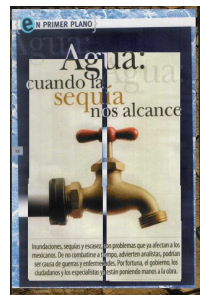
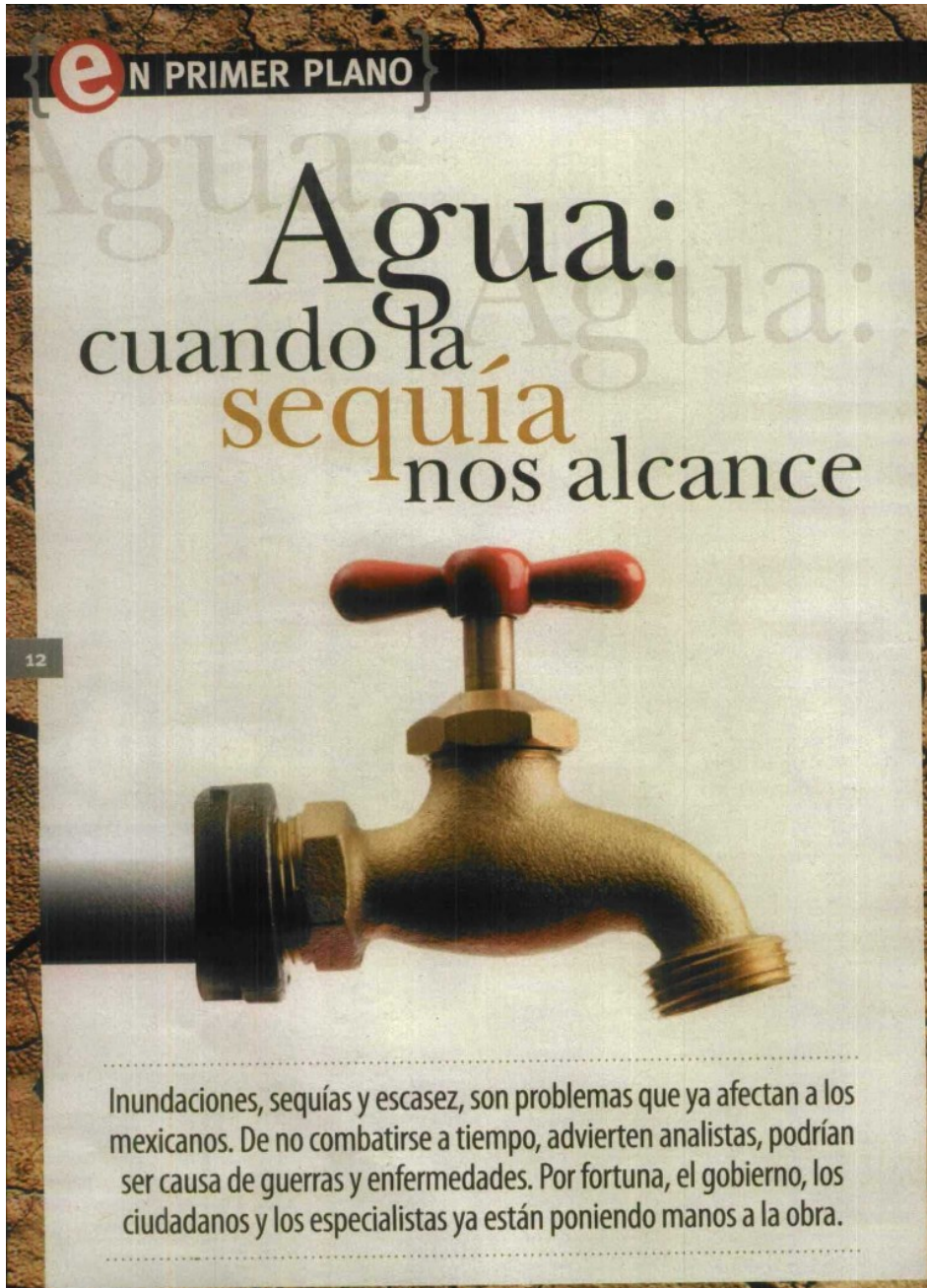


Fecha 05.11.2009	Sección Revista	Página 12/34
---------------------	--------------------	-----------------



Continúa en siguiente hoja

Página 1 de 14
\$ 732283.50
Tam: 3666 cm2
AHERNANDEZ

I. Radiografía del desastre

Por **MARIANA CHÁVEZ, ALBERTO CÍRIGO y HUGO HERNÁNDEZ**

A principios de septiembre las constantes lluvias, el exceso de presión del agua, así como los ductos antiguos, provocaron una gran inundación en la zona de Valle Dorado, en Tlalnepantla, estado de México y colonias aledañas: en algunos sectores el agua llegó casi a los 2 metros de alto. Como resultado de esto más de 2,000 familias sufrieron pérdidas en sus domicilios y pertenencias. Un informe de la Asociación Mexicana de Instituciones de Seguros (AMIS) reveló que las aseguradoras pagarán 197 millones de pesos por los daños.

Durante ese mismo mes los estados de Oaxaca, Veracruz e Hidalgo también sufrieron lluvias torrenciales, tanto que se les destinaron recursos del Fondo de Desastres Naturales (Fonden) y así poder auxiliar a los damnificados.

En contraste, según datos de la SAGARPA, la sequía se agudizó en 4 estados: San Luis Potosí, Tamaulipas, Coahuila y Querétaro, por lo que la dependencia pronostica una escasez de forraje a partir de diciembre de este año y hasta junio de 2010.

Algo similar ocurrió a los capitalinos, a quienes se les redujo en 30% el suministro diario de agua

potable, aproximadamente 3,000 litros por segundo menos del abastecimiento que llega al Valle de México. A pesar de la medida, las autoridades locales y federales dijeron que ni así se recuperará el volumen de agua que hace falta en el sistema Cutzamala. Entre agosto y octubre diversas zonas del DF

padecieron escasez de agua debido a la ausencia de lluvias en el mes de julio, considerado el segundo más seco de los últimos 68 años.

La distribución del agua en el país es extremadamente desigual en cantidad y calidad, tanto por cuestiones naturales como por la evolución de las ciudades y sus actividades productivas, opina Mario Molina, premio Nobel de Química y uno de los expertos mundiales en cuestiones ambientales.

