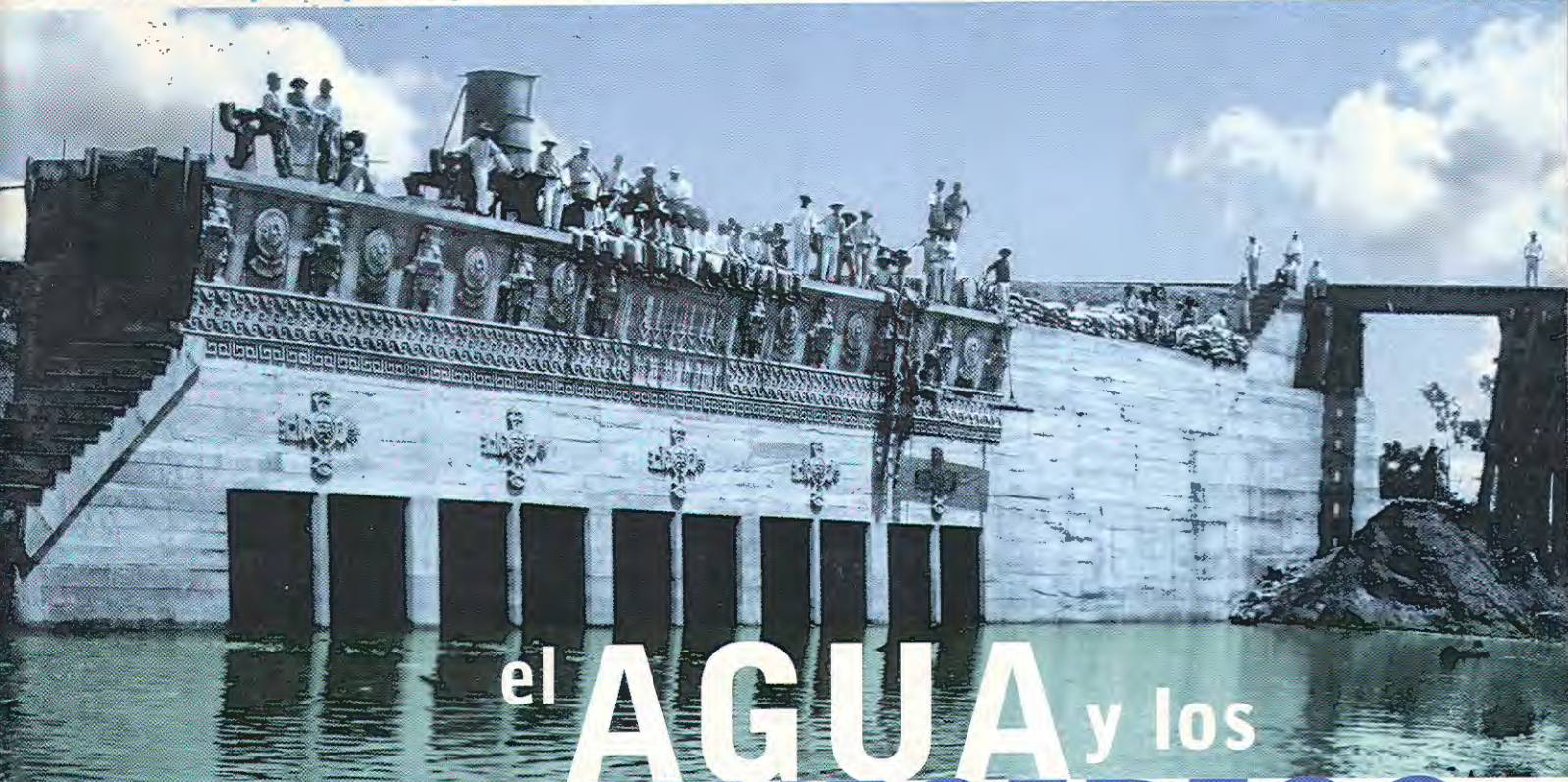


Tlálloc

16
AMH

* Protección de poblaciones inundaciones * Uso eficiente del agua en ciudades * México 1850~1940: La participación privada en la prestación de los servicios * ¿Sabes cuánto vale el agua?



el AGUA y los MUNICIPIOS

+ Cultura Publicaciones Sitios en Internet



El agua se agota ...



el problema no...

Hoy, más que nunca, el cuidado del agua, se ha convertido en una necesidad fundamental de quienes buscan contribuir al bienestar y desarrollo de México. Es por ello que **ICA** (constructora líder en América Latina) y **VIVENDI** (firma francesa líder en el manejo de sistema de agua a nivel mundial) en atención a esa necesidad, han unido su amplia experiencia y recursos en la conformación de Operación y Mantenimiento de Sistemas de Agua S.A de C.V (**OMSA**); empresa que apoya a los organismos operadores de agua en nuestro país en la búsqueda de soluciones hoy, que ofrezcan beneficios permanentes.

OMSA y la experiencia adquirida en los diversos proyectos que actualmente maneja con importantes resultados, le permite ser la alternativa en el servicio de: **abastecimiento y distribución de agua potable, redes de drenaje de alcantarillado y pluvial, potabilización, tratamiento y reuso de aguas residuales y comercialización del servicio de agua.**

OMSA, ya es la solución en: Aguascalientes, Distrito Federal, Acapulco y Puebla, entre otros.

Para que la falta de disponibilidad del agua y el manejo deficiente de los servicios, dejen de ser un problema.

Operación y Mantenimiento de Sistemas de Agua

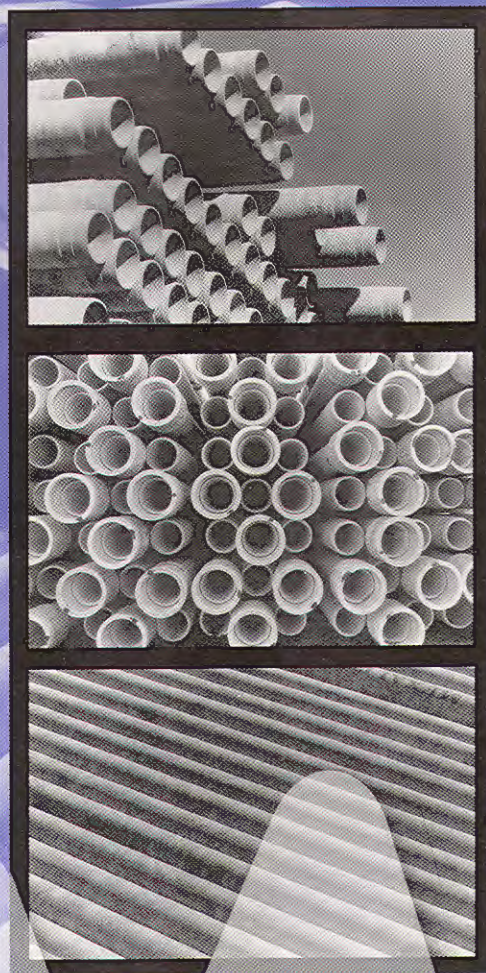


Con su experiencia en la preservación y manejo de agua

Le ofrece soluciones

Soluciones hoy, beneficios permanentes

Operación y Mantenimiento de Agua, S.A. de C.V.
Tomás Alva Edison 176 Col. San Rafael, México D.F.
Tel. 5722-7711, Conmutador 57227700 Ext.7410,7411
sapsa@mailcity.com



La mejor alternativa para cualquier Proyecto Hidráulico



MEXALIT

DIVISION NORTE

Ave. de las Industrias No. 6920
Col. Nombre de Dios
C.P. 31110 Chihuahua, Chih.
Tels.: (14) 17-17-37, 17-19-79
Fax: (14) 17-33-30

DIVISION OCCIDENTE

Calle 22 No. 2610
Zona Industrial
C.P. 44940 Guadalajara, Jal.
Tel.: (3) 145-14-65
Fax: (3) 145-02-24

OFICINA EN MONTERREY, NL.

Bernardo Reyes No. 4723 Nte.
Col. Niño Artillero
C.P. 64280 Monterrey, N.L.
Tels.: (83) 31-46-22, 31-46-82

COMECOP, S.A. DE C.V.

Lote 7 y 8 Manzana 8
Zona Industrial
C.P. 43800 Tizayuca, Hgo.
Tels.: (779) 620-36, 623-65, 623-66
Fax: (779) 621-65

POLYDUCTO, S.A.

Km. 1.5 Camino la Palma
Estación el Ahorcado
C.P. 76700 Pedro Escobedo, Qro.
Tels.: (427) 500-49, 506-35
Fax: (427) 501-15

DIVISION CENTRO

Ave. Hidalgo No. 180
C.P. 55540 Sta. Clara, Edo. de Mex.
Tels.: (5) 569-36-48, 569-30-55
Fax: (5) 569-35-08

DIVISION SURESTE

Ave. Plomo No. 203
Cd. Industrial
C.P. 86010 Villahermosa, Tab.
Tels.: (93) 53-06-93, 53-05-98
Fax: (93) 53-06-05

■ La revista *Tlálóc* es un medio de comunicación entre la Asociación Mexicana de Hidráulica, sus agremiados, y todos los involucrados en un mejor aprovechamiento de los recursos hidráulicos en el país. Con el propósito de abrir el debate sobre temas de relevancia y actualidad, el XXIV Consejo Directivo Nacional inicia una serie de números temáticos.

El número 16 de *Tlálóc* está dedicado a los municipios, a quienes la Constitución les confiere la responsabilidad de prestar los servicios públicos básicos. El mosaico municipal (territorial, socioeconómico, cultural y político), al igual que el recurso agua, refleja los contrastes y la diversidad de nuestro país.

En México cada habitante tiene acceso, en promedio a 4,900 m³ de agua al año. Sin embargo, debido a la desigual distribución del recurso, en zonas como el Valle de México, sólo contamos con 120 m³ per cápita al año, en tanto que el sureste dispone hasta de 25,000 m³ por persona anualmente. La excesiva concentración de población, la contaminación, la sobreexplotación y la falta de infraestructura, reducirán aún más esta disponibilidad.

A fin de cumplir con su responsabilidad y cuidar el recurso, los municipios tienen una serie de obligaciones, entre otras: contar con un título de asignación del agua, cumplir con las normas de calidad, tratar las aguas residuales, dotar del servicio a todos los habitantes y proteger a centros de población.

Las obligaciones mencionadas implican un gran esfuerzo, que aunado a la creciente escasez en la disponibilidad del recurso hacen

que los municipios recurran a fuentes de abastecimiento cada vez más lejanas. Esto significa una mayor inversión en la infraestructura, y por ende, un mayor costo en los servicios por metro cúbico de agua entregada, costo que no siempre se refleja en las tarifas.

Los municipios en nuestro país, están trabajando para romper este círculo vicioso y lograr la sostenibilidad de los servicios a largo plazo; tener estructuras tarifarias que correspondan con el costo real del agua, desde su captación hasta su tratamiento; mejorar la eficiencia y conscientizar a los usuarios para que paguen el servicio. En México, la eficiencia global de los sistemas es en promedio del 35%, lo cual significa que de cada 1,000 litros producidos, solamente se cobran 350.

Para alcanzar la sostenibilidad, los municipios necesitan la participación de la sociedad. El costo de tener agua disponible para cualquier uso y el de sanear las aguas, debe ser pagado con la contribución de todos los usuarios.

La AMH, como asociación asume la responsabilidad de capitalizar la experiencia y conocimientos de sus agremiados y en promover en el país un manejo sustentable del recurso acorde a la realidad de cada región.

Jesús Campos López
Presidente del XXIV
Consejo Directivo de la AMH

TLÁLOC-AMH.

ÓRGANO DE INFORMACIÓN
DE LA ASOCIACIÓN MEXICANA
DE HIDRÁULICA, AMH

XXIV CONSEJO DIRECTIVO DE LA AMH**PRESIDENTE** Jesús Campos López**VICEPRESIDENTE** Álvaro A. Aldama Rodríguez**TESORERO** Héctor F. Fernández Esparza**SECRETARIO** Óscar Avalos Dornenzain**SECRETARIO DESIGNADO** Luis Eduardo de Ávila Rueda**VOCAL** Graciela Paredes García, Víctor del Razo Tapia**EDITOR RESPONSABLE** Jesús Campos López**COMITÉ EDITORIAL** Luis Aboites Aguilar, Felipe Arreguín

Cortés, Moisés Berezowsky Verduzco, Daniel Campos

Aranda, Rafael Carmona Paredes, Jaime Collado

Moctezuma, Ramón Domínguez Mora, Roberto Llanas

Fernández, Humberto Marengo Mogollón, Alejandra

Martín Domínguez, Polioptro Martínez Austria, César O.

Ramos Valdés, Gilberto Sotelo Ávila, Ma. de los Ángeles

Peralta Arias, Rolando Springall Galindo, Adolfo Urías

Martínez.

COORDINADORA EDITORIAL Leonor Pintado Cortina**EDICIÓN Y DISEÑO** Trilce Ediciones S.A de C.V.

Euler 152-403, Col. Chapultepec Morales, México D.F.

Tel: 5 2555804 E-mail: trilce@data.net.mx

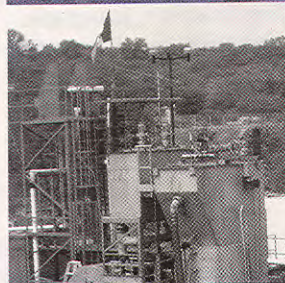
DISEÑO Juan Carlos Mena, Óscar Reyes**FORMACIÓN** Patricia Ortiz**REDACCIÓN** Elvia Navarro, Andrés Rosales**FOTO PORTADA** Compuertas del canal "Rosales" en el río

Culiacán, Sinaloa, 1917

Archivo Histórico del Agua

TLÁLOC-AMH es una publicación cuatrimestral de la Asociación Mexicana de Hidráulica. Para otros intereses dirigirse a Camino a Santa Teresa 187, Colonia Parques del Pedregal, C.P. 14010, México, D.F., Correo electrónico: asmexhca@podernet.com.mx Tel y fax: (5) 666-08-35. Certificado de licitud de título Núm. 8279 y de contenido Núm. 5828. Reserva de derechos al uso exclusivo Núm. 04-1998-062419345900-102. El contenido de los artículos firmados es responsabilidad de sus autores y no necesariamente representan la opinión de la AMH. Ninguna parte de esta revista puede ser reproducida en medio alguno, incluso electrónico, ni traducida a otros idiomas sin autorización escrita de sus editores. El tiraje es de 2,500 ejemplares, incluyendo los de reposición.

Índice



Ciencia y tecnología

- 4 Protección de poblados contra inundaciones

JOSÉ ANTONIO MAZA ÁLVAREZ

- 6 El tratamiento de aguas residuales municipales

ROBERTO CONTRERAS MARTÍNEZ
JUDITH VÁZQUEZ VÁZQUEZ

- 8 Uso eficiente del agua en ciudades

FELIPE J. ARREGUÍN CORTÉS
LEONEL H. OCHOA ALEJO

- 9 ¿Sabía usted qué...?

ALEJANDRA MARTÍN DOMÍNGUEZ
RAÚL SAAVEDRA HORITA

Histórico-social

- 14 México 1850~1940: La participación privada en la prestación de los servicios

DIANA BIRRICHAGA GARDIDA

- 16 Archivo Histórico del Agua

Gestión del agua

- 18 La competencia por el agua en Baja California

JOSE GUADALUPE OSUNA MILLÁN

- 22 ¿Sabes cuánto vale el agua?

ANTONIO FERNÁNDEZ ESPARZA
LUIS M. SALMONES HERNÁNDEZ

- 27 Asociación Nacional de Empresas de Agua y Saneamiento de México (ANEAS)

- 28 Tarifas en varias ciudades del mundo

GRISSELL MEDINA LAGUNA

Entrevista

- 29 "El Chunco", sobrestante del sistema el Chorro, Acapulco, Gro.

LEONOR PINTADO CORTINA

Noticias de la AMH

- 32 Programa de trabajo del XXIV Consejo Directivo Nacional 1999-2001

- 33 Consulta sobre la legislación en materia de agua

- 33 Otras actividades/Foros

Publicaciones

- 34 Libros

- 34 Direcciones en Internet

Cultura

- 35 Exposiciones

Protección de poblados

Por Ing. José Antonio
Maza Álvarez

Varias de las lluvias torrenciales de origen ciclónico y convectivo que han ocurrido, sobre todo en los estados de Guerrero, Oaxaca, Chiapas, Tabasco y Veracruz han ocasionado pérdidas de vidas humanas y la destrucción de viviendas o parte de algunas poblaciones.

Las medidas de protección contra inundaciones y azolvamiento a esos pequeños núcleos de población pueden ser de carácter **estructural** y **no estructural**.

Las **acciones estructurales** implican la construcción de obras. Las más utilizadas son las siguientes:

1. BORDOS PERIMETRALES

Estos bordos pueden rodear en su totalidad a una población si ésta se encuentra en la planicie de inundación, o sólo parcialmente si parte del poblado se encuentra en una zona alta y el bordo se puede empotrar adecuadamente.

Esta acción requiere que exista drenaje en la zona protegida, para evacuar el agua de lluvia que cae sobre el poblado. Hay dos formas principales de hacerlo: la primera es por bombeo, la segunda con un tanque subterráneo que puede ser vaciado por gravedad hacia el río una vez que pase la avenida. Tanto la estación de bombeo como el tanque, deben ubicarse en donde el nivel del terreno sea más bajo, para que el agua de lluvia escurra hacia ese sitio.

