



# **El Manejo del Agua en la Zona Metropolitana de la Ciudad de México: La Forma Difícil de Aprender**

**Centro del Tercer Mundo para  
el Manejo del Agua A.C.**

2002

## PRESENTACIÓN DE LOS INFORMES DE INVESTIGACIÓN

El **Centro del Tercer Mundo para el Manejo del Agua, A. C.**, fue establecido en México en el año de 1999. El Centro es una institución única en el sector hidráulico en términos de su filosofía, su enfoque multidisciplinario e intersectorial, y su modus operandi. El trabajo del Centro se basa en las siguientes premisas:

- En los próximos años el manejo del agua será cada día más complejo;
- Los problemas hidráulicos del mañana no puede ser resueltos con base en el análisis de los problemas del ayer y utilizando los mismos enfoques;
- Cada día un mayor número de soluciones para el sector hidráulico provendrán de áreas diferentes al sector y de otras profesiones;
- Las soluciones deben ser específicas. Soluciones que funcionan en Francia, Alemania, Inglaterra o Estados Unidos, pueden no ser útiles en China, India, Egipto o México, debido a las diferencias climáticas, físicas, económicas, sociales, ambientales, legales y/o institucionales;
- Un sólo paradigma puede no ser válido o aplicable para todos los países debido a sus diferentes grados de desarrollo socioeconómico, sin importar que tan atractivo pueda ser el concepto.

Uno de los principales objetivos del Centro es generar y diseminar información cubriendo todos los aspectos del desarrollo y manejo de los recursos hídricos, tanto en países desarrollados como en vías de desarrollo. Los **Reportes de Investigación** y el **International Journal of Water Resources Development**, el cual es una de las publicaciones líder en aspectos de agua en el mundo, permiten cumplir con el objetivo del Centro. Así mismo, el Centro ha publicado una amplia cantidad de libros en coordinación con importantes casas editoriales a nivel internacional, algunos de estos libros han sido traducidos a varios idiomas. Se espera que esta información sea de utilidad a tomadores de decisiones, científicos, gobierno, instituciones de investigación, organizaciones no gubernamentales, medios de información, y cualquier otra persona interesada en el manejo de los recursos hídricos en el mundo.

El Centro agradece cualquier comentarios sobre sus actividades y publicaciones.

Atentamente

**Asit K. Biswas**  
**Presidente**

© 2002

Centro del Tercer Mundo para el Manejo del Agua, A. C.

Se requiere permiso del Centro si alguna oración o párrafos del Reporte son citados.

# Contenido

RESUMEN	1
INTRODUCCION	1
LAS FUENTES DE ABASTECIMIENTO DE LA ZMCM	3
El acuífero del Valle de México	
Acuífero del Valle de Lerma	
El proyecto Cutzamala	
INFRAESTRUCTURA PARA DISTRIBUCION DE AGUA EN LA ZMCM	3
EL COSTO DEL AGUA	4
¿ QUIEN PAGA EL AGUA EN LA ZMCM ?	5
Alto subsidio a los servicios de agua	
Cultura del no pago	
Carencia de sistemas para la macro y micro medición	
Alta dotación de agua	
Falta de mantenimiento a la infraestructura	
LAS SOLUCIONES PROPUESTAS	7
Programa de capacidades	
Reducción de las dotaciones	
Cobro del agua	
Información	
CONCLUSIONES	8
Bibliografía	9

# **El Manejo del Agua en la Zona Metropolitana de la Ciudad de México: La Forma Difícil de Aprender<sup>\*</sup>**

---

## **RESUMEN**

La Zona Metropolitana de la Ciudad de México (ZMVM), es un claro ejemplo del reto que significará dotar de agua a las modernas megalópolis. Las tendencias de crecimiento indican que para el año 2020 la población en la ZMCM será de aproximadamente 25 millones de habitantes, por tanto, es de esperarse también un aumento en la demanda de agua. Históricamente, el Gobierno Federal ha resuelto los problemas de escasez de agua desarrollando infraestructura orientada hacia cómo incrementar el suministro. Sin embargo, las crisis financieras y los continuos recortes presupuestales han limitado los montos de inversión en el sector hidráulico. Esta situación debería reorientar la política hidráulica hacia un uso más eficiente de la infraestructura hidráulica, no obstante, los actuales proyectos hidráulicos para el suministro de agua a la ZMCM, demuestran lo contrario. El presente documento hace un análisis de los proyectos desarrollados para el abastecimiento de agua a la ZMCM, haciendo hincapié en los aspectos de financiamiento y costo por el servicio de abastecimiento. Se demuestra que las actuales condiciones sociales, culturales y económicas de la ZMCM, hacen frágil y riesgosa la actual estrategia del Gobierno para el suministro de agua. Así mismo se demuestra que al enfatizar los aspectos de administración, operación y mantenimiento de los sistemas hidráulicos, es posible incrementar la disponibilidad de agua en cantidad y calidad, donde y cuando sea requerida, con costos mucho menores y en algunos casos sin necesidad de nueva infraestructura.