En entrevista para **Contenido** el ingeniero Felipe Arreguín Cortés (subdirector técnico de la CONAGUA, doctor en ingeniería hidráulica y profesor de postgrado en la UNAM), enumeró los principales problemas y retos de las autoridades con respecto al agua: escasez, contaminación, impacto del cambio climático sobre el ciclo hidrológico, falta de ordenamiento ecológico, mejoras en la administración del agua, así como incrementar la inversión en desarrollo tecnológico.

En pocas décadas México dejó de ser un país con alta disponibilidad de agua pues en 55 años pasó de 17,742 m³ a 4,427 m³ por habitante al año

y se calcula que para 2025 se contará con solo 3,851 m³, de acuerdo con estimaciones de la CONAGUA y del ingeniero Arreguín.

MOSAICO NACIONAL

Las cifras que muestra CONAGUA reflejan que la población mexicana se ha cuadruplicado, al pasar de 25 millones de habitantes en 1950 a 103 millones en 2005. Paradójicamente, el mayor crecimiento poblacional y económico se ha generado en las zonas con

menor disponibilidad de agua: el centro y norte, donde se tiene el 31% de la disponibilidad nacional y se concentra el 77% de la población, contrastando notablemente con la zona sureste, donde existe el 69% de la disponibilidad y únicamente habita el 23% de la población. Esta polarización nortesur, que incluye una gran diferencia entre la aportación al PIB (87% vs. 13%) podría desencadenar algunos conflictos en el futuro, según plantean algunos especialistas.

—Por su situación geográfica, localizado en el Trópico de Cáncer, México tiene una amplia zona desértica o semidesértica (67%) así que debe aprovechar los meses de lluvia (de junio a octubre) para recopilar el agua en presas y más tarde utilizarla en agricultura, consumo humano, industrias y termoeléctricas. Durante los meses de noviembre a mayo sólo se capta el 37% del volumen de las presas, por ello

la situación actual es contrastante, “como un mosaico” debido a que tenemos presas que están llenas y otras semivacías —explica el especialista de la CONAGUA.

Nuestra circunstancia es preocupante, ejemplifica el experto, porque desde el año pasado llovió muy poco en 4 zonas del país (los límites entre Sonora y la Península de Baja California; entre Durango y Coahuila; en la península de Yucatán y en la franja central de la república mexicana que incluye Michoacán, Guerrero, Tlaxcala, Hidalgo, el valle de México, parte de Veracruz y Puebla) y esto generará una situación muy difícil. —La situación del valle de México es de resaltar porque las presas del sis-

Fecha 05.11.2009	Sección Revista	Página 12/34
----------------------------	---------------------------	------------------------

tema Cutzamala suman apenas el 58%, cuando normalmente deberían estar al 80% de su capacidad. En promedio tenemos un 12% de déficit de lluvias en el país —dictamina Arreguín.

A esta situación deben sumarse otras dificultades que existen en 3 grandes subsectores: agua potable, alcantarillado y saneamiento, señala Antonio Fernández Esparza, gerente de Estudios y Proyectos de Agua Potable y Redes de Alcantarillado de la CONAGUA: —En materia de potabilización, Chiapas, Guerrero, Oaxaca, Tabasco y Veracruz, tienen una cobertura del 70%, misma proporción que en alcantarillado. Otro gran reto es que de acuerdo con la Comisión Federal para la Protección contra Riesgos Sanitarios (COFEPRIS), en los últimos años alrededor de 5 millones de mexicanos padece enfermedades diarreicas como consecuencia de una incorrecta cloración del agua.

RESPONSABILIDAD COMPARTIDA

Otra voz que se hace escuchar es la de la maestra e investigadora Elena Burns, del Centro para la Sustentabilidad, de la Universidad Autónoma Metropolitana (UAM): —En México existen alrededor de 653 acuíferos en todo el territorio, de los cuales más de 100 se encuentran en situación de sobre-

explotación, principalmente en las zonas norte, centro y noroeste —señala.

El especialista Arreguín indicó que la responsabilidad de los estados y los municipios recae sobre la explotación de 104 de los mantos acuíferos (los más afectados se encuentran localizados en el Distrito Federal, estado de México, Coahuila, Querétaro, Guanajuato, Michoacán, Sinaloa, Sonora, Baja California y Chihuahua), pues permitieron invasión, tomas clandestinas, cambio de uso de suelo e incluso dejaron de invertir en ellos.

De no cambiarse el modelo, alerta la investigadora Elena Burns, es decir reemplazar la sobreexplotación de los acuíferos y de no detenerse las inundaciones, se pueden colapsar las capas protectoras de estos mantos y se multiplicarían las grietas y las tragedias, como en el municipio de Chalco, donde 3,500 viviendas están en peligro por las grietas; sin duda una situación que podría generalizarse en todo el país —vislumbra Burns.

Estimaciones oficiales indican que el 75% del agua que se consume en el país proviene del subsuelo pero, ¿en qué se usa esta agua? La mayor parte, el 77%, se utiliza en el sector agrícola, 14% para el abastecimiento público y el 9% restante se

distribuye entre las industrias y las termoeléctricas. Sin embargo, gran parte del líquido se desaprovecha por las fugas o por inoperantes sistemas de riego. Nuevamente la CONAGUA advierte sobre ciertas ciudades donde se pierde un 36% en fugas y algunas otras donde se pierde el 50% debido a fugas en la red, conexiones mal hechas, tuberías viejas (algunas datan de hace un siglo o son de barro) y otros vicios. Por ello el sistema federal está pensando en invertir para tecnificar las zonas de riego (algo así como 1.2 millones de hectáreas) porque significaría un gran ahorro en el gasto del agua.

Algo inquietante, según Julia Carabias, ex secretaria de Medio Ambiente Recursos Naturales y Pesca, es que el 23% de la precipitación en el país escurre superficialmente, mientras que el 5% se infiltra en los acuíferos y el resto se evapora.

Otro grave problema es el que señaló la investigadora Marisa Mazari Hiriart, del Instituto de Ecología de la UNAM, quien apuntó que sólo el 10% del agua en México es tratada para su reutilización, por lo que se corre el peligro de no tener agua que beber: “Se extrae el doble de lo que se recupera”, por lo que hizo un llamado para tratar el agua en México, según consignó en un boletín de la UNAM.

