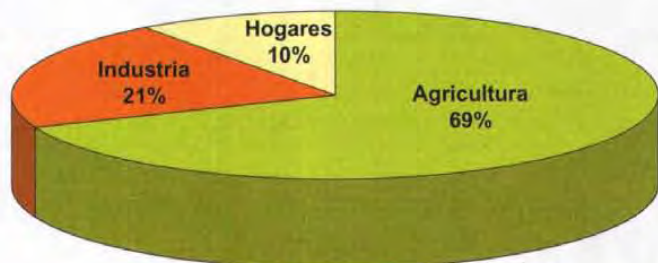


Figura I - c Usos del agua disponible

La primera causa de enfermedad en el mundo es el agua contaminada, la cual provoca diarreas, afectando en el mundo, anualmente, a más de cuatro mil millones de seres humanos, causando la muerte anual, por diarreas causadas por bacterias y virus a través de alimentos y agua contaminados, de dos millones de personas, la mayoría menores de 5 años.

Cuando escasea el agua, tomando en cuenta que el peso corporal promedio del ser humano es agua en un 70%, tenemos que, al perder un 10% de esa cantidad, la vida esta en alto riesgo, y que al perderse el 20% sobreviene la muerte.

No es de dudarse que tenemos que ahorrar agua, no contaminar los arroyos, ríos, laguna, mares o cualquier cuerpo de agua superficial o subterránea, no tirando basura y cuidando lo que tiramos por los drenajes, jabones y químicos, así como exigir a autoridades, de todas las áreas de gobierno, legislaciones y cumplimiento de las existentes, tanto aplicadas a particulares como a funcionarios, que exijan el tratamiento de aguas residuales, aunado a planes de difusión y educación sobre la cultura del agua.

### 1.1 México y el mundo: Extensión territorial, población y densidad poblacional

Por su extensión territorial, México, con casi 2 millones de km<sup>2</sup> se ubica en el decimoquinto lugar mundial entre los países con mayor superficie. Rusia con alrededor de 17 millones de km<sup>2</sup> y Antártida con 14 millones de km<sup>2</sup> son los países con mayor superficie en el mundo, mientras que Canadá, Estados Unidos y China se ubican entre los primeros lugares por su territorio que supera los nueve millones de km<sup>2</sup>. Entre los países con menor territorio que no son islas, se encuentran Mónaco y el Vaticano. Este último sólo tiene poco menos de medio kilómetro cuadrado.

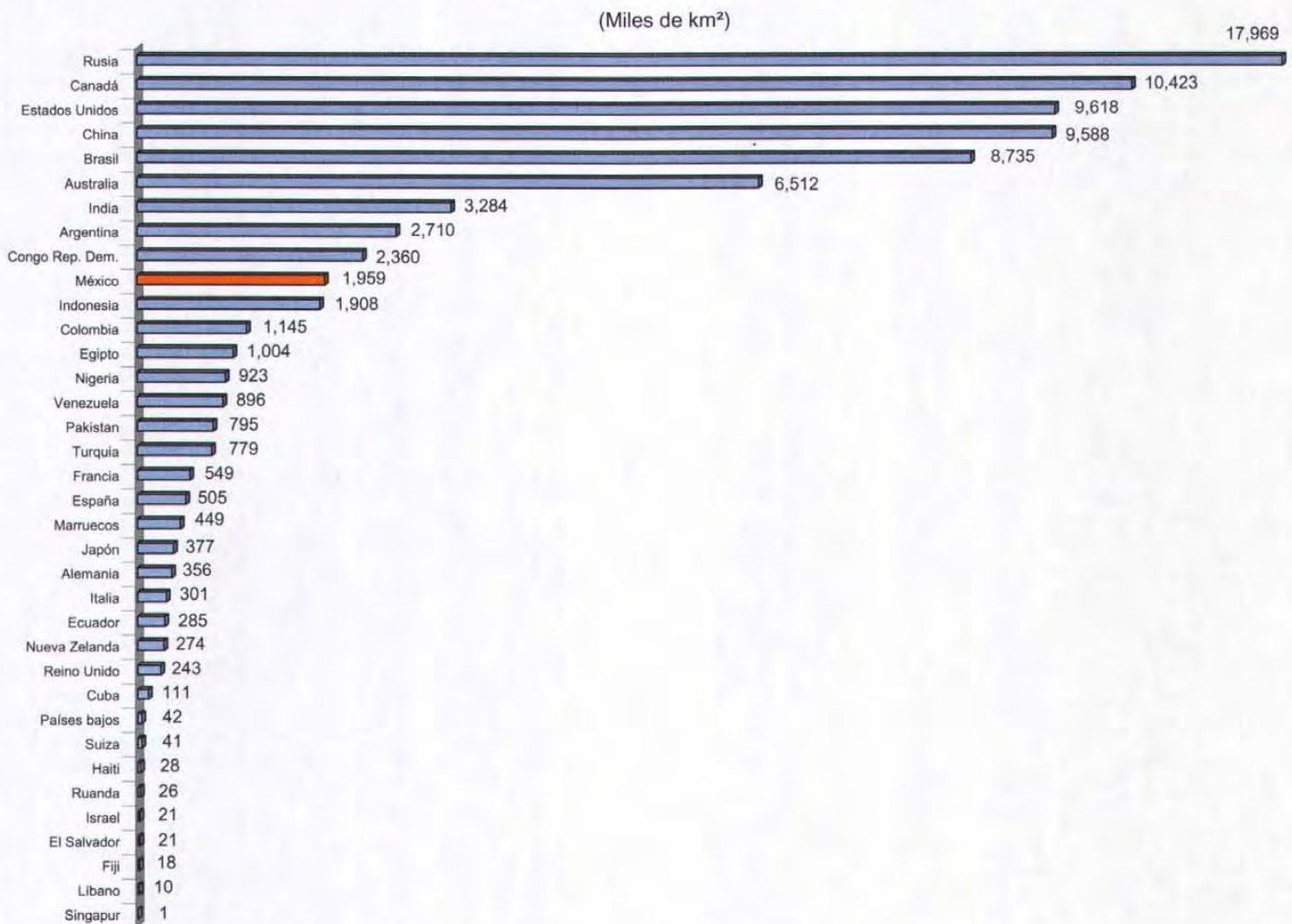


Figura I - d Extensión territorial de 36 países



Por otro lado, entre los países más poblados del mundo se encuentran China, India, Estados Unidos e Indonesia mientras que México ocupa el onceavo lugar a nivel mundial con casi 105 millones de habitantes. Entre los países menos habitados del mundo se encuentran Groenlandia y Santa Helena con 56 000 y 6 000 habitantes, respectivamente.



**Figura I - e Población 1975 y 2002 para 36 países**

La densidad de población en México es de 53 hab/km<sup>2</sup>, mientras que entre los sitios más densamente poblados del mundo se encuentran Singapur y Honk-Kong en China, en los cuales por cada kilómetro cuadrado habitan alrededor de 6 500 personas. En países como Australia, Namibia, Guayana Francesa y Mongolia, únicamente hay 2 hab/km<sup>2</sup>. En Groenlandia hay 0.2 habitantes por cada km<sup>2</sup>.

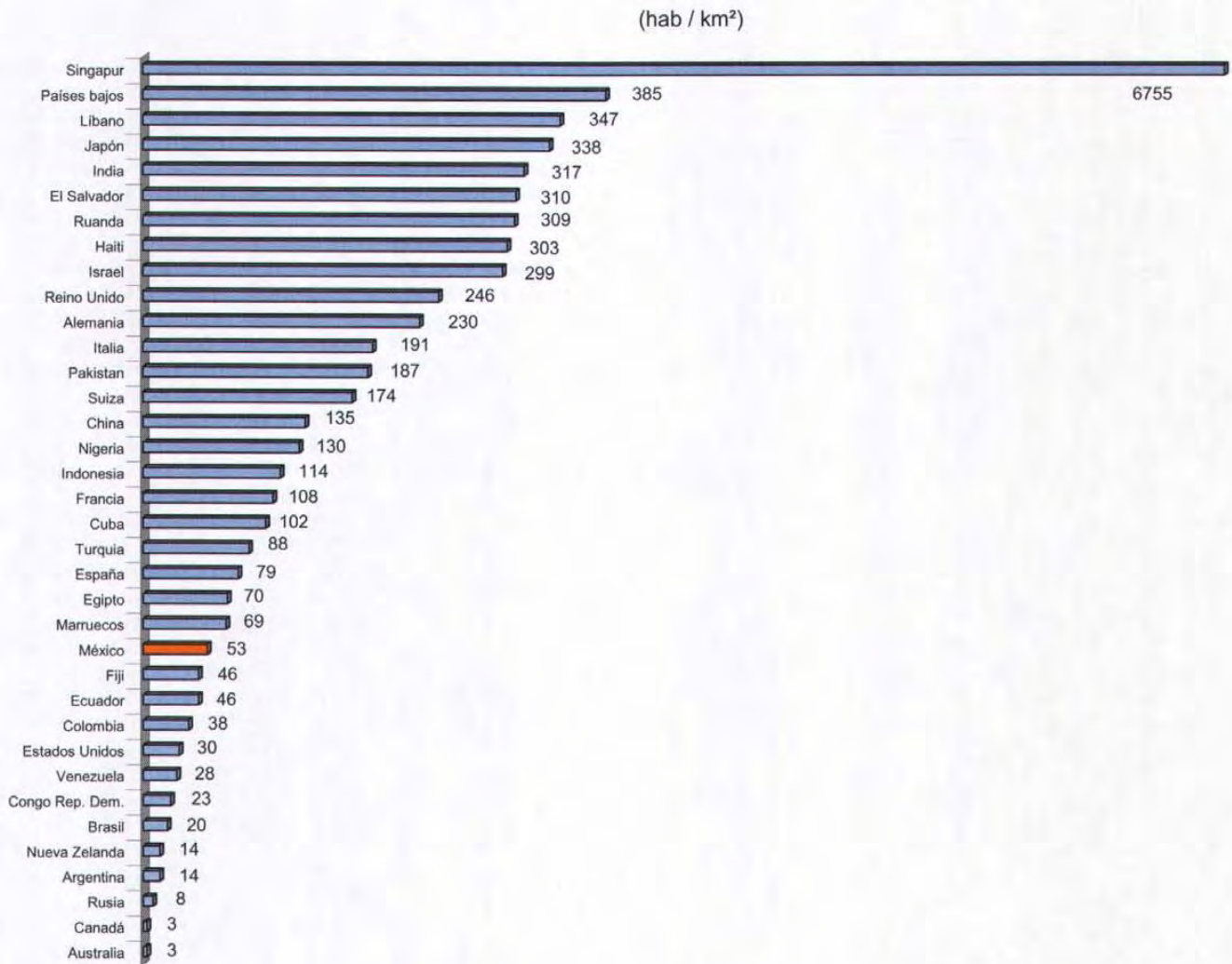


Figura I - f Densidad de población para el año 2002 en 36 países

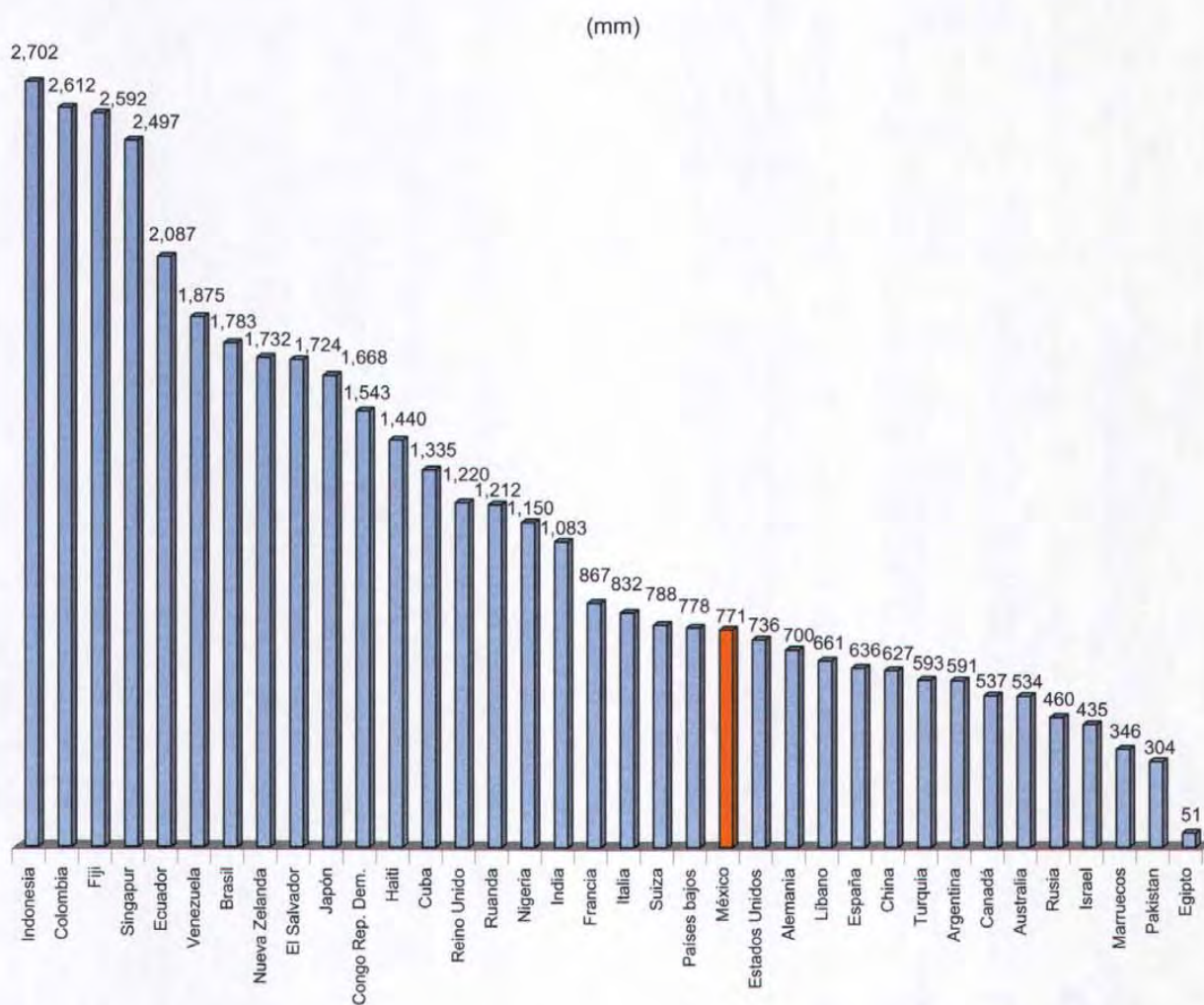
## 1.2 México y el mundo: Disponibilidad

En materia de agua, en el mundo existen países con una gran diversidad de climas y situaciones geográficas que influyen de manera importante en la disponibilidad del recurso. En ese sentido, en el informe “Agua para la gente, agua para la vida”, publicado por la ONU en el año 2003, de una lista de 180 países del mundo, México, con una disponibilidad natural de agua de aproximadamente 4 500 m<sup>3</sup> por habitante por año, ocupa el lugar 94, es decir, se ubica en una situación intermedia.

### 1.2.1 Precipitación media anual

En México llueven en promedio 771 mm al año, mientras que en países como Costa Rica se precipitan anualmente casi 3,000 mm. Los casos extremos de observan en países como Arabia Saudita y Egipto en los cuales se precipitan anualmente 59 y 51 mm, respectivamente. Estas cifras representan la escasez de este recurso en algunos países del mundo.

*Figura I - g Precipitación media anual en 36 países*



### 1.2.2 Disponibilidad natural media

La disponibilidad natural media se refiere al volumen total de agua renovable tanto superficial como subterránea que ocurre en forma natural en una región. Los dos países con mayor disponibilidad natural media de agua en el mundo son Brasil y Rusia con poco más de 5 400 y 4 300 km<sup>3</sup>/año, respectivamente. Países como Israel, Jordania y Singapur disponen de menos de un km<sup>3</sup> anual de agua renovable y en otros sitios como Kuwait esta disponibilidad es mínima.

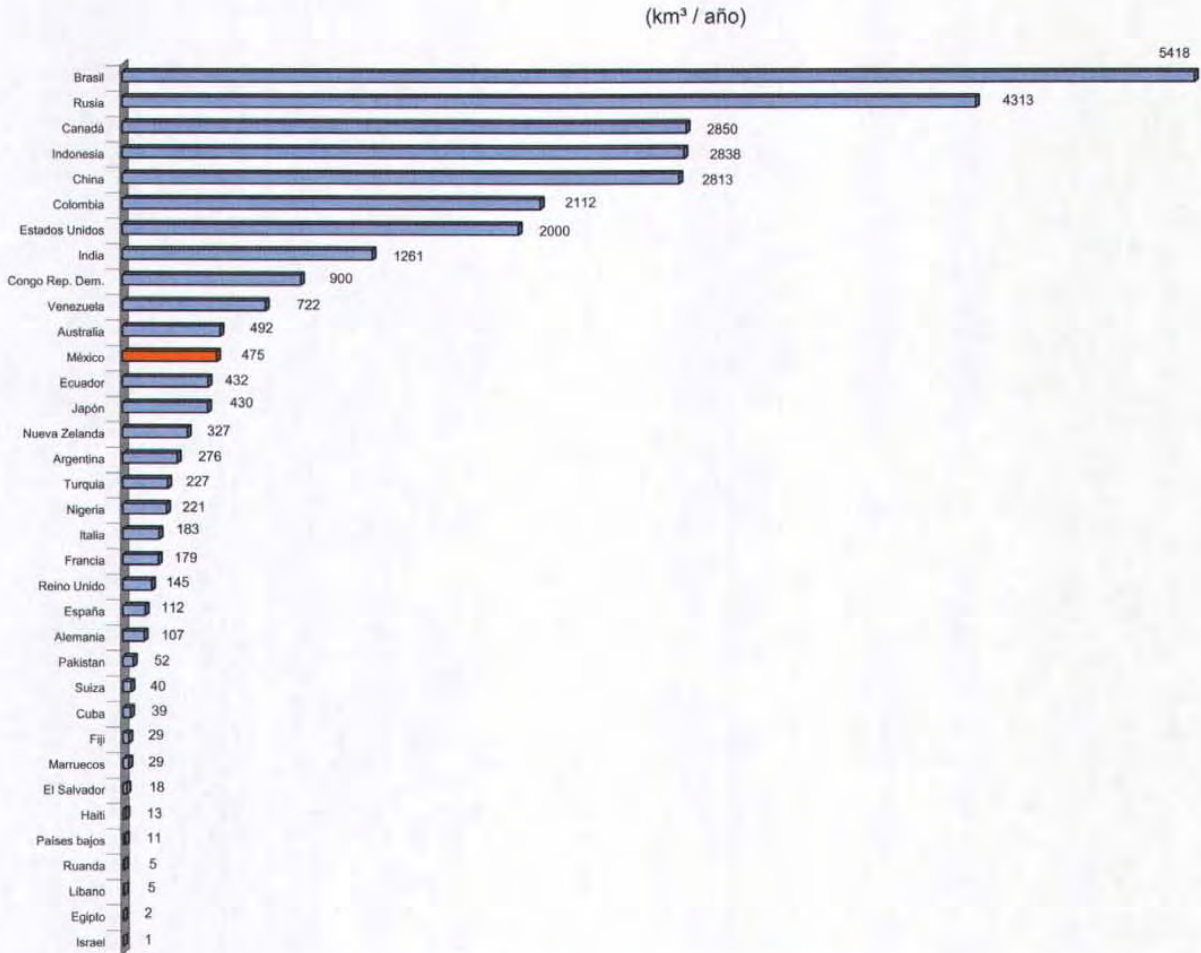


Figura I - g Precipitación media anual en 36 países

La disponibilidad natural media en Groenlandia es de 603 km<sup>3</sup>/año.

### 1.2.3 Disponibilidad natural media per cápita

Se considera que mundialmente se dispone de 9 000 a 14 000 millones de metros cúbicos de agua por año para consumo humano. Esto representaba en 1990 unos 9 000 m<sup>3</sup> por habitante por año, y se estima que para el año 2025 descenderá a 5 100 m<sup>3</sup>. Esta cantidad aún será suficiente para satisfacer las necesidades humanas si el agua estuviera distribuida por igual entre todos los habitantes del mundo.

En América Latina hay 48 000 m<sup>3</sup> por persona, 21 300 en Norteamérica, en África 9 400, en Asia y el Cercano Oriente 4 700 y en Europa 4 400, pero en los hechos, 20% de la población mundial no tiene acceso al agua potable.

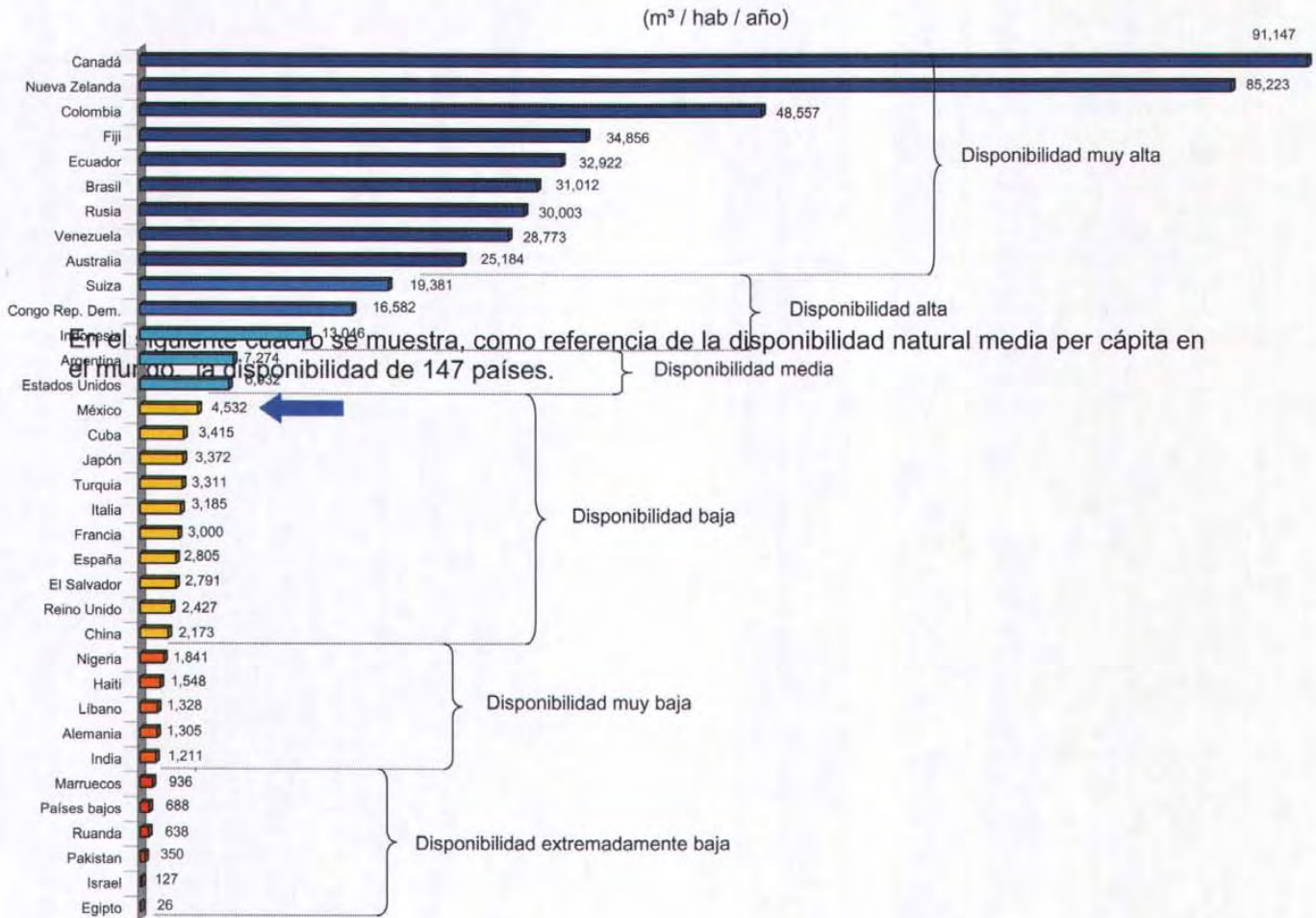
Un indicador ampliamente utilizado en el mundo para detectar posibles problemas de agua es el que se refiere a la disponibilidad natural media per cápita disponible para los usos agrícola, industrial y doméstico de un país. De acuerdo con este indicador las regiones y países se clasifican de acuerdo al cuadro siguiente:

Disponibilidad natural media per cápita m <sup>3</sup> /hab/año			Clasificación
Menor	a	1 000	Extremadamente baja
1 001	a	2 000	Muy baja
2 001	a	5 000	Baja
5 001	a	10 000	Media
10 001	a	20 000	Alta
Más	de	20 001	Muy alta

Fuente: Shiklomanov, I. A. Y Rodda, J. C., 2003

**Cuadro I - A Clasificación de la disponibilidad natural media per cápita**

De acuerdo con esta clasificación, países como Groenlandia, Alaska e Islandia tienen una disponibilidad natural media per cápita muy superior a la que se tiene en el resto del mundo. Canadá, Australia y algunos países de centro y Sudamérica tienen una disponibilidad muy alta de agua, mientras que en otros como Israel, Arabia Saudita, Egipto y Kuwait, la disponibilidad per cápita es de las menores del mundo. México, se clasifica dentro de los países que tienen una baja disponibilidad con 4 533 m<sup>3</sup>/hab/año.



*Figura I - i Disponibilidad natural media per cápita, año 2002, para 35 países*

**Disponibilidad per-cápita (m<sup>3</sup>/hab/año) para el año 2004, para 147 países del mundo**

No.	País	Disp. per cápita	No.	País	Disp. per cápita	No.	País	Disp. per cápita	No.	País	Disp. per cápita
1	Groenlandia	10,767,857	38	Myanmar	17,996	75	Serbia y Mont.	4,182	112	Irak	1,444
2	USA, Alaska	1,276,055	39	Camerun	17,573	76	Portugal	3,781	113	Polonia	1,401
3	Guinea Franc.	812,121	40	Uruguay	17,430	77	Bielorrusia	3,661	114	Korea, Rep	1,372
4	Islandia	600,707	41	Rep. D. Congo	16,582	78	Jamaica	3,586	115	Malawi	1,353
5	Guyana	315,033	42	Paraguay	16,269	79	Cuba	3,415	116	Libano	1,328
6	Surinam	209,026	43	Honduras	14,260	80	Namibia	3,408	117	Alemania	1,305
7	P. Nva Guinea	159,181	44	Mongolia	13,529	81	Japón	3,372	118	Checoslovaq.	1,268
8	Gabon	126,837	45	Angola	13,203	82	Turquía	3,311	119	India	1,211
9	Islas Solomon	93,946	46	Indonesia	13,046	83	Tailandia	3,264	120	Bélgica	1,168
10	Canada	91,147	47	Guinea-Bissau	12,729	84	Italia	3,185	121	Dinamarca	1,123
11	Nueva Zelanda	85,223	48	Irlanda	12,635	85	Francia	3,000	122	Ucrania	1,089
12	Noruega	84,795	49	Georgia	11,126	86	Korea	2,966	123	Zimbabwe	1,071
13	Congo	69,245	50	Tajikistan	10,685	87	Trinidad y Tob	2,910	124	Africa del Sur	1,018
14	Belize	67,797	51	Eslovaquia	9,581	88	España	2,805	125	Marruecos	936
15	Peru	60,928	52	Estonia	9,552	89	El Salvador	2,791	126	Sudan	921
16	Liberia	60,643	53	Kyrgyzstan	9,114	90	Bulgaria	2,696	127	Bangladesh	732
17	Chile	56,707	54	Guatemala	9,087	91	Macedonia	2,633	128	Países Bajos	688
18	Guinea Ecuat.	53,830	55	Camboya	8,783	92	Senegal	2,624	129	Ruanda	638
19	Panamá	49,966	56	Bosnia y Herz.	8,725	93	Sri Lanka	2,592	130	Somalia	628
20	Colombia	48,557	57	Albania	8,534	94	Togo	2,511	131	Kenia	627
21	Bután	43,221	58	Nepal	8,198	95	Rep. Dom.	2,431	132	Uzbekistan	625
22	Rep. Ctral. Afric.	36,681	59	Croasia	8,160	96	Reino Unido	2,427	133	Hungría	608
23	Nicaragua	35,534	60	Zambia	7,358	97	Armenia	2,401	134	Algeria	446
24	Bolivia	34,922	61	Argentina	7,274	98	Afganistan	2,361	135	Siria	411
25	Fiji	34,856	62	Letonia	7,107	99	Tanzania	2,227	136	Pakistan	350
26	Sierra Leon	33,236	63	Estados Unidos	6,932	100	Gambia	2,188	137	Nigeria	301
27	Ecuador	32,922	64	Austria	6,816	101	China	2,173	138	Turkmenistan	284
28	Brasil	31,012	65	Filipinas	6,093	102	Rumania	1,881	139	Rep. Moldavia	234
29	Rusia	30,003	66	Suazilandia	5,581	103	Botswana	1,854	140	Yemen	206
30	Venezuela	28,773	67	Grecia	5,456	104	Nigeria	1,841	141	Mauritania	141
31	Guinea	26,966	68	Mozambique	5,214	105	Chad	1,788	142	Jordania	135
32	Costa Rica	26,667	69	Mali	4,992	106	Iran	1,782	143	Israel	127
33	Australia	25,184	70	Kazakhstan	4,680	107	Etiopia	1,666	144	Arabia Saudita	111
34	Malasia	25,178	71	Costa de Marfil	4,613	108	Uganda	1,574	145	Emir. Árabes	74
35	Finlandia	20,644	72	Viet Nam	4,575	109	Haiti	1,548	146	Egipto	26
36	Madagascar	19,926	73	México	4,532	110	Benin	1,509	147	Kuwait	10
37	Suiza	19,381	74	Lituania	4,345	111	Ghana	1,487			

Fuente: AQUASTAT, Sistema de Información sobre agua y agricultura, 2003

**Cuadro I - B Disponibilidad natural media per cápita en 147 países**

Falkenmark (1993) propone que un país experimenta estrés hídrico cuando el suministro anual de agua desciende a menos de 1 700 m<sup>3</sup> por persona. Cuando desciende a niveles de entre 1 600 a 1000 m<sup>3</sup> por persona, pueden preverse situaciones de escasez periódica o limitada de agua. Cuando los suministros anuales bajan a menos de 1 000 m<sup>3</sup> por persona, en país enfrenta escasez de agua. Más aún, cuando el suministro cae por debajo de los 500 m<sup>3</sup> por persona, los países experimentan escasez absoluta de agua.

Los cálculos sobre estrés hídrico y escasez de agua se basan en estimaciones de los suministros renovables de agua dulce de un país y no incluyen el agua extraída de acuíferos subterráneos fósiles. Un país puede evitar por algún tiempo los efectos del estrés hídrico extrayendo agua no renovable, pero esta practica no es sustentable, especialmente si la población continua creciendo rápidamente y aumenta la demanda per cápita.

Según un informe publicado por la agencia cristiana Tearfund, radicada en Londres en el año 2001, la población mundial se incrementará en tres mil millones de personas en los próximos cincuenta años, y la mayoría de ellas nacerán en los países que ya experimentan falta de agua.

Para 2025, unos 25 países africanos estarán sometidos a regímenes de racionamiento individual del agua, equivalentes a 1,700 metros cúbicos de agua por persona y por año.

Kenia, Marruecos, Sudáfrica, India y Pakistán tendrán niveles por debajo de los mil metros cúbicos por persona y por año. Esos límites han sido catalogados por la ONU como "catastróficos", sostiene el informe.

El gobierno británico recomendó reducir a la mitad la proporción de población que no pueda acceder al agua potable para 2015. Pero alcanzar ese objetivo exige que las inversiones en agua se incrementen entre 300 mil y 600 mil millones de dólares.

Sin embargo, agrega el informe, una buena administración puede superar la escasez natural de agua, como ocurre en Israel y el sudeste de Gran Bretaña, donde el gobierno "y la alta inversión" aseguran un buen suministro.

La merma del suministro en el mundo en desarrollo se agravará por la creciente población. Por otro lado la agricultura se verá seriamente afectada ya que utiliza el 70 por ciento del agua dulce del mundo. Esa proporción asciende a 90 por ciento en Africa y Asia.

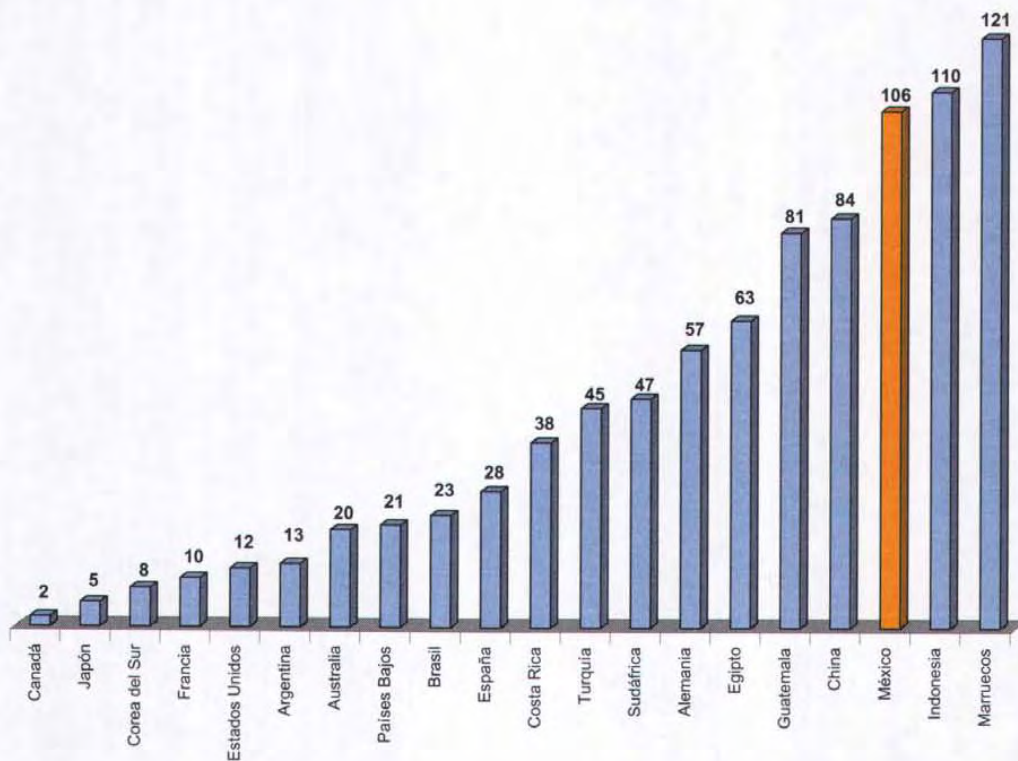
Las reservas subterráneas suministran la tercera parte del agua dulce del mundo. El nivel de dichas reservas desciende hasta un metro por año en partes de China, India, México y Yemen.

El panorama anterior muestra la problemática que en materia de disponibilidad de agua se vive actualmente en diversas partes del mundo, además de incluir una visión prospectiva de la situación que preponderará en algunos países, la cual parece inevitable ya que para prevenirla se requieren inversiones millonarias que no están al alcance de algunos países que padecen o se prevé padecerán escasez de agua.



### 1.3 México y el mundo: La calidad del agua.

Según el Programa de las Naciones Unidas para el medio ambiente, México ocupa el lugar 106 de un total de 122 países evaluados en cuanto a la calidad del agua existente en el país.



*Figura I - j Calidad del agua en algunos países*

#### 1.4 México y el mundo: Las sequías.

Se define sequía como la disponibilidad insuficiente de agua durante periodos prolongados de tiempo en áreas extensas ocasionando privaciones y tensiones severas. Una definición operativa de sequía puede ser una reducción temporal notable del agua y la humedad disponibles, por debajo de la cantidad normal o esperada para un período dado.

Tiene un impacto en la producción alimentaria y reduce la esperanza de vida y el desempeño económico de grandes regiones o países completos. La sequía es un rasgo recurrente del clima. Ocurre virtualmente en casi todas las zonas climáticas, y sus características varían significativamente entre regiones. La sequía difiere de la aridez en que la sequía es temporal; la aridez es una característica permanente de regiones con baja lluvia

Sin agua, los cultivos se arruinan y la vegetación y el ganado mueren y pueden provocarse hambrunas. Cuando la sequía termina, los cultivos pueden seguir arruinándose, ya que el suelo ha sufrido de una grave ausencia de nutrientes y se ha contaminado de sales minerales.

En 1984, una serie de sequías contribuyeron a la hambruna que mató a cerca de un millón de personas en Etiopía. En junio de 2004, el mismo número enfrentó el hambre en Kenia, debido a exactamente la misma razón.

En las últimas décadas, se ha registrado un mayor ritmo de deterioro de los recursos naturales, lo cual, a su vez, ha creado las condiciones para un incremento de la vulnerabilidad de la población ante fenómenos naturales como las sequías.

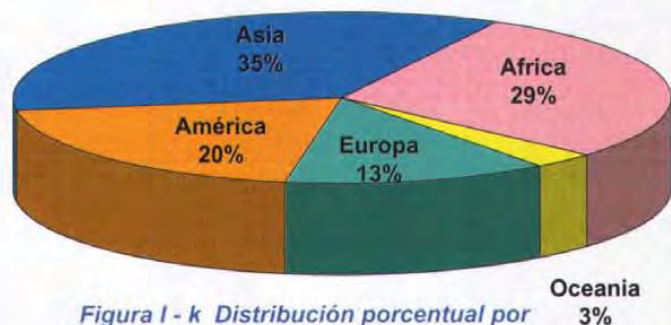
Casi todos los sistemas fluviales del mundo se han visto alterados por las actividades del hombre. El desvío de los ríos y la excesiva extracción de agua han contribuido a ello y han agravado las condiciones de sequía de las tierras áridas del mundo. Esta situación ha ido empeorando a causa de la pérdida de cobertura arbórea en las cuencas, pues los árboles y otras vegetaciones ayudan a absorber y almacenar el agua durante la estación húmeda para que ésta esté disponible durante la estación seca ([www.wateryear2003.org](http://www.wateryear2003.org)).

Durante la década de 1990 el mundo padeció 143 sequías que afectaron a 185 millones de personas, sostiene el informe publicado por la agencia cristiana Tearfund, radicada en Londres en marzo de 2001.

Las sequías cobraron 280 000 vidas entre el año 1991 y el 2000.

De hecho, la crisis ya está en marcha. Dos tercios de las ciudades chinas enfrentan graves carencias de agua. En India, Nueva Delhi agotará sus reservas subterráneas para 2015, si continúa el consumo actual.

**Distribución de desastres naturales relacionados con el agua (1990-2001)**



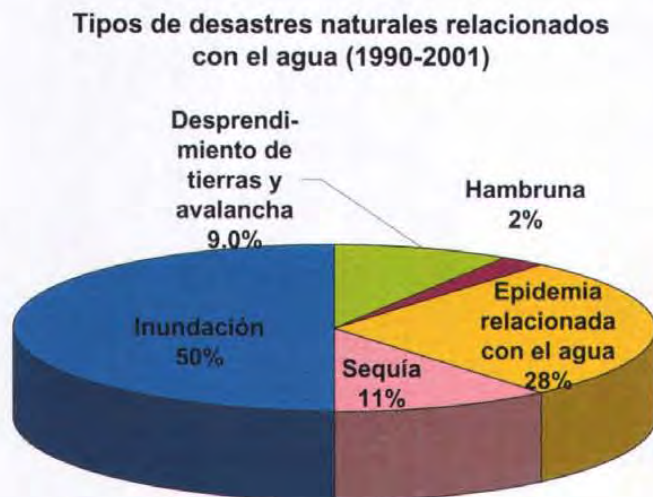
*Figura I - k Distribución porcentual por continente de los desastres naturales relacionados con el agua*

En Africa, en los últimos veinte años, el espejo de agua del lago Chad se redujo de 18 mil kilómetros cuadrados a sólo 3.900. A raíz de la propagación de las sequías, casi veinte millones de personas se enfrentan a la carencia de alimentos en el este africano.

Tres años continuos de sequía han dañado a Pakistán, Irán e India. Pero la misma fue más grave aún en Afganistán, donde provocó desplazamientos masivos de población dentro del país o hacia campos de refugiados en Pakistán.

En Irán la sequía afectó a 37 millones de personas, la mitad de la población. Casi 60 por ciento de los habitantes rurales podrían verse obligados a migrar a las ciudades.

En Eritrea más de 1.5 millones de personas fueron desplazadas por la búsqueda de agua y escapando del conflicto armado que padece ese país.



*Figura I - 1 Distribución porcentual por tipo de desastres naturales relacionados con el agua Periodo 1990 - 2001*

"En Etiopía, gran cantidad de la población depende exclusivamente de la ayuda alimentaria para su supervivencia, pues ha perdido su ganado y cultivos por la sequía", dice el informe.

Por otra parte, China sufre "devastadores cortes de agua que no pueden ser endilgados a los imprevisibles cambios del clima". El río Amarillo, uno de los más grandes del norte, está casi siempre seco.

El recalentamiento planetario acelera el problema. La década de 1990 fue la más cálida desde que comenzó a medirse la temperatura en 1860. A medida

que las temperaturas suban, las reservas de agua disminuirán porque se extenderán los desiertos y el ritmo de evaporación.

La escasez puede provocar conflictos armados, "sobre todo entre aquellos países que dependen del agua de ríos que se originan fuera de sus fronteras", agrega.

Por lo anterior, dentro del Plan de Aplicación de las Decisiones de la Cumbre Mundial sobre el Desarrollo Sostenible se incluye el luchar contra la desertificación y mitigar los efectos de las sequías y las inundaciones adoptando medidas tales como una mejor utilización de la información y los pronósticos meteorológicos y del clima, los sistemas de alerta temprana, la ordenación de la tierra y los recursos naturales, las prácticas agrícolas y la conservación de los ecosistemas.

La OFDA/CRED Base de datos de desastres internacionales de la Universidad Católica de Louvain en Bruselas Bélgica, registra los desastres naturales y desastres provocados por el hombre que han afectado al mundo.

De ésta base se tomaron los cuadros siguientes que indican la magnitud de los daños que las sequías han provocado en el globo terráqueo.

**Sequías más severas registradas en el mundo, seleccionadas por el número de personas muertas y afectadas**

País	Año	No. de muertos	País	Año	Personas afectadas
Rep. P. China	1928	3,000,000	India	1987	300,000,000
India	1942	1,500,000	India	Jul-2002	300,000,000
India	1900	1,250,000	India	Nov-1979	190,000,000
Unión Soviética	1921	1,200,000	India	1965	100,000,000
Rep. P. China	1920	500,000	India	1972	100,000,000
India	1965	500,000	India	1973	100,000,000
India	1966	500,000	India	Jun-1982	100,000,000
India	1967	500,000	India	Abr-1983	100,000,000
Etiopía	Oct-84	300,000	India	Abr-2000	90,000,000
Etiopía	Abr-74	200,000	Rep. P. China	Jun-1988	49,000,000

Fuente:EM-DAT: The OFDA/CRED Base de datos de desastres internacionales  
Universidad Católica de Louvain, Bruselas, Bélgica

**Cuadro I - C Sequías registradas en el mundo, destacadas por su severidad**

Continente		No. de eventos	Muertos	Damnificados	Afectados	Total afectados	Daños Miles \$US
Africa	Promedio por evento	462	1,046,474	48,000	317,127,582	317,175,582	4,472,093
			2,265	104	686,423	686,527	9,680
Americas	Promedio por evento	128	74	0	61,964,030	61,964,030	13,507,539
			1	0	484,094	484,094	105,528
Asia	Promedio por evento	165	7,761,408	20,000	1,790,061,014	1,790,081,014	14,810,976
			47,039	121	10,848,855	10,848,976	89,764
Europe	Promedio por evento	30	1,200,000	0	15,262,575	15,262,575	14,311,600
			40,000	0	508,753	508,753	477,053
Oceania	Promedio por evento	22	688	0	8,233,635	8,233,635	11,006,000
			31	0	374,256	374,256	500,273

Fuente:EM-DAT: The OFDA/CRED Base de datos de desastres internacionales  
Universidad Católica de Louvain, Bruselas, Bélgica

**Cuadro I - D Sequías registradas por continente, periodo 1900 - 2004**

## **II La Disponibilidad de Agua en México**

En México, como en otros países, la presencia de agua en la naturaleza en cantidad y calidad suficiente es importante para mantener el equilibrio de todos los ecosistemas, especialmente cuando se destina al consumo humano y a las actividades productivas agrícolas e industriales.

Sin embargo, mientras esas actividades han crecido de manera significativa en México, la disponibilidad del recurso es un tema que comienza a preocupar a las autoridades, sobre todo en aquellas regiones donde se ubica el 75% de la población y concentra la mayor inversión en infraestructura. Tal es el caso del Distrito Federal y las ciudades de Puebla, Guadalajara, Monterrey y Tijuana, según datos del Consejo Nacional de Población.

En esas zonas, apenas se dispone del 28% de los escurrimientos superficiales y el promedio anual de la disponibilidad por habitante alcanza valores de 4 500 m<sup>3</sup>, sin mencionar que en el Valle de México está disponibilidad es de 182 m<sup>3</sup>, factores considerados por el Banco Mundial como peligrosamente bajos.

De acuerdo con la Comisión Nacional del Agua (CNA), esa situación se debe a la poca conciencia de los usuarios sobre la importancia del vital líquido, que ha generado su desperdicio y contaminación. A ello se suman factores ambientales extremos y el difícil acceso a sus fuentes, pues debido a la variabilidad temporal de las lluvias (67 por ciento de ellas ocurren entre los meses de junio y septiembre) es imposible medir el agua en cantidad y calidad.

Cabe mencionar que en el país, el escurrimiento promedio anual es de 394 km<sup>3</sup>, cuando la infraestructura hidráulica actual sólo tiene capacidad de almacenaje de 147 km<sup>3</sup>. Este dato es importante porque de las aguas subterráneas se abastece más del 25% del agua empleada en el país.

De otro lado, uno de los factores que contempla la necesidad de lograr un manejo integral y equitativo del agua es su extracción de los mantos acuíferos, ya que 102 de los 653 existentes están sobreexplotados. Tal situación ha generado agotamiento de manantiales, desaparición de lagos y pérdida irreversible de los ecosistemas. De esta manera, el panorama en cuanto a la disponibilidad del recurso se presenta "dramático" y de no tomarse medidas adecuadas para valorar y pagar lo justo, el desarrollo de México se verá comprometido.

En las regiones Valle de México, Lerma, cuencas cerradas del Norte y Baja California, se extrae actualmente más agua de la que su disponibilidad permite, destacándose la región Valle de México, que extrae el 70% más agua de la que dispone. En éstas regiones se genera más del 65% del producto industrial nacional y se localiza aproximadamente el 50% de la población del país.

La agricultura es una de las actividades más productivas del país y utiliza 77% de las aguas nacionales. Pero, como el sector no paga por el uso del recurso, los usuarios realizan inadecuadas prácticas de riego, se pierde entre el 30% y 50% del volumen, lo que genera además del desperdicio pérdidas económicas e incrementos en los costos de producción.

En lo que toca al uso público, el sector ocupa 13% del elemento extraído; empero la creciente demanda y la poca conciencia sobre su ahorro ha hecho que 12 millones de habitantes carezcan de agua potable, 24 millones de alcantarillado y que sólo se trate 27.6% de las aguas residuales colectadas. Aunado a ello, se tienen bajas deficiencias técnicas en los organismos operadores, y grandes pérdidas por fugas que oscilan entre 30 y 50 por ciento

Aunque la industria no ocupa grandes volúmenes de agua, al año produce 6 millones de toneladas de carga orgánica, lo que significa tres veces la contaminación generada por todos los centros de población. Las descargas más importantes de materia orgánica provienen de las industrias azucarera, petrolera y química, de ahí que la regulación del agua en el rubro empresarial es un punto que merece atención.

El agua tiene un uso muy importante y tradicionalmente muy poco considerado que es el que se refiere a la demanda natural que requieren los ecosistemas para su sostén. El desarrollo sustentable debe comenzar por reconocer este uso natural y cuantificar las demandas de agua que requiere la conservación de los bienes inherentes al equilibrio ecológico, como el suelo, las áreas forestales, la selva y la biodiversidad. En México, es necesario trabajar más en este aspecto y establecer normas que aseguren los volúmenes mínimos para la conservación de los cuerpos de agua, sobre todo para evitar la degradación ambiental, ya que este es un factor importante en la generación de los desastres naturales como las inundaciones y sequías.

En el Segundo Foro Mundial sobre el Agua efectuado en marzo del 2000, en La Haya, Holanda, países de los cinco continentes expresaron una visión compartida del recurso para el año 2025, la cual determinó que el manejo del vital líquido deberá integrar los recursos hidráulicos a la conservación y restauración de otros recursos naturales en las diferentes naciones.

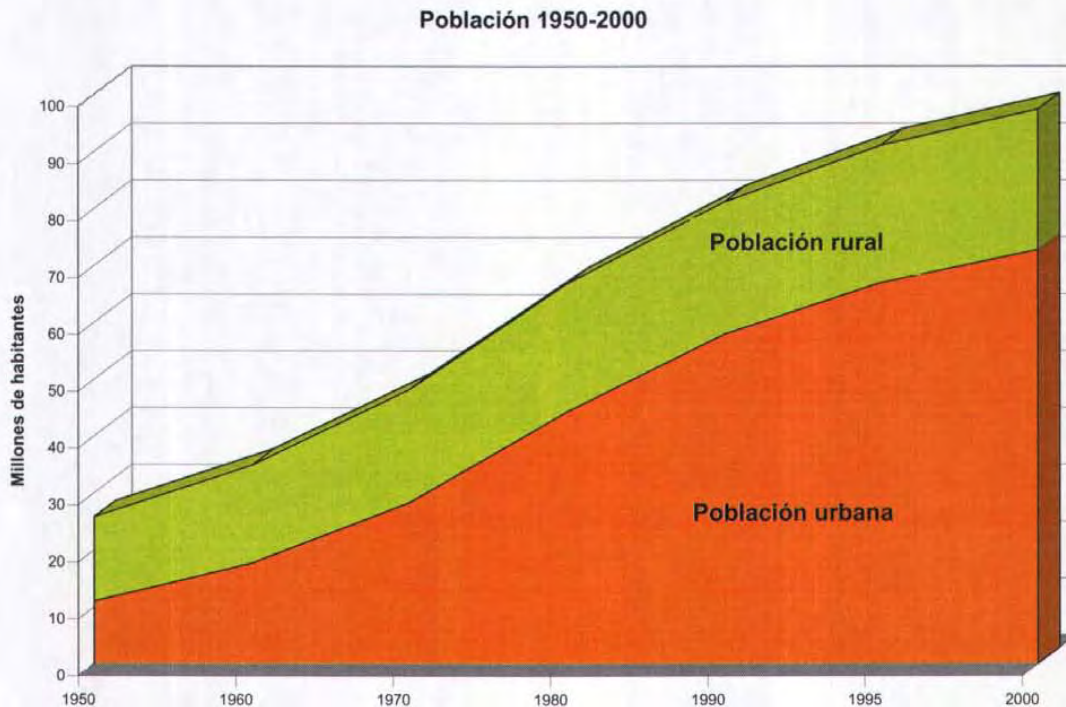
Este enfoque coincide con la visión del México al que se aspira dentro de 25 años, misma que se establece en el *Plan Nacional de Desarrollo* y particularmente en el *Programa Nacional Hidráulico 2001-2006* y más recientemente el *Programa Hidráulico 2002-2006* de la Comisión Nacional del Agua, los cuales plantean una reestructuración de las actividades hasta ahora ejercidas por el órgano, consolidación de las acciones tomadas en materia de protección ambiental, reducción de la brecha social y amparo de los que más necesitan.

## 2.1 Población

En el año 1950 en el país había 25.79 Millones de habitantes; para el año 2000, la población casi se cuadruplicó pues en este año se censaron 97.48 Millones de habitantes, y pasó de ser predominantemente rural a predominantemente urbana. La tasa de crecimiento ha disminuido significativamente pasando de 3% promedio anual al 1.6% en 1995. Se estima que para el año 2030 esta tasa será de sólo el 0.4%.

Año	Tasa (%) de crecimiento media anual
1950	3.0
1960	3.4
1970	3.3
1980	2.0
1990	1.8
1995	2.0
2000	1.6

*Cuadro II - A Tasa de crecimiento en México*



*Figura II - a Crecimiento poblacional en México*

## 2.2 Regionalización

La planeación hidráulica en el país ha considerado que el ciclo hidrológico ocurre en cuencas, las cuales son unidades mínimas de manejo del agua. Por lo anterior, se pensó necesario dividir al país en Regiones Administrativas que constituyeran, simultáneamente, unidades geográficas y geopolíticas integradas en cuencas hidrológicas principales, con la finalidad de lograr un manejo integrado regional de los recursos hidráulicos y fortalecer la capacidad de gestión de las nuevas unidades administrativas y de las organizaciones de usuarios correspondientes. Para esto, se dividió al país en 13 Regiones Hidrológico-Administrativas.

Por su parte, en el Plan Nacional de Desarrollo 2001-2006 se percibe un interés particular en superar las desigualdades entre regiones. Así, se estableció un sistema de planeación para el desarrollo regional, y un nuevo marco de relaciones intergubernamentales, que definen así cinco mesorregiones.

La Región XIII quedó inmersa por completo en la mesorregión Centro y quedó constituida con dos cuencas principales: Valle de México y Valle de Tula, por considerarse que es la unidad principal de funcionamiento hidrológico.

### 2.2.1 Regiones Hidrológicas

Las cuencas del país se encuentran agrupadas en 37 regiones hidrológicas para la realización de estudios hidrológicos y de calidad del agua. Esta regionalización fue elaborada en los años 60 por la entonces Secretaría de Recursos Hidráulicos.

Adicionalmente para fines de publicación de la disponibilidad del agua, se han definido algunas zonas hidrológicas, las cuales son porciones de regiones hidrológicas, como por ejemplo la zona hidrológica Lerma-Chapala.

Región Hidrológica	
1	B. C. Noroeste
2	B. C. Centro-Oeste
3	B. C. Suroeste
4	B. C. Noreste
5	B. C. Centro-Este
6	B. C. Sureste
7	Río Colorado
8	Sonora Norte
9	Sonora Sur
10	Sinaloa
11	Presidio - San Pedro
12	Lerma - Santiago
13	Río Huicicila
14	Río Ameca
15	Costa de Jalisco
16	Armeria - Coahuayana
17	Costa de Michoacán
18	Balsas
19	Costa Grande de Guerrero
20	Costa Chica de Guerrero
21	Costa de Oaxaca
22	Tehuantepec
23	Costa de Chiapas
24	Bravo - Conchos
25	San Fernando - Soto La Marina
26	Pánuco
27	Norte de Veracruz (Tuxpan - Nautla)
28	Paaploapan
29	Coatzacoalcos
30	Grijalva - Usumacinta
31	Yucatán Oeste
32	Yucatán Norte
33	Yucatán Este
34	Cuencas Cerradas del Norte
35	Mapimi
36	Nazas - Aguanaval
37	El Salado

Figura II - b Regiones Hidrológicas



Fuente: Subdirección General Técnica, CNA.

Cuadro II - B Regiones Hidrológicas en México



### 2.2.2 Regiones Hidrológico-Administrativas de la Comisión Nacional del agua

El manejo del agua en México toma como unidades geográficas trece regiones hidrológico-administrativas definidas por la Comisión Nacional del Agua. Cada región está conformada por una o varias cuencas; de esa manera se garantiza que la cuenca hidrológica se constituya como la base del manejo del agua. El número, lugar y circunscripción territorial de las regiones de la CNA fueron publicados el 18 de mayo de 1998 en el Diario Oficial de la Federación y actualizados el 13 de octubre de 2000. Para el desempeño de sus funciones, la Comisión Nacional del agua cuenta con una Gerencia Regional en cada región.



*Figura II - c Regiones Hidrológico-Administrativas*

En el cuadro siguiente se muestra alguna información relevante de las regiones Hidrológico-Administrativas en que se ha dividido al país.

**Superficie, Población y Densidad de Población por Región  
Hidrológico-Administrativa, 2003**

Región Administrativa	Extensión territorial continental* (miles de km <sup>2</sup> )	Poblacion (Diciembre 2003) (Millones)	Densidad de población 2003 (hab/km <sup>2</sup> )
I Península de Baja California	145.5	3.31	23
II Noroeste	205.3	2.54	12
III Pacífico Norte	151.9	4.10	27
IV Balsas	119.2	10.65	89
V Pacífico Sur	77.1	4.17	54
VI Río Bravo	379.6	10.36	27
VII Cuencas Centrales del Norte	202.4	3.95	20
VIII Lerma-Santiago-Pacífico	190.4	20.22	106
IX Golfo Norte	127.2	4.99	39
X Golfo Centro	104.6	9.67	92
XI Frontera Sur	101.8	6.41	63
XII Península de Yucatán	137.8	3.55	26
XIII Aguas del Valle de México y Sistema Cutzamala	16.4	20.86	1 272
<b>Total Nacional</b>	<b>1 959.2</b>	<b>104.78</b>	<b>53</b>

\* Se reporta únicamente la extensión territorial continental. No se cuenta con el desglose de la superficie insular.

**Fuente:**

- Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. (INEGI).
- Proyección de población estimada a diciembre 2003, con base en proyecciones del Consejo Nacional de Población. (Conapo).

*Cuadro II - C*

### 2.3 Situación de la disponibilidad

A nivel nacional el 67% de la precipitación se presenta entre junio y septiembre, el resto del año la precipitación es escasa.

En México destacan dos grandes zonas de disponibilidad, el sureste y, el norte, centro y noroeste del país. La disponibilidad natural en la zona sureste es 7 veces mayor que en el resto del país. Además en la zona norte, centro y noroeste se asienta el 77 % de la población, se genera el 85% del PIB y sólo se tiene el 32% de la disponibilidad natural media.



Figura II - d Distribución de la disponibilidad natural media en México

La disponibilidad determinada conforme a la norma NOM-011-CNA-2000 resulta de sustraer las extracciones de agua (entre otras cosas) a la disponibilidad natural media.

**Precipitación y disponibilidad natural media por región administrativa**

Región Administrativa	Precipitación media anual histórica (1941-2002) mm	Disponibilidad natural media total (hm <sup>3</sup> )	Disponibilidad natural media per cápita <sup>d</sup> (m <sup>3</sup> /hab)	Escurrimiento natural medio superficial total <sup>a</sup> (hm <sup>3</sup> )	Recarga media total de acuíferos (hm <sup>3</sup> )
I Península de Baja California	198	4 423	1 336	3 012	1 411
II Noroeste	462	8 214	3 236	5 459	2 755
III Pacífico Norte	765	24 741	6 035	22 160 <sup>b</sup>	2 581
IV Balsas	965	28 909	2 713	24 944	3 965
V Pacífico Sur	1 300	33 177	7 963	31 468	1 709
VI Río Bravo	408	13 718	1 324	8 499	5 219
VII Cuencas Centrales del Norte	389	6 836	1 729	4 729	2 107
VIII Lerma-Santiago-Pacífico	853	39 680	1 962	32 370 <sup>b</sup>	7 310
IX Golfo Norte	813	23 347	4 685	22 070	1 277
X Golfo Centro	1 902	102 546	10 604	98 930	3 616
XI Frontera Sur	2 264	157 999	24 674	139 578	18 421
XII Península de Yucatán	1 153	29 063	8 178	3 747 <sup>b</sup>	25 316
XIII Aguas del Valle de México y Sistema Cutzamala	730	3 803	182	1 996 <sup>c</sup>	1 807
<b>TOTAL NACIONAL</b>	<b>771</b>	<b>476 456</b>	<b>4 547</b>	<b>398 962</b>	<b>77 494</b>

**Fuente:**

Precipitación: Servicio Meteorológico Nacional  
 Disponibilidad: Gerencia de Aguas Superficiales  
 Recarga de acuíferos: Gerencia de Aguas Subterráneas

**Notas:**

- para realizar concesiones de agua o determinar la factibilidad de un proyecto.
- <sup>a</sup> Incluye importaciones y excluye exportaciones
- <sup>b</sup> Datos preliminares. En estas regiones aún no están concluidos los estudios al 100%
- <sup>c</sup> Se consideran las aguas residuales de la Ciudad de México
- <sup>d</sup> Con base en proyecciones de población al año 2003, de Conapo.

**Cuadro II - D**

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



Figura II - e Grado de presión sobre el recurso hídrico en México

Existen diversas formas de estimar la disponibilidad de agua que se tiene en un país o región, pero la precisión y realismo del valor calculado dependen mucho de la información con que se cuente. Una aproximación es la precipitación acumulada anual. En este sentido, los 722 mm de precipitación media anual, unos 1 528 km<sup>3</sup> de agua, lo clasificarían en la categoría de países con abundante disponibilidad de agua. Sin embargo, México tiene una evapotranspiración promedio anual de 1 106 km<sup>3</sup> de agua, que equivale al 72.4% de la precipitación, valor que resulta menor que la de África (89%), pero mayor que las de Europa (64%), Asia (56%) o Australia (64%). De acuerdo con estas condiciones, el volumen de agua disponible en México es de 472 km<sup>3</sup> de agua (422 km<sup>3</sup> de agua proveniente de la precipitación más 48 km<sup>3</sup> de agua proveniente de Guatemala y 2.2 km<sup>3</sup> de agua que recibe de Estados Unidos), que se distribuye en 397 km<sup>3</sup> de agua superficial (84% del volumen disponible final) y 75 km<sup>3</sup> para la recarga de los acuíferos (16% del volumen disponible final).

Este gran balance indica que, sin considerar las aportaciones provenientes de Estados Unidos y Guatemala, el escurrimiento superficial y el aporte a los acuíferos representan el 22.7% (422 km<sup>3</sup>) y el 4.9% (75 km<sup>3</sup>) del volumen de precipitación total (1 528 km<sup>3</sup>).