Gran parte de los daños que sufren las poblaciones se deben a la invasión y asentamientos irregulares dentro de los cauces. Por tanto, se tendría una reducción considerable en pérdida de vidas humanas y bienes materiales, si las autoridades locales, ya sea presidentes municipales o comisariados ejidales, colaboraran con los gobiernos federal y estatales, haciendo ver a los posibles afectados, el peligro que corren tanto ellos como sus familias. Además, podrían ayudar evitando en lo futuro asentamientos en las zonas afectadas por las avenidas.



2. PRESAS ROMPE-PICOS

Estas estructuras no modifican el volumen de la avenida, pero sí el valor máximo del caudal, y, por tanto, reducen la elevación máxima que alcanza el agua. Sólo se pueden construir si el río que afecta a la población escurre a través de una cañada y sus márgenes son rocosas.

3. PRESAS RETENEDORAS DE AZOLVES

Pueden ser de utilidad en aquellos cauces en que los poblados se vean expuestos, no sólo a la acción del agua sino al paso y azolvamiento por grandes cantidades de sedimentos, los cuales pueden variar de tamaño desde arenas hasta rocas.

4. ESTABILIZACIÓN Y REFORESTACIÓN DE LAS LADERAS

Esta acción es útil cuando el poblado se encuentra al pie de una zona con muy fuerte pendiente y existe el peligro de desprendimientos de rocas o deslizamiento de sus taludes.

Las **acciones no estructurales** están dirigidas a avisar oportunamente a los centros de población que pueden ser afectados por la posible ocurrencia de una avenida.



contra inundaciones



Este aviso va encaminado a evitar pérdida de vidas humanas y a salvaguardar las pertenencias o bienes más importantes que los moradores puedan llevar con ellos, al momento del aviso o de la evacuación. Las acciones no estructurales forman parte de las “medidas de prevención contra desastres” que implementan varios organismos coordinados por los grupos de protección civil de la Secretaría de Gobernación.

Es importante señalar que los daños más severos los han sufrido aquellas personas y familias que, por ignorancia o necesidad, invaden el propio cauce de los ríos o se asientan en las zonas que pueden ser cubiertas por las aguas durante el paso de una avenida. El conocimiento de las zonas que pueden ser afectadas, lo tienen las personas de mayor edad y que han visto los efectos de avenidas anteriores. Ellos generalmente construyen sus viviendas en las partes altas o menos expuestas.

▲ PRESA ANZALDÚA SOBRE EL RÍO BRAVO. ENTRE OTRAS FUNCIONES CONTROLA LOS ESCURRIMIENTOS QUE DEBEN DESVIARSE POR EL CAUCE DE ALIVIO CONSTRUIDO EN ESTADOS UNIDOS Y QUE SE MUESTRA EN LA FOTO.

▶ DETALLE DE LAS COMPUERTAS DE LA PRESA RETAMAL. LA COMPUERTA CENTRAL SE DISEÑO PARA OPERAR AUTOMÁTICAMENTE Y SE CERRARA A MEDIDA QUE SUBIERA EL NIVEL DEL AGUA. CUANDO SE PRESENTEN AVENIDAS MAYORES QUE LA DEL DISEÑO, ESTA ESTRUCTURA EVITARÁ INUNDACIONES AGUAS ABAJO, YA QUE AUN LOS GASTOS EXCEDENTES LOS ENVIARÁ POR EL CAUCE DE ALIVIO MEXICANO.

La Comisión Nacional del Agua tiene la gran responsabilidad de señalar esas zonas, pero desafortunadamente cuando lo hace no es escuchada, y para poder ayudar a la gente en peligro, que no desea cambiar su asentamiento, requiere hacer inversiones que no están en posibilidad del gobierno federal, tanto por ser escasos los recursos disponibles, como por el número tan grande de poblaciones que, con la situación señalada, existen en nuestro país.

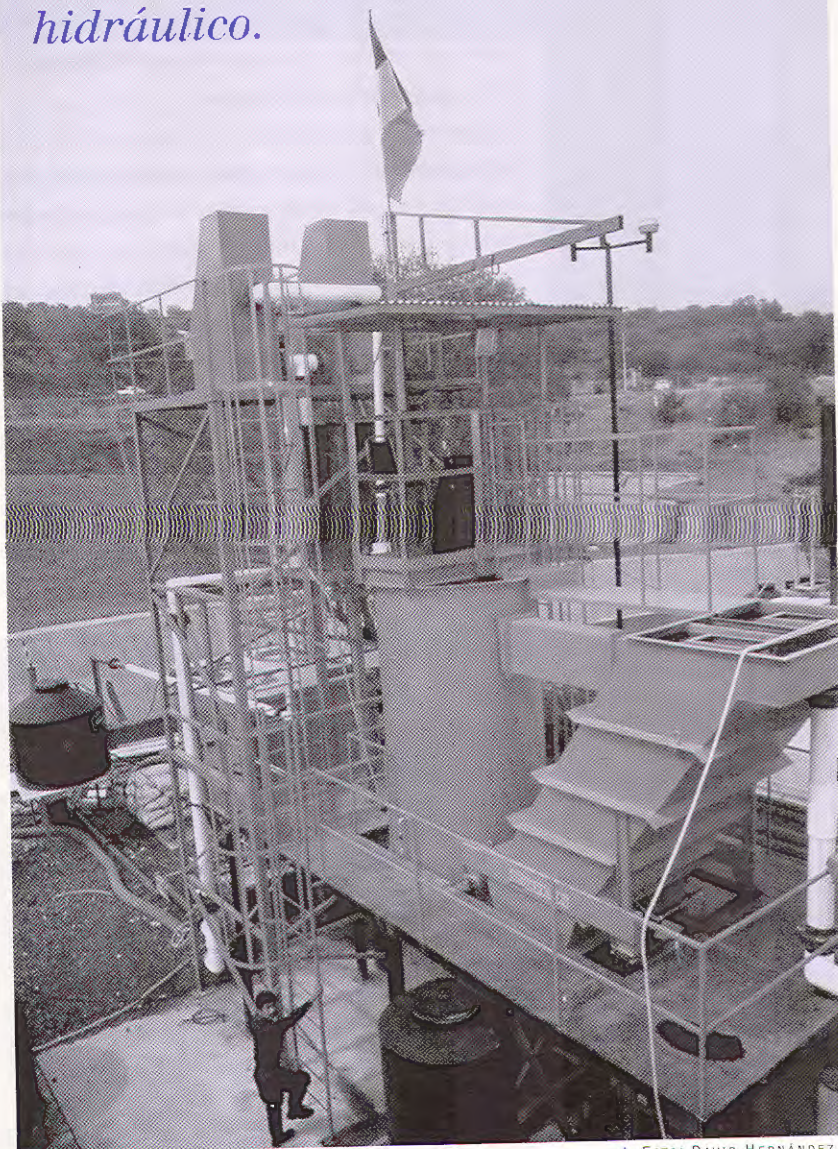
Como se ha mencionado, gran parte de los daños que sufren las poblaciones se deben a la invasión y asentamientos irregulares dentro de los cauces. Por tanto, se tendría una reducción considerable en pérdida de vidas humanas y bienes materiales, si las autoridades locales, ya sea **presidentes municipales o comisariados ejidales**, colaboraran con los gobiernos federal y estatales, haciendo ver a los posibles afectados el peligro que corren, tanto ellos como sus familias. Además, podrían ayudar evitando en lo futuro asentamientos en las zonas afectadas por las avenidas. 🚰



El tratamiento de aguas residuales municipales

Por Roberto Contreras Martínez
Judith Vázquez Vázquez

El constante aumento de los volúmenes de aguas residuales generados por las actividades propias de la población, han incrementado considerablemente la carga contaminante en cuerpos de agua donde son descargadas, y reducido la disponibilidad del recurso hidráulico.



▲ FOTO: DAVID HERNÁNDEZ

En la actualidad se tienen inventariadas 914 plantas de tratamiento, con una capacidad instalada de 65 m³/s; de éstas 727 están en operación, a través de las cuales se tratan aproximadamente 41 m³/s (tabla 1).

De los sistemas registrados en zonas urbanas, se está tratando el 17.1% del agua residual generada, estimada en 259 m³/s, y el 21.8% del volumen total colectado.

Del total de plantas construidas 187 no están en operación debido a diferentes problemas que resultan de un diseño mal concebido, a veces por no considerar adecuadamente la información de la localidad, por falta de datos de campo, fallas en la construcción, abandono de las unidades de tratamiento, insuficientes recursos económicos o financiamiento, falta de personal especializado o por problemas de carácter político.

Los municipios deberán considerar que la NOM-001-ECOL-1996, establece lo siguiente:

(tabla 2).

Por tanto, los municipios a través de los organismos operadores, deberán estar conscientes de que es necesario el establecer acciones y mecanismos para que se lleven a cabo las obras de saneamiento y el cumplimiento de la normati-

vidad vigente, tomando como base, entre otros, los siguientes factores:

- A. Calidad de las aguas residuales crudas.
- B. Cuerpo receptor al que se descargarán las aguas.
- C. Cobro adecuado de tarifas para tener organismos rentables.
- D. Establecimiento de mecanismos para el concurso y contratación de obras.
- E. Tipos y magnitud de las concesiones.
- F. Condiciones socioeconómicas de las localidades.
- G. Revisión y validación de los proyectos, antes de optar por el financiamiento.
- H. Adjudicación de proyectos integrales.

Tabla 1. Resumen de las Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales Municipales (2) DIC-98

Estado	Núm. Municipios		Número de plantas	Gasto de diseño (I/s)	Plantas en operación	Gasto de operación (I/s)
	Total (1)	Con plantas				
Aguascalientes	11	11	97	2,564.9	81	2,029.3
Baja California	5	5	10	4,086.0	10	3,892.0
Baja California Sur	5	5	14	995.0	13	632.3
Campeche	9	2	12	125.4	12	37.2
Coahuila	38	9	9	1,113.5	6	688.0
Colima	10	9	33	532.5	24	414.0
Chiapas	112	12	13	457.2	6	86.0
Chihuahua	67	27	34	1,539.5	33	745.3
Distrito Federal	*16	9	15	4,669.5	15	2,484.5
Durango	39	29	60	3,223.0	58	2,024.6
Guanajuato	41	9	18	1,976.5	14	892.0
Guerrero	76	2	14	2,159.0	14	1,535.0
Hidalgo	84	3	5	28.6	5	14.9
Jalisco	124	50	73	3,384.9	54	1,747.6
México	122	22	24	4,428.0	24	3,172.2
Michoacán	113	11	14	1,360.0	10	658.0
Morelos	33	8	27	1,467.9	16	725.2
Nayarit	20	18	47	1,809.0	35	998.3
Nuevo León	51	24	29	8,856.0	26	6,351.0
Oaxaca	570	17	22	508.0	20	299.6
Puebla	217	15	18	509.9	15	358.4
Querétaro	18	6	29	763.0	22	237.0
Quintana Roo	8	6	20	1,545.0	15	1,219.0
San Luis Potosí	58	10	11	413.0	4	265.0
Sinaloa	18	11	15	2,131.0	11	1,180.0
Sonora	70	55	69	4,015.9	57	2,506.3
Tabasco	17	12	24	1,251.3	21	933.4
Tamaulipas	43	15	19	2,321.0	15	1,916.5
Tlaxcala	60	25	35	916.2	22	494.4
Veracruz	207	43	66	3,390.0	48	1,821.2
Yucatán	106	3	9	344.5	8	320.0
Zacatecas	56	20	29	265.8	13	176.6
Total Nacional	2,424	503	914	63,150.9	727	40,854.7

* Delegaciones (1) INEGI.- Censo de Población y Vivienda 1995 (2) CNA/SGC/GPAPS.- Inventario Nacional de Plantas de Tratamiento. Diciembre 1998



▲ FOTO: DAVID HERNÁNDEZ

Tabla 2.

DESCARGAS MUNICIPALES			DESCARGAS INDUSTRIALES			
Rango de población	Número	Carga orgánica generada %	Rango de carga contaminante DBO y SST Ton/día	Número	Carga orgánica generada %	Fecha de cumplimiento
>50,000 hab.	139	72	>3.0	294	80	1 de enero del 2000
de 20,001 a 50,000 hab	181	5	de 1.2 a 3.0	506	15	1 de enero del 2005
de 2,501 a 20,000 hab	2,266	14	<1.2	31,657	5	1 de enero del 2010
totales	2,586	91		32,457	100	

Uso eficiente del

Por Felipe I. Arreguín-Cortés
Leonel H. Ochoa-Alejo

Aquí se analizan las principales técnicas del uso eficiente del agua en ciudades con énfasis en las de México. Se incluyen la macromedición, la micromedición domiciliaria, la reducción de fugas de agua, los sistemas tarifarios, los dispositivos de bajo consumo, la comunicación y participación de los usuarios y la normatividad correspondiente.



agua en ciudades

INTRODUCCIÓN

El uso eficiente del agua en México se entiende como la optimización en el aprovechamiento del agua y de la infraestructura correspondiente, con la participación activa de los usuarios y con un alto sentido de equidad social. Las técnicas actuales de uso eficiente del agua en ciudades se clasifican en seis grupos: **a) Macromedición, b) Micromedición, c) Reducción de fugas, d) Tarifas, e) Reglamentación, f) Comunicación y participación, y g) Uso eficiente en las casas.** En las casas habitación las tecnologías se refieren a los dispositivos ahorradores de agua.

A MACROMEDICIÓN

La macromedición se realiza con aparatos que miden niveles, presiones, velocidades y caudales de agua y debe estar sustentada por un sistema de información como el ejemplo mostrado en la figura 1. Este puede reforzarse con un programa de automatización para recibir comandos del operador y traducirlos en órdenes ejecutables a control remoto.

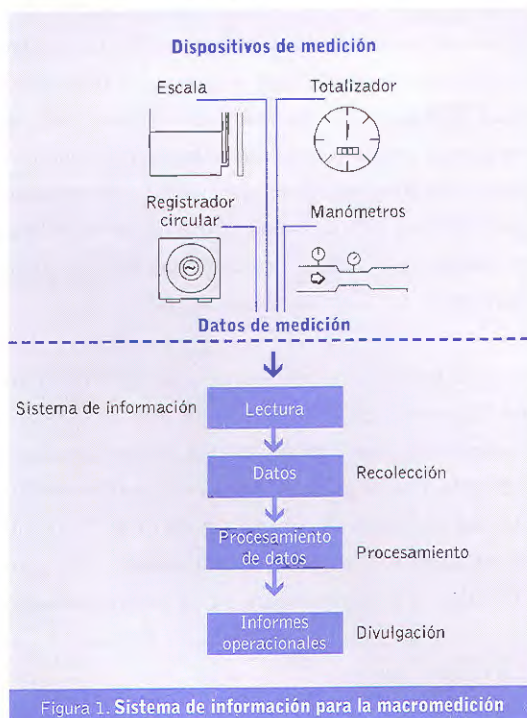


Figura 1. Sistema de información para la macromedición

FOTO: DANIEL H. CLIMENT

¿Sabía usted que?

HIDROARSENICISMO

El límite máximo permisible de arsénico según la Norma Oficial Mexicana NOM-127-SSA1-1994, de "Salud ambiental, agua para uso y consumo humano. Límites permisibles de calidad y tratamiento a que debe someterse el agua para su potabilización", es de 0.05 mg/l, una cantidad superior a ésta en el agua puede causar enfermedades tales como: cáncer de piel, hiperpigmentación, queratosis, enfermedades gastrointestinales, daños en el sistema nervioso, renal y cardiovascular. Para remover el arsénico existen tecnologías como: intercambio iónico, ósmosis inversa, electrodiálisis, adsorción en alúmina activada o coagulación con cloruro férrico seguido de sedimentación y filtración en arena, además se pueden conseguir en el mercado dispositivos intradomiciliarios que tratan agua en cantidades suficientes para beber o preparar los alimentos.

CALIDAD DEL AGUA

De acuerdo a la Norma Oficial Mexicana NOM-127-SSA1-1994, en todos los puntos de la red de distribución de agua potable deben mantenerse niveles de cloro entre 0.5 y 1.0 miligramos por litro de agua con objeto de evitar enfermedades diarreicas en la población.

El fierro y el manganeso pueden eliminarse mediante el empleo de zeolita natural, un mineral abundante en nuestro país, mediante un simple proceso de adsorción y oxidación con cloro.

Es necesario disponer siempre de un programa de mantenimiento de los macromedidores, que puede ser de dos tipos: preventivo y correctivo. De esta forma, se garantiza la evaluación técnica de los aparatos, su reparación o sustitución oportuna y la obtención de registros constantes y de buena calidad.

B MICROMEDICIÓN

La micromedición de agua potable es útil para inducir el ahorro de los consumos en los sistemas de distribución urbanos, siempre y cuando los micromedidores se seleccionen e instalen adecuadamente, se les dé mantenimiento, y se establezca un sistema de información y cobro eficaz. Ochoa y Maldonado, 1990, hicieron un estudio para evaluar el impacto de la micromedición en el ahorro de agua. Encontraron que las clases socioeconómicamente alta y baja son poco sensibles a la medición, pero la clase media redujo sus consumos hasta el 50%.

Aunque lo correcto es medir en el 100% de las tomas domiciliarias, esto no siempre es posible debido al costo que ocasiona. Con estudios hechos en varios organismos operadores de agua potable y alcantarillado (IMTA, 1989), se ha determinado en general que con una cobertura de medición del 30%, se puede medir un 75% del volumen total. Con esta base, la estrategia será iniciar la instalación de micromedidores con los grandes consumidores.