II: Lo que se avecina

Por **MARIANA CHÁVEZ, ALBERTO CÍRIGO y HUGO HERNÁNDEZ**

Varios especialistas prevén un escenario donde el agua propiciará conflictos internacionales: es muy posible que genere guerras mucho antes que el petróleo (el nuevo oro),

como es llamado este vital líquido, que podría hacer estallar 10 conflictos en el mundo, de acuerdo con los servicios de inteligencia estadounidenses. Entre los puntos más álgidos se contemplan las zonas de los ríos

Jordán, Nilo y Eufrates.

De acuerdo con la ONU la escasez de agua es un problema de gobernabilidad en cada nación. Existe agua suficiente pero no una distribución adecuada. Los proble-

mas se derivan de una ineficiente gestión, corrupción, burocracia y falta de infraestructura básica, entre otros.

Alrededor del 20% de la población mundial no tiene acceso al agua de calidad suficiente y el 50% no es agua limpia. África y Asia Occidental son las zonas de mayor carencia de agua, advierte la investigadora Burns, quien subraya que en los países desarrollados el problema del agua afecta ya la conservación de la naturaleza y las posibilidades de crecimiento económico. Mientras que en el sur subdesarrollado, además de todo eso, la falta de agua potable es la causante directa de enfermedades como la diarrea y el cólera, que causan la muerte de más de 15 millones de niños cada año.

Aunque también en México, por donde corren 718 cuencas hidrográficas, los conflictos ya se vislumbran: en la zona de Morelos, sobre todo entre los poblados aledaños a los volcanes (Tetela del Volcán y Hueyapan); en la cuenca del Río Bravo (que ha provocado roces entre mexicanos y estadounidenses); la cuenca del valle de México, donde se empiezan a dar conflictos entre defensores y mexiquenses, porque comparten el agua del sistema Cutzamala, sin olvidar que en un futuro cercano, de acuerdo

con algunos especialistas, se puede agravar el conflicto entre el norte y el sur de México.

Para que la situación no se salga de control conviene revisar algunos ejemplos que han funcionado en otros países como en Israel, donde casi no llueve: se han tenido que establecer estrategias para el tratamiento del agua entre las que destacan la desalinización del agua de

mar con un costo de 56 centavos de dólar; han recurrido al cobro de tarifas donde se incluye no sólo el costo del líquido sino también el tratamiento que se le da para hacerlo potable (el equivalente a 30 pesos por m³, cuando en México tiene un costo de 2 pesos). Otra fortaleza israelí para aprovechar mejor el agua se refiere a la detección de fugas y su reparación en las principales líneas de la red de distribución. En el sector agrícola implementaron la irrigación por goteo, que inyecta a la planta el agua necesaria sólo cuando ya está lista para transpirar y se le mantiene en una humedad constante.

Otro caso digno de tener en cuenta es Brasil, que ha tenido que enfrentar la sequía en la zona costera a pesar de que es el país más húmedo del mundo y cuenta con más de 13% de recursos hídricos dulces.

Para solucionar la situación el

gobierno brasileño implementó un proyecto integral de gestión hídrica que incluye la construcción de plantas desalinizadoras, trasvases y captación de aguas subterráneas, que los dotarían de agua suficiente.

Las autoridades de la CONAGUA parecen haberse puesto las pilas, según algunos analistas, en lo que por primera vez se contempla un cambio de rumbo en la prevención de desastres, inundaciones y aprovechamiento del agua (ver Plan Nacional Hídrico 2007-2012). De acuerdo con el ingeniero Arreguín Cortés, el cuidado del agua es responsabilidad de todos y una buena medida para empezar a cuidarla es saber cuánto está consumiendo cada entidad y cada habitante.

—Si ya existen casos ejemplares de sistemas estatales de primer nivel en el manejo del agua (en Nuevo León, Guanajuato y Baja California), todos los demás deberemos replicar ese modelo —sostiene enfático el funcionario de la CONAGUA, quien además propone 5 medidas para que el manejo del agua en verdad funcione: controlar fugas, medir el consumo, establecer tarifas y cobrar verdaderamente, hacer los reglamentos que se requieren y fomentar una comunicación y educación sobre el manejo del agua.

III. Acciones mexicanas

Adalberto Noyola lucha por limpiar el agua

Por **MARIANA CHÁVEZ**

Preocupado por el cada vez mayor deterioro del ambiente, el doctor en ingeniería ambiental Adalberto Noyola, lleva poco más de 2 décadas desarrollando sistemas para tratar aguas residuales empleando bacterias anaeróbicas (que no requieren de aire para vivir), propias de los

fondos de ríos, lagos, fosas sépticas, zonas semipantanosas y otros acuíferos que permiten un ahorro de 40% en la instalación y 60% en la operación de plantas tratadoras.

Este tratamiento presenta ventajas sobre los métodos convencionales: no requiere de energía eléctrica, exige escaso mantenimiento y los

gases resultantes (mezcla conocida como biogás) pueden emplearse para producir energía eléctrica.

—El proceso es sencillo —explica el científico—: en un tanque de metal o concreto de aproximadamente 5 o 6 metros de fondo se inyecta agua por la parte de abajo; en un flujo ascendente pasa a través de 3 secciones del tanque,

Fecha 05.11.2009	Sección Revista	Página 12/34
----------------------------	---------------------------	------------------------

la primera de las cuales contiene lodo con microorganismos que se alimentan de la materia orgánica contenida en el agua. Este proceso genera biogás, el cual es capturado. Por último, el agua llega a la parte superior, donde los desechos sólidos suspendidos que escaparon al proceso biológico, retornan a la parte baja para ser degradados por los microorganismos.

Aclara el potosino que la principal aplicación de este reactor es en el tratamiento de aguas de uso industrial para descargas finales (actualmente existen 10 plantas que emplean este sistema en industrias). También desarrolló otro sistema

basado el procedimiento descrito, capaz de eliminar del agua el nitrógeno, elemento precursor de la formación de maleza acuática. Este proceso ha sido empleado en edificios corporativos, para riego de jardines y descarga de sanitarios.