## **INTRODUCCION**

La Zona Metropolitana de la Ciudad de México (ZMCM), que alberga a la capital de la República Mexicana, se encuentra ubicada en una cuenca cerrada denominada Valle de México, a una altura de 2,240 m.s.n.m. La superficie de la cuenca es de 9,600 km<sup>2</sup>, y abarca parte de los estados de México, Morelos, Hidalgo, Tlaxcala, Puebla y totalmente el Distrito Federal (DF). A principios del siglo pasado, en la capital del país vivían alrededor de 350 mil habitantes en un área de 21.1 km<sup>2</sup>; para 1950, la población había alcanzado 3 millones de habitantes y ocupaba un área de 257 km<sup>2</sup>. A partir de ésta década el crecimiento urbano se acelera hasta llegar en 1995, a un conglomerado de 17 millones de habitantes y una zona urbana de 4,902 km<sup>2</sup>. De esta forma, mientras el territorio de la ZMCM es apenas el 0.3% de la superficie nacional, su población representa el 18.4% de los habitantes del país. El espacio físico y social, actualmente se encuentra conformado por las 16 delegaciones de todo el territorio del DF y 34 municipios del Estado de México, los cuales en conjunto integran la ZMCM (INEGI, 2000).

El espectacular crecimiento de la ZMCM encuentra su origen en el marcado centralismo que convirtió a la Ciudad de México en el centro de la vida política, económica, social y cultural del país. Esta concentración convirtió a la Ciudad de México en una región muy dinámica con un gran número de actividades industriales. En las últimas 3 décadas, la falta de rentabilidad de las actividades agrícolas; la declinación de las economías de subsistencia; y, la ausencia de políticas efectivas de desarrollo regional; han generado una continua migración de la población rural hacia la ZMCM en busca de trabajo y mejores niveles de vida.

El peso económico y político que la ZMCM ejerce sobre el país es muy importante. En 1996, la ZMCM participaba con el 33.35% del PIB nacional; las sedes del 53.6% de las 500 mayores empresas del país se

---

<sup>\*</sup> La versión original en inglés fue presentada en el Simposio Internacional “Frontiers in Urban Water Management: deadlock or hope?”, 18 al 20 de Junio, 2001, Marsella, Francia.

asentaban en ella, con el 67.2% de su capital, el 69.9% de sus ventas y el 66.7% del personal ocupado. En 1999, 64% de las actividades de servicios y 46% de las operaciones comerciales se llevaron a cabo en el DF. Esta gran concentración de población y actividades económicas, han generado retos formidables para las entidades encargadas del servicio de abastecimiento de agua potable. Satisfacer las demandas de agua no sólo ha representado inversiones millonarias en infraestructura hidráulica, también han significado altos costos sociales y ambientales, los cuales están muy lejos de haber sido cuantificados.

Se espera que para el 2020, la ZMCM tenga una población aproximada de 25 millones de habitantes, lo que seguramente supondrá un aumento en la demanda de agua. Históricamente, el Gobierno Federal ha resuelto los problemas de escasez desarrollando nueva infraestructura hidráulica, dejando a un lado los aspectos de manejo eficiente. Sin embargo, en las últimas tres décadas las recurrentes crisis financieras, el recorte del gasto público, el incremento de los costos de construcción y la escasez de financiamiento externo, han limitado las inversiones del Gobierno en el sector hidráulico. En consecuencia, el gobierno se ha visto forzado a iniciar un conjunto de acciones que buscan reformar el sector hidráulico. Entre estas acciones se encuentra un creciente énfasis en la importancia del pago de por el servicio de abastecimiento, y la rehabilitación y modernización de la infraestructura hidráulica. La experiencia internacional demuestra que esta estrategia puede tener resultados positivos en la captación de recursos financieros y en la modificación de los patrones de consumo. Desafortunadamente, y como otras muchas acciones encaminadas a revertir rezagos en México, éstas se aplican cuando los problemas son ya críticos o cuando las situaciones se hacen insostenibles. En consecuencia, no existe un tiempo adecuado para la aplicación gradual de las acciones, diseminar información y permitir que la sociedad se adapte a los cambios. Esta inadecuada planeación hace que estrategias que pueden resultar positivas sean impopulares y no viables.

Ciertamente el aspecto financiero y la construcción de nueva infraestructura son factores importantes para el mantenimiento del abasto de agua a la ZMCM. Sin embargo, la estrategia gubernamental no incluye aspectos igualmente importantes: mantenimiento de la red hidráulica, distribución eficiente del agua, eliminación de subsidios, desarrollo de capacidades y acceso a la información. Esta falta de reconocimiento puede hacer riesgosa la estrategia del gobierno para dotar de agua a la ZMCM en los próximos años. El presente documento demuestra que con una adecuada atención a los elementos antes señalados, es posible mejorar la disponibilidad de agua, con costos menores y sin necesidad de nueva infraestructura.