De acuerdo con el censo de población del año 2000 la disponibilidad en México era de cerca de los 4 900 m<sup>3</sup> por habitante al año, lo que de acuerdo con los rangos para calificar la disponibilidad, se encontraría en los niveles de disponibilidad baja, lo cual no indicaría un foco rojo, sin embargo, debido a la distribución temporal y espacial de la lluvia se tienen grandes contrastes entre los Estados y Municipios que forman la República Mexicana.

Para poner en contexto la cifra de 4 900 m<sup>3</sup> por habitante al año, se debe mencionar que en el año de 1910 la disponibilidad promedio era de 31 000 m<sup>3</sup> por habitante, para 1950 ya era solamente de poco más de 18 000 m<sup>3</sup> por habitante y en 1970 había disminuido por debajo de los 10 000 m<sup>3</sup> por habitante. Estas reducciones se explican por el acelerado crecimiento poblacional y no por la disminución de la cantidad que recibió el país en esos años.

Algunas cifras de disponibilidad per-cápita a nivel Estatal (estimadas sin considerar la evapotranspiración), presentadas en el artículo "Disponibilidad per-cápita de agua en México" (Escalante y Reyes, 2004); indican que para el año 2000 el único Estado con un volumen per cápita disponible muy alto era el Estado de Campeche para el cual se calculó un volumen disponible anual por habitante de 26 200 m<sup>3</sup>. Chihuahua, Durango, Oaxaca y Quintana Roo presentaban una disponibilidad considerada como alta, mientras que 10 Estados más contaban con una disponibilidad media y 8 con disponibilidad baja. Baja California, Guanajuato, Hidalgo y Querétaro se calificaron con una disponibilidad muy baja y Aguascalientes, el Distrito Federal, Estado de México, Morelos y Tlaxcala presentaron una disponibilidad per capita extremadamente baja. De estos últimos el Estado de México con 344 m<sup>3</sup>/hab/año y el Distrito Federal con 33 m<sup>3</sup>/hab/año, representan casos excepcionalmente preocupantes para los planeadores del Recurso Hidráulico del país.

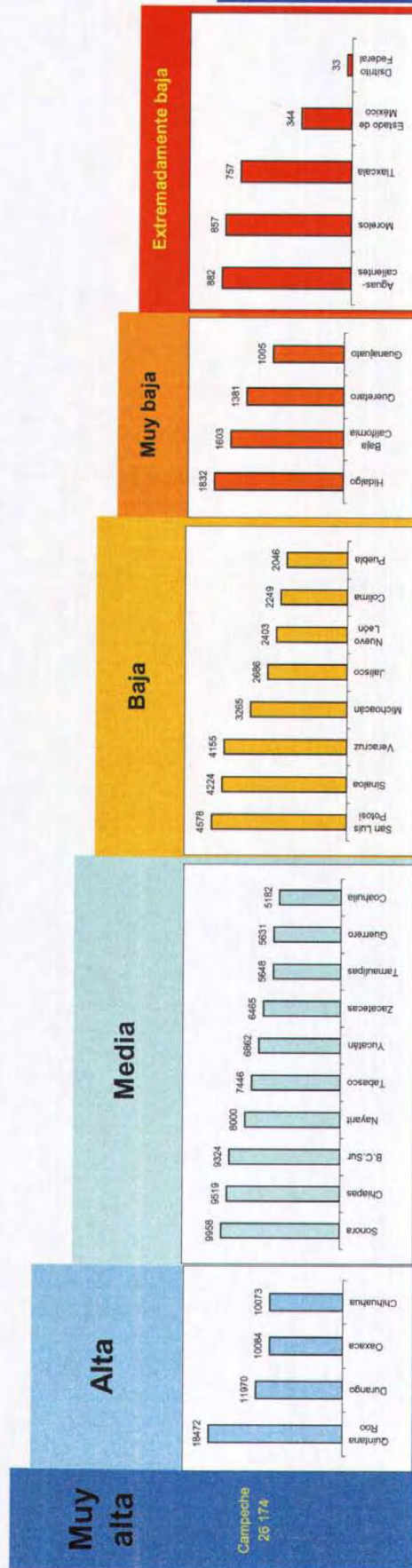


Figura II - f Disponibilidad per cápita en México por Entidad Federativa

Fuente: Escalante y Reyes, 2004

## 2.4 Escenarios Futuros

Uno de los aspectos más importantes que moldearán el futuro de México es el incremento de la población. De acuerdo con estimaciones de Conapo, entre 2003 y 2025 la población del país se incrementará en 19.9 millones de personas, el 95% de las cuales se asentará en localidades urbanas y prácticamente el 80% se asentará en la zona centro, norte y noroeste del país (regiones I, II, III, IV, VI, VII, VIII, IX y XIII).

**Proyecciones de población por región administrativa 2003 y 2025**

Región Administrativa	2003 (miles de habitantes)			2025 (miles de habitantes)			Incremento de población
	Total	Urbana	Rural	Total	Urbana	Rural	
I Península de Baja California	3 310	3 027	283	5 310	4 966	344	2 000
II Noroeste	2 538	2 103	435	3 297	2 784	513	759
III Pacífico Norte	4 100	2 624	1 476	4 502	2 957	1 545	402
IV Balsas	10 657	7 572	3 085	12 038	8 953	3 085	1 381
V Pacífico Sur	4 167	2 407	1 760	4 406	2 610	1 796	239
VI Río Bravo	10 360	9 682	678	14 088	13 361	727	3 728
VII Cuencas Centrales del Norte	3 954	2 979	975	4 260	3 352	908	306
VIII Lerma Santiago Pacífico	20 223	16 029	4 194	23 353	19 169	4 184	3 130
IX Golfo Norte	4 983	2 558	2 425	5 559	3 072	2 487	576
X Golfo Centro	9 670	5 649	4 021	10 407	6 243	4 164	737
XI Frontera Sur	6 404	3 369	3 035	7 997	4 489	3 508	1 593
XII Península de Yucatán	3 554	2 905	649	5 124	4 376	748	1 570
XIII Aguas del Valle de México y Sistema Cutzamala	20 863	20 309	554	24 312	23 768	544	3 449
<b>Total</b>	<b>104 783</b>	<b>81 213</b>	<b>23 570</b>	<b>124 653</b>	<b>100 100</b>	<b>24 553</b>	<b>19 870</b>

Fuente: Consejo Nacional de Población, 2003. Proyecciones de población 2000-2030.

*Cuadro II – E Proyecciones de población en México*

El incremento de población hará que la disponibilidad natural media de agua por habitante a nivel nacional disminuya de 4 547 m<sup>3</sup>/hab/año en el 2003, a 3 822 m<sup>3</sup>/hab/año en el 2025.

En algunas de las regiones del país la disponibilidad natural media de agua alcanzará niveles cercanos e incluso inferiores a los 1 000 m<sup>3</sup>/hab/año.



**Clasificación de la Disponibilidad natural media per cápita**

Región Administrativa	Clasificación	
	2003	2025
I Península de Baja California	Muy baja	Extremadamente baja
II Noroeste	Baja	Baja
III Pacífico Norte	Media	Media
IV Balsas	Baja	Baja
V Pacífico Sur	Media	Media
VI Río Bravo	Muy baja	Extremadamente baja
VII Cuencas Centrales del Norte	Muy baja	Muy baja
VIII Lerma-Santiago-Pacífico	Muy baja	Muy baja
IX Golfo Norte	Baja	Baja
X Golfo Centro	Alta	Media
XI Frontera Sur	Muy alta	Alta
XII Península de Yucatán	Media	Media
XIII Aguas del Valle de México y Sistema Cutzamala	Extremadamente baja	Extremadamente baja
<b>Total Nacional</b>	<b>Baja</b>	<b>Baja</b>

Fuente: Subdirección General Técnica de la CNA.

*Cuadro II – F Clasificación de la disponibilidad natural media Per cápita actual y futura*

Otro de los aspectos que moldearán el futuro del país será el crecimiento económico. Si el país creciera a un ritmo de 2% anual, en 22 años el PIB se incrementaría en un 50%, mientras que si el país creciera a un ritmo de 5% anual, el PIB casi se triplicaría. En ambos casos existiría un incremento de la actividad económica, y por lo tanto de la cantidad de agua utilizada.

Especial cuidado se tendrá que tener con el agua subterránea, ya que de los acuíferos se extraen cerca de 6 km<sup>3</sup> de agua al año, que no es renovable, y que ocasiona el hundimiento del terreno y que se tengan que hacer pozos cada vez más profundos para extraer el agua.

Debido a que la mayor parte del crecimiento económico y poblacional ocurrirá en las zonas en las que existen acuíferos sin disponibilidad o con poca disponibilidad, las demandas futuras de agua subterránea deberán disminuirse.

## 2.5 Sequías

Los efectos de la sequía en México se han sentido intensamente durante los últimos años, sin embargo, a pesar de sus devastadoras consecuencias, el conocimiento científico acerca de ellas es relativamente limitado (Acosta V., 2004)

Se cuenta con estudios arqueológicos y palinológicos que dan cuenta de que la sequías en la época prehispánica, desde el preclásico hasta la llegada de los españoles (1500 AC a 1521 DC), fueron cortas y con largos intervalos entre si.

Con base en información proveniente de códices, anales y crónicas, se sabe de la presencia de cinco sequías importantes ocurridas desde el siglo XV hasta la llegada de los españoles. La información al respecto, es limitada debido a que la población se encontraba al centro del país, en lo que se denomina Valle de México, y al centro-sur, área en la cual no existen evidencias de sequía.

Los datos existentes para este prolongado periodo son muy escuetos: Sólo 14 sequías, las cuales resultan de poca ayuda en términos de cálculos de recurrencia. Prácticamente todas ellas se presentaron en el Valle de México, la zona más densamente poblada; solo una sequía se localizó en la zona de Tula y sus alrededores, la cual incluso se ha relacionado con la caída de la civilización Tolteca. Por lo que corresponde a la porción norte del país, la más vulnerable ante las sequías, prácticamente nada se sabe a lo largo de este prolongado lapso.

Año	Lugar
1500 AC	Valle de México
300 DC	Valle de México
ca. 1052	Tula
ca. 1064	Valle de México
ca. Siglo XII	Centro-Norte
1287	Valle de México
1328	Valle de México
1332	Valle de México
1347	Valle de México
1448	Valle de México
1450-1454	Valle de México
1460 ó 1464	Valle de México
1502	Valle de México
1514	Valle de México

Fuente: Virginia García,  
Las sequías históricas de México

**Cuadro II -G**

La descripción de las mismas es igualmente pobre, pues solo en algunos casos se señala su duración. Con relación a sus efectos se menciona descenso del nivel de lagos, seca de ríos, disminución de flora y fauna, así como pérdida de cosechas, escasez, mortandad de animales y personas y migraciones masivas.

La época colonial, iniciada a partir de la segunda década del siglo XVI, está mejor documentada que la prehistórica, no obstante, la información sobre el norte del país es todavía escasa.

El recuento histórico de las sequías para esta época, muestra una creciente periodicidad en su ocurrencia. Sin embargo, esto no indica que con el tiempo las sequías fueron mas frecuentes, ya que es producto de un registro cada vez mayor de acontecimientos.

A lo largo de los tres siglos de vida colonial, la ocurrencia de sequías se fue expandiendo hacia el norte del país. Las 74 sequías detectadas a lo largo de estos 300 años, aparecen como el resultado de un periodo de seca, que en algunos casos pudo corresponder a un retraso en la temporada de lluvias seguida de suficientes precipitaciones en el verano, que amortiguarían el efecto de la seca temporal. Sin embargo, la falta de lluvias en los momentos clave del ciclo agrícola y sobre todo su prolongación a lo largo de semanas y meses consecutivos (abril-junio) era lo que realmente provocaba sequía, escasez y hambre.

Basados en los datos disponibles se puede decir que alrededor de una decena de las 74 sequías registradas en éste periodo, llevaron a situaciones verdaderamente críticas. Una, en particular, se ha caracterizado como la más grave del periodo colonial: la ocurrida en 1785-1786 que abarcó casi todo el territorio novohispano y a partir de la cual, se desató una espiral inflacionaria que duraría 20 años, pues se encadenó con otra crisis ocurrida en la primera década del siglo XIX; ambas, aunadas a los descontentos sociales y a los problemas políticos existentes, se han visualizado como variable explicativa de la guerra de independencia de principios de este siglo.

Dentro del periodo independiente, iniciado con la consumación de la independencia mexicana y en todo lo largo del siglo XIX, se registraron sequías recurrentes sobre todo del centro al norte del país. Las 46 sequías detectadas a lo largo de estas ocho décadas tuvieron intensidades diferenciales. Se cuenta con información suficiente para corroborar si los datos corresponden efectivamente a una sequía, o bien diferenciar sequías semanales de sequías de meses e incluso años de duración.

Dentro de las sequías más intensas registradas se observan variaciones geográficas importantes, por ejemplo, en 1889, si bien los estados del centro-norte y del norte informaron haber sido afectados por la sequía, sólo los del norte declararon pérdida total de las cosechas.

Del total de las sequías registradas en este periodo, las más graves ocurrieron a lo largo de 1849-52 y 1891-92, y afectaron particularmente la zona norte del país, las cuales impactaron sobremanera en los precios de los alimentos, provocando un motín en la ciudad de Durango, con saldo de varios muertos y heridos.

En síntesis, nos encontramos con ciertas áreas geográficas recurrentemente adoptadas por las sequías, las cuales se multiplican conforme se avanza en el tiempo, como resultado de una disponibilidad mayor de información.

**Total de sequías históricas**

1500 AC Siglo XV	Siglo XVI	Siglo XVII	1700-1810	1821-1899
14	14	18	42	46

*Cuadro II –H Registro de sequías históricas en México*

El periodo 1988-1994 representó para México un periodo de sequías importantes, sin embargo, una de las sequías más catastrófica ocurrida en el país, en este siglo, se presentó en el año 1995, durante el cual las presas de algunos Estados del norte llegaron a niveles mínimos de almacenamiento, por lo que fueron declarados zonas de emergencia. En este año la sequía se agudizó, además de la escasa precipitación, por el uso irracional del líquido en periodos previos y por la contaminación de los acuíferos.

Daños en las entidades más afectadas por las sequías en 1995

Estado	Hectáreas dañadas (miles)	Cabeza ganado perdidas (miles)	Temperatura máxima registrada (°C)
Baja California Sur	0.0	80.0	36
Chihuahua	524.5	160.0	46
Coahuila	200.0	40.0	47
Durango	5.5	6.0	42
Nuevo León	2.7	10.0	45
San Luis Potosi	3.5	6.0	46
Sinaloa	87.0	0.0	41
Tamaulipas	26.0	6.0	41
Yucatán	0.0	6.0	46
Zacatecas	40 % cultivos	25.0	37

Fuente: Escalante y Reyes, Análisis de sequías, 2004

Cuadro II - I Daños provocados por la sequía presentada en México durante el año 1995

Los daños económicos según estimaciones de la Secretaría de Agricultura ascendieron hasta el mes de mayo de 1995 a 1 300 millones de pesos, mientras que 84 mil ha de cultivos básicos se perdieron por falta de agua. A su vez se informó que hasta ese mes habían muerto 300 mil reses y se enfatizó que el 70 por ciento de los ejidos del país fueron afectados por la sequía.

Comparando los efectos provocados por la sequía en el año 1995 con aquellos del periodo 1988-1994 se observa un incremento importante de daños, los que llevaron a declarar al titular de la Secretaria de Agricultura como la peor sequía de los últimos 40 años.

En México, se privilegia el consumo humano-doméstico de las ciudades, mientras que más del 15% de nuestra población carece de agua potable. En la agricultura de riego se emplea el 80% del consumo anual de agua de todo el país, lo que demuestra nuestra ineficiencia en su uso.

Un dato revelador de nuestra incapacidad para manejar adecuadamente el agua es que en el país son frecuentes las entradas de huracanes en los dos litorales, fenómeno que trae consigo grandes cantidades de agua. Si bien algunos destruyen lo que encuentran a su paso, la mayoría contribuye a llenar las presas y generar escurrimientos extraordinarios en nuestros ríos.

Sin embargo no se cuenta con la existencia de grandes proyectos hidráulicos que contribuyan al uso óptimo del recurso y a consolidar el marco institucional sobre sus usos, lo que provoca que el país sea propenso a sufrir pérdidas cuantiosas cuando se presentan sequías moderadas y con resultados catastróficos a la ocurrencia de alguna sequía severa.

## 2.6 Tratamiento de agua residual

De acuerdo a las cifras presentadas en diciembre de 2002 por la CNA; en México se tienen 1 182 plantas de tratamiento de aguas residuales municipales, las cuales tratan poco más del 70% de su capacidad instalada que es de 84.3 m<sup>3</sup>/s.

Los Estados que cuentan con mayor capacidad de tratamiento de las aguas residuales que generan son: Nuevo León con 9.2 m<sup>3</sup>/s, el Estado de México con 4.5 m<sup>3</sup>/s y Baja California, el Distrito Federal y Chihuahua que tratan en promedio 3.8 m<sup>3</sup>/s, cada uno.

El menor tratamiento se tiene en los Estados de Campeche e Hidalgo, los cuales tienen una capacidad conjunta de tratamiento de 93 l/s.

Por otro lado, los Estados de Durango, Aguascalientes y Jalisco, tienen el mayor número de plantas instaladas con 102, 87 y 83, respectivamente.

Inventario Nacional de Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales Municipales  
Diciembre, 2003

Estado	No. de Plantas	Gasto (l/s)	
		Instalado	Operación
Aguascalientes	87	2,743.9	2,250.2
Baja California	24	5,544.1	3,864.6
Baja California Sur	16	1,105.2	796.5
Campeche	12	132.0	45.5
Coahuila	7	3,218.0	2,510.0
Colima	40	620.5	454.7
Chiapas	6	271.3	219.0
Chihuahua	60	5,134.0	3,776.5
Distrito Federal	30	6,809.0	3,790.0
Durango	102	3,436.0	2,410.9
Guanajuato	18	3,938.0	2,866.0
Guerrero	25	2,861.0	1,656.7
Hidalgo	7	54.0	47.7
Jalisco	83	3,000.5	2,558.9
Estado de México	67	6,879.2	4,450.7
Michoacán	17	1,461.0	997.2
Morelos	20	1,297.9	1,067.2
Nayarit	56	1,834.4	1,467.1
Nuevo León	56	12,323.0	9,163.3
Oaxaca	43	806.5	612.9
Puebla	26	2,824.4	2,169.6
Queretaro	51	946.0	657.4
Quintana Roo	13	1,496.0	1,019.8
San Luis Potosí	6	795.0	545.0
Sinaloa	55	3,051.3	2,580.1
Sonora	65	3,722.4	2,575.1
Tabasco	37	1,175.5	943.0
Tamaulipas	16	2,622.0	2,622.2
Tlaxcala	34	950.7	623.5
Veracruz	76	2,946.2	1,194.3
Yucatán	12	146.5	140.9
Zacatecas	15	186.0	166.1
<b>México</b>	<b>1,182</b>	<b>84,331.5</b>	<b>60,242.6</b>

Fuente: Inventario Nacional de Plantas Municipales de Potabilización y de Tratamiento de Aguas Residuales en Operación  
Comisión Nacional del Agua, SGT, Diciembre 2003.

### Cuadro II -J Tratamiento de aguas residuales municipales en México

Cifras de la CNA indican que para diciembre del año 2002, en México se trataban 26.23 m<sup>3</sup>/s de aguas residuales industriales, siendo el Estado de Veracruz el único que trataba una cantidad importante de agua residual, estimada en 11.10 m<sup>3</sup>/s.

El Estado Mexicano que ocupa el segundo lugar por la magnitud del volumen de aguas residuales tratadas es Nuevo León con 2.23 m<sup>3</sup>/s, mientras que Baja California, Coahuila, Hidalgo, México, Michoacán y Tamaulipas, tratan en promedio 1.0 m<sup>3</sup>/s.

Las 24 Entidades Federativas del país restantes, tratan desde 20 l/s, como en el caso de Campeche, hasta 750 l/s en Morelos y Oaxaca. En el Distrito Federal se tratan únicamente 30 l/s del caudal residual que generan las industrias.

**Plantas de tratamiento de aguas residuales industriales  
por región administrativa  
(Cifras a diciembre de 2002)**

Región Administrativa	No. total de plantas	No. de plantas en operación	Capacidad instalada (m <sup>3</sup> /s)	Caudal tratado (m <sup>3</sup> /s)
I Península de Baja California	191	164	1.19	1.10
II Noroeste	20	18	0.30	0.08
III Pacífico Norte	30	26	0.68	0.47
IV Balsas	226	206	2.93	2.06
V Pacífico Sur	15	14	0.23	0.23
VI Río Bravo	99	97	5.01	3.29
VII Cuencas Centrales del Norte	92	92	1.20	0.82
VIII Lerma-Santiago-Pacífico	348	344	3.91	2.73
IX Golfo Norte	62	61	2.08	1.39
X Golfo Centro	190	186	13.63	11.70
XI Frontera Sur	79	77	1.12	1.07
XII Península de Yucatán	120	108	0.22	0.12
XIII Aguas del Valle de México y Sistema Cutzamala	55	55	1.80	1.17
<b>México</b>	<b>1,527</b>	<b>1,448</b>	<b>34.30</b>	<b>26.23</b>

Fuente: Inventario nacional de plantas de tratamiento de aguas residuales industriales. SGT.  
Comisión Nacional del Agua, México. 2003

**Cuadro II -K Tratamiento de aguas residuales industriales en México**

Con las cifras anteriores se infiere que en México se tratan alrededor de 87.0 m<sup>3</sup>/s (60 m<sup>3</sup>/s de aguas residuales municipales y 27 m<sup>3</sup>/s de aguas residuales industriales), lo que quiere decir que en México se trata menos del 4% de las aguas que se utilizan y descargan con algún grado de contaminación.

Este volumen de agua tratado en el país es equivalente al volumen de usos consuntivos de la Cuenca del Valle de México.

## 2.7 Usos del agua

En México, se distinguen dos tipos de usos del agua:

Usos fuera del cuerpo de agua o usos consuntivos, en los cuales el agua es transportada a su lugar se uso y la totalidad o parte de ella no regresa al cuerpo de agua

Usos en el cuerpo de agua o usos no consuntivos, en los cuales el agua se utiliza en el mismo cuerpo de agua o con un desvío mínimo, como en el caso de las plantas hidroeléctricas.

No se sabe con exactitud cuanta agua se utiliza en el país; sin embargo, se cuenta con el Registro Público de Derechos de Agua (REPGA) de la Comisión Nacional del Agua, en el cual se tienen los volúmenes concesionados o asignados a los usuarios de aguas nacionales. Se infiere que los usuarios utilizan aproximadamente el mismo volumen que tienen concesionado o asignado y se considera que la gran mayoría de los usuarios ya se encuentran inscritos en el REPGA.

Los volúmenes concesionados, registrados para los diferentes usos se muestran en el cuadro siguiente.

**Volúmenes de agua concesionados para usos fuera del cuerpo de agua (Usos consuntivos)**  
**Cifras acumuladas a diciembre de 2002**  
**km<sup>3</sup> anuales**

Uso	Origen		Volumen total
	Superficial	Subterráneo	
Agropecuario <sup>(a)</sup>	38.3	17.8	56.1
Abastecimiento público <sup>(b)</sup> (Incluye industria conectada a la red)	3.3	6.3	9.6
Industria autoabastecida <sup>(c)</sup> (Incluye termoeléctricas)	5.3	1.6	6.9
<b>Total Nacional</b>	<b>46.9</b>	<b>25.7</b>	<b>72.6</b>

Fuente: Gerencia del Registro Público de Derechos de Agua (REPGA) SGAA. CNA

\* En el uso agropecuario se incluyen volúmenes de agua que se encuentran en proceso de regularización

<sup>(a)</sup> Incluye los usos agrícola, pecuario, acuacultura, múltiples y otros.

<sup>(b)</sup> Incluye los usos público urbano y doméstico

<sup>(c)</sup> Incluye los usos industria autoabastecida, agroindustria, servicios, comercio y termoeléctricas

**Cuadro II –L. Volúmenes concesionados para usos consuntivos en México**

Las cifras anteriores denotan que en México, el 77% del volumen concesionado se emplea en el uso agropecuario, el 10% en la industria autoabastecida y en el abastecimiento público se utiliza en 13% del volumen registrado.

Los volúmenes concesionados en el país, desagregados por región hidrológico-administrativa de la Comisión Nacional del agua, se muestran a continuación.

**Volúmenes de agua concesionados para usos fuera del cuerpo de agua por  
región administrativa (Usos consuntivos)  
Cifras acumuladas a diciembre de 2002  
hm<sup>3</sup> anuales**

<b>Región administrativa</b>	<b>Volumen total concesionado</b>	<b>Agropecuario<sup>(a)</sup></b>	<b>Abastecimiento público<sup>(b)</sup></b>	<b>Industria autoabastecida<sup>(c)</sup></b>
Península de Baja California	3,780	3,083	416	281
Noroeste	6,351	5,446	874	31
Pacífico Norte	10,386	9,842	480	64
Balsas	10,160	6,029	728	3,403
Pacífico Sur	1,350	1,075	262	13
Río Bravo	7,642	6,689	671	282
Cuencas Centrales del Norte	3,639	3,174	359	106
Lerma-Santiago-Pacífico	12,804	10,565	1,895	344
Golfo Norte	3,990	3,373	396	221
Golfo Centro	4,535	2,132	730	1,673
Frontera Sur	1,944	1,434	430	80
Península de Yucatán	1,601	988	456	157
Aguas del Valle de México y Sistema Cutzamala	4,461	2,240	1,936	285
<b>Total Nacional</b>	<b>72,643</b>	<b>56,070</b>	<b>9,633</b>	<b>6,940</b>

Fuente: Gerencia del Registro Público de Derechos de Agua (REPGA) SGAA. CNA, 2004

\* En el uso agropecuario se incluyen volúmenes de agua que se encuentran en proceso de regularización

<sup>(a)</sup> Incluye los usos agrícola, pecuario, acuacultura, múltiples y otros.

<sup>(b)</sup> Incluye los usos público urbano y doméstico

<sup>(c)</sup> Incluye los usos industria autoabastecida, agroindustria, servicios, comercio y termoeléctricas

*Cuadro II – M Volúmenes concesionados en México para usos consuntivos  
por región hidrológico-administrativa*



### III El Agua en la Cuenca del Valle de México

La cuenca del Valle de México, es una de las dos cuencas que integra la región hidrológico-administrativa XIII "Aguas del Valle de México y Sistema Cutzamala". Esta se ubica dentro de la región hidrológica No. 26, Alto Pánuco y colinda al norte con la cuenca del río Tula con la cual comparte la región XIII. Su planicie central mantiene altitudes de 2 240 m.

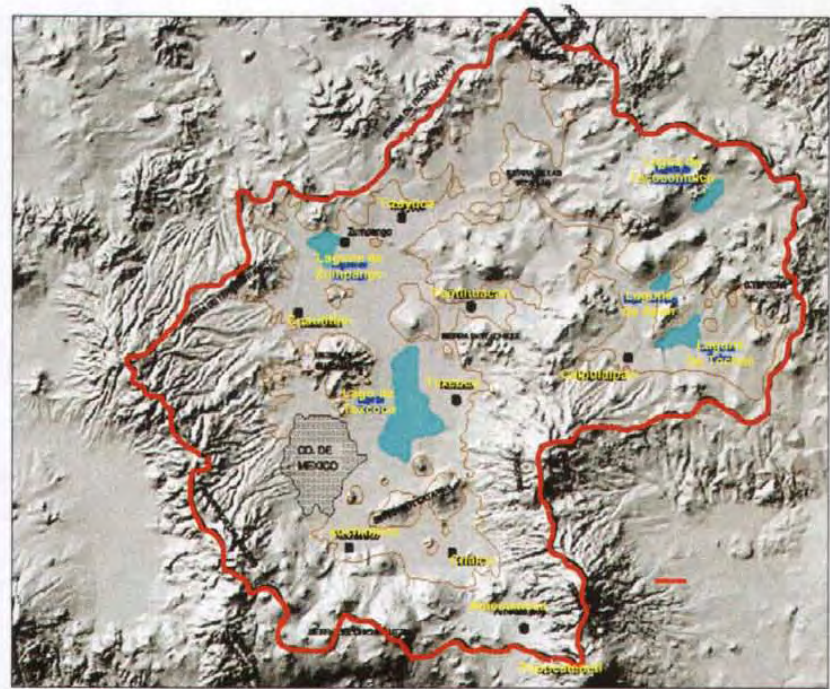
*Figura III - a Región Hidrológico-Administrativa XIII "Aguas del Valle de México y Sistema Cutzamala"*



*Figura III - b Entidades Federativas que integran la Cuenca del Valle de México*



La cuenca del Valle de México, originalmente de tipo endorreico, se ha convertido, a partir de las obras de drenaje iniciadas desde la época colonial, en una cuenca tributaria del río Tula y, posteriormente, del río Moctezuma, ya que mediante estas obras se derivan las aguas residuales de origen urbano e industrial, así como los volúmenes excedentes de agua de lluvia generados durante la época de avenidas fuera de la cuenca.



*Figura III - c La Cuenca del Valle de México*

### 3.1 Superficie

La cuenca del Valle de México tiene una superficie total de 9 674 km<sup>2</sup>, comprende en su totalidad al Distrito Federal, 5 046 km<sup>2</sup> del Estado de México, 2 652 km<sup>2</sup> del Estado de Hidalgo y 492 km<sup>2</sup> del Estado de Tlaxcala.

Esta cuenca está integrada por las 16 delegaciones del Distrito Federal y 68 municipios, de los cuales 49 corresponden al Estado de México, 15 a Hidalgo y los 4 restantes a Tlaxcala.

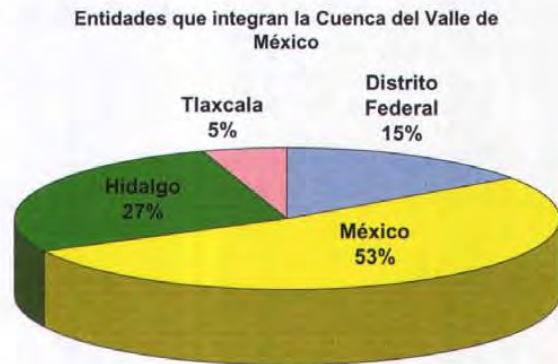


Figura III - d Porcentaje Estatal en la CVM

### 3.2 Población

En el año 1900 la población de la Ciudad de México representó el 4% respecto al total nacional. El fenómeno de crecimiento se vuelve explosivo a partir de 1950 e involucra a los municipios del Estado de México cercanos al Distrito Federal para formar una expansión urbana que da forma a la Zona Metropolitana de la Ciudad de México (ZMCM), principal componente de población en la Cuenca del Valle de México.

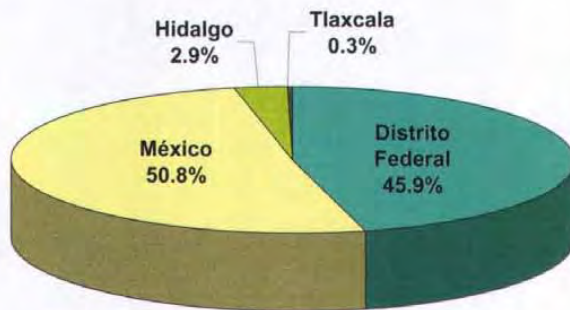
En la década de los setenta la expansión de la mancha urbana en los municipios del Estado de México se caracterizó por el aprovechamiento de los espacios disponibles y de fácil acceso para la prestación de los servicios públicos. En esta etapa las tasas de crecimiento bajaron sensiblemente en todas las unidades territoriales con respecto a la década anterior y por primera vez la parte central de la ciudad presentó una tasa negativa.

Entre 1985 y 1990, la dinámica poblacional sufrió un retroceso al reducirse la tasa de crecimiento tanto para el Distrito Federal (DF), como para los municipios conurbados de la ZMCM, lo que provocó una fuerte emigración de población, acelerada en buena medida por los sismos ocurridos en septiembre de 1985, aunque ya existía una disminución de las tasas generales de natalidad.

La concentración de la población en la capital del país y su zona conurbada es consecuencia, entre otras razones, del esquema centralizado de desarrollo que se adoptó durante todo este siglo. La cobertura de servicios públicos, así como las oportunidades de trabajo y educación en esta zona, son de las más amplias en el país.

El conteo de 2000 determinó 18.8 millones de habitantes en la cuenca, de los cuales 8.6 millones se concentran en el Distrito Federal y 9.5 millones en el Estado de México (el 70% de la población del estado) El resto de la población representa una cuarta parte de la gente que vive en Hidalgo y el 7% de los Tlaxcaltecas, los cuales, juntos, conforman alrededor del 20% de los habitantes del país.

**Población de la Cuenca del Valle de México, año 2000**



En el Distrito Federal, para el año 2000, se tenía una densidad de población de 5 800 hab/km<sup>2</sup> y en el periodo 1995-2000 la tasa de crecimiento promedio fue del 1.4%; para los municipios del Estado de México, la densidad poblacional fue de 1 890 hab/km<sup>2</sup> y la tasa de crecimiento de 11.1% para el mismo periodo.

**Figura III - e Distribución de la población por Entidad Federativa en la CVM**

Las proyecciones de población indican que para el año 2025 en la Cuenca del Valle de México habrá un incremento en la población de entre 4 y 5 millones de habitantes, lo que intensificará en un 20% la demanda de agua para abastecimiento humano en la zona.

**Proyección de población 2005-2025**

Año	Habitantes	
	a	b
2005	20,114,006	19,804,086
2010	21,206,264	20,657,786
2015	22,217,159	21,433,455
2020	23,127,309	22,113,987
2025	23,908,308	22,670,656

<sup>a</sup> Proyecciones de población CNA

<sup>b</sup> Proyecciones de población CONAPO

**Cuadro III - A Población actual y futura de la CVM**

**Disponibilidad de agua superficial en la Cuenca del Valle de México**

**Capítulo III El agua en la Cuenca del Valle de México**

Cuenca del Valle de México											
Población CVM			18 749 495 habitantes			Superficie CVM			9 674 km <sup>2</sup>		
Distrito Federal	Población Año 2000	Superficie km <sup>2</sup>	Estado de México	Población Año 2000	Superficie km <sup>2</sup>	Estado de Hidalgo	Población Año 2000	Superficie km <sup>2</sup>			
Alvaro Obregón	687 020	96	Acolman	61 250	82	Almoloya	10 290	265			
Azcapotzalco	441 008	34	Amecameca	45 255	176	Apan	39 513	328			
Benito Juárez	360 478	26	Atenco	34 435	136	Emiliano Zapata	12 281	125			
Coyoacán	640 423	54	Atizapán de Zaragoza	467 886	84	Epazoyucan	11 054	134			
Cuajimalpa de Morelos	151 222	70	Axapusco	20 516	196	Mineral de la Reforma	42 223	109			
Cuauhtémoc	516 255	33	Ayapango	5 947	32	Mineral del Monte	12 885	51			
Gustavo A. Madero	1 235 542	88	Coacalco de Berriozábal	252 555	38	Pachuca de Soto	245 208	158			
Iztacalco	411 321	23	Cocotitlán	10 205	27	Singuilucan	13 269	416			
Iztapalapa	1 773 343	114	Coyotepec	35 358	50	Tepeapulco	49 539	245			
Magdalena Contreras, La	222 050	64	Cuautitlán	75 836	27	Tizayuca	46 344	77			
Miguel Hidalgo	352 640	46	Cuautitlán Izcalli	453 298	112	Tlanalapa	9 839	87			
Miipa Alta	96 773	287	Chalco	217 972	224	Tolcayuca	11 317	121			
Tláhuac	302 790	86	Chiautla	19 620	24	Villa de Tezontepec	8 982	99			
Tlalpan	581 781	310	Chicoloapan	77 579	34	Zapotlán de Juárez	14 888	119			
Venustiano Carranza	462 806	34	Chiconcuac	17 972	5	Zempoala	24 516	318			
Xochimilco	369 787	119	Chimalhuacán	490 772	56	<b>Total</b>	<b>552 148</b>	<b>2 652</b>			
<b>Total</b>	<b>8 605 239</b>	<b>1 484</b>	Ecatepec de Morelos	1 622 697	158						
			Huehuetoca	38 458	105						
			Huixquilucan	193 468	143						
			Isidro Fabela	8 168	70						
			Ixtapaluca	297 570	276						
			Jaltenco	31 629	16	<b>Estado de Tlaxcala</b>	<b>Población Año 2000</b>	<b>Superficie km<sup>2</sup></b>			
			Jilotzingo	15 086	117	Benito Juárez	4 729	23			
			Melchor Ocampo	37 716	20	Calpulálpán	37 169	256			
			Naucalpan de Juárez	858 711	151	Nanacamilpa de	14 605	117			
			Nextlalpan	19 532	68	Mariano Arista					
			Nezahualcóyotl	1 225 972	70	Sanctórum de	6 937	96			
			Nicolás Romero	269 546	224	Lázaro Cárdenas					
			Nopaltepec	7 512	82	<b>Total</b>	<b>63 440</b>	<b>492</b>			
			Otumba	29 097	198						
			Papalotla	3 469	4						
			Paz, La	212 694	34						
			San Martín de las Pirámides	19 694	74						
			Tecámac	172 813	152						
			Temamatla	8 840	18						
			Temascalapa	29 307	196						
			Tenango del Aire	8 486	58						
			Teoloyucán	66 556	46						
			Teotihuacán	44 653	76						
			Tepetlaoxtoc	22 729	148						
			Tepotztlán	62 280	195						
			Texcoco	204 102	404						
			Tezoyuca	18 852	13						
			Tlalmanalco	42 507	202						
			Tlalnepantla de Baz	721 415	74						
			Tultepec	93 277	28						
			Tultitlán	432 141	65						
			Valle de Chalco Solidaridad	323 461	49						
			Zumpango	99 774	209						
			<b>Total</b>	<b>9 528 668</b>	<b>5 046</b>						

Cuadro III - B Población de la CVM por Delegación o Municipio

### 3.3 Componentes del ciclo hidrológico

#### 3.3.1 Precipitación

Las variaciones topográficas de la Cuenca, zonas de los valles y montañas, propician que se tengan una diversidad de climas; sin embargo, predomina el templado. La precipitación media anual es de 705.8 mm, ligeramente inferior a la media nacional que es de 772 mm, la cual se concentra en los meses de junio a septiembre.

La totalidad de registros de precipitación existentes en la cuenca, abarcan el periodo 1920-2002, en el cual, la precipitación promedio anual es de 717.7 mm. **Ver anexo A.**

**Precipitación media mensual (1941-1997)**

Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Anual
13.0	10.5	15.9	36.7	69.3	119.6	132.7	128.8	107.2	49.5	16.2	6.4	705.8

*Cuadro III - C Precipitación en la CVM*

#### 3.3.2 Escurrimiento

La cuenca del Valle de México abarca desde su nacimiento en la sierra de Chichinautzin, en el sur del Distrito Federal, hasta el túnel de Tequixquiac en el Estado de México, en la parte norte de la cuenca. Esta cuenca no tiene una línea de drenaje general debido a que originalmente la mayoría de los ríos descargaban en los lagos y en la actualidad son canalizados o entubados hacia el sistema de drenaje artificial.

El drenaje profundo, los túneles de Tequixquiac y el tajo de Nochistongo, son estratégicos para desalojar las aguas de la cuenca. Como parte del drenaje principal se consideran todos los ríos que escurren entubados, los vasos de regulación, el Gran Canal del Desagüe, los Interceptores de Oriente y Poniente, el sistema de drenaje del Lago de Texcoco, los Emisores Central y del Poniente y los lagos y presas de almacenamiento y regulación a lo largo de los principales colectores (Lagos Churubusco, Nabor Carrillo, Texcoco Norte, laguna de Xalapango, laguna de Zumpango, presas Requena y Endhó, etc.), que se continúan con el sistema de riego con aguas residuales en la subregión de Tula.

El escurrimiento promedio anual generado en la cuenca, para el periodo 1990-2002 es de 1 668 hm<sup>3</sup>/año, de los cuales el 68.5% se generan a partir de aguas residuales y el 31.5% escurre anualmente por la precipitación **Ver anexo B1.**

AÑO	Escurrimiento total promedio m <sup>3</sup> /s
1990	51.04
1991	56.12
1992	61.79
1993	50.25
1994	51.29
1995	57.57
1996	49.82
1997	53.27
1998	51.30
1999	56.57
2000	51.75
2001	48.25
2002	48.65
<b>Promedio</b>	<b>52.90</b>
<b>hm<sup>3</sup>/año</b>	<b>1668.20</b>

*Cuadro III - D Escurrimiento a la salida de la CVM*

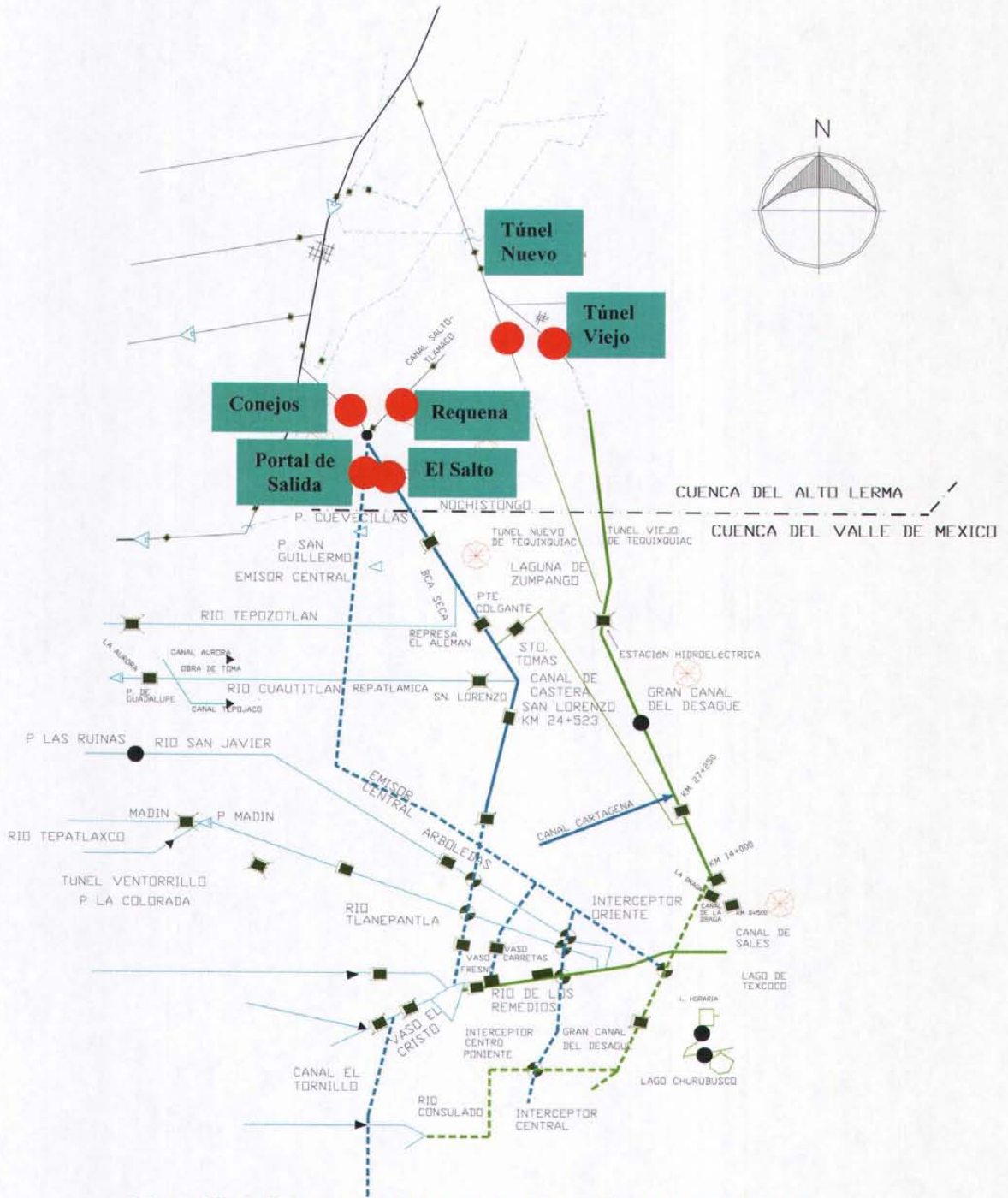


Figura III - f Sistema de desalojo de las aguas residuales y pluviales de la Cuenca del Valle de México

### 3.3.3 Evaporación

Esta variable considera la evaporación promedio de los principales cuerpos de agua de la Cuenca del Valle de México, entre los cuales destacan el lago de Texcoco, presas la Concepción, Guadalupe y Madín; lagunas de Tecocomulco, Tochac, Zumpango y de Regulación; Vaso del Cristo, Ciénagas Grande y Chica, y, el lago y canales de Xochimilco. La evaporación promedio estimada en la cuenca del Valle de México para el periodo 1990-2002 es de 82 hm<sup>3</sup>/año. **Ver anexo C.**

Año	Evaporación anual promedio hm <sup>3</sup> /año
1990	78.2
1991	82.4
1992	74.3
1993	79.7
1994	79.1
1995	79.6
1996	86.0
1997	83.1
1998	94.0
1999	84.5
2000	82.3
2001	80.0
2002	80.6
<b>Promedio</b>	<b>81.8</b>

*Cuadro III - E  
Evaporación en la CVM*

### 3.4 Acuíferos

En la cuenca del Valle de México se tienen identificados siete acuíferos cuya fuente de recarga es principalmente la precipitación pluvial. Cuatro de estos acuíferos se encuentran sobreexplotados.

En el acuífero de la ZMCM, las fugas de agua en las redes de agua potable y de drenaje contribuyen también, de manera importante, a su recarga.

Para el año 2003 se estimó un volumen de recarga en los acuíferos de la cuenca del Valle de México de 750 hm<sup>3</sup>/año, el cual representa la disponibilidad de agua subterránea, la extracción alcanzó los 1 700 hm<sup>3</sup>/año.

Acuífero	Recarga	Descarga natural comprometida	Volumen concesionado de aguas subterráneas	Disponibilidad media anual de agua subterránea	Déficit
<b>hm<sup>3</sup>/año</b>					
Zona Metropolitana de la Ciudad de México	279.0	0.0	1248.6	0.0	-969.6
Tecocomulco	27.8	0.5	0.0	27.3	0.0
Apan	99.3	0.0	7.9	91.5	0.0
Chalco-Amecameca	74.0	0.0	90.4	0.0	-16.4
Texcoco	48.6	0.0	92.5	0.0	-43.9
Cuautitlán-Pachuca	202.9	0.0	243.4	0.0	-40.5
Soltepec	19.1	0.0	17.9	1.3	0.0
<b>Cuenca del Valle de México</b>	<b>750.7</b>	<b>0.5</b>	<b>1700.6</b>		<b>-1070.4</b>

*Cuadro III - F Situación de los acuíferos que integran la Cuenca del Valle de México*



### 3.5 Importaciones

Debido a la incapacidad de las fuentes superficiales y subterráneas de agua para satisfacer la creciente demanda de agua en la ZMCM, en esta Cuenca se tiene un componente de importación que proviene de fuentes superficiales del Sistema Cutzamala (que es un sistema de presas interconectadas que inicia en el Estado de Michoacán) y del acuífero del Valle del Lerma ubicado en el Estado de México, por un volumen promedio para el periodo 1990-2002 de 564.28 hm<sup>3</sup>/año. **Ver anexo D.**

**Caudal de importación en la Cuenca del Valle de México (hm<sup>3</sup>/año)**

Año	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	Promedio 1990-2002
<b>Suministrado al Distrito Federal</b>															
Sistema Lerma	128.5	135.6	151.1	154.9	155.2	158.7	154.7	155.6	139.7	134.5	136.5	137.6	140.1	139.4	144.8
Sistema Cutzamala	208.1	239.5	221.9	239.1	297.0	304.8	303.2	320.3	313.2	321.8	305.1	303.9	304.4	308.0	283.3
<b>Subtotal</b>	<b>336.6</b>	<b>375.1</b>	<b>373.0</b>	<b>393.9</b>	<b>452.2</b>	<b>463.5</b>	<b>457.9</b>	<b>475.9</b>	<b>452.9</b>	<b>456.4</b>	<b>441.6</b>	<b>441.5</b>	<b>444.6</b>	<b>447.4</b>	<b>428.1</b>
<b>Suministrado a los Mpios. del Edo. Méx. ubicados dentro de la CVM</b>															
Sistema Lerma	31.1	31.1	31.1	31.1	30.5	30.0	30.5	30.7	30.5	30.3	30.3	30.3	30.3	30.2	30.6
Sistema Cutzamala	71.6	71.6	71.6	71.6	85.2	96.3	104.5	108.3	106.0	137.2	147.3	147.0	154.7	164.6	105.6
<b>Subtotal</b>	<b>102.7</b>	<b>102.7</b>	<b>102.7</b>	<b>102.7</b>	<b>115.7</b>	<b>126.3</b>	<b>134.9</b>	<b>139.0</b>	<b>136.6</b>	<b>167.4</b>	<b>177.5</b>	<b>177.3</b>	<b>185.0</b>	<b>194.9</b>	<b>136.2</b>
<b>Cuenca del Valle de México</b>															
Total Lerma	159.6	166.7	182.2	186.0	185.7	188.6	185.1	186.3	170.2	164.8	166.8	167.9	170.4	169.6	175.4
Total Cutzamala	279.7	311.0	293.5	310.7	382.2	401.1	407.7	428.7	419.2	459.0	452.4	451.0	459.2	472.7	388.9
<b>Total</b>	<b>439.3</b>	<b>477.7</b>	<b>475.7</b>	<b>496.6</b>	<b>567.9</b>	<b>589.8</b>	<b>592.9</b>	<b>615.0</b>	<b>589.4</b>	<b>623.8</b>	<b>619.2</b>	<b>618.8</b>	<b>629.6</b>	<b>642.3</b>	<b>564.3</b>

Fuente: Distrito Federal (Sistema de Aguas de la Ciudad de México), Estado de México (Comisión del Agua del Estado de México)

*Cuadro III - G Importación de los Sistemas Lerma y Cutzamala a la Cuenca del Valle de México*

### 3.6 Usos del Agua

De acuerdo a la versión oficial más reciente del Registro Público de Derechos del Agua (REPDA) de la Comisión Nacional del Agua (abril de 2002), en la cuenca del Valle de México se consumen anualmente 2 558 hm<sup>3</sup> (incluye 182 hm<sup>3</sup>/año de reuso sin tratamiento), de los cuales 671 hm<sup>3</sup> tienen un origen superficial y 1887 hm<sup>3</sup> se extraen de los acuíferos.

Del consumo total de agua en la cuenca, en promedio, el 23.5% se importa de otras cuencas. Ver **anexo E**.

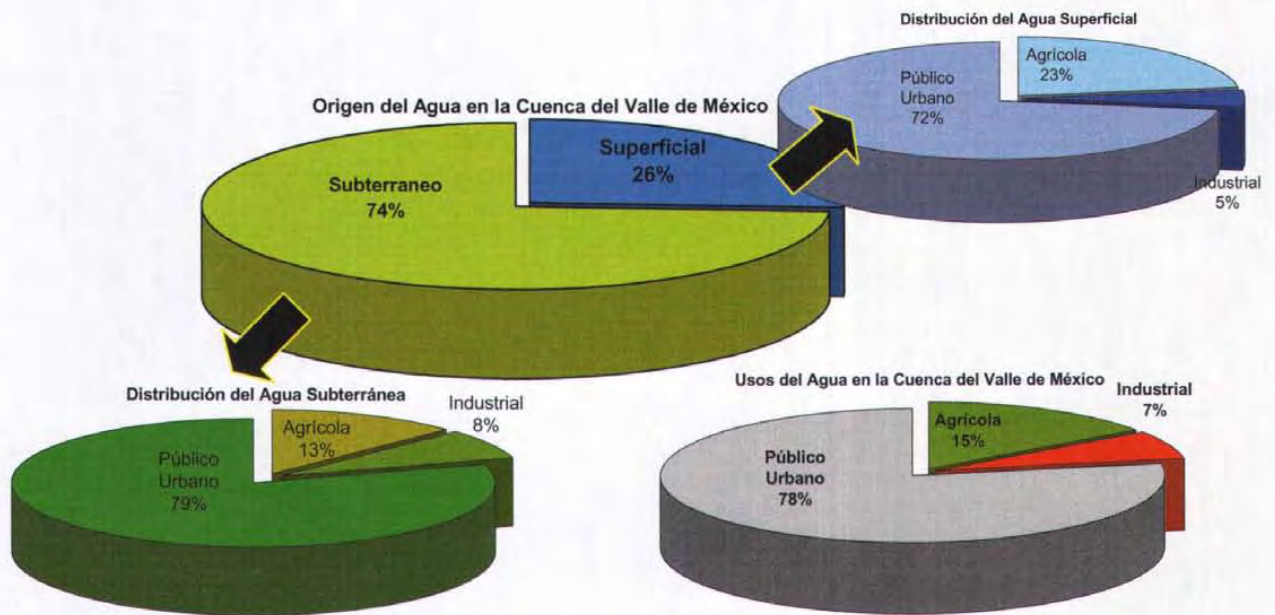


Figura III - g Origen y usos del agua utilizada en la Cuenca del Valle de

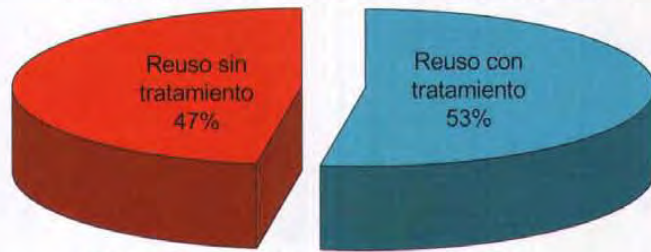
### 3.7 Tratamiento y reuso

El volumen de reuso tratado y sin tratar en la cuenca del Valle de México para el año 2001 fue de 178 y 182 hm<sup>3</sup>/año, respectivamente. Para el año 2003 el volumen tratado se cuantificó en 201 hm<sup>3</sup>.

El mayor tratamiento del agua se efectúa por la iniciativa privada, algunos ayuntamientos y la CNA (proyecto Lago de Texcoco) ubicados en el Estado de México, en los cuales anualmente se tratan 81 hm<sup>3</sup>, mientras que en el Distrito Federal este tratamiento asciende a 120 hm<sup>3</sup>.

El reuso del volumen sin tratamiento se lleva a cabo principalmente en el distrito de riego Chiconautla y en el distrito de desarrollo rural Zumpango, ubicados en el Estado de México, los cuales aprovechan parte de las aguas residuales generadas en la ZMCM. **Ver anexo F.**

**Reuso en la Cuenca del Valle de México, año 2003**



*Figura III - h Porcentaje de reuso con y sin tratamiento en la CVM*

### 3.8 Demanda total de agua

La demanda total de agua en la cuenca del Valle de México está constituida por los usos consuntivos de la cuenca, explicados en el inciso 3.6, los cuales incluyen al reuso sin tratamiento, más el volumen de reuso con tratamiento que asciende a 201 hm<sup>3</sup> al año.



*Figura III - i Demanda de agua en la Cuenca del Valle de México*

Por lo anterior, la demanda total en la cuenca del Valle de México para el año 2002 fue de 2 759 hm<sup>3</sup>/año, de los cuales el 86% corresponde a agua de primer uso y el 14% a caudal reusado.

### 3.9 Sequías

En el **anexo G** se presentan las características de las sequías meteorológicas en el ámbito de la Cuenca del Valle de México, con el fin de contar con un instrumento eficaz de planeación para las futuras asignaciones del recurso.

Se propone la siguiente clasificación de sequía meteorológica que depende del porcentaje de la intensidad del déficit promedio respecto a la precipitación media anual, y la duración de la sequía promedio.

**Clasificación de las sequías meteorológicas dependiendo del % de su intensidad respecto a su media anual y duración promedio**

% Intensidad I (mm/año) respecto a la lluvia media anual Hp (mm)	Duración de la sequía promedio (años)		
	1 <= D < 2	2 <= D < 3	3 <= D <= 2
0 < %I <= 10	Normal	Moderada	Extraordinaria
10 < %I <= 20	Severa	Muy severa	Extremadamente severa
20 < %I <= 30	Vasta	Muy vasta	Extremadamente vasta
30 < %I <= 40	Crítica	Muy crítica	Catastrófica

*Cuadro III - H Clasificación de las sequías meteorológicas*

Los cuadros que se muestran en el **anexo G**, elaborados por C. Escalante y L. Reyes, presentan las características promedio de las sequías meteorológicas históricas tales como periodicidad, duración, severidad e intensidad correspondientes a la sequía promedio y máxima. Con estas características y con ayuda del cuadro anterior se clasifica el tipo de sequía presentado en las delegaciones o municipios incluidos dentro de la Cuenca del Valle de México.

De acuerdo con las características de las sequías meteorológicas promedio, en el Distrito Federal, se presentan sequías muy severas en las delegaciones A. Obregón, Cuajimalpa, Iztapalapa, M. Contreras, Milpa Alta, Tlahuac y Xochimilco con un periodo de retorno que varía desde cuatro a cinco años. El Distrito Federal presenta una sequía muy severa cada 6 años.

Los municipios del Estado de México que han presentado sequías extremadamente severas son Atenco y Nezahualcóyotl cuya recurrencia se calcula cada cinco años. Las mismas características tienen las sequías más importantes presentadas en los municipios Mineral de la Reforma y Emiliano Zapata del Estado de Hidalgo.

En los municipios de Tlaxcala que se incluyen en la cuenca del Valle de México, se observa la existencia de sequías muy severas en los municipios Benito Juárez y Sactorúm de L. Cárdenas, con una frecuencia de cinco y siete años, respectivamente.

La recurrencia de las sequías que históricamente se han presentado en la cuenca, puede conservar su incidencia y provocar en algún momento una escasez importante del recurso que rebasaría el ya comprometido equilibrio de abastecimiento en la cuenca, por lo que el estudio de las sequías, así como su seguimiento en la zona debe considerarse como un factor preponderante para la planeación hidrológica de la cuenca.

### 3.10 Disponibilidad

La disponibilidad natural media de agua, considera el agua de lluvia que se transforma en escurrimiento de agua superficial y recarga de acuíferos. Esta disponibilidad es de 1 687 hm<sup>3</sup> para la Cuenca del Valle de México.

Un indicador internacional utilizado para detectar problemas de agua, es la disponibilidad natural media per cápita, la cual en el Valle de México para el año 2004, según datos de la CNA, se estima en 85 m<sup>3</sup>/hab/año, el menor a nivel nacional, mientras que para el país es de 4 547 m<sup>3</sup>/hab/año. De acuerdo al banco Mundial y otros analistas, los países con una disponibilidad menor a 1000 m<sup>3</sup>/hab/año, presentan escasez de agua ya que se califica como una disponibilidad extremadamente baja.

El grado de presión sobre el recurso hídrico, es un indicador porcentual de la presión a la que se encuentra sometido el recurso hídrico y se obtiene del cociente entre la extracción total de la cuenca, que según cifras de CNA para el año 2004 es de 2 922 hm<sup>3</sup>/año, entre la disponibilidad natural media, 1 987 hm<sup>3</sup>/año. Este porcentaje resulta de 173%, el cual evidencia la grave situación hídrica que se tiene en la Cuenca del Valle de México.

En el **anexo H** se presenta el volumen per-cápita, estimado por *C. Escalante y L. Reyes* año 2004, sin tomar en cuenta la evapotranspiración, para cada delegación y municipio que integra la Cuenca del Valle de México. En él se considera la lluvia media anual.

De acuerdo a lo indicado por esta información, para el año 2000, la delegación Milpa Alta tenía por mucho, la mayor disponibilidad per-cápita del Distrito Federal con 537 m<sup>3</sup>/hab/año. Cifra que se califica como extremadamente baja.

Para el 86% de los municipios del Estado de México que se ubican dentro de la cuenca, se obtienen disponibilidades por habitante extremadamente bajas (menores a 1000 m<sup>3</sup>/hab/año) Cabe mencionar los casos de Nezahualcóyotl, Chimalhuacan y Ecatepec que presentan disponibilidades de 7, 10 y 12 m<sup>3</sup>/hab/día, respectivamente. El 12% de los municipios de éste Estado, tienen una disponibilidad muy baja y sólo un municipio, Jilotzingo, tiene una disponibilidad clasificada como baja, con 2 182 m<sup>3</sup>/hab/día.

De los quince municipios del Estado de Hidalgo que están dentro del Valle de México, cinco presentaron una disponibilidad extremadamente baja, siete disponibilidades muy bajas y tres disponibilidades bajas. Los rangos de disponibilidad por habitante fluctúan de 263 m<sup>3</sup>/año, en el municipio de Tizayuca, a 4 043 m<sup>3</sup>/año en Almoloya.

Para los cuatro municipios de Tlaxcala de la cuenca, las disponibilidades per cápita no son diferentes, variando desde extremadamente baja en Benito Juárez, hasta baja en Sanctorum de Lázaro Cárdenas con 3 110 m<sup>3</sup>/hab/año.

De acuerdo con estas cifras, para el año 2000, el 98.3% de la población de la Cuenca del Valle de México, presentaba una disponibilidad por habitante extremadamente baja, es decir, menor a 1 000 m<sup>3</sup>/hab/año. De éste 98.3%, el 81.7% arrojó disponibilidades menores a 84 m<sup>3</sup>/hab/año, el 15.9% disponibilidades entre 126 y 443 m<sup>3</sup>/hab/año, y el 2.4% restante, disponibilidades que van de 510 a 897 m<sup>3</sup>/hab/año.

### 3.11 Evapotranspiración

La evaporación y la transpiración son dos componentes del ciclo hidrológico cuya determinación puede resultar poco precisa, debido a que dependen de muchas variables.

El dato de evapotranspiración más actualizado y justificado para la Cuenca del Valle de México es el calculado por la empresa *Hitomex* en 1996.