Señala que éste también tiene su desventaja: el agua huele mal y no tiene la calidad propia de los procesos químicos convencionales. Para superar ese inconveniente, desarrolló un biofiltro que succiona el aire oloroso y lo conduce a un tanque donde los microorganismos degradan las sustancias malolientes. El biofiltro se emplea en una planta de tratamiento en la UNAM, pero su

mercado potencial está en la industria, tanques de almacenamiento de aguas sucias y pozos de rebombeo.

Con el propósito de mejorar la calidad del agua y no usar cloro para desinfectarla, el inventor también desarrolló un reactor anaeróbico al cual acopló un sistema tubular de membranas de ultrafiltración (material filtrante sintético y permeable al agua). En este caso el agua es inyectada a través de esas películas, capaces de retener infinitesimales microorganismos patógenos. Libre de ellos, el líquido puede ser empleado para descarga de sanitarios, lavado de autos y pisos y riego de jardines.

Humedales artificiales para limpiar agua sucia

Por **MARIANA CHÁVEZ**

El biólogo Armando Rivas Hernández, especialista en hidráulica del Instituto Mexicano de Tecnología del Agua (IMTA), considera a los humedales artificiales como una buena alternativa para el tratamiento de aguas residuales. Surgidos en la década de los 80 en Europa y Estados Unidos, consisten en una serie de estanques en los que se siembran plantas adecuadas para vivir en condiciones de humedad continua, como el carrizo y el tule —habituales en terrenos permanentemente inundados—, entre cuyas raíces se hace circular el agua para limpiarla. Cuando cumplen su ciclo, las plantas empleadas en el humedal pueden ser utilizadas.

El proceso comienza con la

separación de los residuos sólidos inorgánicos, como papel o plásticos; luego el líquido pasa a un tanque de doble acción (sedimentación-digestión) llamado reactor anaerobio, en cuyo fondo se acumulan los desechos orgánicos. Finalmente el agua se canaliza hacia las plantas.

Explica Rivas que existen 2 tipos de humedales artificiales: los sistemas de flujo subterráneo (SFS) y los sistemas de flujo inundado (SFI). Los primeros son estanques con un lecho de grava, sobre la que se siembran las plantas, en cuyas raíces crecen los microorganismos que degradan el 80% de los contaminantes. A diferencia de los SFS, los SFI no contienen lecho filtrante, las plantas se siembran directamente

sobre el suelo y son eficaces para la remoción de fósforo y nitrógeno amoniacal.

Los humedales pueden diseñarse para obtener agua con diferentes grados de pureza, excepto el líquido contaminado con metales pesados porque entonces mueren las plantas y los microorganismos.

Si bien el costo de construcción de un humedal puede ser igual o ligeramente superior al de un sistema mecanizado, la operación y el mantenimiento son más baratos. La desventaja es que requieren de grandes terrenos. Hoy existen en México 1,182 plantas de tratamiento de aguas, de las cuales 36 son humedales: —El número real podría ser mayor, quizás 72, pues algunos particulares han construido los suyos —sostiene.

En Nuevo León ahorran hasta el agua

Por **ADRIÁN CERDA**

Monterrey ocupa el primer lugar nacional en el reciclaje de aguas negras: —Reutilizamos el 100% del drenaje sanitario e industrial de la zona metropolitana. Alrededor de 9,600 litros por segundo son sometidos a un proceso de limpieza antes de verterla en ríos y arroyos, explica

el ingeniero ambiental Raúl Sergio Lozano Villarreal, director de Saneamiento de Agua y Drenaje de Monterrey.

El reciclaje del agua en Nuevo León se remonta a los años 50 del siglo pasado, cuando varios industriales de Monterrey, luego de medio superar una larga sequía, se dieron a la tarea de construir en

Villa de Santiago la presa Rodrigo Gómez (mejor conocida como La Boca, con 40 millones de metros cúbicos de capacidad). A cambio, el gobierno federal les otorgó la concesión para tratar las aguas residuales: el líquido era tomado del drenaje sanitario y ya limpia, podían utilizarla en sus quehaceres cotidianos. Importantes empresas e indus-

Continúa en siguiente hoja

Página 5 de 14

Fecha 05.11.2009	Sección Revista	Página 12/34
----------------------------	---------------------------	------------------------

trías instalaron sus propias plantas tratadoras de aguas residuales: —A principios de 1970 Monterrey se convirtió en la ciudad con mayor número de plantas tratadoras de aguas residuales en el mundo —se ufana Lozano.

Aunque otras 20,000 pequeñas y medianas industrias siguieron consumiendo agua potable y vertiendo sus descargas al drenaje sin tratamiento alguno, ya no lo hacen más: a principios de los 90 la Comisión Nacional del Agua

y la Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos, dispusieron que todas las ciudades de México limpiaran sus aguas de desecho antes de arrojarlas a ríos, lagunas y presas. Agua y Drenaje de Monterrey construyó entonces 3 plantas tratadoras al norte de la urbe con capacidad para tratar casi 9,600 litros de agua por segundo.

También se construyeron 140 kilómetros de tuberías para optimizar la distribución del agua de reuso: cerca de 70 empresas con plantas propias no la vierten al dre-

naje ordinario, sino que la canalizan por esa red exclusiva para surtir a otras empresas, que así no se ven obligadas a consumir agua potable.

Actualmente de los 9,600 litros por segundo de agua renovada, 6,000 litros por segundo van a parar al río Pesquería. Parte de ese líquido llega a la presa Marte R. Gómez, en Tamaulipas, de donde pasa al Río Bravo y, finalmente, al mar. Lozano Villarreal explica que los restantes 3,000 litros por segundo son consumidos en la capital neoleonense.

Reciclaje de agua estilo Teotihuacán

Por PEDRO C. BACA

Hasta hace 3 décadas, en San Juan Teotihuacán (pueblo ubicado al noreste del estado de México), era común encontrar riachuelos de agua limpia en cuyas orillas crecían árboles frutales, la temperatura era templada y no había polvo. Ahora el clima y el terreno son secos.

Ante tan triste panorama, la escuela secundaria Justo Sierra, ubicada en la periferia de Teotihuacán, construyó una planta de tratamiento de aguas residuales para recuperar entre el 70 y el 80% del agua

usada en los 25 inodoros del plantel: alrededor de 4,300,000 litros de agua por ciclo escolar (equivalentes al consumo familiar durante ese periodo en 150 viviendas).