Los micromedidores son susceptibles de perder exactitud e inclusive dejar de funcionar con su uso, por lo que es necesario corregirlos periódicamente y darles un mantenimiento preventivo, con el fin de evitar la sub o sobremedición de los consumos de agua. Arreguín y Ochoa, 1997, evaluaron con estudios de muestreo, por marca,

tamaño y sector, la sub y sobremedición de agua en los micromedidores en 15 ciudades mexicanas (tabla 1). Como se observa, la magnitud de consumos que se miden de más o de menos, en una ciudad suele ser hasta de 700 l/s en algunos casos.

C REDUCCIÓN DE FUGAS

Una forma efectiva de conservar el agua y ahorrar dinero es reparar y controlar fugas en los sistemas urbanos. Una fuga puede ocurrir en conducciones, tanques de almacenamiento, redes de distribución, conexiones domiciliarias y dentro de las casas de los usuarios.

Las causas de las fugas dependen del tipo de suelo, calidad del agua y de la construcción, los materiales usados, las presiones, la edad de la red y las prácticas de operación y mantenimiento. En México, las fugas –en número– ocurren entre un 80 y 90% en las tomas domiciliarias y se deben principalmente a la mala calidad de los

Tabla 1 Evaluación de sub y sobremedición de micromedidores domiciliarios

Ciudad	Gasto suministrado l/s	No. medidores operando	Muestra	Submedición l/s	Sobremedición l/s
Cancún	940	12,694	167	-8.12	5.72
Chihuahua	730	50,523	365	-651.00	693.00
Coatzacoalcos	165	18,033	245	-37.20	45.50
Constitución	3,489	1,183	245	-3.34	2.01
Durango	2,128	24,569	278	-34.73	174.37
Guaymas	488	2,962	350	-12.10	6.90
Juárez	4,147	30,434	150	-92.90	302.50
Los Cabos	268	3,862	250	-9.87	1.97
Oaxaca	721	38,785	137	-2.17	67.77
Querétaro	1,783	48,111	331	-332.60	89.89
Tapachula	743	10,807	404	-23.81	10.00
Tuxtla, Gtz.	1,162	34,331	250	-53.21	14.34
Veracruz	2,869	495	200	-0.75	5.40
Xapala	1,215	47,995	250	0	0.11
Zacatecas	485	24,088	323	-0.83	1.53
TOTAL	21,333	48,872	3,945	-262.7	1,421.01

PLANTA

POTABILIZADORA

Una planta potabilizadora no debe ser evaluada solamente por la calidad del agua que produce, sino por la eficiencia que tienen cada uno de los procesos de tratamiento que la componen. Una adecuada evaluación puede disminuir significativamente los costos debidos al mal uso o deficiente dosificación de reactivos y a la existencia de carreras muy cortas de filtración con el consecuente desperdicio de agua ya tratada, entre otros.

COMUNIDADES RURALES

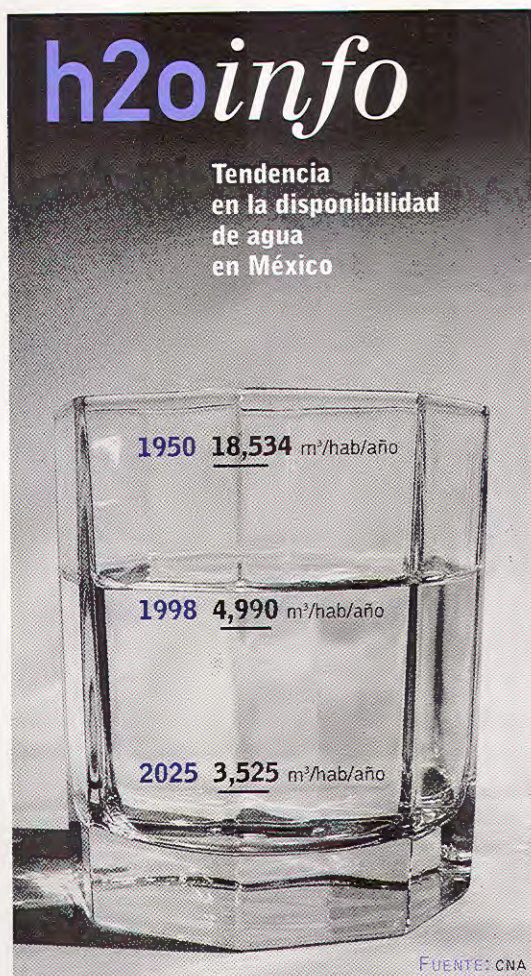
En las comunidades rurales los principales problemas relacionados con enfermedades gastrointestinales se deben al inadecuado uso y manejo del agua, y se podrían disminuir significativamente si se protegieran las fuentes de abastecimiento (pozos, arroyos, ríos o manantiales) contra la contaminación y se manejaran adecuadamente las excretas humanas y animales.

Existen técnicas sencillas para asegurar que el agua que se consume a nivel domiciliario en comunidades rurales, no sea un factor de riesgo para la salud, algunas de ellas son los filtros lentos de arena, los filtros

materiales, a la mala construcción y a que no se respeta la normatividad (Arreguín y Ochoa, 1997). Los porcentajes y causas de las fugas de agua en tomas domiciliarias se muestran en la tabla 2. Se observa que el 75% de las fugas ocurren en la tubería, el 58% en material de polietileno de baja densidad y el 47% son fisuras.

Desde el año de 1990, en México se han estado llevando a cabo, en varias ciudades, diagnósticos de fugas de agua, y han ido aplicando una metodología desarrollada en el Instituto Mexicano de Tecnología del Agua (IMTA), que se ha transferido a la Comisión Nacional del Agua (CNA), a empresas y organismos operadores. Los resultados obtenidos en 23 ciudades indican que en promedio el 10% del agua se pierde en las redes de distribución y el 26% en las tomas domiciliarias (Arreguín, Ochoa y Fernández, 1997).

Los beneficios económicos de la reducción de fugas son el valor del agua que se pierde, incluido el costo de extraerla, tratarla y distribuirla. Un programa de detección y reparación de fugas, implementado de 1975 a 1980 en Westchester, USA (50,000 habitantes, 302 km de tubería), mostró que la relación beneficio/costo de este tipo de trabajos varía de 1.7 a 7.6 (AWWA, 1985).



D TARIFAS

Las tarifas tienden a disminuir el volumen de agua utilizada y así a evitar el desperdicio, si en su estructura se refleja el costo real, si están relacionadas con los consumos y si se acompañan de programas de comunicación y educación. Para que una política tarifaria sea adecuada, se debe diseñar el número de categorías de usuarios, tipo de tarifas, costos, subsidios disponibles, un número de clases de consumo y límites para usuarios domésticos, cobro mínimo periódico por categoría, cobro por multas y cobro por otros servicios. Además, será necesario mantener actualizado el padrón de usuarios, registrar consumos periódicamente, comunicar la necesidad del cambio a las autoridades políticas y a los usuarios y realizar campañas dirigidas a los diferentes sectores sociales.

E REGLAMENTACIÓN

En México existe el Reglamento del Servicio de Agua y Drenaje para el Distrito Federal (*Diario Oficial de la Federación*, 1990), que en su título segundo, capítulo tercero, trata sobre el uso

de cantera, la desinfección casera con plata coloidal y las soluciones de hipoclorito de sodio.

DERECHOS POR USO O EXPLOTACIÓN DEL AGUA

Si el municipio o el organismo operador paga los derechos por uso o explotación del agua, la Comisión Nacional del Agua puede apoyar en acciones para el mejoramiento de la eficiencia.

NOM-ECOL-001

A partir del 1° de enero del año 2000, las ciudades con población mayor a 50,000 habitantes que descarguen aguas residuales sin tratamiento, tendrán que pagar derechos por descarga, de acuerdo a la norma NOM-ECOL-001.

Por Alejandra Martín Domínguez

José R. Saavedra Horita

responsable, racional y eficiente del agua. Se exige que los usuarios mantengan sus instalaciones hidráulicas interiores, que los excusados descarguen con un máximo de seis litros de agua y los mingitorios con cuatro, las regaderas tengan un gasto de 10 l/min, se recircule y purifique el agua de albercas, prohibición del uso de la manguera para el lavado de vehículos automotores y de la vía pública, entre otros. En algunos estados de la República Mexicana existen también reglamentos relativos al uso eficiente del agua, y actualmente se está promoviendo que se establezcan en todo el país.

F COMUNICACIÓN Y PARTICIPACIÓN

Todo programa de uso eficiente del agua debe contar con la participación ciudadana. Para ello, es indispensable establecer acciones de comunicación y educación, a través de avisos en los recibos de pago, campañas publicitarias en prensa, radio y televisión, y anuncios en la vía pública. Se estima que con estas acciones se pueden producir ahorros hasta del 5% de la producción total de agua. También, es necesario fortalecer la educación pri-

Tabla 2 Frecuencia de fugas en tomas domiciliarias

Ciudad	(%) de fugas	Material del tubo			Tipo de falla					Sitio de la fuga						
		Plástico	Cobre	Acero galvanizado	Fisura	Perforación	Corte	Piezas flojas	Rotura	Inserción	Tubo	Niple	Codo	Llave	Unión	Cople
		(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)	(15)
Cancún	24.1	97	3	0	29	20	32	19	0	1	73	19	6	0	0	0
Chihuahua	15.8	17	55	28	15	5	17	46	17	11	50	6	5	24	2	2
Coahuila de Zaragoza	39.7	96	0	4	71	8	4	1	17	3	95	0	0	0	1	0
Constitución	31.4	100	0	0	76	12	10	1	1	3	95	0	0	0	0	1
Durango	30.5	98	1	1	76	3	20	1	0	2	94	4	0	0	0	0
Guaymas	23.4	96	3	1	83	5	10	2	0	1	98	0	1	0	0	0
Juárez	29.9	31	68	1	30	29	26	3	12	15	66	5	8	4	0	2
Los Cabos	22.6	92	8	0	62	2	6	26	4	0	67	1	2	22	8	0
Oaxaca	59.2	16	26	58	39	44	6	9	2	2	80	0	0	2	16	0
Querétaro	13.5	79	19	3	73	2	4	20	1	20	75	0	4	1	0	0
Tapachula	13.6	96	1	3	61	1	21	3	14	3	92	1	0	4	0	0
Tuxtla Gtz.	26.9	94	2	4	66	9	10	5	10	1	88	2	4	3	2	8
Veracruz	24.2	95	1	4	66	9	10	5	10	4	89	6	0	1	0	0
Xalapa	34.1	3	0	97	28	49	19	4	0	35	63	3	0	0	0	0
Zacatecas	27.7	48	7	42	13	17	29	22	19	18	62	7	0	14	0	0
Promedio		70.5	12.9	16.4	52.6	14.3	14.9	11.1	7.1	8.0	79.1	3.5	2.0	5.0	1.9	.9
Promedio Pesado		58.5	25.9	15.5	46.6	15.4	16.5	12.9	8.6	10.5	74.3	4.1	3.2	5.7	1.3	1.3

NOTAS Los datos se refieren a: ■ (1) Relación entre el total de pérdidas de fugas en tomas domiciliarias y la producción anual media y abastecida a la red, %. ■ (2) a (16) el porcentaje de fugas clasificadas bajo cada título ■ El promedio pesado se considera con base en el número de tomas domiciliarias.



maría y secundaria, en aspectos básicos como el ciclo hidrológico, de dónde viene, cuánto cuesta y a dónde va el agua usada en las ciudades, cómo usarla en casa, etc. (Levi C., 1997).

USO EFICIENTE EN LAS CASAS

En casas habitación se utiliza en promedio 35% del consumo sólo en los inodoros, un 30% en regaderas, un 20% en lavadoras de ropa, entre un



un 5% en lavadoras de trastos. En aquellos domicilios que cuentan con jardines puede llegar a utilizarse hasta otro 50% más de agua.

Por la importancia que representan los consumos interiores de las casas, se han desarrollado en México dispositivos ahorradores y se han realizado pruebas y normas para inodoros,

◀ FOTO: GUILLERMO KAHLO
COL. MIGUEL MEDINA

REFERENCIAS

- (1) American Water Works Association, "Economics of Leak Detection, A Case Study Approach", AWWA, Estados Unidos, 1985.
- (2) Arreguín-Cortés, F. y Ochoa-Alejo, L., "Evaluation of Water Losses in Distribution Networks", Journal of Water Resources Planning and Management, ASCE, Sep./Oct. 1997, USA.
- (3) Arreguín-Cortés, F., Ochoa-Alejo, L., Fernández-Esparza A., "Evaluación de Pérdidas en Redes de Distribución de Agua Potable", Revista Tlaloc, AMH, Sep/Dic. 1997, No. 10, México.
- (4) Cortés, P., "Low Consumption toilets an other domestic water saving devices evaluation" Conserv '93, Sessions W3-1, ASCE-AWWA, Las Vegas USA 1993.
- (5) IMTA, "Manual para la Organización de la Macromedición", serie Didáctica 8, Noviembre de 1989, Cuernavaca, Morelos, México.
- (6) Levi C., "Educación y Cultura del Agua para Niños y Jóvenes", Anuario 1997, Instituto Mexicano de Tecnología del Agua, Jiutepec, Morelos.



"Funcionamiento de micromedidores instalados en Guaymas, Sonora", Memorias del Seminario Internacional sobre Uso Eficiente del Agua, México, D. F., México, Octubre de 1991.

- (8) Planells, V. F.; González, A. A., López, V. V.; Saenz, T. F. y García-Serra, G. J., "Diagnóstico de la Gestión Óptima de Contadores en un Sistema de Distribución de Agua", Tecnología del Agua, España, 1987.

regaderas, fluxómetros y herrajes (Cortés, 1993). Así, se ha conformado un catálogo con los resultados de estas evaluaciones (tabla 3) y se oficializó en la Secretaría de Comercio y Fomento Industrial, SECOFI, las normas: NOM-001-EDIF-1994, NOM-000-SCFI-1995, NOM-002-EDIF-1995, NOM-066-SCFI-1994.

En la actualidad, se continúa con la labor de evaluación y aún se sigue ampliando la infraestructura de prueba y certificación a fabricantes; algunos de los resultados son periódicamente publicados en el Listado de Proveedores Confiables del Sector Agua, IMTA-CNA. Asimismo, se han divulgado una serie de recomendaciones sobre el uso del agua en el interior y exterior de casas habitación, para comunicar y hacer participar a los usuarios en la conservación del agua al usar las regaderas, lavar el automóvil, regar los jardines, limpiar albercas, detectar fugas interiores, revisar inodoros, entre otras (Arreguín y Buenfil, 1990).

CONCLUSIONES


El uso eficiente del agua no es una opción más, es la única. Existen técnicas y equipos que permiten usar mejor el agua y la infraestructura, han sido probados, pero falta intensificar su aplicación en México. La participación de los usuarios en los programas de uso eficiente del agua es indispensable para aprovecharla mejor. 

Tabla 3.

Muebles y dispositivos evaluados en México en 1991

Dispositivo	Cantidad	Resultado
Inodoros de seis litros por descarga	3	Satisfacen las pruebas de la norma
Inodoros de 15 y 18 litros	8	No satisfacen las pruebas de la norma
Extensiones de sifón para excusados de alto consumo	4	No satisfacen las pruebas de la norma
Regaderas de bajo consumo	26	46% satisfacen las pruebas de la norma
Reductores de flujo para regaderas de alto consumo	4	50% satisfacen las pruebas de la norma
Aspersores para fregadero	4	25% satisfacen las pruebas de la norma
Aspersores para lavabo	3	66% satisfacen las pruebas de la norma
Sistemas automáticos para lavabos y mingitorios	2	Satisfacen las pruebas de la norma
Válvulas de admisión para inodoros	12	50% satisfacen las pruebas de la norma
Válvulas de descarga para inodoros	22	45% satisfacen las pruebas de la norma
Herrajes integrados para inodoros	7	No satisfacen las pruebas de la norma



FOTO: ESTANISLAO ORTÍZ

h2oinfo

CENSO

Municipio con mayor número de habitantes

Guadalajara

1,623,362

Municipio con menor número de habitantes

Sta. Magdalena
Jicotlán, Oax.

121

Municipio con mayor porcentaje de cobertura de agua potable

Aguascalientes
100%

582,827

Municipio con mayor porcentaje de cobertura de alcantarillado

Delicias, Chih.
100%

120,000

Municipio con menor porcentaje de cobertura de agua potable

Nueva Italia, Mich.
50%

45,000

Municipio con menor porcentaje de cobertura de alcantarillado

Campeche
0%

197,000

El municipio con la mayor extensión territorial por habitante

Coyame, Chih.
Densidad 0.29 (habitantes por km²)

2,112

El municipio con la menor extensión territorial por habitante

Guadalajara
Densidad 8,781.89 (habitantes por km²)

1,623,362

Municipio con mayor promedio de ocupantes por vivienda

San Simón
Zahuatlán, Oax.
8.74 hab.

1,815

Municipio con menor promedio de ocupantes por vivienda

Santiago
Tepetlapa, Oax.
2.87 hab.

132

FUENTE: Censo de Población y Vivienda, INEGI, 1995. Sistema Nacional de Información



MAR INGENIEROS S.A. DE C.V.

VENTA DE EQUIPO DE PITOMETRÍA.

- tubo de pitot.
- máquina muller.
- válvula de inserción.
- líquidos manométricos.
- reparación de equipos.

SERVICIO DE MACROMEDICIÓN.