## **LAS FUENTES DE ABASTECIMIENTO DE LA ZMCM**

El consumo en la ZMCM es de aproximadamente 62 m<sup>3</sup>/s, de los cuales 35 m<sup>3</sup>/s se destinan el DF y 27 m<sup>3</sup>/s a los municipios conurbados del Estado de México. Las tres principales fuentes de abastecimiento son el acuífero del Valle de México (66%), el acuífero del Valle de Lerma (9%), y el sistema Cutzamala (25%).

### **El acuífero del Valle de México**

La explotación del acuífero del Valle de México comenzó a mediados del siglo XIX. Posteriormente, el crecimiento de la Ciudad de México ocasionó la sobreexplotación del acuífero con el consecuente descenso del nivel del agua subterránea y el hundimiento de la Ciudad. El periodo 1948 a 1953, fue el más crítico cuando los hundimientos alcanzaron 46 cm/año en algunas zonas. Estudios de esa época demostraron la relación entre la extracción de agua y el hundimiento, por lo que muchos pozos del centro fueron cerrados, sin embargo otros pozos fueron abiertos en la periferia de la Ciudad. Esta situación obligo a buscar opciones para continuar el abasto de agua, reducir las extracciones del acuífero y minimizar los hundimientos. A la fecha, el acuífero continua siendo la principal fuente de abastecimiento con extracciones del orden de 45 m<sup>3</sup>/s. En contraste la recarga es de sólo 20 m<sup>3</sup>/s, lo que genera un déficit de 25 m<sup>3</sup>/s. Se estima que la ciudad de México se ha hundido 7.5 m en un periodo de 100 años. Como resultado existen severos daños a la infraestructura urbana, incluyendo la de los servicios de abastecimiento de agua y alcantarillado. La excavación cada vez más profunda de los pozos ha propiciado mayores contenidos de

sustancias que alteran la calidad del agua como hierro y manganeso, lo que ha significado el decremento de la calidad del agua y un aumento en los costos de potabilización. Adicionalmente, se estima que 40% del agua se pierde en las redes de distribución por fugas. La infraestructura urbana ahora presenta una mayor vulnerabilidad a los sismos. La sobreexplotación está drenando la humedad del suelo de las montañas aledañas, dañando el arbolado y reduciendo la viabilidad de los ecosistemas.

Para 1997, se tenían registrados 400 pozos en el DF, con una extracción de 1,249 millones de m<sup>3</sup>. En el caso de los municipios conurbados del Estado de México la extracción era de 49.96 millones de m<sup>3</sup>, representando el 15% de las extracciones del DF (INEGI, 2000). Sin embargo, es muy difícil establecer cuantificaciones precisas sobre los volúmenes extraídos, ya que se estima que existen de 5,000 a 10,000 pozos clandestinos.

### **Acuífero del Valle de Lerma**

Como consecuencia del hundimiento de la Ciudad de México y la necesidad de mayores suministros de agua la ZMCM, en 1942, comienzan las obras para traer agua del Valle de Lerma. Este proyecto se localiza a 62 km de la Ciudad de México. La primera etapa consistió en captar agua subterránea mediante la construcción de 5 pozos. Para su conducción se construyó un tubo de 62 km de largo y 2.5 m de diámetro. El acueducto a traviesa la *Sierra de las Cruces*, por lo que adicionalmente fue necesario construir un túnel de 14 km de longitud. Esta etapa permitió aportar 4 m<sup>3</sup>/s a la ZMCM. A mediados de la década de 1960, fue necesario llevar más agua a la ZMCM. De esta forma, entre 1965 y 1975, se construyó la segunda etapa del sistema Lerma con la construcción de 230 pozos, lo que incrementó el suministro a 14 m<sup>3</sup>/s. Sin embargo, debido a los impactos ambientales y conflictos sociales derivados de la segunda etapa, el caudal tuvo que ser reducido a 6 m<sup>3</sup>/seg. Las relaciones de las autoridades del Distrito Federal con las del Estado de México han estado muy marcadas en gran parte por conflictos relacionados con la operación del sistema Lerma. Para garantizar el abasto de agua a la ZMCM, el gobierno federal ha tratado de compensar a las poblaciones afectadas financiando proyectos de infraestructura.