El director del plantel, Lucio Jiménez Sánchez, señala que el proyecto, valuado en 250,000 pesos, fue financiado por el gobierno mexiquense y los padres de familia. Explica que el proceso de recuperación del agua inicia cuando el flujo procedente de los sanitarios (28,000 litros por día) es filtrado en un canal con una criba de barras para separar los sólidos inorgánicos, como papel, toallas sanitarias

o plásticos. Ya sin estos residuos el líquido pasa a un tanque de doble acción (sedimentación-digestión), en el cual se acumulan los desechos orgánicos, los cuales se depositan en el fondo. Terminada la tarea el agua pasa a un humedal artificial de flujo subsuperficial, donde se sembró carrizo. Finalmente el líquido es trasvasado a una cisterna.

La planta comenzó a funcionar en 2005. El agua se utiliza para descargas de sanitarios, lavado de autos de los profesores, limpieza de andadores, riego de jardines y abastecimiento de un estanque-criadero de carpas.

Tecnología mexicana de punta para proteger el ambiente

Por MARIANA CHÁVEZ

Eliseo Bonilla Leños, doctor en física nuclear, quien a lo largo de su vida trabajó como ingeniero y piloto para el gobierno de los Estados Unidos y la NASA, encontró la forma de emitir microondas capaces de afectar cualquier fluido y descontaminar el agua. —Todos los elementos orgánicos e inorgánicos —explica— tienen una frecuencia particular de vibración que puede ser modificada utilizando microondas. Cuando esto sucede la molécula cambia y adquiere nuevas características físicas y en el caso particular del agua, esta molécula pierde propiedades que le permiten mezclarse con los contaminantes, por lo que de inmediato éstos se

separan. Fue así que desarrolló el *fluid conditioner*, sistema destinado a purificar agua y otros fluidos mediante la modificación de sus condiciones moleculares.

—Una de las ventajas de esta tecnología es que ayuda al cuidado de las tuberías, reduciendo drásticamente el costo de mantenimiento de las instalaciones. Además de no emplear químicos ni consumir energía eléctrica, disminuye de manera significativa el tiempo que demanda limpiar el agua y puede ser aplicado a otros fluidos como gas, petróleo, diesel o gasolina, en cuyo caso favorece la no contaminación y posibilita sustanciales ahorros —afirma.

Casi a la par del *fluid conditioner*,

el doctor Bonilla creó el *0-bactery*, equipo que elimina bacterias, algas y diversos microorganismos en el agua, lo cual se logra a través de un movimiento vibratorio mecánico y un bombardeo de microondas de frecuencia cambiante, que alteran las membranas y el núcleo celular de bacterias, virus, algas y hongos, haciendo explotar o implotar (esto es, “estallar” hacia adentro).

—Los lodos resultantes de la separación del agua quedan completamente esterilizados y sus restos son removidos con filtros. Este lodo puede reutilizarse en lugares afectados por la erosión o emplearse como composta. La ausencia de elementos patógenos en el agua tratada con *0-bactery* vuelve innece-

Continúa en siguiente hoja

Página 6 de 14

Fecha 05.11.2009	Sección Revista	Página 12/34
----------------------------	---------------------------	------------------------

sario el uso de plaguicidas, fungicidas, herbicidas e insecticidas —. El *O-bactery* ha sido utilizado por productores de ajo en el Bajío y tomateros de Baja California, quienes han incrementado su rendimiento hasta un 1000%.

Un tercer dispositivo diseñado por Eliseo Bonilla es el llamado

slugger, que integra los otros 2 ya descritos y puede ser usado para mejorar la calidad del agua en lagunas, ríos, arroyos, cárcamos de aguas negras y plantas en desuso. Finalmente, en 2006 con el apoyo del CONACYT y la Secretaría de Economía, su hijo Alfredo desarrolló una planta portátil potabilizado-

ra de agua, que puede usarse en las zonas de inundaciones para drenar el agua y convertirla, en cuestión de horas, en potable y lista para beber. El invento tiene capacidad para cubrir las necesidades diarias de 10,000 personas. Alrededor de 500 empresas mexicanas usan ya la tecnología desarrollada por Bonilla Leños.

En Coatepec cuidan el agua

Por **ALEJANDRINA AGUIRE ARVIZU**

En 1998, en Coatepec Ver., localizado en la Sierra Madre Oriental, se registró una sequía sin precedentes: los escurrimientos superficiales hacia el río Gavilanes se secaron, el agua

de la neblina y de la lluvia que antes era captada y filtrada por los árboles, se perdió y los habitantes no tuvieron agua por 2 semanas. Los estudios realizados por la Comisión Nacional Forestal (CONAFOR) dictaminaron

que esto se debe al cambio de uso de suelo, de forestal a agrícola.

La ingeniera Angélica Cristóbal Acevedo, responsable regional de Servicios Ambientales de la Gerencia Regional Golfo-Centro

de la CONAFOR, explica que un árbol produce de 3 a 5 toneladas de agua por año y que al talarse se pierden de 3 a 6 metros cúbicos de suelo en el mismo periodo.

En 2002 el ayuntamiento de Coatepec, la Comisión Municipal de Agua Potable y Saneamiento (CMAS) y la CONAFOR, crearon el fideicomiso Fidecoagua, (el primero en México) para establecer el pago por servicios ambientales a productores forestales. Es decir, que a los 113 dueños de predios boscosos se les paga alrededor de 947 pesos mensuales por hectárea,

para que garanticen la conservación (evitando tala y reforestando) de las 500 hectáreas arboladas del

polígono de la zona montañosa de Coatepec.

El dinero que se entrega proviene de aportaciones de Fidecoagua y del pago de los usuarios, quienes sufragan cuotas extras para este fin. Las casas habitación pagan un peso extra por cada metro cúbico consumido, mientras que los empresarios pagan dos pesos.

Los propietarios están obligados a autorizar fotografías aéreas y la supervisión de la producción de agua en las cuencas, además de capacitarse en el Programa ProÁrbol de CONAFOR, para conservar la biodiversidad. Ahora los coatepecanos valoran y cuidan mucho más el agua.

IV. La crisis del agua: 32 proyectos estatales

Por **HUGO HERNÁNDEZ**

¿Están preparadas las autoridades mexicanas para enfrentar el problema y dar soluciones ante la emergencia que representa el creciente desabasto de agua, grandes inundaciones y elevaciones constantes de la temperatura?

