

REVISTA

agua y Saneamiento

15 años



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

www.aneas.com.mx

Entrevista

Dr. Stefan Uhlenbrook

Coordinador del Programa Mundial de Evaluación de los Recursos Hídricos de la ONU

Reflexiones

En torno al tratamiento de aguas residuales del país

Aguas Residuales

Recurso no explotado



UN WATER

22 MARZO
DÍA MUNDIAL
DEL AGUA



PLANTAS DE TRATAMIENTO ASA - JET



PREFABRICADAS - MODULARES (EN CONCRETO)

TECNOLOGIA JET, CALIDAD PROBADA... POR MAS DE 50 AÑOS !

...Unico fabricante autorizado en México (Bajo licencia de JET INC.)



TECNOLOGIA JET, PRESENTE EN... MAS DE 30 PAISES !

Alta Eficiencia, Automaticas, Tecnología Unica

◆ DISEÑO FLEXIBLE Y MODULAR



◆ RAPIDA INSTALACIÓN



◆ ASISTENCIA EN EL DISEÑO



◆ RAPIDO RETORNO DE INVERSION



AHORRE



REUSE

◆ DISPONIBILIDAD INMEDIATA



◆ BENEFICIOS FISCALES



◆ CERTIFICACION Y ENTRENAMIENTO



◆ SIN IMPACTO VISUAL



◆ AMPLIA EXPERIENCIA



◆ CUMPLIMIENTO DE LEYES

◆ SIN RUIDO

◆ SIN OLORES

TEL : (33) 3180 - 2780

www.plantasdetratamientoasajet.com.mx
info@plantasdetratamiento.com.mx

DESDE 1980
(800 plantas terminadas)



GRANDES SOLUCIONES PARA DRENAJES PLUVIALES

CONTECH PIPE MEXICO ofrece grandes soluciones para drenajes pluviales con tubos de metal corrugado por fuera y liso por dentro, disponibles en diámetros desde 0.60 m hasta 3.65 m de longitud. Además son tan ligeros que los rendimientos de instalación son inmejorables, traduciéndose esto en una significativa reducción de tiempo y costo, Cabe mencionar que la rapidez de manufactura de los tubos de acero corrugado es superior a la de las tuberías de la competencia. La Unidad de Fabricación en Sitio puede producir tubos de metal corrugado en una gran variedad de tamaños, los cuales varían en diámetros de entre 0.91 m y 4.88 m y largos de hasta 10.67 m.



La Unidad de Fabricación en Sitio



Para más información, visite el sitio web www.ContechEs.com/mexico.
ó comuníquese con nuestro representante al 01 (472) 103 5900

Director General
Ing. Roberto Olivares

Director Editorial
Dr. Mauro Benítez

Editor Adjunto
Lic. Karen Flores

Comité Editorial
Dra. Verónica Romero
Lic. Karen Flores
Lic. Fernando Reyna
Lic. Nuri Sánchez

Director de Comercialización
Lic. Luis Fernando Díaz M.

Ventas y Atención a Clientes
Ing. Aurora Vadillo N.

Administración
B.M. Martha Susana Díaz M.

Ventas y Suscripciones
Elena Ramírez R.

Redacción / Corrección
Julio A. Valtierra

Arte
Gerardo Díaz N.

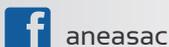
Diseño
Myrna Baca • Abner Díaz

Distribución
ANEAS / UNRULY
Comunicación, S.A. de C.V.

Jefe de Producción
Jorge Magallanes M.

Impresión
UNRULY Comunicación, S.A. de C.V.

Colaboradores
Santiago Yáñez • Mara Ceballos
Maximiliano Olivares



aneasac



@aneasdemexico



aneasdemexicoac

Informes / Publicidad:



UNRULY COMUNICACIÓN, S.A. de C.V.
Lomas de los Altos 1185, Lomas Atemajac
C.P. 45178 • Zapopan, Jalisco, México
Tels. / Fax: 01 (33) 3585 8642 / 3585 8643
e-Mail: info@aguaysaneamiento.com
www.aguaysaneamiento.com



Mensaje

Noticias del Sector

Alta Dirección

En la Praxis

Ciencia Tecnología + Innovación

3 Editorial del Presidente del Consejo Directivo de ANEAS

5 ANEAS participa en la 61ª Junta de Gobernadores del Consejo Mundial del Agua
Fuente: **Asuntos Internacionales ANEAS**

8 ANEAS participa en 9ª reunión anual de GWOPA / ONU
Fuente: **Asuntos Internacionales ANEAS**

13 Agencia Alemana de Cooperación busca impulsar proyectos sustentables
Fuente: **Asuntos Internacionales ANEAS**

17 El modelo de la Asociación Pública-Privada en México
Fuente: **Comunicación Social ANEAS**

21 ¿Por qué las aguas residuales?
Por: **Rodrigo Riquelme y Carolina Alcalá, BID**

25 Reflexiones en torno al tratamiento de aguas residuales en el país
Por: **Ing. Roberto Olivares, Dir. Gral. ANEAS**

34 Beneficios y características de la PTAR de Atotonilco
Fuente: **Consortio Aguas Tratadas Valle Méx.**

43 Uso de sistemas de microalgas y bacterias
Fuente: **Instituto de Ingeniería UNAM**

54 Prevención, elemento clave en Cuidado del Agua
Fuente: **CNCP**

56 Aguas residuales desde la óptica del PHI de la UNESCO
Por: **Miguel Doria**

61 Impulso a la regulación y mejores servicios públicos de agua en EDOMEX
Por: **Javier Escamilla Hernández (CTAEM) y Mario Buenfil Rodríguez (IMTA)**



5



21



43

PORTADA: Día Mundial del Agua 2017: Aguas Residuales. Ilustración / Concepto / Diseño © UN WATER

Revista Agua y Saneamiento es una Publicación Bimestral de: **ANEAS DE MÉXICO, A.C.**
Palenque 287 • Colonia Narvarte • C.P. 03020 • CDMX • Tels/Fax: (55) 5543 6600 / 5543 6605
E-mail: aneas@aneas.com.mx • Coordinación Comunicación Social: aneasmedia@aneas.com.mx

Consulte nuestra página en Internet: www.aneas.com.mx



AGUA Y SANEAMIENTO • Revista Bimestral • Año 16 • Número 71 • Mar. - Abr. 2017 • © Marca Registrada • Título de Registro de Marca: **992403**
Titular: Asociación Nacional de Empresas de Agua y Saneamiento de México, A.C. • Editor Responsable: Roberto Olivares • Número de Certificado de Reserva otorgado por el Instituto Nacional del Derecho de Autor: **04-2010-031017333000-102** con Autorización para UNRULY COMUNICACIÓN, S.A. de C.V. con fines de Comercialización, Edición y Producción • Número de Certificado de Licitud de Título y Contenido otorgado por la Comisión Calificadora de Publicaciones y Revistas Ilustradas de la SEGOB: **15925** • Expediente: **CCPRI / 3 / TC / 13 / 19861** con fecha 18 de Junio del 2013 Certificado de Circulación, Cobertura y Perfil del Lector Folio: **00441 - RHY** emitido por Romay Hermida y Cia., S.C. y Registrado en el Padrón Nacional de Medios Impresos de la SEGOB • Domicilio de la Publicación: Palenque 287, Colonia Narvarte, Del. Benito Juárez, 03020, Cd. de México Imprenta: UNRULY COMUNICACIÓN, S.A. de C.V. • Lomas de los Altos 1185, Colonia Lomas de Atemajac, C.P. 45178, Zapopan, Jalisco, México. Distribuidores: ANEAS y UNRULY COMUNICACIÓN, S.A. de C.V.

Impreso en México / Printed in Mexico

LA REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL DE TEXTOS, FOTOS O ILUSTRACIONES SIN PERMISO POR ESCRITO DEL EDITOR ESTÁ PROHIBIDA. AUNQUE EL CONTENIDO DE LA REVISTA AGUA Y SANEAMIENTO SE REVISÓ CON ESmero, NI EL EDITOR NI EL IMPRESOR PUEDEN ACEPTAR RESPONSABILIDAD POR ERRORES U OMISIONES. ASI MISMO, LOS ARTICULOS PUBLICADOS EXPRESAN EXCLUSIVAMENTE LAS OPINIONES DE LAS PERSONAS, EMPRESAS O INSTITUCIONES QUE LOS FIRMAN, POR LO QUE LA REVISTA AGUA Y SANEAMIENTO NO ES RESPONSABLE DE LAS CONSECUENCIAS LEGALES, TÉCNICAS O DE CUALQUIER ÍNDOLE QUE PUDIERAN SUSCITARSE.

El Día Mundial del Agua



Este año, la **Organización de las Naciones Unidas (ONU)** hace un llamado a la comunidad internacional para reflexionar en torno a la gestión de las aguas residuales.

Se estima que hacia el año 2030, las demandas de agua en la industria, la agricultura y aquella destinada al consumo humano se incrementarán entre el 30 y 70 por ciento, lo que presionará aún más a las zonas en que viven en estrés hídrico.

En tal sentido, la **World Water Assessment Programme (WWAP)**, la cual en México es presidida por **ANEAS**, estima que las aguas residuales pueden convertirse en una fuente confiable de agua para reúso que permita ayudar a satisfacer las demandas esperadas. Diversas naciones, entre ellas la nuestra, han venido incrementando sus capacidades de saneamiento; sin embargo, cerca del 80% del total de aguas residuales a nivel global se vierten en los cuerpos de agua sin tratamiento alguno; lo cual además de las afectaciones directas a la salud humana y a los ecosistemas, disminuye la calidad de las aguas disponibles y con ello la disponibilidad para otros usos.

No obstante la cantidad de plantas de agua que se han construido en el caso de nuestro país, cerca del 50% de las aguas residuales colectadas se vierten a los cuerpos receptores sin tratamiento, lo que se ha visto reflejado en una menor calidad de agua superficial, medido en términos de DDB/YDQO, lo que hace que esta situación nos lleve a reflexionar si el camino que hemos tomado en los últimos años, basado fundamental en la construcción de una infraestructura, es el correcto.

Sin duda, la gestión de aguas residuales representa un reto desde el punto de vista científico, tecnológico y económico, pero también una excelente oportunidad para encontrar soluciones a los problemas de oferta de agua que se están convirtiendo, para el caso de México, en problemas sociales y que terminarán afectando la competitividad en nuestra economía, configurando un círculo vicioso del que será muy difícil salir. El futuro no se ve promisorio dado la escasa visión de los tomadores de decisiones que han resuelto unilateralmente, y sin ningún sustento técnico ni económico, reducir drásticamente los apoyos a los sistemas de agua potable del país.

La **ANEAS**, por todos los medios a su alcance realiza, desarrolla e impulsa iniciativas que hagan más visible esta problemática, y proponiendo sus potenciales soluciones; sin duda, éstas tienen que ver con inversiones y con decisiones de fondo que reviertan esta tendencia.

Estimado elector, le invito a que hagamos eco de este llamado de la **ONU**: pensemos, analicemos y propongamos nuevas formas de gestión del agua en las que sin duda las aguas residuales forman parte nodal.

CONSEJO DIRECTIVO ANEAS COMITÉ EJECUTIVO

Presidente

Ing. Ramón Aguirre Díaz • Ciudad de México

Vicepresidentes

Ing. Jesús Higuera Laura • Sinaloa

Ing. Sergio Ávila Ceceña • Sonora

Ing. Gerardo Garza González • Nuevo León

Secretario

Ing. Arturo Jesús Palma Carro • Guerrero

Tesorero

Ing. Jorge Rubio Olivares • Michoacán

Comisario

Lic. Luis Enrique Coca Vázquez • Puebla

Director General

Ing. Roberto Olivares

CONSEJEROS NACIONALES

Ing. Patricia Ramírez Pineda • Baja California

Arq. Rossina Isabel Saravia Lugo • Campeche

Lic. César Ignacio Abarca Gutiérrez • Jalisco

CONSEJEROS ESTATALES

Ing. Sergio Ávila Ceceña • Sonora

Ing. Jesús Higuera Laura • Sinaloa

Lic. Oscar R. Núñez C. • Baja California Sur

Ing. Arturo A. Garza Jiménez • Coahuila

Ing. Gerardo Garza González • Nuevo León

Lic. Jesús A. Medina Salazar • San Luis Potosí

Ing. Humberto Blancarte A. • Aguascalientes

Ing. José Lara Lona • Guanajuato

Ing. César Ignacio Abarca Gutiérrez • Jalisco

Ing. Jorge Rubio Olivares • Michoacán

Ing. Luis Ariel Padilla Vergara • Nayarit

Lic. Luis Enrique Coca Vázquez • Puebla

Ing. Arturo Jesús Palma Carro • Guerrero

Ing. Juan Carlos Valencia Vargas • Morelos

Lic. Enrique Abedrop Rodríguez • Querétaro

Ing. José Maya Ambrosio • Edo. de México

Ing. Ramón Aguirre Díaz • Ciudad de México

Arq. Rossina Isabel Saravia Lugo • Campeche

Lic. Andrés Carballo Bustamante • Chiapas

Ing. Alejandro De La Fuente G. • Tabasco

Arq. Miguel Lemus Zendejas • Baja California

Ing. Guillermo F. Lash De La Fuente • Tamps.

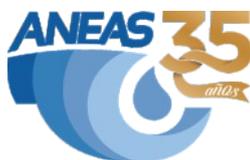
CONSEJEROS COMISIONES ESPECIALES

Ing. Patricia Ramírez Pineda • Baja California

Ing. Alfredo Zúñiga Hervert • San Luis Potosí

Ing. Aristeo Mejía Durán • Jalisco

Si ya la leiste,
compártela en
tu oficina.



Atentamente

Ing. Ramón Aguirre Díaz
Presidente Consejo Directivo

REVISTA
agua y Saneamiento
Órgano Oficial Asociación Nacional de Empresas de Agua y Saneamiento de México, A.C.