Dentro de la cuenca del Valle de México los cultivos que presentan el volumen evapotranspirado de mayor importancia, debido a la superficie que ocupan son el maíz, frijol, papa, cereales y alfalfa.

Para las superficies de los grupos vegetales se considera que los cultivos agrícolas ocupan el 57% del área total de la cuenca, el estrato arbóreo cubre un 23 %; en el 9 % de la superficie hay estratos arbustivo y herbáceo, y las plantaciones exóticas abarcan un 0.22 %.

**Evapotranspiración presentada en la Cuenca del Valle de México**  
**Año 1994**

Cultivo o Grupo Vegetal	Evapotranspiración m	Superficie km <sup>2</sup>	Volumen hm <sup>3</sup> /año
Maíz	0.572	2,515	1,437
Frijol	0.456	1,072	489
Papa	0.497	3	1
Cereales	0.561	1,578	885
Alfalfa	1.604	249	399
Estrato arbóreo	0.665	2,168	1,442
Estrato arbustivo y herbáceo	0.665	885	589
Plantaciones exóticas	0.665	21	14
<b>Total</b>	<b>---</b>	<b>8,491</b>	<b>5,257</b>

Fuente: CNA, Gravamex, Hitomex S. A. de C. V., 1996

*Cuadro III - I Volumen promedio evapotranspirado  
en la Cuenca del Valle de México, en el año 1994*

México tiene una evapotranspiración promedio anual de 1 106 km<sup>3</sup> de agua, que equivale al 72.4% de la precipitación. Si se considera que este porcentaje pudiera aplicarse a la Cuenca del Valle de México, se tendría un volumen promedio anual evapotranspirado de 6 943 hm<sup>3</sup>.

Para el año 2002 en el que la precipitación en el Valle de fue de 774 mm, valor mayor al promedio del periodo 1920-2002 que es de 718 mm, se tendría una evapotranspiración de 7 488 hm<sup>3</sup>.

## **IV La Disponibilidad de Agua Superficial en la Cuenca del Valle de México**

Las aguas superficiales constituyen la mayor parte tanto de los recursos hídricos como de los requerimientos de agua en nuestro país.

La competencia por las aguas superficiales origina problemas de distribución los cuales requieren, para su solución, de criterios que permitan ofrecer los volúmenes apropiados a cada usuario. Dichos criterios deben considerar fundamentalmente la cantidad de agua que las cuencas pueden generar como escurrimiento virgen. Su estimación, por tanto, es de importancia trascendental para obtener una perspectiva adecuada de los problemas antes mencionados.

En seguida se efectúa el cálculo para conocer la disponibilidad de agua en la Cuenca del Valle de México para lo cual se empleará la metodología propuesta por la Comisión Nacional del Agua, la cual es presentada en el **anexo J**.

### **4.1 Estimación del escurrimiento virgen por cuenca propia (Cp)**

El escurrimiento virgen por cuenca propia es el parámetro que caracteriza el potencial de los recursos hidráulicos superficiales de una cuenca. El valor promedio de Cp correspondiente a una serie de años es el escurrimiento virgen por cuenca anual promedio. El periodo recomendado para calcular el escurrimiento virgen promedio es de 25 años.

Para el balance de la cuenca del Valle de México que a continuación se desarrolla, se consideró un periodo de 13 años (1990-2002), debido a la dificultad para conseguir o estimar valores de algunas variables para años anteriores. El año 2003 se descartó porque la Gerencia Regional de Aguas del Valle de México y Sistema Cutzamala aún se encuentra procesando la información disponible, para la elaboración del boletín hidroclimatológico 2003.

La expresión para determinar el escurrimiento virgen,  $C_p$ , con base en los términos comunes a los aprovechamientos de aguas superficiales es la siguiente:

$$C_p = Ab + Uc + Ev + Ex - (Ar + R + Im) + \Delta V$$

Donde:

- $C_p$  = Escurrimiento Virgen por Cuenca Propia
- $Ab$  = Escurrimiento Aguas Abajo
- $Uc$  = Extracciones para Usos Consuntivos
- $Ev$  = Evaporación en vasos de almacenamiento
- $Ex$  = Exportaciones
- $Ar$  = Escurrimiento Aguas Arriba
- $R$  = Retornos Utilizables
- $Im$  = Importaciones
- $\Delta V = V_2 - V_1$  ( $V_1$  y  $V_2$  son los volúmenes almacenados al principio y al final del periodo calculado)

Para el caso de la Cuenca del Valle de México las variables que integran la expresión anterior se basan en las siguientes consideraciones:

- $Ab$  (Escurrimiento Aguas Abajo): Se calculará con el valor promedio de los escurrimientos anuales promedio del periodo 1990-2002.
- $Uc$  (Usos consuntivos): Se hizo la consideración que se describe en el inciso correspondiente.
- $Ev$  (Evaporación): Se calculará con la evaporación anual promedio del periodo 1990-2002.
- $Ex$  (Exportaciones): La Cuenca del Valle de México no exporta caudales en el sentido estricto de su definición, aunque en ocasiones se considere como exportación para la Cuenca del Río Tula al caudal escurrido aguas abajo de ésta.
- $Ar$  (Escurrimiento aguas arriba): No hay escurrimientos agua arriba de la cuenca.
- $R$  (Retornos utilizables): Caudal promedio anual de aguas residuales escurrido aguas abajo de la cuenca más el caudal de aguas de reuso.
- $Im$  (Importaciones): Se empleó el caudal promedio anual del periodo 1990-2002 importado a la cuenca.
- $\Delta V$  (Variación de almacenamiento): Este término se consideró nulo.

Por las consideraciones explicadas anteriormente la ecuación anterior se reduce a:

$$C_{p_{1990-2002}} = Ab_{1990-2002} + Uc_{(1990+2002)} + Ev_{1990-2002} - (R_{1990-2002} + Im_{1990-2002}) + \Delta V_{1990-2002}$$



#### 4.1.1 Escurrimiento aguas abajo ( $Ab_{1990-2002}$ )

El escurrimiento de la cuenca del Valle de México, se mide en las estaciones hidrométricas túnel viejo y túnel nuevo ubicadas al nororiente de la misma, en el tajo de Tequixquiac y a la salida del túnel del Gran Canal, respectivamente. Hasta el año de 1999, el agua drenada por la parte norponiente de la cuenca se medía por las estaciones Requena y Conejos, ya que esta última estación fue destruida por una avenida ocurrida en este año; a partir de este año, el caudal desalojado se mide por las estaciones El Salto (Emisor del poniente) y Portal de Salida ubicada en el drenaje profundo o emisor central.

El cálculo del escurrimiento anual promedio para el periodo 1990-2002 se muestra en los cuadros del **anexo B1**.

$$Ab_{(1990-2002)} = 1\ 668\ hm^3$$

De este caudal, se considera un caudal de  $1\ 143\ hm^3/año$  como escurrimiento de aguas residuales y  $525\ hm^3$  como el escurrimiento anual promedio de agua de lluvia.

#### 4.1.2 Extracciones para usos consuntivos ( $Uc$ )

Se refiere a los volúmenes de fuentes superficiales, extraídos o derivados de los almacenamientos o cauces para satisfacer las demandas de los usuarios agrícola, industrial, agua potable, pecuario, etc.

En la Cuenca del Valle de México los usos consuntivos se satisfacen con aguas superficiales y subterráneas, importaciones y caudal reusado.

Para una cuenca común deberían considerarse todas las fuentes que ofertan volúmenes para satisfacer los usos consuntivos, excepto las aguas subterráneas, ya que se trata de un balance de aguas superficiales, sin embargo, la cuenca del Valle de México, es un caso excepcional, ya que la principal fuente de abastecimiento en ella es de origen subterráneo, el cual representa las tres cuartas partes del volumen que se consume.

Lo anterior indica, que del caudal que se reusa un porcentaje pertenece a aguas subterráneas y otro a superficiales. Por otro lado, los retornos, cuya definición y cálculo se explican en el inciso respectivo, involucran también un gran porcentaje de aguas subterráneas que no se puede determinar, lo que hace necesario incluir como parte de la oferta a las aguas subterráneas.

Así, para el cálculo de esta variable consideraremos como usos consuntivos de la CVM a las importaciones, aprovechamientos de agua superficial y subterránea y, el caudal de reuso.

$$Uc_{1990-2002} = Im + A_{sob} + A_{sup} + Q_{re}$$

Para determinar los usos consuntivos de agua superficial y subterránea del año 2002, se empleó como base el Registro Público de Derechos del Agua (REPGA) de la Comisión Nacional del Agua (Abril de 2001) ya que es el registro oficial más reciente de esta Institución.

Para el cálculo de los usos consuntivos del periodo 1990-2000, no se dispone de información confiable, ya que fue hasta el año 1995 en que la CNA emitió un acuerdo para regularizar los aprovechamientos de aguas nacionales existentes a través de la inscripción de los usuarios en el Registro Público de Derechos de Agua (REPGA)

Por lo anterior, para el volumen anual de usos consuntivos de la cuenca se empleará el correspondiente al año 2002, considerando que para el periodo estudiado (1990 y 2002) se tenían las mismas fuentes subterráneas y superficiales, pero no el mismo caudal de importación de los Sistemas Lerma y Cutzamala, para lo cual se empleará el volumen de importación correspondiente al año analizado.

Lo anterior, pudiera justificarse con la existencia de los decretos de veda de aguas superficiales y subterráneas dentro de la cuenca del Valle de México, publicados en los años 1956 y 1954, respectivamente.

#### **4.1.2.1 Importación ( $I_m$ <sub>1990-2002</sub> )**

La importación de agua se realiza del Sistema Cutzamala que se origina en el Estado de Michoacán, y del Acuífero Alto Lerma del Estado de México, de donde se aprovechan como promedio anual para el periodo 1990-2002,  $389 \text{ hm}^3$  y  $175 \text{ hm}^3$ , respectivamente; en total  $564 \text{ hm}^3/\text{año}$ . Ver **anexo D**.

Dentro de las importaciones, por las razones antes explicadas, se considerará al volumen de aguas subterráneas, el cual según lo registrado en el REPGA para el año 2002, fue de  $1\,718 \text{ hm}^3/\text{año}$ .

$$I_m = 564 + 1\,718 = 2\,282 \text{ hm}^3/\text{año}$$

#### **4.1.2.2 Aprovechamiento Superficial ( $A_s$ )**

Corresponde al caudal que se oferta en la Cuenca del Valle de México con los aprovechamientos superficiales, el cual representa un valor de  $239 \text{ hm}^3/\text{año}$ , como caudal medio ofertado por las fuentes superficiales. Ver **anexo E**.

$$A_s = 239 \text{ hm}^3/\text{año}$$

#### **4.1.2.3 Caudal de Reuso ( $Q_{re}$ )**

El caudal de reuso ( $Q_{re}$ ) anual con tratamiento es de  $201 \text{ hm}^3$  y de  $182 \text{ hm}^3$  para reuso sin tratamiento. Ver **anexo F**.

$$Q_{re} = 201 + 182 = 383 \text{ hm}^3/\text{año}$$

Debido a que el reuso sin tratamiento está considerado dentro de los volúmenes de agua superficial, subterránea y/o importaciones del REPGA, no se sumará para evitar que éste sea considerado dos veces.

Por lo que finalmente la extracción promedio por usos consuntivos en la cuenca es de:

$$U_c = 2\,282 + 239 + 201 = 2\,722 \text{ hm}^3/\text{año}$$

#### 4.1.3 Evaporación en Vasos ( $EV_{1999-2002}$ )

Según los cuadros del **anexo C**, se reporta un valor de  $82 \text{ hm}^3/\text{año}$ , como Evaporación en los principales cuerpos de agua de la cuenca del Valle de México.

$$E_v = 82 \text{ hm}^3/\text{año}$$

#### 4.1.4 Retornos Superficiales Utilizables ( R )

Los retornos superficiales utilizables se definen como los volúmenes anuales promedio que se reincorporan a la red fluvial como remanentes de los usos consuntivos. Estos volúmenes se consideran siempre y cuando sean reintegrados a la red con carga suficiente para poder para poder ser aprovechados en la misma cuenca o en otra aguas abajo.

En el caso de la cuenca del Valle de México, los retornos superficiales corresponden al caudal medio de aguas residuales ( $Q_r$ ) que escurren a la salida de la cuenca,  $Q_r = 1\,144 \text{ hm}^3/\text{año}$ , más el caudal de aguas de reuso ( $Q_{re}$ ) antes calculado como  $383 \text{ hm}^3/\text{año}$ .

$$R = 1\,144 + 383 = 1\,527 \text{ hm}^3/\text{año}$$

#### 4.1.5 Cambio de Almacenamiento ( $\Delta V$ )

El cambio de almacenamiento se refiere a la variación del almacenamiento en una cuenca. En balances con periodos de análisis amplios  $\Delta V$  se considera nulo. En este caso, por ser un análisis de 13 años, debería considerarse como:  $\Delta V = V_2 - V_1$ , donde  $V_1$  y  $V_2$  son los volúmenes almacenados al principio y al final del periodo analizado, sin embargo, debido a la dificultad para encontrar información referente a los almacenamientos de los principales cuerpos de agua de la Cuenca del Valle de México,  $\Delta V$  se considerará como cero.

$$\Delta V = 0 \text{ hm}^3/\text{año}$$

#### 4.1.6 Cálculo del escurrimiento virgen por cuenca propia.

Finalmente, ya que se han obtenido los datos necesarios, el Escurrimiento Virgen por Cuenca Propia  $C_p$  del Valle de México para el periodo analizado (1990-2002), queda definido como:

$$C_{p_{1990-2002}} = A_{b_{1990-2002}} + U_{C_{(1990+2002)}} + E_{V_{1990-2002}} - (R_{1990-2002} + I_{m_{1990-2002}}) + \Delta V_{1990-2002}$$
$$C_{p_{1990-2002}} = 1\ 668 + 2\ 722 + 82 - (1\ 527 + 2\ 282) + 0 = 663\ \text{hm}^3/\text{año}$$

Ver Estimación del  $C_{p_{1990-2002}}$ , en el **cuadro K-1** del **anexo K**.

---

## 4.2 Estimación de la disponibilidad superficial

### 4.2.1 Estimación del escurrimiento aguas abajo

Una vez calculado el escurrimiento por cuenca propia promedio anual representativo de varios años, en este caso el periodo 1990-2002, se procede al cálculo del escurrimiento aguas abajo promedio anual de la cuenca.

Es esencial aclarar que al estimar la disponibilidad se tomará en cuenta la condición de oferta media, representada por el escurrimiento virgen anual promedio. El resto de los términos involucrados corresponderán al año para el cual se plantea el análisis de disponibilidad, el cual será el año 2002.

Para esta estimación se considera la siguiente expresión:

$$Ab_{2002} = Cp_{1990-2002} + Ar_{2002} + R_{2002} + Im_{2002} - ( U_{C2002} + Ev_{2002} + Ex_{2002} + \Delta V_{2002} )$$

#### 4.2.1.1 Escurrimiento virgen anual promedio, Cp

Se considerará el valor calculado en el punto 4.1.6 para el periodo 1990-2002, el cual se estimó de:

$$Cp = 663 \text{ hm}^3/\text{año}$$

Que corresponde al valor obtenido en la columna E del **cuadro K-2 del anexo K**.

#### 4.2.1.2 Escurrimiento aguas arriba, Ar

Considera el escurrimiento aguas arriba de la cuenca para el año que se pretende el cálculo de la disponibilidad, en este caso 2002.

Para la cuenca del Valle de México no se tienen escurrimientos aguas arriba, por lo que:

$$Ar_{2002} = 0 \text{ hm}^3/\text{año}$$

Que corresponde al valor obtenido en las columnas U y V del **cuadro K-2 del anexo K**.

#### 4.2.1.3 Retornos, R

Corresponde al caudal medio de aguas residuales ( $Q_r$ ) registrado en las estaciones hidrométricas que miden la salida del escurrimiento de la cuenca para el año 2002, anteriormente calculado con un valor de  $Q_r = 1\,067\text{ hm}^3/\text{año}$ , más el caudal de aguas de reuso ( $Q_{re}$ ) que según se muestra en los cuadros del **anexo F**, es de  $190\text{ hm}^3/\text{año}$  para reuso con tratamiento y  $182\text{ hm}^3/\text{año}$  para reuso sin tratamiento.

Por lo que finalmente:

$$R_{2002} = 1\,067 + 190 + 182 = 1\,439\text{ hm}^3/\text{año}$$

Que corresponde al valor obtenido en la columna G del **cuadro K-2 del anexo K**.

#### 4.2.1.4 Importaciones, I

La importación como ya se dijo se realiza del Sistema Cutzamala y del Acuífero Alto Lerma, de donde se aprovecharon  $459\text{ hm}^3$  y  $171\text{ hm}^3$ , respectivamente en el año 2002, en total  $630\text{ hm}^3$ . **Anexo D**.

En este concepto se considerará al aprovechamiento subterráneo de la Cuenca del Valle de México concerniente al año 2002 como una importación del subsuelo. Esto se hizo, porque en el valor de retornos utilizables (R) que se calculará posteriormente, incluye los retornos de aguas superficiales y subterráneas.

El volumen de extracción del subsuelo considerado para el año 2002 fue de  $1\,718\text{ hm}^3$ , **anexo E**, por lo que el caudal de importación queda definido como:

$$I_{m2002} = 630 + 1\,718 = 2\,348\text{ hm}^3/\text{año}$$

Que corresponde al valor obtenido en la columna F del **cuadro K-2 del anexo K**.

#### 4.2.1.5 Usos Consuntivos, Uc

Como ya se explicó, los usos consuntivos del año 2002 para la cuenca del Valle de México están representados con la suma del caudal importado ( $I_m$ ), el de aprovechamiento superficial ( $A_s$ ) y el caudal de reuso ( $Q_{re}$ ).

$$U_{C2002} = I_{m2002} + A_{s2002} + Q_{re2002}$$

- Las importaciones según el inciso anterior son de:  $I_m = 2\,348\text{ hm}^3$  para el año 2002
- Aprovechamiento Superficial

Corresponde al caudal promedio que se ofertó en la Cuenca del Valle de México en el año 2002 con los aprovechamientos superficiales, **anexo E**, el cual se estimó en  $239\text{ hm}^3$ .

$$A_{s2002} = 239\text{ hm}^3/\text{año}$$

- Caudal de Reuso

El caudal promedio de aguas de reuso en la cuenca para el año 2002 fue de  $190 \text{ hm}^3$  para reuso con tratamiento y  $182 \text{ hm}^3$  para reuso sin tratamiento. Ver **anexo F**.

$$Q_{re2002} = 190 + 182 = 372 \text{ hm}^3/\text{año}$$

Por lo que finalmente la extracción por usos consuntivos en la cuenca fue de:

$$U_{C2002} = 2\,348 + 239 + 190 = 2\,777 \text{ hm}^3/\text{año}$$

Debido a que el reuso sin tratamiento está considerado dentro de los volúmenes de agua superficial, subterránea y/o importaciones del REPDA, no se sumará para evitar que éste sea considerado dos veces.

Que corresponde al valor obtenido en la columna k del **cuadro K-2 del anexo K**.

#### 4.2.1.6 Evaporación, Ev

El valor de la evaporación promedio para el año 2002 en los principales vasos de la Cuenca del Valle de México, según los cuadros del **anexo C**, ascendió a:

$$E_{V2002} = 81 \text{ hm}^3/\text{año}$$

Que corresponde al valor obtenido en la columna L del **cuadro K-2 del anexo K**.

#### 4.2.1.7 Exportación, Ex

La cuenca del Valle de México no exporta volúmenes a otras cuencas, por lo que:

$$E_{X2002} = 0 \text{ hm}^3/\text{año}$$

Que corresponde al valor obtenido en la columna M del **cuadro K-2 del anexo K**.

#### 4.2.1.8 Variación del almacenamiento, $\Delta V$

La variación del almacenamiento ocurrida durante el año 2002 en los principales cuerpos de agua de la Cuenca del Valle de México, según cuadros del **anexo I**, fue de:

$$\Delta V_{2002} = 6 \text{ hm}^3/\text{año}$$

Que corresponde al valor obtenido en la columna Q del **cuadro K-2 del anexo K**.

Por lo que finalmente el escurrimiento aguas abajo de la Cuenca del Valle de México para el año 2002, definido por la expresión

$$Ab_{2002} = Cp_{1990-2002} + Ar_{2002} + R_{2002} + Im_{2002} - (Uc_{2002} + Ev_{2002} + Ex_{2002} + \Delta V_{2002})$$

Resulta de:

$$Ab_{2002} = 663 + 0 + 1\,439 + 2\,348 - (2\,777 + 81 + 0 + 6) = 1\,586 \text{ hm}^3/\text{año}$$

El escurrimiento aguas abajo de la CVM calculado, **cuadro K-3**, es diferente al medido por las estaciones hidrométricas ubicadas a la salida de la cuenca, el cual es de 1 524 hm<sup>3</sup> para el año 2002, **anexo B2**, esto se debe a que el escurrimiento aguas abajo calculado (o escurrimiento aguas abajo para la metodología) representa una figura de planeación. Esto en el sentido de que se utiliza como un parámetro en la determinación de la disponibilidad superficial con fines de planeación.

Al respecto, es conveniente recordar que la estimación de la disponibilidad superficial es un proceso evolutivo. Al determinarla año con año se irá obteniendo una idea más exacta de su magnitud así como su variación en el tiempo.

#### **4.2.2 Distribución de las demandas y determinación de los volúmenes reservados disponibles.**

Aparentemente todo el escurrimiento que sale aguas abajo de la cuenca del Valle de México, 1 586 hm<sup>3</sup>/año, podría aprovecharse totalmente dentro de ella; sin embargo, aguas abajo de ésta existen importantes aprovechamientos de los volúmenes de aguas residuales escurridos.

Actualmente los usuarios agrícolas de la Cuenca del río Tula dependen de las aguas residuales provenientes del Valle de México y de las áreas de captación del río Tula, mismas que durante los últimos años, ante el crecimiento de la demanda y la inadecuada eficiencia en el uso, han resultado insuficientes.

En la cuenca del río Tula se localizan los distritos de riego de Tula y Alfajayucan, así como 115 unidades de riego, que cubren una superficie en conjunto de 102 246 ha. Para tal fin se aprovechan las aguas residuales provenientes de la Zona Metropolitana de la Ciudad de México, en un volumen promedio de 1 400 hm<sup>3</sup>/año, dependiendo de la variación en la programación del plan de riegos anual.

Cabe mencionar que el tratamiento de las aguas residuales generadas en la Cuenca del Valle de México es mínimo, por lo que se infiere que la mayor parte del volumen de aguas residuales permanecen crudas, ocasionando una fuerte contaminación en las aguas superficiales y subterráneas de la zona, lo que afecta principalmente a la cuenca del río Tula, ya que ésta es el principal receptor de dichas aguas.



Por lo anterior, se hace necesario contemplar dentro del análisis de disponibilidad, los volúmenes reservados aguas abajo de la Cuenca del Valle de México que abastecen los requerimientos de agua de la Cuenca del Río Tula, los cuales de acuerdo al **cuadro K-4** del **anexo K**, ascienden a 1414 hm<sup>3</sup>/año.

El proceso de estimación de la disponibilidad superficial utiliza y genera una gran cantidad de datos, por lo que es conveniente presentarlos ordenadamente.

Al respecto, los datos antes obtenidos fueron condensados en el **cuadro K-2** del **anexo K**, referentes al "Balance de aguas superficiales de la Cuenca del Valle de México, año 2002"; y de los cuales cada variable se describe con detalle en el **anexo J** "Estimación de la disponibilidad hídrica en cuencas".

#### **4.2.3 Balance de aguas superficiales.**

La disponibilidad obtenida con el balance de aguas superficiales de la Cuenca del Valle de México, se presenta de manera resumida en el cuadro siguiente:

Determinación de la disponibilidad promedio hm <sup>3</sup> /año				Disponibilidad relativa		
Por cuenca propia		A la salida del cauce principal		Indice	Clave	Color
Reservado	Disponibile	Reservado	Disponibile			
162.8	<b>500.2</b>	1,414.1	<b>171.9</b>	1.6	2.0	Amarillo

*Cuadro IV-A Balance de aguas superficiales en la Cuenca del Valle de México, año 2002*

El volumen disponible por cuenca propia, nos señala que la cuenca genera un volumen importante de agua que no es aprovechado en la misma y que por lo tanto escurre hacia aguas abajo.

Debido a que en la cuenca analizada no se cuenta con infraestructura de almacenamiento suficiente, sólo puede emplearse el 25% del volumen generado por cuenca propia, mientras que el 75% restante, escurre hacia aguas abajo, convertido en aguas residuales.

A la salida de la CVM, la disponibilidad es mínima, ya que para el año analizado, el 90% del volumen escurrido se encontraba comprometido para el uso agrícola de la cuenca del río Tula.

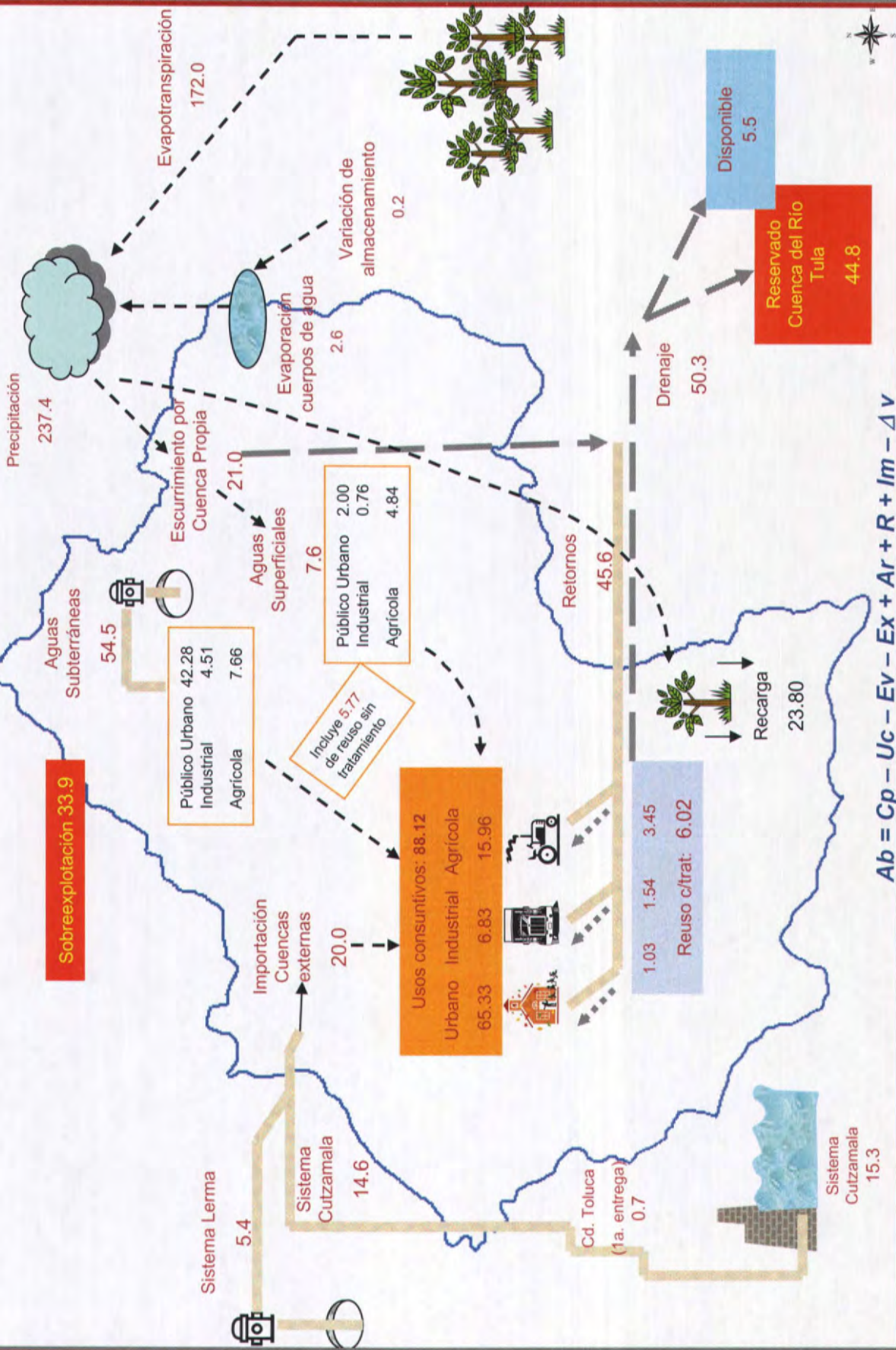
Este factor complica la posibilidad de poder recuperar parte del caudal escurrido de la cuenca para ser aprovechado en la misma, mientras que las demandas para riego aguas abajo no disminuyan.

Por lo anterior, las acciones de mejora en materia hidráulica para la Cuenca del Río Tula, están orientadas a mejorar principalmente el aprovechamiento hidroagrícola y la contaminación de cuerpos de agua, así como el mejoramiento de los servicios de agua potable en el medio urbano y rural:

El color indicado en la disponibilidad relativa del cuadro **K-2**, nos indica que la cuenca se encuentra en equilibrio para el año analizado, respecto a la media de la eficiencia y que prácticamente no podría aceptar más demanda ni menos oferta.

La **figura IV-a** muestra de manera gráfica las cifras consideradas y obtenidas en el Balance de Aguas Superficiales de la Cuenca del Valle de México del año 2002.

**Figura IV - a Balance de agua superficial de la Cuenca del Valle de México, año 2002 (m³/s)**



$$Ab = Cp - Uc - Ev - Ex + Ar + R + Im - \Delta v$$

## **Conclusiones**

Aunque se considera que en el mundo la disponibilidad per cápita actual es suficiente para satisfacer las necesidades de sus habitantes, y que para el año 2025, la disponibilidad per cápita será de unos 5 100 m<sup>3</sup>/año, cantidad que aún es suficiente para satisfacer las necesidades humanas; es evidente que el agua no se encuentra distribuida por igual entre todos los habitantes del mundo, por lo cual, en la actualidad, algunos países del continente Africano y otros países como China, experimentan falta de agua. Por otro lado, se presume que para el 2025, países como Kenia, Marruecos, Sudáfrica, India y Pakistán tendrán una disponibilidad per cápita menor a 1 000 m<sup>3</sup> por persona y por año, cantidad que según la ONU, representará una disponibilidad de agua catastrófica.

De acuerdo a lo investigado en este trabajo, en todas las regiones del mundo, con excepción de Europa y América del Norte, la agricultura es el sector que consume más agua, representando globalmente alrededor del 69 por ciento de toda la extracción, este intenso uso agrícola del agua ha creado en algunos países una gran tensión en los recursos hídricos.

Lo anterior, aunado a que el riego en casi todo el mundo es poco eficiente (el agua se desperdicia en cada fase del proceso), actualmente es inferior al 40 por ciento; se considera que en el futuro, la mejora de la eficiencia del riego es un objetivo clave para evitar la disminución de la disponibilidad de agua en el mundo.

El problema del despilfarro de agua para la agricultura no es el único factor dentro de éste uso, que afecta la disponibilidad mundial del recurso hídrico, aunado a éste se observa la destrucción de ecosistemas para ser adaptados a terrenos propicios para la agricultura, la extracción ilimitada de agua de ríos, lagos y acuíferos alterando y/o destruyendo ecosistemas como pudieran ser los humedales entre muchos otros; así como la contaminación de importantes cuerpos de agua tanto superficiales como subterráneos con productos químicos como fertilizantes e insecticidas empleados para riego, etc.; han modificado el ciclo hidrológico del agua evitando su renovación natural como recurso.

Por lo anterior, dentro de los factores que se consideran actualmente en todo el mundo, para la recuperación de agua y evitar la disminución de la disponibilidad en el futuro, se encuentra la agricultura.

En México, la situación no es diferente a la del mundo, en él, el volumen utilizado para la agricultura representa entre el 70% y 80% del consumo anual de todo el país, lo que demuestra la ineficiencia en su uso. Esto, aunado a que en esta nación sólo se trata el 4% del agua que se emplea, así como la distribución tan irregular de la población y el recurso hídrico en el país, además del acelerado crecimiento poblacional en el mismo, han ocasionado que la disponibilidad de agua en algunas Entidades Federativas sea alarmante y se halle catalogada como extremadamente baja.

Respecto a la Cuenca del Valle de México, revertir el proceso de disminución de la disponibilidad de agua en ella, resulta complicado, ya que las políticas que en materia de agua se llevan a cabo, requieren de grandes inversiones económicas y de la participación de todos los habitantes de la misma.

Sin embargo, lograr un uso más eficiente del agua que se dispone logrará que no se traspase el delgado límite que haga explotar las crecientes tensiones sociales que se están acumulando en las ciudades enfrentadas a la imposibilidad de atender su demanda local, con consecuencias impredecibles.

Las acciones a emprender, de acuerdo a lo analizado en este trabajo, priorizadas por la factibilidad de su aplicación son:

- Incremento en el reuso de las aguas residuales generadas, acompañado de una normatividad clara y estricta en la disposición de las mismas (En México para determinar la calidad del agua por norma se miden 20 parámetros, mientras en los Estados Unidos se miden 90) Esta acción derivaría en el incremento del empleo de aguas residuales en los usos que no requieren agua de primer uso, la cual quedaría libre para cubrir las demandas que requieren este tipo de agua.
- Eficientar tecnología para disminuir el volumen de riego en la cuenca del Río Tula y poder liberar caudal comprometido de la cuenca del Valle de México para que sea reutilizado en la misma y evitar conflictos político-sociales.
- Prevención de daños ambientales como es el caso de la deforestación e invasión de zonas naturales de recarga.
- Aplicación de un plan de desarrollo de la Cuenca, para evitar asentamientos humanos no planeados y control de la mancha urbana.
- Aplicación de subsidios cruzados para el consumo del agua que lleven a ésta a un manejo sustentable.
- Invertir en programas de educación ambiental, para que cada ciudadano aprenda cuál es la responsabilidad que le toca cumplir en el uso racional del agua.
- Construcción de infraestructura de almacenamiento, para una mayor captación de agua de lluvia, para consumo y recarga del acuífero, a partir de una reglamentación basada en criterios técnicos regionalizados.
- Recuperación de volúmenes perdidos en fugas de la red de distribución y en sistemas de riego ineficientes.
- Legislación estricta y control en la comercialización de fungicidas y fertilizantes no biodegradables.
- Implementar un programa de intercambio de agua de primer uso para riego, por volúmenes de agua residual tratada, para su utilización en el uso público urbano. Dentro de este programa se debe considerar el crecimiento de la mancha urbana sobre zonas agrícolas, situación que provoca que el volumen de agua destinado al riego se utilice para el abastecimiento de los nuevos asentamientos humanos.

Los puntos anteriores, aunque son tema central de múltiples estudios y soluciones a la problemática hídrica discutidas desde hace tiempo, requieren de una gran inversión económica que los gobiernos estatales involucrados en la Cuenca del Valle de México, así como la autoridad federal en materia de agua, no están en posibilidades de financiar, por lo que la ejecución de los puntos antes mencionados se realiza paulatinamente, bajo el riesgo de que puedan desarrollarse nuevas problemáticas o agudizarse las ya existentes en la cuenca.

Un punto medular para beneficio a mediano plazo en materia hídrica en la cuenca del Valle de México, el país y el mundo, es el maximizar la producción agrícola con un volumen de agua fijo y limitado, para lo que existen dos factores clave: la gente y la tecnología. De éstos, la gente es el más importante, ya que la mejor y más innovadora tecnología del mundo no servirá para nada si la gente no la comprende, no ve sus ventajas o no puede usarla.

En definitiva, lo que se necesita es un nuevo estatuto del agua. Una Revolución Azul que debe ser establecida bajo el principio que el uso y la gestión del agua sean preocupación de todos. Los métodos de utilización de los limitados recursos hídricos mundiales podrían cambiar radicalmente mediante la capacitación de los individuos y de las comunidades para entender sus opciones de cambio, para escoger dentro de estas opciones, para asumir las responsabilidades que lleva consigo la selección de una opción y para comprender sus preferencias.

Las conclusiones referentes a la elaboración del balance de aguas superficiales se puntualizan como sigue:

- Al ser la Cuenca del Valle de México un caso extremo de la baja disponibilidad de agua superficial y nula disponibilidad de aguas subterráneas, debería hacerse un seguimiento detallado de la disponibilidad del recurso, que se reflejará en la elaboración periódica de balances de agua superficial.
- El punto anterior obliga a que la información necesaria para la elaboración del balance de aguas superficiales, se tenga compilada y procesada, dentro del primer trimestre al año posterior analizado. De esta manera la información anual que se obtenga con el balance, dará pauta a que se evalúen con oportunidad las acciones que en materia de sustentabilidad del recurso se vayan aplicando, y además será la herramienta para la implementación de las estrategias planeadas o contingentes.
- Un factor importante que debe considerarse para la elaboración del balance de aguas superficiales en la cuenca, es el que éste se realice con datos mínimos y no promedios como se hace hasta ahora, ya que los promedios no representan situaciones deficitarias que en materia de disponibilidad hídrica pudieran presentarse. Lo anterior no permite hacer una planeación que considere eventos extremos.

## **R e f e r e n c i a s**

### **Libros**

- Campos Aranda, Daniel Francisco, Procesos del Ciclo Hidrológico, Universidad Autónoma de SLP, 1992.
- Aparicio, Fundamentos de hidrología de superficie, 1996
- Escalante Carlos, Reyes Lilia, Análisis de sequías, Volúmenes I y II, División de Ingeniería Hidráulica, Facultad de Ingeniería, UNAM, 2004.
- Inventario nacional de plantas municipales de potabilización y de tratamiento de aguas residuales en operación, Subdirección General Técnica, Comisión Nacional del Agua, Diciembre 2003.
- Inventario nacional de plantas de tratamiento de aguas residuales industriales, Subdirección General Técnica, Comisión Nacional del Agua, Diciembre 2002.
- Estadísticas del agua en México, Comisión Nacional del Agua, Edición 2004.
- Estadísticas del agua en la Región XIII 2003, Comisión Nacional del Agua, Gerencia Regional de Aguas del Valle de México y Sistema Cutzamala, 2003.
- Estadísticas del agua en la Región XII 2004, Comisión Nacional del Agua, Gerencia Regional de Aguas del Valle de México y Sistema Cutzamala, 2004.
- Programa Hidráulico Regional 2002-2006, Región XIII "Aguas del Valle de México y Sistema Cutzamala", Comisión Nacional del Agua, 2004.
- Estudio para determinar la oferta y demanda de agua en la Cuenca del Valle de México, Comisión Nacional del Agua, Gerencia Regional de Aguas del Valle de México, Hidrometría y Topografía de México, 1996.

### Direcciones electrónicas

- <http://cidbimena.desastres.hn/docum/crid/marzo2004/pdf/spa/doc5305/doc5305-contenido.pdf> (García Acosta V., Las sequías históricas de México, CIESAS)
- [http://eltiempo.terra.com.co/cien/noticiascientificasARTICULO-WEB-NOTA\\_INTERIOR\\_1913528.html](http://eltiempo.terra.com.co/cien/noticiascientificasARTICULO-WEB-NOTA_INTERIOR_1913528.html) (La acción del hombre podría cuadruplicar los riesgos de canículas (sequías) en el mundo. Diciembre 2 de 2004)
- [http://www.wateryear2003.org/es/ev.php-URL\\_ID=1708&URL\\_DO=DO\\_TOPIC&URL\\_SECTION=201.html](http://www.wateryear2003.org/es/ev.php-URL_ID=1708&URL_DO=DO_TOPIC&URL_SECTION=201.html) (Hechos y cifras: Inundaciones y sequías)
- <http://www.tierramerica.net/2001/0401/noticias3.shtml> (Se agota el agua en el mundo en desarrollo por Samanta Sen)
- [http://www.unesco.org/water/wwap/facts\\_figures/gestionar\\_riesgos.shtm](http://www.unesco.org/water/wwap/facts_figures/gestionar_riesgos.shtm) (Gestionar los riesgos)
- <http://www.em-dat.net/disasters/> (Disaster Profile for Droughts, CRED, 2002 *The OFDA/CRED international disaster Database*. Bruselas, Universidad Católica de Lovaina)
- <http://www.fao.org/ag/agl/aqlw/aquastat/main/> AQUASTAT is FAO's global information system of water and agriculture developed by the Land and Water Development Division of FAO. AQUASTAT provides users with comprehensive statistics on the state of agricultural water management across the world, with emphasis on developing countries and countries in transition.
- <http://espejo.unesco.org.uy/index.html> WORLD WATER RESOURCES AND THEIR USE: water resources calculated group of sciences in State Hydrological Institute SIH (St.-Petersburg, Russia) by edition of Igor A. Shiklomanov.
- <http://www.nationmaster.com/> Disponibilidad per cápita de agua para los países del mundo.
- <http://tierra.rediris.es/hidrored/enlaces.html> Enlaces interesantes sobre el tema agua
- [http://www.wateryear2003.org/en/ev.php-URL\\_ID=1456&URL\\_DO=DO\\_TOPIC&URL\\_SECTION=201.html](http://www.wateryear2003.org/en/ev.php-URL_ID=1456&URL_DO=DO_TOPIC&URL_SECTION=201.html) Official site of the International Year of Freshwater 2003
- <http://www.aquaydesarrollosustentable.com/> Artículos relacionados con el agua
- [http://earthtrends.wri.org/pdf\\_library/data\\_tables/fre1\\_2003.PDF](http://earthtrends.wri.org/pdf_library/data_tables/fre1_2003.PDF) Freshwater Resources
- <http://water.wri.org/> Water Resources
- [http://earthtrends.wri.org/pdf\\_library/data\\_tables/pop2\\_2003.pdf](http://earthtrends.wri.org/pdf_library/data_tables/pop2_2003.pdf) Demographic Indicators
- [http://earthtrends.wri.org/pdf\\_library/data\\_tables/pop1\\_2003.pdf](http://earthtrends.wri.org/pdf_library/data_tables/pop1_2003.pdf) Populations
- <http://www.unesco.org/water/wwap/wwdr/index.shtml> Water for People, Water for Life, UNESCO 2003



### **Revistas**

- Tláloc, Asociación Mexicana de Hidráulica, No. 31, Mayo – Agosto de 2004, Disponibilidad per cápita de agua en México, Escalante Carlos y Reyes Lilia.
- Agua y desarrollo sustentable, "Hacia una política sustentable para el manejo del agua en México", Menéndez G. Diciembre 2003.

### **Otros**

- Estimación de la disponibilidad hídrica superficial en cuencas, Comisión Nacional del Agua, 2001.
- Norma Oficial Mexicana NOM-011-CNA-2000 "Conservación del recurso agua que establece las especificaciones y el método para determinar la disponibilidad media anual de las aguas nacionales"

# Anexos

## **Anexo A: Precipitación**

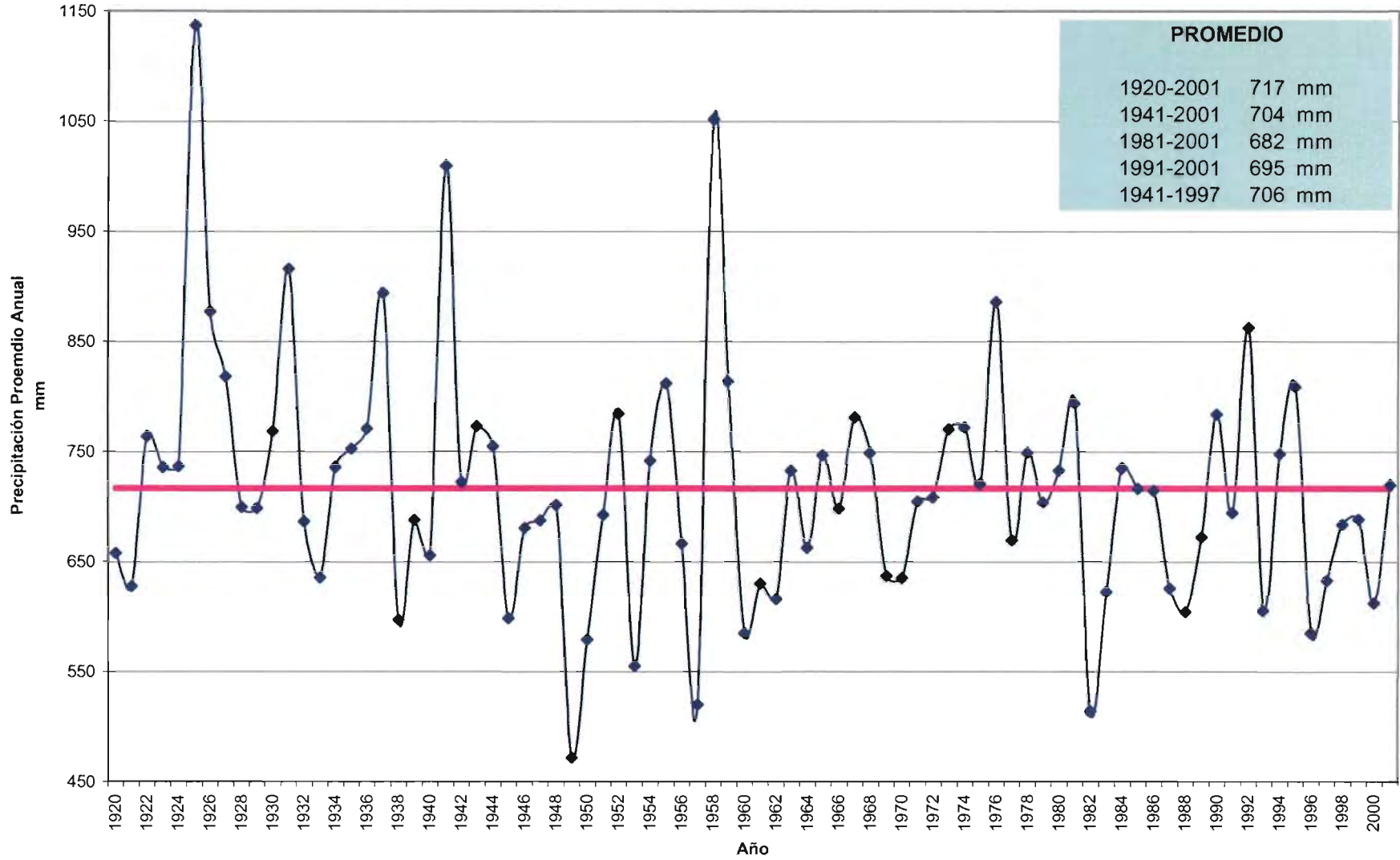
Cuadro A - 1

**PRECIPITACIÓN HISTORICA REGISTRADA  
EN LA CUENCA DEL VALLE DE MÉXICO**

<b>AÑO</b>	<b>Precipitación Promedio Anual mm</b>	<b>Volumen Anual Llovido hm<sup>3</sup></b>	<b>AÑO</b>	<b>Precipitación Promedio Anual mm</b>	<b>Volumen Anual Llovido hm<sup>3</sup></b>
1920	658	6,365.5	1965	747	7,226.5
1921	628	6,075.3	1966	698	6,752.5
1922	764	7,390.9	1967	781	7,555.4
1923	736	7,120.1	1968	749	7,245.8
1924	737	7,129.7	1969	637	6,162.3
1925	1137	10,999.3	1970	635	6,143.0
1926	877	8,484.1	1971	705	6,820.2
1927	818	7,913.3	1972	709	6,858.9
1928	700	6,771.8	1973	770	7,449.0
1929	699	6,762.1	1974	772	7,468.3
1930	768	7,429.6	1975	721	6,975.0
1931	916	8,861.4	1976	886	8,571.2
1932	687	6,646.0	1977	669	6,471.9
1933	636	6,152.7	1978	749	7,245.8
1934	736	7,120.1	1979	704	6,810.5
1935	753	7,284.5	1980	733	7,091.0
1936	771	7,458.7	1981	794	7,681.2
1937	894	8,648.6	1982	514	4,972.4
1938	597	5,775.4	1983	623	6,026.9
1939	688	6,655.7	1984	735	7,110.4
1940	656	6,346.1	1985	717	6,936.3
1941	1010	9,770.7	1986	715	6,916.9
1942	723	6,994.3	1987	626	6,055.9
1943	773	7,478.0	1988	604	5,843.1
1944	755	7,303.9	1989	672	6,500.9
1945	598	5,785.1	1990	784	7,584.4
1946	681	6,588.0	1991	695	6,723.4
1947	688	6,655.7	1992	862	8,339.0
1948	702	6,791.1	1993	605	5,852.8
1949	472	4,566.1	1994	748	7,236.2
1950	579	5,601.2	1995	809	7,826.3
1951	693	6,704.1	1996	585	5,659.3
1952	784	7,584.4	1997	633	6,123.6
1953	555	5,369.1	1998	684	6,617.0
1954	742	7,178.1	1999	689	6,665.4
1955	812	7,855.3	2000	612	5,920.5
1956	667	6,452.6	2001	720	6,965.3
1957	520	5,030.5	2002	774	7,487.7
1958	1052	10,177.0	<b>Promedio 1920-2001</b>	<b>717.0</b>	<b>6,936.3</b>
1959	814	7,874.6	<b>Promedio 1941-2001</b>	<b>703.9</b>	<b>6,809.5</b>
1960	585	5,659.3	<b>Promedio 1981-2001</b>	<b>681.6</b>	<b>6,593.8</b>
1961	630	6,094.6	<b>Promedio 1991-2001</b>	<b>694.7</b>	<b>6,720.8</b>
1962	616	5,959.2	<b>Promedio 1941-1997</b>	<b>705.8</b>	<b>6,828.3</b>
1963	733	7,091.0	<b>Promedio 1920-2002</b>	<b>717.7</b>	<b>6,942.9</b>
1964	663	6,413.9			

Fuente: Boletines anuales de datos hidroclimatológicos de la Cuenca del Valle de México. GRAVAMEXySC

**Grafica A - 1**  
**PRECIPITACIÓN HISTÓRICA REGISTRADA EN LA CUENCA DEL VALLE DE MÉXICO**



# **Anexo B1: Escurrimiento Periodo 1990-2002**

Cuadro B1 - 1

**ESCURRIMIENTO PROMEDIO ANUAL REGISTRADO (PERIODO 1990-2002)**  
**CUENCA DEL VALLE DE MÉXICO**

ESTACIÓN HIDROMÉTRICA CONEJOS													
Año	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Promedio
1990	5.519	9.657	2.508	4.993	11.478	12.121	39.079	37.331	52.159	12.244	7.786	5.059	16.661
1991	9.251	5.395	2.449	3.643	7.262	45.347	88.063	23.854	29.930	50.818	23.053	13.440	25.209
1992	22.325	19.478	5.361	7.209	31.284	33.337	17.805	33.945	44.512	81.114	48.211	4.398	29.082
1993	3.422	2.841	1.162	5.335	3.141	17.617	49.005	17.998	48.359	28.997	12.562	5.165	16.300
1994	16.306	1.538	2.087	8.202	4.195	24.629	25.376	32.513	43.481	32.679	10.866	11.110	17.749
1995	9.579	17.359	1.595	0.913	11.923	19.471	33.245	54.068	35.251	13.266	19.060	13.044	19.065
1996	11.794	5.228	1.686	3.188	5.217	13.668	14.812	25.932	65.680	29.961	14.163	9.773	16.758
1997	12.560	2.063	2.726	4.783	10.643	23.741	38.198	32.234	45.625	35.583	19.386	8.856	19.700
1998	12.177	1.635	0.824	0.187	0.669	80.000	27.908	36.187	47.509	27.872	15.869	10.696	21.794
1999	11.437	7.244	0.819	4.273	9.535	29.992	37.055	32.674	45.834	34.726	18.995	9.060	20.137
2000	<b>No opera</b>												
2001													
2002													
Prom	11.437	7.244	2.122	4.273	9.535	29.992	37.055	32.674	45.834	34.726	18.995	9.060	20.245

No opera desde junio de 1998

ESTACIÓN HIDROMÉTRICA EL SALTO													
Año	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Promedio
1990	1.337	1.431	0.883	1.385	2.861	4.705	7.853	6.729	6.122	6.737	2.976	1.506	3.710
1991	0.725	0.805	0.256	0.819	3.110	8.391	26.749	9.828	2.577	4.904	3.486	2.419	5.339
1992	4.267	5.570	2.451	3.421	6.690	6.260	5.272	9.356	7.440	25.706	7.858	1.625	7.160
1993	0.821	1.599	0.398	0.171	1.058	2.515	8.386	2.647	5.984	4.415	0.421	0.462	2.406
1994	0.716	0.378	0.100	1.547	0.794	3.944	7.190	8.315	7.459	3.996	1.406	1.105	3.079
1995	1.141	1.140	0.936	0.397	2.806	2.544	6.739	16.222	2.841	2.735	1.309	1.250	3.338
1996	0.270	0.488	0.254	0.408	1.687	1.839	4.962	5.654	5.041	3.512	2.056	1.790	2.330
1997	1.459	1.143	1.199	2.078	3.096	4.197	7.397	3.723	3.744	2.194	0.291	0.123	2.554
1998	0.562	0.674	0.096	0.079	2.861	4.705	7.853	4.811	15.092	13.174	4.584	2.706	4.766
1999	1.039	0.795	1.243	2.186	1.904	3.611	5.161	7.813	6.794	3.710	1.831	1.107	3.100
2000	1.054	1.578	1.321	0.608	5.489	7.400	4.125	4.180	4.360	4.382	1.098	2.328	3.160
2001	2.114	1.009	0.899	1.833	3.860	6.466	5.310	4.730	2.760	2.862	2.359	0.862	2.922
2002	1.881	1.996	1.445	3.076	0.982	4.584	5.092	3.466	9.371	9.252	9.010	2.299	4.371
Prom	1.337	1.431	0.883	1.385	2.861	4.705	7.853	6.729	6.122	6.737	2.976	1.506	3.710

**ESCURRIMIENTO PROMEDIO ANUAL REGISTRADO (PERIODO 1990-2002)  
CUENCA DEL VALLE DE MÉXICO**

**Cuadro B1 - 1 (continuación)**

<b>ESTACIÓN HIDROMÉTRICA REQUENA</b>													
<b>Año</b>	<b>Enero</b>	<b>Febrero</b>	<b>Marzo</b>	<b>Abril</b>	<b>Mayo</b>	<b>Junio</b>	<b>Julio</b>	<b>Agosto</b>	<b>Septiembre</b>	<b>Octubre</b>	<b>Noviembre</b>	<b>Diciembre</b>	<b>Promedio</b>
1990	13.646	14.904	14.794	15.497	23.255	22.859	23.151	35.422	21.751	12.684	13.214	19.230	19.200
1991	12.152	8.513	9.095	14.943	28.705	26.352	12.848	36.010	25.030	10.388	10.360	6.745	16.762
1992	1.663	5.150	12.781	13.587	7.703	14.930	37.317	39.097	29.206	16.028	6.866	31.680	18.001
1993	24.334	21.833	13.163	18.356	35.602	32.534	18.441	44.985	17.720	12.850	14.540	19.786	22.845
1994	16.433	24.118	24.136	15.100	21.010	17.619	23.998	21.595	15.049	11.471	21.091	18.710	19.194
1995	21.528	24.459	26.701	25.769	28.061	30.705	31.409	33.948	18.028	17.890	21.282	25.402	25.432
1996	14.466	21.472	22.801	20.686	20.672	26.125	30.002	31.455	10.045	22.167	22.014	22.418	22.027
1997	18.744	20.786	24.609	10.634	20.841	33.994	36.585	36.295	37.136	24.453	25.873	19.371	25.777
1998	23.846	24.164	25.537	24.834	26.238	24.329	25.952	31.394	9.867	4.136	28.993	38.026	23.943
1999	36.522	31.101	37.727	39.433	42.456	44.777	36.961	42.042	18.861	9.790	16.540	25.997	31.851
2000	19.496	20.792	21.891	25.651	28.987	20.482	32.343	29.154	32.892	21.594	22.211	23.810	24.942
2001	14.463	29.172	27.301	28.244	28.427	31.995	30.275	32.371	9.063	18.689	17.566	22.667	24.186
2002	23.160	23.727	27.044	30.900	28.803	33.230	27.743	34.928	8.330	24.403	15.774	25.522	25.297
Prom	18.496	20.784	22.122	21.818	26.212	27.687	28.233	34.515	19.460	15.888	18.179	23.028	23.035

<b>ESTACIÓN HIDROMÉTRICA TUNEL VIEJO</b>													
<b>Año</b>	<b>Enero</b>	<b>Febrero</b>	<b>Marzo</b>	<b>Abril</b>	<b>Mayo</b>	<b>Junio</b>	<b>Julio</b>	<b>Agosto</b>	<b>Septiembre</b>	<b>Octubre</b>	<b>Noviembre</b>	<b>Diciembre</b>	<b>Promedio</b>
1990	7.654	8.059	8.359	9.803	5.388	3.797	4.719	3.775	5.007	6.424	7.739	8.357	6.590
1991	5.835	10.719	8.231	7.496	3.294	5.502	6.405	5.030	5.789	7.308	9.199	8.975	6.982
1992	9.472	10.262	8.322	9.110	8.331	6.718	4.486	9.680	10.556	7.399	6.279	7.627	8.187
1993	5.997	6.273	5.814	6.706	5.660	6.255	5.673	5.463	6.503	5.494	10.324	5.618	6.315
1994	2.967	4.525	3.223	10.576	10.811	15.239	10.529	3.518	2.521	6.644	6.838	5.568	6.913
1995	5.744	8.683	11.985	9.728	7.797	8.410	6.561	2.664	2.212	2.032	3.352	4.897	6.172
1996	9.959	6.930	6.302	6.149	4.783	4.114	4.727	6.151	10.037	4.971	5.034	6.238	6.283
1997	8.273	8.368	5.503	5.045	2.557	4.403	7.364	5.902	5.909	3.593	1.741	3.556	5.184
1998	1.621	1.081	2.226	1.852	2.105	2.617	1.924	3.937	11.971	9.449	3.101	4.897	3.898
1999	4.947	2.271	1.500	2.449	2.252	2.380	1.464	2.289	2.218	0.000	0.000	0.000	1.814
2000	0.000	0.000	0.000	3.347	3.286	5.602	2.944	4.856	3.085	1.970	1.531	2.000	2.385
2001	2.308	1.836	1.070	1.462	3.047	1.685	2.671	2.884	5.031	2.502	1.326	1.404	2.269
2002	1.180	0.546	1.043	1.451	2.264	2.587	2.276	2.865	1.701	1.633	2.088	1.901	1.795
Prom	5.074	5.350	4.891	5.783	4.737	5.331	4.749	4.540	5.580	4.571	4.504	4.695	4.984



**ESCURRIMIENTO PROMEDIO ANUAL REGISTRADO (PERIODO 1990-2002)  
CUENCA DEL VALLE DE MÉXICO**

**Cuadro B1 - 1 (continuación)**

ESTACIÓN HIDROMÉTRICA TUNEL NUEVO													
Año	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Promedio
1990	14.443	15.162	16.062	13.730	10.379	3.973	5.139	4.682	4.719	2.779	4.807	7.214	8.591
1991	8.771	8.934	11.967	9.317	4.502	3.553	8.685	5.039	3.877	4.092	6.502	10.797	7.170
1992	12.861	11.322	11.693	9.076	6.039	3.638	2.481	3.264	1.785	6.026	5.933	4.107	6.519
1993	4.900	5.170	7.863	6.599	1.506	1.322	7.975	3.917	2.854	4.953	5.745	4.630	4.786
1994	2.337	2.857	3.060	3.207	3.264	5.076	10.997	19.351	22.218	4.463	5.747	6.687	7.439
1995	8.662	8.689	10.129	8.386	5.138	3.512	7.055	7.251	7.091	4.463	5.747	6.687	6.901
1996	5.355	5.677	5.986	4.781	3.155	2.803	4.991	4.879	5.915	4.627	4.390	4.518	4.756
1997	2.048	2.665	1.843	1.175	1.171	2.093	2.926	2.508	4.739	4.792	3.034	2.350	2.612
1998	2.048	2.665	1.843	0.479	0.822	0.629	1.487	1.077	1.009	2.408	3.123	2.424	1.668
1999	1.023	0.952	0.823	0.950	1.228	1.188	0.925	1.764	6.928	9.798	4.031	3.557	2.764
2000	3.040	5.661	4.426	1.219	1.526	3.250	3.782	3.366	2.656	1.967	1.114	1.300	2.776
2001	1.364	1.372	0.592	1.249	0.765	2.402	3.492	2.573	3.844	2.993	3.135	2.127	2.159
2002	2.765	2.674	1.529	1.980	1.515	2.994	4.946	3.758	9.257	6.794	3.765	2.340	3.693
Prom	5.355	5.677	5.986	4.781	3.155	2.803	4.991	4.879	5.915	4.627	4.390	4.518	4.756

ESTACIÓN HIDROMÉTRICA PORTAL DE SALIDA (RIO TULA)													
Año	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Promedio
1990													
1991													
1992													
1993													
1994													
1995													
1996													
1997													
1998													
1999													
2000	28.851	25.443	27.163	23.601	41.376	82.947	58.407	71.527	55.070	44.207	33.262	29.272	43.427
2001	23.032	26.021	25.857	30.961	33.855	49.142	60.843	63.591	72.199	45.895	33.042	26.347	40.899
2002	26.813	28.084	26.436	29.275	27.709	36.526	55.044	47.857	70.316	50.951	39.066	27.431	38.792
Prom	26.232	26.516	26.485	27.946	34.313	56.205	58.098	60.992	65.862	47.018	35.123	27.683	41.039