D. F. PROBLEMÁTICA:

- Sobreexplotación de los acuíferos.
- Mala calidad del agua.
- Suministro deficiente.
- Ineficiente sistema de alcantarillado
- Deficiente cloración del agua.

SOLUCIONES:

▶▶ Construcción del Túnel Río de la Compañía, que permitirá manejar el agua en un conducto cerrado para disminuir el riesgo de inundaciones en la zona de Chalco, Valle de Chal-

co e Ixtapaluca, en beneficio de más de un millón de habitantes; también se realizan obras para el Proyecto de Saneamiento de la Zona Urbana y de Riego de Tláhuac.

▶▶ Construir 6 plantas de tratamiento con capacidad conjunta de 40 metros cúbicos por segundo, con lo que se proyecta tratar el 100% de las aguas residuales de la Zona Metropolitana del Valle de México y ampliar la capacidad del sistema

de drenaje mediante la construcción del Túnel Emisor Oriente. La inversión total estimada supera los

36,000 millones de pesos para el periodo 2008-2012.

ESTADO DE MÉXICO PROBLEMÁTICA:

- Sobreexplotación de los acuíferos.
- Ineficiente administración de los recursos hidráulicos.

SOLUCIONES:

▶▶ Mejoramiento Integral de la Gestión a los municipios de Naucalpan, Atizapán, Tlalnepantla, entre otros.
▶▶ La Federación, en coordinación con los gobiernos del Distri-

Continúa en siguiente hoja

Página 7 de 14

to Federal y del Estado de México, continúan con la construcción del Túnel Río de la Compañía, que permitirá manejar el agua en un conducto cerrado para disminuir el riesgo de inundaciones en la zona de Chalco, Valle de Chalco e Ixtapaluca, en beneficio de más de un

millón de habitantes; también se realizan obras para el Proyecto de Saneamiento de la Zona Urbana y de Riego de Tláhuac.

AGUASCALIENTES PROBLEMÁTICA:

- Precipitación pluvial de apenas 512.5 mm al año.
- Consumo total de 625 millones de m³ por año.

SOLUCIONES:

- » Privatización del suministro e inversión en infraestructura.
- » En Aguascalientes se llevó a cabo la clausura de diversas construcciones ubicadas dentro del vaso de la Presa Plutarco Elías Calles.

BAJA CALIFORNIA PROBLEMÁTICA:

- Precipitación pluvial de apenas 202 mm al año, 12 veces menor a los 2,410 mm que se presentan en el estado de Tabasco.
- Sobreexplotación de acuíferos e intrusión salina.
- Mala calidad del agua, debido a la salinidad del Río Colorado, y a la contaminación del Río Tijuana (30 puntos en el índice ICA).

SOLUCIONES:

- » Privatización del suministro e inversión en infraestructura.
- » Construcción de una planta desalinizadora para el municipio de Ensenada.
- » Ampliación de la potabilizadora "El Florido", en Tijuana, de 4,000 a 5,300 litros por segundo.
- » En los cauces de los arroyos San Lucas-Salto Seco y Las Cuevas o Santiago, Los Pocitos y La Trinidad, municipio de Los Cabos, Baja California Sur, se llevó a efecto la clausura de obras que alteraban desfavorablemente las condiciones hidráulicas de los cauces.

CAMPECHE PROBLEMÁTICA:

- Carencia de plantas potabilizadoras.
- Exceso de aguas residuales.
- Deficiente cloración del agua.

SOLUCIONES:

- » Medidas restrictivas para vigilar la no contaminación de las bahías.
- » Programas a favor del mejoramiento del suministro de agua para uso urbano.

COAHUILA PROBLEMÁTICA:

- Zona muy seca y árida.
- Pocos instrumentos para el saneamiento del agua, debido a la carencia de plantas potabilizadoras.

SOLUCIONES:

- » Mejoramiento Integral de la Gestión al municipio de Torreón.

COLIMA PROBLEMÁTICA:

- En Colima se suspendieron las actividades que generaban las descargas de aguas residuales de la procesadora municipal de carne.

SOLUCIONES:

- » No existe un programa integral de gobierno.

CHIAPAS PROBLEMÁTICA:

- Sobreexplotación de los acuíferos.
- Mala calidad del agua.
- Carencia de plantas residuales.

SOLUCIONES:

- » Inversión de 320 millones de pesos para beneficio de medio millón de personas para trabajos en Tuxtla Gutiérrez, en el sistema de agua potable, específicamente en la Ciudad del Agua "Juan Sabines Gutiérrez".
- » Inversión de 144 millones de pesos en zonas rurales para 35 sistemas de agua potable en 44 localidades de 23 municipios del estado, incluidos 11 ayuntamientos con bajo desarrollo humano.

CHIHUAHUA PROBLEMÁTICA:

- Deficiente cloración del agua.
- Enfermedades asociadas al consumo de agua contaminada.

SOLUCIONES:

- » Planta de tratamiento para saneamiento del agua, que representa una capacidad de 42.6 m³/s adicionales a la cobertura actual.
- » En Chihuahua se adoptaron medidas de seguridad y de urgente aplicación consistentes en la clausura,

demolición y remoción de obras fijas y semifijas ubicadas en el cauce del arroyo "El Alamillo".

DURANGO PROBLEMÁTICA:

- En medio del desierto la empresa Lala promueve la siembra de alfalfa, la cual requiere grandes cantidades de agua. Se calcula que por cada litro de leche que se produce se utilizan alrededor de 1,000 litros de agua.

SOLUCIONES:

- » Mejoramiento Integral de la Gestión en los municipios de Gómez Palacio, Ciudad Valles y Durango.

GUANAJUATO PROBLEMÁTICA:

- Sólo tiene reservas para los próximos 10 años. En la actualidad 220 mil familias no cuentan con ese servicio en forma regular (según fuentes estatales).
- Se han agotado los mantos freáticos y los arroyos están gravemente contaminados por las descargas de químicos de la industria del cuero y el calzado.

SOLUCIONES:

- » Cambiaron el proyecto anterior a El Zapotillo, también en Jalisco.
- » Incremento en la tarifa de 7.3% anual a partir de 2008.
- » Planta de tratamiento para saneamiento del agua, que representa una capacidad de 42.6 m³/s adicionales a la cobertura actual.
- » Ampliación de la capacidad de la planta potabilizadora de San Luis de la Paz, en 250 litros por segundo.