### **El proyecto Cutzamala**

Los conflictos en el Valle del Lerma, así como las restricciones para la extracción de agua en el Valle de México, forzaron a las autoridades federales a traer agua de la Cuenca del Cutzamala. En 1976 se inicia uno de los proyectos más grandes en México para abastecer agua a una ciudad. El proyecto consistió en aprovechar el agua almacenada en un conjunto de presas, conocido como Sistema Hidroeléctrico Miguel Alemán, localizadas en la parte alta de la cuenca del Cutzamala. Por su magnitud el sistema Cutzamala fue planeado en cuatro etapas. La primera etapa consistió en traer agua de la presa Victoria y conducirla por un acueducto de 2.5 m de diámetro y 77 km de longitud, atravesando la *Sierra de las Cruces*, con un caudal de 4 m<sup>3</sup>/s. La segunda y tercera etapa, consistieron en la construcción de una planta potabilizadora y el acueducto central. Estas fueron las etapas más difíciles, ya que implicó bombear el agua desde cotas muy bajas con respecto a la planta potabilizadora. El agua de la presa Colorines, la más baja con respecto al Valle de México, debe ser elevada 1,100 m. En conjunto estas tres etapas aportan 24 m<sup>3</sup>/s a la ZMCM. La distancia del proyecto a la ZMCM ha sido uno de los grandes retos a vencer (alrededor de 130 km), pero la más importante ha sido vencer la diferencia de altitudes entre la ZMCM y algunas de las presas del proyecto.

## **INFRAESTRUCTURA PARA DISTRIBUCIÓN DE AGUA EN LA ZMCM**

Para distribuir el agua que llega en bloque al DF ha sido necesario desarrollar un complejo sistema de distribución. Esta complejidad ha sido en gran medida el resultado del anárquico crecimiento del DF, lo que ha anulado cualquier intento de planear con anticipación el crecimiento de las redes de distribución de agua. Para 1997, el DF contaba con 514 km de acueductos y líneas de conducción; 297 tanques de almacenamiento y regulación, con una capacidad conjunta de 1,705 millones de m<sup>3</sup>; 284 plantas de

bombeo; 910 km de red primaria; 10,608 km de red secundaria; 7 plantas potabilizadoras; 357 dispositivos de desinfección; y, 25 estaciones instrumentadas para la medición en tiempo real de agua en bloque. En el caso de los municipios del Estado de México, no se cuenta con información sobre la infraestructura existente o ésta es escasa, ya que la carencia de recursos en los Organismo Operadores los ha llevado a invertir en áreas consideradas como prioritarias, descuidando el mantenimiento de los inventarios de infraestructura (Comisión de Aguas del Distrito Federal, 1995).

## **EL COSTO DEL AGUA**

Las grandes distancias a las que se encuentran las fuentes de abastecimiento y las diferencias de altitud han requerido la construcción de una gigantesca, sofisticada, vulnerable y costosa infraestructura de abastecimiento de agua. Los costos de construcción y operación han aumentado progresivamente cada vez que la ciudad ha recurrido a fuentes de agua más alejadas. En el caso de las tres primeras etapas del sistema Cutzamala, el costo estimado, principalmente construcción y equipamiento, fue de US \$1,300 millones (a precios de 1996). Los costos de operación se han estimado en US \$128.5 millones anuales. La cuarta etapa del proyecto Cutzamala consiste en una presa con una cortina de 120 m de altura y una longitud de cresta de 743 m. Esta presa contará con una estación de bombeo con capacidad de hasta 12 m<sup>3</sup>/seg, y el agua será conducida hasta la Presa Valle de Bravo a través de un túnel con longitud de 18.75 km y 3.5 m de diámetro. La profundidad en la que se ubicará el túnel oscilará entre 160 y 700 m, dependiendo de la topografía del terreno. De acuerdo a cifras oficiales, la inversión inicial del proyecto esta calculada en US \$501.9 millones. El proyecto aportará 5 m<sup>3</sup>/seg a la ZMCM para el 2003 (Castelán, 2000).

Los proyectos para abastecer de agua a la ZMCM se han caracterizado por ser altamente consumidores de energía. Se estima que los pozos ubicados en la Valle de México consumen el 2.5% (508,600.70 MWh) de la electricidad suministrada a la ZMCM (Guisar & Carrillo, 1998). El Gobierno del Distrito Federal destina cerca de US \$30 millones al pago de energía para el sistema de distribución de agua potable. El sistema Cutzamala cuenta con 102 estaciones de bombeo, la energía requerida es de aproximadamente 4,000 millones KWh/año, con un costo aproximado de US \$62.54 millones por año. Así mismo, reponer la energía que se generaba en el sistema hidroeléctrico Miguel Alemán y aguas abajo en las hidroeléctricas Infiernillo y Villita, ha significado el consumo de 6.7 millones de barriles de combustóleo al año en termoeléctricas.