Inspírate y actúa

- ✓ El agua genera trabajo
- ✓ El agua impulsa el arte
- ✓ El agua es cambio
- ✓ Anúncialo en AyS

¡Activa tu empresa!



www.aguaysaneamiento.com

Mayo / Junio 2017

Mayo 2017

08 - 12

Certificación Internacional en Gobernanza del Agua y Políticas Públicas
Organiza: Universidad de Nuevo México y ANEAS
Albuquerque, USA

Mayo 2017

09 - 11

World Hydropower Congress 2017
Organiza: International Hydropower Association (IHA)
Adis Abeba, Etiopía

Mayo 2017

22 - 26

Plataforma Global para la Reducción del Riesgo de Desastres 2017
Organiza: La Oficina de las Naciones Unidas para la Reducción del Riesgo de Desastres (UNISDR)
Cancún, México

Mayo - Junio 2017

29 - 03

XVI World Water Congress
Organiza: International Water Resources Association (IWRA)
Cancún, México

Junio 2017

05 - 07

Water and Society 2017
Organiza: Wessex Institute
Sevilla, España

Junio 2017

11 - 14

ACE17 Annual Conference and Exposition
Organiza: American Water Works Association (AWWA)
Filadelfia, USA

Junio 2017

29 - 30

5th CAWASA Caribbean Water Operators Conference
Organiza: The Caribbean Water & Sewerage Association, Inc. (CAWASA)
Dominica

Y en la Semana Internacional del Agua de Bakú

ANEAS participa en la 61^a Junta de Gobernadores del Consejo Mundial del Agua

Fuente: Subdirección de Asuntos Internacionales ANEAS

La Junta de Gobierno del **Consejo Mundial del Agua** (WWC por sus siglas en inglés), se reunió en la ciudad de Bakú, del 16 al 18 de marzo del 2017, con el propósito de evaluar los avances en los programas que impulsa el Consejo y que constituyen su estrategia trianual. Los gobernadores fueron recibidos por **Ali Asadov**, Director Adjunto de Administración y Asistente de Asuntos Económicos del Presidente de la República de Azerbaiyán.

Durante el inicio de la reunión, el Presidente del **WWC**, **Benedito Braga**, expuso los tres parámetros clave que serán recurrentes en los futuros trabajos del **Consejo Mundial** para acercarse a la seguridad hídrica: instituciones, infraestructura e inversión, a los que deberán recurrir los representantes y tomadores de decisiones de cada país.

La agenda de trabajo comprendió la asistencia y participación en la primera edición de la **Semana Internacional del Agua de Bakú**, que fue organizada con el apoyo del Gobierno de Azerbaiyán y el **Consejo Mundial de Agua**, la cual abordó temas esenciales como sostenibilidad de los recursos hídricos, el acceso a los servicios de saneamiento, cambio climático y la sequía, entre otros, con lo que los profesionales del agua podrían explorar soluciones prácticas a varios temas globales del agua.

Entre los momentos álgidos de la reunión se encontró la discusión en torno a los trabajos relacionados con la Gestión Integral de Recursos Hídricos (GIRH), donde se destacó que la GIRH está en el núcleo del éxito para lograr una seguridad hídrica, sin embargo, la interpretación del concepto varía de país en país y sector en sector, limitándose en algunos casos a la gestión por cuencas. No obstante, la comisión encargada de los trabajos sobre GIRH hizo énfasis en que el concepto está sufriendo una transformación. Ejemplo de ello lo dieron los gobernadores representantes de China, país donde está surgiendo la gestión de los recursos por río, lago o cuerpo de agua, con el fin de evitar que se interrumpa la gestión por demarcación, aguas arriba y aguas abajo. El mismo ejemplo lo reportaron los gobernadores de Estados Unidos.

Otro momento relevante lo protagonizó la fuerza de trabajo sobre cambio climático, una de las comisiones de mayor tiempo en el Consejo, la cual reportó los logros acontecidos en la pasada **COP-22**, con la inclusión abierta de un Día Oficial del Agua en la Agenda Global de Acción sobre el Cambio Climático. Ello después de mucho trabajo de movilización en anteriores ediciones de la **COP**.

Aunado a ello, la Junta de Gobernadores evaluó y presentó el estatus de la organización del **8° Foro Mundial del Agua**, que tendrá lugar en marzo del 2018, cuyo Comité Directivo Internacional se reunió un día antes para dar a conocer la situación del Foro en Brasil, así como tomar las decisiones necesarias para su exitoso desarrollo. Dicha reunión concluyó con la preparación convocatoria a la **2da Reunión de Consulta del 8° Foro Mundial del Agua**, que se celebrará el 26 y 27 de abril en Brasilia, Brasil.

Asimismo, en el marco de la reunión se presentaron los eventos en los que habrá presencia del Consejo, con fines de posicionamiento, en los siguientes meses, en un llamado a los Gobernadores a fortalecer la siner-

gia y estrechar la cooperación de frente al más próximo, el **Congreso Internacional del Agua** (IWRA por su siglas en inglés), que se celebrará del 29 de mayo al 3 de junio en Cancún, México, bajo la organización de la **Comisión Nacional del Agua** (CONAGUA) y **ANEAS**.

La **ANEAS** participó en las sesiones de trabajo representada por su Director General, Ing. **Roberto Olivares**, quien en su calidad de Gobernador de la Junta, Miembro del Comité Directivo Internacional del **8° Foro Mundial del Agua** y Coordinador Subregional del Proceso de las Américas, expuso el compromiso de **ANEAS** y sus miembros de participar en la Agenda Hídrica Internacional. 



61^a Junta de Gobierno del Consejo Mundial del Agua.



Ing. Roberto Olivares, Director General de ANEAS, en la Semana Internacional del Agua de Bakú.



El Comité Directivo Internacional rumbo al 8° Foro Mundial del Agua.

Roberto Olivares expuso el compromiso de **ANEAS** y sus miembros de participar en la Agenda Hídrica Internacional



Foto Oficial de la Primera Reunión de Consejo Directivo de ANEAS.

En la Primera Reunión del Consejo Directivo

SIGNAN CONVENIO DE COLABORACIÓN **IMTA-ANEAS**

Fuente: Comunicación Social ANEAS

Firman convenio de colaboración el **Instituto Mexicano de Tecnología del Agua (IMTA)** y la **Asociación Nacional de Empresas de Agua y Saneamiento de México, A.C. (ANEAS)**, con la finalidad de retomar las acciones de colaboración. El documento fue signado por el Director del **IMTA**, el Dr. **Felipe Arreguín Cortés**, y por parte de la **ANEAS**, por su Presidente, el Ing. **Ramón Aguirre Díaz**, y el Director General, Ing. **Roberto Olivares**.

La firma se llevó a cabo en el marco de la Primera Reunión de Consejo Directivo de **ANEAS**, el convenio destaca las actividades de cooperación y colaboración en las áreas de ciencia, tecnología, innovación, divulgación, formación y capacitación en materia hídrica, además de los servicios de potabilización y saneamiento.

Aunado a ello, se incluye consultoría y asistencia técnica, realización de foros, talleres, mesas de trabajo, convenciones, gestión y servicios, además de formación, capacitación y certificación de recursos humanos entre otros.

El Dr. **Felipe Arreguín** hizo referencia a la situación que nuestro país tiene en materia de agua, así como la necesidad de resolver la problemática vinculada con la reforma al artículo 4º constitucional sobre el derecho del agua. Además, aprovechó para agradecer la confianza que **ANEAS** deposita en la institución que él representa para desarrollar esfuerzos en conjunto, en pro de dar resultados ante la compleja adversidad que enfrenta el sector.

Entre las actividades de la sesión de trabajo se presentó el informe de actividades de la Asociación, y se dio seguimiento a los acuerdos respecto al análisis de la reducción del Presupuesto Federal 2017, en la partida relacionada a los servicios de agua potable y saneamiento.

Destacan actividades en las áreas de ciencia, tecnología, innovación, divulgación, formación y capacitación en materia hídrica

La **CEA Agua Morelos** expuso su proyecto, que comprende acciones de los servicios de agua, alcantarillado y saneamiento, así como el mantenimiento a plantas de tratamiento.

Como parte de los acuerdos, se destaca el compromiso de suscribir un escrito dirigido a la Presidencia de la República y el Congreso de la Unión para manifestar la inconformidad de los Organismos Operadores respecto a la reducción del Presupuesto de Egresos Federales para el Ejercicio Fiscal 2017. 

Firma de convenio por el Director del **IMTA**, Dr. **Felipe Arreguín Cortés**, y el Presidente de **ANEAS**, Ing. **Ramón Aguirre Díaz**.



Para externar su preocupación por reducción del Presupuesto Federal 2017

ANEAS CONAGO | INTEGRANTES DEL CONSEJO DIRECTIVO DE ANEAS SE REÚNEN CON EL PRESIDENTE DE LA CONAGO

Fuente: Comunicación Social ANEAS

Con el propósito de externar la preocupación de los Sistemas de Agua en torno a la sustancial reducción del Presupuesto de Egresos de la Federación (PEF) para 2017, Consejeros Directivos de la **Asociación Nacional de Empresas de Agua y Saneamiento de México, A.C. (ANEAS)**, se reunieron con el C. **Graco Ramírez**, Presidente de la **Confederación Nacional de Gobernadores (CONAGO)**; la sesión fue encabezada por el Ing. **Ramón Aguirre Díaz**, Presidente de la Asociación, y por su Director General, el Ing. **Roberto Olivares**.

De manera breve, el Ing. **Ramón Aguirre**, quien dirige el **SACMEX**, describió la problemática que representa para los Organismos Operadores el recorte al PEF 2017, así como sus efectos en la eficiencia y continuidad de los servicios de agua potable, saneamiento y alcantarillado.

Participaron en la reunión el Vicepresidente de **ANEAS** y Director de **Servicios de Agua y Drenaje de Monterrey**, Ing. **Gerardo Garza**; así como Directivos de Organismos Operadores que integran el Consejo Directivo: de **CEAGUA Morelos**, el Ing. **Juan Carlos Valencia**; del **SEAPAL Puerto Vallarta**, el Mtro. **Hugo Rojas**; de la **CEA Querétaro**, Ing. **Raúl Lozano**; de la **CEA Sonora**, el C.P. **Mario Merino**; de **Agua y Saneamiento de Toluca**, el Ing. **José Maya**. Desde su particular contexto, cada uno expresó la problemática que enfrentan hoy día para prestar los servicios de agua potable, drenaje y saneamiento de manera continua, eficiente y con calidad, situación que sin duda se tornará mucho más compleja con la reducción presupuestal y el latente riesgo de una crisis social.

Tanto el Presidente de la **CONAGO**, **Graco Ramírez**, como los Consejeros de **ANEAS**, coincidieron en que los problemas que enfrenta el subsector se irán acrecentando con la falta de capacidad financiera. Apuntaron que es imperativo dimensionar la importancia de los servicios de agua potable y saneamiento, no solamente para los usuarios urbanos, sino también para la industria y el sector agrícola.

El Ing. **Ramón Aguirre** manifestó que la falta de recursos para otorgar los servicios de manera adecuada podría potenciar una crisis para los Organismos Operadores de agua y para la sociedad en su conjunto, pues es conocido el descontento social que la falta de acceso al líquido puede provocar.

Por su parte, el Ing. **Roberto Olivares** mencionó que la ausencia de políticas públicas y la falta de inversión para sustitución de infraestructura obsoleta, ponen en grave riesgo la sostenibilidad económica, ambiental y social de los servicios; es necesario que los diversos actores asuman su corresponsabilidad y no deleguen el problema en los Organismos Operadores de agua y en los municipios.

Al cierre de la sesión, el Presidente de la **CONAGO** compartió la preocupación y comentó que es necesario involucrar a los gobiernos estatales para que dimensionen el problema y actúen en consecuencia; que deben tomar acciones para evitar que en próximos ejercicios presupuestales se repita esta grave omisión. 

Graco Ramírez y los **Consejeros de ANEAS** coincidieron en que los problemas que enfrenta el subsector se irán acrecentando con la falta de capacidad financiera



Foto oficial de miembros de la **ANEAS** con el Presidente de la **CONAGO**.

Como miembro del Comité Directivo

ANEAS participa en 9a reunión anual de GWOPA / ONU

Fuente: Subdirección de Asuntos Internacionales ANEAS



9a Reunión Anual de GWOPA en Barcelona, España.

La **Alianza Global de Partenariados entre Operadores de Agua** (GWOPA, por sus siglas en inglés) es una organización creada para promover y respaldar los intercambios entre Operadores de agua a nivel mundial. La **GWOPA** coordina el trabajo con el objetivo principal de promover el cumplimiento de los compromisos nacionales y globales en materia de agua y saneamiento, incluyendo los relacionados con los Objetivos de Desarrollo Sostenible y el Derecho Humano al Agua.

ANEAS, desde hace 9 años ha participado en la organización y desarrollo de hermanamientos (término usado también para referir este tipo de vinculaciones) en dos sentidos, nacional a internacional y viceversa; los éxitos en esta línea han promovido a que **ANEAS** pertenezca desde hace dos periodos al Comité Directivo de **GWOPA**, incrementando la participación e intercambio de experiencias en beneficio de los Organismos Operadores asociados.

Este año representa un hito para el Comité Directivo de **GWOPA**, ya que durante la reunión que se llevó a cabo el pasado febrero en Barcelona, España, se dio a conocer que la plataforma de partenariados, que dependía directamente de **ONU-Hábitat**, ahora pasará a formar parte del esquema de la **Oficina de las Naciones Unidas de Servicios para Proyectos** (UNOPS), hecho que reafirma el compromiso de las entidades internacionales con los Organismos Operadores de agua del mundo, ya que además de prestar apoyo en la gestión de proyectos, infraestructura y adquisiciones, pone especial énfasis en la sostenibilidad y el desarrollo de la capacidad nacional.

El escenario para el desarrollo de nuevos programas de capacitación y vínculos multinacionales se proyecta positivo en la esfera hídrica y con esta nueva asignación de **GWOPA** en la **UNOPS**, el impulso será mayor, incluso para los países de Latinoamérica, pues la **UNOPS** construye las infraestructuras necesarias para el desarrollo en países con economías en transición. 

Participa Misión Comercial

Se reúne ANEAS con Embajada de Israel en México

Fuente: Subdirección de Asuntos Internacionales ANEAS

Una delegación de diez empresas de Israel, encabezada por el Consejero Comercial de Israel en México, **Uriel Raviv**, y la Directora de Desarrollo de Negocios, **Giovanni Bolaños**, así como **Antonio Ramírez**, del **Sistema de Aguas de la Ciudad de México** (SACMEX), visitaron las oficinas de **ANEAS**, con el objetivo de generar vínculos entre empresarios, Organismos Operadores y autoridades locales a favor de la transmisión e intercambio de soluciones y tecnologías que ayuden a mitigar los diversos problemas de agua en México.

En el marco de la reunión se realizaron presentaciones introductorias por parte de **ANEAS**, la Dra. **Verónica Romero** y la Lic. **Nuri Sánchez** expusieron el panorama general de la Asociación, así como los Organismos que la integran y los diversos proyectos que se realizan de manera anual en los ámbitos nacional e internacional.