GUERRERO PROBLEMÁTICA:

- Deficiente cloración del agua.

Continúa en siguiente hoja

Página 8 de 14

•Surgimiento de enfermedades asociadas al consumo de agua contaminada.

SOLUCIONES:

▶ Implementación de programas para el tratamiento de aguas residuales.

**HIDALGO
PROBLEMÁTICA:**

- Deficiente cloración del agua.
- Sistema de alcantarillado deficiente.

SOLUCIONES:

▶ Planta de tratamiento para saneamiento del agua, que representa una capacidad de 42.6 m³/s adicionales a la cobertura actual.

**JALISCO
PROBLEMÁTICA:**

- En los ríos Ameca y Mascota en los estados de Jalisco y Nayarit, se suspendieron actividades nocivas con la clausura de maquinaria y el acordonamiento de la zona de extracción de materiales, además de la clausura de alumbramientos y demolición de obras.

SOLUCIONES:

▶ Planta de tratamiento para saneamiento del agua, que representa una capacidad de 42.6 m³/s adicionales a la cobertura actual.

▶ Para el abastecimiento de agua se construyó el acueducto El Zapotillo.

**MICHOACÁN
PROBLEMÁTICA:**

- Carencia de infraestructura hidráulica para una parte importante de las comunidades serranas.
- Emergencia sanitaria relacionada con la falta de agua.

SOLUCIONES:

▶ Planta de tratamiento para saneamiento del agua, que representa una capacidad de 42.6 m³/s adicionales a la cobertura actual.

▶ Programa de Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento, que contempla para Michoacán una inversión de 450 millones de pesos.

**MORELOS
PROBLEMÁTICA:**

- Afectación de mantos freáticos.
- Proliferación de zonas y conjuntos habitacionales en todo el estado.
- Deficiente cloración del agua.

**NAYARIT
PROBLEMÁTICA:**

- La mayor cantidad de agua potable o dulce es destinada para los gigantescos consorcios turísticos del estado, dejando carentes del líquido a poblados y comunidades enteras.

SOLUCIONES:

▶ No existe un programa real de gobierno para solucionar problema.

**NUEVO LEÓN
PROBLEMÁTICA:**

- Sequía y ubicación desértica en el hemisferio.
- Privatización del suministro de agua y elevadas cuotas para el usuario.

SOLUCIONES:

▶ Tratamiento del 100% de las aguas residuales. Se construye con un financiamiento de 3,000 millones de pesos, el proyecto Monterrey V, para garantizar el suministro de agua.

**OAXACA
PROBLEMÁTICA:**

- En el estado se clausuraron aprovechamientos de aguas subterráneas por no contar con el título correspondiente.

SOLUCIONES:

▶ Mejoramiento Integral de la Gestión a los municipios oaxaqueños.

**PUEBLA
PROBLEMÁTICA:**

- Exceso de construcciones carreteras que van en detrimento de los recursos naturales, incluyendo el agua.

SOLUCIONES:

▶ Construcción de una planta de tratamiento de aguas residuales, la cual tendrá una capacidad para tratar 23 metros cúbicos por segundo (m³/s).

▶ Mejoramiento Integral de la Gestión al municipio de Puebla.

**QUERÉTARO
PROBLEMÁTICA:**

- Sobreexplotación de los mantos acuíferos.

SOLUCIONES:

▶ Planta de tratamiento para saneamiento del agua, que representa una capacidad de 42.6 m³/s adicionales a la cobertura actual.

▶ Construcción del Acueducto II para el problema del desabasto de agua.

**QUINTANA ROO
PROBLEMÁTICA:**

- Contaminación del Acuífero Norte del estado.

SOLUCIONES:

▶ Inversión de 720 millones de pesos, en proyectos como el Acueducto Zona California, que beneficia a 5 comunidades de izar "Bandera Blanca".

**SAN LUIS POTOSÍ
PROBLEMÁTICA:**

- Privatización de los servicios de suministro.
- Incremento en las tarifas por uso del agua.

SOLUCIONES:

▶ Planta de tratamiento para el saneamiento del agua, que representa una capacidad de 42.6 metros cúbicos por segundo adicionales a la cobertura actual.

▶ Para el abastecimiento destaca la construcción del acueducto El Realito.

▶ Programa de Mejora Integral de la Gestión, el cual, a través de un operador privado, realizará una serie de acciones que incrementarán, en un periodo no mayor de 8 años, el nivel de eficiencia del organismo operador en 28 puntos porcentuales, al pasar de 29.2% a 57.2%.

**SINALOA
PROBLEMÁTICA:**

- Falta de una administración adecuada para la repartición del recurso.
- Sinaloa tiene alrededor de 58,000 km² en proceso de desertificación, lo que

Continúa en siguiente hoja

provoca que las precipitaciones disminuyan considerablemente.
 •Se limita la disponibilidad de agua en presas, ríos y arroyos provocando que haya una presión de los usuarios por conseguir el recurso.

SOLUCIONES:
 ▶▶ Ampliación de la potabilizadora el Módulo 2 de la planta "La Limita", de 500 litros por segundo, en Culiacán.
 ▶▶ Inversión de 1,969 millones de pesos en forma conjunta y de esta cantidad la mayor aportación la hace el Gobierno Federal.

SONORA
PROBLEMÁTICA:

 •No hay disponibilidad de agua en las cuencas hidrológicas.

SOLUCIONES:
 ▶▶ Planta de tratamiento para saneamiento del agua, que representa una capacidad de 42.6 m³/s adicionales a la cobertura actual.

TABASCO
PROBLEMÁTICA:

 •Contaminación de ríos.
 •Falta de plantas de tratamiento de agua.
 •Red y sistema de alcantarillado ineficiente.
 •Contaminación creciente de las aguas.

SOLUCIONES:
 ▶▶ Ampliación de la planta potabilizadora el Módulo 2 de las plantas "Isla II" y "Gaviotas II", en el municipio del Centro (Villahermosa), de

250 litros por segundo cada una.
 ▶▶ No existe un plan de gobierno.