Esta estación inició operaciones a partir de enero del año 2000

Cuadro B1 - 2

**Caudal promedio anual escurrido en la Cuenca del Valle de México**  
m<sup>3</sup>/s

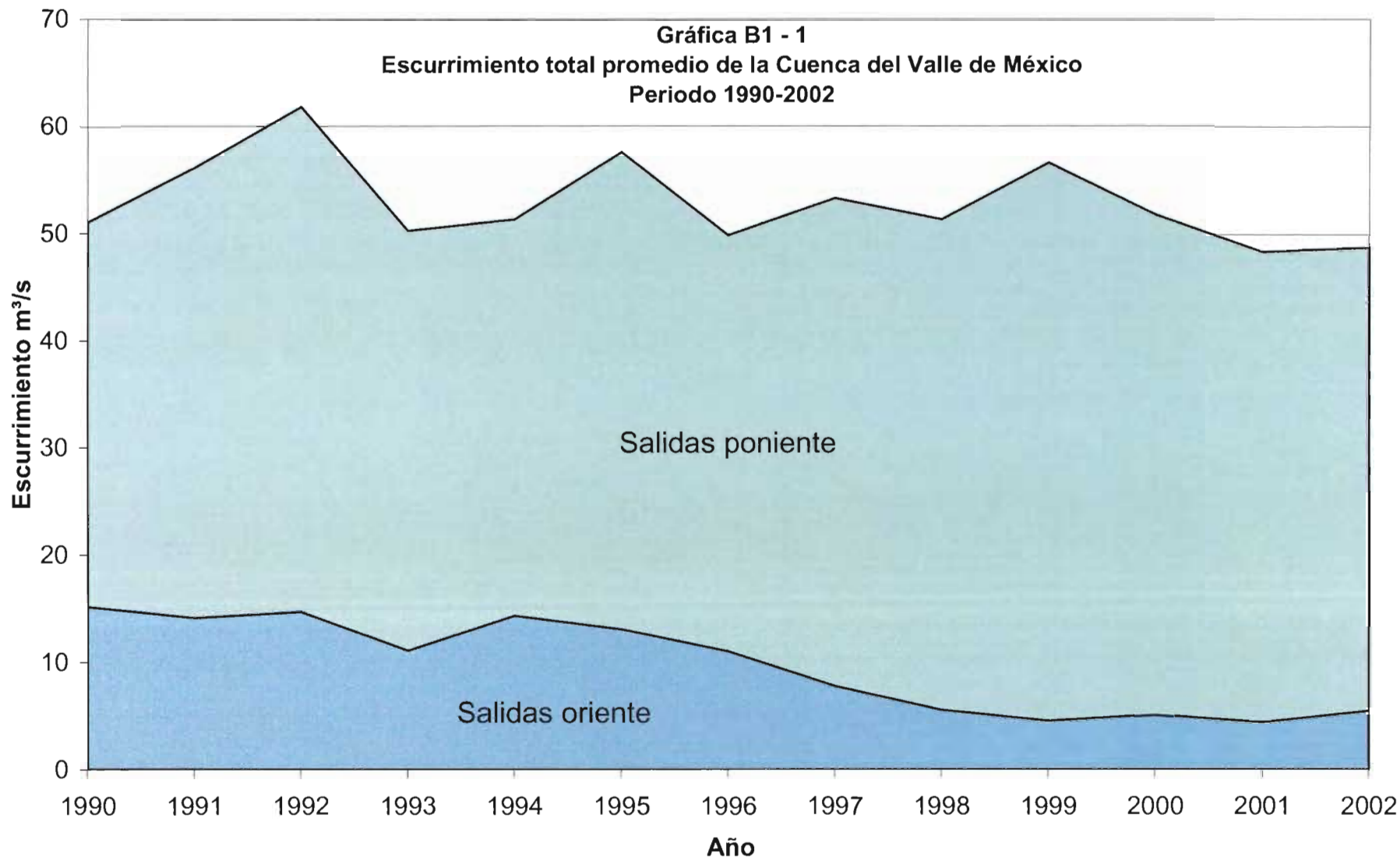
AÑO	SALIDAS ORIENTE DE LA CUENCA			SALIDAS PONIENTE DE LA CUENCA					SALIDAS TOTALES DE LA CUENCA
	Túnel Viejo	Túnel Nuevo	Río Salado	Requena	Conejos	Portal de Salida	El Salto	Poniente <sup>(1)</sup>	
1990	6.59	8.59	15.18	19.20	16.66		3.71	35.86	51.04
1991	6.98	7.17	14.15	16.76	25.21		5.34	41.97	56.12
1992	8.19	6.52	14.71	18.00	29.08		7.16	47.08	61.79
1993	6.31	4.79	11.10	22.85	16.30		2.41	39.15	50.25
1994	6.91	7.44	14.35	19.19	17.75		3.08	36.94	51.29
1995	6.17	6.90	13.07	25.43	19.06		3.34	44.50	57.57
1996	6.28	4.76	11.04	22.03	16.76		2.33	38.79	49.82
1997	5.18	2.61	7.80	25.78	19.70		2.55	45.48	53.27
1998	3.90	1.67	5.57	23.94	21.79		4.77	45.74	51.30
1999	1.81	2.76	4.58	31.85	20.14		3.10	51.99	56.57
2000	2.39	2.78	5.16	24.94		43.43	3.16	46.59	51.75
2001	2.27	2.16	4.43	24.19		40.90	2.92	43.82	48.25
2002	1.79	3.69	5.49	25.30		38.79	4.37	43.16	48.65
<b>Promedio</b>	<b>5.46</b>	<b>4.68</b>	<b>10.14</b>	<b>22.31</b>	<b>20.71</b>	<b>42.16</b>	<b>3.71</b>	<b>43.00</b>	<b>52.90</b>
<b>hm<sup>3</sup>/año</b>	<b>172.15</b>	<b>147.54</b>	<b>319.69</b>	<b>703.59</b>	<b>653.02</b>	<b>1329.65</b>	<b>116.86</b>	<b>1356.19</b>	<b>1668.20</b>

\*Conejos reporta datos hasta octubre de 1997

(1) Salidas poniente: 1990-1999 (Requena y Conejos), 2000-2002 (El Salto y Portal de Salida)

Escurrencimiento	%	hm <sup>3</sup> /año
Residual	68.5	1,143.43
Lluvias	31.5	524.77
<b>Total</b>	<b>100.0</b>	<b>1,668.20</b>

La estimación de los % de escurrencimiento residual y de lluvias se calcula en el cuadro









Cuadro B1 - 4

AÑO 1999

DÍA	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
1	2 136	0 475	1 067	3 013	2 590	0 293	1 650	7 125	13 783	4 281	2 761	0 280
2	1 495	0 365	1 814	1 863	1 708	0 168	9 030	4 191	6 353	5 907	2 977	0 502
3	1 568	0 365	1 063	0 132	1 750	0 152	5 843	2 354	4 986	4 028	3 033	0 362
4	1 586	0 393	0 873	0 132	2 014	0 321	11 924	2 279	8 476	3 944	3 123	0 301
5	1 373	0 310	1 108	0 371	0 907	0 380	9 887	6 456	22 256	6 870	3 217	0 305
6	1 407	0 326	1 612	0 953	1 090	3 287	6 559	5 129	16 797	3 292	3 270	0 362
7	1 365	0 365	1 521	1 223	1 056	3 435	4 336	2 629	23 091	0 872	3 171	0 258
8	4 911	0 377	1 375	4 934	1 057	2 533	6 860	2 545	17 907	0 553	2 772	0 267
9	3 269	0 415	1 295	3 030	1 343	1 201	5 031	2 825	14 265	4 612	2 999	0 274
10	0 691	0 719	0 893	0 414	1 928	13 312	7 539	4 256	17 798	3 421	3 141	0 289
11	0 365	0 796	0 438	0 226	2 060	20 309	4 086	3 528	8 566	5 893	4 654	0 305
12	0 462	1 336	0 427	0 678	1 478	5 594	2 736	2 693	1 559	4 174	3 393	0 319
13	0 621	2 103	2 062	1 061	1 578	3 317	2 502	3 706	2 872	4 398	3 433	0 348
14	0 535	1 766	2 405	2 266	1 147	2 329	2 738	4 296	1 648	4 302	3 364	0 273
15	0 628	1 035	0 831	4 600	0 766	4 042	2 357	2 634	0 893	4 134	2 835	0 452
16	0 660	1 316	0 718	1 256	0 565	2 066	2 022	1 395	0 620	4 175	0 838	7 021
17	1 042	1 155	0 806	1 821	0 471	1 902	2 608	2 253	0 290	4 065	0 802	6 052
18	0 611	0 868	1 020	3 789	0 701	1 503	4 588	3 630	0 285	3 378	0 309	1 786
19	0 708	0 684	1 160	3 225	0 717	1 836	8 307	3 439	0 285	3 413	0 273	1 851
20	0 702	0 606	1 028	2 630	0 404	2 697	11 959	2 695	0 305	3 374	0 378	0 572
21	0 446	0 488	0 767	2 462	2 639	2 928	11 284	10 093	0 204	3 539	0 449	1 004
22	0 421	0 488	1 428	2 632	5 507	4 323	5 019	12 924	4 600	3 655	0 257	0 722
23	0 365	1 000	1 997	2 741	5 288	2 811	2 884	8 563	5 353	3 130	0 469	0 494
24	0 365	0 935	1 509	2 768	5 183	2 488	2 492	22 150	4 518	3 355	0 338	0 955
25	0 365	0 522	0 980	2 841	5 422	3 874	2 861	21 594	3 868	3 033	0 337	0 947
26	0 365	0 919	1 761	2 744	5 395	8 534	2 370	12 405	4 005	3 337	0 763	0 947
27	0 365	1 075	1 100	2 932	2 369	4 287	3 450	18 813	3 579	3 078	0 471	0 984
28	0 365	1 075	0 857	2 699	0 739	2 452	4 380	26 643	3 387	3 130	0 441	1 238
29	0 365		1 011	2 414	0 649	2 070	2 303	20 319	5 533	3 263	0 298	0 664
30	1 324		0 846	3 756	0 182	3 903	2 006	9 523	5 766	3 257	0 393	2 103
31	1 332		2 788		0 336		8 394	9 138		3 149		2 092





Cuadro B1 - 5  
ANO 1999

DIA	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
1	36 800	35 173	35 980	41 900	43 400	40 800	45 852	48 126	9 515	46 750	5 176	32 451
2	38 970	36 259	36 170	40 150	42 850	40 500	47 661	47 812	8 632	48 599	5 451	31 759
3	38 440	36 402	36 860	40 660	39 980	40 680	50 875	41 997	5 543	48 519	6 230	32 326
4	39 120	36 041	37 480	40 170	41 890	41 430	26 270	45 251	16 888	46 542	6 253	32 190
5	37 200	36 384	39 200	39 030	45 290	44 530	4 406	47 574	22 435	47 749	7 184	32 086
6	36 470	38 425	37 270	38 980	41 580	44 720	8 037	48 074	7 446	28 058	7 128	31 559
7	35 850	14 873	36 230	39 090	40 220	42 730	9 650	48 464	6 260	4 721	6 971	30 422
8	37 750	0 474	34 810	39 470	42 750	42 220	10 855	49 034	13 543	3 903	7 181	30 736
9	39 730	0 414	35 170	39 100	43 510	42 040	9 243	47 883	7 237	2 069	7 294	30 528
10	38 370	0 548	34 680	40 290	43 500	41 710	11 637	49 063	0 450	2 260	7 194	29 242
11	38 780	16 391	35 490	40 310	43 990	48 740	13 560	46 740	0 465	3 702	7 489	22 368
12	34 610	33 445	36 170	38 280	42 160	50 920	39 052	49 106	0 465	2 439	8 117	13 207
13	34 310	36 347	38 550	38 670	43 150	51 470	41 671	49 629	0 420	2 325	7 783	10 182
14	34 760	38 855	40 210	38 970	42 880	47 240	43 202	50 684	0 272	2 218	8 215	16 446
15	34 270	36 556	39 060	37 690	43 210	47 740	42 784	50 621	0 262	2 115	8 858	18 508
16	36 690	36 461	39 980	39 160	45 030	42 850	48 822	47 209	0 262	1 622	10 935	25 193
17	35 820	36 242	39 580	40 300	43 170	41 110	43 224	47 786	0 262	1 434	11 159	21 473
18	34 450	36 358	39 030	41 520	42 060	45 580	46 171	49 981	0 262	0 321	11 609	11 457
19	35 930	37 099	39 860	40 330	42 340	48 220	49 361	50 697	0 262	0 262	11 320	6 119
20	36 900	39 343	40 260	40 030	42 060	24 560	47 861	51 175	17 730	0 262	11 148	24 470
21	35 880	34 602	41 100	40 190	41 440	48 580	42 589	53 582	32 510	0 262	11 052	28 114
22	36 980	35 856	38 850	39 110	44 110	41 020	40 850	51 056	38 330	0 262	26 530	29 917
23	37 410	36 795	33 660	37 960	42 510	43 680	41 564	42 514	47 404	0 118	38 723	30 390
24	37 600	36 391	34 750	39 340	42 300	50 640	49 822	42 008	46 192	0 300	39 342	32 674
25	35 690	35 761	37 070	39 210	43 250	50 920	48 595	34 773	48 566	0 300	40 580	30 521
26	35 060	35 906	39 790	38 390	41 770	53 030	46 844	32 422	47 485	0 030	36 973	25 896
27	34 280	36 975	39 760	38 130	42 920	50 980	46 975	26 343	46 177	0 030	34 431	28 361
28	35 210	36 454	39 160	38 960	39 870	48 470	48 734	17 211	46 322	0 030	34 758	26 968
29	35 550		37 720	38 520	38 910	46 190	48 112	15 172	46 933	0 030	35 528	29 356
30	38 370		38 390	39 060	42 060	40 010	42 279	12 293	47 304	1 869	35 616	30 387
31	36 930		37 250		41 990		47 261	9 034		4 933		30 603

Cuadro B1 - 6

**ESTACIÓN: TAJO DE TEQUIQUIAC**  
**GASTOS MEDIOS DIARIOS EN METROS CUBICOS POR SEGUNDO**

AÑO 1991

DÍA	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
1	8 524	7 663	10 106	7 106	4 652	3 742	5 688	3 654	8 597	6 608	8 045	9 644
2	8 517	8 186	9 964	7 027	4 981	2 768	5 663	3 477	9 058	5 621	5 438	9 347
3	7 995	8 068	9 383	7 447	5 067	2 460	7 924	3 581	7 740	8 772	4 949	5 027
4	6 995	8 538	9 150	7 314	5 865	2 480	7 209	4 178	7 086	11 499	3 949	11 273
5	6 727	6 823	8 925	8 282	5 744	2 179	11 425	3 841	6 645	12 813	6 762	12 116
6	6 571	6 746	9 504	9 576	5 720	5 059	11 544	3 993	6 428	14 647	7 172	8 163
7	7 612	10 794	9 552	9 706	5 197	2 697	13 418	4 600	7 468	12 888	7 465	7 722
8	9 301	13 005	9 594	9 673	4 057	0 604	10 641	4 335	6 517	10 175	6 366	8 797
9	8 280	12 922	9 485	8 476	5 607	5 602	9 516	4 297	5 402	8 367	4 672	8 238
10	8 181	13 159	8 658	7 601	4 923	3 969	14 018	4 390	3 953	10 138	3 980	9 030
11	5 020	13 085	8 120	6 433	4 191	2 266	11 376	4 436	3 100	13 336	6 367	9 011
12	3 067	12 910	8 289	5 692	3 693	3 995	7 413	4 276	4 266	9 746	6 229	7 912
13	5 532	12 467	7 934	4 150	3 619	2 849	6 085	4 157	6 442	7 581	5 645	8 687
14	5 350	12 047	7 495	0 975	4 481	3 550	4 889	4 113	8 420	2 803	12 258	8 593
15	5 274	11 317	7 682	1 425	4 352	5 412	3 773	4 070	6 359	0 000	13 175	8 106
16	5 137	11 771	7 811	3 758	3 888	5 433	3 272	4 026	5 874	2 124	13 450	7 659
17	5 069	12 164	7 786	6 584	3 510	4 373	2 915	3 983	5 658	4 656	16 534	7 188
18	4 582	12 586	7 879	9 400	2 115	6 911	3 100	4 099	4 758	5 349	15 288	7 974
19	0 524	12 896	7 398	12 257	3 021	9 397	4 749	4 534	4 619	6 446	15 771	6 522
20	0 500	12 735	7 434	13 456	2 690	8 840	4 449	4 371	4 254	5 651	14 864	7 303
21	4 485	12 600	7 039	13 941	0 626	7 290	5 442	3 972	5 490	7 937	13 303	7 106
22	11 746	11 580	7 254	14 611	0 300	7 199	6 010	3 468	7 168	9 664	12 830	7 473
23	7 193	10 790	7 463	13 688	0 402	6 130	5 207	4 302	5 390	6 120	13 801	7 838
24	5 190	9 536	7 458	10 520	1 462	7 257	4 413	8 297	5 209	2 683	9 073	10 382
25	3 946	8 318	7 967	6 620	1 525	7 000	4 266	6 579	4 275	2 621	9 153	12 315
26	4 550	9 008	8 028	4 062	1 821	13 743	4 155	6 361	4 330	5 270	8 940	9 911
27	4 216	9 136	8 314	3 633	1 629	13 874	4 193	9 017	3 873	6 649	8 877	9 497
28	3 893	9 294	7 425	3 169	1 888	7 262	4 193	8 420	4 033	6 115	7 985	10 052
29	4 102		7 391	3 000	0 367	5 637	3 950	7 701	5 755	6 035	6 780	11 461
30	6 433		7 424	5 290	0 244	5 088	3 829	7 174	5 499	7 443	6 843	11 910
31	6 374		7 255		4 494		3 829	8 245		6 793		11 961

AÑO 1994

DÍA	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
1	0 000	6 251	0 000	6 213	9 493	12 153	11 028	9 460	3 683	1 437	8 874	6 946
2	0 000	5 814	0 000	6 213	10 977	11 834	8 317	11 310	3 391	5 007	9 317	6 982
3	0 000	5 813	0 000	6 413	12 406	11 745	8 284	12 837	2 307	4 608	9 266	7 003
4	0 000	6 036	0 000	6 697	13 533	11 694	9 054	8 560	2 238	5 951	5 579	6 893
5	0 000	5 950	0 000	8 387	10 110	14 133	11 309	2 094	2 255	6 251	7 386	6 824
6	0 000	5 870	0 000	6 959	12 760	14 533	9 534	2 657	2 349	5 799	6 250	6 063
7	0 000	5 809	0 000	8 321	12 848	14 473	8 737	2 721	2 335	4 651	5 964	5 795
8	0 000	5 532	0 000	9 364	12 103	14 462	8 734	3 324	2 301	5 329	5 714	5 780
9	0 000	5 738	6 129	9 701	9 803	13 964	8 639	4 051	2 536	5 518	5 870	5 650
10	0 000	5 822	3 687	11 604	9 413	12 767	11 754	2 709	3 004	7 623	5 887	5 127
11	0 000	5 840	3 557	11 728	9 592	14 112	12 497	2 915	3 621	7 014	5 988	5 052
12	0 000	5 843	4 386	11 791	9 687	14 240	14 225	2 924	3 752	9 081	5 736	5 436
13	0 000	5 787	3 931	11 670	9 873	13 827	14 310	2 336	4 061	9 269	6 013	5 616
14	0 000	4 848	4 307	11 607	9 267	13 772	13 707	2 336	4 084	8 434	7 169	6 029
15	0 000	4 113	5 779	11 696	9 295	13 154	12 201	2 836	2 484	8 129	7 262	5 781
16	0 000	6 077	3 880	11 610	9 155	11 856	11 570	2 719	3 147	7 032		4 827
17	0 000	3 110	3 722	11 610	8 380	12 669	11 650	2 560	3 683	6 942		
18	0 000	3 568	4 406	13 360	8 228	13 533	11 618	2 573	3 713	7 121		
19	0 000	3 518	4 512	13 448	8 743	14 278	10 368	1 956	3 860	8 975		
20	6 192	3 527	4 516	13 395	11 191	14 570	9 165	1 266	4 141	11 062		
21	7 651	3 606	5 139	13 502	11 732	15 336	9 243	1 326	3 196	7 193		
22	8 897	3 783	4 289	14 175	12 549	18 235	9 153	1 372	2 541	5 969		
23	8 916	3 665	3 572	13 244	13 061	20 718	9 373	1 360	2 109	5 814		
24	11 069	3 701	3 926	12 511	12 211	20 763	9 373	1 946	1 149	5 095		
25	9 743	3 545	4 539	11 689	12 046	26 237	10 846	2 234	1 123	4 161		
26	8 157	3 326	3 897	11 365	11 906	25 934	11 626	2 311	0 921	3 495		
27	6 887	0 216	2 978	10 298	10 473	22 899	11 624	2 346	0 570	1 119		
28	6 272	0 000	3 688	9 681	10 370	14 309	10 442	2 926	0 370	12 966		
29	6 871		4 528	9 547	10 450	13 350	9 222	2 926	0 370	11 422		
30	6 924		4 652	9 493	11 667	11 632	9 384	2 947	0 344	6 751		
31	6 402		5 894		11 830		9 423	3 215		6 751		

Cuadro B1 - 6

AÑO 1999

DÍA	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
1		4 418	2 023	3 278	2 859	2 171	0 392	0 971	10 544	0 000	0 000	0 000
2		3 848	1 637	3 111	2 904	2 019	1 118	0 488	3 516	0 000	0 000	0 000
3		3 745	0 547	2 649	2 897	1 911	2 226	0 737	1 304	0 000	0 000	0 000
4		3 611	0 046	2 367	2 625	1 507	3 911	1 059	1 140	0 000	0 000	0 000
5		3 243	0 154	1 997	2 485	0 822	3 025	3 180	7 221	0 000	0 000	0 000
6		2 540	0 269	1 932	2 995	2 592	2 367	2 403	6 051	0 000	0 000	0 000
7		2 160	0 073	2 053	2 681	2 867	2 225	1 846	10 298	0 000	0 000	0 000
8		2 263	0 222	2 026	2 207	2 939	2 725	1 049	7 491	0 000	0 000	0 000
9		2 425	0 265	1 773	2 937	2 594	2 298	0 834	4 854	0 000	0 000	0 000
10		1 759	0 233	1 977	2 650	1 849	2 025	1 743	4 959	0 000	0 000	0 000
11		3 534	0 211	2 125	2 222	8 301	1 709	1 287	4 071	0 000	0 000	0 000
12		3 653	0 170	2 142	2 368	3 860	1 082	1 070	2 352	0 000	0 000	0 000
13		2 005	0 170	2 148	2 810	3 095	0 802	0 301	1 473	0 000	0 000	0 000
14		1 435	0 170	2 359	1 550	2 659	0 745	0 506	0 541	0 000	0 000	0 000
15		0 185	0 198	2 058	2 320	2 311	0 760	0 155	0 602	0 000	0 000	0 000
16		0 863	1 228	2 129	2 973	2 023	0 428	0 150	0 107	0 000	0 000	0 000
17		2 001	0 188	1 551	2 984	1 796	1 006	0 081	0 040	0 000	0 000	0 000
18	3 215	2 215	0 756	4 460	1 608	1 218	0 961	1 790	0 000	0 000	0 000	0 000
19	4 019	1 781	0 927	2 763	1 879	2 366	1 483	3 667	0 000	0 000	0 000	0 000
20	4 156	1 735	0 714	2 628	1 994	5 052	1 173	3 255	0 000	0 000	0 000	0 000
21	4 240	1 933	0 572	2 320	2 093	4 669	1 053	4 028	0 000	0 000	0 000	0 000
22	3 831	2 010	1 267	3 096	1 696	2 500	1 446	6 017	0 000	0 000	0 000	0 000
23	2 919	1 986	2 029	2 757	1 764	2 108	1 084	6 508	0 000	0 000	0 000	0 000
24	2 311	1 803	2 777	2 325	1 713	2 009	0 630	7 642	0 000	0 000	0 000	0 000
25	2 115	1 617	5 714	2 511	1 058	1 300	1 635	6 275	0 000	0 000	0 000	0 000
26	1 919	1 641	7 021	2 801	1 772	1 370	1 158	0 667	0 000	0 000	0 000	0 000
27	2 712	1 896	4 808	2 434	1 874	1 407	0 632	0 592	0 000	0 000	0 000	0 000
28	2 739	1 300	3 224	2 308	1 813	0 694	1 311	0 506	0 000	0 000	0 000	0 000
29	2 660		2 612	2 614	2 050	0 906	0 707	0 004	0 000	0 000	0 000	0 000
30	3 272		2 847	2 800	2 006	0 498	1 532	3 174	0 000	0 000	0 000	0 000
31	3 742		3 446		2 049		1 758	9 688		0 000		0 000

Cuadro B1 - 7

ESTACIÓN: TUNEL NUEVO DE TEQUIXQUIAC  
GASTOS MEDIOS DIARIOS EN METROS CUBICOS POR SEGUNDO

AÑO: 1991

DIA	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
1	7 737	7.874	8 832	12 478	3.012	1 821	7 034	5 460	1.923	2.949	4 476	11 426
2	7 621	7.829	8 566	12 360	3 050	2.924	7 760	4 693	1.932	2.915	4 288	1 094
3	7 416	7 856	13.134	12 010	3 085	2 809	8 226	4 716	2 094	2.701	4.009	8 014
4	7 344	7 868	12.210	12 047	3 447	2.861	8 140	5.868	4 387	2 439	3.784	7 345
5	7 281	7 914	11.503	12 568	3 456	2 826	8 892	5 583	5 744	2 432	3 779	6 733
6	7 329	7 878	11 394	12 829	2 807	2 802	12 143	5 606	5 788	2 670	3.712	11 219
7	7 377	8 344	11 336	12 901	3 711	2 800	10 001	6 429	5 834	2 588	3.251	9 498
8	7 608	8.721	11 165	12.650	3.933	2.705	8 815	6 119	5.260	2 483	4.368	9 619
9	7.571	8 771	10 450	12.205	4 063	2.978	8 638	5.875	4 715	2.555	4.142	9 640
10	7 701	8 767	11 708	11.937	4.088	2 898	10 114	6 079	4 330	2 484	3.955	9 640
11	8 954	8.693	12 400	11 811	4.430	2.776	8 983	6 677	4 118	4 190	3.949	9 640
12	10.252	8 637	12.352	12 871	4 771	2 946	9.024	6 476	4 137	2 856	3.570	9 640
13	10.085	8 571	12 289	12 249	4 745	2 849	9.383	6 310	3 869	2 568	3.350	9 640
14	9 882	8 558	12.628	10.652	4 924	2 883	8.633	6 139	4 164	6 174	4.979	9.342
15	9 771	8 469	12 620	7 725	4.966	2 999	8 116	6 102	4 598	8 763	7.479	9 215
16	9 605	8 550	12.589	5 678	4 589	3 101	7 960	6 032	3 849	5 849	7.915	9 215
17	9 375	8 708	12 490	6.154	4 877	3.020	7 777	5.999	3 525	3 990	8.243	9 215
18	13 517	8 588	12.296	6.482	5.024	3 294	8 046	6 136	3 879	4.056	7 647	9 198
19	13 558	8 479	12 401	7 059	5 182	3 152	9 336	6 797	4.008	4 255	7 775	9 003
20	16 028	8 519	12 399	7.579	5 058	3.555	10 026	6 750	3 993	4 255	10.226	11 238
21	10 734	8 483	12.247	7 619	4 823	3 145	10 305	6 210	3 491	3.575	10 302	13 010
22	3 364	8 139	12 262	7 696	4 445	3 049	10.452	9.324	3 314	1 829	10.971	13 030
23	8 747	8.537	12 390	7.694	4.503	2 961	9.367	4 493	3.371	4 634	4.477	12 943
24	8.379	10 768	12 383	6.697	5.450	2 989	8 004	1.161	3 589	7 819	9.215	13 970
25	8 082	12.108	12 512	5.705	5.559	2.858	7 581	2 467	3 813	7 409	8.952	13 680
26	8 077	12 068	12 599	5 443	5.964	3.079	7 516	2 467	3.624	5.059	8.751	13 331
27	7 955	11.273	12.711	5.256	5.835	6 107	8.411	2 346	3.328	4 983	8.680	13.770
28	8 171	11 184	12 188	5.249	6.009	8.577	8.531	2.128	3 406	4 669	8.748	13 170
29	8 355		12 352	10 614	5.680	8 329	8 247	1 949	3 235	4 503	9 921	13 290
30	5.998		12 316	5 302	5.374	7 908	7 721	1 923	2 993	4 596	10 149	13 118
31	8 036		12.266		2.714		6 060	1 901		4 601		13 307

AÑO 1994

DIA	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
1	1 600	1 552	7 082	2 754	3 500	3-019	10 968	10 768	24 443			
2	1 487	1 679	5 733	2.863	3.597	3 016	10 772	11 106	23 420			
3	2 150	1 627	5 635	2 728	3 619	3 063	10 435	11 145	23 070			
4	5 110	1 600	5 888	2 425	3.563	3 048	10 431	13.021	22 672			
5	4 373	1 631	6 593	2.527	3 340	3.335	11 028	18.055	22 165			
6	2 533	1 694	6.001	2.519	3 174	3 522	11 130	17.567	21.303			
7	3 108	1 665	5.461	2 500	3 150	3 592	10 839	18 913	21 848			
8	5 240	1.632	4 480	2 635	3 094	3 869	10 619	19.247	21 909			
9	5 325	1.563	1 969	3.342	3.033	3 811	10.509	18.858	22 752			
10	2 368	1 582	1 742	3 094	2 980	3 556	10 454	18 587	24 825			
11	0 222	1 733	1 727	3.033	2 917	3.451	11 263	17.992	26 152			
12	1 300	1.800	1 800	3 031	2.919	3 583	11.377	17 423	25 337			
13	1 257	1 800	1 871	2.982	3 092	3 680	11 844	17 233	25 067			
14	1 400	1 800	1.854	3 072	3 038	3.733	11 742	17 278	26 193			
15	1 325	5 196	1.800	3 116	3.267	3.733	11 562	17.671	25 032			
16	0 760	1 500	1 800	3.033	3 330	3 733	11 562	17 689	23 207			
17	2.317	3.500	1 800	3.033	3 213	3 634	11 491	19 418	25 090			
18	2.400	3 609	1.800	3.386	3 242	3.549	11 216	20 768	26 187			
19	2 127	3.823	1 829	3.707	3 189	3.534	11.483	21 945	26 737			
20	2.037	3.884	1.881	3 733	3.449	3.709	11 562	23.354	25 224			
21	2.254	3.835	2 106	3 677	3 298	3 826	11 562	23 869	23.841			
22	2.227	3.733	2 410	3 726	3.563	3.855	11.495	22 298	22 196			
23	2.377	3 797	2 400	3.541	3 510	3.972	11 373	22 383	20.697			
24	2 490	3 765	2 400	3.289	3.267	5.641	11.373	22.994	19 614			
25	2.492	3.733	2 400	5.642	3.264	8 106	11.373	22 369	18 551			
25	2.452	3.979	2 400	3.393	3.286	11 185	11.224	21.853	18.958			
27	2 400	4.926	2 400	3.267	3.340	11 416	9 834	21 180	16 358			
28	2 046	7 241	2 400	3 361	3.344	11.562	9.300	22 263	15 762			
29	1 800		2 400	3 383	3.267	11 357	9 817	24 572	15 387			
30	1 777		2 400	3 400	3.184	11 185	10 619	23 770	14 552			
31	1 700		2.404		3 135		10 619	24 296				

Cuadro B1 - 7  
AÑO 1999

OIA	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
1	1 052	1 028	0 633	0 927	1 241	0 808	0 911	0 838	5 679	4 195	4 675	3 218
2	1 012	0 965	0 822	1 212	1 231	0 916	1 003	0 748	7 443	6 584	4 684	3 620
3	0 985	0 981	1 568	1 027	1 341	0 925	1 055	0 701	6 855	6 904	4 720	3 444
4	0 959	0 977	1 093	1 025	1 284	1 086	1 080	0 639	7 352	5 379	4 778	3 054
5	0 906	0 962	0 984	0 895	1 249	1 072	1 101	0 977	8 322	7 404	4 506	3 495
6	0 963	1 001	0 858	0 868	1 257	1 178	1 204	0 391	8 039	11 151	4 476	3 432
7	1 002	0 904	0 876	0 923	1 277	1 214	1 106	0 388	9 240	12 104	4 409	3 250
8	1 062	0 940	0 926	0 887	1 244	1 274	1 088	0 465	10 594	13 032	4 809	2 793
9	0 988	1 021	0 992	0 884	1 330	1 282	1 092	0 437	10 262	16 145	4 794	2 565
10	0 970	2 714	0 962	0 888	1 300	1 271	1 052	0 386	11 009	15 823	5 189	2 313
11	0 967	1 445	0 967	0 928	1 333	1 488	0 937	0 370	11 067	17 886	5 975	2 469
12	1 001	1 127	0 896	0 900	1 407	2 520	0 947	0 333	10 386	17 903	5 197	3 246
13	1 004	0 883	0 808	0 859	1 425	1 321	0 918	0 253	9 933	18 859	5 209	3 184
14	1 224	0 858	0 786	0 895	1 652	1 127	0 839	0 175	8 845	17 552	5 036	3 165
15	1 255	0 868	0 772	0 870	1 151	1 094	0 711	0 241	7 221	14 040	4 670	3 381
16	1 126	1 134	0 647	0 931	0 752	1 113	0 756	0 287	6 674	12 447	3 911	3 072
17	1 169	1 003	0 723	1 480	0 663	1 051	0 816	0 279	7 232	11 796	2 831	2 483
18	1 084	0 912	0 743	0 884	1 751	1 088	0 981	0 256	7 465	9 944	2 997	3 759
19	1 134	0 693	0 762	0 692	1 398	0 944	1 019	0 255	7 205	9 387	2 870	3 572
20	1 103	0 720	0 755	0 648	1 256	0 961	1 012	0 273	6 508	6 988	3 011	3 280
21	1 064	0 764	0 746	0 940	1 346	0 696	0 983	0 322	5 960	7 784	3 112	3 120
22	1 013	0 754	0 664	0 935	1 278	0 935	0 963	0 498	5 011	6 229	3 180	2 773
23	0 936	0 778	0 547	0 760	1 253	1 288	0 932	0 462	3 234	7 808	2 583	2 876
24	0 890	0 734	0 389	0 876	1 198	1 355	0 891	0 472	3 009	6 303	2 385	3 506
25	0 725	0 626	0 318	0 920	2 016	1 290	1 005	0 745	3 676	5 836	2 690	4 665
26	1 008	0 632	0 653	0 947	1 163	1 280	0 917	5 420	4 359	6 302	3 537	4 805
27	1 161	0 618	0 922	1 011	0 923	1 350	0 754	8 108	4 269	6 112	3 270	4 888
28	1 124	0 636	1 006	1 119	0 869	1 271	0 670	9 777	3 780	5 045	3 745	5 163
29	1 094		0 916	1 206	0 796	1 307	0 632	9 348	2 974	5 173	4 251	5 275
30	0 909		0 919	1 191	0 853	1 140	0 671	6 905	4 260	5 916	3 432	5 245
31	0 847		0 876		0 835		0 637	3 948		5 719		5 179

**Cuadro B1 - 8**  
**Cálculo del escurrimiento de aguas residuales y de lluvias en la Cuenca del Valle de México en el periodo 1990-2002**  
**m<sup>3</sup>/s**

	Estación																		Cuenca del Valle de México							
	Conejos			El Salto		Requena			T. Viejo					T. Nuevo					El Portal		1991	1994	1999	2001	2002	Promedio
	1991	1994	1999	2001	2002	1991	1994	1999	1991	1994	1999	2001	2002	1991	1994	1999	2001	2002	2001	2002						
Promedio Estiaje	6.85	7.72	7.29	1.35	2.36	10.29	19.80	34.18	8.37	5.52	1.39	1.57	1.38	9.00	2.94	1.43	1.24	2.13	26.39	27.61	34.51	35.99	44.29	30.55	33.47	35.76
Promedio Total	25.21	17.75	20.14	2.92	4.37	16.76	19.19	31.85	6.98	6.91	1.81	2.27	1.79	7.17	7.44	2.76	2.16	3.69	40.90	38.79	56.12	51.29	56.57	48.25	48.65	52.18
Promedio Lluvias	18.36	10.03	12.85	1.57	2.01	6.47	-0.61	-2.33	-1.39	1.39	0.43	0.70	0.42	-1.83	4.50	1.33	0.92	1.57	14.51	11.18	21.61	15.31	12.28	17.70	15.18	16.41

Caudal promedio	m <sup>3</sup> /s	Mm <sup>3</sup>	%
Residual	35.76	1,127.82	68.54
Lluvias	16.41	517.61	31.46
<b>Total</b>	<b>52.18</b>	<b>1,645.42</b>	<b>100.00</b>

# **Anexo B2: Escurrimiento Año 2002**

**Cuadro B2 - 1**  
**Estación Emisor Requena**  
**Gasto medio diario m³/s**  
**Año 2002**

Día	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
1	17.71	26.88	25.23	27.81	26.65	34.78	35.96	36.28	40.66	11.82	13.37	25.75
2	18.05	26.33	27.30	26.98	26.17	30.50	35.40	40.13	41.30	14.00	12.95	25.94
3	19.36	24.79	25.27	34.06	26.44	33.50	34.85	40.41	38.22	21.82	13.01	26.23
4	21.34	23.92	25.89	34.17	28.85	34.20	35.58	39.87	29.49	22.76	12.78	26.59
5	22.20	24.19	26.48	39.33	24.22	38.30	35.64	32.01	27.79	24.34	12.59	26.74
6	22.18	24.08	25.90	37.41	24.14	30.92	33.59	31.19	29.75	24.85	9.37	24.80
7	22.50	24.53	26.68	34.91	26.60	30.59	30.48	29.06	15.15	26.99	5.85	26.32
8	22.45	24.42	27.73	34.71	34.94	37.60	28.83	28.99	9.11	30.96	4.99	26.36
9	22.78	24.16	27.90	33.77	28.68	37.60	30.79	32.25	7.70	33.07	4.99	26.34
10	17.67	24.02	26.33	30.90	24.08	35.39	28.97	32.43	0.62	27.95	4.97	26.34
11	16.97	23.67	27.37	27.57	24.10	31.53	26.70	32.26	0.12	27.70	4.53	26.36
12	17.40	24.40	31.74	27.74	23.78	36.61	26.89	30.21	0.12	27.88	4.49	25.97
13	23.73	22.70	31.15	27.75	23.96	36.49	26.92	36.31	0.12	28.02	4.71	22.00
14	24.43	21.04	30.74	27.04	31.71	28.86	26.48	37.35	0.12	29.88	8.98	21.87
15	23.74	18.41	29.05	26.47	39.47	29.68	26.51	37.68	0.12	31.70	15.99	22.86
16	24.80	18.63	29.05	28.74	36.22	27.68	21.68	35.52	0.12	29.87	15.97	24.53
17	24.18	18.77	28.32	30.08	38.65	30.26	20.69	35.37	0.12	30.87	15.62	26.09
18	23.62	22.12	29.09	29.54	39.32	32.71	15.81	35.16	0.12	28.87	15.58	26.39
19	23.53	24.01	26.83	32.89	34.37	32.25	16.65	32.84	0.12	28.38	20.99	26.69
20	24.28	24.02	26.51	33.44	33.58	33.16	22.45	38.03	0.12	30.50	24.74	27.23
21	24.36	25.47	26.37	33.87	31.16	32.97	21.51	36.83	0.12	31.63	24.90	27.72
22	25.02	26.72	27.57	31.01	30.40	31.90	1.34	38.16	0.12	33.76	25.36	25.80
23	26.10	25.27	25.73	32.84	27.58	32.67	1.82	36.33	0.12	28.56	25.23	26.04
24	25.99	24.49	24.79	30.47	29.17	30.02	26.42	36.23	0.12	27.35	25.05	25.93
25	25.18	23.86	25.14	31.80	23.61	32.09	31.45	36.23	0.12	25.02	24.89	26.00
26	26.93	23.34	25.34	29.78	23.18	28.66	35.81	36.79	0.12	19.27	24.69	25.80
27	26.62	25.41	26.71	26.59	26.83	28.67	35.85	40.09	0.12	5.71	23.54	25.65
28	26.25	24.71	25.95	26.11	25.16	38.55	35.05	34.83	0.12	9.43	24.10	25.38
29	25.43		25.42	29.14	24.39	40.28	36.31	34.68	0.60	16.32	24.46	24.70
30	26.82		25.27	30.09	26.03	38.48	36.54	29.50	7.30	14.21	24.46	24.63
31	26.36		25.52		29.51		37.10	29.77		12.96		22.14

**Resumen Anual**  
**Gastos en m³/s y Escalas en m**

Mes	Máximos			Mínimos			Gasto Medio	Escalas Extremas		Volumen en Miles de m³
	Día	Gasto	Escala	Día	Gasto	Escala		Máxima	Minima	
Enero	26	31.271	3.18	10	16.971	2.38	23.160	3.18	2.38	62,032
Febrero	27	28.822	3.04	15	17.214	2.28	23.727	3.04	2.28	57,400
Marzo	13	34.417	3.40	3	19.175	2.73	27.044	3.40	2.50	72,437
Abril	3	40.466	3.50	28	19.175	2.75	30.900	3.50	2.50	80,093
Mayo	9	40.523	3.28	13	18.218	2.67	28.803	3.50	2.40	77,148
Junio	29	41.427	3.66	25	21.322	2.78	33.230	3.66	2.65	86,134
Julio	3	40.038	3.50	23	0.129	0.42	27.743	3.55	0.42	74,309
Agosto	27	40.748	3.60	8	28.799	3.00	34.928	3.60	3.00	93,552
Septiembre	3	41.827	3.65	10	0.123	0.40	8.330	3.65	0.40	21,592
Octubre	8	34.255	3.40	27	5.119	1.50	24.403	3.43	1.50	65,363
Noviembre	22	25.436	2.80	11	4.491	1.52	15.774	2.80	1.28	40,888
Diciembre	19	27.807	3.00	13	21.653	2.80	25.522	3.00	2.64	68,359
<b>Anual</b>		<b>41.827</b>	<b>3.65</b>		<b>0.123</b>	<b>0.40</b>	<b>25.345</b>	<b>3.66</b>	<b>0.40</b>	<b>799,307</b>



**Cuadro B2 - 2**  
**Portal de Salida**  
**Gasto medio diario m³/s**  
**Año 2002**

Día	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
1	26.06	27.82	30.52	26.52	24.67	28.60	39.02	72.51	54.56	48.35	45.29	30.44
2	26.48	28.29	33.44	26.56	24.80	31.43	33.85	67.70	56.82	59.90	39.03	27.46
3	27.20	28.57	30.72	27.35	26.30	32.10	37.79	39.93	41.35	47.27	40.99	27.54
4	26.07	28.92	25.44	29.96	26.27	33.96	40.41	39.63	63.78	47.75	42.46	28.27
5	25.60	28.14	28.43	39.57	25.23	37.18	38.57	38.51	81.03	63.27	47.50	27.91
6	25.98	28.80	31.55	31.09	24.51	33.23	48.35	36.64	61.53	41.37	92.95	26.94
7	26.35	27.37	26.42	31.64	26.72	35.06	80.52	38.03	90.85	42.96	49.91	27.00
8	25.17	26.84	29.01	39.38	32.04	46.67	60.34	35.01	82.27	71.58	41.52	27.05
9	24.71	24.94	24.80	34.64	26.21	47.09	52.55	41.29	96.18	75.46	42.44	27.09
10	27.61	24.57	26.22	32.85	25.62	34.89	79.38	38.83	59.36	89.23	39.93	27.54
11	28.13	26.93	26.31	30.99	24.25	33.57	80.72	32.69	94.00	78.31	43.25	26.34
12	26.25	28.63	26.17	34.37	24.65	42.44	101.46	35.11	128.23	52.93	37.05	26.47
13	26.65	30.37	29.06	27.16	26.89	41.58	98.34	60.30	135.06	44.19	37.20	27.36
14	29.85	30.75	25.89	25.74	34.60	41.18	72.52	69.30	131.27	46.31	34.16	27.26
15	29.07	31.42	26.96	26.56	35.09	38.46	82.99	76.11	75.56	45.02	34.72	27.09
16	27.80	31.84	27.07	30.62	34.89	27.42	50.59	50.65	67.22	46.82	35.70	27.08
17	27.48	31.89	27.98	32.73	39.93	32.40	79.49	45.82	86.70	39.95	32.07	27.03
18	29.89	29.40	24.42	31.74	33.07	33.53	52.86	44.60	58.04	46.52	33.66	27.35
19	27.21	25.95	24.02	30.12	32.05	33.80	41.55	45.69	66.51	50.45	36.05	26.73
20	27.16	26.78	25.83	29.24	31.52	32.74	41.91	60.25	75.13	42.91	39.41	26.43
21	27.58	30.10	25.69	26.63	28.70	32.99	43.27	54.52	44.85	45.20	35.39	27.44
22	27.72	32.03	23.56	30.12	28.22	30.12	56.37	48.41	40.98	43.15	32.66	27.41
23	29.33	27.36	24.32	30.64	25.41	32.98	48.51	52.80	41.70	36.76	32.19	27.13
24	26.10	27.48	23.97	27.11	26.40	33.00	36.51	47.48	41.28	49.72	32.57	27.01
25	26.09	26.54	24.31	26.31	23.81	32.36	39.52	40.33	37.00	44.50	31.18	27.17
26	25.93	26.01	24.21	25.65	24.56	31.40	40.99	47.72	40.70	44.23	33.56	27.42
27	26.36	25.23	24.61	22.79	26.72	29.11	36.08	54.05	41.06	48.21	32.36	27.75
28	26.15	23.40	24.52	22.84	23.60	56.42	36.80	48.40	70.02	43.36	31.29	29.51
29	25.63		23.87	23.24	23.71	48.80	54.98	42.81	85.18	36.37	32.31	28.05
30	25.75		24.64	24.10	23.81	51.28	52.29	40.19	67.29	45.27	33.21	28.02
31	26.85		25.55		24.74		47.88	38.28		62.19		27.09

**Resumen Anual**  
**Gastos en m³/s y Escalas en m**

Mes	Máximos			Mínimos			Gasto Medio	Escalas Extremas		Volumen en Miles de m³
	Día	Gasto	Escala	Día	Gasto	Escala		Máxima	Mínima	
Enero	14	33.934	4.50	8	19.932	4.04	26.813	4.50	3.35	71,818
Febrero	4	33.934	4.50	9	19.932	4.05	28.084	4.52	3.68	67,941
Marzo	2	34.341	4.22	25	19.752	2.96	26.436	4.30	2.70	70,806
Abril	12	45.270	5.60	24	19.752	2.96	29.275	5.60	2.34	75,881
Mayo	17	47.860	4.70	25	17.844	2.08	27.709	4.70	2.08	74,218
Junio	28	79.387	5.44	22	19.225	2.90	36.526	5.94	2.50	94,676
Julio	10	108.665	6.38	2	24.498	4.20	55.044	6.74	4.20	147,431
Agosto	20	108.665	6.38	8	26.463	4.46	47.857	6.60	4.30	128,183
Septiembre	13	137.652	6.84	1	27.094	5.40	70.316	7.37	5.40	182,260
Octubre	5	103.304	6.68	6	27.455	6.07	50.951	6.90	5.86	136,469
Noviembre	6	108.679	7.10	22	27.094	5.40	39.066	7.10	4.72	101,261
Diciembre	1	32.841	4.85	12	24.535	4.32	27.431	4.85	4.10	73,474
<b>Anual</b>		<b>137.65</b>	<b>6.84</b>		<b>17.844</b>	<b>2.08</b>	<b>38.826</b>	<b>7.37</b>	<b>2.08</b>	<b>1,224,418</b>

**Cuadro B2 - 3**  
**Túnel Nuevo de Tequiquiac**  
**Gasto medio diario m³/s**  
**Año 2002**

Día	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
1	2.63	4.28	1.67	1.33	1.04	2.51	2.64	8.51	7.23	10.30	5.00	2.09
2	2.47	3.85	1.26	1.39	1.00	2.37	2.84	7.97	5.02	4.54	5.00	2.12
3	2.51	3.46	1.14	1.98	1.01	2.66	2.62	6.76	2.50	8.89	4.75	1.97
4	2.63	3.06	1.11	2.29	1.00	2.89	2.59	6.65	2.86	10.44	5.01	1.62
5	2.51	3.01	1.34	2.23	0.91	3.37	2.60	6.32	2.88	12.37	4.27	1.76
6	2.51	2.75	1.45	2.20	0.93	3.26	2.46	6.58	2.82	8.75	2.51	1.74
7	2.49	2.43	1.42	2.05	0.90	3.08	2.63	6.63	3.72	7.46	5.03	1.48
8	2.46	2.47	1.35	1.89	0.75	3.10	2.54	4.80	8.85	6.90	5.78	1.57
9	2.45	1.77	1.35	1.76	1.19	3.15	2.51	3.00	9.92	8.64	5.38	1.55
10	2.03	1.75	1.28	2.35	0.74	3.04	2.84	2.89	6.85	9.96	4.90	1.94
11	1.21	1.74	0.98	3.06	0.76	3.17	2.93	3.07	7.29	10.16	4.60	3.37
12	3.06	1.74	0.93	2.45	0.72	3.40	4.88	3.32	14.45	8.68	4.44	3.90
13	3.27	1.92	0.81	2.17	0.71	3.43	6.72	2.46	20.32	8.42	4.34	3.66
14	3.36	1.95	0.82	1.90	0.84	3.37	7.71	3.47	13.96	4.21	4.59	3.62
15	3.15	2.21	1.13	1.90	0.77	3.28	6.82	3.94	12.69	6.49	4.89	3.60
16	3.14	2.00	1.24	2.37	0.85	2.85	5.05	2.66	13.85	5.01	4.84	3.67
17	3.02	2.38	1.20	2.51	1.56	3.24	5.15	2.90	15.55	6.47	4.66	3.41
18	2.87	2.76	1.16	1.93	2.04	3.12	5.52	2.97	10.35	7.14	4.30	2.14
19	2.59	2.47	1.15	1.84	2.18	3.27	4.86	2.79	12.81	6.44	3.75	2.10
20	2.56	2.51	1.36	1.53	2.29	3.04	6.78	2.80	15.75	5.26	3.49	1.71
21	2.53	3.19	3.18	1.69	2.29	3.84	7.22	2.65	11.99	4.60	3.41	0.78
22	2.45	4.89	2.42	1.72	1.50	3.23	6.06	2.50	7.97	4.98	3.07	1.95
23	2.41	3.93	2.42	1.73	1.99	2.87	6.26	2.24	7.69	5.91	2.12	2.82
24	2.57	3.49	2.57	1.95	2.36	2.60	5.97	2.31	7.34	5.46	2.09	2.64
25	2.60	2.73	2.51	2.92	2.64	2.55	5.63	2.54	7.61	2.95	1.81	2.54
26	2.52	2.08	2.04	3.17	2.46	2.66	6.24	2.44	8.00	4.87	1.72	2.35
27	2.24	2.06	1.71	2.01	2.37	2.49	6.64	2.34	7.12	5.06	1.64	2.25
28	3.77	2.01	1.48	1.03	2.31	2.53	6.08	2.28	7.81	5.55	1.71	2.27
29	4.56		2.15	1.04	2.38	2.48	6.42	2.43	12.35	5.14	1.89	2.16
30	4.16		1.54	1.04	2.16	2.99	5.67	2.52	10.20	4.69	2.01	1.96
31	3.05		1.29		2.34		8.47	1.80		4.88		1.83

**Resumen Anual**  
**Gastos en m³/s y Escalas en m**

Mes	Máximos			Mínimos			Gasto Medio	Escalas Extremas		Volumen en Miles de m³
	Día	Gasto	Escala	Día	Gasto	Escala		Máxima	Mínima	
Enero	30	4.853	1.12	11	0.503	0.55	2.765	1.12	0.55	7,408
Febrero	22	5.332	1.16	12	1.676	0.75	2.674	1.16	0.75	6,469
Marzo	21	4.923	1.12	13	0.799	0.61	1.529	1.12	0.60	4,097
Abril	25	4.126	1.06	23	0.798	0.62	1.980	1.06	0.62	5,133
Mayo	9	3.887	1.06	16	0.213	0.53	1.515	1.06	0.52	4,059
Junio	21	4.020	1.05	2	0.667	0.57	2.994	1.06	0.57	7,762
Julio	31	9.548	1.40	6	2.266	0.83	4.946	1.41	0.83	13,247
Agosto	1	10.703	1.47	16	0.238	0.49	3.758	1.47	0.49	10,066
Septiembre	13	25.125	2.21	3	2.425	0.88	9.257	2.21	0.88	23,995
Octubre	1	15.288	1.70	14	0.085	0.46	6.794	1.71	0.46	18,197
Noviembre	8	5.872	1.21	27	1.620	0.82	3.765	1.22	0.82	9,761
Diciembre	12	3.989	1.07	21	0.400	0.56	2.340	1.08	0.56	6,269
<b>Anual</b>		<b>25.125</b>	<b>2.21</b>		<b>0.085</b>	<b>0.46</b>	<b>3.693</b>	<b>2.21</b>	<b>0.46</b>	<b>116,463</b>

**Cuadro B2 - 4**  
**Tajo de Tequixquiac (Túnel Viejo)**  
**Gasto medio diario m³/s**  
**Año 2002**

Día	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
1	3.34	0.10	0.14	0.98	4.46	2.64	2.85	0.00	4.84	2.44	1.98	2.95
2	2.03	0.11	1.71	1.06	4.81	7.97	3.76	0.00	0.33	0.30	2.01	2.56
3	0.65	0.21	1.92	2.56	4.34	4.11	1.62	0.00	3.35	0.00	3.72	2.65
4	0.92	0.21	2.51	1.12	4.22	4.00	1.63	0.00	4.21	0.00	2.03	1.13
5	1.17	0.21	0.96	0.93	2.53	2.95	1.76	0.00	2.52	0.00	1.94	4.23
6	1.33	0.20	0.89	1.85	2.16	1.72	2.80	0.00	3.58	0.00	3.91	5.18
7	0.26	0.21	0.72	1.08	2.41	0.92	2.31	0.00	12.17	0.00	3.29	4.49
8	1.04	0.25	0.85	0.33	2.10	1.65	2.51	1.05	4.18	0.21	4.75	3.64
9	0.80	0.87	1.55	0.55	1.41	1.81	3.18	2.72	0.00	3.19	2.58	3.69
10	0.87	1.10	1.78	1.41	1.95	2.08	8.89	2.29	0.00	2.26	2.09	3.58
11	2.11	0.73	1.47	1.37	1.99	1.93	8.50	2.82	0.00	2.23	1.77	1.80
12	1.39	0.93	0.51	2.97	0.97	3.03	5.02	2.80	0.00	1.77	1.62	1.44
13	1.24	1.35	0.76	1.56	1.21	3.91	7.91	3.60	0.00	1.72	1.46	1.17
14	1.48	1.21	0.58	1.19	1.79	2.80	4.70	7.37	0.00	1.54	1.62	1.18
15	1.29	1.22	0.38	0.84	1.68	2.35	3.20	11.95	0.00	2.13	1.78	1.34
16	1.27	1.21	1.29	1.40	2.95	1.49	1.96	7.13	0.00	1.17	1.25	1.33
17	0.89	0.42	1.25	1.62	1.64	1.58	1.71	3.64	0.00	1.71	1.54	1.37
18	1.13	0.42	0.79	0.49	1.56	1.23	1.77	3.34	0.00	2.74	2.29	1.85
19	0.75	0.42	1.10	0.25	2.57	1.14	1.78	3.17	0.00	2.15	1.61	1.08
20	0.70	0.42	1.65	0.14	2.63	0.87	2.61	3.76	0.00	1.41	1.20	0.99
21	0.83	0.59	0.92	0.09	1.42	0.84	0.09	4.20	0.00	1.20	1.14	1.08
22	1.63	2.23	1.21	0.10	1.59	3.14	0.00	3.99	0.00	1.33	1.18	1.02
23	1.05	0.19	1.31	0.65	2.37	3.26	0.00	3.62	0.00	2.05	1.90	1.02
24	1.05	0.10	0.41	0.60	1.88	2.27	0.00	3.53	0.16	3.71	1.90	1.02
25	1.05	0.10	0.67	2.33	2.74	2.04	0.00	3.10	2.43	1.12	1.90	1.02
26	1.05	0.10	0.18	2.14	1.97	2.84	0.00	2.05	2.81	2.54	1.90	1.02
27	1.05	0.10	0.36	2.69	1.75	1.80	0.00	2.22	2.12	1.66	1.90	1.02
28	1.05	0.10	1.56	4.26	1.53	2.03	0.00	2.12	2.21	3.41	1.90	1.02
29	1.05		1.12	3.43	1.39	3.83	0.00	2.45	3.11	1.08	1.90	1.02
30	1.05		0.66	3.58	2.05	5.42	0.00	2.01	3.02	1.38	2.61	1.02
31	1.05		1.15		2.13		0.00	3.91		4.17		1.02

**Resumen Anual**  
**Gastos en m³/s y Escalas en m**

Mes	Máximos			Mínimos			Gasto Medio	Escalas Extremas		Volumen en Miles de m³
	Día	Gasto	Escala	Día	Gasto	Escala		Máxima	Mínima	
Enero	1	3.342		7	0.263		1.180			
Febrero	22	3.096	0.67	1	0.100	0.02	0.546	0.68	0.01	1,321
Marzo	4	2.992	0.64	1	0.000	0.01	1.043	0.64	0.00	2,794
Abril	28	4.836	0.80	8	0.000	0.00	1.451	0.80	0.00	3,763
Mayo	16	6.017	0.86	9	0.000	0.00	2.264	0.86	0.00	6,064
Junio	2	10.084	1.10	21	0.000	0.00	2.587	1.10	0.00	6,706
Julio	10	10.181	1.03	21	0.000	0.00	2.276	1.10	0.00	6,097
Agosto	15	13.718	1.12	1	0.000	0.00	2.865	1.12	0.00	7,674
Septiembre	7	14.436	1.21	1	0.000	0.00	1.701	1.21	0.00	4,410
Octubre	24	7.767	0.92	2	0.000	0.00	1.633	0.92	0.00	4,374
Noviembre	8	4.751		21	1.140		2.088			
Diciembre	6	5.182		20	0.990		1.901			
<b>Anual</b>		<b>14.436</b>			<b>0.000</b>		<b>1.795</b>			

**Cuadro B2 - 5**  
**Estación El Salto**  
**Gasto medio diario m<sup>3</sup>/s**  
**Año 2002**

Día	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
1	0.244	1.029	1.982	0.225	0.327	3.176	6.119	11.758	14.968	0.664	7.086	3.506
2	0.638	0.593	2.002	0.914	0.154	9.859	6.371	6.432	11.252	0.267	6.826	3.471
3	0.415	1.094	2.592	1.161	0.158	6.339	5.883	0.706	4.745	1.232	11.196	3.776
4	1.832	1.590	2.036	2.091	0.842	11.129	9.529	0.343	3.563	12.313	11.404	7.015
5	1.549	0.406	2.134	1.832	0.346	6.353	10.060	0.367	5.416	15.472	10.992	6.542
6	1.553	1.511	2.267	0.741	0.124	4.323	9.674	0.554	8.419	6.710	42.155	6.676
7	1.050	1.688	2.066	4.371	0.063	2.401	6.145	6.354	26.775	4.798	21.364	7.102
8	2.901	2.151	2.340	1.237	0.089	5.345	8.566	4.684	23.828	7.269	16.113	1.457
9	2.495	0.874	2.790	1.285	0.103	11.297	4.909	3.242	4.338	18.693	11.395	0.095
10	1.364	2.464	3.607	1.942	0.058	6.696	9.281	2.942	1.165	11.898	10.181	0.177
11	1.890	2.012	2.556	8.836	0.074	3.650	16.495	1.861	14.911	8.544	10.780	0.340
12	1.208	2.085	2.067	17.714	0.880	5.133	9.209	2.128	42.331	18.342	8.267	0.167
13	0.800	1.862	2.037	6.973	0.079	8.745	2.751	10.664	29.907	18.524	8.211	0.167
14	7.418	2.056	2.251	4.634	0.264	3.645	0.555	7.386	29.432	6.277	5.510	0.125
15	6.162	2.006	1.894	4.466	2.347	5.833	0.462	7.820	17.247	4.702	7.402	0.170
16	2.986	1.328	1.483	3.424	2.891	0.562	0.409	9.626	2.849	4.688	5.257	0.141
17	2.228	1.588	0.878	11.065	2.849	1.255	0.572	3.970	4.967	14.653	7.025	0.042
18	2.049	0.536	1.315	6.072	13.138	1.846	0.561	0.473	0.943	14.446	6.948	0.121
19	2.145	1.095	0.978	2.101	2.001	0.831	0.632	0.188	1.037	7.268	4.460	0.155
20	2.097	1.312	1.069	2.095	0.209	0.299	0.053	0.318	1.218	8.046	3.849	7.449
21	2.003	1.270	1.528	1.870	0.351	0.111	0.160	0.346	1.093	8.829	4.145	7.863
22	1.172	9.075	0.632	1.864	1.615	0.138	0.390	3.080	0.446	17.301	5.477	4.997
23	1.108	5.467	0.468	3.707	0.239	0.101	0.412	0.741	0.418	8.058	5.629	0.452
24	1.350	3.390	0.198	0.379	0.084	0.072	0.387	3.132	0.221	6.832	5.066	0.986
25	1.369	2.222	0.089	0.163	0.065	0.086	0.843	4.027	0.213	4.561	5.571	2.588
26	1.036	1.185	0.088	0.120	0.164	0.088	8.210	3.902	0.586	4.840	12.119	0.600
27	1.532	2.277	0.100	0.360	0.205	0.644	11.286	0.672	7.676	8.377	5.605	0.785
28	1.901	1.738	0.176	0.219	0.081	14.250	1.806	3.541	7.994	12.833	3.521	0.279
29	1.694		0.060	0.068	0.248	13.174	6.216	0.508	11.891	6.397	3.542	3.098
30	1.850		0.341	0.369	0.251	10.159	8.968	2.598	1.297	9.446	3.209	0.424
31	0.275		0.773		0.161		10.966	3.090		14.535		0.587