Por su parte, el representante de **SACMEX** presentó el contexto del Sistema de Agua en la Ciudad de México, los avances que se han generado, así como las problemáticas actuales que enfrenta dicho organismo.

El Ing. **Roberto Olivares**, Director General de **ANEAS**, señaló la importancia de una reunión de esta naturaleza, con el fin de conocer proyectos, innovaciones tecnológicas y campos de acción que permitan un acercamiento entre problemáticas y potenciales soluciones existentes.

Las empresas de Israel expusieron las innovaciones que están contribuyendo al sector mundial del agua, destacando en los rubros de: tratamiento de agua, tratamiento de aguas residuales, desalinización, agua potable, monitoreo de agua, control de flujo, eficiencia energética, gestión de recursos hídricos, aporte de soluciones y consultoría al sector de agricultura, energías renovables, investigación y desarrollo, y empresas dedicadas a soluciones para la protección de sus clientes ante ataques cibernéticos. 

Reunión con empresas israelíes en las oficinas de ANEAS.



A cinco años de su implementación

Presidente de **ANEAS** participa en panel sobre la reforma al **Artículo 4° Constitucional**

Fuente: Comunicación Social ANEAS

El Presidente del Consejo Directivo de **ANEAS**, Ing. **Ramón Aguirre Díaz**, y el Ing. **Juan Carlos Valencia**, Consejero de la Zona Centro, participaron en el panel de discusión "Diálogo sobre el Derecho Humano al Agua y al Saneamiento. ¿Qué ha Pasado a Cinco Años de la Reforma Constitucional?", organizado por **El Colegio de México (COLMEX)**, en donde comentaron los retos que enfrenta el sector y necesidades básicas, enfatizando la urgencia de un cambio en el sistema de gestión.

El panel, que moderó la Dra. **Judith Domínguez**, Coordinadora Académica del **CEUA** en **El COLMEX**, permitió discutir los impactos que ha tenido la reforma, tanto administrativos, financieros y de orientación de la política pública, además de recordar que el Poder Legislativo en algunos estados ha modificado la Constitución o sus Leyes con efectos negativos y positivos.

El Ing. **Ramón Aguirre** destacó que no se ha entendido que garantizar el DHA requiere inversión y solamente se ha dejado a nivel discurso, pero se carece de políticas públicas efectivas, pues tan sólo en el Ciudad de México se requiere la sustitución de gran parte de las redes de distribución y de 2012 a la fecha los recursos para el sector agua bajaron gradualmente.

En el caso de Morelos, **Juan Carlos Valencia** compartió la misma postura y aseguró que el impacto de la reforma ha sido nulo porque los indicadores se han incrementado pero no gracias a ella, tampoco se han dado cambios en las reglas en beneficio de los prestadores del servicio y por ende para con la ciudadanía, que sigue incrementando el consumo de agua embotellada, porque aunque en las fuentes de abastecimiento de agua potable se tiene una calidad excelente, a lo largo de las redes de distribución se contamina y por ello la necesidad de inversión en sustitución de infraestructura.

Una de las problemáticas que destacaron dentro de la discusión, es la política pública para mejorar las coberturas, sin embargo no se autoriza la sustitución de redes que cumplieron con su vida útil y no quiere decir que la cobertura sea real, porque gran parte de la población está sujeta a tandeo. Otra de las problemáticas que se tienen es la politización del servicio.

Al ser cuestionados sobre las acciones emprendidas en sus localidades, los ponentes comentaron que, por un lado, en la Ciudad de México se han realizado iniciativas en la Asamblea Legislativa para que se tenga un perfil específico para dirigir al Organismo Operador de agua y proporcionar sistemas de captación de agua para asentamientos irregulares.

En el caso del **SACMEX** y **ANEAS**, se han tenido reuniones con Diputados para solicitar el cambio del modelo de gestión para enfrenar los retos que se tienen en el sector. La **CEA Morelos** trabaja en fortalecer la capacitación y mejorar la eficiencia electromecánica de los operadores en el estado, lo que representa ahorros del orden del 40% en consumo eléctrico.

Respecto al **Banco Interamericano de Desarrollo (BID)**, se publicará próximamente un manual del DHA sobre buenas prácticas en los países miembros; asimismo, se comentó que para el **BID** la reforma sí ha tenido impacto positivo desde que se puso en la agenda de los gobiernos como un tema prioritario; y en México se tienen que hacer aún más cosas, pero los avances permiten tener mayor claridad de cómo interactuar con los gobiernos.

En el panel también participaron la Diputada **Wendy González**, Presidenta de la Comisión de Gestión Integral del Agua de la Asamblea Legislativa, y el Mtro. **Rodrigo Riquelme**, Especialista Senior en Agua y Saneamiento del **BID**. 



Ramón Aguirre señaló que se requiere la sustitución de gran parte de las redes de distribución y de 2012 a la fecha los recursos para el sector agua bajaron gradualmente.

Se analizaron los impactos que ha tenido la enmienda, tanto administrativos, financieros como de orientación de la política pública

VITROACERO®

Producto 100% Mexicano

Impermeabiliza y Rehabilita

Tanques de Almacenamiento de concreto, mampostería y metálicos

Un estudio realizado por la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE), revela que en México se pierde más del 40% del agua por fugas. Uno de los estados que pierde menos de este porcentaje es Querétaro, donde hemos impermeabilizado y rehabilitado más de 500 tanques, ayudando a ahorrar 82,576.24 M3 en promedio semanales



Tanque San Fandila, Querétaro.



Antes



Garantía de 5 años en material y mano de obra.

Recuperando el agua de México®

Teléfono: 01 (55) 5395 5577 • gp@povimex.com • www.povimex.com

Juan Pablo Herrera y José Guadalupe García viajaron a Israel para participar en un seminario con duración de una semana que incluye visitas técnicas.



Operadores de SADM Central Apodaca

VIAJÓ A ISRAEL DUPLA QUE GANÓ CONCURSO DE ARMADO DE VÁLVULAS EN CONVENCION DE ANEAS

Fuente: Comunicación Social ANEAS

La dupla que ganó la competencia de armado de válvulas de control en el marco de la 30ª Convención Anual y EXPO ANEAS Tijuana en noviembre pasado, viajó a Israel como parte del premio que otorgó la empresa DOROT, patrocinador de dicha competencia de habilidades técnicas.

El viaje comprende la participación de los ganadores en un seminario con duración de una semana, con un itinerario que incluye el traslado a un kibutz, a su arribo a Israel, donde se ubica la fábrica de DOROT, para tener actividades en aula dos días y uno más de visitas técnicas en las costas del mar de Galilea para ver el funcionamiento de una planta tratadora de agua residual; los ductos de agua presurizada de aguas negras y los ductos por gravedad de agua potable.

La importancia de la visita técnica se basa en conocer el sistema de gestión, en donde el 80% del agua para abastecimiento se extrae del mar de Galilea. Posteriormente el cuarto y quinto día se realizará trabajo en aula, sin embargo se espera adicionalmente que se autorice otra visita a la empresa Mekorot, regulador de los servicios de agua en Israel.

La pareja la conforman Juan Pablo Herrera y José Guadalupe García Hernández, ambos operadores de válvulas de Central Apodaca de Servicios de Agua y Drenaje de Monterrey (SADM), quienes previo al vuelo señalaron lo que representa para ellos este premio, además de tratarse de la primera ocasión que salen del país.

Juan Pablo Herrera comentó que era un premio que no se esperaba ya que sólo tuvieron dos semanas de preparación para la competencia, la cual tuvo un grado de dificultad mayor a la que enfrentan diariamente en sus actividades, debido a que los equipos que maniobraron son más pequeños. Su compañero de equipo se dijo satisfecho por el apoyo de sus superiores en el área de trabajo, así como por parte de su familia.

Además acudió una delegación de representantes de CAASA Aguascalientes, CAASIM Hidalgo, JAPAY Yucatán y OOPAS Morelia para actualizar sus conocimientos en sectorización hidráulica

“Nunca imaginé ir a Israel y menos por una competencia, en mi familia todos están orgullosos, además mi jefe me motivó porque ya ha ido, me comentó que es una gran experiencia, que todo es para aprender, así que trataré de asimilar lo más que pueda para aplicarlo a mi trabajo diario”, expresó José Guadalupe García.

La preparación para la competencia de armado de válvulas significó un doble esfuerzo para los participantes, derivado de que adicionalmente a sus actividades normales debían darse tiempo para maniobrar lo equipos, sin embargo, el tiempo y esfuerzo invertidos dio resultado para la pareja ganadora.

Para esta capacitación, además de los campeones de la competencia de armado de válvulas, se integró una delegación de representantes de los Organismos Operadores CAASA Aguascalientes, CAASIM Hidalgo, JAPAY Yucatán y OOPAS Morelia, para actualizar sus conocimientos en sectorización hidráulica.

Pionero en Derecho Internacional del Agua

PREMIO | Stephen McCaffrey gana el Premio del Agua de Estocolmo

Fuente: SIWI.org

El Profesor **Stephen McCaffrey** de Estados Unidos fue nombrado ganador del **Premio del Agua de Estocolmo 2017** por su contribución sin precedentes a la evolución y realización progresiva del Derecho Internacional del Agua.

Stephen McCaffrey es profesor distinguido de Derecho en la **Universidad del Pacífico, Facultad de Derecho McGeorge**, en Sacramento, California. Es la autoridad más respetada de Derecho Internacional del Agua, su trabajo continúa influyendo a académicos, juristas y políticos, así como en la contribución, la gestión sostenible y pacífica de las aguas compartidas.

Al recibir la noticia del Premio, el Profesor **McCaffrey** dijo que: "La noticia del **Premio del Agua de Estocolmo**, literalmente, me dejó sin aliento. Me siento profundamente honrado y humilde por haber sido galardonado con este prestigioso premio. Pero este premio también se apoya en los demás, y estoy muy agradecido con aquellos que me prepararon el terreno".

En su citación, el Comité Nominador del **Premio del Agua de Estocolmo** reconoce del Profesor **McCaffrey**: "El liderazgo innovador y la doctrina jurídica en la ley de aguas internacionales. Ha hecho una contribución única en tres áreas específicas: su trabajo en la negociación de tratados; sus principales trabajos académicos, incluyendo su libro *The Law of International Watercourses*, y su liderazgo ofreciendo asesoramiento legal, consejos sabios, formación y facilitación en negociaciones complejas con una amplia gama de partes interesadas".

El Profesor **McCaffrey** ha trabajado como asesor legal de Estados en diversas negociaciones vinculadas con cursos de aguas internacionales. Los casos incluyen cursos de agua en África, Asia, Europa y Latinoamérica. Aunque ha experimentado de primera mano el potencial conflicto sobre recursos de agua dulce, él sigue siendo optimista y señala que los estudios han demostrado que el agua dulce compartida generalmente es un catalizador para la cooperación en lugar de un conflicto.

"No creo que nadie que estudie, investigue o trabaje en el campo de la gestión transfronteriza del agua, ley de aguas o diplomacia, desconozca la contribución del Profesor **McCaffrey** a la elaboración conceptual y práctica de los conceptos jurídicos y principios que ahora damos por sentado", dijo el Director Ejecutivo de **SIWI**, **Torgny Holmgren**.

Se entregará el Premio a **Stephen McCaffrey** en una Ceremonia Real el 30 de agosto, durante la **Semana Mundial del Agua 2017** en Estocolmo.



Profesor **Stephen McCaffrey**, ganador del Premio del Agua de Estocolmo.

Le otorgan el galardón por su contribución sin precedentes a la evolución de la doctrina jurídica de la ley de aguas internacionales

En el sector agua y saneamiento

Agencia Alemana de Cooperación busca impulsar proyectos sustentables

Fuente: Subdirección de Asuntos Internacionales ANEAS

En seguimiento a la estrecha relación institucional que existe, representantes de la **Agencia Alemana de Cooperación (GIZ)** y expertos del sector visitaron las instalaciones de **ANEAS**, el pasado 15 de marzo, con el propósito de cooperar con el proyecto de la Agencia sobre estrategias de financiamiento para la reducción de emisiones en el sector del agua y saneamiento.

Andrés Rojo, Asesor Nacional, **Willy Alarcón**, Asesor Senior, y **Soren Rud**, Coordinador del proyecto, miembros de la **GIZ**, expusieron que el objetivo del proyecto es ayudar a la creación de un mecanismo efectivo y sustentable para la mitigación del cambio climático mediante la mejora de los procesos de saneamiento. La **GIZ** busca potenciales generadores de proyectos enfocados al cambio climático para brindar su asesoría técnica tanto para la mejora del proyecto, como para la obtención de financiamiento adecuado para su implementación.

En la reunión se pudieron identificar algunas de las empresas y Organismos Operadores generadores de proyectos sustentables, así como las

limitantes que puede tener el sector en México; es importante destacar que la **Agencia Alemana de Cooperación** busca exponer similitudes en los proyectos que actualmente se llevan a cabo alrededor del mundo, en países como Perú, Tailandia y Jordania.

En ese sentido, con la participación de **Hugo Rojas**, de **SEAPAL Vallarta**, y **Francisco Núñez**, de Tlalnepantla, quienes compartieron y detallaron la experiencia de los Operadores mexicanos, **GIZ** y **ANEAS** acordaron llevar a cabo cursos y reuniones enfocadas a las empresas y Operadores sujetos a participar en estos proyectos, en los que ellos mismos puedan exponer e identificar algunas de las barreras de financiamiento extranjero en el marco legislativo mexicano.

Las reuniones se llevarán a cabo durante siete meses hasta llegar a la **Convención y Expo Anual ANEAS 2017**, marco ideal para la congregación y resolución de las propuestas trabajadas. 



ANEAS se reúne con la Agencia Alemana de Cooperación.

El objetivo es ayudar a la creación de un mecanismo efectivo para la mitigación del cambio climático mediante la mejora de los procesos de saneamiento



Tecnologías Vanguardistas para el Mantenimiento y Rehabilitación de Tuberías

Especialistas en grandes diámetros



Tubería con refuerzo de fibra de vidrio y curado por UV
para sistemas de agua potable de 8" a 48" Ø



Tubería Curada en Sitio para sistemas de
alcantarillado de 8" a 96" Ø

Venta, Servicio y Mantenimiento de Equipos:

- Hidroneumáticos • Bombeo • Video Inspección CCTV • Barrido



Con un talento humano comprometido y capacitado, más equipos innovadores fabricados con tecnología de punta, en INBODE S.A. de C.V. nos destacamos por ofrecer un servicio de calidad en todo lo relacionado al saneamiento logrando así, satisfacer las necesidades de nuestros clientes y la comunidad.