Como se mencionó anteriormente, es de esperarse que en los próximos años la demanda de agua en la ZMCM aumente, por lo que el Gobierno Federal ya explora otras fuentes de abastecimiento. La siguiente opción a Cutzamala consiste en traer agua de la cuenca del río Amacuzac. Este proyecto contempla la construcción de un presa con elevación de cortina de 185 m y ancho de 450 m, área de embalse de 67 km<sup>2</sup> y un almacenamiento de 4,000 millones de m<sup>3</sup>. El lugar de la obra se encuentra en los límites de los estados de Morelos, Guerrero y Puebla. Trasladar el agua al Valle de México significará construir un acueducto con capacidad hidráulica de 50 m<sup>3</sup>/s, formado por dos tuberías de 4.50 m de diámetro o tres ductos de 3.50 m, dependiendo el diseño final, y una longitud de 160 km. El sistema deberá vencer una carga total de 1,825 m, por lo que en sus sistemas de bombeo se requerirá una capacidad conjunta de 4,000 MW. Se estima que el consumo anual de energía eléctrica sería equivalente al 5% de la actual producción nacional, lo que equivale a 16.5 millones de barriles anuales de combustóleo. Con esta obra se pretende dejar de extraer 50 m<sup>3</sup>/s de agua del acuífero y que la infraestructura existente quede como reserva a fin de afrontar contingencias climatológicas y paros programados en los sistemas abastecimiento de agua foráneos.

Si consideramos solamente los sistemas actuales de abastecimiento de agua para la ZMCM (Acuífero del Valle de México, Lerma y Cutzamala), el costo promedio por metro cúbico de agua potable es de US \$1.34, lo que representa US \$7.2 millones por día. De acuerdo con estimaciones oficiales traer el agua de la cuenca del Río Amacuzac, cuadruplicaría los costos por metro cúbico de agua (INEGI, 2000). De esta

forma tendríamos que el costo por metro cúbico ascendería a US\$5.36. La pregunta obligada es ¿Quién pagaría por el servicio?

### ¿ QUIEN PAGA EL AGUA EN LA ZMCM ?

Como todo servicio municipal, es de esperarse que sea la sociedad que lo recibe quien pague por el beneficio que recibe de éste. Sin embargo, el pago por el servicio de agua en la ZMCM se ha vuelto un asunto sumamente complejo. La falta de pago es uno de los principales obstáculos para mejorar la infraestructura de abastecimiento, así como a los Organismos Operadores. Algunos de los elementos que impiden el contar con un sistema fiscal sano se describen a continuación:

#### Alto subsidio a los servicios de agua

Durante décadas los Gobiernos Federal y Local, han otorgado continuos subsidios a los servicios de abastecimiento de agua y, a través del discurso, han fomentado la idea de que el agua es un bien libre y es obligación del Gobierno dotar de servicios a la sociedad con escaso o nulo costo. La intención ha sido la de ganar la preferencia del electorado en las votaciones, y de esta forma mantenerse en la escena política. En la siguiente tabla se puede observar la evolución de las tarifas en los años 1996 y 1997, se puede observar como las tarifas no sólo no se han mantenido, sino que ha disminuido, en contra de las tendencias y recomendaciones actuales a cobrar el costo real del agua.

Tabla 1. Evolución de las Tarifas de Agua, 1996 - 1997

Consumo (m <sup>3</sup> /bimestre)	Tarifa Doméstica		
	1996 (\$)	1997 (\$)	Diferencia (%)
30.1	10.25	3.75	-64
40.0	13.75	6.75	-51
50.0	17.12	9.75	-43
60.0	20.50	12.75	-38
70.0	28.62	18.62	-35
80.0	32.75	24.62	-25
90.0	36.87	30.50	-17

1 dólar = 9.8 pesos; Fuente: Tortajada (2000)

En el caso de la tarifa más alta se tiene que el costo promedio por m<sup>3</sup> de US \$0.34, mientras que el costo real por m<sup>3</sup> es de US \$1.34. Las autoridades han justificado la reducción de las tarifas con el argumento de que esto beneficiará la economía de los usuarios, permitiendo que puedan pagar por el servicio y en consecuencia fortalecer las finanzas públicas. Hay, sin embargo, un factor determinante que impide que las estrategias de subsidios funcione adecuadamente: los sectores de más bajos ingresos no cuentan con sistemas de abastecimiento.