- tubería de 4" a 72" utilizando el método de la pitometría.
- registro de caudal y presión por 24 horas, utilizando registradores de presión diferencial.
- determinación de eficiencias electromecánicas en equipos de bombeo.
- balances hidráulicos en la red de distribución (distritos pitométricos)

Castilla no. 77-A,
Col. Álamos,
C.P. 03400, México, D.F.
Tel. y Fax 55-38-42-95

La participación privada en la

io Bravo - Afl. Amole.
rnal "AZUFROSA" Coah

EMPRESA, LUGAR Y AÑO DEL CONTRATO	DURACIÓN AÑOS ¹	PROPIETARIO	TIPO DE SERVICIO	CLÁUSULAS DEL CONTRATO
Empresa de Cañerías Puebla, Pue. (1855)	55	Ignacio Guerrero Manzano	Potable	Construir cañería de hierro y llaves económicas hasta el umbral de todas las casas y fuentes públicas. Después de abastecer el servicio urbano, el empresario podía emplear el agua para otros fines.
Empresa de Garay y Hope Cd. de México (1856)	35	Francisco Garay y Archibaldo Hope	Potable	Aumentar el número de cañerías, destruir los acueductos de la ciudad para colocar tubería de hierro, así como conservar todas las fuentes públicas y particulares existentes. (Proyecto)
Compañía de Uhink Córdoba, Ver. (1887)	50	Julio E. Uhink	Potable Irrigación E-motriz	Dotar a la ciudad con 50,000 litros de agua por hora empleando tubería de hierro y otros materiales no perjudiciales a la salud pública. Exención de impuestos de importación de bienes.
Empresa de Aguas de Sinaloa Culiacán, Sin. (1887)	99	Guillermo Harpe	Potable	Construir una cañería de hierro con la facultad para obligar a los particulares a conectarse con la cañería. El ayuntamiento le exentó de toda clase de impuestos durante 55 años.
Cía. Richardson Guaymas, Son. (1892)	---	H.T. Richardson	Potable	Introducir agua a la ciudad mediante la construcción de cañerías de hierro.
Empresa de Aguas de San José. San Luis Potosí, S.L.P. (1894)	50	Matías Soberón, Felipe Murieda, Carlos Diez Gtz., 46 socios más.	Potable Irrigación	Introducir durante diez años libre de todo impuesto los materiales para la entubación de las aguas y de las oficinas. Construir filtros y presas para dotar de 300 litros diarios a cada casa. No fue obligatorio conectarse a la red de agua de la empresa.
Empresa de Aguas de San Juan Bautista Villahermosa, Tab. (1898)	90	Manuel Gabucio Maroto	Potable	Construir infraestructura hidráulica para conducir un volumen de cien litros por habitante. El ayuntamiento se comprometió a emitir un reglamento para regular el abasto de agua, donde era obligatorio contratar el servicio de la empresa.
Cía. de Mackin y Dillon Saltillo, Coah. (1899)	55	E.S. Mackin y F.H. Dillon	Potable Drenaje	El ayuntamiento cedió sus derechos sobre las aguas potables por un término de 55 años, comprometiéndose a emitir un reglamento que hiciera obligatorio el usos de los dos sistemas.
Mérida Yucatán Water Co. Mérida, Yuc. (1904)	99	William Walker	Potable Hielo	Extraer el agua de los pozos, aljibes y cenotes mediante molinos de viento y transportarla a las casas a través de una cañería.

prestación de los servicios

México 1850-1940:

Por Diana Birrichaga Gardida

Fue a partir de 1850, pero sobre todo en el Porfiriato, cuando se llevaron a cabo distintas obras de ingeniería civil y sanitaria tendientes a mejorar los servicios públicos. El gobierno federal mostraba su interés en que los ayuntamientos realizaran obras para mejorar la infraestructura hidráulica de diversas poblaciones.

Algunos ayuntamientos estaban en condiciones de realizar la mejora del sistema hidráulico. Sin embargo, otros no contaban con recursos para iniciar ninguna reforma en los servicios públicos y por tanto decidieron concesionar a particulares el suministro de agua. Los contratos presentaban las condiciones del servicio, los términos de cesión del ramo de agua y los privilegios y exenciones que disfrutarían las empresas.

EMPRESA, LUGAR Y AÑO DEL CONTRATO	DURACIÓN AÑOS ¹	PROPIETARIO	TIPO DE SERVICIO	CLÁUSULAS DEL CONTRATO
Empresa de Aguas de Monterrey. Monterrey, N.L. (1904)	99	James D. Stocker y William Walker	Potable Irrigación Drenaje	Construir y explotar un sistema de agua potable y drenaje. El ayuntamiento cedió sus derechos para captar aguas subterráneas en terrenos municipales.
Cía. de Mackin y Dillon Torreón, Coah. (1904)	---	E.S. Mackin y F.H. Dillon	Potable Drenaje	Extender los sistemas de agua potable y drenaje a toda la villa; las aguas y residuos que salieran por los tubos colectores serían propiedad exclusiva de la empresa.
Cía. de Agua Potable Zamora, Mich. (1905)	---	Hermanos García Martínez	Potable Irrigación	Concesión de 1,077,000 m ³ anuales del río Duero conducidos por tubería de fierro a la ciudad, devolviendo los excedentes al río.
Empresa de Jalapa Jalapa, Ver. (1906)	---	Ángel García Peña	Potable	Construir una nueva infraestructura hidráulica con tubería de fierro. Permiso de compra-venta de unos manantiales para surtir de este líquido a las principales calles de la ciudad.
Chihuahua Investment Co. Chihuahua, Chih. (1910)	Ilimitado	Tomás Dale	Potable	Permitir el uso de la red hidráulica y del agua para el abastecimiento de las fuentes, edificios, alamedas y jardines públicos sin cobrar renta, siendo sólo por cuenta de la autoridad los gastos de conexión
Empresa Schondübe y Neugebauer Querétaro, Qro. (1910)	20	Sociedad Mercantil Schondübe y Neugebauer	Potable Drenaje	Construir la infraestructura hidráulica y de drenaje (tuberías, tanques receptores y conexiones particulares). El ayuntamiento se comprometía solicitar al ejecutivo del estado una ley que hiciera obligatorio el uso del agua.
Empresa de Marroquín Cd. de México (1913)	---	Manuel Marroquín y Rivera	Potable Irrigación	Concesión gratuita al gobierno federal para el uso de 350 litros por segundo de los manantiales de Xochimilco. (Proyecto)
Empresa Abastecedora Sahuayo, Mich. (1925)	---	Sociedad Anónima	Potable Irrigación	Concesión de 2,207,520 m ³ anuales destinados al riego de los terrenos de sus socios. Construir una presa cerca del nacimiento del río Sahuayo.
Structor Tampico, Tamp. (1926)	30	Tomás Braniff, Manuel Cardoso y Ricardo Arteaga	Potable	El ayuntamiento cedió sus instalaciones hidráulicas, junto con la concesión federal para tomar agua del río Tamesí. Exención de impuestos federales para los materiales de las nuevas obras.
Hidros Villa Cecilia, Tamp. (1929)	30	Tomás Braniff	Potable Irrigación E-motriz	Construir una nueva red de abasto e instalar medidores en cada casa. Privar del uso del agua a los usuarios que no pagaran el importe de sus recibos o que destruyeran las instalaciones.

¹ En los contratos existía una cláusula que señalaba que si la empresa no cumplía satisfactoriamente con el servicio, los ayuntamientos o los gobiernos estatales podían cancelar el permiso. Todas estas empresas no cumplieron el tiempo señalado de su concesión.

Archivo Histórico del Agua

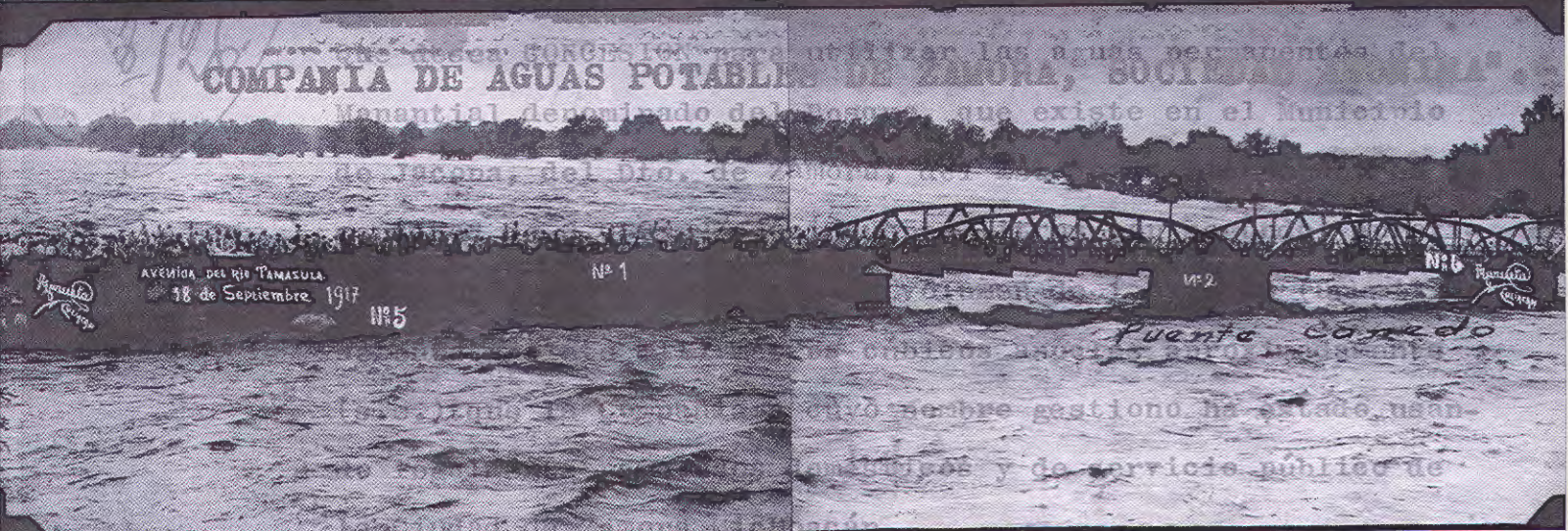
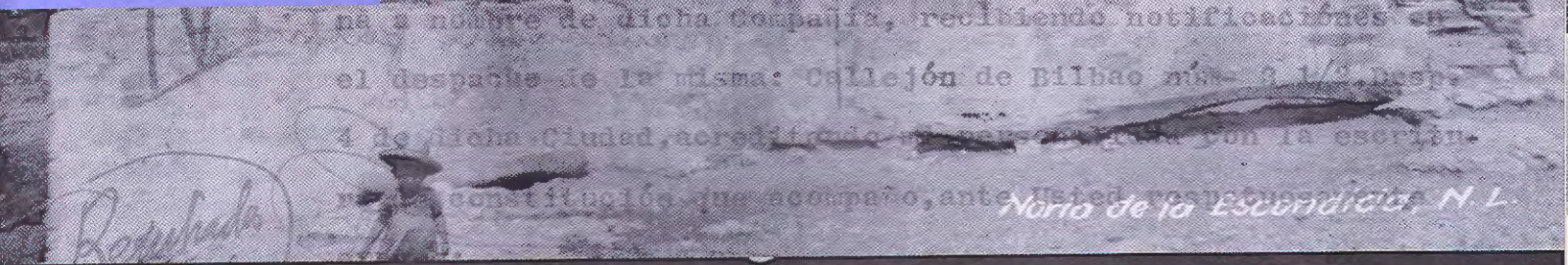


El Archivo Histórico del Agua (AHA) resguarda parte de la memoria histórica de la administración de los recursos hidráulicos en nuestro país. Este acervo permite conocer y reconstruir los procesos de organización política, social y comunitaria en la distribución de este recurso vital para la existencia de los seres humanos y la reproducción de la vida vegetal y animal.

El AHA, cuenta con cinco fondos documentales: Aprovechamientos Superficiales, Consultivo Técnico, Comisión del Río Grijalva, la extinta Subsecretaría de Infraestructura Hidráulica, y la Colección Fotográfica, que en su conjunto suman más de 155,000 expedientes que pueden ser consultados a través de medios magnéticos. También tiene una biblioteca especializada, cuyo objetivo es servir de apoyo a las investigaciones sobre historia de los usos del agua en México. El AHA publica, cada cuatro meses, un boletín con el propósito de difundir las características del acervo y mostrar las posibilidades que éste puede brindar a los historiadores y demás estudiosos de los procesos sociales del siglo XX.

BALDERAS NO. 94
 COL. CENTRO,
 MÉXICO, D.F., 06040
 TELÉFONO: 55 21 73 62

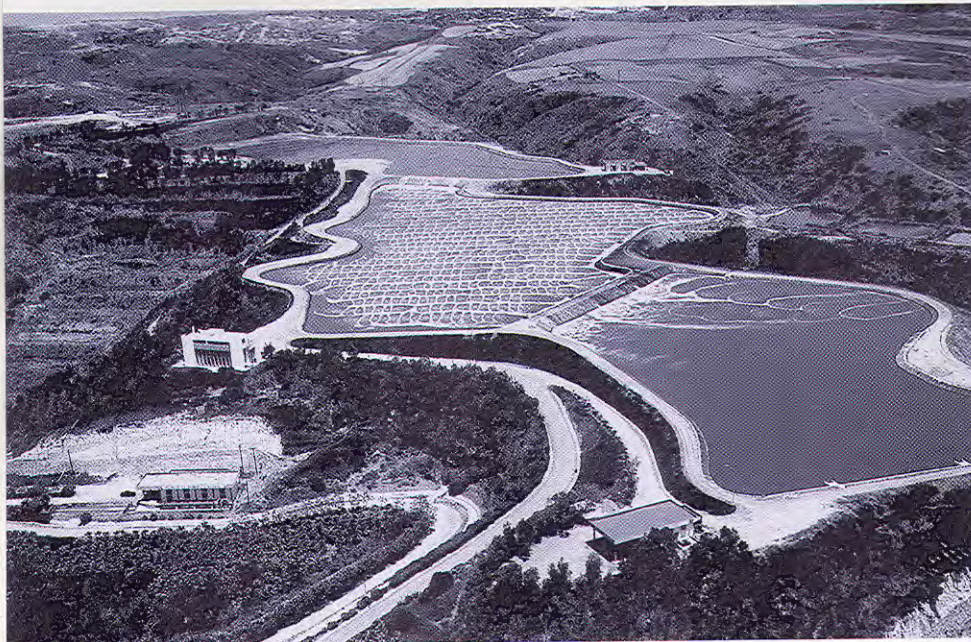
*El servicio al público
 es de lunes a viernes
 de 9:00 a 16:00 hrs.*



La competencia por el

Por José Guadalupe Osuna Millán

El estado de Baja California tiene garantizada una dotación de agua de 1,667 millones de m³ por año del río Colorado, resultado de los tratados binacionales entre México y Estados Unidos; de ese volumen de agua, se utilizan 200 millones de m³ para las zonas urbanas de la entidad.



Existen otras fuentes locales de abasto para las ciudades como son: pozos del Valle de Mexicali, Valle de San Quintín, Valle de Guadalupe, la Misión, río Tijuana, río Tecate, río Alamar y Rosarito, que pueden proveer en aguas subterráneas 2.0 m³/s. Se dispone además de las presas López Zamora de Ensenada, Abelardo L. Rodríguez de Tijuana y El Carrizo de Tecate, con capacidad total de almacenamiento de 200 millones de m³ que pueden abastecer, durante periodos de lluvias abundantes, hasta 6.34 m³/s.

En este momento la demanda de las ciudades es de 8.0 m³/s, mientras que las fuentes actuales pueden proporcionar más de 10 m³/s en promedio, con lo cual se asegura el abasto actual y a corto plazo hasta el año 2004. La población servida con redes de agua potable es de 95.7% en Tijuana y Rosarito,

▲
LAGUNAS DE SAN ANTONIO
DE LOS BUENOS
(PLANTA DE TRATAMIENTO)
TIJUANA

Las elevadas tasas de crecimiento demográfico que se han presentado en Baja California, y en especial en las ciudades costeras, tienen su origen en una mezcla de aspectos socioeconómicos de México y de su estratégica localización –ya que hay una fuerte inmigración de diversos estados del país– lo que ocasiona la necesidad de proporcionarle los servicios al ritmo de su crecimiento.

91% en Mexicali y su valle, 96% en Tecate y 95% en Ensenada.

Las elevadas tasas de crecimiento demográfico que se han presentado en Baja California, y en especial en las ciudades costeras, tienen su origen en una mezcla de aspectos socioeconómicos de México y de su estratégica localización –ya que hay una fuerte inmigración de diversos estados del país– lo que ocasiona la necesidad de proporcionarle los servicios al ritmo de su crecimiento.

De acuerdo con información de los Consejos Nacional y Estatal de Población, los municipios de Baja California han registrado tasas anuales de crecimiento demográfico que varían por municipio, de 1940 a la fecha, del 2.6% al 11.2%. En la última década (1980-1990) la tasa fue de 3.6%, arriba de la media nacional de 2.1%.

El agua, elemento indispensable para soportar el crecimiento, enfrenta un doble reto, por una parte atender los rezagos en infraestructura hidráulica en las ciudades, provocados por la falta de recursos económicos y la baja eficiencia de los organismos operadores, y por otra parte, el requerimiento periódico de nuevas fuentes de agua que satisfagan las crecientes demandas de los servicios, la agricultura y la industria que exigen un uso racional de este elemento, explotación máxima de los recursos locales y millonarias inversiones, para las cuales cada vez es más difícil encontrar fuentes de financiamiento.

Por tanto, los sistemas tarifarios y el manejo de los servicios de agua, requieren de políticas que aseguren fondos suficientes para atender la operación y mantenimiento cotidiano, evitar el rezago y disponer de fondos para las nuevas fuentes.