Entrevista

Programa Mundial de Evaluación de Recursos Hídricos de la ONU

Día Mundial del Agua: "Aguas Residuales"

Fuente: Subdirección de Asuntos Internacionales ANEAS

La Revista Agua y Saneamiento se encargó de entrevistar al Dr. Stefan Uhlenbrook*, Coordinador del Programa Mundial de Evaluación de los Recursos Hídricos de las Naciones Unidas (WWAP), y quien es Director de la Oficina del Programa de Evaluación Global del Agua.

Agua y Saneamiento (AyS): Primeramente, quisiéramos agradecerle por otorgarnos esta entrevista, Dr. Stefan Uhlenbrook, y con el fin de ilustrar a nuestros lectores que no están familiarizados con el WWAP, ¿nos podría señalar los puntos más destacados de la misión y el trabajo de este programa a nivel mundial?

Stefan Uhlenbrook (SU). El Programa Mundial de Evaluación de los Recursos Hídricos de las Naciones Unidas (WWAP) está organizado y dirigido por la UNESCO, con el apoyo financiero del Gobierno de Italia y la Región de Umbria. Este programa tiene por objeto influir en los líderes del gobierno, la sociedad civil y el sector privado para que las políticas y decisiones que adopten con respecto al agua promuevan también el desarrollo social y económico sostenible a escala local, nacional, regional y mundial. El WWAP también busca dotar a los gestores de los recursos hídricos con información, datos, herramientas y habilidades necesarias para que puedan participar de manera eficaz en el desarrollo de políticas e influir positivamente en la toma de decisiones.

Además de coordinar y producir anualmente el Informe Mundial sobre el Desarrollo de los Recursos Hídricos (WWDR) de las Naciones Unidas, el WWAP participa de manera activa en el desarrollo de capacidades, mediante programas de capacitación en todo el mundo. El WWAP ha encabezado los esfuerzos en la resolución de conflictos relacionados con el agua, ha intensificado la cooperación y se ha convertido en un reconocido líder mundial en la promoción de la igualdad de género.

AyS: Doctor, el Informe Mundial sobre el Desarrollo de los Recursos Hídricos (WWDR) es prácticamente una referencia obligatoria en el ámbito hídrico y para la mayoría de los profesionales en el tema, ¿cómo ha logrado esto el WWAP?

SU: El WWAP engloba el trabajo de colaboración de los 31 organismos de las Naciones Unidas y las 38 entidades internacionales asociadas que forman parte de ONU-Agua para publicar la serie de los Informes Mundiales sobre el Desarrollo de los Recursos Hídricos (WWDR). Esta reseña emblemática, de carácter anual,

del informe de ONU-Agua, ofrece una visión fiable del estado, el uso y la gestión de los recursos de agua dulce del planeta. Los miembros y socios de ONU-Agua, cada uno con sus experiencias y conocimientos particulares de sus respectivos campos, aportan sus conocimientos y hallazgos más recientes sobre un tema específico. Uno de los papeles clave del WWAP es orientar y dirigir la producción de materiales de las agencias que contribuyen para producir un informe coherente siguiendo una narrativa consistente, destacando una serie de mensajes centrales preestablecidos.

AyS: Como un programa esencial de la familia del agua de las Naciones Unidas, ¿por qué se dedica un día y un informe sobre el desarrollo mundial del agua a las aguas residuales?

SU: En 1993, la Asamblea General de las Naciones Unidas designó oficialmente el 22 de marzo Día Mundial del Agua. Su objetivo es inspirar a la gente de todo el mundo a aprender más acerca de las cuestiones relacionadas con el agua, informar a otros sobre estos temas y tomar medidas para marcar la diferencia, especialmente en los países en desarrollo. Cada año, en el Día Mundial del Agua, se publica el WWDR, también relacionado con el tema anual elegido. ONU-Agua coordina planes y

programas para ese día, en consulta con las organizaciones miembros de la ONU que comparten el interés en el tema de ese año. Por ejemplo, en 2016, cuando el tema fue "Agua y empleo", ONU-Agua colaboró con la Organización Internacional del Trabajo.

El tema elegido para este año: "Aguas residuales", se deriva del hecho de que la mayor parte de las aguas residuales del mundo (más del 80%) se vierten al medio ambiente sin ningún tratamiento previo, lo cual tiene impactos significativos en la salud humana y los ecosistemas. A diferencia del agua potable, el saneamiento y la higiene, las aguas residuales no han recibido la atención que merecen. Aunque las aguas residuales son un componente vital del ciclo de la gestión del agua, el agua después de que ha sido utilizada se ve frecuentemente como una carga a eliminar o una molestia que debe ignorarse.

Con tan escasa cantidad de aguas residuales sometidas a tratamiento (menos del 8% en los países menos desarrollados, en promedio) y aún menos utilizadas después del tratamiento, queda una enorme oportunidad para reutilizar el agua tratada de manera sostenible y de extraer algunos de los subproductos recuperables que contienen.



Dr. Stefan Uhlenbrook,
Coordinador del Programa
Mundial de Evaluación
de los Recursos Hídricos
de las Naciones Unidas
(WWAP).

◀ Bajo condiciones controladas apropiadamente, el uso de aguas residuales no tratadas también ofrece un gran potencial para disminuir la carga que recae en las reservas de agua dulce superficial y subterránea, particularmente en las regiones áridas y semiáridas y en otros lugares que experimentan escasez de agua crónica o recurrente.

AyS: ¿Cuáles son las principales conclusiones del WWRD 2017?

SU: Ante la creciente demanda de agua, las aguas residuales están cobrando impulso como una fuente alternativa de agua confiable, cambiando el paradigma de la gestión de aguas residuales de "tratamiento y disposición" a "reutilización, reciclaje y recuperación del recurso". En este sentido, las aguas residuales ya no se consideran un problema que necesita una solución, sino que es parte de la solución a los desafíos que las sociedades enfrentan hoy en día.

Las aguas residuales también pueden ser una fuente rentable y sostenible de energía, nutrientes, materia orgánica y otros subproductos útiles. Los beneficios potenciales de la extracción de esos recursos de las aguas residuales van mucho más allá de la salud humana y ambiental, que inciden en la seguridad alimentaria y energética, así como en la mitigación del cambio climático. La recuperación segura de agua tratada y otros subproductos útiles (por ejemplo, el biogás y los fertilizantes) puede crear un flujo de ingresos adicional, que a su vez ayuda a reducir el costo total del saneamiento y tratamiento de aguas residuales. En el contexto de una economía circular, en la que el desarrollo económico se equilibra con la protección de los recursos naturales y la sostenibilidad ambiental, las aguas residuales representan un recurso disponible y valioso.

AyS: ¿Qué evaluaciones y previsiones tiene el informe, específicamente en Latinoamérica y México?

SU: Durante muchas décadas, la cobertura del tratamiento de aguas residuales se mantuvo muy baja en Latinoamérica. Las principales razones de esta situación fueron la necesidad de priorizar la expansión de los servicios de abastecimiento de agua y saneamiento, así como las restricciones impuestas por el alto costo del tratamiento de aguas residuales. Como resultado, casi todas las aguas residuales urbanas, incluidos todos los desechos industriales, excepto los más tóxicos, se vertieron en las masas de agua más cercanas sin ningún tratamiento. Muchos ríos, lagos y aguas costeras, particularmente los situados aguas abajo de las grandes ciudades, estaban, y todavía están, fuertemente contaminados. Esto tiene graves consecuencias no sólo para el medio ambiente, sino también para la salud y el bienestar de la población y el desarrollo socioeconómico general de la región, especialmente en el caso de la agricultura y el turismo.

Si se tratan adecuadamente y se aplican con seguridad, las aguas residuales domésticas constituyen una valiosa fuente tanto de agua como de nutrientes, lo que aumenta la seguridad alimentaria. La reutilización del agua para la agricultura puede tener beneficios significativos para la salud, incluida una nutrición mejorada. El uso de aguas residuales municipales es un patrón común en varios países, incluyendo México. La práctica ha sido más exitosa en áreas urbanas y periurbanas, donde las aguas residuales están disponibles fácilmente, generalmente gratis, y donde hay un mercado para los productos agrícolas.

El agua de reúso se ha utilizado para gestionar los humedales naturales y recargar los acuíferos en México como medida de mantenimiento en períodos de sequía.

AyS: Teniendo en cuenta los resultados de las metas de los Objetivos de Desarrollo del Milenio (ODM) relacionadas con el agua y frente a los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), ¿cuáles serían los principales retos que enfrenta el mundo con respecto a las aguas residuales?

SU: En general, ¡la Agenda 2030 y los ODS son una agenda emocionante! Con base en la experiencia de los ODM, la Agenda para el Desarrollo Sostenible de 2030 tiene una meta más amplia para el agua, que va más allá de las cuestiones de abastecimiento de agua y saneamiento. La Meta 6.3 de los ODS establece para el 2030, *mejorar la calidad del agua mediante la reducción de la contaminación, la eliminación del vertimiento y la reducción para 2030, mejorar la calidad del agua mediante la reducción de la contaminación, la eliminación del vertimiento y la reducción al mínimo de la descarga de materiales y productos químicos peligrosos, la reducción a la mitad del porcentaje de aguas residuales sin tratar y un aumento sustancial del reciclado y la reutilización en condiciones de seguridad a nivel mundial*. El nivel extremadamente bajo de tratamiento de aguas residuales indica una necesidad urgente de actualizaciones tecnológicas y opciones de uso seguro para apoyar el logro de la Meta 6.3, que es fundamental para la consecución de la Agenda en su conjunto. Sin embargo, los esfuerzos necesarios para lograr este objetivo supondrán una mayor carga financiera para los países de ingresos bajos y medianos bajos, lo que los pondrá en desventaja económica en comparación con los países de ingresos altos y los de ingresos medios altos.

La eliminación centralizada de los desechos de agua sigue siendo el método predominante para el saneamiento y la evacuación de aguas residuales de fuentes domésticas, comerciales e industriales. Los sistemas centralizados de tratamiento de aguas residuales a gran escala ya no son la opción más viable para la gestión urbana del agua en muchos países. Los sistemas descentralizados de tratamiento de aguas residuales, sirviendo a grupos individuales o pequeños de propiedades, han ido ganando inte-

res en todo el mundo. Permiten la recuperación de nutrientes y energía, ahorran agua dulce y ayudan a asegurar el acceso al agua en tiempos de escasez. Se estima que los costos de inversión para estas instalaciones de tratamiento representan sólo la mitad de las plantas de tratamiento convencionales, con costos de operación y mantenimiento aún más bajos. Se diferencian de los utilizados en el diseño de alcantarillado convencional y se centran en el concepto de que las aguas residuales libres de sólidos se transportan en el sistema. Estos sistemas pueden utilizarse para conectar a las comunidades satélites con los sistemas centralizados y también se han utilizado en asentamientos de refugiados.

Como concluye el WWRD del 2017: "En un mundo donde se está generando una demanda de agua cada vez mayor, y donde los recursos hídricos limitados sufren de mayor estrés por la extracción excesiva, la contaminación y el cambio climático, desestimando las oportunidades que se derivan de una mejor gestión de aguas residuales, no es más que inconcebible". 

* El Prof. **Stefan Uhlenbrook** tiene una Maestría en Ciencias Hidrológicas (1995) y un Doctorado en el mismo tema por la **Universidad de Friburgo**, Alemania. Fue Profesor Asistente en Alemania, y de 2005 al 2010 se desempeñó como Profesor de Hidrología en el **Instituto UNESCO-IHE para la Educación Hídrica** en Delft, Países Bajos, así como Profesor de Hidrología en la **Vrije Universiteit** en Ámsterdam. Desde 2009, ha sido Profesor de Hidrología Experimental en la **Universidad Tecnológica de Delft**. En agosto de 2010 fue nombrado Director Interino de Asuntos Académicos en el **Instituto UNESCO-IHE**, antes de ser nombrado Vicerrector de Asuntos Académicos y Estudiantiles en el 2013 en el mismo Instituto, donde ha sido responsable de los programas de educación e investigación de **UNESCO-IHE**. El Prof. **Uhlenbrook** también ha participado en diversos proyectos de investigación y desarrollo de capacidades en Europa, Norteamérica, África Oriental, África Meridional, Asia Sudoriental y el Medio Oriente. En octubre de 2015, el Prof. **Uhlenbrook** fue nombrado Coordinador del **Programa Mundial de Evaluación de los Recursos Hídricos de las Naciones Unidas**, con sede en Perugia, Italia.

El tema elegido para este año se deriva del hecho de que más del 80% de las aguas residuales del mundo se vierten al medio ambiente sin ningún tratamiento previo

Entrevista

En B.C. se han desarrollado 11 proyectos bajo este esquema

El modelo de la Asociación Pública-Privada en México

Fuente: Comunicación Social ANEAS

La revista **Agua y Saneamiento** se encargó de entrevistar al Ing. **Rubén Sánchez**, quien es Director de Proyectos de **NSC Agua**, y cuenta con más de 30 años de experiencia en planeación financiera y estructuración y financiamiento de proyectos de inversión.

Agua y Saneamiento (AyS): ¿Cuál es la estructura básica de un proyecto de infraestructura?

Ing. Rubén Sánchez (RS): Un proyecto de infraestructura debe tener una sólida razón de ser, no puedes hacer un proyecto porque alguien cree que funciona, debe tener una justificación técnica, económica y financiera, eso es muy importante, porque al final del día le dará viabilidad financiera al proyecto.

Por un lado está esa parte filosófica, es el cimiento del mismo; después requiere una parte técnica que determine qué es el proyecto, cuánto va a costar y en cuánto tiempo se va a realizar, aquí se determina si es económicamente viable.

Ya que tienes una justificación teórica y un proyecto pre-diseñado, se comienza con una justificación jurídica; tienes que tener permisos, concesión para la toma del agua, el permiso para las descargas de agua, así como los permisos ambientales. Con estos tres enfoques, se tocan las puertas de los inversionistas y bancos, para saber cómo se va a financiar.

La APP permite concretar la infraestructura que el Gobierno no puede realizar debido a que no le es posible desembolsar una fuerte cantidad de recursos a corto plazo

Los proyectos de agua en particular son pequeños y los montos de inversión son grandes, la estructura financiera requiere apoyos por parte de organismos o entidades estatales. Cuando se tiene la estructura financiera armada, a través de fondos o directamente con capital de accionistas o con crédito, puedes redactar contratos.

AyS: ¿Por qué es importante el financiamiento para los proyectos de infraestructura hídrica?