Las severas crisis financieras desde 1980 y los consiguientes programas de ajuste económico han tenido efectos severos en los ingresos de la sociedad. El poder adquisitivo en la ZMCM ha perdido cerca de un 70% de su capacidad de compra, contrayendo el mercado interno y polarizando aún más los estratos sociales de altos y bajos ingresos. Actualmente, sólo un reducido sector genera empleo bien remunerado y estable, contra otro popular y atrasado, que produce mucho empleo pero inestable y mal pagado. En consecuencia, cerca del 76% de la población se clasifica como de bajos ingresos. Para esta población el pago de impuestos no es una prioridad. Con relación al servicio de abastecimiento según disponibilidad de toma, se estima que en México existen 20.5 millones de hogares de los cuales el 51.3% cuenta con servicio de agua dentro de la casa, 28% con servicio fuera de la casa, 1.5% se abastece de toma pública y el 18.2% se abastece de sistemas informales (pipas, vendedores particulares) (Castelán, 2000). En México, la



distribución del servicio según disponibilidad de toma de agua está en relación directa al ingreso, por lo tanto, los estratos de más bajos ingresos no cuentan con toma de agua dentro del hogar, se abastecen de tomas públicas o utilizan sistemas informales de abastecimiento.

Se supone que la política de subsidios debería beneficiar a los estratos de bajos ingresos, desafortunadamente éste no ha sido el caso, por el contrario, los subsidios han beneficiado a los estratos de altos ingresos. Lo anterior obedece a que simplemente los sectores de bajos ingresos no cuentan con sistemas formales de abastecimiento de agua. En tal situación, el sector de bajos ingresos debe comprar el agua a piperos y vendedores privados, pagando hasta 500 veces más de lo que pagan los usuarios registrados. Adicionalmente, la deficiente calidad del agua obliga a que los usuarios consuman agua embotellada. Se estima que en el país se comercializan 24 millones de litros de agua purificada que representan ingresos por US \$ 2 millones para las empresas. Las ciudades de Guadalajara (segunda más grande en México), y el DF concentran el 40% de las ventas y se estima que en los próximos años el crecimiento en la demanda será del 15% anual, por lo que la industria del agua purificada deberá invertir entre US \$150 y 300 millones para ampliar su mercado.

### **Cultura del no pago**

En 1997, la recaudación por concepto de abastecimiento de agua en la ZMCM ascendió a US \$151.5 millones, de estos ingresos 69.4% es recaudado en el DF y el restante 30.6% fue recaudado en los 18 municipios conurbados del Estado de México (INEGI, 1999). Si consideramos que el costo anual por dotar de agua a la ZMCM es de US \$2,658 millones, tenemos que sólo el 5.5% del costo se recupera vía impuestos. El consumo anual de agua en la ZMCM es del orden de 1955.2 millones de m<sup>3</sup>. Teniendo en cuenta que en la ZMCM existen 2.5 millones de tomas de agua registradas, se tiene que como promedio anual cada toma consume 782 m<sup>3</sup> y paga US \$60.6. Como resultado la recaudación por metro cúbico en cada toma es de US \$0.08. Las causas de los bajos ingresos por recaudación son muy variadas: a) no existe, ni se promueve, una cultura del agua que induzca el conocimiento del valor social, ambiental y económico del recurso; 2) el cobro del agua en ocasiones es tan bajo que los usuarios prefieren no pagar ya que la inversión en tiempo en las oficinas recaudadoras y el gasto en transporte, en muchas ocasiones supera el impuesto por el agua; 3) el servicio de abastecimiento en algunas zonas es de tan mala calidad que los usuarios no se sienten comprometidos a pagar por un servicio que no está cubriendo sus necesidades; 4) el servicio de agua, así como otros servicios públicos, se han convertido en punta de lanza para las campañas políticas de algunos grupos, con la intención de ganar votos tales grupos promueven la idea de que el costo del agua debe ser muy bajo o nulo.

### **Carencia de sistemas para la macro y micro medición**

Estudios realizados en el Distrito Federal estiman que de las tomas existentes, solamente 64% están registradas y de ellas, únicamente 49% tienen medidores, lo que significa que del total de costos de operación y administración los usuarios sólo pagan 24%. Esta situación impide hacer un adecuado manejo de las demandas, una vez que el agua entra a los sistemas de distribución no se sabe hacia donde se dirige, en que cantidad y quien la usa. Lo anterior ha sido reconocido por Gobierno del Distrito Federal y en 1994, contrató cuatro empresas las cuales ya han instalado 1.05 millones de medidores de agua y se comienza a utilizar trazadores en las redes de distribución para conocer la distribución que se hace del agua. Con esto se espera conocer cómo funciona el sistema de distribución y establecer tarifas más reales de acuerdo con la zona económica y el nivel de consumo.

### **Alta dotación de agua**

La mayor demanda de agua en la ZMCM se da el sector domiciliario. En 1995, se destinaban 67% del agua potable al consumo doméstico; 17% al uso industrial y 16% restante al comercio y los servicios. La dotación de agua potable por habitante en el Distrito Federal hasta 1988 era de 390 litros por día. A partir de este año, al entrar en operación el Programa de Uso eficiente del Agua se reduce el consumo a 362 litros por persona por día (Sánchez, 2000). Aunque este consumo disminuyó en 39 litros, aún está por arriba de

los 200 litros registrados en ciudades europeas. El dispendio en el consumo por habitante se debe a los descuidos y abusos en el consumo doméstico, las fugas domiciliarias, las perdidas en la red de conducción, y el desperdicio de las industrias (INEGI, 1999).