**Resumen Anual**  
**Gastos en m<sup>3</sup>/s y Escalas en m**

Mes	Máximos			Mínimos			Gasto Medio	Escalas Extremas		Volumen en Miles de m <sup>3</sup>
	Día	Gasto	Escala	Día	Gasto	Escala		Máxima	Mínima	
Enero	14	16.336	1.63	7	0.137	0.88	1.881	1.63	0.74	5,038
Febrero	22	14.162	1.49	1	0.137	0.88	1.996	1.49	0.77	4,830
Marzo	10	4.678	1.08	29	0.039	0.68	1.445	1.08	0.67	3,871
Abril	12	25.442	1.94	29	0.046	0.70	3.076	1.94	0.70	7,975
Mayo	18	16.877	1.53	10	0.03	0.66	0.982	1.53	0.66	2,632
Junio	28	28.582	1.91	27	0.001	0.63	4.584	1.91	0.62	11,883
Julio	11	20.949	1.71	20	0.014	0.66	5.092	1.71	0.66	13,641
Agosto	13	23.044	1.75	21	0.048	0.68	3.466	1.75	0.68	9,284
Septiembre	12	55.598	2.60	26	0.201	0.75	9.371	2.60	0.74	24,291
Octubre	9	26.214	1.82	2	0.194	0.76	9.252	1.82	0.74	24,781
Noviembre	6	58.653	2.56	28	2.909	1.00	9.010	2.56	1.00	23,354
Diciembre	20	20.802	1.75	17	0.028	0.67	2.299	1.75	0.66	6,160
<b>Anual</b>		<b>58.653</b>	<b>2.56</b>		<b>0.001</b>	<b>0.63</b>	<b>4.367</b>	<b>2.60</b>	<b>0.62</b>	<b>137,739</b>

Cuadro B2 - 6

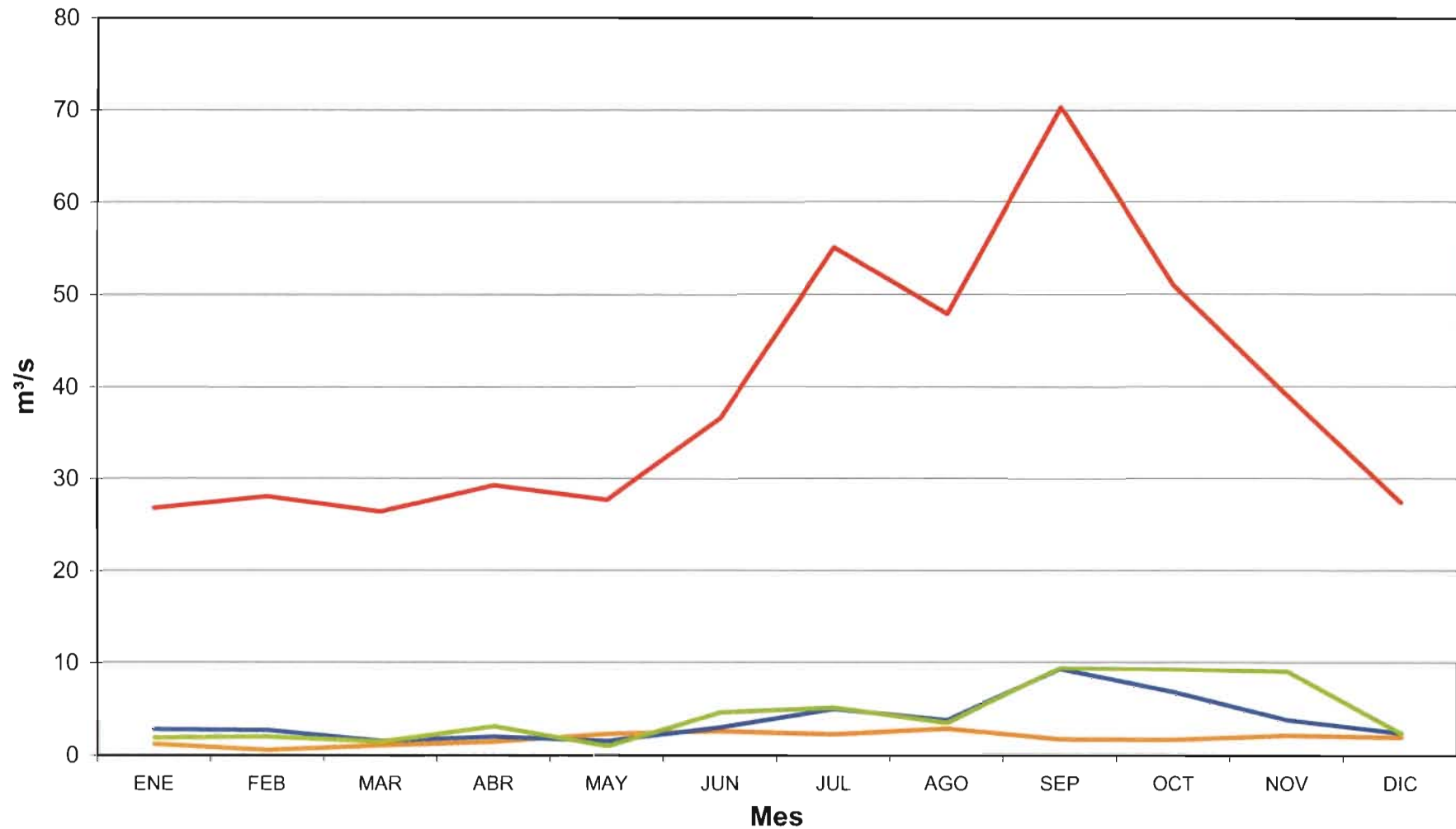
**CALCULO DEL GASTO MEDIO ANUAL ESCURRIDO EN LA CUENCA DEL VALLE DE MÉXICO AÑO 2002**  
m<sup>3</sup>/s

ESTACIÓN	MES												MEDIA ANUAL
	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	
Túnel Viejo de Tequixquiac	1.180	0.546	1.043	1.451	2.264	2.587	2.276	2.865	1.701	1.633	2.088	1.901	1.795
Túnel Nuevo de Tequixquiac	2.765	2.674	1.529	1.980	1.515	2.994	4.946	3.758	9.257	6.794	3.765	2.340	3.693
El Salto	1.881	1.996	1.445	3.076	0.982	4.584	5.092	3.466	9.371	9.252	9.010	2.299	4.371
Portal de Salida	26.813	28.084	26.436	29.275	27.709	36.526	55.044	47.857	70.316	50.951	39.066	27.431	38.792
<b>Total</b>	<b>32.6394</b>	<b>33.300</b>	<b>30.453</b>	<b>35.782</b>	<b>32.470</b>	<b>46.691</b>	<b>67.358</b>	<b>57.946</b>	<b>90.645</b>	<b>68.630</b>	<b>53.929</b>	<b>33.971</b>	
Gasto Anual Promedio Escurrido en la Cuenca del Valle de México Año 2002												m <sup>3</sup> /s	48.651
												Mm <sup>3</sup>	1,534.263

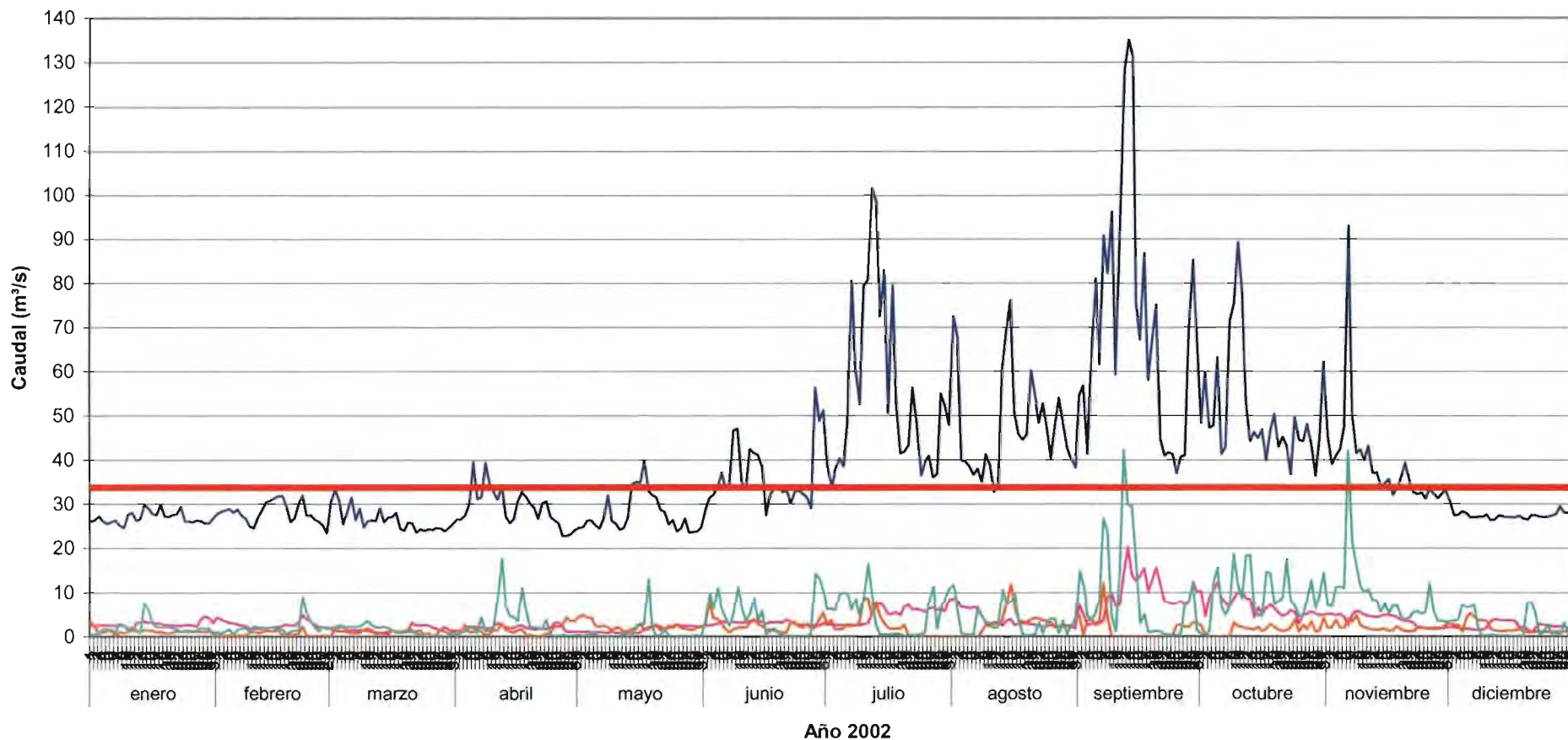
**CAUDALES ESCURRIDOS EN LA  
CUENCA DEL VALLE DE MÉXICO  
AÑO 2002**

CAUDAL PROMEDIO	m <sup>3</sup> /s	Mm <sup>3</sup>
Residual	33.834	1,066.977
Lluvias	14.818	467.287
<b>Total</b>	<b>48.651</b>	<b>1,534.263</b>

Gráfica B2 - 1  
ESCURRIMIENTO PROMEDIO MENSUAL A LA SALIDA DE LA CUENCA DEL VALLE DE MÉXICO  
AÑO 2002



**Gráfica B2 - 2**  
**Escurrencio medio diario en las estaciones hidrométricas que aforan las salidas de la Cuenca del Valle de México, año 2002**



## **Anexo C: Evaporación**



**Cuadro C - 1**  
**EVAPORACIÓN MENSUAL PERIODO 1990-2002 (mm)**

Emiliano Zapata												
Año	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
1990	133.4	116.8	170.8	165.5	175.6	148.5	137.3	138.9	130.4	117.8	115.1	124.4
1991	134.0	140.2	236.0	212.1	196.9	133.0	141.9	162.9	119.9	106.1	99.4	112.7
1992	93.3	135.2	169.4	163.3	154.7	160.0	127.6	128.0	132.9	94.2	121.3	124.7
1993	117.0	151.3	170.5	169.0	166.6	146.4	161.0	159.7	108.7	143.6	131.4	126.0
1994	105.3	137.1	207.7	150.0	168.1	148.1	133.6	129.3	122.1	132.8	134.0	101.5
1995	134.3	115.2	153.4	181.5	165.4	145.2	119.3	117.4	137.5	164.2	116.2	124.0
1996	120.6	139.7	173.2	171.3	139.8	151.3	147.3	162.8	162.4	158.0	131.8	124.5
1997	103.5	95.8	143.0	135.2	152.5	122.0	139.8	144.1	118.2	129.7	128.2	125.7
1998	95.3	130.1	180.9	174.5	175.0	96.3	144.4	175.2	187.6	175.3	148.1	147.7
1999	122.4	126.4	179.3	169.4	167.6	137.2	142.1	142.9	132.2	137.3	126.1	125.6
2000	150.2	141.3	141.0	150.4	112.8	114.2	116.2	126.0	99.6	135.8	118.1	103.4
2001	132.8	123.6	169.4	160.0	158.7	129.4	132.8	127.3	115.6	118.9	125.2	111.6
2002	149.0	134.5	243.5	222.6	235.7	144.6	195.1	143.5	151.4	171.5	170.0	182.3
Prom	122.4	129.8	179.8	171.1	166.9	136.6	141.4	142.9	132.2	137.3	128.1	125.7

Presa La Concepción												
Año	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
1990												
1991		130.0	242.4	176.6	156.5	117.5	95.9	120.6	70.0	74.7	74.5	72.0
1992												
1993												
1994												
1995												
1996												111.8
1997												114.3
1998												
1999												107.5
2000												
2001			190.7	165.2	157.5	146.2	125.9	128.4	104.9	99.4	93.6	
2002												
Prom	112.0	132.8	172.9	155.8	149.3	146.5	127.4	124.3	114.4	103.3	94.7	101.4

Se usó San Martin Obispo para la presa Concepción

**Cuadro C - 1**  
**EVAPORACIÓN MENSUAL PERIODO 1990-2002 (mm)**

Milpa Alta o Tlahuac												
Año	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
1990	117.4	101.9	143.7	141.3	171.6	140.2	104.9	117.4	121.2	124.9	127.7	104.6
1991	134.6	150.8	199.9	196.9	202.3	148.3	116.8	113.9	112.8	111.1	116.6	121.5
1992	134.6	150.8	199.9	196.9	202.3	148.3	116.8	113.9	112.8	120.6	97.8	101.1
1993	109.4	144.9	167.1	172.5	202.3	148.3	116.8	116.0	112.0	111.7	116.2	125.9
1994	111.4	145.1	229.5	195.8	182.0	128.6	135.3	104.8	103.0	115.2	122.2	123.7
1995	126.1	134.6	204.3	214.5	184.5	147.2	105.0	90.1	110.1	117.3	114.7	129.9
1996	167.5	167.8	227.7	199.2	218.1	122.9	132.8	107.4	115.8	122.1	127.9	120.6
1997	145.5	162.2	175.8	174.9	154.9	155.5	130.9	139.7	103.5	120.1	109.8	144.7
1998	164.9	198.8	250.9	280.1	302.7	195.4	92.1	122.1	124.0	58.1	116.6	121.5
1999	134.6	150.8	199.9	196.9	202.3	148.3	116.8	113.9	112.8	110.9	116.6	121.5
2000	134.6	150.8	199.9	196.9	202.3	148.3	116.8	113.9	112.8	110.9	116.6	121.5
2001	134.6	150.8	199.9	196.9	202.3	148.3	116.8	113.9	112.8	110.9	116.6	121.5
2002	134.6	150.8	199.9	196.9	202.3	148.3	116.8	113.9	112.8	110.9	116.6	121.5
Prom	134.6	150.8	199.9	196.9	202.3	148.3	116.8	113.9	112.8	111.1	116.6	121.5

Nota: Los datos faltantes en esta estación climatológica se consideraron como el promedio de los datos existentes

San Jerónimo												
Año	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
1990	133.4	128.2	180.2	178.1	193.0	153.2	144.7	132.9	106.7	120.6	129.0	109.5
1991	135.3	147.7	244.1	226.4	206.4	148.1	116.9	153.9	108.6	108.7	102.9	111.3
1992	93.7	148.8	184.3	162.9	149.8	189.0	119.1	115.2	115.0	123.2	120.0	96.3
1993	138.6	156.5	208.3	211.4	206.6	162.7	148.0	143.1	101.7	143.4	117.6	128.2
1994	140.2	163.2	218.2	198.9	209.8	166.6	160.0	122.2	130.9	122.6	145.5	132.4
1995	134.3	143.2	197.5	207.6	208.4	190.6	161.6	124.0	121.1	137.2	107.7	137.7
1996	141.7	164.9	201.4	210.7	231.1	132.5	149.0	131.5	129.2	120.6	132.9	113.3
1997	140.3	160.9	169.4	161.4	166.1	182.5	162.4	166.5	143.3	131.5	112.9	132.9
1998	146.2	207.0	267.0	285.6	324.2	239.2	198.3	165.1	92.7	105.0	123.4	127.8
1999	139.8	161.9	206.5	231.9	229.5	205.8	130.6	126.5	104.6	105.6	124.2	120.7
2000	142.9	171.6	204.5	223.1	180.9	141.8	166.7	142.2	131.8	142.9	142.1	120.2
2001	141.1	149.5	218.0	216.4	171.0	136.2	123.5	125.6	105.5	122.5	104.3	96.9
2002	126.9	117.5	208.2	233.5	208.6	145.0	117.6	138.2	95.9	117.6	98.0	117.9
Prom	135.0	155.4	208.3	211.4	206.6	168.7	146.0	137.4	114.4	123.2	120.0	118.8

**Cuadro C - 1**  
**EVAPORACIÓN MENSUAL PERIODO 1990-2002 (mm)**

Campamento Plan Lago de Texcoco												
Año	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
1990	146.6	168.2	207.7	224.6	294.2	169.9	168.0	151.7	137.1	134.4	132.4	120.6
1991	148.2	177.6	266.1	257.6	265.4	197.2	159.2	170.6	117.1	157.3	124.2	108.9
1992	125.6	175.3	211.0	214.3	165.1	228.1	163.6	169.5	154.0	136.4	99.8	113.9
1993	127.3	165.2	208.2	193.0	227.9	192.7	179.4	145.1	144.2	173.5	134.8	120.4
1994	136.3	168.8	229.7	204.8	220.6	158.6	161.2	137.7	134.5	147.8	133.0	111.0
1995	113.3	135.3	204.6	176.5	202.0	174.0	166.1	117.6	146.2	161.2	119.9	119.8
1996	145.9	139.1	209.1	235.9	263.3	200.7	196.2	180.8	188.7	170.3	155.4	139.2
1997	168.9	186.5	197.6	227.7	256.2	245.8	217.9	200.2	153.6	166.1	142.3	155.1
1998	174.7	210.0	263.0	276.1	290.4	223.9	198.3	145.4	127.3	112.5	133.3	118.1
1999	144.9	156.3	215.2	238.8	266.4	235.0	163.2	170.8	148.7	144.4	131.0	130.4
2000	142.2	170.9	215.6	246.6	202.0	149.6	169.8	159.4	139.8	153.5	149.1	107.7
2001	142.6	141.4	225.3	230.0	211.8	176.3	160.8	186.1	152.7	141.9	124.7	109.0
2002	140.1	130.1	217.7	218.8	235.6	200.8	159.7	155.2	137.4	142.2	111.6	114.1
Prom	142.8	163.4	220.8	226.5	238.5	196.4	174.1	160.8	144.7	149.3	130.1	120.6

Huehuetoca												
Año	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
1990	131.4	133.2	210.4	204.9	212.0	182.5	164.5	151.4	129.9	128.9	104.8	93.9
1991	119.7	146.2	238.6	249.7	211.1	186.1	142.7	162.9	114.7	108.8	100.9	95.4
1992	108.3	139.1	181.8	145.2	142.4	192.9	126.2	141.8	118.3	119.2	83.8	80.3
1993	95.6	134.3	189.5	190.3	188.4	172.6	144.2	155.0	119.3	135.0	112.2	87.7
1994	111.3	133.8	186.8	128.5	166.5	144.7	174.6	101.7	134.6	136.1	128.0	82.8
1995	118.8	132.1	184.3	214.5	211.6	189.2	164.9	148.1	135.5	141.5	118.9	103.1
1996	136.9	163.0	228.9	224.5	251.8	175.4	187.0	139.4	150.4	130.2	106.3	83.4
1997	116.2	157.3	174.1	168.9	167.0	188.7	169.2	178.9	142.8	126.0	103.7	100.9
1998	132.5	160.3	282.0	255.9	302.9	222.4	182.2	144.2	104.7	86.5	96.6	87.7
1999	117.0	145.3	208.6	239.2	244.9	202.8	160.5	142.9	116.5	109.9	109.8	114.6
2000	132.0	162.5	205.0	200.1	194.8	146.7	176.0	147.8	134.7	141.2	107.0	131.0
2001	104.1	136.3	217.1	204.9	200.6	177.2	192.8	161.0	136.9	175.3	100.3	93.2
2002	120.3	121.3	227.7	237.0	251.6	191.4	153.6	192.6	150.1	137.1	89.7	53.8
Prom	118.8	143.4	210.4	204.9	211.2	182.5	164.5	151.4	129.9	128.9	104.8	92.9

**Cuadro C - 1**  
**EVAPORACIÓN MENSUAL PERIODO 1990-2002 (mm)**

<b>Molino Blanco</b>												
<b>Año</b>	<b>Enero</b>	<b>Febrero</b>	<b>Marzo</b>	<b>Abril</b>	<b>Mayo</b>	<b>Junio</b>	<b>Julio</b>	<b>Agosto</b>	<b>Septiembre</b>	<b>Octubre</b>	<b>Noviembre</b>	<b>Diciembre</b>
1990	119.7	128.0	175.3	157.8	202.6	139.3	111.0	137.5	119.5	111.5	120.5	101.4
1991	118.3	141.0	254.0	221.2	191.1	157.6	137.6	148.7	101.3	106.8	91.0	84.8
1992	92.2	146.4	190.6	142.5	107.9	174.7	127.3	146.5	124.8	102.1	80.8	94.8
1993	92.6	109.8	178.4	182.9	174.7	146.3	124.3	138.4	117.5	136.9	119.8	99.7
1994	104.3	126.5	190.5	164.1	153.4	141.2	152.6	134.1	121.2	103.7	112.8	93.4
1995	88.6	97.2	153.8	188.5	187.2	179.0	140.6	125.2	112.4	117.8	100.8	101.7
1996	119.9	142.0	184.0	197.0	225.0	140.0	155.1	126.5	135.9	130.1	103.2	85.5
1997	109.6	137.9	158.2	159.9	158.3	182.0	167.4	160.6	118.6	117.3	101.7	117.2
1998	107.8	156.8	226.0	228.7	258.6	159.4	158.9	142.8	100.8	94.3	102.6	91.4
1999	110.4	122.4	170.9	197.0	212.4	182.8	144.4	136.6	109.3	108.3	103.7	94.9
2000	109.7	139.9	173.9	193.0	177.4	145.7	158.5	130.5	116.3	129.8	105.7	91.7
2001	104.7	117.8	206.9	192.5	181.3	171.0	159.2	153.3	123.4	119.8	112.1	94.7
2002	123.4	116.7	199.0	187.3	204.0	152.7	138.0	131.6	108.3	110.9	88.9	95.0
Prom	107.8	129.4	189.3	185.6	187.2	159.4	144.2	139.4	116.1	114.6	103.4	95.9

<b>San Martin Obispo</b>												
<b>Año</b>	<b>Enero</b>	<b>Febrero</b>	<b>Marzo</b>	<b>Abril</b>	<b>Mayo</b>	<b>Junio</b>	<b>Julio</b>	<b>Agosto</b>	<b>Septiembre</b>	<b>Octubre</b>	<b>Noviembre</b>	<b>Diciembre</b>
1990	138.5	135.3	201.9	199.4	218.1	180.8	151.1	151.0	139.2	120.7	136.8	122.3
1991	135.6	151.9	196.0	257.8	231.3	159.3	130.5	178.4	120.0	111.7	108.6	101.8
1992	104.7	149.5	201.8	163.5	142.8	206.8	141.8	144.9	130.5	104.1	110.1	119.7
1993	123.8	167.7	206.0	226.6	231.0	178.8	159.4	161.8	142.5	137.6	126.7	117.0
1994	126.4	151.7	231.8	222.6	227.5	104.6	188.1	134.1	143.0	186.0	185.4	119.5
1995	159.5	137.4	190.5	230.7	240.2	218.3	167.4	135.3	157.1	156.1	138.5	121.4
1996	135.3	164.2	187.6	228.6	276.7	210.5	201.9	162.1	151.9	155.5	116.7	100.1
1997	91.8	102.2	173.2	153.6	162.2	228.7	186.1	178.5	132.0	147.2	137.6	123.0
1998	102.0	195.9	241.2	238.7	297.9	249.2	202.7	159.5	127.3	111.9	133.2	66.1
1999	139.8	165.6	224.2	270.6	290.5	230.6	179.7	181.7	152.0	135.3	131.9	132.1
2000	142.8	173.5	217.3	258.5	248.4	137.3	178.9	150.1	171.1	139.3	132.2	114.0
2001	126.3	130.1	219.1	222.8	187.0	180.0	163.1	172.8	146.5	135.6	123.1	180.3
2002	140.7	146.6	220.6	222.8	249.5	192.0	161.3	193.4	139.3	148.0	113.9	116.0
Prom	128.2	151.7	208.5	222.8	231.0	190.5	170.2	161.8	142.5	137.6	130.4	118.0

**Cuadro C - 2**  
**EVAPORACIÓN MENSUAL CORREGIDA (\*0.7) PERIODO 1990-2002 (mm)**

Emiliano Zapata													
Año	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Total
1990	93.4	81.8	119.6	115.9	122.9	104.0	96.1	97.2	91.3	82.5	80.6	87.1	1172.2
1991	93.8	98.1	165.2	148.5	137.8	93.1	99.3	114.0	83.9	74.3	69.6	78.9	1256.6
1992	65.3	94.6	118.6	114.3	108.3	112.0	89.3	89.6	93.0	65.9	84.9	87.3	1123.2
1993	81.9	105.9	119.4	118.3	116.6	102.5	112.7	111.8	76.1	100.5	92.0	88.2	1225.8
1994	73.7	96.0	145.4	105.0	117.7	103.7	93.5	90.5	85.5	93.0	93.8	71.1	1168.7
1995	94.0	80.6	107.4	127.1	115.8	101.6	83.5	82.2	96.3	114.9	81.3	86.8	1171.5
1996	84.4	97.8	121.2	119.9	97.9	105.9	103.1	114.0	113.7	110.6	92.3	87.2	1247.9
1997	72.5	67.1	100.1	94.6	106.8	85.4	97.9	100.9	82.7	90.8	89.8	88.0	1076.4
1998	66.7	91.0	126.6	122.2	122.5	67.4	101.1	122.6	131.3	122.7	103.7	103.4	1281.2
1999	85.7	88.5	125.5	118.6	117.3	96.1	99.5	100.0	92.5	96.1	88.3	87.9	1196.0
2000	105.1	98.9	98.7	105.3	79.0	79.9	81.3	88.2	69.7	95.1	82.7	72.4	1056.3
2001	93.0	86.5	118.5	112.0	111.1	90.5	93.0	89.1	80.9	83.2	87.6	78.1	1123.7
2002	104.3	94.2	170.5	155.8	165.0	101.2	136.5	100.4	106.0	120.0	119.0	127.6	1500.5
Prom	85.7	90.9	125.9	119.8	116.8	95.6	99.0	100.0	92.5	96.1	89.7	88.0	1200.0

Presa La Concepción													
Año	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Total
1990	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
1991	0.0	84.6	149.4	123.6	109.6	82.3	60.1	84.4	55.9	52.3	52.2	50.4	904.7
1992	51.0	75.0	97.9	86.9	62.2	84.4	79.2	71.7	57.6	74.0	43.1	0.0	782.7
1993	68.7	91.6	95.5	115.1	104.3	91.5	69.0	81.6	102.8	85.8	0.0	0.0	905.9
1994	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	100.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	100.9
1995	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
1996	0.0	0.0	0.0	0.0	145.4	92.3	98.8	78.7	88.5	75.3	73.2	78.3	730.4
1997	88.0	94.2	94.5	83.2	64.5	124.8	100.2	97.7	72.7	79.2	67.7	80.0	1046.6
1998	97.1	123.2	161.1	0.0	0.0	139.2	111.7	97.0	93.4	65.9	84.8	0.0	973.4
1999	87.2	89.0	115.2	129.8	135.5	105.3	106.4	94.9	96.3	76.4	77.5	75.3	1188.7
2000	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
2001	0.0	0.0	133.5	115.6	110.3	102.3	88.1	89.9	73.4	69.6	65.5	0.0	848.3
2002	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Prom	78.4	92.9	121.0	109.0	104.5	102.6	89.2	87.0	80.1	72.3	66.3	71.0	575.5

**Cuadro C - 2**  
**EVAPORACIÓN MENSUAL CORREGIDA (\*0.7) PERIODO 1990-2002 (mm)**

<b>Milpa Alta</b>													
<b>Año</b>	<b>Enero</b>	<b>Febrero</b>	<b>Marzo</b>	<b>Abril</b>	<b>Mayo</b>	<b>Junio</b>	<b>Julio</b>	<b>Agosto</b>	<b>Septiembre</b>	<b>Octubre</b>	<b>Noviembre</b>	<b>Diciembre</b>	<b>Total</b>
1990	82.2	71.3	100.6	98.9	120.1	98.1	73.4	82.2	84.8	87.4	89.4	73.2	1061.7
1991*	94.2	105.5	139.9	137.8	141.6	103.8	81.8	79.8	79.0	77.8	81.6	85.1	1207.8
1992*	94.2	105.5	139.9	137.8	141.6	103.8	81.8	79.8	79.0	84.4	68.5	70.8	1187.0
1993	76.6	101.4	117.0	120.8	141.6	103.8	81.8	81.2	78.4	78.2	81.3	88.1	1150.2
1994	78.0	101.6	160.7	137.1	127.4	90.0	94.7	73.4	72.1	80.6	85.5	86.6	1187.6
1995	88.3	94.2	143.0	150.2	129.2	103.0	73.5	63.1	77.1	82.1	80.3	90.9	1174.8
1996	117.3	117.5	159.4	139.4	152.7	86.0	93.0	75.2	81.1	85.5	89.5	84.4	1280.9
1997	101.9	113.5	123.1	122.4	108.4	108.9	91.6	97.8	72.5	84.1	76.9	101.3	1202.3
1998	115.4	139.2	175.6	196.1	211.9	136.8	64.5	85.5	86.8	40.7	81.6	85.1	1419.1
1999	94.2	105.5	139.9	137.8	141.6	103.8	81.8	79.8	79.0	77.6	81.6	85.1	1207.7
2000	94.2	105.5	139.9	137.8	141.6	103.8	81.8	79.8	79.0	77.6	81.6	85.1	1207.7
2001	94.2	105.5	139.9	137.8	141.6	103.8	81.8	79.8	79.0	77.6	81.6	85.1	1207.7
2002	94.2	105.5	139.9	137.8	141.6	103.8	81.8	79.8	79.0	77.6	81.6	85.1	1207.7
Prom	94.2	105.5	139.9	137.8	141.6	103.8	81.8	79.8	79.0	77.8	81.6	85.1	1207.9

<b>San Jerónimo</b>													
<b>Año</b>	<b>Enero</b>	<b>Febrero</b>	<b>Marzo</b>	<b>Abril</b>	<b>Mayo</b>	<b>Junio</b>	<b>Julio</b>	<b>Agosto</b>	<b>Septiembre</b>	<b>Octubre</b>	<b>Noviembre</b>	<b>Diciembre</b>	<b>Total</b>
1990	93.4	89.7	126.1	124.7	135.1	107.2	101.3	93.0	74.7	84.4	90.3	76.7	1196.7
1991	94.7	103.4	170.9	158.5	144.5	103.7	81.8	107.7	76.0	76.1	72.0	77.9	1267.2
1992	65.6	104.2	129.0	114.0	104.9	132.3	83.4	80.6	80.5	86.2	84.0	67.4	1132.1
1993	97.0	109.5	145.8	148.0	144.6	113.9	103.6	100.1	71.2	100.4	82.3	89.7	1306.1
1994	98.1	114.2	152.7	139.2	146.9	116.6	112.0	85.5	91.6	85.8	101.9	92.7	1337.3
1995	94.0	100.2	138.3	145.3	145.9	133.4	113.1	86.8	84.8	96.0	75.4	96.4	1309.6
1996	99.2	115.4	141.0	147.5	161.8	92.8	104.3	92.1	90.4	84.4	93.0	79.3	1301.2
1997	98.2	112.6	118.6	113.0	116.3	127.8	113.7	116.6	100.3	92.1	79.0	93.0	1281.1
1998	102.3	144.9	186.9	199.9	226.9	167.4	138.8	115.6	64.9	73.5	86.4	89.5	1597.1
1999	97.9	113.3	144.6	162.3	160.7	144.1	91.4	88.6	73.2	73.9	86.9	84.5	1321.3
2000	100.0	120.1	143.2	156.2	126.6	99.3	116.7	99.5	92.3	100.0	99.5	84.1	1337.5
2001	98.8	104.7	152.6	151.5	119.7	95.3	86.5	87.9	73.9	85.8	73.0	67.8	1197.4
2002	88.8	82.2	145.8	163.5	146.0	101.5	82.3	96.7	67.1	82.3	68.6	82.5	1207.4
Prom	94.5	108.8	145.8	148.0	144.6	118.1	102.2	96.2	80.1	86.2	84.0	83.2	1291.7

**Cuadro C - 2**  
**EVAPORACIÓN MENSUAL CORREGIDA (\*0.7) PERIODO 1990-2002 (mm)**

Campamento Plan Lago de Texcoco													
Año	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Total
1990	102.6	117.7	145.4	157.2	205.9	118.9	117.6	106.2	96.0	94.1	92.7	84.4	1438.8
1991	103.7	124.3	186.3	180.3	185.8	138.0	111.4	119.4	82.0	110.1	86.9	76.2	1504.6
1992	87.9	122.7	147.7	150.0	115.6	159.7	114.5	118.7	107.8	95.5	69.9	79.7	1369.6
1993	89.1	115.6	145.7	135.1	159.5	134.9	125.6	101.6	100.9	121.5	94.4	84.3	1408.2
1994	95.4	118.2	160.8	143.4	154.4	111.0	112.8	96.4	94.2	103.5	93.1	77.7	1360.8
1995	79.3	94.7	143.2	123.6	141.4	121.8	116.3	82.3	102.3	112.8	83.9	83.9	1285.6
1996	102.1	97.4	146.4	165.1	184.3	140.5	137.3	126.6	132.1	119.2	108.8	97.4	1557.2
1997	118.2	130.6	138.3	159.4	179.3	172.1	152.5	140.1	107.5	116.3	99.6	108.6	1622.5
1998	122.3	147.0	184.1	193.3	203.3	156.7	138.8	101.8	89.1	78.8	93.3	82.7	1591.1
1999	101.4	109.4	150.6	167.2	186.5	164.5	114.2	119.6	104.1	101.1	91.7	91.3	1501.6
2000	99.5	119.6	150.9	172.6	141.4	104.7	118.9	111.6	97.9	107.5	104.4	75.4	1404.3
2001	99.8	99.0	157.7	161.0	148.3	123.4	112.6	130.3	106.9	99.3	87.3	76.3	1401.8
2002	98.0	91.0	152.4	153.2	164.9	140.6	111.8	108.6	96.2	99.5	78.1	79.9	1374.2
Prom	100.0	114.4	154.6	158.6	167.0	137.4	121.9	112.5	101.3	104.5	91.1	84.4	1447.7

Huehuetoca													
Año	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Total
1990	92.0	93.2	147.3	143.4	148.4	127.8	115.1	106.0	90.9	90.2	73.3	65.8	1293.4
1991	83.8	102.3	167.0	174.8	147.8	130.3	99.9	114.0	80.3	76.2	70.6	66.8	1313.8
1992	75.8	97.4	127.3	101.6	99.7	135.0	88.3	99.3	82.8	83.4	58.7	56.2	1105.5
1993	66.9	94.0	132.7	133.2	131.9	120.8	100.9	108.5	83.5	94.5	78.5	61.4	1206.8
1994	77.9	93.7	130.8	90.0	116.6	101.3	122.2	71.2	94.2	95.3	89.6	58.0	1140.6
1995	83.2	92.5	129.0	150.2	148.1	132.4	115.4	103.7	94.9	99.1	83.2	72.2	1303.8
1996	95.8	114.1	160.2	157.2	176.3	122.8	130.9	97.6	105.3	91.1	74.4	58.4	1384.0
1997	81.3	110.1	121.9	118.2	116.9	132.1	118.4	125.2	100.0	88.2	72.6	70.6	1255.6
1998	92.8	112.2	197.4	179.1	212.0	155.7	127.5	100.9	73.3	60.6	67.6	61.4	1440.5
1999	81.9	101.7	146.0	167.4	171.4	142.0	112.4	100.0	81.6	76.9	76.9	80.2	1338.4
2000	92.4	113.8	143.5	140.1	136.4	102.7	123.2	103.5	94.3	98.8	74.9	91.7	1315.2
2001	72.9	95.4	152.0	143.4	140.4	124.0	134.9	112.7	95.8	122.7	70.2	65.2	1329.7
2002	84.2	84.9	159.4	165.9	176.1	134.0	107.5	134.8	105.1	96.0	62.8	37.6	1348.4
Prom	83.1	100.4	147.3	143.4	147.8	127.8	115.1	106.0	90.9	90.2	73.3	65.0	1290.4

**Cuadro C - 2**  
**EVAPORACIÓN MENSUAL CORREGIDA (\*0.7) PERIODO 1990-2002 (mm)**

<b>Molino Blanco</b>													
<b>Año</b>	<b>Enero</b>	<b>Febrero</b>	<b>Marzo</b>	<b>Abril</b>	<b>Mayo</b>	<b>Junio</b>	<b>Julio</b>	<b>Agosto</b>	<b>Septiembre</b>	<b>Octubre</b>	<b>Noviembre</b>	<b>Diciembre</b>	<b>Total</b>
1990	83.8	89.6	122.7	110.5	141.8	97.5	77.7	96.3	83.7	78.1	84.4	71.0	1136.9
1991	82.8	98.7	177.8	154.8	133.8	110.3	96.3	104.1	70.9	74.8	63.7	59.4	1227.4
1992	64.5	102.5	133.4	99.8	75.5	122.3	89.1	102.6	87.4	71.5	56.6	66.4	1071.4
1993	64.8	76.9	124.9	128.0	122.3	102.4	87.0	96.9	82.3	95.8	83.9	69.8	1134.9
1994	73.0	88.6	133.4	114.9	107.4	98.8	106.8	93.9	84.8	72.6	79.0	65.4	1118.5
1995	62.0	68.0	107.7	132.0	131.1	125.3	98.4	87.6	78.7	82.5	70.6	71.2	1115.0
1996	83.9	99.4	128.8	137.9	157.5	98.0	108.6	88.6	95.1	91.1	72.2	59.9	1220.9
1997	76.7	96.5	110.7	111.9	110.8	127.4	117.2	112.4	83.0	82.1	71.2	82.0	1182.1
1998	75.4	109.8	158.2	160.1	181.0	111.5	111.2	100.0	70.6	66.0	71.8	64.0	1279.6
1999	77.3	85.7	119.6	137.9	148.7	128.0	101.1	95.6	76.5	75.8	72.6	66.4	1185.2
2000	76.8	97.9	121.7	135.1	124.2	102.0	111.0	91.4	81.4	90.9	74.0	64.2	1170.5
2001	73.3	82.5	144.8	134.7	126.9	119.7	111.4	107.3	86.4	83.8	78.5	66.3	1215.5
2002	86.4	81.7	139.3	131.1	142.8	106.9	96.6	92.1	75.8	77.6	62.2	66.5	1159.0
Prom	75.4	90.6	132.5	129.9	131.1	111.5	101.0	97.6	81.3	80.2	72.3	67.1	1170.5

<b>San Martín Obispo</b>													
<b>Año</b>	<b>Enero</b>	<b>Febrero</b>	<b>Marzo</b>	<b>Abril</b>	<b>Mayo</b>	<b>Junio</b>	<b>Julio</b>	<b>Agosto</b>	<b>Septiembre</b>	<b>Octubre</b>	<b>Noviembre</b>	<b>Diciembre</b>	<b>Total</b>
1990	97.0	94.7	141.3	139.6	152.7	126.6	105.8	105.7	97.4	84.5	95.8	85.6	1326.6
1991	94.9	106.3	137.2	180.5	161.9	111.5	91.4	124.9	84.0	78.2	76.0	71.3	1318.0
1992	73.3	104.7	141.3	114.5	100.0	144.8	99.3	101.4	91.4	72.9	77.1	83.8	1204.2
1993	86.7	117.4	144.2	158.6	161.7	125.2	111.6	113.3	99.7	96.3	88.7	81.9	1385.3
1994	88.5	106.2	162.3	155.8	159.3	73.2	131.7	93.9	100.1	130.2	129.8	83.7	1414.5
1995	111.7	96.2	133.4	161.5	168.1	152.8	117.2	94.7	110.0	109.3	97.0	85.0	1436.7
1996	94.7	114.9	131.3	160.0	193.7	147.4	141.3	113.5	106.3	108.9	81.7	70.1	1463.8
1997	64.3	71.5	121.2	107.5	113.5	160.1	130.3	125.0	92.4	103.0	96.3	86.1	1271.3
1998	71.4	137.1	168.8	167.1	208.5	174.4	141.9	111.7	89.1	78.3	93.2	46.3	1487.9
1999	97.8	115.9	156.9	189.4	203.4	161.4	125.8	127.2	106.4	94.7	92.3	92.5	1563.8
2000	100.0	121.5	152.1	181.0	173.9	96.1	125.2	105.1	119.8	97.5	92.5	79.8	1444.4
2001	88.4	91.1	153.4	156.0	130.9	126.0	114.2	121.0	102.6	94.9	86.2	126.2	1390.7
2002	98.5	102.6	154.4	155.9	174.7	134.4	112.9	135.4	97.5	103.6	79.7	81.2	1430.9
Prom	89.8	106.2	146.0	155.9	161.7	133.4	119.1	113.3	99.7	96.3	91.3	82.6	1395.2



**Cuadro C - 3**  
**SUPERFICIES PROMEDIO DE LOS PRINCIPALES CUERPOS**  
**DE AGUA EN LA CUENCA DEL VALLE DE MEXICO**

CUERPO DE AGUA	SUPERFICIE* km <sup>2</sup>
LAGO NABOR CARRILLO 1	8.380
LAGO NABOR CARRILLO 2 (Laguna Churubusco)	1.397
LAGO NABOR CARRILLO 3 (Laguna el Fusible)	1.676
PRESA LA CONCEPCION	0.998 <sup>1</sup>
PRESA GUADALUPE	3.137 <sup>1</sup>
LAGUNA DE TECOCOMULCO	16.850 <sup>2</sup>
LAGUNA DE TOCHAC	1.200 <sup>2</sup>
PRESA MADIN	0.559
LAGUNA DE ZUMPANGO	12.849
VASO DEL CRISTO	1.192
LAGUNA DE REGULACION HORARIA	1.485
LAGUNA DE REGULACION CIENEGA GRANDE	0.485
LAGUNA DE REGULACION CIENEGA CHICA	0.351
XOCHIMILCO	10.000 <sup>3</sup>

1 Cálculo Subgerencia de Hidrología e Ingeniería de Ríos. Gerencia Técnica. GRAVAMEX.

2 Datos proporcionados por la Gerencia Estatal de Hidalgo

3 Se consideran las mismas superficies calculadas en el Estudio de Oferta-Demanda de la CVM 1997

**Cuadro C - 4**  
**REGISTRO DE EVAPORACION PROMEDIO ANUAL EN mm**  
**PERIODO 1990-2002**

<b>ESTACION</b>	<b>1990</b>	<b>1991</b>	<b>1992</b>	<b>1993</b>	<b>1994</b>	<b>1995</b>	<b>1996</b>	<b>1997</b>	<b>1998</b>	<b>1999</b>	<b>2000</b>	<b>2001</b>	<b>2002</b>	<b>Promedio 1990-2002 mm</b>
EMILIANO ZAPATA	1172.15	1256.57	1123.22	1225.84	1168.72	1171.52	1247.89	1076.42	1281.22	1195.98	1056.31	1123.65	1500.53	1200
MILPA ALTA	1061.73	1207.82	1187.04	1150.19	1187.62	1174.79	1280.86	1202.25	1419.05	1207.71	1207.71	1207.71	1207.71	1208
SAN JERONIMO	1196.69	1267.21	1132.12	1306.12	1337.32	1309.63	1301.16	1281.07	1597.05	1321.35	1337.49	1197.42	1207.37	1292
CAMP. PLAN LAGO DE TEXCOCO	1438.78	1504.58	1369.62	1408.19	1360.8	1285.55	1557.22	1622.53	1591.1	1501.57	1404.34	1401.82	1374.24	1448
HUEHUETOCA	1293.39	1313.83	1105.51	1206.84	1140.61	1303.76	1384.04	1255.59	1440.53	1338.4	1315.16	1329.73	1348.42	1290
MOLINO BLANCO	1136.87	1227.38	1071.42	1134.91	1118.46	1114.98	1220.94	1182.09	1279.63	1185.17	1170.47	1215.52	1158.96	1171
SAN MARTIN OBISPO	1326.57	1318.02	1204.17	1385.27	1414.48	1436.67	1463.77	1271.27	1487.92	1563.79	1444.38	1390.69	1430.89	1395

**Cuadro C - 5**  
**EVAPORACION PROMEDIO ANUAL**  
**EN LOS PRINCIPALES CUERPOS DE AGUA**  
**DE LA CUENCA DEL VALLE DE MEXICO**  
**PERIODO 1990-2002**

<b>Cuerpo de agua</b>	<b>1990</b>	<b>1991</b>	<b>1992</b>	<b>1993</b>	<b>1994</b>	<b>1995</b>	<b>1996</b>	<b>1997</b>	<b>1998</b>	<b>1999</b>	<b>2000</b>	<b>2001</b>	<b>2002</b>	<b>Promedio 1990-2002 hm<sup>3</sup></b>
Cuerpos de agua Lago de Texcoco	21.01	21.97	20.00	20.56	19.87	18.77	22.74	23.69	23.23	21.93	20.51	20.47	20.07	21.14
Presa La Concepción	1.32	1.32	1.20	1.38	1.41	1.43	1.46	1.27	1.48	1.56	1.44	1.39	1.43	1.39
Presa Guadalupe	4.16	4.14	3.78	4.35	4.44	4.51	4.59	3.99	4.67	4.91	4.53	4.36	4.49	4.38
Laguna de Tecocomulco	20.16	21.35	19.08	22.01	22.53	22.07	21.92	21.59	26.91	22.26	22.54	20.18	20.34	21.77
Laguna de Tochac	1.41	1.51	1.35	1.47	1.40	1.41	1.50	1.29	1.54	1.44	1.27	1.35	1.80	1.44
Presa Madín	0.64	0.69	0.60	0.63	0.63	0.62	0.68	0.66	0.72	0.66	0.65	0.68	0.65	0.65
Laguna de Zumpango	16.62	16.88	14.20	15.51	14.66	16.75	17.78	16.13	18.51	17.20	16.90	17.09	17.33	16.58
Vaso del Cristo (Regulación)	1.36	1.46	1.28	1.35	1.33	1.33	1.46	1.41	1.53	1.41	1.40	1.45	1.38	1.40
Laguna de regulación Ciénaga Grande	0.51	0.59	0.58	0.56	0.58	0.57	0.62	0.58	0.69	0.59	0.59	0.59	0.59	0.59
Laguna de regulación Ciénaga Chica	0.37	0.42	0.42	0.40	0.42	0.41	0.45	0.42	0.50	0.42	0.42	0.42	0.42	0.42
Lago y Canales de Xochimilco	10.62	12.08	11.87	11.50	11.88	11.75	12.81	12.02	14.19	12.08	12.08	12.08	12.08	12.08
<b>Total</b>	<b>78.18</b>	<b>82.40</b>	<b>74.35</b>	<b>79.73</b>	<b>79.14</b>	<b>79.62</b>	<b>86.02</b>	<b>83.06</b>	<b>93.96</b>	<b>84.45</b>	<b>82.32</b>	<b>80.05</b>	<b>80.57</b>	<b>81.83</b>

\*Se consideró que el área de cada cuerpo de agua analizado se mantuvo constante durante los años del periodo 1990-2002.

Dicha área corresponde a la calculada para el año 2002

## **Anexo D: Importaciones**

Cuadro D - 1

GOBIERNO DEL ESTADO DE MÉXICO  
COMISION DEL AGUA DEL ESTADO DE MEXICO  
DIRECCION GENERAL DEL PROGRAMA HIDRAULICO

SUMINISTROS DE AGUA POTABLE EN BLOQUE A MUNICIPIOS DE LA CUENCA DEL VALLE DE MÉXICO,  
CORRESPONDIENTES AL ESTADO DE MÉXICO (GASTO EN L.P.S. DIC-1990)

ZONA MPIO.S.	FUENTES FEDERALES								FUENTES ESTATALES					SUMA	TOTAL	
	Barrientos	La caldera	Acueducto Chiconautla	Presas Madin	Cerro Gordo	Acueducto Cutzamala	Ramal Texcoco	BOOSTER	Pozos Aislados	C.E.A.S. Pozos	Lerma AC	Mpales Pozos	Part. Pozos			
MUNICIPIOS CONURBADOS																
ATIZAPAN DE ZARAGOZA	406	-	-	89	-	122	-	-	25	642	91	224	383	698	1,340	
COACALCO	-	-	-	-	-	-	-	-	180	180	196	84	109	389	569	
CUAUTITLAN	-	-	-	-	-	-	-	-	41	41	-	40	113	153	194	
CUAUTITLAN IZCALLI	5	-	-	-	-	-	-	352	175	532	494	42	436	972	1,504	
CHALCO	-	-	-	-	-	-	-	-	15	15	92	200	-	292	307	
CHICULOAPAN	-	2	-	-	-	-	-	-	-	2	8	56	-	64	66	
CHIMALHUACAN	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	347	59	-	406	406	
ECATEPEC	-	-	134	-	191	-	-	-	304	629	1,984	481	311	2,776	3,405	
HUIXQUILUCAN	-	-	-	-	-	331	-	-	32	363	-	31	-	394	394	
IXTAPALUCA	-	21	-	-	-	-	-	-	-	21	27	71	-	98	119	
NAUCALPAN DE JUAREZ	-	-	-	-	-	-	-	-	142	733	305	1,300	312	2,362	3,095	
NETZAHUALCOYOTL (CD)	-	591	-	224	-	367	-	-	-	798	1,698	-	-	1,698	2,496	
NETZAHUALCOYOTL (Zona IV)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	77	314	-	-	314	391	
NICOLAS ROMERO	-	-	-	-	-	-	-	-	57	57	154	58	-	212	269	
PAZ, LA	-	103	-	-	-	-	-	-	-	103	232	40	-	272	375	
TECAMAC	-	-	-	-	-	-	-	-	38	38	59	277	-	336	374	
TLALNEPANTLA (pte)	1,229	-	-	120	-	375	-	-	-	1,724	226	430	255	911	2,635	
TLALNEPANTLA (ote)	-	-	419	-	-	-	-	-	-	419	-	-	-	-	419	
TULTITLAN	129	-	-	-	-	-	-	-	204	333	278	9	208	465	828	
V. DE CHALCO SOLIDARIDAD	-	5	-	-	-	-	-	-	-	5	-	-	-	-	5	
<b>SUMA</b>	<b>1,769</b>	<b>722</b>	<b>551</b>	<b>433</b>	<b>191</b>	<b>1,195</b>	<b>124</b>	<b>1,173</b>	<b>6,712</b>	<b>6,506</b>	<b>1,300</b>	<b>2,414</b>	<b>2,240</b>	<b>12,479</b>	<b>19,191</b>	
RESTO DE LA CUENCA																
ACOLMAN	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	154	-	154	154	
AMECAMECA	-	-	-	-	-	-	-	-	8	8	15	36	-	51	59	
APAXCO	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	28	-	-	28	28	
ATENCO	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	79	-	79	79	
AXAPUSCO	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	13	5	-	18	18	
AYAPANGO	-	-	-	-	-	-	-	-	11	11	7	-	-	7	16	
CHAPA DE MOTA	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	68	-	68	68	
CHIAUTLA	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	110	-	110	110	
CHICONCUAC	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	74	-	74	74	
COCOTITLAN	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	21	-	21	21	
COYOTEPEC	-	-	-	-	-	-	-	-	1	1	7	-	-	7	8	
HUEHUETOCA	-	-	-	-	-	-	-	-	46	46	23	35	-	68	104	
HUEYPOXTLA	-	-	-	-	-	-	-	-	1	1	27	6	-	33	34	
TEOLOYUCAN	-	-	-	-	-	-	-	-	111	111	27	-	-	27	138	
ISIDRO FABELA	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	16	-	16	16	
JALTENCO	-	-	-	-	-	-	-	-	47	47	-	15	-	15	62	
JILOTZINGO	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	21	-	21	21	
MORELOS	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	111	-	111	111	
MELCHOR OCAMPO	-	-	-	-	-	-	-	-	33	33	-	-	-	33	33	
NEXTLALPAN	-	-	-	-	-	-	-	-	1	1	-	12	-	12	13	
NOPALTEPEC	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	11	-	11	11	
OTUMBA	-	-	-	-	-	-	-	-	26	26	6	-	-	6	32	
PAPALOTLA	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	30	-	30	30	
SAN MARTIN DE LAS PIRAMIDES	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	38	-	38	38	
SOYANIQUEL PAN DE JUAREZ	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	9	-	9	9	
TEMAMATLA	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	22	-	22	22	
TEMASCALAPA	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	54	-	54	54	
TENANGO DEL AIRE	-	-	-	-	-	-	-	-	36	36	-	-	-	36	36	
TEOTIHUACAN	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	88	-	88	88	
TEPETLAXOTOC	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5	15	-	20	20	
TEPOTZOTLAN	-	-	-	-	-	-	-	-	3	3	18	17	-	35	38	
TEQUIXQUIAC	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	13	11	-	24	24	
TEXCOCO	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	467	-	467	467	
TEZOYUCA	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	42	-	42	42	
TLALMANALCO	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	15	28	-	41	41	
TULTEPEC	-	-	-	-	-	-	-	-	45	45	-	36	-	81	81	
VILLA DEL CARBON	-	-	-	-	-	-	-	-	5	5	-	25	-	30	30	
ZUMPANGO	-	-	-	-	-	-	-	-	6	6	55	-	-	55	61	
<b>SUMA</b>	<b>1,769</b>	<b>722</b>	<b>583</b>	<b>433</b>	<b>191</b>	<b>1,195</b>	<b>124</b>	<b>1,753</b>	<b>7,092</b>	<b>6,784</b>	<b>1,300</b>	<b>4,008</b>	<b>2,260</b>	<b>14,393</b>	<b>21,484</b>	
<b>TOTAL</b>	<b>1,769</b>	<b>722</b>	<b>583</b>	<b>433</b>	<b>191</b>	<b>1,195</b>	<b>124</b>	<b>1,753</b>	<b>7,092</b>	<b>6,784</b>	<b>1,300</b>	<b>4,008</b>	<b>2,260</b>	<b>14,393</b>	<b>21,484</b>	

## Cuadro D - 2

GOBIERNO DEL ESTADO DE MÉXICO  
COMISION DEL AGUA DEL ESTADO DE MEXICO  
DIRECCION GENERAL DEL PROGRAMA HIDRAULICO

SUMINISTROS DE AGUA POTABLE EN BLOQUE A MUNICIPIOS DE LA CUENCA DEL VALLE DE MÉXICO,  
CORRESPONDIENTES AL ESTADO DE MÉXICO (GASTO EN L.P.S. DIC-1991)

ZONA	FUENTES FEDERALES										FUENTES ESTATALES					SUMA	TOTAL
	MPIOS.	Barrientos	La caldera	Acueducto Chiconautla	Presa Madin	Cerro Gordo	Acueducto Cutzamala	Ramal Texcoco	BOOSTER	Pozos Aislados	SUMA	C.E.A.S. Pozos	Lerma AC.	Mpales Pozos	Part. Pozos		
MUNICIPIOS CONURBADOS																	
ATIZAPAN DE ZARAGOZA		430	-	-	109	-	-	-	-	35	720	109	-	291	383	783	1,503
COACALCO		-	-	-	-	-	-	-	-	190	190	149	-	238	109	496	686
CUAUTITLAN		-	-	-	-	-	-	-	-	37	37	-	-	105	113	218	255
CUAUTITLAN IZCALLI		7	-	-	-	-	-	-	455	188	650	421	-	383	436	1,240	1,890
CHALCO		-	-	-	-	-	-	-	-	19	19	235	-	337	-	572	591
CHICOLOAPAN		-	1	-	-	-	-	-	-	-	1	16	-	99	-	115	116
CHIMALHUACAN		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	577	-	319	-	896	896
ECATEPEC		-	-	103	-	252	-	-	-	238	594	2,221	-	371	311	2,903	3,497
HUIXQUILUCAN		-	-	-	-	400	-	-	-	24	424	-	-	199	-	199	623
IXTAPALUCA		-	43	-	-	-	-	-	-	-	43	36	-	243	-	279	322
NAUCALPAN DE JUAREZ		-	-	-	241	-	730	-	-	213	1,184	307	1,300	354	-	1,961	3,145
NETZAHUALCOYOTL (CD)		-	430	-	-	-	-	69	-	461	960	1,697	-	-	-	1,697	2,657
NETZAHUALCOYOTL (Zona IV)		-	-	-	-	-	-	81	-	-	81	374	-	-	-	374	455
NICOLAS ROMERO		-	-	-	-	-	-	-	-	60	60	151	-	139	-	200	350
PAZ, LA		-	88	-	-	-	-	-	-	-	88	236	-	64	-	300	388
TECAMAC		-	-	-	-	-	-	-	-	38	38	53	-	163	-	216	254
TLALNEPANTLA (pla)		1,087	-	-	153	-	484	-	-	-	1,724	189	-	328	255	772	2,496
TLALNEPANTLA (ola)		-	-	377	-	-	-	-	-	-	377	-	-	-	-	-	377
TULTITLAN		131	-	-	-	-	-	-	-	197	328	290	-	110	208	608	936
V. DE CHALCO SOLIDARIDAD		-	5	-	-	-	-	-	-	-	5	-	-	-	-	5	5
SUMA		1,455	987	480	503	252	1,700	150	-	1,701	7,523	7,061	1,300	3,743	1,915	14,919	21,442
RESTO DE LA CUENCA																	
ACOLMAN		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	154	-	154	154
AMECAMECA		-	-	-	-	-	-	-	-	6	6	46	-	36	-	82	88
APAXCO		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	29	-	-	-	29	29
ATENCO		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	79	-	79	79
AXAPUSCO		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	23	-	5	-	28	28
AYAPANGO		-	-	-	-	-	-	-	-	9	9	3	-	-	-	3	12
CHAPA DE MOTA		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	68	-	68	68
CHIAUTLA		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	110	-	110	110
CHICONCUAC		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	74	-	74	74
COCOTITLAN		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	21	-	21	21
COYOTEPEC		-	-	-	-	-	-	-	-	23	23	-	-	34	-	34	57
HUEHUETOCA		-	-	-	-	-	-	-	-	50	50	22	-	35	-	67	107
HUEYPOXTLA		-	-	-	-	-	-	-	-	1	1	23	-	4	-	27	28
TEOLOYUCAN		-	-	-	-	-	-	-	-	96	96	22	-	-	-	22	118
ISIDRO FABELA		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	16	-	16	16
JALTENCO		-	-	-	-	-	-	-	-	45	45	-	-	15	-	15	60
JILOTZINGO		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	21	-	21	21
MORELOS		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	111	-	111	111
MELCHOR OCAMPO		-	-	-	-	-	-	-	-	31	31	-	-	-	-	-	31
NEXTLALPAN		-	-	-	-	-	-	-	-	1	1	-	-	12	-	12	13
NOPALTEPEC		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	11	-	11	11
OTUMBA		-	-	-	-	-	-	-	-	26	26	6	-	-	-	6	32
PAPALOTLA		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	30	-	30	30
SAN MARTIN DE LAS PIRAMIDES		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	38	-	38	38
SOYANQUILPAN DE JUAREZ		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	13	-	-	-	13	13
TEMAMATLA		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	22	-	22	22
TEMASCALAPA		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	54	-	54	54
TENANGO DEL AIRE		-	-	-	-	-	-	-	-	36	36	-	-	-	-	-	36
TEOTIHUACAN		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	88	-	88	88
TEPETLAOXTOC		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4	-	15	-	19	19
TEPOTZOTLAN		-	-	-	-	-	-	-	-	2	2	17	-	16	-	33	35
TEQUIQUIAC		-	-	-	-	-	-	-	-	2	2	11	-	11	-	22	24
TEXCOCO		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	487	-	487	487
TEZOYUCA		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	42	-	42	42
TLALMANALCO		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	21	-	26	-	47	47
TULTEPEC		-	-	-	-	-	-	-	-	141	141	-	-	36	-	36	177
VILLA DEL CARBON		-	-	-	-	-	-	-	-	5	5	-	-	25	-	25	30
ZUMPANGO		-	-	-	-	-	-	-	-	30	30	35	-	-	-	35	65
SUMA		-	-	-	-	-	-	-	-	504	504	275	-	1,676	-	1,951	2,455
TOTAL		1,655	567	480	503	252	1,750	150	-	2,208	8,027	7,356	1,300	5,418	1,815	16,870	23,897

Cuadro D - 3

GOBIERNO DEL ESTADO DE MÉXICO  
COMISION DEL AGUA DEL ESTADO DE MEXICO  
DIRECCION GENERAL DEL PROGRAMA HIDRAULICO

SUMINISTROS DE AGUA POTABLE EN BLOQUE A MUNICIPIOS DE LA CUENCA DEL VALLE DE MÉXICO,  
CORRESPONDIENTES AL ESTADO DE MÉXICO (GASTO EN L.P.S. PROMEDIO 1993)