RS: Son costos de operación altos, por lo tanto son márgenes pequeños, y se requiere tener una estructura financiera —entre capital de accionistas y créditos de bancos— sólida para que el proyecto pueda ser viable.

Todos los que participamos en proyectos de inversiones en empresas esperamos recibir algo a cambio, por lo que se necesita tener una estructura financiera que permita generar los flujos que permitan recuperar la inversión, además de tener un rendimiento sobre la misma.

Una estructura financiera debe buscar qué medios tiene el mercado financiero que permitan cubrir los riesgos del mercado; por ejemplo, en proyectos de infraestructura hídrica en donde muchos equipos son de origen extranjero, y están cotizados en dólares o euros, necesitas una cobertura o garantía que permita que si el peso se devalúa no afecte tanto al proyecto.

Es necesario contar con mecanismos para que desde el inicio de la construcción se blinde el monto de la misma y no se tengan sorpresas durante el desarrollo.

AyS: ¿Cuáles son los tipos de financiamiento en México?

RS: En México hay muchos esquemas de financiamiento, en los proyectos de agua, la tarifa se determina en pesos y cuando tienes ingresos en dicha moneda, automáticamente el mercado de financiamiento se restringe a pesos, por tanto se recurre a la banca de desarrollo que cuenta con solidez y conocimiento, además de ofrecer apoyo para estructurar y financiar los proyectos.

Ing. Rubén Sánchez
Director de Proyectos en NCS Agua



◀ La banca comercial tiene apetito por proyectos bien estructurados de largo plazo, una vez que los proyectos entran a una etapa de madurez, los flujos son conocidos y tienen cierto historial, se pueden convertir esos créditos bancarios en bonos a través del mercado de valores, con condiciones un poco mejores, sobre todo a mayor largo plazo y con mejores tasas de interés.

Regularmente los bonos no corren riesgos, en cuanto al tema de construcción, el financiamiento siempre se hará a través de los bancos, que son los que están mejor capacitados y estructurados para la etapa de construcción.

AyS: Describa los principales riesgos que enfrenta un proyecto de infraestructura.

RS: Los proyectos son a largo plazo —más de 20 años— y hay varios factores que pueden modificar el proyecto en México. Por ejemplo, los estados cambian sus leyes, por tanto se tiene que prever en los contratos los mecanismos si hay un cambio a la ley, se trata de un tipo de riesgo que se pueden mitigar.

Hay riegos del mercado, cuando el cliente no quiere pagar, por la razón que sea, ahí se buscan mecanismos que den certeza de recuperación de la inversión.

AyS: ¿Podría comentar las fuentes de fondeo que se tienen disponibles en el país?

RS: Tienes bancos de desarrollo, comerciales, el FONADIN, que es el Fondo de Apoyo a Proyectos de Infraestructura que requieren de cierto capital a fondo perdido. Son las tres fuentes básicas de financiamiento.

AyS: Respecto al proyecto de la planta desaladora de Rosarito, ¿podría describirlo en términos generales?

RS: Va a ser la planta desalinizadora más grande de América, una vez que estén las dos etapas en operación va a producir 4 mil 400 litros por segundo, va a ser el doble de grande que la de San Diego. Definitivamente, va a cambiar la fisonomía de la región (Tijuana, Rosarito y Ensenada), ya que donde hay agua hay desarrollo.

Sabemos de algunos proyectos importantes que están en espera por falta de agua, eso va a disparar proyectos industriales y habitacionales. Se trata de una Asociación Público Privada, con un contrato de 3 años de construcción y 37 de operación que se firmó en agosto del año pasado con la **Comisión Estatal de Aguas de Baja California** y estamos en el proceso del cierre financiero, platicando con bancos de desarrollo y comerciales.

AyS: ¿Cuál es la importancia de esta desaladora para el estado de Baja California?

RS: Hay industrias, como la electrónica y automotriz, que requieren de grandes cantidades de agua en sus procesos de fabricación, actualmente el agua en Tijuana es un bien escaso, el agua de la región de la costa (Ensenada, Rosarito, Tijuana y Tecate), es agua que viene del Río Colorado, hay que bombearla para subirla a La Rumorosa y es un costo alto, además se han tenido sequías durante 5 años y los niveles de las presas que alimentan al río han bajado.

El año pasado estuvimos a punto de que “cerraran la llave”, porque los límites estaban muy cerca de los establecidos. Esa agua que ahora se bombea de Mexicali hacia Tijuana, cuando la planta funcione, un porcentaje de agua se quedará y será benéfico para la industria agrícola.

AyS: ¿Cuál es el rol de NSC Agua en este magno proyecto?

RS: NSC Agua fue la empresa que le dio forma al proyecto, quien desarrolló la parte técnica, jurídica y financiera desde el 2010. Lleva seis años trabajándose y ha sido una experiencia en la que se demuestra el interés y pasión, debido a su complejidad e importancia.

Los accionistas de la empresa han demostrado coraje al tomar un proyecto de tanto tiempo, lo que conlleva a invertir, realizar estudios técnicos, ambientales, determinar si el punto donde estaba el proyecto era el mejor, y otras consideraciones para llevarlo a cabo.

AyS: ¿Qué esquema de financiamiento tiene el proyecto y cómo ha funcionado hasta el momento?

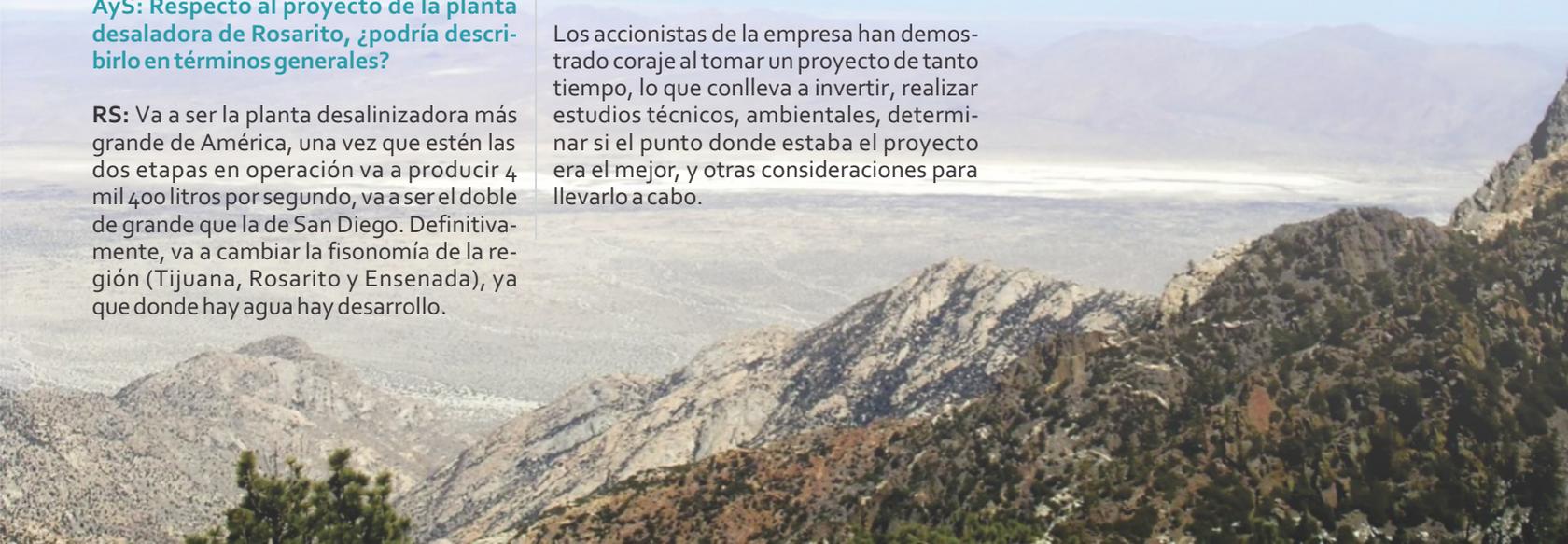
RS: El proyecto está estructurado con 80% de deuda y 20% capital de los accionistas, la deuda va a ser un crédito bancario sindicado (con varios bancos), en el que participará probablemente **Banobras**, nuestro banco agente es el **Nadbank**, y se invitará a un par de bancos comerciales.

Este crédito se estructurará a largo plazo, y se van a implementar una serie de coberturas para riesgos cambiarios, así como para las tasas de interés.

La APP se define porque la **CEA** permite que una empresa privada utilice su concesión para la toma del agua, y ésta es quien se compromete a adquirir el agua en bloque, nosotros entregaremos el 100% del agua y solamente brindaremos el servicio de desalinización. La **CEA** será nuestro único cliente.

AyS: El modelo de Asociación Pública-Privada en México es incipiente, ¿considera que tiene potencial de crecimiento en el largo plazo? ¿Por qué?

RS: Definitivamente considero que sí. En Baja California, por ejemplo, es un mecanismo bajo el cual se han desarrollado 11 proyectos que permiten concretar la infraestructura que el Gobierno no puede realizar, debido a que no es posible desembolsar una fuerte cantidad de recursos a corto plazo, pues existen otras aplicaciones sociales que atender. El mecanismo de APP es el que va a seguir funcionando para muchos proyectos por muchos años. 



 www.worldwatercongress.com

 /WWCongress

 @WWCongress



XVI

Congreso Mundial del Agua

Asociación Internacional de Recursos Hídricos (IWRA)
Cancún, Quintana Roo, México. Mayo 29 - Junio 3, 2017.

FALTA POCO

MAYO 29 - JUNIO 3, 2017

CANCÚN, MÉXICO



MÉXICO
GOBIERNO DE LA REPÚBLICA



SRE

SECRETARÍA DE
RELACIONES EXTERIORES

SEMARNAT

SECRETARÍA DE
MEDIO AMBIENTE
Y RECURSOS NATURALES

CONAGUA

COMISIÓN NACIONAL DEL AGUA



Entrevista

Para realizar proyectos de ingeniería innovadores y más económicos

Cuando hay restricciones aparecen oportunidades

Por: UNRULY Comunicación

Recientemente, la Revista **Agua y Saneamiento** realizó una entrevista al Ing. **Manuel Salas Flores**, CEO de la compañía **CIPRO**.

Manuel Salas Flores es Ingeniero Civil egresado de la **UNAM** y Maestro en Administración de Negocios con Especialidad en Finanzas por el **Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey**. Entre 1990 y 1997 centró su actividad profesional en la realización de ingeniería para el desarrollo del sistema de drenaje profundo de la Ciudad de México y cimentaciones para diversos edificios, tanto en la Ciudad de México como en otras ciudades del país. De 1997 a 2007 colaboró con Grupo Mexicano de Desarrollo, en diversas actividades, que fueron desde el análisis financiero de proyectos de inversión hasta gerente de proyectos, donde el enfoque principal fue el desarrollo de proyectos de asociación pública privada en infraestructura hidráulica. Entre 2007 y 2016 colaboró en Abengoa México, como Director de la División Agua, cuya responsabilidad principal fue el desarrollo de proyectos en centrales hidroeléctricas y de asociación pública-privada en agua. A partir de septiembre de 2016 es Director General de **CIPRO**.

Agua y Saneamiento (AyS): ¿Cuál es el vínculo de CIPRO con el sector hídrico?

Manuel Salas Flores (MSF): El sector hídrico representa una de las principales actividades de **CIPRO**, en el cual, tanto en ingeniería como en supervisión, brindamos soluciones creativas, innovadoras y con los más altos estándares de calidad, con un enfoque de entregar valor agregado a las instituciones que confían en nosotros.

AyS: Por favor, mencione algunos proyectos emblemáticos que CIPRO haya ejecutado para el subsector agua y saneamiento.

MSF: **CIPRO** ha desarrollado más de 250 contratos de ingeniería de índole diversa en la que todos y cada uno son muy importantes, por ello esta es una pregunta difícil de contestar, les diría que en ingeniería sobresalen, por tamaño y enfoque integral, el Sistema Purgatorio y la planta de tratamiento el Palote en León, entre otros. En supervisión de obra destaca el Colector de Estiaje de Chimalhuacán en el Estado de México. Además de los anteriores, **CIPRO** ha realizado una gran diversidad de proyectos de ingeniería como la planta potabilizadora El Palote en León, para **SAPAL**; la PTAR en el Aeropuerto Internacional de Cancún; el proyecto ejecutivo del entubamiento del Dren

Xochiaca; estudios y proyecto ejecutivo para unidades de riego; diagnósticos y planeación integral para sistemas de agua potable y rehabilitación de PTARs en diversos municipios del estado de Oaxaca; y trabajos de supervisión técnica y administrativa, como la operación, mantenimiento y control de las plantas de bombeo La Caldera, así como la planta de bombeo Casa Colorada en el Estado de México; obras de desazolve y reconstrucción del río Santa Catarina y río Nexpa en Guerrero; segunda y tercera etapa de la construcción del canal colector de los ríos del oriente en el municipio de Texcoco, en el Estado de México; y las obras de reconstrucción en los municipios de Coatzacoalcos y Cosoleacaque, estas últimas para la **CONAGUA**.

AyS: ¿Cuáles han sido los resultados de los proyectos realizados por CIPRO en el sector agua y saneamiento?

MSF: En **CIPRO** tenemos un enfoque de aportar valor a las instituciones que nos contratan, en ingeniería realizamos proyectos con soluciones innovadoras y creativas que ayuden al desarrollo efectivo de la infraestructura hidráulica, a través de la cual se ha mejorado el acceso a los servicios de agua potable o al drenaje y saneamiento de los ciudadanos. Por otro lado en supervisión de obra somos el brazo derecho de las instituciones en el aseguramiento de que la obra se realice de conformidad del proyecto ejecutivo y al contrato que se haya firmado; asimismo, les apoyamos a encontrar soluciones a los problemas que surgen durante la ejecución de la obra.



Manuel Salas Flores, Dir. Gral. de CIPRO.

AyS: ¿Cuál ha sido la base para que CIPRO haya alcanzado esos resultados?

MSF: Nuestra experiencia está respaldada por más de 250 proyectos ejecutados por un equipo multidisciplinario especializado en las áreas de ingeniería hidráulica, mecánica, eléctrica, geotécnica, estructural, topográfica y arquitectura. Gran iniciativa, aptitudes de liderazgo, creatividad y experiencia. Estos son algunos de los aspectos que caracterizan a todo nuestro equipo de trabajo.

AyS: ¿En qué proyectos están trabajando actualmente en el sector agua y saneamiento?