### **Falta de mantenimiento a la infraestructura**

La mala calidad de los materiales de construcción, la edad de las tuberías (entre 15 y 55 años), la falta de mantenimiento, junto con el continuo hundimiento de la Ciudad de México, son las principales razones de que cerca del 40% del agua que se distribuye se pierda por fugas. En 1994 se repararon 42,242 fugas; en 1995 fueron 33,463 y en 1996 se repararon 41,246 (Sánchez, 2000).

## **LAS SOLUCIONES PROPUESTAS**

Actualmente, se encuentra en ejecución el Plan Maestro de Agua Potable para el DF, 1997-2000, financiado por el Banco Mundial. El Plan consta de siete programas generales: a) Programa de Recuperación de Agua; 2) Programa de Reuso de Agua Residual; 3) Programa de Recarga de Acuíferos; 4) Programa de Aprovechamiento Responsable del Agua; 5) Programa de Ampliación y Mejoramiento del Servicio; 6) Programa de Ampliación y Mejoramiento de la Infraestructura; y, 7) Programa de Suspensión de Pozos. Es importante señalar que estos programas hacen énfasis en elementos tales como eficiencia de los sistemas, mejoras en la operación, reuso del agua y de las aguas residuales, entre otros. Lo anterior finalmente pone en relieve aspectos que durante décadas fueron descuidados por los gobiernos federal y local.

Se espera que con el programa de recuperación de agua se reparen 243,244 tomas domiciliarias y se rehabiliten 6,377.5 km de tuberías. Con lo anterior se espera recuperar un caudal de al menos 5 m<sup>3</sup>/s. La inversión requerida se estimada del orden de US \$50 millones (a junio del 2000). El gasto recuperado es el mismo al suministro que aportaría la cuarta etapa del Sistema Cutzamala pero a un costo 90% menor y con impactos sociales y ambientales mucho menores. Aun con lo valioso de estos programas, se puede observarse que hacen un alto total énfasis en aspectos tecnológicos, los cuales ciertamente son importantes, sin embargo dejan fuera elementos fundamentales para el manejo de agua en el largo plazo y que de ninguna forma son secundarios.

### **Programas de capacitación**

Históricamente, la capacitación es un rubro que ha estado rezagado en el sector hidráulico. En el manejo eficiente del agua es importante contar con infraestructura adecuada y en buen estado, sin embargo, igualmente es importante contar con personal capacitado que opere de forma adecuada tal infraestructura. Los datos que los sistemas de medición pueden proporcionar sólo serán útiles en la medida que personal capacitado los sepa integrar, interpretar y reflejar en planeas y programas. Una forma muy práctica de capacitar es el intercambio de experiencias. Esto permite contar con conocimiento muy valioso ya que se trata de trabajo sobre situaciones y problemas reales. Desafortunadamente en México, las instituciones encargadas del manejo del agua en México continúan trabajando en un completo hermetismo.

### **Reducción de las dotaciones**

Uno de los objetivos principales en el manejo eficiente del agua es la reducción de las dotaciones *per capita*. Esto puede contribuir a recuperar volúmenes de agua y modificar los patrones de consumo de agua. Sin embargo, durante décadas los gobiernos federal y local, ha manejado la idea de que este tipo de acciones podría generar situaciones de tensión social, en algunos casos incontrolables. Sin embargo, la experiencia en otras ciudades importantes de México (Guadalajara y Monterrey), demuestra que con adecuadas políticas de información pública, es posible reducir las dotaciones sin ocasionar tensiones sociales. Esta tipo de acciones necesita que los trabajos de medición, recolección y procesamiento de información reciban prioridad. Lo anterior es de suma importancia ya que permite determinar en que zonas es posible disminuir gradualmente la dotación y a que zonas, inclusive, podría ser aumentada.

### **Cobro del agua**

Esta demostrado que los subsidios no han incentivado el pago por los servicios del agua y, paradójicamente, han beneficiado a los estratos sociales de altos ingresos. El problema del cobro del agua radica en el círculo vicioso que se ha formado, donde la sociedad no paga por la mala calidad del servicio y el gobierno no invierte en mejorar el servicio porque no hay recaudación. Para romper con este círculo se requerirá el desarrollo de estímulos económicos principalmente. Por ejemplo, en ciudades como Tokio, el costo por instalar mecanismos ahorradores de agua puede ser deducido de impuestos. La razón para promover la idea de que deben ser principalmente estímulos económicos los que se desarrollen, radica en el hecho de que en México 50% de la población se clasifica como pobre, de esta forma el estímulo económico se convierte en una herramienta poderosa podrá incentivar el pago y el ahorro del agua. Así mismo, es necesario que lo recaudado en el sector hidráulico se quede en el mismo sector, y que esta recaudación se vea reflejada en acciones inmediatas que mejoren los sistemas de abastecimiento de agua, esto generará un mejor servicio y por consiguiente el usuario tendrá mayores incentivos para seguir pagando. La experiencia en México demuestra que en muchos municipios el organismo operador de los servicios de agua funciona como la *caja chica* para el gobierno municipal.