ZONA MPIO.	FUENTES FEDERALES										FUENTES ESTATALES					SUMA	TOTAL
	Barrios	La caldera	Acueducto Chiconautla	Presa Madín	Cerro Gordo	Acueducto Cutzamala	Ramal Texcoco	BOOSTER	Pozos Aislados	SUMA	C.E.A.S. Pozos	Lerma AC.	Mpales Pozos	Part. Pozos			
MUNICIPIOS CONURBADOS																	
ATIZAPAN DE ZARAGOZA	501	-	-	110	-	123	-	-	-	28	762	3	-	441	383	827	1,589
COACALCO	-	-	-	-	-	-	-	-	-	125	125	-	-	379	109	488	613
CUAUTITLAN	-	-	-	-	-	-	-	-	-	113	113	-	-	105	113	218	331
CUAUTITLAN IZCALLI	14	-	-	-	-	-	-	507	-	150	670	90	-	819	436	1,345	2,015
CHALCO	-	-	-	-	-	-	-	-	-	20	20	-	-	587	-	587	607
CHICULOAPAN	-	-	3	-	-	-	-	-	-	-	3	13	-	99	-	112	115
CHIMALHUACAN	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	631	-	319	-	950	950
ECATEPEC	-	-	-	136	-	314	-	-	-	328	777	388	-	2,348	311	3,047	3,824
HUIXQUILUCAN	-	-	-	-	-	472	-	-	-	26	498	-	-	199	-	199	697
IXTAPALUCA	-	87	-	-	-	-	-	-	-	67	67	25	-	261	-	286	352
NAUCALPAN DE JUAREZ	-	-	-	236	-	1,031	-	-	-	37	1,305	-	1,000	690	-	1,690	2,995
NETZAHUALCOYOTL (CD)	-	508	-	-	-	69	-	110	-	-	687	1,812	-	-	-	1,612	2,299
NETZAHUALCOYOTL (Zona IV)	-	-	-	-	-	-	-	182	-	-	182	236	-	-	-	236	418
NICOLAS ROMERO	-	-	-	-	-	-	-	-	-	78	78	82	-	314	-	396	472
PAZ, LA	-	122	-	-	-	-	-	-	-	-	122	169	-	117	-	288	408
TECAMAC	-	-	-	-	-	-	-	-	-	46	46	27	-	218	-	245	291
TLALNEPANTLA (pte)	1,053	-	-	84	-	606	-	-	-	2	1,744	-	-	559	255	814	2,558
TLALNEPANTLA (ote)	-	-	419	-	-	-	-	-	-	-	419	-	-	-	-	-	419
TULTITLAN	203	-	-	-	-	-	-	-	-	171	374	393	-	110	208	711	1,085
V. DE CHALCO SOLIDARIDAD	-	5	-	-	-	-	-	-	-	-	5	-	-	-	-	5	5
SUMA	1,770	705	554	430	314	2,301	292	-	1,122	7,395	3,607	1,000	7,654	1,815	14,046	22,041	
RESTO DE LA CUENCA																	
ACOLMAN	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	154	-	154	154
AMECAMECA	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	2	42	-	27	-	69	70
APAXCO	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	35	-	19	-	54	54
ATENCO	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	79	-	79	79
AXAPUSCO	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	30	-	9	-	39	39
AYAPANGO	-	-	-	-	-	-	-	-	10	10	6	-	-	10	-	16	26
CHAPA DE MOTA	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	68	-	68	68
CHIAUTLA	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	110	-	110	110
CHICONCUAC	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	74	-	74	74
COCOTITLAN	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	21	-	21	21
COYOTEPEC	-	-	-	-	-	-	-	-	-	31	31	-	-	117	-	117	148
HUEHUETOCA	-	-	-	-	-	-	-	-	-	54	54	32	-	-	-	32	86
HUEYPOXTLA	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	1	31	-	31	-	62	64
TELOYUCAN	-	-	-	-	-	-	-	-	-	108	108	26	-	2	-	28	135
ISIDRO FABELA	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	16	-	16	16
JALTENCO	-	-	-	-	-	-	-	-	-	47	47	-	-	20	-	20	67
JILOTZINGO	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	21	-	21	21
MORELOS	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	111	-	111	111
MELCHOR OCAMPO	-	-	-	-	-	-	-	-	-	37	37	-	-	37	-	37	74
NEXTLALPAN	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	1	-	-	17	-	17	18
NOPALTEPEC	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	11	-	11	11
OTUMBA	-	-	-	-	-	-	-	-	-	33	33	7	-	25	-	32	66
PAPALOTLA	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	30	-	30	30
SAN MARTIN DE LAS PIRAMIDES	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	38	-	38	38
SOYANQUILPAN DE JUAREZ	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5	-	8	-	13	13
TEMAMATLA	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	22	-	22	22
TEMASCALAPA	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	54	-	54	54
TENANGO DEL AIRE	-	-	-	-	-	-	-	-	-	14	14	13	-	7	-	20	34
TEOTIHUACAN	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	88	-	88	88
TEPETLAOXTOC	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5	-	32	-	37	37
TEPOTZOTLAN	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	2	15	-	97	-	112	114
TEQUIQUAC	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	1	5	-	63	-	58	59
TEXCOCO	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	467	-	467	467
TEZOYUCA	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	42	-	42	42
TLALMANALCO	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	30	-	63	-	93	93
TULTEPEC	-	-	-	-	-	-	-	-	-	122	122	46	-	46	-	168	168
VILLA DEL CARBON	-	-	-	-	-	-	-	-	-	7	7	-	-	60	-	60	67
ZUMPANGO	-	-	-	-	-	-	-	-	-	37	37	47	-	50	-	97	134
SUMA	-	-	-	-	-	-	-	-	507	507	374	-	2,090	-	2,464	2,971	
TOTAL	1,770	705	554	430	314	2,301	292	-	1,629	5,902	4,041	1,000	9,655	1,815	16,310	25,012	

GOBIERNO DEL ESTADO DE MÉXICO  
COMISION DEL AGUA DEL ESTADO DE MEXICO  
DIRECCION GENERAL DEL PROGRAMA HIDRAULICO

SUMINISTROS DE AGUA POTABLE EN BLOQUE A MUNICIPIOS DE LA CUENCA DEL VALLE DE MÉXICO,  
CORRESPONDIENTES AL ESTADO DE MÉXICO (GASTO EN L.P.S. PROMEDIO 1994)

ZONA MPIOS.	FUENTES FEDERALES									FUENTES ESTATALES					SUMA	TOTAL
	Barrientos	La caldera	Acueducto Chiconautla	Presa Madin	Cerro Gordo	Acueducto Cutzamala	Ramal Texcoco	BOOSTER	Pozos Aislados	SUMA	C.E.A.S. Pozos	Lerma AC.	Mpales Pozos	Part. Pozos		
MUNICIPIOS CONURBADOS																
ATIZAPAN DE ZARAGOZA	374	-	-	111	-	286	-	-	27	798	3	-	441	383	827	1,626
COACALCO	-	-	-	-	-	-	-	-	102	102	-	-	386	109	495	597
CUAUTITLAN	-	-	-	-	-	-	-	-	98	98	-	-	105	113	218	316
CUAUTITLAN (ZCALLI)	13	-	-	-	-	-	-	468	166	647	53	-	861	436	1,350	1,998
CHALCO	-	-	-	-	-	-	-	-	28	28	-	-	586	-	586	613
CHICOLOAPAN	-	3	-	-	-	-	-	-	-	3	15	-	101	-	115	119
CHIMALHUACAN	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	639	-	319	-	958	958
ECATEPEC	-	-	148	-	278	-	-	-	291	717	360	-	2,473	311	3,144	3,861
HUIXQUILUCAN	-	-	-	-	-	479	-	-	27	506	-	-	199	445	544	1,150
IXTAPALUCA	-	64	-	-	-	-	-	-	64	64	25	-	266	-	291	355
NAUCALPAN DE JUAREZ	-	-	-	264	-	1,136	-	-	43	1,443	-	981	690	-	1,871	3,113
NETZAHUALCOYOTL (CD)	-	423	-	-	-	228	-	-	-	687	1,640	-	-	-	1,640	2,327
NETZAHUALCOYOTL (Zona IV)	-	-	-	-	-	-	-	35	-	364	93	-	-	-	93	458
NICOLAS ROMERO	-	-	-	-	-	-	-	-	-	65	65	18	314	-	332	397
PAZ, LA	-	109	-	-	-	-	-	-	-	109	150	-	143	-	293	403
TECAMAC	-	-	-	-	-	-	-	-	58	58	2	-	251	-	252	310
TLALNEPANTLA (pto)	1,118	-	-	23	-	611	-	-	8	1,760	-	-	559	255	814	2,574
TLALNEPANTLA (ote)	-	-	450	-	-	-	-	-	-	450	-	-	-	-	450	450
TULTITLAN	28	-	-	-	-	-	-	-	152	180	106	-	379	208	694	874
V. DE CHALCO SOLIDARIDAD	-	5	-	-	-	-	-	-	-	5	-	-	-	-	5	5
SUMA	1,533	604	598	398	278	2,740	400	-	1,065	8,084	3,105	981	8,073	2,260	14,419	22,503
RESTO DE LA CUENCA																
ACOLMAN	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	154	-	154	154
AMECAMECA	-	-	-	-	-	-	-	-	3	3	39	-	27	-	66	69
APAXCO	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	33	-	19	-	52	52
ATENCO	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	79	-	79	79
AXAPUSCO	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	35	-	9	-	44	44
AYAPANGO	-	-	-	-	-	-	-	-	11	11	5	-	1	-	6	17
CHAPA DE MOTA	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	68	-	68	68
CHIAUTLA	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	110	-	110	110
CHICONCUAC	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	74	-	74	74
COCOTITLAN	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	21	-	21	21
COYOTEPEC	-	-	-	-	-	-	-	-	33	33	-	-	117	-	117	150
HUEHUETOCA	-	-	-	-	-	-	-	-	59	59	35	-	35	-	94	94
HUEYPOXTLA	-	-	-	-	-	-	-	-	1	1	36	-	31	-	67	68
TEOLOYUCAN	-	-	-	-	-	-	-	-	108	108	30	-	2	-	139	139
ISIDRO FABELA	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	16	-	16	16
JALTENCO	-	-	-	-	-	-	-	-	49	49	-	-	20	-	20	69
JILOTZINGO	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	21	-	21	21
MORELOS	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	111	-	111	111
MELCHOR OCAMPO	-	-	-	-	-	-	-	-	35	35	-	-	37	-	72	72
NEXTLALPAN	-	-	-	-	-	-	-	-	1	1	-	-	17	-	17	16
NOPALTEPEC	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	11	-	11	11
OTUMBA	-	-	-	-	-	-	-	-	34	34	10	-	25	-	35	69
PAPALOTLA	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	30	-	30	30
SAN MARTIN DE LAS PIRAMIDES	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	38	-	38	38
SOYANIQUEL PAN DE JUAREZ	-	-	-	-	-	-	-	-	3	3	-	-	9	-	9	12
TEMAMATLA	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	22	-	22	22
TEMASCALAPA	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	54	-	54	54
TEHANGO DEL AIRE	-	-	-	-	-	-	-	-	18	18	6	-	7	-	13	31
TEOTIHUACAN	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	88	-	88	88
TEPETLAOXTOC	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	7	-	32	-	39	39
TEPOTZOTLAN	-	-	-	-	-	-	-	-	2	2	21	-	97	-	118	120
TEQUIXQUIAC	-	-	-	-	-	-	-	-	2	2	4	-	53	-	58	60
TEXCOCO	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	467	-	467	467
TEZOYUCA	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	42	-	42	42
TLALMANALCO	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	30	-	63	-	93	93
TULTEPEC	-	-	-	-	-	-	-	-	130	130	36	-	-	-	36	166
VILLA DEL CARBON	-	-	-	-	-	-	-	-	7	7	-	-	60	-	60	67
ZUMPANGO	-	-	-	-	-	-	-	-	40	40	26	-	50	-	79	116
SUMA	-	-	-	-	-	-	-	-	534	534	356	-	2,093	-	2,436	2,972
TOTAL	1,533	604	598	398	278	2,740	400	-	1,599	8,616	3,461	981	10,158	2,260	16,867	25,875



Cuadro D - 5

GOBIERNO DEL ESTADO DE MÉXICO  
COMISION DEL AGUA DEL ESTADO DE MÉXICO  
DIRECCION GENERAL DEL PROGRAMA HIDRAULICO

SUMINISTROS DE AGUA POTABLE EN BLOQUE A MUNICIPIOS DE LA CUENCA DEL VALLE DE MÉXICO,  
CORRESPONDIENTES AL ESTADO DE MÉXICO (GASTO EN L.P.S. PROMEDIO 1995)

ZONA MPIO.S.	FUENTES FEDERALES										FUENTES ESTATALES					SUMA	TOTAL
	Barrientos	La caldera	Acueducto Chiconautla	Presa Madin	Cerro Gordo	Acueducto Cutzamala	Ramal Taxco	BOOSTER	Pozos Aislados		C.E.A.S. Pozos	Lerma AG.	Mpales Pozos	Pert. Pozos			
MUNICIPIOS CONURBADOS																	
ATIZAPAN DE ZARAGOZA	269			107		572			20	968	1		448	383	832	1,800	
COACALCO									117	117			493	109	602	719	
CUAUTITLAN									139	139			99	113	212	351	
CUAUTITLAN IZCALLI	13							393	185	591			1,008	436	1,444	2,035	
CHALCO									16	16	0		416		416	433	
CHICOLAAPAN		4								4	15		125		140	144	
CHIMALHUACAN											97		930		1,037	1,037	
ECATEPEC			145		245				251	640	37		3,059	311	3,407	4,047	
HUIXQUILICAN						526			23	548			187		187	736	
IXTAPALUCA		26								26	21		326		347	373	
NAUCALPAN DE JUAREZ				261		1,278			49	1,589		964	699	445	2,108	3,696	
NETZAHUALCOYOTL (CD)		419				148				567	1,596		27		1,624	2,191	
NETZAHUALCOYOTL (Zona IV)								482		482						482	
NICOLAS ROMERO									63	63	18		318		335	398	
PAZ, LA		112								112	132		159		291	403	
TECAMAC									50	50	12		331		343	393	
TLALNEPANTLA (pte)	1,085			35		572			8	1,699			562	255	817	2,516	
TLALNEPANTLA (ote)			446							446						446	
TULITILAN	204								123	327			535	208	743	1,070	
V. DE CHALCO SOLIDARIDAD		48								48		1	371		371	419	
SUMA	1,372	599	591	403	245	3,096	482		1,043	8,432	1,929	964	10,101	2,260	16,295	23,697	
RESTO DE LA CUENCA																	
ACOLMAN													128		128	128	
AMECAMECA									3	3	38		36		74	77	
APAXCO											28		58		86	86	
ATENCO													68		68	68	
AXAPUSCO											37		5		42	42	
AYAPANGO									13	13	3				3	16	
CHAPA DE MOTA													68		68	68	
CHIAUTLA													110		110	110	
CHICONCUAC													74		74	74	
COCOTITLAN													21		21	21	
COYOTEPEC									36	36					36	36	
HUEHUETOCA									60	60	34		1		34	94	
HUEYOXTLA									2	2	47		26		74	76	
TEOLOYUCAN									110	110	36		7		43	153	
ISIDRO FABELA													16		16	16	
JALTENCO									48	48			29		29	77	
JILTZINGO													21		21	21	
MORELOS													111		111	111	
MELCHOR OCAMPO									37	37			8		8	45	
NEXTLALPAN									1	1			33		33	34	
NOPALTEPEC													11		11	11	
OTUMBA									32	32	4				4	36	
PAPALOTLA													30		30	30	
SAN MARTIN DE LAS PIRAMIDES													45		45	45	
SOYANIQUELIPAN DE JUAREZ											4		37		42	42	
TEMAMATLA													22		22	22	
TEMASCALAPA													54		54	54	
TENANGO DEL AIRE									20	20			2		2	22	
TEOTIHUACAN													39		39	39	
TEPETLAOXTOC											7		50		57	57	
TEPOTZOTLAN											25		78		102	102	
TEQUIXQUIAC									2	2			67		67	70	
TEXCOCO													467		467	467	
TEZOYUCA													42		42	42	
TLALMANALCO											30		72		101	101	
TULTEPEC									141	141	35		2		37	178	
VILLA DEL CARBON									8	8			47		47	55	
ZUMPANGO									63	63	32		109		141	205	
SUMA									577	577	380		1,994		2,354	2,630	
TOTAL	1,372	606	591	403	245	3,096	482		1,620	9,009	2,289	964	12,696	2,260	17,806	30,618	

GOBIERNO DEL ESTADO DE MÉXICO  
COMISION DEL AGUA DEL ESTADO DE MEXICO  
DIRECCION GENERAL DEL PROGRAMA HIDRAULICO

SUMINISTROS DE AGUA POTABLE EN BLOQUE A MUNICIPIOS DE LA CUENCA DEL VALLE DE MÉXICO,  
CORRESPONDIENTES AL ESTADO DE MÉXICO (GASTO EN L.P.S. PROMEDIO 1996)

ZONA MPIO.S.	FUENTES FEDERALES									FUENTES ESTATALES					SUMA	TOTAL
	Barrifos	La cisterna	Acueducto Chicomautla	Presa Madrin	Cerro Gordo	Acueducto Cutzamala	Ramal Taxco	BOOSTER	Pozos Ajaladas	SUMA	C.E.A.S. Pozos	Lerma AC.	Mpales Pozos	Part. Pozos		
MUNICIPIOS CONURBADOS																
ATIZAPAN DE ZARAGOZA	309			131		719			20	1,179			485	383	868	2,047
COACALCO						97				97			642	109	751	848
CUAUTITLAN									109	109	3		55	113	171	281
CUAUTITLAN IZCALLI	15					253			154	423		1,390	436	1,828	2,249	
CHALCO											3		477		480	480
CHICOLAPAN		6								6	9		153		162	168
CHIMALHUACAN											19		784		803	803
ECATEPEC			149		345				144	637	37		3,443	311	3,791	4,428
HUIXQUILUCAN						471				471	19		59		78	548
IXTAPALUCA		16								16	6		358		364	380
NAUCALPAN DE JUAREZ				217		1,170				1,387	2	979	813	445	2,238	3,625
NETZAHUALCOYOTL (CD)		425				128			4	557	1,403		782		2,165	2,722
NETZAHUALCOYOTL (Zona IV)							576			576						576
NICOLAS ROMERO							2			2	36		391		427	429
PAZ, LA		96								96	106		318		422	519
TECAMAC										1	26		494		521	522
TLALNEPANTLA (pte)	1,123			45		520			6	1,694			600	255	855	2,549
TLALNEPANTLA (ote)			468							468						468
TULITLAN	265								113	378	3		681	208	892	1,270
V. DE CHALCO SOLIDARIDAD		55								55	2		448		450	505
SUMA	1,712	597	617	383	345	3,359	576		554	8,152	1,877	979	12,352	2,260	17,294	25,416
RESTO DE LA CUENCA																
ACOLMAN													154		154	154
AMECAMECA												44			93	93
APAXCO											14		18		31	31
ATENCO												79			79	79
AKAPUSCO											36		9		45	45
AYAPANGO											15				15	15
COCOTITLAN													24		24	24
COYOTEPEC									3	3			44		44	47
CHAPA DE MOTA													51		51	51
CHIAUTLA													54		54	54
CHICONCUAC													35		35	35
HUEHUETOCA											93		6		99	99
HUEYPOXTLA									2	2	53		17		70	72
ISIDRO FABELA													16		16	16
JALTENCO									52	52			45		45	97
JILOTZINGO													22		22	22
MELCHOR OCAMPO												3			40	40
MORELOS													38		60	60
NEXTLALPAN									1	1			53		53	54
NOPALTEPEC													25		25	25
OTUMBA									3	3	48		53		99	102
PAPALOTLA													19		19	19
SAN MARTIN DE LAS PIRAMIDES													69		69	69
SOYANICUILPAN DE JUAREZ											4		37		42	42
TEMAMATLA													24		24	24
TEMASCALAPA													72		72	72
TENANGO DEL AIRE											15		23		38	38
TEOLOYUCAN									128	128	43		15		58	186
TEOTIHUACAN													95		95	95
TEPETLAOXTOC											6		62		68	68
TEPOTZOTLAN											26		84		110	110
TEQUIQUIAC									3	3			47		47	50
TEXCOCO													461		461	461
TEZOYUCA													38		38	38
TLALMANALCO											13		86		98	98
TULTEPEC									144	144	38		23		61	205
VILLA DEL CARBON													56		56	56
ZUMPANGO									22	22	44		118		162	184
SUMA									357	357	492		2,179		2,671	3,028
TOTAL	1,712	597	617	383	345	3,359	576		910	8,300	2,185	979	14,531	2,260	19,935	25,444

Cuadro D - 7

GOBIERNO DEL ESTADO DE MÉXICO  
 COMISION DEL AGUA DEL ESTADO DE MEXICO  
 DIRECCION GENERAL DEL PROGRAMA HIDRAULICO

SUMINISTROS DE AGUA POTABLE EN BLOQUE A MUNICIPIOS DE LA CUENCA DEL VALLE DE MÉXICO,  
 CORRESPONDIENTES AL ESTADO DE MÉXICO (GASTO EN L.P.S. PROMEDIO 1997)

ZONA	FUENTES FEDERALES										FUENTES ESTATALES					SUMA	TOTAL
	MPIOS.	Barrientos	La caldera	Acueducto Chiconautla	Presa Marín	Cerro Gordo	Acueducto Cutzamala	Ramal Texcoco	BOOSTER	Pozos Aislados	SUMA	C.E.A.S. Pozos	Lerma AC.	Mpales Pozos	Part. Pozos		
MUNICIPIOS CONURBADOS																	
ATIZAPAN DE ZARAGOZA		333			148		723			20	1,224			479	383	862	2,086
COACALCO							111				111			632	109	741	851
CUAUTITLAN										91	91			81	113	194	285
CUAUTITLAN IZCALLI		15					318			150	482			1,298	436	1,734	2,216
CHALCO														485		485	485
CHICOLOAPAN			14								14	8		158		165	179
CHIMALHUACAN												2		787		798	798
ECATEPEC				175						140	676			3,432	311	3,743	4,420
HUOXQUILUCAN							502				502	20		58		78	579
IXTAPALUCA			10								10	4		368		372	382
NAUCALPAN DE JUAREZ					205		1,192				1,397		988	817	445	2,260	3,646
NETZAHUALCOYOTL (CD)			582				104			7	693	1,222		770		1,992	2,685
NETZAHUALCOYOTL (Zona IV)									589		589						589
NICOLAS ROMERO								18			18	27		395		422	440
PAZ, LA			4								4	210		450		660	664
TECAMAC											1	25		502		527	528
TLALNEPANTLA (pte)		1,130			70		510				10			595	255	850	2,589
TLALNEPANTLA (ote)				468							468						468
TULITITLAN		344						5			140			703	208	911	1,400
V. DE CHALCO SOLIDARIDAD												2		464		466	466
<b>SUMA</b>		<b>1,822</b>	<b>808</b>	<b>644</b>	<b>423</b>	<b>361</b>	<b>2,482</b>	<b>589</b>		<b>500</b>	<b>8,489</b>	<b>1,519</b>	<b>988</b>	<b>12,481</b>	<b>2,260</b>	<b>17,268</b>	<b>25,737</b>
RESTO DE LA CUENCA																	
ACOLMAN														154		154	154
AMECAMECA												39		49		88	88
APAXCO														29		29	29
ATENCO														79		79	79
AXAPUSCO												38		11		49	49
AYAPANGO													17		17	17	17
COCOTITLAN														24		24	24
COYOTEPEC										3	3			55		55	58
CHAPA DE MOTA														51		51	51
CHIAUTLA														54		54	54
CHICONCUAC														35		35	35
HUEHUETOCA												98		6		105	105
HUEYPOXTLA										2	2	53		17		70	72
ISIDRO FABELA														16		16	16
JALTENCO										49	49			44		44	93
JILOTZINGO														22		22	22
MELCHOR OCAMPO														37		37	37
MORELOS														60		60	60
NEXTLALPAN										1	1			55		55	56
NOPALTEPEC														25		25	26
OTUMBA												50		53		103	103
PAPALOTLA														19		19	19
SAN MARTIN DE LAS PIRAMIDES														63		63	63
SOYANIQUILPAN DE JUAREZ												5		21		25	25
TEMAMATLA														24		24	24
TEMASCALAPA														72		72	72
TENANGO DEL AIRE												15		22		38	38
TEOLOYUCAN										118	118	42		16		57	175
TEOTIHUACAN														87		87	87
TEPETLAOXTOC												1		64		65	65
TEPOTZOTLAN										2	2	25		85		111	112
TEQUIXQUIAC										3	3			46		48	48
TEXCOCO														461		461	461
TEZOYUCA														38		38	38
TLALMANALCO												31		87		96	98
TULTEPEC										140	140	45		23		68	209
VILLA DEL CARBON														51		51	51
ZUMPANGO														164		164	192
<b>SUMA</b>										<b>545</b>	<b>348</b>	<b>489</b>		<b>2,191</b>		<b>3,668</b>	<b>3,003</b>
<b>TOTAL</b>		<b>1,822</b>	<b>808</b>	<b>644</b>	<b>423</b>	<b>361</b>	<b>2,482</b>	<b>589</b>		<b>908</b>	<b>8,834</b>	<b>1,979</b>	<b>988</b>	<b>14,680</b>	<b>2,260</b>	<b>19,908</b>	<b>28,740</b>

Cuadro D - 8

GOBIERNO DEL ESTADO DE MÉXICO  
COMISION DEL AGUA DEL ESTADO DE MEXICO  
DIRECCION GENERAL DEL PROGRAMA HIDRAULICO

SUMINISTROS DE AGUA POTABLE EN BLOQUE A MUNICIPIOS DE LA CUENCA DEL VALLE DE MÉXICO,  
CORRESPONDIENTES AL ESTADO DE MÉXICO (GASTO EN L.P.S. PROMEDIO 1998)

ZONA MPIO.S.	FUENTES FEDERALES										FUENTES ESTATALES					SUMA	TOTAL			
	Barrios	La caldera	Acueducto Chiconautla	Presa Madin	Cerro Gordo	Acueducto Cuizamaia	Ramal Texcoco	BOOSTER	Pozos Anillados	SUMA	C.E.A.S. Pozos	Lerma AC.	Mpales Pozos	Part. Pozos						
<b>MUNICIPIOS CONURBADOS</b>																				
ATIZAPAN DE ZARAGOZA	182			85		775			20	1,083			399	383	782		1,845			
COACALCO						88				88			649	109	758		846			
CUAUTITLAN									125	125			98	113	211		336			
CUAUTITLAN IZCALLI	14					236			167	417			1,413	436	1,849		2,266			
CHALCO													547		547		547			
CHICOLOAPAN		18								18		3	195		198		215			
CHIMALHUACAN											1		934		935		935			
ECATEPEC			160		468				158	786			3,409	311	3,720		4,506			
HUIXQUILUCAN						532				532	21		46		67		599			
IXTAPALUCA											1		481		482		482			
NAUCALPAN DE JUAREZ				212		1,225				1,436		981	896	445	2,322		3,758			
NETZAHUALCOYOTL (CD)		575				89			6	850	1,076		931		2,007		2,657			
NETZAHUALCOYOTL (Zona IV)								604		604					604		604			
NICOLAS ROMERO						23				23	26		411		437		460			
PAZ, LA		4								4	151		305		458		460			
TECAMAC										2	21		547		588		570			
TLALNEPANTLA (pte)	1,084			135		452			14	1,685			535	255	790		2,475			
TLALNEPANTLA (ote)			452							452					452		452			
TULTITLAN	297					9				182			780	208	988		1,476			
V. DE CHALCO SOLIDARIDAD		0								0	1		636		637		638			
<b>SUMA</b>	1,576	597	611	431	468	3,409	604		874	6,370	1,302	981	12,212	2,200	17,765		26,126			
<b>RESTO DE LA CUENCA</b>																				
ACOLMAN													221		221		221			
AMECAMECA											41		49		90		90			
APAXCO													45		45		45			
ATENCO													83		83		83			
AXAPUSCO											38		36		74		74			
AYAPANGO											18		18		18		18			
COCOTITLAN													31		31		31			
COYOTEPEC									4	4			57		57		61			
CHAPA DE MOTA													44		44		44			
CHIAUTLA													95		95		95			
CHICONCUAC													50		50		50			
HUEHUETOCA											107		11		118		118			
HUEYPOXTLA										2	2		19		81		83			
ISIDRO FABELA													16		16		16			
JALTENCO										54	54		34		88		88			
JILOZINGO													12		12		12			
<b>MELCHOR OCAMPO</b>													47		47		47			
MORELOS													60		60		60			
NEXTLALPAN									1	1			69		69		70			
NOPALTEPEC													25		25		25			
OTUMBA											50		50		100		100			
PAPALOTLA													24		24		24			
SAN MARTIN DE LAS PIRAMIDES													69		69		69			
SOYANIQUILPAN DE JUAREZ											6		26		32		32			
TEMAMATLA													33		33		33			
TEMASCALAPA													115		115		115			
TENANGO DEL AIRE											19		16		35		35			
TEOLOYUCAN										132	132	44	21		65		197			
TEOTHUACAN													109		109		109			
TEPETLAOXTOC													82		82		82			
TEPOTZOTLAN									3	3	26		100		126		129			
TEQUIXQUIAC									3	3			34		34		37			
TEXCOCO													588		588		588			
TEZOYUCA													46		46		46			
TLALMANALCO											29		87		96		96			
TULTEPEC									143	143	36		23		59		202			
VILLA DEL CARBON													64		64		64			
ZUMPANGO													178		178		210			
<b>SUMA</b>									373	373	478		2,643		3,125		3,498			
<b>TOTAL</b>	1,576	597	611	431	468	3,409	604		1,047	6,744	1,777	981	15,855	2,200	20,876		29,623			

Cuadro D - 9

GOBIERNO DEL ESTADO DE MÉXICO  
COMISION DEL AGUA DEL ESTADO DE MEXICO  
DIRECCION GENERAL DEL PROGRAMA HIDRAULICO

SUMINISTROS DE AGUA POTABLE EN BLOQUE A MUNICIPIOS DE LA CUENCA DEL VALLE DE MÉXICO,  
CORRESPONDIENTES AL ESTADO DE MÉXICO (GASTO EN L.P.S. PROMEDIO 1999)

ZONA	FUENTES FEDERALES										FUENTES ESTATALES				SUMA	TOTAL	
	MPIO.S.	Barrios	La caldera	Acueducto Chiconautla	Presas Madin	Cerro Gordo	Acueducto Cutzamala	Ramal Texcoco	BOOSTER	Pozos Aislados	POZOS	C.E.A.S. Pozos	Lerma AC.	Mpales Pozos			Part. Pozos
<b>MUNICIPIOS CONURBADOS</b>																	
ATIZAPAN DE ZARAGOZA		146	-	-	71	-	857	-	-	-	1,073	-	-	399	383	782	1,855
COACALCO		-	-	-	-	-	83	-	-	83	-	-	-	649	109	758	841
CUAUTITLAN		-	-	-	-	-	-	-	-	106	106	-	-	98	113	211	317
CUAUTITLAN IZCALLI		14	-	-	-	-	289	-	-	167	470	-	-	1,413	436	1,849	2,319
CHALCO		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	547	-	547	547
CHICOLAPAN		-	20	-	-	-	-	-	-	-	20	-	-	195	-	195	215
CHIMALHUACAN		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4	-	934	-	938	938
ECATEPEC		-	-	180	-	466	302	-	172	1,139	-	-	3,409	311	3,720	4,859	
HUIXQUILUCAN		-	-	-	-	-	563	-	-	-	563	15	-	46	-	61	624
IXTAPALUCA		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	481	-	481	481
NAUCALPAN DE JUAREZ		-	-	-	181	-	1,330	-	-	1,512	-	973	896	445	2,314	3,826	
NETZAHUALCOYOTL (CD)		-	585	-	-	-	104	-	-	6	695	1,058	931	-	1,989	2,683	
NETZAHUALCOYOTL (Zona IV)		-	-	-	-	-	-	588	-	-	588	-	-	-	-	588	588
NICOLAS ROMERO		-	-	-	-	-	16	-	-	16	26	-	411	-	437	453	
PAZ, LA		-	4	-	-	-	-	-	-	4	146	-	412	-	558	582	
TECAMAC		-	-	-	-	-	-	-	2	2	28	-	547	-	575	576	
TLALNEPANTLA (pte)		751	-	-	120	-	854	-	54	1,779	-	-	535	255	790	2,570	
TLALNEPANTLA (pte)		-	-	430	-	-	-	-	-	430	-	-	-	-	-	430	430
TULTITLAN		338	-	-	-	-	13	-	-	168	519	-	-	790	208	988	1,507
V. DE CHALCO SOLIDARIDAD		-	1	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	636	-	636	637
<b>SUMA</b>		<b>1,248</b>	<b>610</b>	<b>608</b>	<b>372</b>	<b>488</b>	<b>4,410</b>	<b>588</b>	<b>678</b>	<b>8,999</b>	<b>1,373</b>	<b>973</b>	<b>13,319</b>	<b>2,260</b>	<b>17,927</b>	<b>26,826</b>	
<b>RESTO DE LA CUENCA</b>																	
ACOLMAN		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	221	-	221	221	
AMECAMECA		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	36	-	85	-	85	85
APAXCO		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	45	-	45	45	
ATENCO		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	83	-	83	83	
AXAPUSCO		-	-	-	-	-	-	-	-	-	39	-	36	-	75	75	
AYAPANGO		-	-	-	-	-	-	-	-	-	19	-	-	-	19	19	
COCOTITLAN		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	31	-	31	31	
COYOTEPEC		-	-	-	-	-	-	-	4	4	-	-	57	-	57	61	
CHAPA DE MOTA		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	44	-	44	44	
CHIAUTLA		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	95	-	95	95	
CHICONCUAC		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	50	-	50	50	
HUEHUETOCA		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	113	11	-	124	124	
HUEYPOXTLA		-	-	-	-	-	-	-	2	2	65	-	19	-	84	88	
ISIDRO FABELA		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	16	-	16	16	
JALTENCO		-	-	-	-	-	-	-	59	59	-	-	34	-	34	93	
JILOTZINGO		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	12	-	12	12	
MELCHOR OCAMPO		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	47	-	47	47	
MORELOS		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	60	-	60	60	
NEXTLALPAN		-	-	-	-	-	-	-	3	3	-	-	71	-	71	74	
NOPALTEPEC		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	25	-	25	25	
OTUMBA		-	-	-	-	-	-	-	-	-	48	-	50	-	98	96	
PAPALOTLA		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	24	-	24	24	
SAN MARTIN DE LAS PIRAMIDES		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	69	-	69	69	
SOYANIQUILPAN DE JUAREZ		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	6	26	-	32	32	
TEMAMATLA		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	33	-	33	33	
TEMASCALAPA		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	115	-	115	115	
TENANGO DEL AIRE		-	-	-	-	-	-	-	-	-	27	-	16	-	43	43	
TEOLOYUCAN		-	-	-	-	-	-	-	151	151	43	-	21	-	64	215	
TEOTIHUACAN		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	109	-	109	109	
TEPETLAXTOC		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	82	-	82	82	
TEPOTZOTLAN		-	-	-	-	-	-	-	3	3	22	-	100	-	122	126	
TEQUIXQUIAC		-	-	-	-	-	-	-	3	3	0	-	34	-	34	37	
TEXCOCO		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	588	-	588	588	
TEZOYUCA		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	46	-	46	46	
TLALMANALCO		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	31	67	-	98	98	
TULTEPEC		-	-	-	-	-	-	-	158	158	16	-	39	-	54	213	
VILLA DEL CARBON		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	64	-	64	64	
ZUMPANGO		-	-	-	-	-	-	-	33	33	-	-	178	-	178	211	
<b>SUMA</b>		<b>4,249</b>	<b>810</b>	<b>809</b>	<b>372</b>	<b>488</b>	<b>4,410</b>	<b>588</b>	<b>1,091</b>	<b>8,415</b>	<b>1,740</b>	<b>973</b>	<b>15,008</b>	<b>2,260</b>	<b>20,968</b>	<b>30,372</b>	

Cuadro D - 10

**GOBIERNO DEL ESTADO DE MÉXICO**  
**COMISION DEL AGUA DEL ESTADO DE MEXICO**  
**DIRECCION GENERAL DEL PROGRAMA HIDRAULICO**

**SUMINISTROS DE AGUA POTABLE EN BLOQUE A MUNICIPIOS DE LA CUENCA DEL VALLE DE MÉXICO,**  
**CORRESPONDIENTES AL ESTADO DE MÉXICO (GASTO EN L.P.S. PROMEDIO 2000)**

ZONA MUNICIPIOS	FUENTES FEDERALES								FUENTES ESTATALES					SUMA	TOTAL
	Barrios	La caldera	Acueducto Chiconautla	Presa Madín	Cerro Gordo	Acueducto Gutzamala	Ramal Texcoco	Pozos Aislados	C.E.A.S. Pozos	Larma AC.	Mpales Pozos	Pari. Pozos			
MUNICIPIOS CONURBADOS															
ATIZAPAN DE ZARAGOZA	148	-	-	88	-	899	-	-	1,135	-	-	399	384	783	1,918
COACALCO	-	-	-	-	-	79	-	-	79	-	-	649	109	758	837
CUAUTITLAN	-	-	-	-	-	-	96	-	96	-	-	98	113	211	307
CUAUTITLAN IZCALLI	15	-	-	-	-	285	-	156	456	-	-	1,413	436	1,849	2,305
CHALCO	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	547	-	547	547
CHICULOAPAN	-	24	-	-	-	-	-	-	24	-	-	195	-	195	219
CHIMALHUACAN	-	-	-	-	-	-	-	-	-	8	-	934	-	942	942
ECATEPEC	-	-	194	-	501	496	-	184	1,375	-	-	3,409	311	3,720	5,095
HUIXQUILUCAN	-	-	-	-	-	551	-	-	551	13	-	46	-	59	610
IXTAPALUCA	-	-	-	-	-	-	-	-	-	19	-	481	-	500	500
NAUCALPAN DE JUAREZ	-	-	-	174	-	1,251	-	-	1,425	-	974	896	445	2,315	3,740
NETZAHUALCOYOTL (CD)	-	607	-	-	-	115	-	6	728	896	-	931	-	1,827	2,555
NETZAHUALCOYOTL (Zona IV)	-	-	-	-	-	-	-	561	561	-	-	-	-	-	561
NICOLAS ROMERO	-	-	-	-	-	26	-	-	26	25	-	411	-	436	462
PAZ, LA	-	5	-	-	-	-	-	-	5	130	-	412	-	551	557
TECAMAC	-	-	-	-	-	-	-	2	2	33	-	547	-	580	582
TLALNEPANTLA (pte)	797	-	-	78	-	925	-	-	1,801	-	-	536	255	791	2,592
TLALNEPANTLA (ote)	-	-	418	-	-	-	-	-	47	-	-	-	-	465	465
TULTITLAN	283	-	-	-	-	107	-	194	584	-	-	780	208	988	1,572
V. DE CHALCO SOLIDARIDAD	-	1	-	-	-	-	-	-	1	-	-	636	-	636	637
<b>SUMA</b>	<b>1,243</b>	<b>657</b>	<b>812</b>	<b>540</b>	<b>501</b>	<b>4,735</b>	<b>861</b>	<b>848</b>	<b>9,315</b>	<b>1,123</b>	<b>974</b>	<b>18,320</b>	<b>2,261</b>	<b>17,468</b>	<b>27,002</b>
RESTO DE LA CUENCA															
ACOLMAN	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	221	-	221	221
AMECAMECA	-	-	-	-	-	-	-	-	-	33	-	49	-	82	82
APAXCO	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	45	-	45	45
ATENCO	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	83	-	83	83
AXAPUSCO	-	-	-	-	-	-	-	-	-	40	-	36	-	76	76
AYAPANGO	-	-	-	-	-	-	-	-	-	17	-	-	-	17	17
CHAPA DE MOTA	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	44	-	44	44
CHIAUTLA	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	95	-	95	95
CHICONCUAC	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	50	-	50	50
COCOTITLAN	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	31	-	31	31
COYOTEPEC	-	-	-	-	-	-	-	4	4	-	-	57	-	57	61
HUEHUETOCA	-	-	-	-	-	-	-	-	-	113	-	11	-	124	124
HUEYPOXTLA	-	-	-	-	-	-	-	2	2	69	-	19	-	88	90
TEOLOYUCAN	-	-	-	-	-	-	-	146	146	36	-	21	-	57	203
ISIDRO FABELA	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	16	-	16	16
JALTENCO	-	-	-	-	-	-	-	66	66	-	-	34	-	34	100
JILOZINGO	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	12	-	12	12
MORELOS	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	60	-	60	60
MELCHOR OCAMPO	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	47	-	47	47
NEXTLALPAN	-	-	-	-	-	-	-	3	3	-	-	71	-	71	74
NOPALTEPEC	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	25	-	25	25
OTUMBA	-	-	-	-	-	-	-	-	-	49	-	50	-	99	99
PAPALOTLA	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	24	-	24	24
SAN MARTIN DE LAS PIRAMIOES	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	69	-	69	69
SOYANIQUEL PAN DE JUAREZ	-	-	-	-	-	-	-	-	-	7	-	26	-	33	33
TEMAMATLA	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	33	-	33	33
TEMASCALAPA	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	115	-	115	115
TENANGO DEL AIRE	-	-	-	-	-	-	-	-	-	16	-	16	-	32	32
TEOTIHUACAN	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	109	-	109	109
TEPETLAOXTOC	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	82	-	82	82
TEPOTZOTLAN	-	-	-	-	-	-	-	4	4	25	-	100	-	125	129
TEQUIXQUIAC	-	-	-	-	-	-	-	3	3	2	-	34	-	36	38
TEXCOCO	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	588	-	588	588
TEZOYUCA	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	46	-	46	46
TLALMANALCO	-	-	-	-	-	-	-	-	-	31	-	67	-	98	98
TULTEPEC	-	-	-	-	-	-	-	167	167	-	-	54	-	54	221
VILLA DEL CARBON	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	64	-	64	64
ZUMPANGO	-	-	-	-	-	-	-	33	33	-	-	178	-	178	211
<b>SUMA</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>428</b>	<b>428</b>	<b>497</b>	<b>-</b>	<b>2,842</b>	<b>-</b>	<b>3,119</b>	<b>3,547</b>
<b>TOTAL</b>	<b>1,243</b>	<b>657</b>	<b>812</b>	<b>540</b>	<b>501</b>	<b>4,735</b>	<b>861</b>	<b>1,114</b>	<b>9,743</b>	<b>1,570</b>	<b>974</b>	<b>18,092</b>	<b>2,261</b>	<b>20,807</b>	<b>30,560</b>



Cuadro D - 12

Gobierno del Estado de México  
 Comisión del Agua del Estado de México  
 Dirección General del Programa Hidráulico

SUMINISTROS DE AGUA POTABLE EN BLOQUE A MUNICIPIOS DE LA CUENCA DEL VALLE DE MÉXICO  
 CAUDALES PROMEDIO - 2002 (L.P.S)

ZONA	FUENTES FEDERALES									FUENTES ESTATALES				SUMA	TOTAL
	Municipios	Barrientos	La Caldera	Acueducto Chicomsautla	Presa Madin	Cerro Gordo	Acueducto Cutzamalita	Ramal Texcoco	Pozos Arajados	SUMA	C.E.A.S. Pozos	Lerma AC	Mpales Pozos		
CUENCA VALLE DE MEXICO															
Z. METROPOLITANA															
ZONA ORIENTE															
CHALCO												547.00		547	547
CHICOLAPAN		32.42							32			195.00		195	227
CHIMALHUACAN											3.08	934.00		937	937
ECATEPEC			207.17		323.67	613.08		193.92	1.338			3,409.00	311.00	3,720	5,058
IXTAPALUCA											4.92	481.00		486	488
NETZAHUALCOYOTL (CD)		587.92				99.25		5.50	673	846.92		931.00		1,778	2,451
NETZAHUALCOYOTL (Zona IV)									565					541	545
PAZ, LA		4.08					585.17		4	129.58		412.00		541	545
TECAMAC										0.58		547.00		564	584
TLALNEPANTLA (de)			411.75						92.17	504				504	504
V. DE CHALCO SOLIDARIDAD		1.00							1			636.00		636	637
SUMA		605	619		324	712	585	292	3,118	1,000	974	8,092	311	9,403	12,521
ZONA PONIENTE															
ATIZAPAN DE ZARAGOZA	134.00			95.67		940.92			1,171			399.00	383.00	782	1,953
COACALCO						80.33			89			949.00	109.00	758	838
CUAUHTILAN								124.08	124	0.33		96.00	113.00	211	335
CUAUHTILAN IZCALLI	18.92					420.75		161.33	801			1,413.00	436.00	1,849	2,450
HUOXQUILCAN						586.75			587	13.33		48.00		59	646
NAUCALPAN DE JUAREZ				159.58		1,225.17			1,365		973.50	896.00	445.00	2,315	3,699
NICOLAS ROMERO						30.92			31	25.42		411.00		436	467
TLALNEPANTLA (pa)	1,074.33			182.17		484.25			1,751			536.00	255.00	791	2,542
TULTILAN	38.00					483.33		225.08	746			780.00	208.00	988	1,734
SUMA	1,285			437		4,282		511	6,478	39	974	5,228	1,949	8,199	14,685
SIST. SURESTE V. M.															
AMECAMECA											34.08	49.00		83	83
AYAPANGO											18.08			18	18
TENANGO DEL AIRE											15.63	16.00		36	36
SUMA										72		85		137	137
RESTO DE LA CUENCA V. M.															
ACOLMAN												221.00		221	221
APAXCO												45.00		45	45
ATENCO												83.00		83	83
AXAPUSCO											40.83	36.00		77	77
CHAPA DE MOTA												44.70		44	44
CHIAUTLA												95.00		95	95
CHICONCUAC												50.00		50	50
COCOTILAN												31.00		31	31
COYOTEPEC								4.58	5			57.00		57	62
HUEHUETOCA											161.08	11.00		172	172
HUEYOXTLA							0.25	0	71.17			19.00		90	90
ISIDRO FABELA												16.00		16	16
JALTENCO								27.50	28	2.92		34.00		37	64
JILOTZINGO												12.00		12	12
MELCHOR OCAMPO												47.00		47	47
MORELOS												60.00		60	60
MEXTLALPAN								2.42	2	0.25		71.00		71	74
NOPALTEPEC												25.00		25	25
OTUMBA											49.75	50.00		100	100
PAPALOTLA												24.00		24	24
SAN MARTIN DE LAS PIRAMIDES												69.00		69	69
SOYANIHUILPAN DE JUAREZ										8.58		26.00		33	33
TEMAMATLA												33.00		33	33
TEMASCALAPA												115.00		115	115
TEOLOYUCAN								173.25	173	36.58		21.00		58	231
TEDIHUACAN												109.00		109	109
TEPELACOXTOC												82.00		82	82
TEPOTZOTLAN								3.67	4	20.33		100.00		120	124
TEQUEXQUAC								3.75	4	10.00	0.08	34.00		44	48
TEXCOCO												589.00		588	588
TEZOYUCA												46.00		46	46
TLALMANALCO										27.92		87.00		95	95
TULTEPEC								198.50	199			54.00		54	253
VILLA DEL CARBON												64.00		64	64
ZUMPANGO								33.33	33	0.58		176.00		179	212
SUMA								447	447	428	0	2,617		3,045	3,492
<b>S. Metropolitana Valle de México</b>	1,285	605	619	437	324	4,978	585	993	6,993	1,039	974	13,320	2,258	17,603	27,186
<b>Sistema Sureste en Valle de México</b>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	72	0	85	0	157	137
<b>Resto Valle de México</b>	0	0	0	0	0	0	0	447	447	428	0	2,617	0	3,045	3,492
<b>GRAN TOTAL</b>	1,285	605	619	437	324	4,978	585	1,256	10,841	1,536	974	16,022	2,258	20,775	30,815





**Cuadro D - 14**  
**Suministros promedio de agua potable importada a municipios de la Cuenca del**  
**Valle de México correspondientes al Estado de México**

Año	Lerma			Cutzamala		
	l/s	m <sup>3</sup> /s	hm <sup>3</sup> /año	l/s	m <sup>3</sup> /s	hm <sup>3</sup> /año
Dic-90	1300	1.300	40.44	1195	1.195	37.17
Dic-91	1300	1.300	40.44	1760	1.760	54.74
1992	---	---	---	---	---	---
1993	1000	1.000	31.10	2301	2.301	71.58
1994	981	0.981	30.51	2740	2.740	85.21
1995	964	0.964	29.99	3096	3.096	96.29
1996	979	0.979	30.46	3359	3.359	104.49
1997	988	0.988	30.72	3482	3.482	108.31
1998	981	0.981	30.52	3409	3.409	106.04
1999	973	0.973	30.26	4410	4.410	137.16
2000	974	0.974	30.28	4735	4.735	147.26
2001	974	0.974	30.30	4727	4.727	147.03
2002	974	0.974	30.28	4975	4.975	154.73
2003	972	0.972	30.23	5293	5.293	164.65

Fuente: Comisión del agua del Estado de México



## **Anexo E: Usos consuntivos**

Cuadro E -1

**VOLUMEN ANUAL CONCESIONADO EN EL DISTRITO FEDERAL (CUENCA DEL VALLE DE MÉXICO) A ABRIL AÑO 2002, DESAGREGADO POR USO  
SEGÚN DATOS DEL REGISTRO PÚBLICO DE DERECHOS DEL AGUA**

DELEGACIÓN	SUPERFICIALES								Total m³/año	Total m³/s
	Acuacultura	Agrícola	Doméstico	Industrial	Múltiples	Público Urbano	Servicios			
Alvaro Obregón								0.0	0.000	
Atzacapotzalco								0.0	0.000	
Benito Juárez	2,100.0							2,100.0	0.000	
Coyoacán							8,400.0	8,400.0	0.000	
Cuajimalpa de Morelos								0.0	0.000	
Cuauhtémoc								0.0	0.000	
Gustavo A. Madero	189,216.0	365,040.0						554,256.0	0.018	
Iztacalco								0.0	0.000	
Iztapalapa								0.0	0.000	
Magdalena Contreras								0.0	0.000	
Miguel Hidalgo								0.0	0.000	
Milpa Alta								0.0	0.000	
Tlahuac							946,000.0	946,000.0	0.030	
Tlalpan*						309,052,800.0		309,052,800.0	9.800	
Venustiano Carranza								0.0	0.000	
<b>Suma m³/año</b>	191,316.0	365,040.0	0.0	0.0	0.0	309,052,800.0	954,400.0	310,563,556.0	9.848	
<b>Suma m³/s</b>	0.006	0.012	0.000	0.000	0.000	9.800	0.030	9.848		

\*283 887 072 m³/año (9 002 m³/s) destinados al uso Público Urbano, son extraídos del Sistema Cutzamala

DELEGACIÓN	SUBTERRÁNEAS								Total m³/año	Total m³/s
	Acuacultura	Agrícola	Doméstico	Industrial	Múltiples	Público Urbano	Servicios			
Alvaro Obregón		75.0	16,390.0	170,003.0			227,271.0	413,739.0	0.013	
Atzacapotzalco				6,654,866.2	91,000.0		3,500.0	6,749,366.2	0.214	
Benito Juárez				1,160,693.0			8,432.0	1,169,125.0	0.037	
Coyoacán				811,396.0		97,200.0	2,993,029.0	3,901,625.0	0.124	
Cuajimalpa de Morelos				507,468.0			292,540.0	800,008.0	0.025	
Cuauhtémoc				1,336,426.0			982.0	1,337,408.0	0.042	
Gustavo A. Madero				302,000.0			32,510.0	334,510.0	0.011	
Iztacalco				4,380,098.0			144,807.0	4,524,905.0	0.143	
Iztapalapa				684,209.0	30,000.0		126,558.0	840,767.0	0.027	
Magdalena Contreras				572,254.0			83,155.0	655,409.0	0.021	
Miguel Hidalgo				1,285,331.0			246,759.0	1,532,090.0	0.049	
Milpa Alta				443,634.0	400,000.0		0.0	843,634.0	0.027	
Tlahuac				11,800,583.0			81,780.0	11,882,363.0	0.377	
Tlalpan						780,516,000.0		780,516,000.0	24.750	
Venustiano Carranza							64,260.0	64,260.0	0.002	
<b>Suma m³/año</b>	0.0	75.0	16,390.0	30,108,961.2	521,000.0	780,613,200.0	4,305,583.0	815,565,209.2	25.861	
<b>Suma m³/s</b>	0.000	0.000	0.001	0.955	0.017	24.753	0.137	25.861		

DELEGACIÓN	TOTAL: SUPERFICIALES Y SUBTERRÁNEAS								Total m³/año	Total m³/s
	Acuacultura	Agrícola	Doméstico	Industrial	Múltiples	Público Urbano	Servicios			
Alvaro Obregón	0.0	75.0	16,390.0	170,003.0	0.0	0.0	227,271.0	413,739.0	0.013	
Atzacapotzalco	0.0	0.0	0.0	6,654,866.2	91,000.0	0.0	3,500.0	6,749,366.2	0.214	
Benito Juárez	2,100.0	0.0	0.0	1,160,693.0	0.0	0.0	8,432.0	1,171,225.0	0.037	
Coyoacán	0.0	0.0	0.0	811,396.0	0.0	97,200.0	3,001,429.0	3,910,025.0	0.124	
Cuajimalpa de Morelos	0.0	0.0	0.0	507,468.0	0.0	0.0	292,540.0	800,008.0	0.025	
Cuauhtémoc	0.0	0.0	0.0	1,336,426.0	0.0	0.0	982.0	1,337,408.0	0.042	
Gustavo A. Madero	189,216.0	365,040.0	0.0	302,000.0	0.0	0.0	32,510.0	888,766.0	0.028	
Iztacalco	0.0	0.0	0.0	4,380,098.0	0.0	0.0	144,807.0	4,524,905.0	0.143	
Iztapalapa	0.0	0.0	0.0	684,209.0	30,000.0	0.0	126,558.0	840,767.0	0.027	
Magdalena Contreras	0.0	0.0	0.0	572,254.0	0.0	0.0	83,155.0	655,409.0	0.021	
Miguel Hidalgo	0.0	0.0	0.0	1,285,331.0	0.0	0.0	246,759.0	1,532,090.0	0.049	
Milpa Alta	0.0	0.0	0.0	443,634.0	400,000.0	0.0	0.0	843,634.0	0.027	
Tlahuac	0.0	0.0	0.0	11,800,583.0	0.0	0.0	1,027,780.0	12,828,363.0	0.407	
Tlalpan	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1,089,568,800.0	0.0	1,089,568,800.0	34.550	
Venustiano Carranza	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	64,260.0	64,260.0	0.002	
<b>Suma m³/año</b>	191,316.0	365,115.0	16,390.0	30,108,961.2	521,000.0	1,089,666,000.0	5,259,983.0	1,126,128,765.2	35.709	
<b>Suma m³/s</b>	0.006	0.012	0.001	0.955	0.017	34.553	0.167	35.709		

Cuadro E -2

VOLUMEN ANUAL CONCESIONADO EN EL ESTADO DE MÉXICO (CUENCA DEL VALLE DE MÉXICO) ABRIL AÑO 2002, DESAGREGADO POR USO  
SEGUN DATOS DEL REGISTRO PUBLICO DE DERECHOS DEL AGUA

MUNICIPIO	SUPERFICIALES								Total m <sup>3</sup> /año	Total m <sup>3</sup> /s
	Acuacultura	Agrícola	Doméstico	Industrial	Múltiples	Pecuario	Público Urbano	Servicios		
Acolman		604,500.0							604,500.0	0.019
Amecameca							1,189,566.0		1,189,566.0	0.038
Atenco									0.0	0.000
Atzacapan de Zaragoza <sup>1)</sup>			180.0				47,072,627.0		47,072,607.0	1.493
Azapusco									0.0	0.000
Ayapango									0.0	0.000
Coacalco									0.0	0.000
Cocotlán									0.0	0.000
Coyotepec		6,969,547.0							6,969,547.0	0.221
Cuatlán		39,978,000.0							39,978,000.0	1.268
Cuatlán Izcalt <sup>1)</sup>		2,323,000.0						12,614,400.0	14,937,400.0	0.474
Chalco		4,109,340.0							4,109,340.0	0.130
Chauhtla		6,000.0							6,000.0	0.000
Chicoloapan									0.0	0.000
Chiconcuac									0.0	0.000
Chimalhuacán									0.0	0.000
Ecatepec		1,200,000.0		12,993,696.0					14,193,696.0	0.450
Huehueloca		1,778,766.0							1,778,766.0	0.056
Huamulucan			1,104.0			630,720.0	207,064.2	150,000.0	988,888.2	0.031
Isidro Fabela	1,514,067.0	1,594,590.0	31,536.0				784,397.0		3,924,590.0	0.124
Ixtapaluca		480,000.0					273,750.0		753,750.0	0.024
Ixtlahuaca									0.0	0.000
Jaltenco		1,158,120.0							1,158,120.0	0.037
Jirolzingo	2,189,808.0	441,936.0	9,500.0	41,760.0			465,912.0		3,148,918.0	0.100
La Paz									0.0	0.000
Melchor Ocampo		1,075,587.0							1,075,587.0	0.034
Naucalpan de Juárez	320,752.0		920.0			12,775.0		1,587,168.0	1,921,615.0	0.061
Nextlalpan		3,218,620.0							3,218,620.0	0.102
Nezahualcóyotl									0.0	0.000
Nicolás Romero	1,955,232.0	1,298,100.0					189,126.0		3,442,458.0	0.109
Nopaltepec									0.0	0.000
Otumba									0.0	0.000
Papalotla									0.0	0.000
San Martín de las Prámidas									0.0	0.000
Tácamaac		102,000.0							102,000.0	0.003
Temamafra									0.0	0.000
Temascalapa		327,792.0							327,792.0	0.010
Tanango del Aire									0.0	0.000
Teoloyucan		24,658,000.0							24,658,000.0	0.782
Teotihuacán		1,080,720.0							1,080,720.0	0.034
Tepetitlaotoc	50,000.0	200,000.0							250,000.0	0.008
Tepetzotlán		5,572,250.0							5,572,250.0	0.177
Texcoco	140,840.0	6,432,044.0					2,372,120.0	63,072.0	11,008,076.0	0.349
Tezoyuca									0.0	0.000
Tlalmanalco				3,110,400.0			230,000.0		3,340,400.0	0.106
Tlalnepantla de Baz				4,730,400.0					4,730,400.0	0.150
Tultepec									0.0	0.000
Tullitán		5,508,000.0							5,508,000.0	0.175
V Chalco Solidaridad									0.0	0.000
Zumpango		23,054,606.0							23,054,606.0	0.711
Suma m <sup>3</sup> /año	6,170,699.0	135,171,518.0	43,240.0	20,876,256.0	0.0	643,495.0	52,784,562.2	14,414,640.0	230,104,410.2	7.297
Suma m <sup>3</sup> /s	0.196	4.286	0.001	0.662	0.000	0.020	1.674	0.457	7.297	

<sup>1)</sup> El volumen considerado para riego de este municipio incluye el de los municipios Tepetzotlán y Teoloyucan para el Distrito de Riego. La fuente de este caudal es la Presa Concepción.  
<sup>2)</sup> 39,830,901 m<sup>3</sup>/año (1.263 m<sup>3</sup>/s) destinados al uso Público Urbano, son extraídos del Sistema Cutzamala

Cuadro E - 2

VOLUMEN ANUAL CONCESIONADO EN EL ESTADO DE MÉXICO (CUENCA DEL VALLE DE MÉXICO) ABRIL AÑO 2002, DESAGREGADO POR USO  
SEGÚN DATOS DEL REGISTRO PÚBLICO DE DERECHOS DEL AGUA