TAMAULIPAS
PROBLEMÁTICA:

 •Intensas sequías.
 •Precipitación pluvial de tan sólo 203 mm, 45% menos que el promedio anual.
 •Creciente deshidratación entre la población.
 •Las presas "Ramiro Caballero" y "Emilio Portes Gil" tienen un descenso del volumen de captación, al igual que la "Pedro José Méndez"; mientras que las presas "Falcón", "Cerro Prieto" y "Marte R. Gómez", están a un 50% y 80% de su almacenamiento.

SOLUCIONES:
 ▶▶ Construcción del acueducto Falcón en Matamoros, el cual podrá llevar un caudal de 8 m³/s y abastecer de agua a los 9 municipios fronterizos de Tamaulipas.
 ▶▶ Entrega de agua con pipas.
 ▶▶ Mejoramiento Integral de la Gestión a los municipios de Tampico-Madero, Ciudad Victoria y Altamira.

TLAXCALA
PROBLEMÁTICA:

 •Erosión generalizada en el estado.
 •Sobreexplotación de los acuíferos de Tlaxcala y Huamantla.

SOLUCIONES:
 ▶▶ No existe un programa integral de gobierno.

VERACRUZ
PROBLEMÁTICA:

 •El 10% de la población no tiene acceso al agua potable, lo que acarrea enfermedades.

•Fueron suspendidas las actividades que generaban las descargas de aguas residuales del rastro municipal de Santiago Tuxtla.

SOLUCIONES:
 ▶▶ Mejoramiento Integral de la Gestión al municipio de Córdoba.

YUCATAN
PROBLEMÁTICA:

 •Urgente saneamiento de acuíferos por contaminación.
 •Afectaciones por fenómenos meteorológicos.
 •Inadecuada disposición de aguas residuales.
 •Deficiente normatividad.
 •Mala calidad natural de las aguas.
 •Afectaciones por frecuentes inundaciones.

SOLUCIONES:
 ▶▶ Utilización óptima del Gran Sistema Hidráulico Submarino de Agua Dulce.
 ▶▶ Plan Comprensivo de Recuperación de los Everglades.
 ▶▶ Desarrollo del Flujo Mínimo y Niveles para la bahía de Florida.

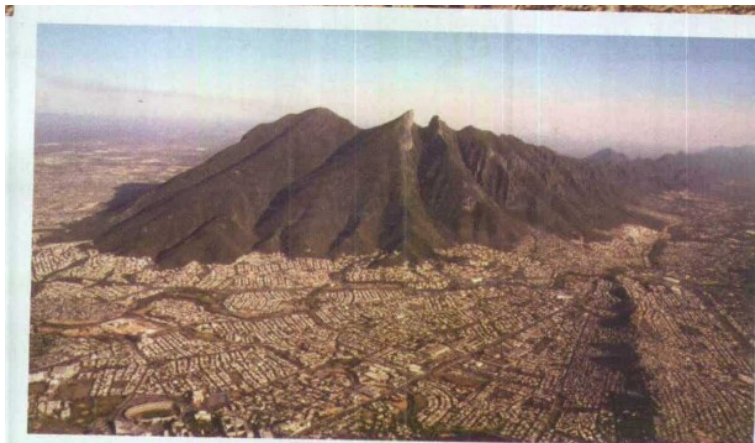
ZACATECAS
PROBLEMÁTICA:

 •334,500 personas carecen de agua potable en sus domicilios, lo que representa el 25% de la población del estado.

SOLUCIONES:
 ▶▶ Construcción de una planta de tratamiento que representa una capacidad de 42.6 m³/s adicionales a la cobertura actual.
 ▶▶ No existe un programa integral, a pesar de ser un estado semidesértico.

En Monterrey
 —¿Cómo podré lograr que mi novio caiga de rodillas frente a mí y me proponga matrimonio?
 —Deja caer al suelo un billete de \$500 pesos.

Fecha 05.11.2009	Sección Revista	Página 12/34
----------------------------	---------------------------	------------------------

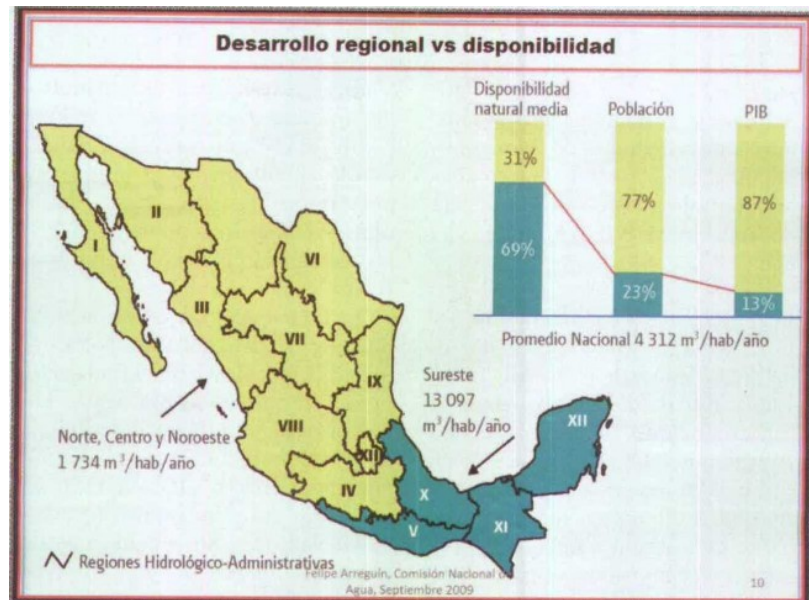
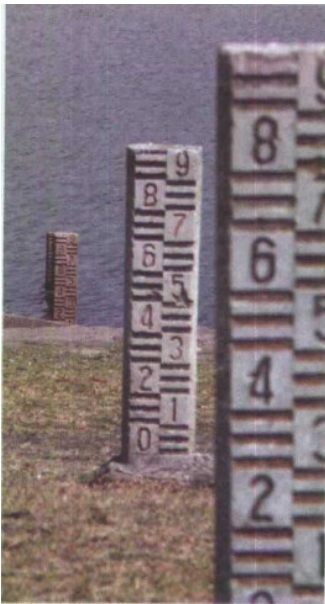


Continúa en siguiente hoja

Página 11 de 14



Continúa en siguiente hoja



Fecha 05.11.2009	Sección Revista	Página 12/34
----------------------------	---------------------------	------------------------