MSF: En ingeniería estamos desarrollando el Sistema El Purgatorio para la **CEA Jalisco**; estudio y proyecto integral para alcantarillado sanitario, en 3 localidades del estado de Oaxaca, para la **CEA**; obras de protección y desazolve del río Marabas-

co en Colima; entubamiento del drenaje Xochiaca para la **CONAGUA**; rehabilitación del sistema de drenaje del campo de golf del desarrollo turístico de Ixtapa para **FONATUR**. En supervisión estamos colaborando con **CONAGUA** en la construcción del Colector de Estiaje Chimalhuacán II y el Canal Colector de los ríos de oriente.

AyS: ¿Cómo se financian los proyectos en los que participa CIPRO, con recursos públicos, con participación privada, con asociación público-privada?

MSF: **CIPRO** ha participado principalmente en proyectos que se desarrollan con recursos públicos y en menor medida con recursos de participación privada.

AyS: Tomando en cuenta las actuales circunstancias del subsector agua y saneamiento, principalmente lo relacionado con los recortes presupuestales, ¿qué áreas de oportunidad se presentan para CIPRO en este contexto?

MSF: Sin duda esto representa un reto para **CIPRO**, en un mercado tan competido y con restricción de recursos tenemos que ser más competitivos y más eficientes, pero sobre todo ser más creativos para entregar proyectos de ingeniería innovadores que permitan realizar mejor infraestructura y que se realice de manera más económica. Creemos que cuando hay restricciones aparecen oportunidades, que en este caso, cuando no hay recursos para la construcción de las obras, es cuando las instituciones pueden realizar los proyectos de ingeniería que les permitirán que cuando haya recursos para realizar obra, tengan los proyectos ejecutivos necesarios para hacerlo. Para **CIPRO** esta restricción también representa una oportunidad en el sentido de ampliar los horizontes; por ello, este año estamos trabajando en dos sentidos: mejorar la participación en proyectos de energía eléctrica; y expandirnos a Estados Unidos de América y a Centro América.

AyS: ¿Cómo puede apoyar CIPRO a los Organismos Operadores a enfrentar esta problemática y en la mejora de sus servicios?

MSF: Podemos trabajar en conjunto con los Organismos Operadores para encontrar soluciones innovadoras y creativas que les permitan: i) mejorar los servicios actuales agua disponible para la prestación del servicio; ii) incrementar coberturas de agua potable y saneamiento; y iii) supervisión de construcción asegurando que los proyectos se construyen de conformidad con el contrato y el proyecto ejecutivo, en el tiempo establecido y muy importante en el costo establecido.

AyS: ¿Qué puede aportar CIPRO específicamente en el área de reúso de las aguas residuales?

MSF: **CIPRO** puede aportar soluciones creativas e innovadoras en el proceso de tratamiento de las aguas residuales de forma tal que el agua residual tratada cumpla con las características necesarias para que sea reutilizada en diversas actividades. También aportamos en el diseño de la red de distribución del agua residual tratada.

AyS: ¿Algo más que desee agregar?

MSF: Primero, agradecer a **ANEAS**, y en particular a **Agua y Saneamiento**, esta oportunidad de platicar acerca de **CIPRO**; y segundo, ponernos a la disposición de los interesados en conocer más de nuestros servicios invitándolos a visitarnos en www.cipro.mx



Es importante replantear la manera en que se perciben

¿Por qué las aguas residuales?

Por: Rodrigo Riquelme* y Carolina Alcalá**, Banco Interamericano de Desarrollo

¿Por qué las aguas residuales? (Why Wastewater?) fue el eslogan de **Naciones Unidas** para este año en el **Día Mundial del Agua**, celebrado el pasado 22 de marzo. El mensaje pretende crear conciencia y generar acciones en los países para cambiar el paradigma actual acerca del manejo de las aguas residuales instaurado en muchos países.

Por otro lado, la meta 6.3 de los Objetivos de Desarrollo Sostenible requiere reducir a la mitad la proporción de agua sin tratamiento e incrementar la recirculación y reúso para el año 2030. El esfuerzo político y económico que requerirá el alcanzar esta meta será inmenso, considerando que el 80% de las aguas residuales se descargan sin ningún tipo de tratamiento (Sato et al, 2013).

En México se tiene que actualmente el 91% de las aguas residuales domésticas son recolectadas y conducidas por redes de alcantarillado. Si bien esta cifra resulta bastante alta a nivel de la región, se está lejos de alcanzar el 100% de su tratamiento. A nivel nacional la cobertura de tratamiento de aguas residuales es de 57%, aun cuando se ha observado una

evolución constante en el aumento de la cobertura (tan sólo en los últimos 15 años se ha duplicado), existen disparidades a nivel de los estados. Adicionalmente, se estima que el 19% de las plantas presentan problemas de funcionamiento o no están operando; otro dato relevante es la sub-utilización de la capacidad instalada de las plantas, que llega a ser de hasta un 26%. Las razones del mal funcionamiento son variadas y bien conocidas por los actores del sector. Éstas incluyen insuficiente capacidad hidráulica o de carga orgánica, falta de mantenimiento por restricciones o ausencia de presupuesto, falta de conocimiento adecuado en la operación de ciertas tecnologías o infraestructura que ya superó su vida útil.

Se debe cambiar la percepción acerca de que el agua residual es un problema y no parte de una solución

Figura 1.

Planta de tratamiento de aguas residuales en la localidad de Alfredo V. Bonfil, municipio de Mexicali, Baja California. © Banco Interamericano de Desarrollo (2016).





Campaña Día Mundial del Agua. © UNWATER (2017).



Otro aspecto a considerar en el tratamiento de agua residual es la falta de cobro por servicios de saneamiento. En la mayoría de las ciudades mexicanas, las tarifas por servicios de alcantarillado y/o tratamiento son bajas, lo que no permite alcanzar la cobertura de los costos mínimos de operación y mantenimiento. Si bien es fundamental que se garantice una operación sustentable de estas instalaciones mediante presupuestos adecuados y disponibles en el largo plazo, también es importante replantear la manera en que se ha enfocado el problema del manejo de las aguas residuales en la mayoría de los casos. Para realizar cambios en el actual paradigma es fundamental un cambio en la manera que se percibe el ciclo integral del agua.

La enorme cantidad de beneficios e impacto positivo a la salud y el medio ambiente que trae el tratamiento integral de las aguas residuales municipales no está a discusión, sin embargo, se deberá dar más importancia en el contexto del ciclo integral del agua. De esta manera será posible cambiar la percepción subjetiva que se tiene acerca que el agua residual es un problema y no parte de una solución. El manejo adecuado del agua residual también tiene beneficios económicos, al concebir el agua residual como un insumo de valor se cuenta ya con el punto de partida para activar un círculo virtuoso en el manejo de la misma. Una vez que se hayan realizado las evaluaciones de oferta y demanda para cada caso encontraremos que existirán aquellos en los cuáles se podrá desarrollar un modelo a la medida de las necesidades de los actores involucrados ya sea para reusar sus aguas residuales tratadas (en el sector industrial o agrícola), aprovechamiento energético, uso de energías renovables u otras alternativas específicas. Los modelos de desarrollo dependerán de cada caso, pero se considera fundamental que exista una visión general a nivel de cuenca hidrográfica y en el cual participen sus diferentes actores relevantes, incluyendo usuarios, empresas, consejos de cuenca y gobierno en sus tres niveles. La planificación a largo plazo es fundamental para lograr la identificación de los aspectos más relevantes y críticos, tales como la disponibilidad de recursos hídricos, la proyección de demanda, la adaptación al cambio climático y los impactos ambientales y sociales de las descargas de aguas residuales.

El financiamiento de estas iniciativas será también un desafío importante, pero se puede plantear una serie de opciones mixtas que incluyan la entrada del sector privado con capital de riesgo que permita la inversión y operación inicial o permanente de la infraestructura. La existencia de un mercado más sofisticado y diverso en México permite incluir opciones alternativas como bonos verdes y contratos basados en el desempeño y calidad. Esto permitirá crear más incentivos para participar en este tipo de esquemas, los cuales aumentarán su atractivo a lo largo del tiempo en la medida que muestren resultados positivos.

En México existe un número importante de iniciativas de reúso de agua residual tratada en Organismos Operadores que tienen un alto grado de desarrollo y esperan ser concretados en el corto plazo. El **Banco Interamericano de Desarrollo** está actualmente apoyando al gobierno de México para desarrollar mecanismos sustentables de aprovechamiento de aguas residuales, incluyendo innovación tecnológica, reúso y recuperación. Además, se están estudiando distintos modelos de negocio para alcanzar la sostenibilidad de éstas soluciones.

* **Rodrigo Riquelme** es Ingeniero Civil especializado en obras hidráulicas por la Universidad de Chile. Posee un Máster en Medio Ambiente y Recursos Hídricos en la Universidad de Birmingham y un MBA en la Universidad de Leicester. Tiene más de 20 años de experiencia en análisis, desarrollo e implementación de proyectos de infraestructura en el sector hídrico.

** **Carolina Alcalá** es Ingeniero Civil de la UNAM con especialización en Ingeniería Sanitaria y Ambiental. Actualmente trabaja en la División de Agua y Saneamiento del BID en México y apoya técnicamente en el diseño, implementación y supervisión de proyectos en el sector. 



Campaña Día Mundial del Agua. © UNWATER (2017).





Día Mundial del Agua 2017



La **ANEAS**, refrenda su compromiso con la sociedad mexicana a efecto de promover la mejora de los servicios de agua potable y saneamiento, contribuyendo con ello a alcanzar la **seguridad hídrica**.

En ese sentido, hacemos un llamado a todos los actores para que sumemos esfuerzos y trabajemos de manera corresponsable, estableciendo las prioridades que nos permitan lograr la cobertura universal, sustituir la infraestructura obsoleta y proteger nuestras fuentes de abastecimiento, a través de la revisión del marco jurídico así como la asignación de recursos financieros suficientes para el subsector.

Particularmente en este día, en que la ONU hace un exhorto a la reflexión sobre las **aguas residuales** como un recurso en potencia, es necesario que analicemos –como país– la política de saneamiento con objeto de incrementar el reuso como una fuente alternativa, y responder a la creciente demanda por parte de la industria, la agricultura y los servicios.

Es pertinente evaluar si la estrategia está dando los resultados esperados

Reflexiones en torno al tratamiento de aguas residuales en el país

Por: Ing. Roberto Olivares, Director General de ANEAS

Una visión global

El crecimiento demográfico y el proceso de urbanización en el que estamos inmersos intensifican la inequidad por el acceso a los recursos hídricos, potencializando la posibilidad de conflictos. En el año 2030 se espera que la demanda por agua a nivel global crezca en 40%; a ella habrá que sumar la relativa a la producción de alimentos y energía. (WWAP, 2017).

En tal sentido, para la UNESCO es necesario repensar la forma en que se vienen gestionando las aguas residuales: "(...) es preciso cambiar el paradigma de la gestión de las aguas residuales, pasando de *tratar y desechar* a *reducir, reutilizar, reciclar y recuperar*. (UNESCO, 2017).

Desde el punto de vista tecnológico y económico las aguas residuales son una fuente de abastecimiento de agua confiable para diferentes usos, incluyendo el suministro de agua potable (AWWA, 2017). No obstante, a nivel mundial, "más del 80% de las aguas residuales generadas por la sociedad regresan al ecosistema sin haber sido tratadas o reutilizadas". (WWAP, 2017).

Situación en México

En nuestro país, del volumen de las aguas municipales residuales (colectadas y no colectadas 231.8 m³/s) se tratan 120.9 m³/s, de las cuales se reúsan 106 m³/s (52%); mientras que 110.9 m³/s (48%) se vierten a los cuerpos receptores sin tratamiento alguno. (CONAGUA, 2016).

Considerando que en el año 2030 la CONAGUA estima en 23 mil millones de m³ el déficit de agua para atender los requerimientos de la población, la industria y la agricultura, si se pudiera reusar toda el agua tratada residual generada actualmente, se podría cubrir casi la tercera parte de la demanda esperada o toda la que requeriría la industria. (CONAGUA, 2011).

Aunque esto pareciera factible, si se considera que en 1990 existían 394 plantas de tratamiento de aguas residuales municipales (PTARs) y se trataban 30.5 m³/s; y que en el año 2016 se contaba con 2,477 PTARs con una capacidad de tratamiento de 177.9 m³/s; lo que en otros términos representa que la capacidad de tratamiento se incrementó en más de 6 veces en y 4 en el volumen tratado, esto no se ha reflejado en un mejoramiento en la calidad del agua.

Comparando los resultados de los sitios monitoreados por la CONAGUA para los años 2012-2014, se observa que la calidad del agua se ha mantenido, sin incrementos significativos, en términos de DQO, y STT y deteriorado de manera preocupante en DQO.

Como se aprecia en la siguiente gráfica, en términos globales se ha venido incrementando el intercambio y reúso de las aguas residuales; sin embargo, las que se reúsan directamente y los intercambios por agua de primer uso se han mantenido, en promedio, sin incrementos importantes.¹

Cuadro 3.18 Avances en reúso e intercambio de aguas residuales tratadas m³/s.

AÑO	REÚSO			INTER-CAMBIO
	Directo	Indirecto	Total	
2007	17.2	54.0	71.2	8.1
2008	17.8	57.1	75.0	8.7
2009	18.1	61.3	79.4	8.8
2010	20.2	63.9	84.1	9.5
2011	20.0	68.6	88.6	9.0
2012	20.1	60.1	80.2	8.8
2013	21.6	64.5	86.0	8.7
2014	21.8	69.4	91.2	8.9
2015	18.9	88.1	106.9	5.1

Fuente: CONAGUA / Gerencia de Potabilización y Tratamiento.

El tratamiento de aguas residuales en la Política Hídrica Nacional

En nuestro país el Plan Nacional de Desarrollo (PND) es el eje que articula las acciones del Gobierno Federal, mismas que se plasman en los programas sectoriales y especiales. Tal es el caso del Programa Nacional Hídrico (PNH). Las acciones se alinean a las prioridades marcadas por el Gobierno Federal y las dependencias definen aquellas que considera necesarias. Esto se aprecia en el siguiente esquema.