DELEGACIÓN	SUBTERRÁNEAS									
	Acuicultura	Agrícola	Doméstico	Industrial	Múltiples	Pecuario	Público Urbano	Servicios	Total m³/año	Total m³/s
Acolman		16,822,053 0	1,100 0	4,223,285 0		15,000 0	512,541 0	141,912 0	21,715,891 0	0.689
Amecameca									0 0	0.000
Atenco		11,317,678 8	2,000 0			110,000 0			11,429,678 8	0.362
Atzacapan de Zaragoza		2,565 0	20,000 0	1,460,832 0			24,553,429 0	908,635 0	26,945,461 0	0.854
Axapusco		126,000 0					2,421,777 9		2,547,777 9	0.081
Ayapango									0 0	0.000
Coacalco		2,232,887 0	36,000 0	3,100 0		497,700 0	33,690,266 0	1,015,430 0	37,475,383 0	1.188
Cocotlán					85,730 0		125,160 0		210,890 0	0.007
Coyotepec							4,761,936 0		4,761,936 0	0.151
Cuatitlán		4,468,475 0	19,290 0	3,480,748 0		78,727 0	10,383,308 6		18,430,548 6	0.584
Cuatitlán Izcalli		1,625,967 0		3,378,065 8	381,024 0		27,943,593 0		33,328,649 8	1.057
Chalco		7,954,740 0	359,365 0	882,000 0	141,441 0	49,932 0	19,647,746 1	15,768 0	29,050,992 1	0.921
Chautla		5,934,717 0		20,736 0	60,000 0	82,000 0	687,704 0		6,785,157 0	0.215
Chicolapan		3,796,768 0	10,229 0	135,636 0	29,435 0	56,959 0	8,016,588 0	12,000 0	12,057,815 0	0.382
Chiconcuac		2,589,820 0					886,950 0		3,478,770 0	0.110
Chimalhuacán		2,355,769.8	4,015 0	7,000 0	14,369 0	1,975 0	39,356,928 0	52,010 0	41,792,068 8	1.325
Ecatepec		1,916,038 0	69,480 0	26,319,911 0	69,120 0	7,300 0	5,554,991 0	29,030 0	33,965,870 0	1.077
Huehuetoca		3,231,626 0	1,103,760 0	1,205,315 0		9,000 0	3,466,122 0	45,648 0	9,061,471 0	0.287
Huamulucan						100,000 0	1,316,736 0		1,416,736 0	0.045
Isidro Fabela		1,051,200 0							1,051,200 0	0.033
Itzapaluca		10,538,397 6	468,720 0	3,352,765 0	46,468 0		21,570,739 0	92,500 0	36,068,589 6	1.144
Ixtlahuaca									0 0	0.000
Jalisco		415,768 0					2,459,784 7		2,875,552 7	0.091
Jilotzingo		293,360 0			183,283 0				476,643 0	0.015
La Paz				3,639,461 0		12,000 0	42,857,424 0	20,806 0	46,529,691 0	1.475
Melchor Ocampo		2,298,600 0		32,850 0		49,275 0	1,433,844 0		3,814,569 0	0.121
Naucalpan de Juárez		297,000 0		7,379,964 0			111,860,660 0	314,571 0	119,852,195 0	3.800
Nextlalpan		1,961,831 0			9,360 0	68,506 0	220,752 0		2,260,449 0	0.072
Nezahualcóyotl							59,245,784 0		59,245,784 0	1.879
Nicolás Romero		455,000 0		4,387,825 0	486,769 0	6,320 0	15,730,241 0		21,068,155 0	0.668
Nopaltepec			4,000 0				273,750 0	6,485 0	284,235 0	0.009
Otumba		2,524,678 0		5,634 0	1,917,000 0		650,908 5		5,098,220 5	0.162
Papalotla		705,000 0			22,450 0		136,875 0		864,325 0	0.027
San Martín de Las Pirámides		1,483,741 0	256 0			7,240 0	473,040 0	1,322 0	1,965,599 0	0.062
Tecamac		16,750,283 0		852,788 0	713,280 0	112,665 0	28,322,526 7		46,751,542 7	1.482
Temamalia		897,684 0			81,612 0		6,041,317 0		7,020,593 0	0.223
Temascalapa							1,204,500 0		1,204,500 0	0.038
Tenango del Aire							3,560,814 3		3,560,814 3	0.113
Teoloyucan		9,322,903 0	2,000 0	22,685 0	12,000 0	800,599 0	5,828,094 7		15,988,281 7	0.507
Teóhuacán		9,556,513 0	40,046 3	386,975 0	101,884 0	59,559 5	2,573,750 0	18,114 0	12,736,841 8	0.404
Tepetitlaotoc		5,575,940 0	6,567 0	360,000 0	136,896 5		801,330 0		7,047,766 0	0.223
Tepoztlán		1,732,924 0		1,161,043 0		3,000 0	5,515,417 0	30,000 0	8,442,384 0	0.268
Texcoco		53,421,480 0	410,656 0	2,403,337 0	595,242 0	2,004,580 0	9,244,925 0	1,017,195 0	69,097,415 0	2.191
Tezoyuca		2,581,671 0					140,160 0		2,721,831 0	0.086
Tlalmanalco				250,000 0			750,000 0		1,000,000 0	0.032
Tlalnequilpan de Baz		15,000 0		19,669,217 0			87,634,448 0	487,160 0	107,605,825 0	3.419
Tultepec		613,300 0					5,404,732 0		6,018,032 0	0.191
Tultitlán		591,252 0		5,927,291 0		118,625 0	22,979,696 0	26,000 0	29,642,864 0	0.940
V Chalco Solidaridad							37,067,878 6		37,067,878 6	1.175
Zumpango		39,081,962 0	64,072 0	614,300 0	1,330,057 0	3,877,969 0	3,724,227 0		48,692,587 0	1.544
Suma m³/año	0 0	226,540,572 2	2,621,556 3	91,562,763 8	6,417,420 5	8,295,964 0	661,033,395 1	4,234,586 0	1,000,706,257 9	31.732
Suma m³/s	0.000	7.184	0.083	2.903	0.203	0.263	20.961	0.134	31.732	







**Cuadro E - 4**

**VOLUMEN ANUAL CONCESIONADO EN EL ESTADO DE TLAXCALA (CUENCA DEL VALLE DE MÉXICO), ABRIL AÑO 2002, DESAGREGADO POR USO  
SEGÚN DATOS DEL REGISTRO PÚBLICO DE DERECHOS DEL AGUA**

MUNICIPIO	SUPERFICIALES								
	Acuacultura	Agrícola	Doméstico	Industrial	Múltiples	Pecuario	Público Urbano	Total m³/año	Total m³/s
Benito Juárez								0.0	0.000
Calpulalpan		120,000.0					3,193.0	123,193.0	0.004
Nanacamilpa de Mariano Atista		1,295,290.5					3,878.0	1,299,168.5	0.041
Sanctorum de Lázaro Cárdenas								0.0	0.000
<b>Suma m³/año</b>	0.0	1,415,290.5	0.0	0.0	0.0	0.0	7,071.0	1,422,361.5	0.045
<b>Suma m³/s</b>	0.000	0.045	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.045	

DELEGACIÓN	SUBTERRÁNEAS								
	Acuacultura	Agrícola	Doméstico	Industrial	Múltiples	Pecuario	Público Urbano	Total m³/año	Total m³/s
Benito Juárez		599,832.0						599,832.0	0.019
Calpulalpan	7,000.0	805,095.0	1,084.0	953,158.0			2,809,393.0	4,575,730.0	0.145
Nanacamilpa de Mariano Atista		72,000.0		8,000.0		2,000.0	890,828.0	972,828.0	0.031
Sanctorum de Lázaro Cárdenas		6,916,416.0					194,589.0	7,111,005.0	0.225
<b>Suma m³/año</b>	7,000.0	8,393,343.0	1,084.0	961,158.0	0.0	2,000.0	3,894,810.0	13,259,395.0	0.420
<b>Suma m³/s</b>	0.000	0.266	0.000	0.030	0.000	0.000	0.124	0.420	

DELEGACIÓN	TOTAL: SUPERFICIALES Y SUBTERRÁNEAS								
	Acuacultura	Agrícola	Doméstico	Industrial	Múltiples	Pecuario	Público Urbano	Total m³/año	Total m³/s
Benito Juárez	0.0	599,832.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	599,832.0	0.019
Calpulalpan	7,000.0	925,095.0	1,084.0	953,158.0	0.0	0.0	2,812,586.0	4,698,923.0	0.149
Nanacamilpa de Mariano Atista	0.0	1,367,290.5	0.0	8,000.0	0.0	2,000.0	894,706.0	2,271,996.5	0.072
Sanctorum de Lázaro Cárdenas	0.0	6,916,416.0	0.0	0.0	0.0	0.0	194,589.0	7,111,005.0	0.225
<b>Suma m³/año</b>	7,000.0	9,808,633.5	1,084.0	961,158.0	0.0	2,000.0	3,901,881.0	14,681,756.5	0.466
<b>Suma m³/s</b>	0.000	0.311	0.000	0.030	0.000	0.000	0.124	0.466	

Cuadro E - 5

## RESUMEN DE VOLÚMENES CONCESIONADOS (ABRIL AÑO 2002) EN LA CUENCA DEL VALLE DE MÉXICO

FUENTE	ENTIDAD FEDERATIVA	USO (m <sup>3</sup> )								
		Acuicultura	Agrícola	Doméstico	Industrial	Múltiples	Pecuario	Público Urbano	Servicios	Total
Aguas Superficiales	Distrito Federal <sup>(1)</sup>	191,316.0	365,040.0	0.0	0.0	0.0	0.0	309,052,800.0	954,400.0	310,563,556.0
	Estado de México CVM <sup>(2)</sup>	6,170,699.0	135,171,518.0	43,240.0	20,876,256.0	0.0	643,495.0	52,784,562.2	14,414,640.0	230,104,410.2
	Hidalgo CVM	1,928,658.4	15,624,278.7	15,694.8	1,666,800.0	475,860.8	252,084.2	978,916.9	139,000.0	21,081,293.8
	Tlaxcala	0.0	1,415,290.5	0.0	0.0	0.0	0.0	7,071.0	0.0	1,422,361.5
	<b>Total</b>	<b>8,290,673.4</b>	<b>152,576,127.2</b>	<b>58,934.8</b>	<b>22,543,056.0</b>	<b>475,860.8</b>	<b>895,579.2</b>	<b>362,823,350.1</b>	<b>15,508,040.0</b>	<b>563,171,621.5</b>
Aguas Subterráneas	Distrito Federal	0.0	75.0	16,390.0	30,108,961.2	521,000.0	0.0	780,613,200.0	4,305,583.0	815,565,209.2
	Estado de México CVM	0.0	226,540,572.2	2,621,556.3	91,562,763.8	6,417,420.5	8,295,964.0	661,033,395.1	4,234,586.0	1,000,706,257.9
	Hidalgo CVM	0.0	6,560,093.4	23,096.0	1,059,960.0	2,763,046.6	508,575.4	46,967,435.5	127,255.6	58,009,462.4
	Tlaxcala	7,000.0	8,393,343.0	1,084.0	961,158.0	0.0	2,000.0	3,894,810.0	0.0	13,259,395.0
	<b>Total</b>	<b>7,000.0</b>	<b>241,494,083.6</b>	<b>2,662,126.2</b>	<b>123,692,843.0</b>	<b>9,701,467.1</b>	<b>8,806,539.4</b>	<b>1,492,508,840.6</b>	<b>8,667,424.6</b>	<b>1,887,540,324.4</b>
Total	Distrito Federal	191,316.0	365,115.0	16,390.0	30,108,961.2	521,000.0	0.0	1,089,666,000.0	5,259,983.0	1,126,128,765.2
	Estado de México CVM	6,170,699.0	361,712,090.2	2,664,796.3	112,439,019.8	6,417,420.5	8,939,459.0	713,817,957.3	18,649,226.0	1,230,810,668.1
	Hidalgo CVM	1,928,658.4	22,184,372.1	38,790.8	2,726,760.0	3,238,907.4	760,659.6	47,946,352.4	266,255.6	79,090,756.2
	Tlaxcala	7,000.0	9,808,633.5	1,084.0	961,158.0	0.0	2,000.0	3,901,881.0	0.0	14,681,756.5
	<b>Total</b>	<b>8,297,673.4</b>	<b>394,070,210.7</b>	<b>2,721,061.0</b>	<b>146,235,899.0</b>	<b>10,177,327.9</b>	<b>9,702,118.6</b>	<b>1,855,332,190.7</b>	<b>24,175,464.6</b>	<b>2,450,711,945.9</b>
		USO (m <sup>3</sup> /s)								
Aguas Superficiales	Distrito Federal <sup>(1)</sup>	0.006	0.012	0.000	0.000	0.000	0.000	9.800	0.030	9.848
	Estado de México CVM <sup>(2)</sup>	0.196	4.286	0.001	0.662	0.000	0.020	1.674	0.457	7.297
	Hidalgo CVM	0.061	0.495	0.000	0.053	0.015	0.008	0.031	0.004	0.668
	Tlaxcala	0.000	0.045	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.045
	<b>Total</b>	<b>0.263</b>	<b>4.838</b>	<b>0.002</b>	<b>0.715</b>	<b>0.015</b>	<b>0.028</b>	<b>11.505</b>	<b>0.492</b>	<b>17.858</b>
Aguas Subterráneas	Distrito Federal	0.000	0.000	0.001	0.955	0.017	0.000	24.753	0.137	25.861
	Estado de México CVM	0.000	7.184	0.083	2.903	0.203	0.263	20.961	0.134	31.732
	Hidalgo CVM	0.000	0.208	0.001	0.034	0.088	0.016	1.489	0.004	1.839
	Tlaxcala	0.000	0.266	0.000	0.030	0.000	0.000	0.124	0.000	0.420
	<b>Total</b>	<b>0.000</b>	<b>7.658</b>	<b>0.084</b>	<b>3.922</b>	<b>0.308</b>	<b>0.279</b>	<b>47.327</b>	<b>0.275</b>	<b>59.854</b>
Total	Distrito Federal	0.006	0.012	0.001	0.955	0.017	0.000	34.553	0.167	35.709
	Estado de México CVM	0.196	11.470	0.085	3.565	0.203	0.283	22.635	0.591	39.029
	Hidalgo CVM	0.061	0.703	0.001	0.086	0.103	0.024	1.520	0.008	2.508
	Tlaxcala	0.000	0.311	0.000	0.030	0.000	0.000	0.124	0.000	0.466
	<b>Total</b>	<b>0.263</b>	<b>12.496</b>	<b>0.086</b>	<b>4.637</b>	<b>0.323</b>	<b>0.308</b>	<b>58.832</b>	<b>0.767</b>	<b>77.712</b>

Fuente: Registro Público de Derecho de Agua (REPDA), Oficinas Centrales (Abril, 2002)

Cuadro E - 6

Volumen de usos consuntivos en la Cuenca del Valle de México, año 2002  
según REPDA

Fuente	Uso (hm³/año)				Importaciones hm³/año 2002
	Agrícola	Industrial	Público Urbano	Total	
Superficial	152.6	23.9	522.1	698.6	459.2
Subterráneo	241.5	142.2	1,503.8	1,887.5	170.4
<b>Total</b>	<b>394.1</b>	<b>166.1</b>	<b>2,026.0</b>	<b>2,586.2</b>	<b>629.6</b>

El REPDA considera dentro de los volúmenes subterráneos y superficiales a los volúmenes importados, por lo que se realizó el siguiente ajuste:

Fuente	hm³/año	Explicación
Superficial	<b>239.5</b>	= Sup. REPDA - Cutz.
Subterráneo	<b>1,717.1</b>	= Sub. REPDA - Lerma
Lerma	170.4	= Importacion subterránea
Curtzamala	459.2	= Importación superficial
Importaciones 2002	<b>629.6</b>	= Importaciones totales
Reuso sin tratamiento	182.0	*
Reuso con tratamiento	189.7	
Total reuso	<b>371.7</b>	
<b>Demanda total</b>	<b>2,775.9</b>	*El caudal de reuso sin tratamiento no se suma a la demanda total debido a que el REPDA lo contabiliza dentro de los volúmenes que escurren en la cuenca, los cuales se integran de aguas superficiales, subterráneas y/o de volúmenes de importación
<b>Demanda de agua de 1er uso</b>	<b>2,404.2</b>	
<b>Demanda de agua de 2do uso</b>	<b>371.7</b>	

## **Anexo F: Reuso**

**Cuadro F - 1**  
**Plantas de tratamiento de aguas residuales municipales en operación, año 2003**  
**Distrito Federal**

Delegación	Localidad	Planta	Proceso	Capacidad instalada l/s	Gasto de operación l/s	Cuerpo receptor o reuso	Observaciones
Avaro Obregon	Santa Fe	Santa Fe	Lodos activados	280.0	280.0		
Azcapotzalco	Azcapotzalco	U. H. El Rosario	Lodos activados	25.0	21.0	Riego de áreas verdes llenado de lago	Opera SACM
Coyoacán	Ciudad Universitaria	Ciudad Universitaria	Lodos activados	60.0	50.0	Áreas verdes	Concesionada
	Coyoacán	Coyoacán	Lodos activados	400.0	204.0	Áreas verdes e industrial	Concesionada
Cuauhtémoc	Cuauhtémoc	U. H. Nonoalco Tlalteolco	Lodos activados	22.0	18.0	Áreas verdes	Opera SACM
Gustavo A. Madero	Gustavo A. Madero	Acueducto de Guadalupe	Lodos activados convencional	85.0	76.0	Áreas verdes e industrial	Concesionada
	Gustavo A. Madero	San Juan de Aragón	Lodos activados convencional	500.0	238.0	Áreas verdes, llenado de lago	Opera SACM
Iztacalco	Iztacalco	Cd. Deportiva	Lodos activados convencional	230.0	149.0	Áreas verdes e industrial	Concesionada
	Iztacalco	U. H. Picos iztacalco	Lodos activados	13.0	10.0	Áreas verdes	Opera SACM
Iztapalapa	Iztapalapa	Cerro de la Estrella	Lodos activados	4000.0	2100.0	Agrícola, áreas verdes e ind. Y chinanpería	Opera SACM
	Iztapalapa	Santa Catanna	Espumación, filtración, adsorción y desinfección	20.0	18.0	Áreas verdes e industrial	Opera SACM
Miguel Hidalgo	Miguel Hidalgo	Bosques de las Lomas	Lodos activados	55.0	25.0	Áreas verdes	Opera SACM
	Miguel Hidalgo	Campo Militar No. 1-A	Lodos activados convencional	30.0	25.0	Áreas verdes	Opera SEDENA
	Miguel Hidalgo	Lomas de Chapultepec	Lodos activados convencional	160.0	110.0	Áreas verdes, llenado de lago	Opera SACM
Milpa Alta	San Pedro Actopan	San Pedro Actopan	Lodos activados	60.0	35.0	Riego agrícola	Opera SACM
Tlahuác	San Andrés Mixquic	San Andrés Mixquic	Primario avanzado	30.0	30.0	Riego de hortalizas	Opera SACM
	San Juan Ixtayopan	La Lupita	Lodos activados convencional	15.0	14.0	Zona agrícola	Opera SACM
	San Juan Ixtayopan	Paraje El Llano	Físico-Químico y lodos activados	250.0	80.0	Riego agrícola y recarga del acuífero	Opera SACM
	San Lorenzo	San Lorenzo	Lodos activados	225.0	85.0	Llenado de canales y recarga del acuífero	Opera SACM
	San Nicolás Tetelco	San Nicolás Tetelco	Lodos activados convencional	30.0	15.0	Zona agrícola	Opera SACM
	Tlahuác	San Juan Ixtayopan	Lodos activados convencional	30.0	13.0	Zona agrícola	
Tlalpan	H. Colegio Militar	H. Colegio Militar	Lodos activados convencional	20.0	26.0	Áreas verdes	Opera SEDENA
	Parres	Parres	Lodos activados convencional	8.0	1.0	Áreas verdes	Opera SACM
	Tetelco	Tetelco	Primario convencional	15.0	3.0	Barranca	
	Tlalpan	Abasolo	Lodos activados	15.0	7.0	Áreas verdes	Opera SACM
	Tlalpan	San Miguel Xicalco	Lodos activados	8.0	4.0	Áreas verdes	Opera SACM
	Tlalpan	U. H. Pemex Picacho	Lodos activados	13.0	9.0	Áreas verdes	Opera SACM
Xochimilco	Progreso	Reclusorio sur	Lodos activados convencional	30.0	19.0	Riego deportivo Xochimilco	Opera SACM
	Villa Milpa Alta	Villa Milpa Alta Rastro	RAFA	30.0	25.0		No opera SACM
	Xochimilco	San Luis Tlaxialtemalco	Lodos activados	150.0	100.0	Agrícola, áreas verdes	Opera SACM
<b>Total</b>		<b>30 plantas</b>		<b>6,809.0</b>	<b>3,790.0</b>		

Fuente: Inventario nacional de plantas municipales de potabilización y de tratamiento de aguas residuales en operación, CNA, SGT, Gerencia de Saneamiento y Calidad del Agua, Diciembre de 2004

3.79 m<sup>3</sup>/s  
119.521 hm<sup>3</sup>/año

**Cuadro F - 2**  
**Plantas de tratamiento de aguas residuales municipales en operación, año 2003**  
**Estado de México**

Delegación	Localidad	Planta	Proceso	Capacidad instalada l/s	Gasto de operación l/s	Cuerpo receptor o reuso	Observaciones
Atenco	San Salvador Atenco	Santa Isabel Ixtapan Club de Golf	RAFA	5.0	1.0		H. Ayuntamiento
Atenco	Santa Isabel Ixtapan	Santa Isabel Ixtapan	RAFA	5.0	1.0		H. Ayuntamiento
Atizapan	Santa Cruz Atizapan	Santa Cruz Atizapan	Lagunas de Estabilización	28.0	25.0	Rio Lerma	
Ayapango	Ayapango de Gabriel Ramos	Ayapango	Lagunas de Estabilización	5.0	5.0		
Coacalco de Berriozabal	Coacalco	Fracc. Rancho La Palma I	Lodos activados	16.0	16.0		SAPASAC
Cuautilán	Cuautilán	Unidad Hab. Sta. Elena	Lodos activados	40.0	25.0		Iniciativa privada
Cuautilán Izcalli	Cuautilán Izcalli	Cofradia I	Lodos activados	30.0	20.0		Iniciativa privada y OPERAGUA
Cuautilán Izcalli	Cuautilán Izcalli	Cofradia II	Lodos activados	30.0	30.0		Iniciativa privada y OPERAGUA
Cuautilán Izcalli	Cuautilán Izcalli	Ford Motor Company	Biológico	30.0	30.0	Reuso Industrial	
Cuautilán Izcalli	Cuautilán Izcalli	Fracc. Bosques de Alba II	Lodos activados	30.0	30.0		OPERAGUA
Cuautilán Izcalli	Lechería	Lechería	Lodos activados	400.0	150.0	Reuso Industrial	Concesión a CIA Mex. de Aguas
Chalco	Chalco de Díaz Covarrubias	Centro de desarrollo comunitario "Juan Diego", I.A.P.	Lodos activados	1.6	1.6		Iniciativa privada
Chimalhuacan	Chimalhuacan	Lago de Texcoco I	Lodos activados	1000.0	800.0	Riego agrícola	CNA
Chimalhuacan	Lago de Texcoco II	Lagunas de estabilización	Lagunas de Estabilización	500.0	400.0	Riego agrícola	CNA
Chimalhuacan	Lago de Texcoco III	Terciario	Terciario	50.0	50.0	Riego agrícola	CNA
Ecatepec	Ecatepec	Papelera San Cristobal	Lodos activados	400.0	220.0	Reuso Industrial	
Ecatepec	Ecatepec	Termoelec. Valle de México	Lodos activados	500.0	440.0	Reuso Industrial	
Ixtapaluca	Ixtapaluca	Tlalpizahuac	Lodos activados	22.0	15.0		ODAPAS
Ixtapaluca	San Jerónimo Cuatro Vientos	Cuatro Vientos	Lodos activados	108.0	50.0		Fracc. ODAPAS
Naucalpan de Juárez	Naucalpan de Juárez	Conjunto Hab. La Cuspide	Lodos activados	4.0	1.6		Iniciativa privada
Naucalpan de Juárez	Naucalpan de Juárez	Conjunto Hab. La Rosa	Tanques sépticos	2.0	1.5		Iniciativa privada
Naucalpan de Juárez	Naucalpan de Juárez	Conj. Hab. SEDENA, Col. Santiago	Tanques sépticos	1.8	1.8		SEDENA
Naucalpan de Juárez	Naucalpan de Juárez	Conj. Hab. SEDENA, Sta. Cruz Acatlan	Reactor anaerobio	2.0	2.0		SEDENA
Naucalpan de Juárez	Naucalpan de Juárez	Naucalli	Lodos activados	40.0	20.0	Riego áreas verdes	ODAPAS
Naucalpan de Juárez	Naucalpan de Juárez	Parque Los Remedios	Lodos activados	1.8	1.8	Riego áreas verdes	
Naucalpan de Juárez	Naucalpan de Juárez	Pintores	Lodos activados	5.0	5.0	Riego áreas verdes	ODAPAS
Naucalpan de Juárez	Naucalpan de Juárez	San Rafael Chamapa	Reactor anaerobio	2.0	1.8		Grupo unión popular revolucionaria Emiliano Zapata
Naucalpan de Juárez	Naucalpan de Juárez	U. H. Lomas Canteras	Reactor enzimático	3.0	3.0		Iniciativa privada
Naucalpan de Juárez	Naucalpan de Juárez	U. H. La Joya	Reactor enzimático	2.0	0.5		Iniciativa privada
Nezahualcóyotl	Nezahualcóyotl /Jorge Ayanegui	Nezahualcóyotl /Jorge Ayanegui	Lodos activados	145.0	70.0	Riego áreas verdes	ODAPAS
Tepotzotlan	Tepotzotlan	Fracc. El Trebol	Tanque IMHOFF	12.0	12.0		H. Ayuntamiento
Tepotzotlan	Tepotzotlan	U. Hab. Autosuficiente Bacardi	Lodos activados	5.0	5.0		H. Ayuntamiento e Iniciativa privada
Tepotzotlan	Tepotzotlan	Xochitla reserva natural, A. C.	Híbrido físico-químico-biológico	20.0	2.0	Riego áreas verdes	Iniciativa privada
Texcoco	Molino de Flores	Texcoco Cereso	Lodos activados	3.0	3.0		Opera CAEM
Texcoco	Texcoco	Universidad de Chapingo	Reactor anaerobio y Wetland	10.0	10.0		Universidad de Chapingo
Tlalmanalco	San Antonio Tlaltecahuacan	San Antonio Tlaltecahuacan	Tanque séptico	2.0	2.0		H. Ayuntamiento
Tlalneperitla	Tlalneperitla	San Juan Ixhuatepec	Lodos activados	150.0	30.0	Uso industrial	Compañía Mex. de Aguas
Tultitlán	San Pablo las Salinas	San Pablo las Salinas	Lodos activados	200.0	70.0	Áreas verdes	H. Ayuntamiento
Tultitlán	Tultitlán de Mariano Escobedo	U. Hab. INFONAVIT Robles y Colorines, Tultitlán I	Lodos activados	20.0	20.0		ODAPAS
<b>Total</b>		<b>39 plantas</b>		<b>3,831.2</b>	<b>2,572.6</b>		

Fuente: Inventario nacional de plantas municipales de potabilización y de tratamiento de aguas residuales en operación, CNA, SGT. Gerencia de Saneamiento y Calidad del Agua, Diciembre de 2004

2,572.6 m<sup>3</sup>/s  
81.130 hm<sup>3</sup>/año

**Cuadro F - 3**  
**Plantas de tratamiento de aguas residuales municipales en operación, año 2003**  
**Hidalgo**

<b>Municipio</b>	<b>Localidad</b>	<b>Planta</b>	<b>Proceso</b>	<b>Capacidad instalada l/s</b>	<b>Gasto de operación l/s</b>	<b>Cuerpo receptor o reuso</b>	<b>Observaciones</b>
Epazoyucan	Xochihuacan	Xochihuacan	Tanque séptico	8.0	5.0	Riego agrícola	Requiere rehabilitación
Pahuca de Soto	Pachuca	San Antonio Desmonte	RAFA	4.0	4.0	Riego agrícola	Requiere rehabilitación
Villa de Tezontepec	Villa de Tezontepec	Villa de Tezontepec	Lagunas de estabilización	10.0	10.0	Riego agrícola	Requiere rehabilitación y ampliación
<b>Total</b>		<b>3 plantas</b>		<b>22.0</b>	<b>19.0</b>		

Fuente: Inventario nacional de plantas municipales de potabilización y de tratamiento de aguas residuales en operación, CNA, SGT, Gerencia de Saneamiento y Calidad del Agua, Diciembre de 2004

0.019 m<sup>3</sup>/s

0.599 hm<sup>3</sup>/año



**Cuadro F - 4**  
**Plantas de tratamiento de aguas residuales municipales en operación, año 2003**  
**Tlaxcala**

<b>Municipio</b>	<b>Localidad</b>	<b>Planta</b>	<b>Proceso</b>	<b>Capacidad instalada l/s</b>	<b>Gasto de operación l/s</b>	<b>Cuerpo receptor o reuso</b>	<b>Observaciones</b>
Calpulalpan	Calpulalpan	Calpulalpan	Lagunas de estabilización	13.9	7.6	Bca. Coecillos	
Calpulalpan	Calpulalpan	La Cañada	Lagunas de estabilización	35.6	12.6	Bca. El Columpio	El propio Municipio
Nanacamilpa de Mariano Atista	Domíngó Arenas	Domíngó Arenas	Lagunas de estabilización	1.1	1.2	Bca. El Potrero	El propio Municipio
Nanacamilpa de Mariano Atista	Nanacamilpa	Naancamilpa	Lagunas de estabilización	19.0	12.0	Presa Pozuelos	Reportada en 2002
Sanctorum de Lázaro Cárdenas	Francisco Villa	Francisco Villa	Lagunas de estabilización	3.2	2.1	Laguna de Atocha	
<b>Total</b>		<b>5 plantas</b>		<b>72.8</b>	<b>35.5</b>		

Fuente: Inventario nacional de plantas municipales de potabilización y de tratamiento de aguas residuales en operación, CNA, SGT, Gerencia de Saneamiento y Calidad del Agua, Diciembre de 2004

0.0355 m<sup>3</sup>/s  
1.120 hm<sup>3</sup>/año

**Cuadro F - 5**  
**Tratamiento de aguas residuales en operación**  
**Año 2003**  
**Cuenca del Valle de México**

<b>Entidad Federativa</b>	<b>No. Plantas</b>	<b>Capacidad instalada l/s</b>	<b>Gasto de operación l/s</b>
Distrito Federal	30	6809.0	3790.0
Estado de México	39	3831.2	2572.6
Hidalgo	3	22.0	19.0
Tlaxcala	5	3.2	2.1
<b>Total</b>	<b>77</b>	<b>10,665.4</b>	<b>6,383.7</b>
		<b>m<sup>3</sup>/s</b>	<b>6.38</b>
		<b>hm<sup>3</sup>/año</b>	<b>201.32</b>

Fuente: Inventario nacional de plantas municipales de potabilización y de tratamiento de aguas residuales en operación, CNA, SGT, Gerencia de Saneamiento y Calidad del Agua, Diciembre de 2004

**Cuadro F - 6**  
**Caudal de reuso promedio del año 2001 en los municipios del Estado de Hidalgo incluidos en la Cuenca del Valle de México**

CUENCA Subcuenca	VOLUMEN DESCARGADO	VOLUMEN TRATADO	VOLUMEN SIN TRATAR	VOLUMEN DESCARGADO	VOLUMEN TRATADO	VOLUMEN SIN TRATAR
	m <sup>3</sup> /año			m <sup>3</sup> /s		
<b>Río Avenidas (Cuenca del Valle de México)</b>						
Pachuca	9,924,068.90	1,232,426.88	8,691,642.02	0.315	0.039	0.276
Apan	116,435.00	0.00	116,435.00	0.004	0.000	0.004
<b>Total</b>	<b>10,040,503.90</b>	<b>1,232,426.88</b>	<b>8,808,077.02</b>	<b>0.318</b>	<b>0.039</b>	<b>0.279</b>

Fuente: Gerencia Estatal de la Comisión Nacional del Agua en Hidalgo, 2001

**Cuadro F - 7**  
**CAUDAL DE REUSO CON TRATAMIENTO, PROMEDIO**  
**AÑO 2001, CUENCA DEL VALLE DE MÉXICO**

ENTIDAD	CAUDAL	
	m <sup>3</sup> /s	Mm <sup>3</sup> /año
Distrito Federal <sup>(1)</sup>	2.466	77.769
Estado de México <sup>(2)</sup>	3.100	97.762
Hidalgo <sup>(3)</sup>	0.039	1.230
Tlaxcala <sup>(4)</sup>	0.044	1.372
<b>Total</b>	<b>5.649</b>	<b>178.132</b>

<sup>(1)</sup> U. D. de Planes Maestros y de Automatización y Medición, DGCOH

<sup>(2)</sup> Comisión del Agua del Estado de México

<sup>(3)</sup> Gerencia Estatal de Hidalgo, CNA

<sup>(4)</sup> Gerencia Estatal de Tlaxcala, CNA

**Cuadro F - 8**  
**CAUDAL DE REUSO SIN TRATAMIENTO\*, PROMEDIO**  
**AÑO 2001, CUENCA DEL VALLE DE MÉXICO**

ZONA DE RIEGO	CAUDAL REQUERIDO		
	m <sup>3</sup> /año	m <sup>3</sup> /s	%
D.R. La Concepción	4.630	0.147	1.8
D.R Chiconautla	46	1.460	17.6
Otros Aprovechamientos*	211	6.698	80.6
<b>Total</b>	262	8.305	100.0
ORIGEN	m <sup>3</sup> /año	m <sup>3</sup> /s	%
Aguas Blancas	80	2.533	30.5
Aguas Negras	182	5.772	69.5
<b>Total</b>	262	8.305	100.0

Nota: Algunos de estos aprovechamientos son unidades que supervisa el Distrito de Desarrollo Rural 074 Zumpango

Fuente: Programa de distribución de aguas para las zonas de riego en los estados de México e Hidalgo, que aprovechan las aguas residuales de la Cd. de México y su Zona Metropolitana. Año agrícola 2001-2002. GRAVAMEX. Gerencia de Operación

Cuadro F - 9  
**Caudal promedio anual de reuso en la  
 Cuenca del Valle de México  
 Años 2001, 2002 y 2003**

<b>Año</b>	<b>Tipo de reuso</b>	<b>m<sup>3</sup>/s</b>	<b>hm<sup>3</sup>/año</b>
2001	Sin tratamiento	5.772	182.011
	Con tratamiento	5.649	178.132
	<b>Reuso Total 2001</b>	<b>11.420</b>	<b>360.143</b>
2003	Sin tratamiento	5.772	182.011
	Con tratamiento	6.384	201.316
	<b>Reuso total 2003</b>	<b>12.155</b>	<b>383.327</b>
2002	Sin tratamiento	5.772	182.011
	Con tratamiento	6.016	189.724
	<b>Reuso total 2002</b>	<b>11.788</b>	<b>371.735</b>

## **Anexo G: Características de las sequías de la Cuenca del Valle de México por delegación y municipio**

Cuadro G - 1

## Características de las Sequías estimadas para cada Delegación del Distrito Federal

Delegación	Estadísticos de la lluvia promedio por Delegación						Características PROMEDIO de la sequía meteorológica											Características MAXIMAS de la sequía meteorológica																			
	Media Xo (mm)	Mediana (mm)	Dev Std S (mm)	Coeficientes			Periodicidad PerS(años)	DevStd PerS (años)	Duración DS(años)	DevStd DS (años)	Severidad SS(mm)	DevStd SS (mm)	Intensidad IS(mm/año)	% de IS respecto a Xo	Lluvia disponible Hp disp S(mm)	T(ráilos) para Hp disp S(mm)	Tipo de sequía meteorológica	Severidad Smáx (mm)	Duración Dmáx (años)	I*=Smáx/Dmáx P (mm/año)	% de I* resp. a Xo	Intensidad Imáx (mm/año)	Duración Imáx Dimáx(años)	% de Imáx resp. a Xo	Probabilidad de ocurrencia de la sequía meteorológica para diferentes duraciones (%)												
				g	k	Cv																			1 año	2 años	3 años	4 años	5 años	6 años	7 años	8 años	9 años	10 años			
Azcapotzalco	667.8	668.4	130.8	0.4	3.3	0.20	4.0	1.2	1.9	1.0	206.4	208.1	108.6	16.0	559.1	5.0	SEVERA	856.0	5.0	171.2	25.0	171.2	5.0	25.0	35.7	50.0	7.1	0.0	7.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
Coyoacán	756.8	750.3	106.8	0.2	4.0	0.14	3.7	1.4	2.0	1.0	155.5	123.3	77.7	10.0	679.0	5.3	MODERADA	313.5	4.0	78.3	10.0	136.9	2.0	18.0	40.0	40.0	0.0	20.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
Cuajimalpa de Juárez	1117.0	1067.5	194.1	0.4	2.8	0.17	3.6	1.3	2.1	1.1	287.8	284.6	137.0	12.0	979.9	4.0	MUY SEVERA	910.3	5.0	182.0	16.0	243.5	3.0	21.0	36.3	27.2	27.2	0.0	9.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
Gustavo A. Madero	640.6	635.9	101.3	0.0	3.8	0.16	3.1	0.9	1.8	0.9	138.8	93.7	77.1	12.0	563.5	6.2	SEVERA	307.0	2.0	153.5	23.0	153.5	2.0	23.0	45.4	36.3	9.0	9.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
Iztacalco	593.6	575.7	99.0	0.8	4.7	0.17	3.1	1.1	1.8	1.2	124.1	85.5	68.9	11.0	524.6	3.9	SEVERA	318.6	4.0	79.6	13.0	173.6	1.0	29.0	53.8	30.7	0.0	7.6	7.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
Iztapalapa	652.4	618.6	117.7	0.7	2.9	0.18	4.2	2.1	2.7	1.8	205.3	183.1	76.0	11.0	576.3	3.6	MUY SEVERA	561.2	7.0	80.1	12.0	130.7	3.0	20.0	25.0	37.5	12.5	12.5	0.0	0.0	12.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
Magdalena Contreras	998.1	977.7	151.8	0.0	2.8	0.15	4.2	3.4	2.1	1.5	253.8	224.2	120.8	12.0	877.2	4.5	MUY SEVERA	716.5	6.0	119.4	11.0	240.7	1.0	24.0	44.4	33.3	11.1	0.0	0.0	11.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Milpa Alta	739.6	712.3	175.3	2.6	12.3	0.24	3.5	1.3	2.1	1.4	205.2	160.9	97.7	13.0	641.8	4.4	MUY SEVERA	458.3	5.0	91.6	12.0	182.0	1.0	24.0	55.5	11.1	11.1	11.1	11.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Alvaro Obregon	928.0	920.2	166.4	0.3	3.6	0.18	4.7	1.9	2.3	2.2	278.4	445.4	121.0	13.0	807.0	4.3	MUY SEVERA	1491.5	8.0	186.4	20.0	186.4	8.0	20.0	66.6	0.0	11.1	11.1	0.0	0.0	0.0	11.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Tláhuac	741.2	705.8	181.1	2.3	10.9	0.24	3.9	2.2	2.6	2.0	243.6	257.8	93.6	12.0	647.5	4.8	MUY SEVERA	743.2	7.0	106.1	14.0	204.2	2.0	27.0	50.0	12.5	0.0	25.0	0.0	0.0	12.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Tlalpan	924.8	923.5	130.3	0.2	4.3	0.14	4.7	2.7	2.3	0.9	217.4	123.8	94.5	10.0	830.2	6.9	MODERADA	387.2	2.0	193.6	20.0	193.6	2.0	20.0	16.6	50.0	16.6	16.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Xochimilco	681.2	696.6	120.5	0.1	3.3	0.18	6.0	4.1	2.3	1.0	276.9	124.3	120.3	17.0	560.8	4.7	MUY SEVERA	433.3	4.0	108.3	15.0	134.9	3.0	19.0	20.0	40.0	20.0	20.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Benito Juárez	716.3	700.0	139.2	0.3	3.1	0.19	3.1	0.9	1.6	0.7	166.8	155.2	104.2	14.0	612.1	4.7	SEVERA	485.5	3.0	161.8	22.0	190.5	2.0	26.0	53.8	30.7	15.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Cuauhtémoc	705.9	710.9	129.2	-0.3	4.2	0.18	4.0	2.0	1.8	1.2	193.5	269.9	107.5	15.0	598.3	5.5	SEVERA	942.0	5.0	188.3	26.0	188.3	5.0	26.0	55.5	22.2	11.1	0.0	11.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Miguel Hidalgo	814.3	789.5	170.2	1.6	8.6	0.21	2.9	0.8	1.8	0.8	183.7	147.5	102.0	12.0	712.2	3.8	SEVERA	515.8	3.0	171.9	21.0	191.3	2.0	23.0	45.4	27.2	27.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Venustiano Carranza	620.1	605.5	113.4	0.1	3.2	0.18	3.1	1.2	1.8	1.1	143.9	125.0	79.9	12.0	540.2	4.3	SEVERA	364.8	2.0	182.4	29.0	182.4	2.0	29.0	54.5	27.2	0.0	18.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Distrito Federal	725.7	738.0	131.6	-0.1	2.9	0.18	5.2	4.6	2.1	1.8	268.7	401.6	127.9	17.0	597.7	6.1	MUY SEVERA	1502.3	8.0	187.7	25.0	191.1	2.0	26.0	36.3	54.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	9.0	0.0	0.0	0.0	

Fuente: Análisis de sequías Vol. I y II, UNAM, Escalante y Reyes, septiembre de 2004







# **Anexo H: Volúmenes per cápita (Disponibilidad) por Delegación y Municipio**

**Cuadro H - 1**  
**Volumen per cápita estimado para cada Delegación del Distrito Federal**

Delegación	Superficie km²	Población censada (INEGI) y estimada (CONAPO) habitantes				Lámina anual media - evaporación Hp (mm)	Vol. Percápita para lluvia media anual m³/habitante/año			
		2000	2010	2020	2030		2000	2010	2020	2030
Azcapotzalco	34.51	449,022	402,819	365,281	332,261	180.3	14	15	17	19
Coyoacán	59.19	655,490	652,473	645,023	628,690	204.3	18	19	19	19
Cuajimalpa de Juárez	72.88	155,608	169,778	181,106	187,813	301.6	141	129	121	117
Gustavo A. Madero	91.46	1,260,006	1,156,772	1,065,627	978,138	173.0	13	14	15	16
Iztacalco	21.84	419,324	384,785	355,005	326,810	160.3	8	9	10	11
Iztapalapa	124.46	1,821,399	1,894,774	1,933,209	1,925,163	176.1	12	12	11	11
Magdalena Contreras	62.19	228,124	240,560	248,934	251,298	269.5	73	70	67	67
Milpa Alta	268.63	99,985	115,528	129,566	140,346	199.7	537	464	414	382
Alvaro Obregón	93.67	704,272	715,229	716,970	704,874	250.6	33	33	33	33
Tláhuac	88.41	313,546	374,799	424,076	457,143	200.1	56	47	42	39
Tlalpan	309.72	598,522	645,251	678,877	694,232	249.7	129	120	114	111
Xochimilco	134.58	381,904	437,399	483,893	515,972	183.9	65	57	51	48
Benito Juárez	26.28	368,169	361,141	354,186	344,280	193.4	14	14	14	15
Cuauhtémoc	32.09	526,915	499,024	474,518	448,475	190.6	12	12	13	14
Miguel Hidalgo	46.02	360,060	348,781	339,194	327,526	219.9	28	29	30	31
Venustiano Carranza	33.07	470,795	415,754	370,964	332,167	167.4	12	13	15	17
<b>Distrito Federal</b>	<b>1,499.00</b>	<b>8,813,141</b>	<b>8,814,867</b>	<b>8,766,429</b>	<b>8,595,188</b>	<b>195.9</b>	<b>33</b>	<b>33</b>	<b>34</b>	<b>34</b>

Fuente: Análisis de sequías Vol I y II, UNAM, Escalante y Reyes, septiembre de 2004

**Cuadro H - 1 (Continuación)**  
**Volumen per cápita estimado para cada Municipio del Estado de México**

Municipio	Superficie km <sup>2</sup>	Población censada (INEGI) y estimada (CONAPO) habitantes				Lámina anual media - evapotranspiración Hp (mm)	Vol. Percápita para lluvia media anual m <sup>3</sup> /habitante/año			
		2000	2010	2020	2030		2000	2010	2020	2030
Acolman	52.47	63,274	76,409	88,231	97,816	164.9	137	113	98	88
Amecameca	168.65	46,510	51,401	55,067	57,200	217.6	789	714	666	642
Atenco	139.67	35,921	50,928	66,451	81,063	145.3	565	398	305	250
Atizapan de Zaragoza	74.95	483,422	581,678	663,021	722,559	214.2	33	28	24	22
Axapusco	284.83	21,151	24,437	27,110	28,933	139.5	1879	1626	1466	1373
Ayapango	57.47	6,157	7,686	9,104	10,280	195.1	1821	1459	1232	1091
Coacalco de Berriozábal	44.97	262,460	345,028	415,230	469,496	168	29	22	18	16
Cocotitlán	17.49	10,538	12,668	14,722	16,532	169.7	282	234	202	180
Coyotepec	44.97	36,619	46,164	55,441	63,557	188.4	231	184	153	133
Cuautitlán	37.39	78,234	91,417	101,884	109,228	167.2	80	68	61	57
Cuautitlán Izcalli	109.99	467,985	556,863	632,078	689,085	182	43	36	32	29
Chalco	233.88	225,192	269,189	304,307	328,526	169.7	176	147	130	121
Chiautla	24.99	20,303	25,397	30,307	34,589	150.8	186	148	124	109
Chicoloapan	63.46	80,137	95,869	108,713	117,839	168.2	133	111	98	91
Chiconcuac	17.49	18,484	20,743	22,575	23,791	150.8	143	127	117	111
Chimalhuacán	33.68	511,220	695,139	858,163	987,808	153.1	10	7	6	5
Ecatepec de Morelos	126.17	1,671,632	1,902,031	2,066,710	2,159,235	160.7	12	11	10	9
Huehuetoca	148.66	39,964	52,135	63,527	73,150	194.6	724	555	455	395
Huixquilucan	109.93	200,283	252,429	299,544	337,263	284.1	156	124	104	93
Isidro Fabela	58.72	8,458	10,587	12,623	14,389	244.5	1697	1356	1137	998
Ixtapaluca	201.79	314,270	516,306	709,291	878,878	208.2	134	81	59	48
Jaltenco	38.73	33,044	47,553	61,902	75,047	162.3	190	132	102	84
Jilotzingo	143.66	15,657	20,369	24,885	28,733	237.8	2182	1677	1373	1189
Melchor Ocampo	32.48	39,046	49,091	58,896	67,667	163.4	136	108	90	78
Naucalpan de Juárez	154.9	879,271	905,567	911,706	898,474	229.9	41	39	39	40
Nextlalpan	49.97	20,385	29,187	38,391	47,132	163.4	401	280	213	173
Nezahualcóyotl	62	1,251,323	1,212,239	1,156,907	1,088,928	145.3	7	7	8	8
Nicolás Romero	206.13	278,663	339,419	394,131	438,545	275	203	167	144	129
Nopaltepec	32.5	7,768	9,441	10,947	12,157	163.1	682	561	484	436
Otumba	204.88	30,030	35,442	40,015	43,357	148.6	1014	859	761	702
Papalotla	8.74	3,575	4,161	4,679	5,069	158.2	387	332	296	273
Paz, La	36.65	221,045	290,677	351,074	398,120	153.1	25	19	16	14
S. Martín de las Pirámides	58.72	20,361	24,786	28,820	32,141	153.7	443	364	313	281
Tecámac	137.42	178,877	222,252	260,546	290,950	163.4	126	101	86	77
Temamatla	48.72	9,222	12,923	16,469	19,509	169.7	897	640	502	424
Temascalapa	144.91	30,404	39,279	47,870	55,417	153.7	733	567	465	402
Tenango del Aire	61.21	8,785	11,045	13,264	15,252	169.7	1182	940	783	681
Teoloyucán	34.98	69,230	93,492	117,797	140,239	167.2	84	63	50	42
Teotihuacán	68.71	46,139	55,645	64,171	70,968	153.7	229	190	165	149
Tepetlaoxtoc	234.86	23,505	28,855	33,867	38,120	154.3	1542	1256	1070	951
Tepotztlán	208.88	64,316	77,066	88,401	97,468	182	591	493	430	390
Texcoco	503.53	210,678	248,693	281,071	305,525	158.1	378	320	283	261
Tezoyuca	17.49	19,589	25,902	31,940	37,216	150.8	135	102	83	71
Tlalmanalco	162.4	43,793	50,525	56,358	60,850	236.1	876	759	680	630
Tlalnepalta de Bazá	82.45	739,067	767,318	777,156	769,389	185.7	21	20	20	20
Tultepec	22.49	97,216	134,777	170,693	202,144	168	39	28	22	19
Tultitlán	55.99	449,777	605,943	744,965	857,611	168	21	16	13	11
Valle de Chalco Solidaridad	44.57	336,854	459,909	577,159	679,292	158	21	15	12	10
Zumpango	208.63	102,855	119,445	133,719	144,593	172.9	351	302	270	249
<b>Estado de México</b>	<b>5,118.22</b>	<b>9,832,689</b>	<b>11,605,505</b>	<b>13,101,898</b>	<b>14,221,130</b>					

Fuente: Análisis de sequías Vol. I y II, UNAM, Escalante y Reyes, septiembre de 2004

**Cuadro H - 1 (Continuación)**  
**Volumen per cápita estimado para cada Municipio del Estado de Hidalgo**

Municipio	Superficie km²	Población censada (INEGI) y estimada (CONAPO) habitantes				Lámina anual media - evapotranspiración Hp (mm)	Vol. Per cápita para lluvia media anual m³/habitante/año			
		2000	2010	2020	2030		2000	2010	2020	2030
Almoloya	282.7	10,538	11,713	12,611	13,200	150.7	4043	3637	3378	3227
Apan	346.9	40,328	42,580	44,033	44,706	162.4	1397	1323	1279	1260
Emiliano Zapata	36	12,581	14,207	15,618	16,763	178.3	510	452	411	383
Epazoyucan	174.7	11,277	11,745	12,010	12,088	120.2	1862	1788	1748	1737
Mineral de la Reforma	92.5	43,859	62,614	81,994	101,133	126.1	266	186	142	115
Mineral del Monte	77.1	13,128	13,486	13,559	13,678	214.8	1262	1228	1221	1211
Pachuca de Soto	195.3	251,242	285,613	314,923	338,300	350.3	272	240	217	202
Singuilucan	334.1	13,493	13,090	12,406	11,526	146.9	3637	3749	3956	4258
Tepeapulco	239	50,443	51,084	51,204	50,864	179.7	851	841	839	844
Tizayuca	92.5	47,870	61,669	74,453	85,540	136.2	263	204	169	147
Tlanalapa	156.7	10,065	11,049	11,828	12,384	136.9	2131	1942	1814	1732
Tolcayuca	120.8	11,670	14,768	17,787	20,555	136.2	1410	1114	925	800
Villa de Tezontepec	133.6	9,192	10,076	10,752	11,174	136.2	1980	1806	1692	1628
Zapotlán de Juárez	131.1	15,290	18,078	20,652	22,888	136.2	1168	988	865	780
Zempoala	305.8	25,133	28,542	31,415	33,622	157.1	1911	1683	1529	1429
<b>Estado de Hidalgo</b>	<b>2,718.80</b>	<b>566,109</b>	<b>650,314</b>	<b>725,245</b>	<b>788,421</b>					

Fuente: Análisis de sequías Vol. I y II, UNAM, Escalante y Reyes, septiembre de 2004

**Volumen per cápita estimado para cada Municipio del Estado de Tlaxcala**

Municipio	Superficie km²	Población censada (INEGI) y estimada (CONAPO) habitantes				Lámina anual media - evapotranspiración Hp (mm)	Vol. Per cápita para lluvia media anual m³/habitante/año			
		2000	2010	2020	2030		2000	2010	2020	2030
Benito Juárez	26.55	4,861	5,895	6,834	7,590	161.0	879	725	625	563
Calpulalpan	274.75	38,060	43,420	48,008	51,482	177.7	1283	1124	1017	948
Nanacamilpa M. Atis	97.86	14,925	16,341	17,384	17,983	197.1	1292	1180	1110	1073
Sanctorum L. Cár	110.35	7,106	8,102	8,940	9,555	200.3	3110	2728	2472	2313
<b>Estado de Tlaxcala</b>	<b>509.51</b>	<b>64,952</b>	<b>73,758</b>	<b>81,166</b>	<b>86,610</b>					

Fuente: Análisis de sequías Vol. I y II, UNAM, Escalante y Reyes, septiembre de 2004

# **Anexo I: Cambio de Almacenamiento**

Cuadro I - 1  
**VOLUMEN DE ALMACENAMIENTO DURANTE EL AÑO 2002**  
**EN LOS PRINCIPALES VASOS DE LA CUENCA DEL VALLE DE MÉXICO**

FECHA	GUADALUPE	ΔV	CONCEPCIÓN	ΔV	MADÍN	ΔV
1-Ene	50 331				15 146	
2-Ene	50.371	0.040	10 848		15 164	0.018
3-Ene	50.213	-0.158	10.792	-0.056	15 191	0.027
4-Ene	50 173	-0.040	10.745	-0.047	15.200	0.009
5-Ene	50 055	-0.118	10.727	-0.018	15 218	0.018
6-Ene	49.936	-0.119	10.708	-0.019	15.236	0.018
7-Ene	49.857	-0.079	10.690	-0.018	15.254	0.018
8-Ene	49.541	-0.316	10.584	-0.106	15.272	0.018
9-Ene	49.383	-0.158	10.540	-0.044	15.290	0.018
10-Ene	49.146	-0.237	10.698	0.158	15.299	0.009
11-Ene	48.948	-0.198	10.466	-0.232	15.317	0.018
12-Ene	48.751	-0.197	10.429	-0.037	15.336	0.019
13-Ene	48.514	-0.237	10.382	-0.047	15.354	0.018
14-Ene	48.356	-0.158	10.373	-0.009	15.372	0.018
15-Ene	48.119	-0.237	10.336	-0.037	15.390	0.018
16-Ene	48.000	-0.119	10.289	-0.047	15.399	0.009
17-Ene	47.865	-0.115	10.252	-0.037	15.417	0.018
18-Ene	47.772	-0.113	10.224	-0.028	15.435	0.018
19-Ene	47.696	-0.076	10.172	-0.052	15.453	0.018
20-Ene	47.583	-0.113	10.140	-0.032	15.471	0.018
21-Ene	47.507	-0.076	10.131	-0.009	15.489	0.018
22-Ene	47.431	-0.076	10.113	-0.018	15.489	0.000
23-Ene	47.356	-0.075	10.066	-0.047	15.489	0.000
24-Ene	47.205	-0.151	10.029	-0.037	15.498	0.009
25-Ene	47.129	-0.076	9.985	-0.044	15.498	0.000
26-Ene	47.018	-0.113	9.967	-0.018	15.498	0.000
27-Ene	46.902	-0.114	9.941	-0.026	15.507	0.009
28-Ene	46.789	-0.113	9.898	-0.043	15.507	0.000
29-Ene	46.875	-0.114	9.872	-0.026	15.507	0.000
30-Ene	46.524	-0.151	9.837	-0.035	15.507	0.000
31-Ene	46.486	-0.038	9.802	-0.035	15.516	0.009
1-Feb	46.335	-0.151	9.776	-0.026	15.516	0.000
2-Feb	46.373	0.038	9.759	-0.017	15.516	0.000
3-Feb	46.184	-0.189	9.698	-0.061	15.518	0.000
4-Feb	46.033	-0.151	9.698	0.000	15.507	-0.009
5-Feb	45.806	-0.227	9.680	-0.018	15.507	0.000
6-Feb	45.541	-0.265	9.663	-0.017	15.507	0.000
7-Feb	45.390	-0.151	9.645	-0.018	15.507	0.000
8-Feb	45.050	-0.340	9.637	-0.008	15.507	0.000
9-Feb	44.710	-0.340	9.628	-0.009	15.507	0.000
10-Feb	44.445	-0.265	9.637	0.009	15.507	0.000
11-Feb	44.181	-0.264	9.611	-0.026	15.516	0.009
12-Feb	43.963	-0.218	9.602	-0.009	15.525	0.009
13-Feb	43.709	-0.254	9.593	-0.009	15.544	0.019
14-Feb	43.456	-0.253	9.585	-0.008	15.553	0.009
15-Feb	43.274	-0.182	9.576	-0.009	15.582	0.009
16-Feb	43.021	-0.253	9.567	-0.009	15.571	0.009
17-Feb	42.727	-0.294	9.558	-0.009	15.580	0.009
18-Feb	42.586	-0.141	9.550	-0.008	15.580	0.000
19-Feb	42.404	-0.182	9.541	-0.009	15.580	0.000
20-Feb	42.224	-0.180	9.541	0.000	15.580	0.000
21-Feb	42.042	-0.182	9.524	-0.017	15.580	0.000
22-Feb	41.969	-0.073	9.498	-0.026	15.607	0.027
23-Feb	41.752	-0.217	9.471	-0.027	15.607	0.000
24-Feb	41.498	-0.254	9.445	-0.026	15.607	0.000
25-Feb	41.244	-0.254	9.411	-0.034	15.607	0.000
26-Feb	41.244	0.000	9.384	-0.027	15.598	-0.009
27-Feb	41.281	0.037	9.341	-0.043	15.598	0.000
28-Feb	41.353	0.072	9.306	-0.035	15.598	0.000
29-Feb	41.389	0.036	9.280	-0.026	15.589	-0.009
1-Mar	41.389	0.000	9.245	-0.035	15.589	0.000
2-Mar	41.389	0.000	9.210	-0.035	15.589	0.000
3-Mar	41.426	0.037	9.167	-0.043	15.580	-0.009
4-Mar	41.426	0.000	9.123	-0.044	15.580	0.000
5-Mar	41.317	-0.109	9.123	0.000	15.580	0.000
6-Mar	41.281	-0.036	9.106	-0.017	15.580	0.000
7-Mar	41.136	-0.145	9.089	-0.017	15.580	0.000
8-Mar	40.773	-0.363	9.071	-0.018	15.580	0.000
9-Mar	40.451	-0.322	9.019	-0.052	15.580	0.000
10-Mar	40.069	-0.382	8.976	-0.043	15.571	-0.009
11-Mar	39.792	-0.277	8.949	-0.027	15.571	0.000
12-Mar	39.583	-0.209	8.923	-0.026	15.571	0.000
13-Mar	39.306	-0.277	8.889	-0.034	15.571	0.000
14-Mar	39.097	-0.209	8.871	-0.018	15.571	0.000
15-Mar	39.097	0.000	8.871	0.000	15.571	0.000
16-Mar	38.889	-0.208	8.810	-0.061	15.562	-0.009
17-Mar	38.681	-0.208	8.784	-0.026	15.562	0.000
18-Mar	38.403	-0.278	8.749	-0.035	15.562	0.000
19-Mar	38.229	-0.174	8.715	-0.034	15.553	-0.009
20-Mar	37.986	-0.243	8.654	-0.061	15.553	0.000
21-Mar	37.847	-0.139	8.602	-0.052	15.553	0.000
22-Mar	37.640	-0.207	8.584	-0.018	15.544	-0.009
23-Mar	37.361	-0.279	8.497	-0.087	15.544	0.000
24-Mar	37.153	-0.208	8.454	-0.043	15.544	0.000
25-Mar	36.883	-0.270	8.393	-0.061	15.535	-0.009
26-Mar	36.717	-0.166	8.332	-0.061	15.525	-0.010
27-Mar	36.517	-0.200	8.280	-0.052	15.516	-0.009
28-Mar	36.283	-0.234	8.208	-0.072	15.507	-0.009
29-Mar	36.150	-0.133	8.229	0.021	15.498	-0.009
30-Mar	36.150	0.000	8.208	-0.021	15.507	0.009
31-Mar	36.150	0.000	8.208	0.000	15.489	-0.018



Cuadro I - 1  
**VOLUMEN DE ALMACENAMIENTO DURANTE EL AÑO 2002**  
**EN LOS PRINCIPALES VASOS DE LA CUENCA DEL VALLE DE MÉXICO**  
 hm<sup>3</sup>