Agua en Baja California

En función de las tasas demográficas con la que se proyecta el futuro crecimiento, actualmente está en proceso un estudio de fuentes potenciales de abastecimiento para el estado de Baja California, en el que se plantea a corto plazo, la explotación de acuíferos locales de las ciudades, una planta desaladora para agua de mar en la Misión, a fin de atender las demandas del corredor turístico Tijuana-Ensenada, una desaladora de agua salobre en Maneadero para reforzar el abastecimiento de Ensenada y compra de derechos a los agricultores en Mexicali.

Para el largo plazo se analizan alternativas como desaladoras en la costa, un segundo acueducto de Mexicali a Tijuana-Rosarito y Ensenada, con diversas variantes, un acueducto regional para abastecer a Tijuana y San Diego, California, EUA y combinaciones de estas alternativas.

Otras acciones tendientes a un uso racional de agua que se observarán en paralelo a los estudios enunciados, son el reúso extensivo de aguas residuales tratadas para la industria, riego de áreas verdes y riego agrícola.

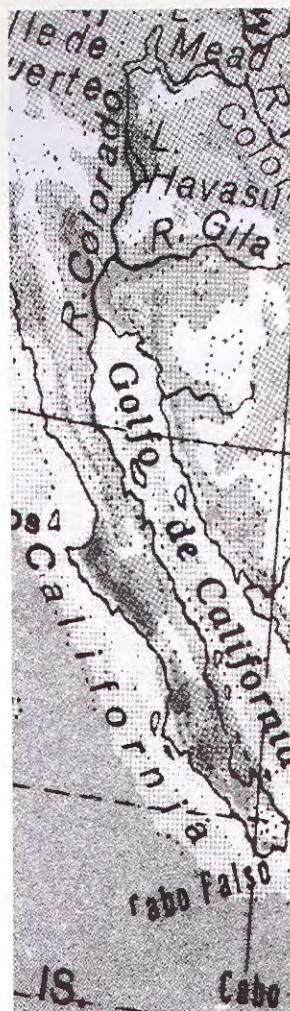
PROYECCIONES DE LA DEMANDA

Y OFERTA DE AGUA POTABLE

De acuerdo con las tendencias de crecimiento, las eficiencias de los organismos, los niveles de servicio y las dotaciones de agua a los usuarios, se observa que Ensenada requiere urgentemente una nueva fuente que en principio puede ser una desaladora de agua salobre en Maneadero.

Tijuana y Rosarito requieren conjuntamente, de una explotación eficiente de los acuíferos locales para poder disponer de agua suficiente entre el 2004 y el 2007, y posteriormente requerirán de plantas desaladoras o de un segundo acueducto.

La ciudad de Mexicali se abastecerá del río Colorado en el futuro, a través de compra de derechos de agua a los agricultores. Tecate continuará dependiendo tanto de la explotación de pozos loca-



les como del acueducto existente del Río Colorado. Proponer como opción la compra de derechos de agua a los agricultores, indica la urgente necesidad de aumentar la eficiencia tanto en los organismos operadores de agua como en la agricultura. Encaminar las acciones futuras en estos aspectos permitirá resolver la problemática del agua e incluso aumentar la producción en el campo; de no tomarse esta dirección se estaría limitando el crecimiento de la agricultura y el de las ciudades.

El planteamiento que aquí se hace considera un uso eficiente del agua y la modernización de las técnicas agrícolas. Los organismos operadores en México, registran en la actualidad volúmenes de agua no contabilizada que varían entre el 25 y el 60%, aun cuando tienen la función de optimizar el recurso y minimizar las tarifas, y que además cuentan con padrones de usuarios, micromedición, sistemas subterráneos de conducción, áreas de proyectos y construcción, áreas de operación y mantenimiento y programas de desarrollo institucional. Por lo tanto es evidente la amplia oportunidad que existe en conseguir un mejor aprovechamiento del agua en la agricultura.

De los 1,850 millones de m³ que recibe México del río Colorado, 1,650 millones de m³ que equivalen a 52.3 m³/s se utilizan en la agricultura. El

COMPARACIÓN DE TASAS DE CRECIMIENTO DE POBLACIÓN 1940-1990

	1940-1950	1950-1960	1960-1970	1970-1980	1980-1990
México	2.7	3.1	3.4	2.6	2.1
Baja Cal.	10.9	8.6	5.5	3.0	3.6
Tijuana	11.2	9.7	7.8	5.1	5.1
Mexicali	**	3.6	2.5	1.7	2.6
Ensenada	**	6.1	4.1	4.1	3.5
Tecate	**	8.5	5.2	5.5	3.5

FUENTE Estudio Sociodemográfico del Estado de Baja California, CONAPO, 1984.

Algunos aspectos sociodemográficos de Baja California, migración, vivienda, marginalidad, CONAPO, 1993.

planteamiento de un programa de eficiencias para reducir el volumen de riego en un 10%, por citar un ejemplo, manteniendo o incrementando la producción del campo, significaría una recuperación de 5.2 m³/s de agua, que alcanzaría para satisfacer las necesidades de Baja California hasta el año 2025, sin incluir los potenciales reusos de las aguas residuales tratadas que hoy no se explotan y con los cuales en la actualidad solamente en Mexicali se podrían lograr intercambios de agua para la agricultura hasta por 2 m³/s. En resumen, se observa un gran campo de oportunidad en la solución del abastecimiento a las ciudades de Baja California a través de la optimización del agua del río Colorado y la explotación de las aguas residuales tratadas.

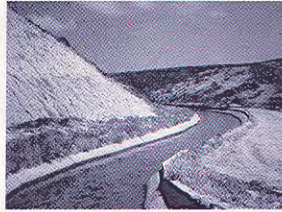
REPURIFICACIÓN DE AGUAS RESIDUALES

Aun cuando el concepto de reciclaje de las aguas residuales, mediante tratamientos avanzados para hacerla potable, es muy usual en otros países, en México es un tema que causa polémica. En Estados Unidos se tienen antecedentes al respecto, existe una planta piloto en San Pascual, San Diego, California, operando desde los años setenta en la que se han experimentado diversas tecnologías y con base en estos resultados se construirá una planta que repurificará agua residual y la mezclará con agua superficial en la presa de San Vicente, para después potabilizarla de manera convencional y posteriormente distribuirla a la población. Estos esquemas conviene estudiarlos para Baja California, dado los altos costos del agua en las zonas costeras.

PROYECTOS INTEGRALES

Entre 1985 y 1993, en la ciudad de Tijuana se llevaron a cabo un gran número de obras de agua potable y alcantarillado sanitario. El sistema de agua potable cambió de distribución por bombeo a distribución por gravedad, ahora sólo el 15% de la ciudad se alimenta por rebombeo. Se surte a usuarios de la elevación 10 a la elevación 370 msnm. Actualmente la red primaria y secundaria tiene una longitud total de 2336 km.

En el estado aún se continúa trabajando en la ampliación y rehabilitación de redes de agua po-



▲
CANAL DE ALOJAMIENTO DE
AGUAS RESIDUALES DE TIJUANA

Se observa un gran campo de oportunidad en la solución del abastecimiento a las ciudades de Baja California a través de la optimización del agua del río Colorado y la explotación de las aguas residuales tratadas.

En el estado se continúa trabajando en la ampliación y rehabilitación de redes de agua potable, alcantarillado sanitario, plantas potabilizadoras y plantas de tratamiento de aguas residuales en las ciudades de Tijuana, Rosarito, Mexicali y Ensenada. Estas acciones van acompañadas de un programa intensivo de fortalecimiento institucional, dirigido a mejorar las finanzas de los organismos operadores, vía aplicación de tarifas remunerativas de los servicios, mejoramiento de eficiencias operativas y comerciales, así como reestructuración y organización de funciones de los organismos.

table, alcantarillado sanitario, plantas potabilizadoras y plantas de tratamiento de aguas residuales en las ciudades de Tijuana, Rosarito, Mexicali y Ensenada. Estas acciones van acompañadas de un programa intensivo de fortalecimiento institucional, dirigido a mejorar las finanzas de los organismos operadores, vía aplicación de tarifas remunerativas de los servicios, mejoramiento de eficiencias operativas y comerciales, así como reestructuración y organización de funciones de los organismos.

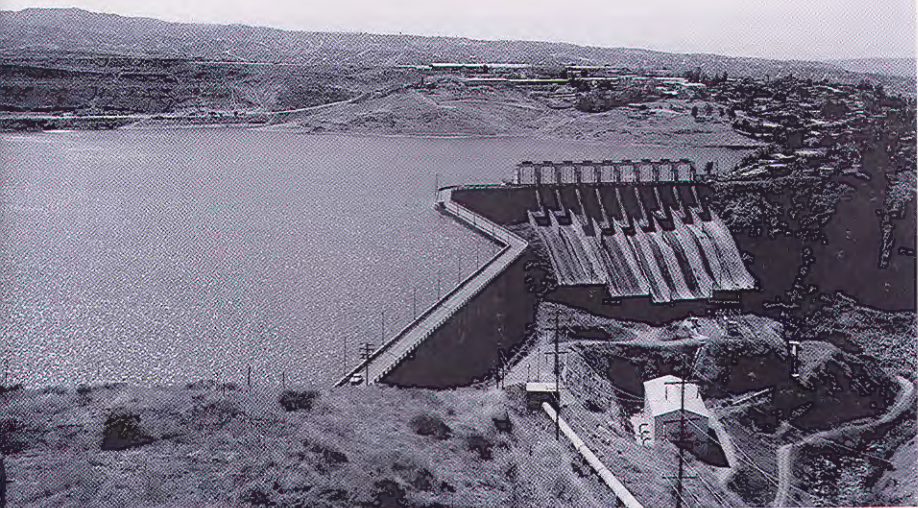
LAS TARIFAS

En cuanto a tarifas, desde 1989 éstas se aplican acorde a los costos reales del agua. Esto ha contribuido a **promover el ahorro del agua** entre los usuarios, dado que las tarifas son fijadas en función de los volúmenes consumidos, reflejan el costo de operación y mantenimiento, reposición y rehabilitación, y además generan un pequeño excedente para las ampliaciones del sistema. En los años futuros es necesario seguir revisando la política tarifaria y las acciones para continuar asegurando la autosuficiencia de los organismos operadores.

LA CULTURA DEL AGUA

Aun cuando la actualización de las tarifas ha propiciado una reducción en el consumo del agua, es claro que necesitamos cambiar nuestros hábitos, **no existe en realidad una consciencia y una respuesta efectiva por parte del usuario**. Sólo cuando realmente el agua escasea se le da un uso eficiente y racional. **El no crear esta cultura, aunado a la falta de control de las pérdidas por parte del organismo operador**, trae como consecuencia la necesidad de construir y operar acueductos cada vez más grandes con altas inversiones, que crean más endeudamientos a largo plazo, mayores tarifas para el usuario, mayor personal en las empresas para atender fugas y reclamos de la gente y además **mayores obras para conducir las aguas residuales, tratarlas, disponerlas en el ambiente y por lo tanto contaminar más**.

Es urgente conscientizar a la población sobre la necesidad de cuidar el agua, ahorrarla, reportar



OCDE


La Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE), presentó en agosto pasado el reporte titulado "Revisión de la OCDE a la Reforma Regulatoria en México", donde emite recomendaciones y hace un balance de los beneficios alcanzados por las medidas emprendidas en varios sectores del país. Respecto al agua el documento señala:

"Uno de los sectores urgentes en cuanto a reforma regulatoria es el del agua, dada la necesidad de distribuirla de manera eficiente en un contexto de escasez cada vez mayor. La Ley de Aguas Nacionales de 1992 es de gran calidad (permite la comercialización de derechos de agua y un mayor uso de instrumentos económicos), pero las regulaciones de menor nivel –tanto federales como estatales– y la administración del agua, pueden mejorarse de manera substancial reduciendo la discrecionalidad, fijando lineamientos para las tarifas y estableciendo claramente los requisitos para las concesiones. Los intentos recientes para atraer la participación del sector privado a menudo han sido infructuosas debido a un marco regulatorio inadecuado y a la falta de transparencia a nivel subfederal. En algunos casos, los municipios han suspendido, por razones políticas, las concesiones de manera arbitraria." v.t. p. 43

Para mayor información consultar la página en internet: <http://www.oecd.org/> o bien, dirigirse a:

Centro de la OCDE en México
Tel: (5) 528-10-38
Horario: de lunes a viernes
de 10:00 a.m. a 18:00 p.m.

y eliminar las fugas que existen en los domicilios, denunciar el claudenstaje, etc. **Los organismos deben** crear los equipos de trabajo para auxiliar a los usuarios en la detección de las fugas domiciliarias, la difusión de las opciones reales encaminadas a disminuir consumos y ahorrar agua, tener sus catastros de redes e instalaciones al día, actualizar el padrón de usuarios, medir al 100% los consumos, disponer de una buena organización y tecnología moderna para la atención de servicios y reparación de fugas, así como hacer un eficiente uso del agua reutilizando toda la que sea posible.

El constante crecimiento de las ciudades está ocasionando una presión sobre el recurso cada vez más costosa y difícil de solucionar. La población, la agricultura y la industria demandan agua; en Baja California esta competencia es evidente. Ello ha obligado a realizar una planeación a largo plazo en el estado, que asegure la dotación de agua que requieren los diferentes usos y una infraestructura sostenible. 

▲ PRESA ABELARDO L. RODRIGUEZ

El constante crecimiento de las ciudades está ocasionando una presión sobre el recurso cada vez más costosa y difícil de solucionar. La población, la agricultura y la industria demandan agua; en Baja California esta competencia es evidente, ello ha obligado a realizar una planeación a largo plazo en el estado, que asegure la dotación de agua que requieren los diferentes usos y una infraestructura sostenible.



constructora Joro e.a. de c.v.

**20 Años al Servicio de la Construcción
en México**

Cumpliendo en Calidad, Tiempo y Costo

Nicolás San Juan 1009, Col. Del Valle, C.P. 03100, México, D.F.

¿Sabes cuánto

Hace algunos días encontré a un amigo que no veía desde el bachillerato, después del efusivo abrazo, ambos preguntamos cómo nos trataba la vida.

Aterrizando ya en asuntos mundanos, y como respuesta a mi orgullosa profesión de especialista en ingeniería hidráulica, él contestó que como economista, también conoce el medio del agua y que tal vez mejor que yo.

- Es imposible

- Pero si el agua no es más que un negocio. Estoy seguro que puedo no entender los aspectos técnicos, pero el agua es mucho más que eso; se trata de un recurso natural y por tanto, limitado. Si reflexionas sobre la necesidad de la población para satisfacer sus bienes y servicios básicos, resulta evidente que debe estudiarse la forma de producirlos con recursos escasos.

- ¿Quieres decir que el agua debe tratarse como un producto?

- Te voy a explicar mejor. Como cualquier otra empresa, para prestar el servicio de abastecimiento de agua potable a la población, debes obtenerla de algún sitio, así es como identificas la fuente. Tienes que conducirla y entregarla para su consumo. Por esta razón, es de suma importancia que no tengas desperdicios, pues representa dinero. Cada litro que se fugue de tu sistema te cuesta y repercute en tus ganancias.

Por Antonio Fernández Esparza
Luis M. Salmones Hernández

En este diálogo un ingeniero en hidráulica y un economista plantean, desde su perspectiva, cuál es el valor real del agua y cómo cuidarla. Apreciarla como un recurso natural que hay que conservar, porque es limitado, o verla como un producto que se fuga y representa dinero.

vale el agua?



Existen ciudades que tienen pérdidas hasta del 60%; por ello, es necesario extraer mucha más agua de la fuente para que ésta alcance y puedas cubrir la demanda.

– Sin embargo, ése es precisamente el error que suele cometerse; no deberías incrementar tu producción para cubrir las fugas y satisfacer demandas, lo que realmente debes hacer es reparar cada fuga que tengas para que el agua llegue finalmente al usuario.

– El problema es que necesitas primero identificar y localizar las fugas, repararlas y mantener el servicio, lo que también representa un costo.

Existen ciudades que tienen pérdidas hasta del 60%; por ello, es necesario extraer mucha más agua de la fuente para que ésta alcance y puedas cubrir la demanda.

– De acuerdo, pero en México se ha desarrollado una metodología que permite una reducción integral de pérdidas de agua a partir de estudios practicados en varias ciudades del país. Los resultados de estos estudios indican que el 30% de las tomas domiciliarias tienen fugas, el cual representa el 89% del total de pérdidas; si consideramos que la media nacional de pérdidas en agua potable es 38%, es evidente que la mayor atención esté centrada en el mejoramiento de materiales y tecnologías para la instalación de este tipo de tomas.

– Esta metodología sugiere además la instalación del mayor número posible de micromedidores en los domicilios, ya que esto te permite conocer el volumen de agua que la población consume y así poder llegar a conocer la diferencia entre el agua que produces y la que finalmente llega al usuario. La relación entre ambas se conoce como agua no contabilizada (ANC), pues no olvidas el agua subsidiada y las tomas clandestinas.

– Claro, y cada paso que das en el mejoramiento del servicio te va exigiendo nuevas metas. Para seguir las recomendaciones de recuperación de caudales, es necesario el mejoramiento de la infraestructura, tanto de las fuentes y su macromedición como de la red de distribución, y el control del consumo a través de micromedición.

– Por supuesto, y con los micromedidores fácilmente te darás cuenta si estás perdiendo agua en el interior de las casas, ya que cuando los usuarios reciban boletas de pago con altos consumos e importes, la protesta inmediata indicará que sus

muebles sanitarios, tinacos o cisternas presentan fugas importantes.