Esquema de Alineación Multisectorial

Plan Nacional de Desarrollo 2013-2018: Llevar a México a su Máximo Potencial

MÉXICO EN PAZ

MÉXICO INCLUYENTE

MÉXICO CON EDUCACIÓN

MÉXICO PRÓSPERO

MÉXICO RESPONSABLE

Plan Nacional Hídrico 2014-2018: Lograr Seguridad y Sustentabilidad Hídrica

• Lineamientos

El agua como elemento integrador de los mexicanos | El agua como elemento de justicia social | Sociedad informada para desarrollar cultura del agua | El agua como promotor de desarrollo sustentable | México como referente mundial en el tema del agua

• Reformas

Marco Jurídico del Agua | Marco Institucional del Sector Público del Agua | Sistema Financiero del Agua | Planeación Hídrica | Sistema de Gestión de Recursos Humanos del agua

• Modernización

Políticas Públicas en Materia de Agua y su Gestión | Sistema de Medición del Agua | Sistema de Información del Agua | Sistema de Gestión de Proyectos del Agua | Gestión Integrada de los Recursos Hídricos | Liderazgo de México en el Contexto Int'l. | Sistema de Investigación C. y T. del Agua | Estrategia Nacional de Adaptación al Clima

• Objetivos

1 Fortalecer Gestión del Agua | 2 Incrementar Seguridad Hídrica | 3 Fortalecer Abastecimiento del Agua y Acceso a Servicios | 4 Incrementar capacidades técnicas, científicas y tecno. | 5 Asegurar el uso del agua de manera sustentable | 6 Consolidar participación Int'l de México materia agua

Fuente: CONAGUA PNH. 2013-2018.

El siguiente cuadro muestra el **Objetivo 3 del PNH (Fortalecer el abastecimiento y el acceso a los servicios de agua potable, alcantarillado y saneamiento)**. Como se aprecia, el saneamiento de las aguas residuales está considerado como parte de los servicios de agua; en tanto que la estrategia se basa en la construcción de infraestructura. Ante esta situación, a la luz de los resultados expuestos, pareciera pertinente evaluar si la estrategia está dando los resultados esperados.

Programa Nacional Hídrico 2014-2018

OBJETIVO 3	Estrategia 3.3	Indicador 3.3.1	Indicador 3.3.2	Indicador 3.3.3
Fortalecer el abastecimiento de agua y el acceso a los servicios de agua potable, alcantarillado y saneamiento	Sanear las aguas residuales municipales e industriales con un enfoque integral de cuenca hidrológica y acuífero	Mejorar el funcionamiento de la infraestructura de tratamiento de aguas residuales	Construir nueva infraestructura de tratamiento de aguas residuales y colectores e impulsar el saneamiento alternativo en comunidades rurales	Impulsar el uso y manejo de fuentes de energía alternativas para el auto consumo de procesos en tratamiento de aguas residuales

Fuente: CONAGUA

Es claro que sin infraestructura se incrementan las problemáticas de salud y ambientales y las posibilidad de uso y reúso se reducen. No obstante, el **fin** del saneamiento debe ser alcanzar/recuperar un "X" nivel de calidad del agua que permita preservar la calidad de las fuentes de abastecimiento y en consecuencia, de la disponibilidad.

Conclusiones

La reducción del Presupuesto de Egresos para el Subsector para el año 2017 atenta gravemente contra cualquier política que se quiera implementar para un eficiente y sostenible tratamiento del agua residual en México.

La política hídrica en materia de tratamiento de aguas residuales parece estar diseñada para construir y operar plantas de tratamiento; no para cumplir con los objetivos fundamentales del saneamiento que son preservar la calidad, evitar el deterioro de las fuentes de suministro y promover el reúso y la recirculación.

Es conveniente analizar y revisar los esquemas de coordinación institucional y entre órdenes de gobierno, a la luz de lo dispuesto por los Artículos 26 y 115 Constitucionales en materia de preservación de los recursos naturales, y evaluar si la política de saneamiento es la adecuada.

Bibliografía

- UNESCO (2017). *Mensaje de Irina Bokova, Directora General de la UNESCO, con motivo del Día Mundial del Agua*. Consultado marzo 2017. Disponible en: <http://www.unesco.org/new/es/unesco/events/prizes-and-celebrations/celebrations/international-days/world-water-day-2017>
- CONAGUA (2011). *Agenda del Agua 2030*. SEMARNAT. México.
- WWAP (United Nations World Water Assessment Programme). (2017). *The United Nations World Water Development Report 2017. Wastewater: The Untapped Resource*. UNESCO. París.
- CONAGUA (2016). *Situación del Subsector Agua Potable, Drenaje y Saneamiento*, edición 2016. SEMARNAT. México.
- Blanca Jiménez Cisneros, et al (2010). *El agua en México: cauces y encauces*. Academia Mexicana de Ciencias. México.
- CONAGUA (2015). *Estadísticas del agua en México edición 2015*. SEMARNAT. México.
- CONAGUA (2015). *Atlas del agua en México 2015*. SEMARNAT. México.



Planta de Tratamiento de Aguas Residuales.

¹ **Reúso directo**: es la explotación, uso o aprovechamiento de aguas residuales tratadas en actividades agrícolas, urbanas e industriales antes de su descarga en un cuerpo de agua; **reúso indirecto**: es la explotación, uso o aprovechamiento de aguas residuales tratadas de un cuerpo receptor, después del punto de descarga; **intercambio**: es la explotación, uso o aprovechamiento de aguas residuales tratadas como fuente de suministro en actividades, donde el usuario deja de emplear el agua de primer uso". (CONAGUA, 2016).



Es conveniente analizar y revisar los esquemas de coordinación institucional y entre órdenes de gobierno para evaluar si la política de saneamiento es la adecuada

En México es viable el intercambio de aguas tratadas por aguas blancas

Reúso de agua residual tratada en la agricultura

Por: Lic. Alberto Yuso López, Director General de ANUR, A.C.

En 1996 fue publicada en el *Diario Oficial de la Federación* la Norma Oficial Mexicana NOM-001-SEMARNAT-1996, que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en aguas y bienes nacionales.

La **CONAGUA** es la autoridad competente para vigilar el cumplimiento de dichas normas, coordinándose con la **Secretaría de Salud** cuando se trate de riesgos en la salud pública y aspectos de saneamiento ambiental.

En el Programa Nacional Hídrico (PNH) 2014-2018, publicado por la **CONAGUA**, se establece que en México el 47.5% de las aguas residuales, municipales o urbanas colectadas, reciben algún tipo de tratamiento; existiendo 2,342 plantas de tratamiento en operación, con una capacidad instalada de 140.1 m³ x seg. y un caudal tratado de 99.8 m³ x seg., lo cual nos daría un volumen al año de 3,147 millones 292 mil m³, con lo que sería factible regar poco más de 300,000 has, considerando una lámina de riego de 1 mt.

En el mismo PNH también se establece que existen 2,530 plantas de tratamiento industriales con capacidad instalada de 74.9 m³ x seg. y caudal tratado de 60.5 m³ x seg.

Es necesario aclarar que las aguas industriales tratadas por lo general se depositan en las redes de alcantarillado municipal.

No obstante, la infraestructura construida constituye una solución insuficiente pues tiene problemas de obsolescencia y altos costos de operación.

Sin embargo, el Programa Nacional Hídrico contempla en uno de sus objetivos fortalecer el abastecimiento de agua y acceso a los servicios de agua potable, alcantarillado y saneamiento.

Asimismo, una estrategia de sanear las aguas residuales municipales e industriales con enfoque integral de cuenca hidrológica y acuífero.

El PNH tiene como meta para 2018, incrementar la cobertura de alcantarillado de 70.1% a 80% y el saneamiento de 47.5% al 63%.

Al cumplir con los parámetros máximos permisibles de contaminantes establecidos en esta NOM, las aguas residuales tratadas pueden ser utilizadas en riego agrícola en plantas de tallo, exceptuando cultivos como legumbres y verduras que se consumen crudas siendo totalmente, viable en nuestro país el intercambio de aguas residuales tratadas por aguas blancas.

En México se cultivan 157,473 has. con aguas residuales tratadas. Se anexa información de ciudades donde se utilizan sus efluentes de aguas residuales para riego agrícola en forma directa o indirecta (Tabla 1.1)

Para impulsar el intercambio de aguas tratadas por aguas limpias para uso agrícola, se requiere en primer lugar que los Organismos Operadores prestadores de los servicios de agua potable, alcantarillado y saneamiento cumplan con los parámetros de descarga autorizados por **CONAGUA**; ya que se tiene conocimiento que la mayoría de las plantas

tratadoras de aguas residuales no cumplen con la normatividad, lo que ha motivado que los usuarios de riego desconfíen del agua que van a recibir para su uso en sus cultivos. En el caso de productos para exportación todavía se hace más difícil por la ley de inocuidad. 

TABLA No. 1.1 Ciudades donde se utilizan sus efluentes de aguas residuales para riego agrícola, en forma directa o indirecta

No.	Ciudad	Volumen Anual (106 m ³)	Superficie Regada (HAS.)
1	Acámbaro	1.24	112
2	Aguascalientes	41.94	3,813
3	Celaya	10.44	949
4	Chihuahua	37.65	3,414
5	Chilpancingo	1.24	112
6	Colima	10.86	987
7	Comarca Lagunera	44.84	4,076
8	Durango	23.79	2,157
9	Fesnillo	6.25	568
10	Hermosillo	6.9	627
11	La Paz	2.88	262
12	La Piedad	1.24	112
13	León	40.55	3,686
14	Matamoros	10.24	931
15	Monclova	5.59	504
16	Monterrey	158.85	14,440
17	Morelia	24.44	2,223
18	Navojoa	2.32	211
19	Oaxaca	2.61	237
20	Ciudad Obregón	36.04	3,277
21	Reynosa	7.73	702
22	Saltillo	26.16	2,378
23	San Luis Río Colorado	14.37	1,306
24	Tepic	8.61	783
25	Toluca	18.32	1,666
26	Zacatecas	4.68	425
27	Ciudad de México	1,388	86,000
28	Puebla	26.2	17,583
29	Ciudad Juárez	31.4	3,000
30	Tulancingo	3.4	300
TOTAL		2,026	157,473

Aguas residuales

Un mejor tratamiento para un mayor aprovechamiento

Por: Ing. Maximiliano Olivares, Especialista de ANEAS

Por muchos años la humanidad ha visto en las aguas residuales un problema al cual le ha planteado paliativos de solución que no satisfacen de manera definitiva sus impactos en el medio ambiente y sus consecuencias en la salud de la población cuando ésta se encuentra expuesta a la ingesta de agua contaminada, por hoy no es ninguna exageración que la muy baja disponibilidad de agua de buena calidad en muchas zonas de nuestro país incrementen la probabilidad de que la población ponga en riesgo su salud por la necesidad de cubrir esta necesidad básica para vivir.

Este año la UNESCO – ONU ha tomado para la conmemoración del **Día Mundial del Agua** el lema “**Las aguas residuales, un recurso desaprovechado**”; está demostrado que el tema de las aguas residuales ha estado en segundo término para la mayoría de los países que están en desarrollo, la prioridad hoy por hoy en muchos de estos países es la de garantizar el suministro del agua potable en los centros de población que a diario están creciendo, lo que provoca la disminución de la disponibilidad de agua, agudizando la sobreexplotación de los acuíferos y cuerpos de agua superficiales.

Las aguas residuales forman parte importante dentro del ciclo urbano del agua (**Figura 1**), pero por muchos años su manejo no ha sido el correcto ya que su mala disposición ha traído problemas potenciales de salud pública, contaminación de fuentes de agua, afectaciones al medio ambiente y sobre todo siempre han sido consideradas una carga no sólo por los costos de construcción de la infraestructura y equipamiento de la misma para su depuración, sino también por costos en la operación y mantenimiento de las mismas.

El aprendizaje de estas malas experiencias han dejado resultados que afortunadamente están ocasionando cambios en los que ya no se ve a las aguas residuales como un problema al cual se le buscan múltiples soluciones, sino que ahora se aprecia como una solución para los diversos problemas que se generan por su mal aprovechamiento, por esta razón ahora no sólo se tratan y se descargan en los cuerpos de agua, también son potencialmente la solución en actividades de reúso que no requieran agua potable en la industria, comercio, construcción y en una de las actividades que demanda más el recurso que es la agricultura, en la cual se puede utilizar el agua tratada y también disponer de una fuente de nutrientes a través de los lodos de desecho de las plantas de tratamiento, los cuales contienen cantidades importantes de nitrógeno y fósforo, benéficos para los terrenos agrícolas.

El desarrollo tecnológico también ha impactado en el campo del tratamiento de las aguas residuales al tener la posibilidad de la generación de energía eléctrica a través del tratamiento anaerobio de los lodos de desecho, proceso en el cual se genera el biogás necesario para la generación de energía eléctrica, la implementación de esta tecnología nos da la posibilidad de que la operación de los sistemas de tratamiento contemplen esta alternativa como la más viable para compensar los gastos energéticos que demandan los procesos de tratamiento, tal es el caso de la planta de tratamiento de San Pedro Mártir en Querétaro, (**Figura 2**), la cual genera parte de la energía que consume la propia planta, abaratando de esta manera el costo del tratamiento.

Desarrollo del saneamiento en México

Los primeros indicios de reúso del agua residual en México se dieron en la última década del siglo XIX, cuando se terminó la construcción del túnel

de Tequisquiac para conducir el agua residual de la Ciudad de México al Valle del Mezquital en el estado de Hidalgo, y en 1900 se inauguró el sistema de desalaje de aguas residuales de la Ciudad de México.

Asimismo, se tiene conocimiento de que las aguas residuales domésticas provenientes de otras localidades como Ciudad Juárez, Chihuahua, Vallesquillo, Puebla, y Tulancingo, Hidalgo, también han sido aprovechadas para riego agrícola, el beneficio que ha representado el agua residual para la producción agrícola ha sido innegable, ya que aporta los nutrientes de nitrógeno y fósforo necesarios para que los suelos sean altamente productivos. Sin embargo, hay evidencia creciente que los agricultores de la zona del Valle del Mezquital expuestos al agua residual cruda presentan alto riesgo de contraer enfermedades parasitarias hidrotansmisibles, especialmente las causadas por *Ascaris Lumbricoides* para todos los grupos de edades y por *Entamoeba Histolítica* en niños de 5 a 14 años (**Figura 3**). Esta ha sido una de las razones principales por las que se pensó en el proyecto y construcción de la planta de tratamiento de agua residual más grande de México, la cual será capaz de tratar hasta 35 metros cúbicos por segundo de aguas residuales en época de estiaje y hasta 50 metros cúbicos por segundo en la temporada de lluvias.