FECHA	GUADALUPE	$\Delta V$	CONCEPCIÓN	$\Delta V$	MADÍN	$\Delta V$
1-Abr	36 283	0 133	8 215	0.007	15 480	-0.009
2-Abr	36 016	-0.267	8 164	-0.051	15 444	-0.036
3-Abr	35 816	-0.200	8 114	-0.050	15 435	-0.009
4-Abr	35 550	-0.268	8 056	-0.058	15 444	0.009
5-Abr	35 350	-0.200	8 013	-0.043	15 444	0.000
6-Abr	35 083	-0.267	7 956	-0.057	15 435	-0.009
7-Abr	34 916	-0.167	0 000	-7.956	15 435	0.000
8-Abr	34 883	-0.233	0 000	0.000	15 426	-0.009
9-Abr	34 416	-0.267	7 804	7.804	15 426	0.000
10-Abr	34.149	-0.267	7.725	-0.079	15 426	0.000
11-Abr	33 949	-0.200	7 718	-0.007	15 426	0.000
12-Abr	33 816	-0.133	7 675	-0.043	15 535	0.109
13-Abr	33 652	-0.164	7 624	-0.051	15 535	0.000
14-Abr	33 588	-0.064	7 574	-0.050	15 535	0.000
15-Abr	33 459	-0.129	7 503	-0.071	15 535	0.000
16-Abr	33 330	-0.129	7 468	-0.037	15 525	-0.010
17-Abr	33 234	-0.096	7 427	-0.039	15 516	-0.009
18-Abr	33 137	-0.097	7 373	-0.054	15 507	-0.009
19-Abr	33 008	-0.129	7 318	-0.055	15 498	-0.009
20-Abr	32 847	-0.161	7 264	-0.054	15 489	-0.009
21-Abr	32 086	-0.761	7 209	-0.055	15 480	-0.009
22-Abr	32 654	0.568	7 154	-0.055	15 471	-0.009
23-Abr	32 525	-0.129	7 099	-0.055	15 471	0.000
24-Abr	32 396	-0.129	7 030	-0.069	15 462	-0.009
25-Abr	32 333	-0.063	6 975	-0.055	15 462	0.000
26-Abr	32 203	-0.130	6 920	-0.055	15 453	-0.009
27-Abr	32 074	-0.129	6 850	-0.070	15 453	0.000
28-Abr	31 978	-0.096	6 819	-0.031	15 453	0.000
29-Abr	31 881	-0.097	6 767	-0.052	15 444	-0.009
30-Abr	31 752	-0.129	6 721	-0.046	15 435	-0.009
1-May	31 623	-0.129	6 668	-0.053	15 426	-0.009
2-May	31 430	-0.193	6 648	-0.020	15 417	-0.009
3-May	31 301	-0.129	6 622	-0.026	15 408	-0.009
4-May	30 979	-0.322	6 556	-0.066	15 399	-0.009
5-May	30 889	-0.090	6 503	-0.053	15 390	-0.009
6-May	30 466	-0.423	6 450	-0.053	15 381	-0.009
7-May	30 404	-0.062	6 384	-0.066	15 372	-0.009
8-May	30 124	-0.280	6 318	-0.066	15 363	-0.009
9-May	29 907	-0.217	6 265	-0.053	15 354	-0.009
10-May	29 659	-0.248	0 000	-6.265	15 345	-0.009
11-May	29 380	-0.279	6 153	6 153	15 336	-0.009
12-May	29 038	-0.342	6 098	-0.055	15 327	-0.009
13-May	28 799	-0.239	6 044	-0.054	15 317	-0.010
14-May	28 541	-0.258	5 975	-0.069	15 308	-0.009
15-May	28 324	-0.217	5 920	-0.055	15 338	0.028
16-May	28 189	-0.155	5 858	-0.062	15 545	0.209
17-May	27 952	-0.217	5 796	-0.062	15 354	-0.191
18-May	27 828	-0.124	5 738	-0.058	14 717	-0.637
19-May	27 610	-0.218	5 678	-0.080	13 931	-0.786
20-May	27 304	-0.306	5 623	-0.055	12 872	-1.059
21-May	27 095	-0.209	5 547	-0.076	12 864	-0.008
22-May	26 856	-0.239	5 492	-0.055	12 864	0.000
23-May	26 617	-0.239	5 437	-0.055	12 864	0.000
24-May	26 407	-0.210	5 394	-0.043	12 872	0.008
25-May	26 108	-0.299	5 340	-0.054	12 872	0.000
26-May	25 939	-0.169	5 280	-0.060	12 864	-0.008
27-May	25 720	-0.219	5 228	-0.054	12 864	0.000
28-May	25 451	-0.269	5 166	-0.060	12 864	0.000
29-May	25 182	-0.269	5 100	-0.066	12 864	0.000
30-May	25 032	-0.150	5 034	-0.086	12 864	0.000
31-May	24 703	-0.329	4 980	-0.054	12 864	0.000
1-Jun	24 434	-0.269	4 926	-0.054	12 864	0.000
2-Jun	24 223	-0.211	4 908	-0.018	12 887	0.023
3-Jun	24 003	-0.220	4 908	0.000	12 910	0.023
4-Jun	23 975	-0.028	4 926	0.018	12 932	0.022
5-Jun	24 204	0.229	4 844	0.018	12 963	0.031
6-Jun	24 290	0.086	4 988	0.042	12 978	0.015
7-Jun	24 202	-0.088	4 992	0.006	12 985	0.007
8-Jun	24 434	0.232	5 004	0.012	12 993	0.008
9-Jun	24 493	0.059	5 034	0.030	13 076	0.083
10-Jun	24 703	0.210	5 058	0.024	13 106	0.030
11-Jun	24 733	0.030	5 070	0.012	13 121	0.015
12-Jun	25 151	0.418	5 082	0.012	13 265	0.144
13-Jun	25 510	0.359	5 154	0.072	13 295	0.030
14-Jun	25 570	0.060	5 172	0.018	13 310	0.015
15-Jun	25 630	0.060	5 184	0.012	13 326	0.016
16-Jun	25 689	0.059	5 190	0.006	13 333	0.007
17-Jun	25 779	0.090	5 196	0.006	13 333	0.000
18-Jun	25 839	0.060	5 208	0.012	13 333	0.000
19-Jun	25 939	0.100	5 220	0.012	13 326	-0.007
20-Jun	25 929	-0.010	5 220	0.000	13 318	-0.008
21-Jun	25 959	0.030	5 220	0.000	13 310	-0.008
22-Jun	26 019	0.060	5 232	0.012	13 310	0.000
23-Jun	26 108	0.089	5 232	0.000	13 318	0.008
24-Jun	26 198	0.090	5 238	0.006	13 318	0.000
25-Jun	26 228	0.030	5 244	0.006	13 318	0.000
26-Jun	26 287	0.059	5 250	0.006	13 310	-0.008
27-Jun	26 348	0.061	5 256	0.006	13 303	-0.007
28-Jun	27 065	0.717	5 310	0.054	13 386	0.083
29-Jun	27 364	0.299	5 334	0.024	13 492	0.106
30-Jun	27 951	0.587	5 382	0.048	13 628	0.136

Cuadro I - 1  
**VOLUMEN DE ALMACENAMIENTO DURANTE EL AÑO 2002**  
**EN LOS PRINCIPALES VASOS DE LA CUENCA DEL VALLE DE MÉXICO**  
 hm<sup>3</sup>

FECHA	GUADALUPE	$\Delta V$	CONCEPCIÓN	$\Delta V$	MADÍN	$\Delta V$
1-Jul	28.355	0.404	5.418	0.036	13.886	0.038
2-Jul	28.834	0.279	5.457	0.039	13.873	0.007
3-Jul	28.851	0.217	5.457	0.000	13.711	0.038
4-Jul	29.038	0.187	5.465	0.008	13.757	0.046
5-Jul	29.286	0.248	5.471	0.006	13.870	0.113
6-Jul	29.411	0.125	5.527	0.056	13.893	0.023
7-Jul	29.597	0.186	5.568	0.041	13.931	0.038
8-Jul	29.907	0.310	5.609	0.041	14.044	0.113
9-Jul	30.124	0.217	5.657	0.048	14.067	0.023
10-Jul	30.403	0.279	5.885	0.028	14.082	0.015
11-Jul	31.011	0.608	5.844	0.159	14.157	0.075
12-Jul	31.333	0.322	5.892	0.048	14.241	0.084
13-Jul	32.203	0.870	5.981	0.069	15.064	0.823
14-Jul	33.234	1.031	6.078	0.117	15.254	0.190
15-Jul	33.556	0.322	6.098	0.020	15.317	0.063
16-Jul	33.816	0.260	6.160	0.062	15.073	-0.244
17-Jul	34.050	0.234	6.188	0.026	14.782	-0.311
18-Jul	34.850	0.800	6.252	0.066	14.354	-0.408
19-Jul	34.850	0.000	6.285	0.033	13.855	-0.499
20-Jul	35.149	0.299	6.397	0.112	13.507	-0.348
21-Jul	35.383	0.234	6.436	0.039	13.023	-0.484
22-Jul	35.750	0.367	6.595	0.159	13.227	0.204
23-Jul	36.250	0.500	6.654	0.059	13.341	0.114
24-Jul	36.517	0.267	6.694	0.040	13.416	0.075
25-Jul	36.751	0.234	6.727	0.033	13.469	0.053
26-Jul	37.222	0.471	7.138	0.411	13.749	0.280
27-Jul	37.744	0.522	7.209	0.071	13.878	0.129
28-Jul	37.987	0.243	7.256	0.047	13.418	-0.462
29-Jul	38.195	0.208	7.310	0.054	13.088	-0.348
30-Jul	38.473	0.278	7.357	0.047	12.925	-0.143
31-Jul	38.646	0.173	7.443	0.086	13.084	0.159
1-Ago	38.889	0.243	7.474	0.031	13.174	0.090
2-Ago	39.237	0.348	7.513	0.039	13.303	0.129
3-Ago	39.202	-0.035	7.552	0.039	13.386	0.083
4-Ago	38.617	-0.585	7.582	0.030	13.046	-0.340
5-Ago	38.021	-0.596	7.632	0.050	12.985	-0.061
6-Ago	37.917	-0.104	7.646	0.014	13.205	0.220
7-Ago	38.125	0.208	7.660	0.014	13.273	0.068
8-Ago	38.229	0.104	7.704	0.044	13.326	0.053
9-Ago	38.334	0.105	7.704	0.000	13.363	0.037
10-Ago	38.472	0.138	7.704	0.000	13.401	0.038
11-Ago	38.542	0.070	7.711	0.007	12.948	-0.453
12-Ago	38.715	0.173	7.754	0.043	12.993	0.045
13-Ago	38.958	0.243	7.797	0.043	13.091	0.098
14-Ago	39.167	0.209	7.826	0.029	13.144	0.053
15-Ago	39.514	0.347	7.862	0.036	13.189	0.045
16-Ago	39.931	0.417	7.913	0.051	13.235	0.046
17-Ago	40.139	0.208	7.985	0.072	13.273	0.038
18-Ago	39.827	-0.312	8.014	0.029	12.872	-0.401
19-Ago	39.167	-0.660	8.035	0.021	12.895	0.023
20-Ago	38.507	-0.660	8.064	0.029	12.917	0.022
21-Ago	38.195	-0.312	8.092	0.028	12.970	0.053
22-Ago	38.438	0.243	8.114	0.022	13.008	0.038
23-Ago	38.472	0.034	8.121	0.007	13.038	0.030
24-Ago	38.681	0.209	8.128	0.007	13.053	0.015
25-Ago	39.416	0.735	8.172	0.044	13.084	0.031
26-Ago	39.583	0.167	8.193	0.021	13.106	0.022
27-Ago	39.722	0.139	8.208	0.015	13.129	0.023
28-Ago	39.861	0.139	8.215	0.007	13.144	0.015
29-Ago	40.035	0.174	8.236	0.021	13.167	0.023
30-Ago	40.139	0.104	8.244	0.008	13.189	0.022
31-Ago	40.243	0.104	8.251	0.007	13.220	0.031
1-Sep	40.991	0.748	8.367	0.116	13.348	0.128
2-Sep	41.752	0.761	8.410	0.043	13.469	0.121
3-Sep	42.079	0.327	8.437	0.027	13.515	0.046
4-Sep	42.332	0.253	8.471	0.034	13.560	0.045
5-Sep	42.658	0.326	8.506	0.035	13.598	0.038
6-Sep	42.912	0.254	8.514	0.008	13.673	0.075
7-Sep	43.709	0.797	8.662	0.148	13.794	0.121
8-Sep	44.218	0.509	8.828	0.166	14.127	0.333
9-Sep	45.163	0.945	8.906	0.078	14.241	0.114
10-Sep	45.541	0.378	8.976	0.070	14.331	0.090
11-Sep	46.108	0.567	9.080	0.104	14.437	0.106
12-Sep	47.205	1.097	9.289	0.209	14.626	0.189
13-Sep	49.541	2.336	9.819	0.330	15.191	0.565
14-Sep	51.002	1.461	9.863	0.244	15.634	0.443
15-Sep	51.871	0.869	9.993	0.130	15.905	0.271
16-Sep	52.820	0.949	10.103	0.110	15.715	-0.190
17-Sep	54.143	1.323	10.326	0.223	15.914	0.199
18-Sep	53.606	-0.537	10.504	0.178	15.580	-0.334
19-Sep	52.820	-0.786	10.633	0.129	15.399	-0.181
20-Sep	53.399	0.579	11.234	0.601	15.535	0.136
21-Sep	51.952	-1.447	11.443	0.209	15.363	-0.172
22-Sep	50.607	-1.345	11.601	0.158	15.019	-0.344
23-Sep	49.975	-0.632	11.685	0.084	14.528	-0.491
24-Sep	49.620	-0.355	11.759	0.074	13.676	-0.852
25-Sep	49.857	0.237	11.842	0.083	13.424	-0.252
26-Sep	50.213	0.356	11.916	0.074	13.064	-0.340
27-Sep	50.647	0.434	11.968	0.052	12.985	-0.099
28-Sep	51.871	1.224	12.177	0.209	13.341	0.356
29-Sep	53.151	1.280	12.152	-0.025	13.688	0.325
30-Sep	52.613	-0.538	12.088	-0.064	13.908	0.242

Cuadro 1 - 1  
VOLUMEN DE ALMACENAMIENTO DURANTE EL AÑO 2002  
EN LOS PRINCIPALES VASOS DE LA CUENCA DEL VALLE DE MÉXICO

FECHA	hm³					
	QUADALUPE	ΔV	CONCEPCIÓN	ΔV	MADÍN	ΔV
1-Oct	51 832	-0.781	12 088	0.000	13 832	-0.076
2-Oct	50 648	-1.184	12 044	-0.044	13 689	-0.143
3-Oct	50 212	-0.436	11 947	-0.097	13 515	-0.174
4-Oct	50.844	0.632	11 853	-0.094	13 129	-0.386
5-Oct	51.713	0.869	11 800	-0.053	13 114	-0.015
6-Oct	52 117	0.404	13 303	1.503	13 303	0.189
7-Oct	52.572	0.455	13 454	0.151	13 454	0.151
8-Oct	53.068	0.496	12.033	-1.421	13.658	0.204
9-Oct	54 340	1.272	12 066	0.033	14.112	0.454
10-Oct	54.929	0.589	11 916	-0.150	14.662	0.550
11-Oct	54.763	-0.166	11 968	0.052	14.983	0.321
12-Oct	53 978	-0.785	12.044	0.076	15.236	0.253
13-Oct	54 350	0.372	11 916	-0.128	15 435	0.199
14-Oct	54 639	0.289	12.033	0.117	15.625	0.190
15-Oct	54 846	0.207	12.066	0.033	15.788	0.163
16-Oct	54 805	-0.041	12.022	-0.044	15.942	0.154
17-Oct	54 184	-0.621	12.022	0.000	16.077	0.135
18-Oct	54.226	0.042	12.060	0.038	16.113	0.036
19-Oct	54 474	0.248	12.033	-0.027	15.860	-0.253
20-Oct	54 639	0.165	12.066	0.033	15.998	-0.262
21-Oct	54 309	-0.330	11 947	-0.119	15.345	-0.253
22-Oct	54 060	-0.249	11 968	0.021	15.200	-0.145
23-Oct	54 226	0.166	12.033	0.065	15.381	0.181
24-Oct	54 474	0.248	11.958	-0.075	15.489	0.108
25-Oct	54.434	-0.040	12.011	0.053	15.580	0.091
26-Oct	54.350	-0.084	12.044	0.033	15.670	0.090
27-Oct	54 474	0.124	11 958	-0.086	15.743	0.073
28-Oct	54 474	0.000	11 989	0.031	15.824	0.081
29-Oct	54 598	0.124	12.044	0.055	15.905	0.081
30-Oct	54.598	0.000	12.044	0.000	15.905	0.000
31-Oct	54.846	0.248	11.895	-0.149	16.086	0.181
1-Nov	54 887	0.041	0.000	-11.895	16.231	0.145
2-Nov	55.218	0.331	12.044	12.044	16.303	0.072
3-Nov	55.053	-0.165	11.874	-0.170	16.394	0.091
4-Nov	54.929	-0.124	0.000	-11.874	16.466	0.072
5-Nov	55.259	0.330	0.000	0.000	16.665	0.199
6-Nov	55.259	0.000	0.000	0.000	16.665	0.000
7-Nov	55.218	-0.041	11.958	11.958	16.104	-0.561
8-Nov	55.135	-0.083	0.000	-11.958	15.950	-0.154
9-Nov	55.135	0.000	0.000	0.000	16.023	0.073
10-Nov	55.053	-0.082	12.111	12.111	16.104	0.081
11-Nov	54.929	-0.124	0.000	-12.111	16.186	0.082
12-Nov	55.053	0.124	0.000	0.000	16.258	0.072
13-Nov	55.177	0.124	11.653	11.653	16.331	0.073
14-Nov	55.301	0.124	11.706	0.053	16.394	0.063
15-Nov	55.323	0.022	11.716	0.010	16.457	0.063
16-Nov	56.120	0.797	12.411	0.695	0.000	-16.457
17-Nov	55.323	-0.797	12.411	0.000	0.000	0.000
18-Nov	55.323	0.000	12.411	0.000	0.000	0.000
19-Nov	55.323	0.000	11.916	-0.495	0.000	0.000
20-Nov	55.323	0.000	11.916	0.000	16.457	16.457
21-Nov	55.323	0.000	11.912	-0.004	0.000	-16.457
22-Nov	56.261	0.938	12.112	0.200	17.457	17.457
23-Nov	55.549	-0.712	11.916	-0.196	16.882	-0.575
24-Nov	55.342	-0.207	11.937	0.021	16.937	0.055
25-Nov	55.259	-0.083	11.958	0.021	16.973	0.036
26-Nov	55.425	0.166	11.979	0.021	16.168	-0.805
27-Nov	55.466	0.041	12.022	0.043	15.960	-0.208
28-Nov	55.508	0.042	12.044	0.022	16.014	0.054
29-Nov	55.673	0.165	0.000	-12.044	16.068	0.054
30-Nov	55.673	0.000	12.022	12.022	16.123	0.055
1-Dic	55.714	0.041	12.044	0.022	16.177	0.054
2-Dic	55.756	0.042	12.055	0.011	16.204	0.027
3-Dic	55.880	0.124	0.000	-12.055	16.231	0.027
4-Dic	55.714	-0.166	12.011	12.011	16.267	0.036
5-Dic	55.549	-0.165	12.022	0.011	16.312	0.045
6-Dic	55.342	-0.207	11.989	-0.033	16.349	0.037
7-Dic	55.301	-0.041	11.968	-0.021	16.385	0.036
8-Dic	55.383	0.082	0.000	-11.968	16.430	0.045
9-Dic	55.425	0.042	11.958	11.958	16.466	0.036
10-Dic	55.466	0.041	11.958	0.000	16.520	0.054
11-Dic	55.508	0.042	0.000	-11.958	16.530	0.010
12-Dic	55.632	0.124	11.958	11.958	16.575	0.045
13-Dic	55.673	0.041	11.916	-0.042	16.611	0.036
14-Dic	55.674	0.001	11.905	-0.011	16.647	0.036
15-Dic	55.715	0.041	11.895	-0.010	16.683	0.036
16-Dic	55.756	0.041	11.885	-0.010	16.701	0.018
17-Dic	55.797	0.041	11.874	-0.011	16.729	0.028
18-Dic	55.838	0.041	11.863	-0.011	16.756	0.027
19-Dic	55.880	0.042	11.853	-0.010	16.792	0.035
20-Dic	55.673	-0.207	11.832	-0.021	16.376	-0.416
21-Dic	55.549	-0.124	11.801	-0.031	16.123	-0.253
22-Dic	55.301	-0.248	11.780	-0.021	16.159	0.036
23-Dic	55.136	-0.165	11.738	-0.042		
24-Dic	54.971	-0.165	11.727	-0.011		
25-Dic	55.012	0.041	11.748	0.021		
26-Dic	55.260	0.248	11.748	0.000		
27-Dic	54.971	-0.289	11.706	-0.042		
28-Dic	54.847	-0.124	11.685	-0.021		
29-Dic	54.805	-0.042	11.684	-0.021		
30-Dic	54.640	-0.165	11.643	-0.021		
31-Dic	54.516	-0.124	11.601	-0.042		
Suma		4.185		0.753		1.013
				Suma de las 3 presas		5.951

(1) V1 Volumen de almacenamiento al inicio del periodo analizado

(2) V2 Volumen de almacenamiento al final del periodo analizado

Cuadro 1 - 2  
**VARIACIÓN DE ALMACENAMIENTO\* ( $\Delta V$ ) AÑO 2002**  
**EN LOS PRINCIPALES CUERPOS**  
**DE AGUA DE LA CUENCA DEL VALLE DE MÉXICO**  
**hm<sup>3</sup>**

MES	GUADALUPE	CONCEPCIÓN	MADÍN	TOTAL
Enero	-3.845	-1.046	0.370	-4.521
Febrero	-5.097	-0.522	0.073	-5.546
Marzo	-5.239	-1.072	-0.100	-6.411
Abril	-4.398	-1.487	-0.054	-5.939
Mayo	-7.049	-1.741	-2.571	-11.361
Junio	3.248	0.402	0.764	4.414
Julio	10.695	2.061	-0.544	12.212
Agosto	1.597	0.808	0.136	2.541
Septiembre	12.370	3.837	0.688	16.895
Octubre	2.233	-0.193	2.178	4.218
Noviembre	0.827	0.127	0.037	0.991
Diciembre	-1.157	-0.421	0.036	-1.542
<b>Suma</b>	<b>4.185</b>	<b>0.753</b>	<b>1.013</b>	<b>5.951</b>
*Volumen final menos volumen inicial			<b>Total m<sup>3</sup>/s</b>	<b>0.189</b>

## **Anexo J: Estimación de la disponibilidad hídrica en cuencas**

## **Anexo J**

### **“Estimación de la disponibilidad hídrica en cuencas”**

#### **J.1 Estimación del escurrimiento virgen por cuenca propia**

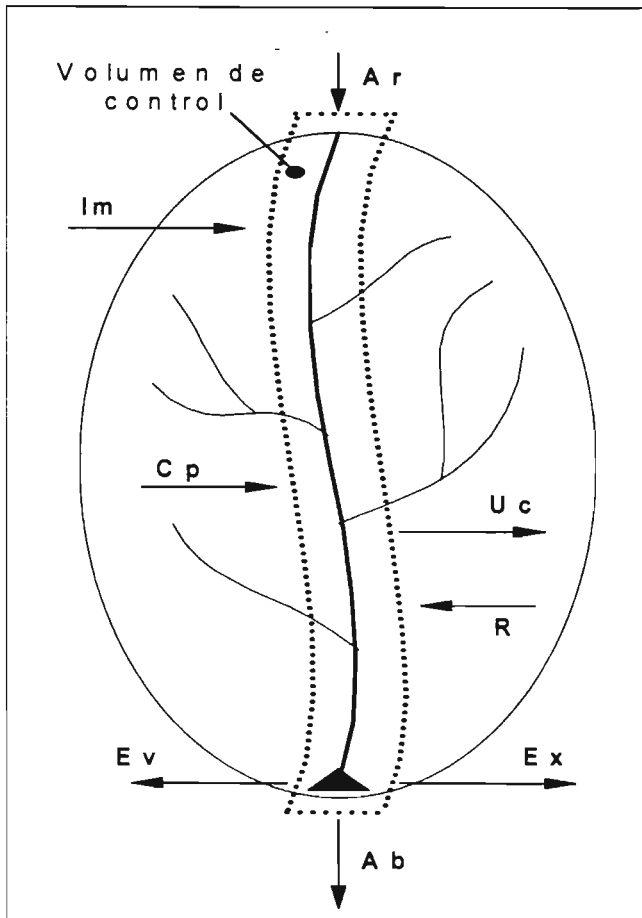
El escurrimiento virgen por cuenca propia es el gasto generado por una cuenca en la cual no existen aprovechamientos. Representa la máxima cantidad de agua superficial que una cuenca puede producir. Su valor medio anual es considerado, dentro de la planeación hidráulica, como parámetro fundamental del potencial de los recursos hidráulicos superficiales.

En una cuenca sin aprovechamientos, el escurrimiento virgen es el volumen que se mediría al final de la misma. Por el contrario, cuando se han introducido cambios con el objeto de aprovechar los recursos hidráulicos, como es el caso de la Cuenca del Valle de México, es necesario calcularlo.

Si la cuenca se encuentra aforada, se utiliza la información hidrométrica. Si esto no es así, entonces se recurre a la información climatológica disponible. En las diversas cuencas de nuestro país es más común contar con información climatológica que hidrométrica; sin embargo, es preferible utilizar ésta última por ser más confiable al determinar el escurrimiento.

Al procedimiento para calcular el escurrimiento virgen cuando se tiene una cuenca aforada se denomina método directo y consiste en relacionar, mediante una expresión matemática, la información hidrométrica, con las entradas y salidas de agua originadas por los aprovechamientos de agua superficial.

Es posible obtener una expresión matemática general, aplicando el principio de conservación de la materia a un volumen de control el cual envuelva a la corriente principal de una cuenca modelo (figura siguiente).



Donde:

$Ab$	Esgurrimento aguas abajo
$Ar$	Esgurrimento aguas arriba
$Cp$	Esgurrimento por cuenca propia
$Ev$	Evaporación en vasos
$Ex$	Exportaciones
$Im$	Importaciones
$R$	Retornos
$Uc$	Usos consuntivos

La figura muestra una cuenca modelo cuya corriente principal se encuentra dentro de un "tubo imaginario". De acuerdo al sentido de flujo (indicado mediante las flechas identificadas con  $Ar$  y  $Ab$ ), los extremos superior e inferior del tubo imaginario coinciden con la entrada y salida, respectivamente, del agua superficial a la cuenca.

Este planteamiento analítico—envolver a la corriente principal en un tubo imaginario— evita involucrar los esgurrimentos subsuperficial y subterráneo. Además, tampoco incluye explícitamente los volúmenes de precipitación, infiltración, evapotranspiración y detención en depresiones, debido a que son substituidos por el esgurrimento virgen por cuenca propia,  $Cp$ .

El esgurrimento aguas arriba,  $Ar$ , y esgurrimento aguas abajo,  $Ab$ , pueden medirse a través de estaciones hidrométricas o conocerse mediante funcionamiento de vasos. Esto último permite también calcular el término  $Ev$ , evaporación en vasos. Para conocer  $Ar$  y  $Ab$ , se debe procurar delimitar las cuencas en estudio ya sea por estaciones hidrométricas o por vasos.

Los requerimientos de agua de la zona determinan la magnitud de las extracciones para usos consuntivos,  $U_c$ , las importaciones,  $I_m$ , y de las exportaciones,  $Ex$ . Para obtener sus valores es necesario consultar registros de extracciones correspondientes a los distritos de riego, padrones de usuarios u otro tipo inventarios. Cuando no existen registros o cuando los existentes no son confiables, es necesario realizar cálculos basados, según el caso particular, en: estimaciones de las superficies regadas; tipo de cultivos; número de riegos; número de usuarios de agua potable y sus dotaciones per cápita, y otras consideraciones sensatamente fundamentadas. Los retornos,  $R$ , extrañamente se miden, por lo que el cálculo de su magnitud debe basarse en proporciones razonables de las extracciones para usos consuntivos. Esto se debe a que  $R$  representa la parte de las extracciones para usos consuntivos,  $U_c$ , que no es consumida y reingresa a la red fluvial. Adicionalmente,  $R$  contempla la porción de las aguas extraídas de fuentes subterráneas que no es consumida y se incorpora a la red fluvial.

El principio de continuidad establece que:

$$\text{Entradas} - \text{Salidas} = \Delta V \quad 1a$$

Donde, para un periodo anual,  $\Delta V$  representa el cambio en el volumen de agua superficial almacenada el cual se calcula restando el volumen almacenado al principio del año en estudio,  $V_1$ , del volumen almacenado al final del mismo,  $V_2$ .

$$\Delta V = V_2 - V_1 \quad 1b$$

De acuerdo con las magnitudes de  $V_1$  y  $V_2$ ,  $\Delta V$  puede ser positivo o negativo. Al identificar cada uno de los términos de la figura, la ecuación de continuidad 1a queda:

$$C_p + A_r + R + I_m - (A_b + U_c + E_v + E_x) = \Delta V \quad 1c$$

De la ecuación 1c, al despejar el escurrimiento por cuenca propia,  $C_p$ , se obtiene:

$$C_p = A_b + U_c + E_v + E_x - (A_r + R + I_m) + \Delta V \quad 1d$$

1d es la expresión para estimar el escurrimiento virgen,  $C_p$ , con base en los términos comunes a los aprovechamientos de aguas superficiales. El valor promedio de  $C_p$  correspondiente a una serie de años es el escurrimiento virgen por cuenca propia anual promedio. Éste es el parámetro que caracteriza al potencial de los recursos hidráulicos superficiales de una cuenca.

Generalmente se asume que la variación del almacenamiento,  $\Delta V$ , es poco significativa al analizar un periodo largo. Sin embargo, en ciertos casos dicha variación puede ser de importancia, tanto para un año como para todo el periodo. Por esta razón es recomendable considerarla siempre al obtener el escurrimiento virgen anual promedio.

El periodo recomendado para calcular el escurrimiento virgen promedio es de 25 años.



## J.2 Estimación de la disponibilidad superficial

Una vez estimado el Cp promedio, será calculada la disponibilidad superficial.

El proceso para estimar la disponibilidad de agua superficial en una cuenca consta de tres fases principales: 1) Estimación del escurrimiento aguas abajo; 2) Distribución de las demandas aguas arriba y 3) Estimación de la disponibilidad.

### J.2.1 Estimación del escurrimiento aguas abajo

Con base en la figura anterior, al aplicar la ecuación de continuidad 1.1.1.a

$$\text{Entradas} - \text{Salidas} = \Delta V \quad 1a$$

es posible obtener una expresión para el escurrimiento aguas abajo:

$$Ab = Cp + Ar + R + Im - (Uc + Ev + Ex + \Delta V) \quad 2a$$

Donde Ab = escurrimiento aguas abajo, Cp = escurrimiento virgen por cuenca propia, Ar = escurrimiento aguas arriba, R = retornos, Im = importaciones, Uc = extracciones para usos consuntivos, Ev = evaporación en vasos, Ex = exportaciones,  $\Delta V$  = variación de almacenamiento.

El periodo de análisis para estimar el escurrimiento aguas abajo, es anual (ver inciso 5.4). En esta escala de tiempo, la variación en el volumen de almacenamiento,  $\Delta V$ , puede ser considerable, por tanto debe ser incluida.

Respecto al cálculo de la disponibilidad superficial, la expresión 2a se aplica sucesivamente a las cuencas parciales del sistema analizado, en dirección aguas arriba hacia aguas abajo.

Es esencial aclarar que al estimar la disponibilidad se tomará en cuenta la condición de oferta media, representada por el escurrimiento virgen anual promedio. El resto de los términos involucrados corresponderán al año para el cual se plantea el análisis de disponibilidad.

El comparar la disponibilidad media de una cuenca contra la demanda de un año, constituye un punto total de la metodología presente. Ésta posee fines de planeación hidráulica, por lo que debe basarse en un parámetro representativo de la oferta a través del tiempo, en este caso, el escurrimiento virgen anual promedio. Esto en virtud de que hacia el futuro, las mayores probabilidades de ocurrencia se encuentran alrededor de dicho valor promedio.

Por el contrario, los requerimientos de agua tienden a incrementarse durante el desarrollo de las cuencas, por lo sería inadecuado emplear como valor representativo a través del tiempo, un promedio anual. En lugar de esto, se emplea generalmente el valor del año más reciente o el del año con los mayores requerimientos.

### **J.2.2 Distribución de las demandas aguas arriba y determinación de los volúmenes reservados y disponibles.**

Aparentemente todo el escurrimiento que sale aguas abajo de una subcuenca podría aprovecharse totalmente dentro de ella; sin embargo, si existen aprovechamientos aguas abajo, una fracción de este escurrimiento se utiliza para satisfacer parcialmente dichos aprovechamientos.

Lo anterior se debe a que los volúmenes extraídos en el cauce principal de una cuenca intermedia se satisfacen con: los volúmenes aportados por los escurrimientos provenientes de aguas arriba; el escurrimiento por cuenca propia; y con las importaciones, si es que existen. De esta manera, con excepción de la subcuenca más alta, las subcuencas dependen en mayor o menor grado de los volúmenes que reciben de las subcuencas ubicadas aguas arriba. Por tanto, es conveniente conocer el grado de dependencia entre las diferentes subcuencas interconectadas, en relación con su grado de aprovechamiento actual.

Para conocer lo anterior, se hace necesario adicionar al análisis tradicional de aguas arriba hacia aguas abajo, el correspondiente de aguas abajo hacia aguas arriba. En este último, se procederá a distribuir los requerimientos de agua proporcionalmente a los componentes de la oferta de agua en cada subcuenca. De tal manera, se obtendrán los volúmenes reservados correspondientes a cada uno de dichos componentes.

Al respecto, es conveniente definir el escurrimiento reservado aguas abajo de una subcuenca X, RXY, como la fracción del escurrimiento superficial que sale de la misma, y contribuye a satisfacer las extracciones realizadas en la subcuenca de aguas abajo Y. Similarmente, el escurrimiento reservado por cuenca propia de una subcuenca X, RXX, es la fracción del escurrimiento por cuenca propia que contribuye a satisfacer las extracciones dentro de la misma subcuenca X. En ambos casos, los subíndices que acompañan a la literal "R" hacen referencia a las subcuencas involucradas de la siguiente manera: RXY se lee "volumen reservado de la subcuenca X para ser utilizado en la subcuenca Y". RXX se lee "volumen reservado de la subcuenca X para utilizarse en la propia subcuenca".

Es necesario hacer notar que ambos "tipos" de volúmenes reservados no necesariamente son utilizados en la subcuenca Y ubicada inmediatamente aguas abajo o en la propia subcuenca X. El volumen reservado hacia aguas abajo RXY, se reserva a la salida de la subcuenca X y puede ser utilizado ya sea en la subcuenca Y o en otras localizadas más aguas abajo. El volumen RXX, puede también ser utilizado ya sea en la subcuenca X o en alguna subcuenca aguas abajo. En este sentido RXY, puede leerse también "volumen reservado en la salida de la subcuenca X". Asimismo, RXX puede leerse "volumen reservado por cuenca propia de la subcuenca X".

### **J.2.3 Despliegue de datos de entrada y resultados**

El proceso de estimación de la disponibilidad superficial utiliza y genera una gran cantidad de datos, por lo que es conveniente presentarlos ordenadamente.

Al respecto, se cuenta con dos herramientas: El esquema de interconexión de cuencas y los formatos de concentración de datos.

### J.2.3.1 Esquema de interconexión

El esquema de interconexión es una representación gráfica de las cuencas y sus interrelaciones hidráulicas. En él se indican los principales datos de entrada y resultados—la figura presentada al principio de este tema es uno de estos esquemas—. Este modo de despliegue es muy poderoso debido a que permite visualizar un sistema de subcuencas en su conjunto, lo que facilita en gran medida la revisión de los cálculos y la presentación de resultados.

### J.2.3.2 Formatos para concentración de datos o tablas de balances

Los formatos para concentración comprenden: el formato amplio, o tabla larga, y el formato de divulgación, o tabla corta.

Ambos formatos constituyen medios que facilitan la concentración de información para una cuenca y, al ser considerados en su conjunto, de la disponibilidad a nivel nacional.

El contenido de los formatos para el balance de la cuenca del Valle de México se irá explicando conforme se vaya desarrollando el mismo.

Para los balances de aguas superficiales se consideran los siguientes significados para las variables y su nomenclatura que se utilizan.

**Oferta potencial:** Se integra por Cp (Escorrentamiento virgen generado dentro de los límites de cada una de las cuencas analizadas), Im (Importaciones o volúmenes transferidos a la red superficial de la cuenca en cuestión, los cuales provienen de otras cuencas a través de obras hidráulicas), R (Retornos que son los volúmenes que ingresan a la red superficial de la cuenca una vez que no han sido consumidos. En este sentido, los retornos pueden incluir volúmenes de aguas residuales y volúmenes de aguas que fueron extraídas del subsuelo y que no fueron consumidas).

$$\text{Oferta potencial} = C_p + I_m + R$$

**Demanda consuntiva:** Consta de los siguientes parámetros: Uc (Extracciones para usos consuntivos o volúmenes tomados de la red fluvial. Una parte de ellos es consumida; otra se pierde y otra regresa a la red superficial como retornos), Ev. (Evaporación en vasos que se refiere a los volúmenes disipados en los almacenamientos por efecto de la temperatura, Ex (Extracciones o volúmenes transferidos hacia otras cuencas a través de obras hidráulicas).

$$\text{Demanda consuntiva} = U_c + E_v + E_x$$

**$\Delta V$  (Variación del almacenamiento):** Cambio en la cantidad de agua contenida en los vasos.

**Ab (Escorrentamiento aguas abajo):** Total acumulado de la oferta potencial, menos el total acumulado de las demandas consuntivas, menos la variación de almacenamiento acumulada.

**Distribución de las extracciones hacia aguas arriba:** En esta parte se presentan los componentes de la oferta real; los requerimientos de agua; las variaciones de almacenamiento, y se calculan los volúmenes reservados por cuenca propia y hacia aguas abajo. Se subdivide en oferta real, requerimientos de agua en la cuenca y volúmenes reservados.

Es importante enfatizar que en esta parte de la tabla, la introducción de datos y el desarrollo de los cálculos se realizan de aguas abajo hacia aguas arriba, como se explica en el párrafo siguiente:

En las tablas de balances, las subcuencas altas se ubican comúnmente sobre las cuencas bajas. Si esto es así, la introducción de datos y la realización de operaciones se llevan a cabo desde la parte inferior hacia la parte superior; sin embargo, lo que inequívocamente determina el orden de análisis es la interconexión de las subcuencas. La cual se debe seguir hacia aguas arriba.

**Oferta real:** En estas columnas se identifica y cuantifica cada uno de los componentes que constituyen la oferta real de agua. Además, se estima la proporción con que cada componente contribuye a la oferta total.

**Ar1, Ar2, . . . Escurrimientos aguas arriba:** Volúmenes que provienen de subcuencas más altas a través de cauces naturales.

$$\text{Oferta real} = C_p + Ar_1, Ar_2, \dots + I_m + R.$$

**Requerimientos de agua de la cuenca:**

**Re1, Re2, . . . Volúmenes reservados para cuencas aguas abajo:** Parte del escurrimiento aguas abajo que contribuye a satisfacer los requerimientos de las subcuencas ubicadas en cotas inferiores.

$$\text{Requerimientos de agua de la cuenca} = U_c + E_v + E_x + Re_1, Re_2, \dots - \Delta V$$

**Volúmenes reservados:** Para  $C_p, Ar_1, Ar_2, \dots, I_m, \dots$ : Volúmenes reservados correspondientes a cada uno de los componentes de la oferta.

$$\text{Volúmenes reservados} = \text{Suma de volúmenes reservados para } C_p, Ar_1, Ar_2, \dots, \text{ e } I_m.$$

#### J.2.4 Determinación de la Disponibilidad

En esta sección se estiman las disponibilidades por cuenca propia y a la salida del cauce principal con base en los volúmenes reservados calculados. Además, se calcula la disponibilidad relativa con base en la oferta real; las extracciones, y volúmenes reservados para aguas abajo.

##### J.2.4.1 Por cuenca propia

Reservado: Volumen reservado por cuenca propia.

Disponible: Cantidad resultante de restar al escurrimiento por cuenca propia el volumen reservado.

##### J.2.4.2 A la salida del cauce principal

Reservado: Volumen reservado a para las cuencas aguas abajo.

Disponible: Cantidad resultante de restar al escurrimiento aguas abajo el volumen reservado para las cuencas aguas abajo.

### J.2.4.3 Disponibilidad relativa

Indica el grado de aprovechamiento de la cuenca.

a) **Índice:** Cociente que resulta de dividir el total de la oferta real entre el total de las extracciones y volúmenes reservados para aguas abajo.

b) **Clave y color:** Discretización del índice de acuerdo a los rangos siguientes:

Rango	Clave	Color	Descripción
Índice $\leq$ 1.4	1	Rojo	Déficit
1.4 < Índice $\leq$ 3.0	2	Amarillo	Equilibrio
3.0 < Índice $\leq$ 9.0	3	Verde	Disponibilidad
9.0 < Índice	4	Azul	Abundancia

La justificación de los límites de los rangos anteriores es la siguiente:

Se considera que en la práctica sólo es factible de aprovecharse aproximadamente un 70% del agua que escurre en una cuenca, es decir:

$$\text{Extracciones totales y volúmenes reservados para aguas abajo} / \text{oferta real} = 0.7$$

El 30% restante representa las aguas que no es posible regular mediante infraestructura. Por tanto, 0.7 representa el límite superior práctico de la posible utilización real de agua que escurre en una cuenca. Es decir:

$$\text{Oferta real} / \text{Extracciones totales y volúmenes reservados para aguas abajo} = (0.7)^{-1} = 1.4$$

Que es el límite superior del primer rango e indica que el agua disponible está comprometida al máximo real de su disponibilidad y casi siempre en déficit.

La eficiencia total media de cualquier aprovechamiento oscila alrededor del 50% lo que, en términos de aprovechamiento equivaldría a  $0.7 \times 0.5 = 0.35$  cuyo recíproco  $(0.35)^{-1}$ , es aproximadamente 3.0, que es el límite superior del segundo rango. Esto indica que la cuenca se encuentra en equilibrio respecto a la media de la eficiencia y que prácticamente no se podría aceptar más demanda.

Con el valor de 9.0, límite del tercer rango, se ha visto en los balances realizados que las demandas reales se satisfacen casi al límite con el gasto sostenido promedio de estiaje por lo que más allá de este límite se considera que la disponibilidad es abundante.

ESTE DOCUMENTO NO SALI  
DE LA BIBLIOTECA

### **J.2.5 Esgurrimiento aguas abajo, Ab.**

En ciertas situaciones se tiende a comparar el escurrimiento anual aforado a la salida de una cuenca, con el escurrimiento aguas abajo determinado mediante la aplicación de la ecuación de continuidad; sin embargo ambas variables son decididamente diferentes.

En la ecuación 2a

$$Ab = Cp + Ar + R + Im - (Uc + Ev + Ex + \Delta V) \quad 2a$$

intervienen términos de un año en particular como Ar, R, Im, Uc, Ev, Ex y  $\Delta V$ , pero también aparece un término promedio, el escurrimiento virgen, Cp.

Este hecho impide que el escurrimiento aguas abajo, Ab, calculado y el anual medido en la estación hidrométrica ubicada en el extremo de la cuenca en cuestión, sean iguales.

El escurrimiento aguas abajo calculado (o escurrimiento aguas abajo para la metodología) representa una figura de planeación. Esto en el sentido de que se utiliza como un parámetro en la determinación de la disponibilidad superficial con fines de planeación.

Al respecto, es conveniente recordar que la estimación de la disponibilidad superficial es un proceso evolutivo: Al determinarla año con año se irá obteniendo una idea más exacta de su magnitud así como su variación en el tiempo.

### **J.3 Generalidad de los análisis de disponibilidad**

Si bien existe una metodología general para la estimación de la disponibilidad superficial —la cual se basa en el principio universal de la conservación de la materia—, no es posible aplicarla en forma irrestricta.

Para realizar un análisis de disponibilidad de manera correcta es necesario, por una parte, tener en cuenta la metodología propuesta y por otra, las particularidades de la situación analizada. Cada caso debe ser analizado con un conocimiento a detalle de los fenómenos hidráulicos particulares presentes. Esto con el fin de poder representarlos apropiadamente, de acuerdo a la metodología.

A la luz de lo señalado, se recomienda fuertemente evitar los análisis "en serie", es decir, aplicando irrestrictamente los formatos, suposiciones o mecanismos derivados del análisis de una cuenca a otras cuencas. Si bien esto funciona en ciertos casos, ello constituye una excepción, pero de ninguna manera la generalidad.

# **Anexo K: Balance de aguas superficiales de la Cuenca del Valle de México, año 2002**

**Cuadro K - 1**  
**Estimación promedio anual del escurrimiento por cuenca propia para el periodo 1990-2000 de la cuenca del Valle de México**  
 $C_p = A_b + U_c + E_v + E_x - (A_r + R + I_m) + \Delta V$

Año	A <sub>b</sub> (Escorrimento aguas abajo)			U <sub>c</sub> (Usos consuntivos)										R (Retornos)			I <sub>m</sub> (Importaciones) (2)	ΔV (Variación del almacenamiento)	C <sub>p</sub> (Escorrimento por cuenca propia)		
	Escorrimento por lluvias	Escorrimento de agua residual	Total	Importaciones			Volumen de reuso				E <sub>v</sub> (Evaporación)	E <sub>x</sub> (Exportaciones)	A <sub>r</sub> (Escorrimento aguas arriba)	Escorrimento de agua residual	Volumen de reuso	Total					
				Cutzamala	Lerma	Total	Con tratamiento	Sin tratamiento (1)	Total	Total											
hectómetros cúbicos al año (hm <sup>3</sup> /año)																					
1990	506.0	1,104.0	1,610.0	239.0	1,718.0	279.7	159.6	439.0	201.0	182.0	383.0	2,597.0	78.0	0.0	0.0	1,104.0	383.0	1,487.0	2,157.0		641.0
1991	557.0	1,213.0	1,770.0	239.0	1,718.0	311.0	166.7	478.0	201.0	182.0	383.0	2,636.0	82.0	0.0	0.0	1,213.0	383.0	1,596.0	2,196.0		696.0
1992	613.0	1,336.0	1,949.0	239.0	1,718.0	293.5	182.2	476.0	201.0	182.0	383.0	2,634.0	74.0	0.0	0.0	1,336.0	383.0	1,719.0	2,194.0		744.0
1993	499.0	1,086.0	1,585.0	239.0	1,718.0	310.7	186.0	497.0	201.0	182.0	383.0	2,655.0	80.0	0.0	0.0	1,086.0	383.0	1,469.0	2,215.0		636.0
1994	509.0	1,109.0	1,618.0	239.0	1,718.0	382.2	185.7	568.0	201.0	182.0	383.0	2,726.0	79.0	0.0	0.0	1,109.0	383.0	1,492.0	2,286.0		645.0
1995	571.0	1,244.0	1,815.0	239.0	1,718.0	401.1	188.6	590.0	201.0	182.0	383.0	2,748.0	80.0	0.0	0.0	1,244.0	383.0	1,627.0	2,308.0	Para el análisis de CP1990-2002, IV se considerará como cero	708.0
1996	494.0	1,077.0	1,571.0	239.0	1,718.0	407.7	185.1	593.0	201.0	182.0	383.0	2,751.0	86.0	0.0	0.0	1,077.0	383.0	1,460.0	2,311.0		637.0
1997	528.0	1,152.0	1,680.0	239.0	1,718.0	428.7	186.3	615.0	201.0	182.0	383.0	2,773.0	83.0	0.0	0.0	1,152.0	383.0	1,535.0	2,333.0		668.0
1998	509.0	1,109.0	1,618.0	239.0	1,718.0	419.2	170.2	589.0	201.0	182.0	383.0	2,747.0	94.0	0.0	0.0	1,109.0	383.0	1,492.0	2,307.0		660.0
1999	561.0	1,223.0	1,784.0	239.0	1,718.0	459.0	164.8	624.0	201.0	182.0	383.0	2,782.0	84.0	0.0	0.0	1,223.0	383.0	1,606.0	2,342.0		702.0
2000	513.0	1,119.0	1,632.0	239.0	1,718.0	452.4	166.8	619.0	201.0	182.0	383.0	2,777.0	82.0	0.0	0.0	1,119.0	383.0	1,502.0	2,337.0		652.0
2001	479.0	1,043.0	1,522.0	239.0	1,718.0	451.0	167.9	619.0	201.0	182.0	383.0	2,777.0	80.0	0.0	0.0	1,043.0	383.0	1,426.0	2,337.0		616.0
2002	467.0	1,067.0	1,534.0	239.0	1,718.0	459.2	170.4	630.0	201.0	182.0	383.0	2,788.0	81.0	0.0	0.0	1,067.0	383.0	1,450.0	2,348.0		605.0
Promedio 1990-2002	524.0	1,145.0	1,668.0	239.0	1,718.0	388.9	175.4	564.0	201.0	182.0	383.0	2,722.0	82.0	0.0	0.0	1,145.0	383.0	1,528.0	2,282.0	0.0	663.0

(1) Debido a que el reuso sin tratamiento está considerado dentro de los volúmenes de agua superficial, subterránea y/o importaciones del REPDA, no se sumará para la estimación de los usos consuntivos para evitar que éste sea considerado dos veces.  
(2) En la Cuenca del Valle de México, las aguas subterráneas se consideran como importaciones.



Cuadro K-2  
**BALANCE GENERAL DE AGUA SUPERFICIAL**  
**CUENCA DEL VALLE DE MÉXICO, AÑO 2002**

hm<sup>3</sup>

A NUM DE LÍNEA	B CUENCA, REGIÓN HIDROLÓGICA	C D CONEXIÓN DE HACIA		ESTIMACIÓN DEL ESCURRIMIENTO AGUAS ABAJO												Q ΔV	R ΔV ACUMUL.	S Ab	
				OFERTA POTENCIAL						DEMANDA CONSUNTIVA									
				E Cp	F Im	G R	H	I TOTAL	J TOTAL ACUM.	K Uc	L Ev	M Ex	N	O TOTAL	P TOTAL ACUM.				
1	XIII	CVM <sup>1</sup>	CRT <sup>2</sup>	663.0	2,348.0	1,439.0		4,450.0	4,450.0	2,777.0	81.0	0.0		J+K+L	2,858.0	2,858.0	6.0	6.0	1,586.0
Dirección de los cálculos de aguas arriba hacia aguas abajo																			

m<sup>3</sup>/s

NUM DE LÍNEA	CUENCA, REGIÓN HIDROLÓGICA	CONEXIÓN DE HACIA		ESTIMACIÓN DEL ESCURRIMIENTO AGUAS ABAJO												ΔV	ΔV ACUMUL.	Ab	
				OFERTA POTENCIAL						DEMANDA CONSUNTIVA									
				Cp	Im	R		TOTAL	TOTAL ACUM.	Uc	Ev	Ex		TOTAL	TOTAL ACUM.				
1	XIII	CVM <sup>1</sup>	CRT <sup>2</sup>	21.024	74.455	45.630		141.109	141.109	88.058	2.568	0.000		J+K+L	90.627	90.627	0.190	0.190	50.292
Dirección de los cálculos de aguas arriba hacia aguas abajo																			

<sup>1</sup> Cuenca del Valle de México

<sup>2</sup> Cuenca del Río Tula

NUM. DE LÍNEA: Número de referencia para cada renglón de análisis  
 CUENCA, REGIÓN HIDROLÓGICA: Nombre y/o clave de la región hidrológica, cuenca o subcuenca

CONEXIÓN, DE, HACIA: Interconexiones hidráulicas de la subcuenca con el resto de las mismas  
 Cp: Ecurrimiento virgen por cuenca propia  
 Im: Importaciones. En el renglón global, solo las provenientes de cuencas externas a las analizadas en el cuadro.  
 R: Retornos Utilizables  
 TOTAL: Oferta potencial total de la subcuenca  
 TOTAL ACUM: Oferta potencial acumulada desde el extremo aguas arriba, de acuerdo a "CONEXIÓN, DE, HACIA" hasta la subcuenca en cuestión  
 Uc: Extracciones para usos consuntivos en la subcuenca  
 Ev: Evaporación en vasos de almacenamiento  
 Ex: Exportaciones. En el renglón global, solo las dirigidas hacia cuencas externas a las analizadas en el cuadro  
 TOTAL: Demanda total de la subcuenca  
 TOTAL ACUM: Demanda acumulada desde el extremo aguas arriba, de acuerdo a "CONEXIÓN, DE, HACIA" hasta la subcuenca en cuestión  
 ΔV: Cambio de almacenamiento en la subcuenca. Se introduce con su símbolo correspondiente (+ ó -)  
 ΔV ACUM: Cambio de almacenamiento acumulado desde el extremo aguas arriba, de acuerdo a "CONEXIÓN, DE, HACIA" hasta la subcuenca en cuestión  
 Ab: Ecurrimiento aguas abajo inferido. Resultado de restar el total acumulado de la demanda y el cambio de almacenamiento acumulado a la oferta potencial acumulada

**Cuadro K-2 (continuación)**  
**BALANCE DE AGUA SUPERFICIAL**  
**CUENCA DEL VALLE DE MÉXICO, AÑO 2002**

hm<sup>3</sup>

T      U      V      W      X      Y      Z      AA   AB   AC   AD   AE   AF   AG      AH      AI      AJ      AK      AL   AM   AN

DISTRIBUCIÓN DE LAS EXTRACCIONES AGUAS ARRIBA																				
OFERTA REAL						REQUERIMIENTOS DE AGUA DE LA CUENCA					ΔV		TOTAL		VOLÚMENES RESERVADOS					
Cp	Ar1	Ar2	Im	R	TOTAL	Uc	Ev	Ex	Re1	Re2		TOTAL	Para Cp	Para Ar1	Para Ar2	Para Im	Para R		TOTAL	
663.0	0.0	0.0	2,348.0	1,439.0	4,450.0	2,777.0	81.0	0.0	0.0	0.0		6.0	2,864.0	162.8	0.0	0.0	2,348.0	353.2		2,864.0
14.9%	0.0%	0.0%	52.8%	32.3%	100.0%								14.9%	0.0%	0.0%	52.8%	32.3%		100.0%	

Dirección de los cálculos de aguas abajo hacia aguas arriba

m<sup>3</sup>/s

DISTRIBUCIÓN DE LAS EXTRACCIONES AGUAS ARRIBA																				
OFERTA REAL						REQUERIMIENTOS DE AGUA DE LA CUENCA					ΔV		TOTAL		VOLÚMENES RESERVADOS					
Cp	Ar1	Ar2	Im	R	TOTAL	Uc	Ev	Ex	Re1	Re2		TOTAL	Para Cp	Para Ar1	Para Ar2	Para Im	Para R		TOTAL	
21.024	0.000	0.000	74.455	45.630	141.109	88.058	2.568	0.000	0.000	0.000		0.190	90.817	5.161	0.000	0.000	74.455	11.201		90.817
14.9%	0.0%	0.0%	52.8%	32.3%	100.0%								16.362	5.7%	0.0%	0.0%	82.0%	12.3%		100.0%

Dirección de los cálculos de aguas abajo hacia aguas arriba

- Cp: Ecurrimientos aguas arriba y su porcentaje de participación en la oferta real.
- Ar1, Ar2, . . . Ecurrimiento virgen por cuenca propia y su porcentaje de participación en la oferta real.
- Im: Importación y su % de participación en la oferta real. Si Im es utilizado integramente, entonces no participa en la obtención de los %s y su magnitud debe descontarse de los requerimientos.
- R: Retornos utilizables y su porcentaje de participación en la oferta real. La observación hecha al concepto de importación se aplica también a este concepto.
- TOTAL: Oferta real total en la subcuenca
- Uc: Extracciones para usos consuntivos en la subcuenca
- Ev: Evaporación en vasos de almacenamiento
- Ex: Exportaciones
- Re1, Re2, . . . Volúmenes reservados para subcuencas aguas abajo de acuerdo a "CONEXIÓN, DE, HACIA"
- ΔV: Cambio de almacenamiento en la subcuenca. Se introduce con su símbolo correspondiente (+ ó -)
- TOTAL: Requerimientos de agua totales
- Para Cp: Volumen reservado por cuenca propia. Obtenido en base a la proporción con que cada Ar participa en la oferta real
- Para Ar1, Ar2, . . . Volumen reservado correspondiente a las importaciones de la subcuenca. Obtenido en base a la proporción con que Im participa en la oferta real
- Para Im: Volumen reservado correspondiente a las importaciones de la subcuenca. Obtenido en base a la proporción con que Im participa en la oferta real
- Para R: Volumen reservado correspondiente a los retornos de la subcuenca. Obtenido en base a la proporción con que R participa en la oferta real
- TOTAL: Volúmenes reservados totales de la subcuenca

**Cuadro K-2 (Continuación)**  
**BALANCE DE AGUA SUPERFICIAL**  
**CUENCA DEL VALLE DE MÉXICO, AÑO 2002**

AO		AP		AQ		AR		AS		AT		AU		A		B		C		D	
DETERMINACIÓN DE LA DISPONIBILIDAD										NUM. DE LINEA		CUENCA, REGIÓN HIDROLÓGICA		CONEXIÓN							
POR CUENCA PROPIA					A LA SALIDA DEL CAUCE PRINCIPAL					DISPONIBILIDAD RELATIVA											
RESERVADO	DISPONIBLE	RESERVADO	DISPONIBLE	RESERVADO	DISPONIBLE	RESERVADO	DISPONIBLE	RESERVADO	DISPONIBLE	ÍNDICE	CLAVE	COLOR			DE	HACIA					
Cp - Rxx		Ab - Rxy																			
162.8	500.2	1,414.1	171.9			1.6	2.0	AMARILLO				1		XIII	CVM <sup>1</sup>	CRT <sup>2</sup>					
Dirección de los cálculos indistinta																					

**m<sup>3</sup>/s**

DETERMINACIÓN DE LA DISPONIBILIDAD										NUM. DE LINEA		CUENCA, REGIÓN HIDROLÓGICA		CONEXIÓN							
POR CUENCA PROPIA					A LA SALIDA DEL CAUCE PRINCIPAL					DISPONIBILIDAD RELATIVA											
RESERVADO	DISPONIBLE	RESERVADO	DISPONIBLE	RESERVADO	DISPONIBLE	RESERVADO	DISPONIBLE	RESERVADO	DISPONIBLE	ÍNDICE	CLAVE	COLOR			DE	HACIA					
Cp - Rxx		Ab - Rxy																			
5.161	15.863	44.842	5.450			1.6	2.0	AMARILLO				1		XIII	CVM <sup>1</sup>	CRT <sup>2</sup>					
Dirección de los cálculos indistinta																					

21.024

POR CUENCA PROPIA:

A LA SALIDA DEL CAUCE PRINCIPAL:

Rcp, Rxy:

ÍNDICE:

CLAVE, COLOR:

Vol. reservado y disponible. La suma de los volúmenes disponibles es igual al volumen disponible por cuenca propia de la cuenca global.

Vol. reservado y disponible. El disponible a la salida de la cuenca del extremo aguas abajo es igual a la suma de los disponibles por cuenca propia, salvo en los casos en que existan Im o Ex. Además, es igual al escurrimiento aguas abajo a la salida de la subcuenca del

Volumen reservado por cuenca propia y volumen reservado de la cuenca x para la cuenca y, respectivamente.

Índice de disponibilidad relativa. Total de la oferta real entre el total de los requerimientos de la cuenca.

Clave de disponibilidad relativa, Dr. Discretización del ÍNDICE.

AMARILLO = EQUILIBRIO
Indica que la cuenca se encuentra en equilibrio respecto a la media de la eficiencia y prácticamente no se podría aceptar más demanda ni menos oferta

**Cuadro K - 3**  
**Estimación del escurrimiento promedio del año 2002 aguas abajo de la cuenca del Valle de México**  
**hm<sup>3</sup>/año**

$$Ab_{2002} = Cp_{1990-2002} + Ar_{2002} + R_{2002} + Im_{2002} - ( UC_{2002} + EV_{2002} + Ex_{2002} + \Delta V_{2002} )$$

Año	Cp (Escorrimento por cuenca propia)	Ar (Escorrimento aguas arriba)	R (Retornos)			Uc (Usos consuntivos)										Ev (Evaporación)	Im (Importaciones (2))	Ex (Exportaciones)	ΔV (Variación del almacenamiento)	Ab (Escorrimento aguas abajo)		
			Escorrimento de agua residual	Volumen de reuso	Total	Aguas superficiales	Aguas subterráneas	Importaciones			Volumen de reuso				Total					Escorrimento por lluvias	Escorrimento de agua residual	Total
								Cutzamala	Lerma	Total	Con tratamiento	Sin tratamiento (1)	Total	Total								
2002	663.0	0.0	1,067.0	372.0	1,439.0	239.0	1,718.0	459.2	170.4	630.0	189.7	182.0	372.0	2,777.0	81.0	2,348.0	0.0	6.0	467.0	1,067.0	1,586.0	

(1) Debido a que el reuso sin tratamiento está considerado dentro de los volúmenes de agua superficial, subterránea y/o importaciones considerados en el REPDA, no se sumará para la estimación de los usos consuntivos para evitar que éste sea considerado dos veces

(2) En la Cuenca del Valle de México, las aguas subterráneas se consideran como importaciones

Cuadro K - 4

**CAUDAL PROMEDIO DE AGUA EMPLEADO  
PARA RIEGO EN LA CUENCA DEL RÍO TULA  
AÑO 2001-2002**

DISTRITO DE RIEGO	CAUDAL REQUERIDO		
	m <sup>3</sup> /año	m <sup>3</sup> /s	%
Tula	1,063,134,050	33.712	65.9
Alfajayucan	551,141,000	17.477	34.1
<b>Total</b>	<b>1,614,275,050</b>	<b>51.188</b>	<b>100.0</b>

Nota 1: Incluye algunas unidades de riego que deben supervisar los D.D.R. 063 Mixquihuala y 074 Zumpango, el D. R. Ajacuba y 22'961,050 m<sup>3</sup> (0.728 m<sup>3</sup>/s) para Uso Industrial.

Fuente: Programa de distribución de aguas para las zonas de riego en los estados de México e Hidalgo, que aprovechan las aguas residuales de la Cd. de México y su Zona Metropolitana. Año agrícola 2001-2002. GRAVAMEX. Gerencia de Operación

Nota 2. De los 22'961,050 m<sup>3</sup> (0.728 m<sup>3</sup>/s) para uso industrial, 886,046.4 m<sup>3</sup>/año (0.028 m<sup>3</sup>/s) están incluidos en el REPDA. El resto, 22'075,004 m<sup>3</sup>/año (0.700 m<sup>3</sup>/s) son para la Central Termoeléctrica Francisco Pérez Ríos

**CAUDAL PROMEDIO DE AGUAS NEGRAS (Mm<sup>3</sup>), EMPLEADO PARA RIEGO  
EN LA CUENCA DEL RÍO TULA, POR SUBREGIÓN. AÑOS 2001- 2002**

ENTIDAD DE RIEGO	ZONA A EL SALTO				ZONA B EL SALADO	ZONA C TASQUILLO		
	Presa Taxhimay	Presa Requena	Presa Endhó(1)	Río El Salto	R. Salado, E. Central, G. Canal	P. Rojo Gómez	P. Vicente Aguirre	Derivación D. R. 100
Tula	29.795	29.016	174.732		757.336			
D. R. Ajacuba					6.586			
Urderal 063	16.651	1.680	2.568	1.371	20.439			
Uso Industrial		0.788			22.173			
Alfajayucan			310.618			62.203*	25.760*	165.053
Urderal 074								75.470
Total por Cuerpo de Agua (hm <sup>3</sup> )	46.446	31.484	487.918	1.371	806.533	0.000	0.000	240.523
m <sup>3</sup> /s	1.473	0.998	15.472	0.043	25.575	0.000	0.000	7.627
Total por Subregión (hm <sup>3</sup> )					567.219	806.533	240.523	
m <sup>3</sup> /s					17.986	25.575	7.627	
Total Cuenca del Río Tula (hm <sup>3</sup> )					1614.275			
m <sup>3</sup> /s					51.188			

\* Ya incluidos en la Presa Endhó

(1) La presa Endhó se llena aproximadamente con 65% aguas negras (317.15 hm<sup>3</sup>) y 35% de aguas blancas (170.77 hm<sup>3</sup>)

	hm <sup>3</sup>	m <sup>3</sup> /s
Presas Aguas Blancas	248.701	7.886
Presas Aguas Negras	317.147	10.057
Derivación (Aguas Negras)	1,048.427	33.245
<b>Total</b>	<b>1,614.275</b>	<b>51.188</b>
<b>Volumen de aguas negras para riego usado en la cuenca del Río Tula</b>	<b>1,365.574</b>	<b>43.302</b>

Para el Plan de riegos 2002-2003 este mismo cuadro indica un requerimiento de volúmenes para riego de: 1,414.13 hm<sup>3</sup> (44.842 m<sup>3</sup>/s) de aguas negras.