– *Estoy totalmente de acuerdo que debemos cuidar el agua.*

– Bueno, sí la debemos cuidar, pero la reducción de ANC es importante no sólo como una medida de conservación del recurso natural, sino que además, debido a que los volúmenes de agua ahorrados reemplazan o posponen la necesidad de inversiones de capital para el desarrollo de obras de captación de recursos adicionales.

– *La decisión de llevar a cabo un programa de recuperación de caudales implica una inversión cuyos beneficios no pueden ser evaluados a corto plazo. Aún más, el impacto que éste pudiera tener sobre el usuario podría pasar desapercibido, por lo que se trata de una decisión puramente técnica y financiera, excluyendo cualquier intención política o de imagen de la autoridad correspondiente. No debes olvidar que se trata de un proceso que no arroja resultados en forma inmediata.*

– Estoy de acuerdo, pero tú sabes que al inicio de este proceso pueden obtenerse altos porcentajes de recuperación de pérdidas a costos relativamente bajos.

– *Claro, pero después de ciertos niveles, los costos se incrementan en forma importante por la mayor dificultad de localizar las pérdidas.*

– Muy bien, puede ser conveniente y rentable la recuperación de caudales hasta cierto nivel de pérdidas, asociando este nivel con la relación



▲
TANQUE DE ALMACENAMIENTO
DE AGUA
REYNOSA, TAMPS.

Es común que el agua tenga que extraerse del subsuelo a través de pozos profundos, conducirla y elevarla a tanques de regulación; todo esto implica la necesidad de bombear y por tanto pagar el consumo de energía eléctrica.

El problema se presenta cuando las deficiencias de mantenimiento o la simple terminación de la vida útil de los equipos ocasiona su reemplazo. Por diversas razones, generalmente de tipo económico, las sustituciones no son apropiadas y entonces los consumos de energía son considerablemente mayores.

beneficio/costo; en nuestro país se acepta entre el 15 y 20% de fugas respecto al volumen total suministrado.

– *Es interesante lo que dices, pero existen otras áreas que provocan ineficiencias de una empresa del agua.*

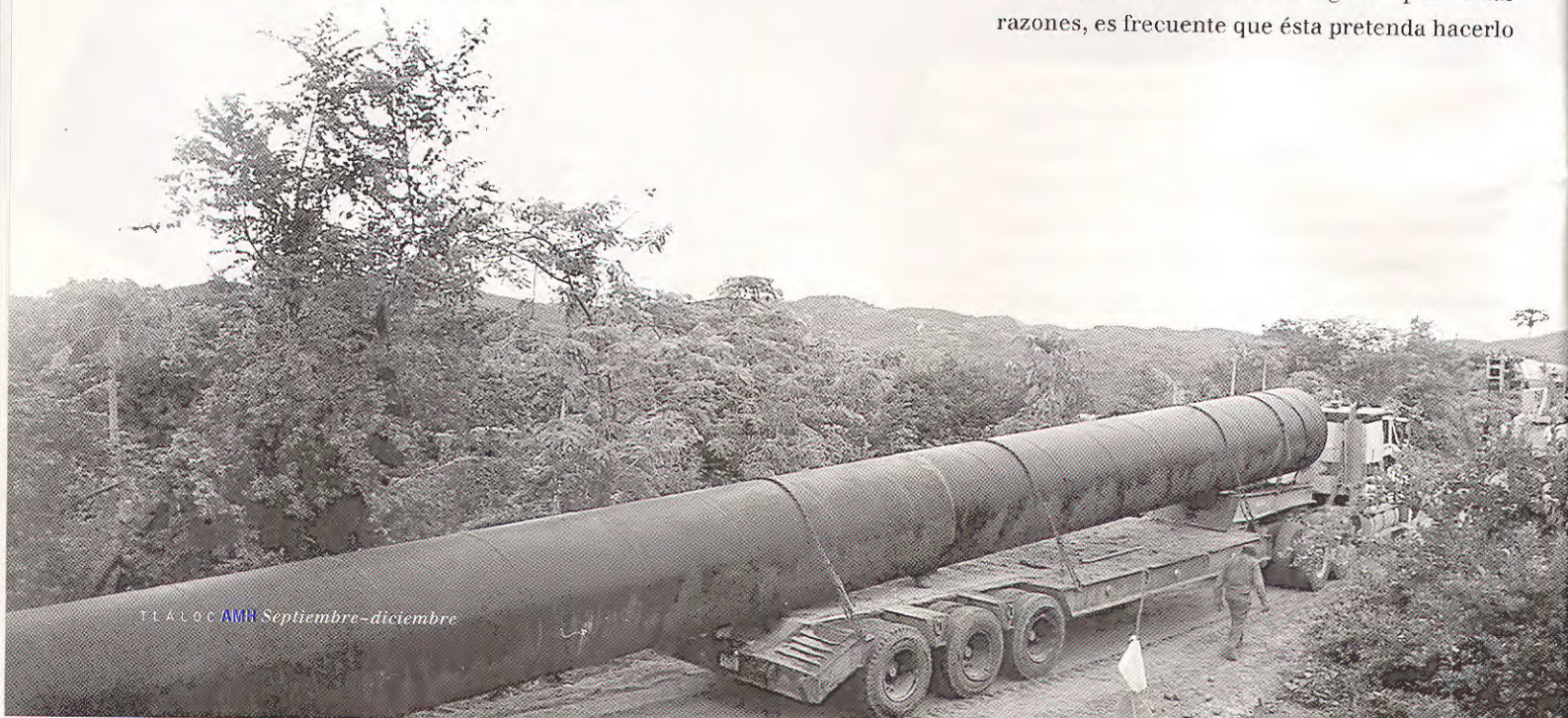
Es común que el agua tenga que extraerse del subsuelo a través de pozos profundos, conducirla y elevarla a tanques de regulación; todo esto implica la necesidad de bombear y por tanto pagar el consumo de energía eléctrica.

El problema se presenta cuando las deficiencias de mantenimiento o la simple terminación de la vida útil de los equipos ocasiona su reemplazo. Por diversas razones, generalmente de tipo económico, las sustituciones no son apropiadas y entonces los consumos de energía son considerablemente mayores.

– ¿De qué magnitud estamos hablando?

– *La importancia de la eficiencia eléctrica radica en que los pagos por consumo de energía se estiman en el 30% del gasto corriente; además, la falta de mantenimiento puede provocar mayores consumos e incluso sanciones de la suministradora de electricidad.*

– Muy cierto, pero ya que hablamos de los cuantiosos egresos en una empresa de agua, quiero decirte que no sólo hablamos de la eficiencia hidráulica y electromecánica, es igualmente importante la eficiencia comercial. Cuando la empresa requiere incrementar sus ingresos por obvias razones, es frecuente que ésta pretenda hacerlo





a través de un incremento tarifario, pero no ve la conveniencia de implementar un mejor sistema de lectura de micromedidores, y optimar la recaudación y cobranza, todo ello bajo un confiable padrón de usuarios.

– Lo entiendo, sé que existen indicadores que permiten mejorar la operación; pero éstos deben interpretarse con cuidado, ya que ninguno de ellos podrá describir totalmente las peculiaridades y problemas que confronta una empresa en particular.

En nuestro país es común encontrar indicadores que confrontan la población con la cobertura del servicio, el nivel y continuidad del suministro, la cobertura de micromedición y el padrón de usuarios, el porcentaje de facturación considerado con respecto al volumen de agua producido, la cobertura de la red de alcantarillado y el volumen de agua tratada.

– Eso del tratamiento del agua es otro tema, pues resulta un proceso sumamente costoso.

– Claro, ahora hablas de procesos costosos sin detenerte en pensar sobre la ecología y el cuidado que debes tener del recurso que tú mismo calificaste como escaso o limitado. Recordemos que los precios del agua son establecidos muy por debajo de los costos reales de producción y suministro, sin ninguna consideración ambiental; esto trae como consecuencia grandes desperdicios o usos

Recordemos que los precios del agua son establecidos muy por debajo de los costos reales de producción y suministro, sin ninguna consideración ambiental; esto trae como consecuencia grandes desperdicios o usos ineficientes, incentivados por subsidios que mantienen y apoyan esta situación.

Conviene resaltar que no sólo debe pensarse en términos puramente económicos, pues en ocasiones la relación beneficio/costo puede ser muy próxima a uno, e incluso la unidad. No obstante, si pensamos en el costo de oportunidad y la preservación de un recurso no renovable dentro de un ambiente cada vez más contaminado, la solución existe y es única.



ineficientes, incentivados por subsidios que mantienen y apoyan esta situación.

Conviene resaltar que no sólo debe pensarse en términos puramente económicos, pues en ocasiones la relación beneficio/costo puede ser muy próxima a uno, e incluso la unidad. No obstante, si pensamos en el costo de oportunidad y la preservación de un recurso no renovable dentro de un ambiente cada vez más contaminado, la solución existe y es única.

– Pero muy difícilmente una empresa querrá invertir en plantas de tratamiento si no puede reutilizar el agua.

– Pero sí lo puede hacer; existen varios usos múltiples que se le pueden dar al agua tratada. Puede ser para riego, para uso industrial, para creación de lagos artificiales, etcétera.

– Estoy seguro que existe esta posibilidad, pero de no obtener una recuperación económica, yo dudo mucho que alguna empresa de agua invierta en el tratamiento de las aguas para “tirarlas” de nuevo al río.

– Ya se ha pensado en eso, y por ello se implementó una Norma Oficial Mexicana denominada NOM-001-ECOL-1996 que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en cuerpos de agua y bienes nacionales; además, la NOM-002 regula la calidad de las descargas de comercios e

industrias, lo que te obliga a devolver a la naturaleza el agua con un mínimo de calidad, sea o no costeable.


– ¡Eso es imposible! Mira, existe un concepto que se llama beneficio, y no es más que la diferencia entre el ingreso y los costos, y estarás de acuerdo que cualquier empresa deberá maximizar los beneficios.

– Perfecto, veo que ahora soy yo el que tendrá que incursionar en tu área. Los contadores y los economistas están de acuerdo en que los costos de una empresa son iguales al valor de los recursos que utiliza para producir los servicios. La diferencia es que los contadores toman en cuenta los costos que pueden medirse fácilmente; ustedes en cambio parten del concepto de costo de oportunidad.

Quisiera que me dijeras cuál es el valor real del agua, no el costo de extracción, conducción y potabilización, sino el valor de contar con ella.

¿Cuánto pagarías por un vaso de agua en la ciudad de México y cuánto por el mismo vaso a la mitad del desierto de Sonora, a las dos de la tarde?

– Me convenciste, a partir de hoy tomaré en cuenta el valor del agua y su disponibilidad.

Finalmente, ¿quién le puede asignar el valor a ambas? 



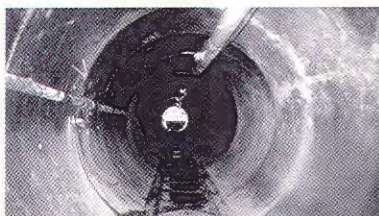
multiestudios grupo asociado, S.A. de C.V.
procesos de informática en ingeniería civil, S.A. de C.V.

Av. Insurgentes Sur no. 594 desp. 601 PH C.P. 03100 Col. Del Valle México, D.F.
 Tels: 55-36-28-77. 56-87-41-48 y 55-36-35-11 e-mail megasa@mpsnet.com.mx

ProInfo

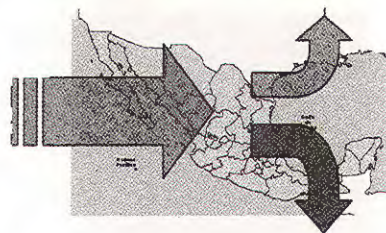
Ingenieros consultores en

Administración
 Evaluación
 Estructuras
 Hidráulica
 Hidrología
 Informática
 Mecánica de Suelos
 Topografía
 Ingeniería Eléctrica
 Ingeniería Ambiental
 Ingeniería Mecánica
 Ingeniería Económica
 Ingeniería Financiera



Estudios

- De Factibilidad y de Gran Visión
- Planes Maestros
- Uso Eficiente del Agua
- De Impacto Ambiental
- Tarifarios y de Eficiencias



Supervisión

- Proyectos Hidráulicos
- Proyectos de Saneamiento
- Proyectos de Edificaciones



Proyectos

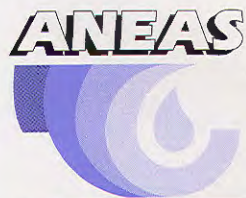
- Sistemas de Agua Potable
- Sistemas de Alcantarillado
- De Saneamiento Integral
- Desarrollos Turísticos



Asociación Nacional de Empresas de Agua y Saneamiento de México

En México existen 363 organismos operadores que atienden a 53 millones 935 mil habitantes y están agrupados en la Asociación Nacional de Empresas de Agua y Saneamiento de México, A.C. (ANEAS), creada en 1992 bajo el nombre de EAS.

Reconocimiento	Organismo
1.- Eficiencia Física	Comisión Estatal de Servicios Públicos de Tijuana, B.C. (CESPT Tijuana, B.C.)
2.- Cultura del Agua	Sistema Intermunicipal de los Servicios de Agua Potable y Alcantarillado de la Zona Metropolitana de Guadalajara, Jal. (SIAPA Guadalajara, Jal.)
3.- Capacitación	Sistema de Agua Potable y Alcantarillado de León, Gto. (SAPAL León, Gto.)
4.- Eficiencia en Gestión Integral a Ciudades Medianas y Grandes	Servicios de Agua y Drenaje de Monterrey IPD, N.L. (SAD Monterrey, N.L.)
5.- Eficiencia en Gestión Integral a Ciudades Pequeñas	Sistema de Agua Potable y Alcantarillado de San Francisco del Rincón, Gto. (SAPAF San Francisco del Rincón, Gto.)
6.- Eficiencia Comercial	Comisión Municipal de Agua Potable y Alcantarillado de Cd. Victoria, Tamps. (COMAPA Cd. Victoria, Tamps.)



Asociación Nacional de Empresas de Agua y Saneamiento de México, A.C.

Salud y Desarrollo

Xola No.1458
 Colonia Narvarte
 C.P. 03020
 México, D.F.
 Tel: (5) 530-64-48
 Fax: (5) 530-96-21
 www.aneas.com.mx

OBJETIVOS PRINCIPALES

- Constituirse en un medio de vinculación y gestión entre los prestadores de servicios, los tres niveles de gobierno y las instituciones relacionadas con el subsector
- Promover la autosuficiencia técnica-comercial-financiera y profesionalización de los organismos
- Propiciar el intercambio de experiencias en la administración, operación y mantenimiento de los sistemas.
- Contribuir a la difusión de tecnologías y esquemas de financiamiento viables.

ACTIVIDADES

ANEAS realiza anualmente una convención en la cual participan especialistas técnicos, funcionarios de los tres niveles de gobierno y proveedores. Durante la 3ª Convención Anual realizada en 1998 en Cancún, Q. Roo, se entregaron reconocimientos a seis organismos operadores que se distinguieron en su trabajo.

OTRAS ACTIVIDADES

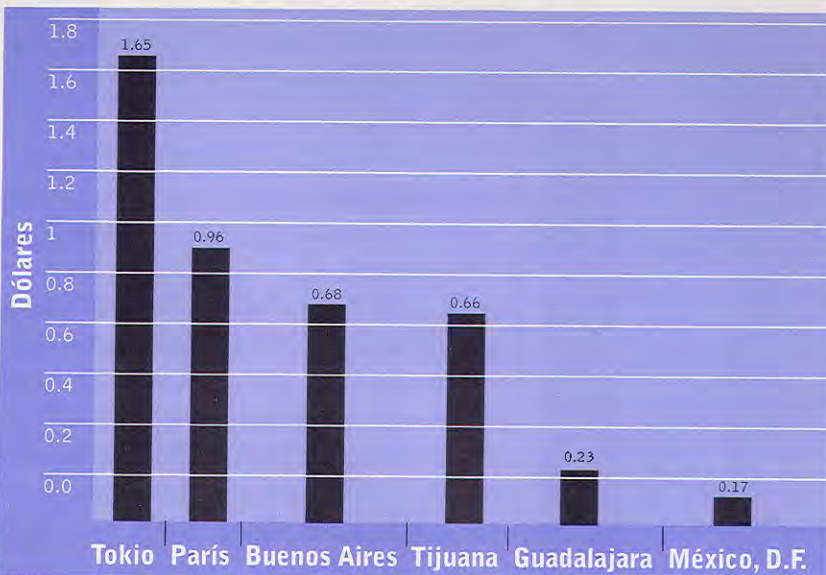
- Asesora y da asistencia a los prestadores de servicios en aspectos técnicos, jurídicos, financieros, administrativos, empresariales y comerciales, entre otros.
- Define estrategias para fortalecer al subsector y elevar la eficiencia en la prestación de los servicios.
- Apoya la revisión y actualización de las normas oficiales mexicanas en materia de agua y saneamiento.
- Realiza cinco reuniones regionales anualmente sobre temas de capacitación.
- Promueve convenios de cooperación con instituciones educativas y de investigación, como la UNAM y el IMTA.
- Publica la revista *Agua y Saneamiento*.