### **Información**

Una sociedad no informada es una sociedad no participativa. Si partimos de la premisa de que la participación ciudadana es básica para la resolución de los problemas del agua, entonces es necesario que la información fluya hacia la sociedad para que ésta tome conciencia sobre el valor económico, social y ambiental del agua. El trabajar o estar informado sobre la problemática real del recurso permite la toma de conciencia y crea el espacio y los elementos a través de los cuales los patrones de consumo se modifican. No es posible cambiar la mentalidad de la sociedad cuando no se le permite visualizar los problemas, sólo se presentan breves facetas de ellos o se minimiza la magnitud del mismo por el costo político que esto puede implicar. La información debe ser suficiente en cantidad, calidad y sobre todo ser honesta y transparente, así mismo, la presentación de la misma debe ser de tal forma que aún la gente que no sea especialista entienda lo que se pretende transmitir.

## **CONCLUSIONES**

Resulta sorprendente que aún cuando la problemática de los recursos hídricos ha sido reconocida, no se ha hecho por buscar nuevas soluciones a viejos problemas. Los recientes proyectos en la ZMCM reflejan la falta de voluntad para mejorar lo que se ha hecho en el pasado. Dentro de los principales argumentos con los que usualmente se justifica el estado del servicio de abastecimiento de agua en la ZMCM, están: las grandes inversiones para desarrollar nuevas fuentes de abastecimiento y los tiempos excesivamente largos para la recuperación de la inversión. Bajo este escenario resultaría lógico que las soluciones se orientaran a la búsqueda de la eficiencia de la infraestructura que ya se tiene. Ciertamente, algunos pasos ya se han dado en esa dirección, desafortunadamente, este tipo de acciones se están dando bajo circunstancias poco favorables, cuando las situaciones están a punto de hacer crisis o cuando ya son insostenibles. Lo anterior refuerza el argumento de que en México el gobierno es reactivo y no proactivo.

Resulta evidente que la época de los mega-proyectos de abastecimiento de agua han quedado atrás y que no es posible resolver los problemas actuales con base en las soluciones de ayer. Pensar que solo a través de la inversión de millones de dólares se puede salvar la situación, de entrada ya es un reto infranqueable. Mientras la sustentabilidad se siga definiendo en esos términos, el concepto tan solo se vuelve una presión más para los países en desarrollo. Así mismo, la sustentabilidad de las ciudades no puede ser basada en la depredación de los recursos naturales de otras regiones minimizando sus posibilidades de desarrollo. Tal ha sido el caso de la ZMCM.

En los años futuros se deberán encarar importantes retos para lograr el uso eficiente de la infraestructura hidráulica, formar adecuados cuadros de profesionales para el sector hidráulico, permitir el acceso libre a la información, y desarrollar las capacidades necesarias para construir consensos. Ciertamente no será una tarea fácil, sin embargo, si se cuenta con la suficiente voluntad política y el respaldo de la sociedad, lo anterior se puede lograr.

## **Bibliografía**

- Castelán, E. 2000. “Análisis y Perspectiva del Recurso Hídrico en México”. Centro del Tercer Mundo para el Manejo del Agua. México.
- Comisión de Aguas del Distrito Federal. 1995. “Agua una Nueva Estrategia para el Distrito Federal”. Comisión de Aguas del Distrito Federal. México.
- Guisar, A. & Carrillo, J. 1998. “Panorama General del Agua Subterránea en la Ciudad de México”. Memoria del Simposio Internacional de Aguas Subterráneas. Sociedad Mexicana de Ciencias del Suelo. Guanajuato, México.
- INEGI. 1999. “Estadísticas del Medio Ambiente del Distrito Federal y Zona Metropolitana 1999”. Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. México.
- National Research Council, Academia de la Investigación Científica, A. C., & Academia Nacional de Ingeniería, A. C. (eds.) 1995. *México City's Water Supply: Improving the Outlook for Sustainability*. Washington, D. C. National Academy Press.
- Sánchez, M. 2000. “El Servicio de Agua en la Zona Metropolitana de la Ciudad de México”. *Cuadernos de Investigación*. Vol. 1. México
- Tortajada, C. 2000. “Water supply and distribution in the metropolitan area of México City”, in: *Water for Urban Areas*, J. I. Huito & A. K. Biswas (eds.). p. 112-134.