Tarifas de agua potable en varias ciudades del mundo 1998

TARIFA POR USO DOMÉSTICO EN CONSUMO DE 10M³ A 30 M³

Por Grisell Medina Laguna

Es importante destacar que cada país cuenta con un sistema diferente para fijar tarifas. En general, se cobra partiendo de una cuota mínima por un consumo de 5 a 10 m³ dependiendo del país y la ciudad, y posteriormente se cobran cuotas adicionales por excedentes de suministro. En el caso de Japón, por ejemplo, además se determina la cuota en función del diámetro del tubo de suministro.



h2oinfo

XX CONGRESO NACIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

Con el lema La ingeniería civil y su compromiso social, se llevó a cabo del 3 al 7 de agosto pasado, el XX Congreso Nacional de Ingeniería Civil; inaugurado por el Presidente de la República, Ernesto Zedillo Ponce de León, quien entregó el Premio Nacional de Ingeniería 1999, a Óscar de Buen López de Heredia.

Durante el Congreso, realizado en el Colegio de Ingenieros Civiles de México (CICM), fueron presentadas 64 ponencias en seis sesiones plenarias y cuatro sesiones técnicas, las cuales versaron sobre el papel futuro de la ingeniería, producción de alimentos, desarrollo regional y urbano, transporte, desarrollo de la frontera norte; también se trataron temas sobre prevención de desastres, medio ambiente, desarrollo tecnológico y regulación en la ingeniería civil. En paralelo con el XX Congreso, se llevó a cabo la Expo Ingeniería '99.

Para mayor información dirigirse a la gerencia de difusión del CICM, a los teléfonos 56 06 23 23, ext. 73, o al correo electrónico cicm@df1.telmex.net.mx

Nuestra ventaja competitiva es...

el fortalecimiento institucional para todos los municipios de México



Estudios y Técnicas Especializadas en Ingeniería, S.A. de C.V.

Tuxpan Mza. 77 Lote 11, Col. San Jerónimo Aculco

C.P. 10400, México, D.F.

eteisa@servidor.unam.mx

Tels. 55 68 86 11 / 55 68 86 15

Lo que nos define como empresa es la ingeniería en proyectos, pero lo que nos diferencia es la consultoría en:

Sistemas de control de calidad ISO 9000.

Asesoría municipal en la prestación de servicios urbanos.

Sondeos de opinión acerca de la percepción de los usuarios de servicios públicos.

Desarrollo de software especializado.

Capacitación administrativa y operativa en todos sus niveles.

Desarrollo de métodos y procedimientos técnicos y administrativos.

Entrevista con “el Chunco”

Sobrestante del sistema el Chorro ACAPULCO, GUERRERO

Por Leonor Pintado Cortina

Samuel Meza Salinas, “el Chunco”, platicó para Tláloc sobre el trabajo de toda su vida, desde 1944 opera y da mantenimiento al sistema el Chorro; acueducto de 38 km que atraviesa la Sierra Madre del Sur para abastecer de agua potable a la parte alta de Acapulco. Entre los años cuarenta y los sesenta fue la principal fuente de abastecimiento del puerto de Acapulco.



El Chunco nació a principios de los años veinte en Cuajiniquillapa, en la Costa Chica de Guerrero, segundo hijo de nueve; su madre Elisea Salinas Urbán, comerciante, separada de su segundo esposo se fue a trabajar a Acapulco y se llevó a su hijo el Chunco.



¿CÓMO EMPEZÓ A TRABAJAR EN EL ACUEDUCTO?

Cuando tenía 14 años, me faltaban dos meses para terminar la primaria, mi hermano mayor me llevó a trabajar con él a la construcción del acueducto. Para ese entonces ya llevaba cuatro años en la Sierra. Entré a trabajar en septiembre de 1944, como estaba yo chavo, la compañía Techos Eternos Eureka me contrató como aguador, tanquero y luego bodeguero, me quedaba los sábados a cuidar la herramienta y los lunes la repartía. Llegó el agua a Acapulco en el año 42, y poco después, en el 45, empezaron los trabajos de cambio de tubería de concreto a asbesto. Ya después me metieron de tubero, a los 16 años, cargando tubería para los tramos que se iban haciendo, en cuadrillas de ocho.

Ya de ahí me fui con el maestro José Hernández para que me enseñara la hidráulica. Él era técnico de la Eureka y Don Pancho era el sobrestante. Me enseñó a hacer tendido de tubería, los niveles, reparar, poner juntas Gibault, conectar tornillos y fontanería durante dos años. Además había una línea de teléfono y yo me encargaba del mantenimiento.

En el 50, cuando Eureka entregó el acueducto a la Junta de Agua, empecé a trabajar para la Junta, ganaba 2 pesos al día. Vivía en los campamentos y trabajaba en el mantenimiento de la

línea. Ya ve que cuando uno es mandadero donde quiera cabe. Venía la gente de Tierra Caliente, Costa Grande, Costa Chica y de la Montaña; vivíamos en campamentos y comprábamos a las asistidoras la comida a 70 centavos. Yo prácticamente casi no pagaba comida porque les llevaba leña a las señoras o me levantaba a las cinco a molerles el nixtamal. Cada ocho días, o a veces al mes, le llevaba dinero a mi mamá a Acapulco.

¿DESDE CUANDO ES RESPONSABLE

DEL ACUEDUCTO?

Primero quedé de ayudante del sobrestante Francisco Osuna (Don Pancho), falleció él y quedé yo de encargado del sistema el Chorro en 1973. Algunos de mis compañeros que todavía trabajan en el acueducto como vigilantes, entraron en el 40 y otros en el 50, pero yo aprendí de la hidráulica, por eso me la gane.

¿QUÉ HACE EN UN DÍA NORMAL

DE TRABAJO?

Me levanto temprano, a las cinco de la mañana ya estoy al pendiente; hay que checar constantemente el nivel del agua y si hay fugas. Ahora nada más tengo una estación de radio, así que me reporto allá con mi jefe a CAPAMA.

Ya sabemos dónde están los puntos débiles, cuando hay una fuga, cada vigilante avisa, llevamos el material y reparamos, cuando hay que cambiar el tubo, meto a diez trabajadores. Tenía repuesto del material pero con Paulina se me agotó. Ahora me surtieron de tubos de PVC clase A7, no pesan tanto y es más fácil cargarlos. Aquí se trabaja mucho porque a veces tenemos tres o cuatro reparaciones y se cansan mucho los trabajadores nada más de cargar.

¿CUÁL ES LA FUENTE DE CAPTACIÓN

PRINCIPAL Y QUÉ TRAYECTO SIGUE

EL ACUEDUCTO?

Se llama el arroyo de las Hamacas-Sistema Chorro y está al norte, tiene dos líneas, una de doce y otra de diez, en el trayecto hay otros tres arroyos que son captados a la línea general: el Mollado, Chapultepec y Monte Alegre. De la bocatoma al tanque de la



Me encanta mi trabajo, aquí crecí, aquí nacieron mis seis hijos, aquí me quedaré hasta que me muera. De aquí comemos, de aquí tenemos para la familia. Yo he tenido una vida muy bonita. Cuando le duele algo al acueducto hay que curarlo, ya no lo veo como trabajo, lo veo como nosotros.



Garita en Acapulco son 38 km, pero son como unos 12 km de topografía mencionando que es muy accidentada.

Además tiene 119 sifones, 200 cajas rompedoras de presión, cuatro cajas desarenadoras, cinco canales y seis túneles.

Ahorita se le está dando agua aquí a los pueblos Platanillo (4"), Ocotillo (2.5"), Texca (4"), Loma Larga (1"), Piolillo, ocho tomas (.5"), Zapote (2"), Loma del Aire (2"), El Veladero (3/4"); al Veladero se le concedió desde la Eureka para que los dejara pasar; luego Loma Larga de Carabali dos tomas (.5"), la Nueva Luz doce tomas (.5"), la Báscula, cuatro tomas (.5"), y Villa Guerrero, diez tomas (.5"). Luego llega a la caseta de cloro, se une al sistema Papagayo II y llega al tanque de la Garita.

¿PAGAN EL AGUA LAS COMUNIDADES?

Algunas comunidades sí pagan una cuota fija de 30 pesos al mes por familia.

¿CUÁL ES LA CAPACIDAD

DEL ACUEDUCTO?

El aforo en estiaje nos dio 250 lps, pero el caudal del acueducto va variando, después de Paulina el caudal que nosotros hemos estado dando es de 60 lps, aunque hay capacidad para 320 lps. Ahorita ha bajado porque tenemos fugas y no podemos meter más agua porque se nos truena, nada más la vamos sobrellevando. Después de Paulina el acueducto quedó muy dañado, tuvimos que hacer cimbras de madera de campo que no aguantan la carga. El acueducto necesita rehabilitación.

¿QUÉ LE PASÓ CON PAULINA AL SISTEMA


EL CHORRO?

Con Paulina se hizo pedazos todo, se llevó tubería y carretera. Nos tardamos un año en mandar agua a Acapulco y casi dos años en reparar, lo reparamos nosotros, sólo una empresa nos ayudó con los atraques. De julio para acá se ha normalizado un poco el servicio, a veces tarda 10 o 20 días en pararse. Son diez kilómetros de línea que quedó mal, y en época de calor es cuando más se truena.

¿QUÉ ES LO MÁS IMPORTANTE PARA OPERAR Y MANTENER EL CHORRO?

Dar mantenimiento a los caminos para que nosotros podamos transportarnos rápido y poder meter material y tubería, limpiar las cajas y la línea, arreglar las fugas. Tener las herramientas necesarias: pico, pala, garrota, marro, llaves, martillo, cegueta, machete, lámpara..., radio móvil y un vehículo.

¿LE GUSTA SU TRABAJO?

Me encanta mi trabajo, aquí crecí, aquí nacieron mis seis hijos, aquí me quedaré hasta que me muera. De aquí comemos, de aquí tenemos para la familia. Yo he tenido una vida muy bonita. Cuando le duele algo al acueducto hay que curarlo, ya no lo veo como trabajo, lo veo como nosotros. Entonces lo cuidamos, pero ahora depende de que nos den el apoyo para que esta línea mejore y podamos llevar más agua a Acapulco. 



▲ FUGA EN LÍNEA PRINCIPAL
ACAPULCO, GRO.

h2oinfo



DESALINIZACIÓN

Saudi Arabia es el primer productor en el mundo de aguas desalinizadas. Cuenta con 25 plantas que producen 2 millones de m³ diarios, lo que equivale a 23 m³ por segundo. El agua desalinizada cubre el 70% de las necesidades de la población de agua potable y el 30% de energía eléctrica.



sihasa sistemas hidráulicos y ambientales, s.a. de c.v.

Empresa 100% mexicana con más de 15 años de experiencia en servicios especializados en estudios, proyectos interdisciplinarios y supervisión de obra

Matriz

Cda. Perpetua No. 22
Col. San José Insurgentes
03900 México, D.F.
Tel. 5598-6373 5598-6099
Fax 5611-7015

Sucursal Morelia

Aquiles Serdán No. 803
Col. Centro
58000 Morelia, Mich.
Tel. 13-8943 12-4513
Fax 12-1458

Sucursal Puebla

Privada Jalisco No. 416
Col. El Carmen
72000 Puebla, Pue.
Tel/Fax. (22) 37-8562 40-3495

Sistemas de captación y conducción de agua potable
Redes de agua potable, alcantarillado sanitario y drenaje pluvial
Plantas potabilizadoras
Plantas de tratamiento de aguas residuales
Obras hidráulicas y de riego
Plantas de bombeo
Puentes y estructuras
Estudios de impacto ambiental y ordenamiento ecológico
Estudios económicos y financieros
Estudios topográficos y geotécnicos
Atención de emergencias en obras hidráulicas
Supervisión de obra

Fomentar y ampliar la participación activa de los socios mediante campañas de difusión de las principales actividades del Consejo.

FORTALECIMIENTO INTERNO

Actualizar y difundir el directorio de la Asociación e incluir agencias nacionales e internacionales relacionadas con la hidráulica, como institutos de investigación, asociaciones de profesionistas, entre otros.

Realizar ciclo de conferencias sobre problemáticas de actualidad nacional y regionales.

PROYECCIÓN EXTERNA

Organizar el XVI Congreso Nacional de Hidráulica, así como realizar actividades conjuntas con otras instituciones tomando en cuenta temas como:

- Sequías
- Protección a centros de población
- Prestación de los servicios de agua potable, alcantarillado y saneamiento
- El agua y el medio ambiente
- Planeación estratégica del sector hidráulico
- El agua en la agricultura

INVESTIGACIÓN Y PUBLICACIONES

- Continuación de la serie "Avances en Hidráulica"
- Publicaciones histórico-sociales de la hidráulica
- Fortalecer con la publicación de la revista *Tláloc*

XXIV Consejo Directivo Nacional 1999 - 2001

Tomar en cuenta las opiniones, inquietudes y propuestas de los socios para asegurar que los resultados respondan a los intereses de la sociedad y a las necesidades de México.

CAPACITACIÓN

A solicitud de socios, gobiernos estatales y municipales, en coordinación con otras instituciones, realizar un programa de capacitación que incluya, seminarios, diplomados, maestrías, etc.

MOVIMIENTO NACIONAL POR EL AGUA

Apoyar a las instituciones públicas y organizaciones no gubernamentales, en labores encaminadas a promover y difundir los diferentes programas de conscientización para el uso racional del agua.

Conscientizar a los usuarios de la situación del recurso, a fin de que asuman un papel activo al respecto y un compromiso que en el tiempo los obligue a cambiar su relación con el agua. Volver así, el cuidado del agua y del medio ambiente un hábito social, es decir, desarrollar una cultura del agua.

La AMH, como agrupación de especialistas, no puede estar al margen de lo que sucede en el país y en el mundo en los albores del nuevo milenio.

Fortalecimiento y Proyección de la AMH



Agua potable entubada vs. agua embotellada

Ingresos por venta de agua purificada (embotellada), 1997	11,700 MDP
-----------------------------------------------------------	------------

Recaudación de organismos operadores por distribución de agua potable entubada, 1998	8,000 MDP
--------------------------------------------------------------------------------------	-----------

Ingresos en 1998 por venta de:	
Bebidas no alcohólicas	42,000 MDP
Cervezas	28,000 MDP
Chicles	3,280 MDP

Fuentes: Asociación Nacional de Productores y Distribuidores de Agua Purificada, Situación del Subsector, INEA, INEGI

Foros de consulta sobre la legislación en materia de agua

En mayo de 1999, la Comisión de Asuntos Hidráulicos de la Cámara de Diputados y la Comisión Nacional del Agua, en coordinación con la Asociación Mexicana de Hidráulica, realizaron cinco foros regionales para conocer y evaluar las propuestas de los usuarios del agua alrededor de cuatro temas: usos agrícola, industrial, de servicios y medio ambiente; con el fin de proponer las reformas necesarias a la legislación en materia de agua (Ley de Aguas Nacionales, Ley Federal de Derechos en Materia de Agua y la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección Ambiental).

Estos foros se llevaron a cabo en las ciudades de Mazatlán, Gómez Palacio, Mérida, Puebla y Aguascalientes, con la participación de legisladores, profesionales, técnicos, académicos, científicos, industriales, agricultores y estudiantes, así como gobernadores y presidentes municipales. La consulta terminará con un Congreso Internacional, que se llevará a cabo en el Palacio Legislativo de San Lázaro en noviembre próximo.



▲Foto: ESTANISLAO ORTIZ

Próximos foros sobre agua en otros países 1999

SEPTIEMBRE

20-23

CONGRESO MUNDIAL DEL AGUA
BUENOS AIRES, ARGENTINA
Informes: Embajada de la República de Argentina en México
Tels.: (5) 520-94-30 al 32

26-29

CONFERENCIA SOBRE RECURSOS HÍDRICOS, AWWA
Norfolk, Virginia
<http://www.awwa.org/99resources>

OCTUBRE

4-7

CONFERENCIA ANUAL DE LA ASOCIACIÓN DE ADMINISTRADORES ESTATALES DE AGUA POTABLE
Orlando, Fl. Tel.: (202) 293-76-55

9-13

WEFTEC'99 CONFERENCIA ANUAL DE LA FEDERACIÓN AMBIENTAL DE AGUA
New Orleans, Louisiana
Tel.: (703) 684-24-52

NOVIEMBRE

8-12

40 ANIVERSARIO DE LA CONFERENCIA DE INGENIERÍA CIVIL Y AMBIENTAL (IWRA)
Bangkok, Tailandia
bala@ait.ac.th

12-15

WATER EXPO CHINA'99, EXPOSICIÓN INTERNACIONAL DE TECNOLOGÍA Y EQUIPOS PARA AGUA 1999, PEKÍN, CHINA
Informes: Ministry of Water Resources, P.R. China
Mr. Hongwei GOU,
hwguo@mwr.gov.cn

DICIEMBRE

4-9

CONFERENCIA ANUAL SOBRE ADMINISTRACIÓN DE CUENCAS PARA PROTEGER ESPECIES EN DETERIORO (AWRA)
Seattle, Washington
<http://earth.golder.com/waawra/>

Próximos eventos de la AMH

FORO. La sequía: Estrategias para su manejo integral

Hermosillo, Sonora

TEMAS

- Efectos de la sequía en las regiones áridas de México y su observancia sistemática
- Las acciones estratégicas para mitigar los efectos de la sequía y los recursos financieros necesarios
- Investigación y desarrollo

Para mayor información comunicarse con:

María de Lourdes Ramírez Ortega

Tel. (5) 666-08-35 / 666-11-67



Te invitamos a colaborar en los siguientes números de Tláloc

Diciembre-febrero

Hidroagrícola

Coordinador técnico: César O. Ramos Valdés

Marzo-mayo

Saneamiento

Coordinadora técnica: Blanca Jiménez Cisneros

Junio-agosto

Medio ambiente

Coordinadores técnicos: Ignacio Castillo Escalante
Luis Eduardo de Ávila Rueda

Informes con Leonor Pintado Cortina, coordinadora editorial
teléfonos: 54 81 41 00 exts. 4553 y 4554

1. *Manuales de Diseño de Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento*, CNA.

2. *Guías para la calidad del agua potable*, Segunda edición, volumen 1, OMS.

3. *Arsenic in the Environment* Parte I y II, editado por Jerome O. Nriagu, John Wiley & Sons, Inc. Más sobre el Arsenicismo: [http://www.ncol.nlm.gov/htbin-post/Entrez/](http://www.ncol.nlm.gov/htbin/post/Entrez/)

4. *Small Community Water Supplies*, editado por E.H. Hofkes. Internacional Reference Centre for Community Water Supply and Sanitation, John Wiley & Sons, Inc., 1998.

5. *Guía para la selección y aplicación de tecnología de desinfección para el consumo humano en pueblos pequeños y comunidades rurales en América Latina y el Caribe*. OMS-OPS, 1995.

6. *Slow Sand Filtration*, editado por la American Water Works Association (AWWA)

7. *Filtración Gruesa en el Tratamiento de Aguas de Fuentes Superficiales* por Wegellin M., Galvis G. Y Latorre J., 1997 en SANDEC-CINARA, No. 4/98, Suiza.

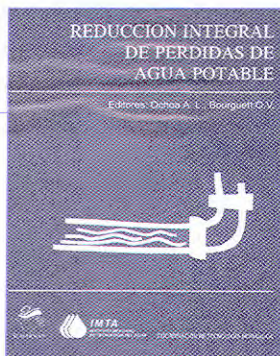
8. *Reducción Integral de Pérdidas de Agua Potable*, por Ochoa A. L. Y Bourguett O.V., IMTA-CNA.

9. *Calidad y Tratamiento del Agua*, 4a. edición de la AWWA, McGraw-Hill Inc.

10. *Treatment Plant Design*, 2a. edición de la AWWA, McGraw-Hill Inc.

11. *Design and Construction of Small Water Systems. A Guide for Managers*, AWWA, McGraw-Hill Inc.

12. *El Paradigma Porfiriano: Historia del Desagüe del Valle de México*, Manuel Perló Cohen, UNAM, Porrúa, México, 1999.



WWW.

SITIOS EN INTERNET SOBRE EL AGUA

h2o

Water Online

www.wateronline.com/

Esta página presenta información sobre el agua y la industria hidráulica con temas como: abastecimiento, tratamiento y distribución así como agua embotellada.

American Water Resources Association (AWRA)

www.awra.org/

La misión de esta página es promover el conocimiento sobre los recursos del agua, a través de un enfoque multidisciplinario, además de presentar información sobre conferencias y publicaciones.

Foro del Agua

www.pangea.org/org/foroagua/infor.html

Página que muestra el trabajo del Foro del Agua dedicado al conocimiento del recurso hídrico, de su conservación y de los usos en la sociedad.

American Water Works Association (AWWA)

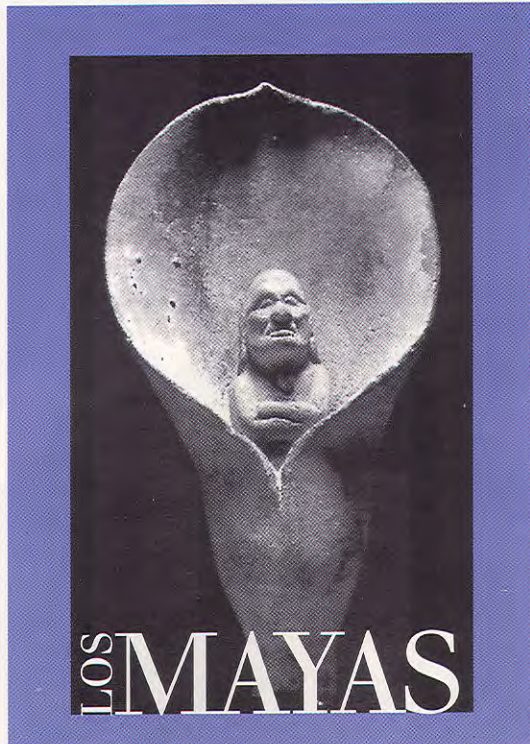
Esta página presenta el trabajo de la AWWA, sociedad internacional científica y educacional dedicada al perfeccionamiento de la calidad del agua potable y su suministro.

H²O+Arte



▲ RENÉ MAGRITTE

LAS VACACIONES DE HEGEL 1958



▲ FIGURILLA ANTROPOMORFA

COLECCIÓN MEXICANA. FOTO: MICHEL ZABÉ
TOMADA DEL LIBRO *Los Mayas*

UNAM-CONACULTA-DDF

EXPOSICIONES

Marruecos, el espíritu del agua

Del 16 de junio al 7 de noviembre 1999.

¿Cómo cuidar el agua tan escasa?

Entre la historia, la cultura, la modernidad y la tradición, el arte de manejar agua en un país donde la sequía es una realidad cotidiana.

Cité des Sciences et de l'Industrie, La Villette
30, Avenue Corentin-Cariou, 75930, París.
<http://www.cite-sciences.fr>

Ética y poética del agua en el Valle de México

Pintura, fotografía, escultura.
Museo de la Ciudad de México
Pino Suárez # 30 Centro Histórico
del 5 de septiembre al 31 de octubre.

Los mayas

Antiguo Colegio de San Ildefonso
Justo Sierra # 16, Centro Histórico.
Agosto-diciembre 1999
Domingo a viernes 10:00 a 18:00 hrs.
Miércoles: noche joven de 19:00 a 21:00 hrs.
Sábado de 10:00 a 21:00 hrs.
Admisión general: \$25.00
50% de descuento a estudiantes y maestros con credencial. Entrada libre a menores de 12 años, miembros del INSEN, ICOM y ACIS.
Martes entrada libre general.
Miércoles: noche joven \$10.00

h2oinfo

TLÁLOC

Conocido como el dios de la lluvia, Tláloc fue una de las deidades más importantes del panteón nahua. Asociado con los truenos y los rayos, era objeto de numerosas ofrendas y hasta de sacrificios humanos que buscaban garantizar la lluvia y con ella la fertilidad de la tierra; en síntesis, el sustento misma de la vida humana.

Los rasgos característicos de la deidad son el mascarón con anteojeras, el tocado y los colmillos curvos.



▲ ESCULTURA-BRASERO CON LA IMAGEN DEL DIOS DE LA LLUVIA, TLÁLOC.

CENTRO DE VERACRUZ. 900-1521 A.C.

MUSEO NACIONAL DE ANTROPOLOGÍA E HISTORIA

FOTO: JORGE PÉREZ DE LARA/INAH



Grupo de Ingeniería en Consultoría y Obras, S.A. de C.V.

EMPRESA MEXICANA CON CAPACIDAD Y MÁS DE 11 AÑOS DE EXPERIENCIA

Proyectos de infraestructura con inversión privada

- Formulación de convocatorias y bases de licitación para desarrollo de infraestructura con inversión privada, bajo esquemas de Contratos de Prestación de Servicios, BLT, BOT y BOO
- Estudios jurídicos y financieros para asegurar la financiabilidad de los proyectos de inversión privada
- Asesoría para la negociación de créditos internacionales y nacionales, capital de riesgo, FINFRA y BANOBRAS
- Asesoría para la celebración de Contratos de Crédito, Contratos de Feideicomiso, Convenios de Concertación de Acciones, Contratos de Garantía y Líneas de Crédito Contingente y Revolvente

Sistemas de agua potable, alcantarillado y saneamiento

- Formulación de planes para el desarrollo de sistemas de agua potable, alcantarillado y saneamiento
- Estudios de factibilidad técnica, económica y financiera de obras nuevas, ampliaciones y rehabilitaciones
- Estudios de impacto ambiental y análisis de riesgo
- Proyectos ejecutivos y anteproyectos de:
 - Captaciones de aguas superficiales y subterráneas
 - Acueductos, líneas de conducción y redes de distribución
 - Tanques de regulación
 - Sectorización de redes de distribución (distritos hidrométricos)
 - Plantas de bombeo de agua potable y residual
 - Estudios de ahorro de energía eléctrica
 - Redes de alcantarillado
 - Plantas potabilizadoras
 - Plantas de tratamiento de aguas residuales
 - Sistemas de control supervisorio

Asesorías

- Servicios de Consultoría bajo las reglas del BID y del OECF del Japón
- Asesoría en todo tipo de licitaciones
- Asesoría legal para la adquisición de terrenos
- Preparación de concursos de obra, adquisiciones y servicios
- Supervisión de todo tipo de obras, adquisiciones y servicios

Sistemas comerciales

- Padrones de usuarios
- Estudios de macro y micromedición
- Selección de medidores y equipos para la toma de lecturas
- Diseño de sistemas de toma de lectura y capacitación de lecturistas
- Sistemas de facturación y cobranza: emisión de boletas, software comercial, control de ingresos

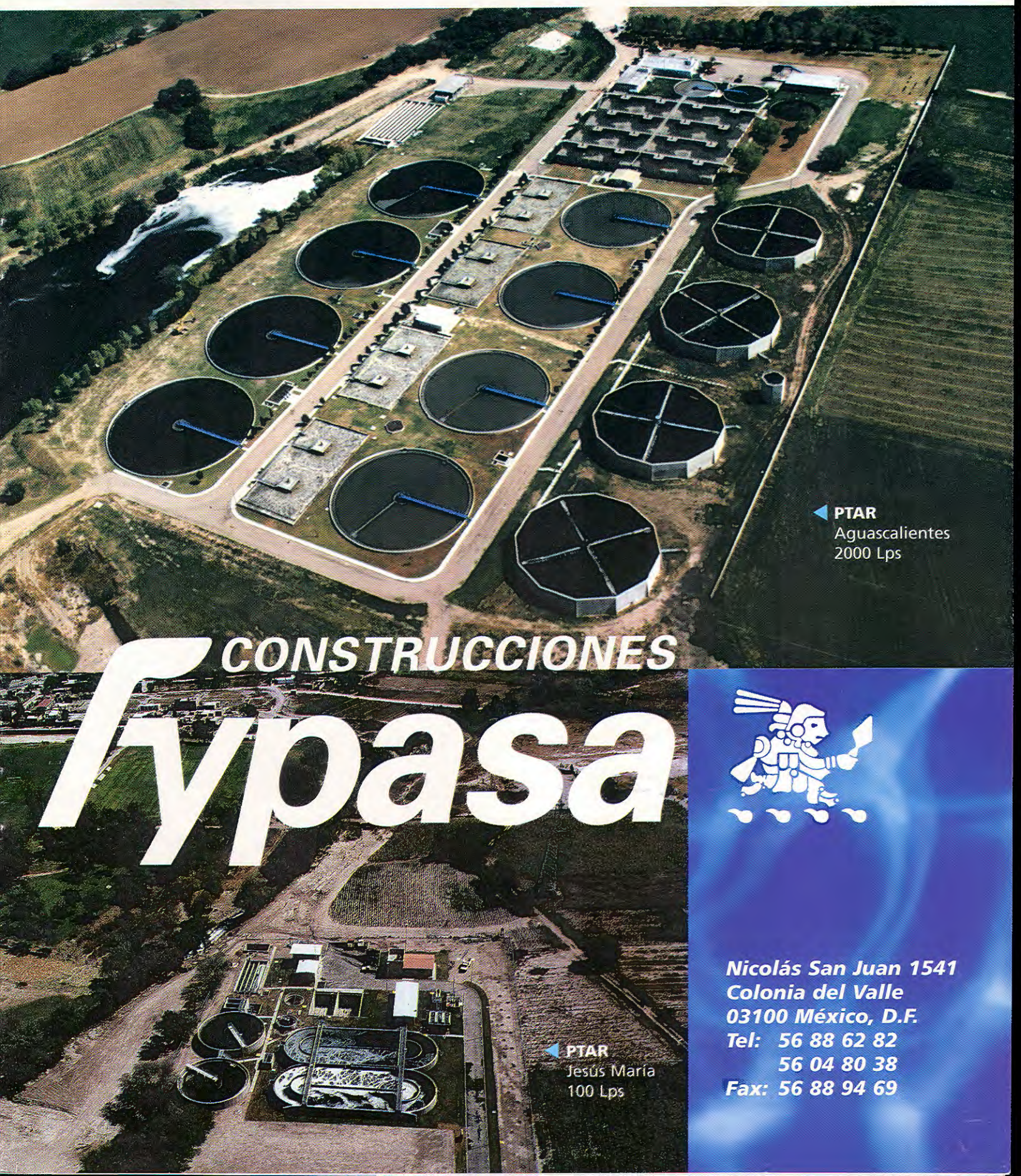
Estudios básicos de ingeniería

- Topográficos, Geotécnicos y Geohidrológicos
- Calidad del agua
- Caracterización de aguas residuales, municipales e industriales
- Detección y control de fugas en conducciones y redes de agua potable

Avenida de los Corredores No. 59. Col. Country Club, México 04210, D.F.
Tels: 55 49 27 17 / 55 49 27 36 / 55 49 40 53 / 55 49 40 85 / Fax: 56 89 21 84
correo electrónico: gicosa@dh1.telmex.net.mx

gicosa

**Empresa líder en construcción y operación
de servicios concesionados en tratamiento
de aguas residuales**



◀ **PTAR**
Aguascalientes
2000 Lps

CONSTRUCCIONES **ypasa**



**Nicolás San Juan 1541
Colonia del Valle
03100 México, D.F.
Tel: 56 88 62 82
56 04 80 38
Fax: 56 88 94 69**

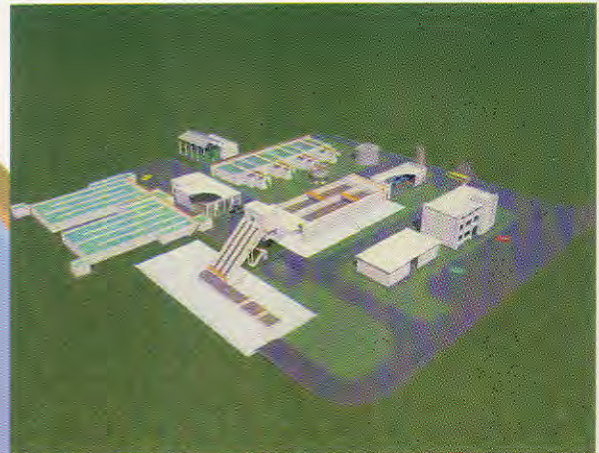
◀ **PTAR**
Jesús María
100 Lps

Degrémont de México Líder en Tratamiento de Aguas



Degrémont de México

Degrémont de México, S.A. de C.V., Filial del grupo **DEGREMONT** desarrolla desde hace más de 20 años las actividades de Ingeniería y de construcción de Plantas de Tratamiento de Aguas Industriales y para Potabilización del Agua. Asimismo, Degrémont de México, S.A. de C.V. ha desarrollado Tecnologías específicas para responder a las necesidades crecientes en materia de Saneamiento de aguas negras, como en el caso de la Planta de **Monterrey Noreste** (500 l.p.s), las plantas de **Cd. Juárez Norte** (2500 l.p.s) y **Cd. Juárez Sur** (1000 l.p.s) y más recientemente para el proyecto de las plantas de **Puebla** (Barranca del Conde 500 l.p.s., **San Francisco** 1500 l.p.s., **Atoyac Sur** 600 l.p.s., y **Alseseca Sur** 1000 l.p.s).



Junta Municipal de Aguas y Saneamiento
Planta de Tratamiento de Aguas Negras Norte
Cd. Juárez, Chihuahua

AGUA EQUIPOS, S.A. DE C.V.

Ubicada en **Tizayuca, Hidalgo**, la planta Industrial de **Agua Equipos**, filial de **Degrémont de México, S.A. de C.V.**, desarrolla las actividades de fabricación de todos los equipos patentados por Degrémont como filtros a presión verticales u horizontales, turbinas de aereación, estructuras para clarificador, sedimentador, intercambiadores iónicos, filtros bandas para deshidratación de lodos. Agua Equipos fabrica también para la industria, todo tipo de recipientes con código ASME o Estampe "U".



Tereftalatos Mexicanos
Planta de Tratamiento y Desmineralización.
Altamira, Tamaulipas.

AGUA PROCESS, S.A. DE C.V.

Filial común de **Degrémont, S.A.** y **Degrémont de México**, **Agua Process** en base a la experiencia internacional del Grupo, desarrolla en México las actividades de Servicios y de Operación de las Plantas de Tratamientos de Aguas.



Servicios de Agua y Drenaje de Monterrey
Planta de Tratamiento de Aguas Residuales Monterrey Noreste
Monterrey, Nuevo León

Degrémont de México, S.A. de C.V.
Bahía de Santa Bárbara No. 157
Col. Verónica Anzures
C.P. 11300 México, D.F.
Tel: (525) 260 1983 Fax. (525) 260 1377
Ventas: atorres@degremont.com.mx

Agua Equipos, S.A. de C.V.
Km. 50 Carretera Federal, México-Pachuca
Col. Nacozari
C.P. 43800 Tizayuca, Hidalgo
Tel: (52-779) 624 80 Fax. (52-779) 624 72

Agua Process, S.A. de C.V.
Bahía de Santa Bárbara No. 157
Col. Verónica Anzures
C.P. 11300 México, D.F.
Tel: (525) 260 0064 Fax. (525) 260 0064
Ventas: eflores@degremont.com.mx

Un grupo de Empresas al Servicio de las Ciudades y de todas las Industrias