Otra faceta de reúso en la cual ya se tiene tiempo de tenerla es la aplicación del agua residual tratada para el llenado de lagos artificiales, riego de áreas verdes y aplicaciones industriales que no requieren de agua de primer uso. En 1956 se inauguró una planta de tratamiento de aguas residuales ubicada en el bosque de Chapultepec de la Ciudad de México. Desde su puesta en marcha, el agua tratada se ha utilizado para el llenado de los lagos del bosque y para el riego de áreas verdes. En 1957 se inaugura la planta de tratamiento de la Ciudad Deportiva y desde que inició operaciones, el agua tratada ha sido utilizada para riego y lavado de autos.

En 1959 comenzó a operar la planta de tratamiento de Coyoacán que junto con la planta de tratamiento del Cerro de la Estrella, la cual se diseñó originalmente para tratar un gasto de 2000 litros por segundo y que comenzó su operación en 1970 y ahora se amplió para tratar un caudal de 3000 litros por segundo, ambas se construyeron para abastecer de agua a los canales de Xochimilco. Hoy en día la Ciudad de México reporta a través del **Sistema de Aguas de la Ciudad de México (SACMEX)** un total de 26 plantas de tratamiento con una capacidad instalada de 5511.5 litros por segundo y un caudal promedio anual tratado de 3124 litros por segundo, lo que significa que sólo el 56% de esta capacidad instalada está siendo aprovechada en reúso industrial, recarga de lagos y canales, lavado de autos, riego de áreas verdes en camellones y centros deportivos y riego agrícola.

Por otro lado, en la ciudad de Monterrey, N.L., en 1955 se inauguró la planta de tratamiento de agua residual Agua Industrial de Monterrey, Sociedad de Usuarios, localizada en el municipio de San Nicolás de los Garza, la cual toma el agua residual del alcantarillado urbano, la trata y es reusada por las mismas industrias que conforman esta sociedad de usuarios, 12 años después se replica el mismo concepto en la zona industrial de San Juan Ixhuatepec al crear una planta de tratamiento de agua residual denominada Aguas de San Juan Ixhuatepec Sociedad de Usuarios (ASJISU), la cual toma el agua residual del alcantarillado urbano para su tratamiento, disponiendo del agua tratada diferentes industrias asentadas en la zona.



Fue hasta los años 1996 a 2002 cuando se incorpora una nueva legislación en materia de aguas residuales con la creación de las Normas Oficiales Mexicanas:

NOM-001-SEMARNAT-1996, que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en aguas y bienes nacionales.

NOM-002-SEMARNAT-1996, que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales a los sistemas de alcantarillado urbano o municipal.

NOM-003-SEMARNAT-1997, que establece los límites máximos permisibles de contaminantes para las aguas residuales tratadas que se reúsen en servicios al público.

NOM-004-SEMARNAT-2002, que establece las especificaciones y límites máximos permisibles de contaminantes en lodos y biosólidos para su aprovechamiento y disposición final.

A partir de esta nueva legislación es cuando se incrementa la construcción de plantas de tratamiento de agua residual en todo el país, iniciando con los asentamientos urbanos de mayor población, de tal manera que de 793 plantas que se tenían en el año 2000 para el año 2014 están reportadas 2337 plantas, desafortunadamente este crecimiento no es del todo alentador si analizamos que de una capacidad instalada de 151.88 m³/seg sólo se tiene en operación 111.25 m³/seg, lo que significa que sólo el 73.24% de la infraestructura construida está siendo aprovechada (**Figura 4**).

En el caso de las aguas residuales generadas por las industrias el problema se torna aún más grave por el tipo de contaminantes, los cuales por su naturaleza son más difíciles de remover, requiriendo procesos más costosos y complejos en su operación. El inventario 2014 registra la existencia de 2678 plantas de tratamiento de aguas residuales industriales en el país, con una capacidad instalada para tratar 81.59 m³/seg, 2639 plantas están en operación con un gasto de tratamiento de 65.56 m³/por segundo, lo que equivale al 80.35 por ciento de su capacidad instalada. Es importante resaltar que los niveles de tratamiento de las aguas residuales industriales son de nivel secundario y terciario, como se puede observar en la (**Figura 5**).

Problemática actual del saneamiento

La contaminación de los cuerpos de agua superficiales y subterráneos es de lo más común con aguas residuales domésticas, las cuales ocasionan en el menor de los casos enfermedades gastrointestinales por la ingesta de coliformes fecales o huevos de helminto contenidos en el agua residual; la actual realidad en materia de saneamiento en nuestro país denota que los resultados han sido por demás infructuosos, la contaminación de los cuerpos de agua en las grandes ciudades como, por ejemplo, en el Valle de México con los ríos Remedios, Churubusco, Tlalnepantla, San Javier; el río Lerma en la Cuenca Lerma-Santiago-Pacífico o el río Atoyac en la Cuenca del Balsas, son sólo una muestra de que a pesar de los esfuerzos que en materia de construcción de plantas de tratamiento de agua residual se ha hecho, los resultados por todos esperados distan mucho de revertir la contaminación de estos embalses.

Así lo demuestran los estudios que en materia de calidad de agua realiza la **CONAGUA**, la cual monitorea más de 2600 sitios en los cuerpos de agua del país, en tres de los parámetros indicadores de la contaminación como son: Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO₅), Demanda Química de Oxígeno (DQO) y Sólidos Suspendidos Totales (SST), estos resultados indican que existen 260 sitios clasificados como fuertemente contaminados, en algún indicador, en dos de ellos o en todos, cabe aclarar que, para los sitios que resultaron clasificados como contaminados la cifra aumentó. (Estadísticas del agua en México, CONAGUA 2015).

Como se puede apreciar en la información de la **figura 6**, los sitios fuertemente contaminados se encuentran en las Cuencas del Valle de México, Balsas, Lerma-Santiago-Pacífico, Pacífico Sur y Península de Baja Cali

fornia. Los sitios calificados como contaminados son: Cuencas Centrales del Norte, Noroeste, Pacífico Norte y Frontera Sur.

Está claro que los resultados de estos indicadores nos deben de hacer reflexionar en relación a que no estamos haciendo lo suficiente para reconocer a las aguas residuales como un componente elemental en el ciclo urbano de la gestión del agua, es necesario en primera instancia reconocer que realizar una gestión eficiente del agua residual depende de múltiples factores dentro de los cuales podemos identificar los siguientes:

Problemas de Gobernanza: los beneficios que se pueden obtener al llevar a cabo el saneamiento de las aguas residuales son considerables, tanto para la sociedad, evitando problemas de salud pública, como para el medio ambiente al evitar la contaminación de los cuerpos de agua. Por cada dólar gastado en saneamiento, se estima que el retorno para la sociedad es de 5,5 de US\$. (**Informe Mundial sobre el Desarrollo de los Recursos Hídricos de las Naciones Unidas 2017**).

Las experiencias nos han enseñado que para alcanzar los objetivos de mejora de la calidad del agua y la protección de los recursos hídricos, la población y las entidades responsables de los distintos aspectos de la gestión de las aguas residuales deben respetar y actuar en el interés común. Involucrar a la sociedad en la toma de decisiones a todos los niveles fomenta la participación y la apropiación. En el caso de nuestro país los órganos idóneos para realizar esta práctica deben de ser los Consejos de Cuenca, mismos que reconoce la Ley de Aguas Nacionales para estos fines, lamentablemente de los 26 Consejos de Cuenca creados, actualmente sólo unos cuantos pueden presumir de estar trabajando en una verdadera gestión de sus recursos hídricos.

Falta de recursos financieros: por mandato del Artículo 115 Constitucional, los municipios del país son los responsables de la prestación de los servicios de agua potable, alcantarillado y saneamiento, aunque se tienen casos de éxito de algunos municipios que sí cumplen con este mandato, podemos decir que se han logrado avances en la cobertura tanto del servicio de agua potable como de alcantarillado, pero en relación al tratamiento de las aguas residuales el común denominador evidencia la falta de recursos para la operación y mantenimiento de sus plantas de tratamiento y es muy notorio el número de sistemas de tratamiento abandonados por la falta de recursos económicos.

También existe la evidencia clara de falta de recursos en la preparación del personal operativo, responsable de la operación y mantenimiento de las plantas de tratamiento de agua residual; asimismo los datos y la información sobre la generación, tratamiento y uso de aguas residuales son esenciales para la toma de decisiones de los responsables políticos, investigadores, profesionales e instituciones públicas, a fin de construir planes de acción nacionales y locales destinados a la protección del medio ambiente y al manejo adecuado de las aguas residuales. El conocimiento de las innovaciones tecnológicas adquiridas, son de importante relevancia para poder operar y mantener los sistemas de forma eficiente, entregando agua tratada de calidad de forma constante. Se requiere difundir el conocimiento para entender mejor el comportamiento de los nuevos contaminantes y mejorar los métodos para eliminar dichos contaminantes de las aguas residuales.

Es primordial disponer de personal capacitado con el fin de mejorar la gestión de las aguas residuales. Hoy por hoy esta capacidad organizativa e institucional en el sector de la gestión de las aguas residuales está ausente y, por lo tanto, cualquier inversión resulta infructuosa tanto en los sistemas de aguas residuales a gran escala como los sistemas más pequeños.

No estamos haciendo lo suficiente para reconocer a las aguas residuales como un componente elemental en el ciclo urbano de la gestión del agua

◀ **Marco jurídico y normativo inadecuado:** para tener un marco normativo eficaz se requiere que la **Comisión Nacional del Agua**, autoridad federal que debe de ser responsable de la correcta administración y preservación de los recursos hídricos de nuestro país, tenga la capacidad técnica y de gestión necesarias para que actúe de forma independiente, con los poderes suficientes para hacer cumplir las normas y directrices encaminadas a salvaguardar en buen estado los cuerpos de agua, los cuales como ya sabemos continúan en deterioro por las aguas residuales vertidas.

En relación a las normas en materia de aguas residuales tenemos una norma (NOM-001-SEMARNAT-1996) que se requiere actualizar, ya que no se ha modificado desde su publicación, hace 21 años, en el entendido que esta norma establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en aguas y bienes nacionales, es necesario que seamos más exigentes bajando los límites máximos permisibles, pues con los valores actuales estamos equivocando el camino para revertir todos nuestros cuerpos de agua que al día de hoy muchos de ellos están clasificados como contaminados a fuertemente contaminados, si comparamos los valores de los parámetros de esta norma respecto a otros instrumentos de política ambiental a nivel internacional, nos daremos cuenta de que estamos siendo blandos respecto a la calidad de las aguas residuales que se vierten en nuestros cuerpos de agua (Figura 7).

También se necesitan nuevos reglamentos sobre el reúso de las aguas tratadas y la recuperación de los subproductos derivados del tratamiento de las aguas residuales. A menudo hay poca o ninguna legislación sobre los estándares de calidad para estos productos, lo que da lugar a incertidumbres en el mercado que pueden desalentar la inversión. Los mercados para dichos productos podrían estimularse mediante incentivos financieros o jurídicos (como por ejemplo la obligación de mezclar fosfatos recuperados en los fertilizantes artificiales).

¿Por qué un mejor tratamiento a las aguas residuales?

Existen ejemplos claros en nuestro país en relación a la forma en que hemos manejado el problema de las aguas residuales, basta mirar el caso de la Ciudad de México y su zona conurbada; el asentamiento poblacional más grande de nuestro país ha estado generando por muchos años aguas residuales que en su mayoría son conducidas hacia uno de los distritos de riego más importantes de México en el Valle del Mezquital, en Hidalgo, para ser utilizadas en riego agrícola con el consabido riesgo

para la población de contagio de enfermedades gastrointestinales, es hasta últimas fechas en que se ha construido la planta de tratamiento de agua residual de Atotonilco en el estado de Hidalgo. Es en este proyecto en donde podemos analizar perfectamente el por qué debemos de mejorar el tratamiento de las aguas residuales y apreciar algunas de las ventajas que nos ofrece:

A) Prevención o reducción de la contaminación de las fuentes de agua. La descarga de aguas residuales en los cuerpos de agua limita el uso del agua de ese cuerpo como una potencial fuente de abastecimiento para el uso público urbano, el cual está claro que es el uso que más presión tiene cuando su disponibilidad es baja.

B) El uso de aguas residuales como fuente alternativa de agua. El tratamiento de las aguas residuales nos permite alcanzar niveles de calidad aceptables para los diferentes reúsos (es decir, un tratamiento específico para un fin), aumenta el potencial de recuperar los costes.

El reúso previsto de las aguas residuales tratadas y parcialmente tratadas para los servicios de los ecosistemas, servicio público, o industriales permite aumentar la eficiencia del recurso y aportar beneficios a los ecosistemas mediante la reducción de las extracciones de agua dulce, el reciclaje y reutilización de nutrientes, permitiendo que los ecosistemas acuáticos prosperen al minimizar la contaminación del agua y recargando los acuíferos empobrecidos.



Figura 2: Planta de tratamiento de agua residual con aprovechamiento de biogás para generación de energía eléctrica en San Pedro Mártir, Querétaro.



Figura 1: Ciclo urbano del agua (Gestión del ciclo urbano del agua, Aquafocus 2017).

C) **La recuperación de subproductos del tratamiento.** El tratamiento de las aguas residuales nos ofrece un amplio potencial como fuente de recursos, tales como energía y nutrientes; en nuestro país esta práctica está incrementándose en las plantas de tamaño mediano a grandes, como en el caso de la planta de Atotonilco donde puede recuperarse energía en forma de biogás, y generar electricidad para la compensación de los gastos energéticos de las instalaciones. Aunque también existen tecnologías para la recuperación de energía *in situ* mediante procesos de tratamiento de lodos/biosólidos integrados en plantas de tratamiento de aguas residuales de menor tamaño.

Los sistemas de tratamiento de lodos en las plantas de tratamiento permiten recuperar nitrógeno y fósforo de las aguas o lodos de desecho, lo que puede resultar una fuente importante de nutrientes para su aplicación en terrenos agrícolas.



Figura 3: Canal de aguas negras, en el Valle del Mezquital.

AÑO	Plantas en Operación		
	No. Plantas	Capacidad Instalada (l/s)	Caudal Tratado (l/s)
2000	793	68,970	45,927
2001	938	73,853	50,810
2002	1,077	79,735	56,148
2003	1,182	84,331	60,243
2004	1,300	88,718	64,542
2005	1,433	95,774	71,785
2006	1,593	99,764	74,388
2007	1,710	106,267	79,294
2008	1,833	113,024	83,640
2009	2,029	120,861	88,127
2010	2,186	126,847	93,600
2011	2,289	137,082	97,640
2012	2,342	140,142	99,750
2013	2,287	152,172	105,935
2014	2,337	151,883	111,254

Figura 4: Plantas de tratamiento de aguas residuales municipales en operación del 2000 al 2014. (Situación del subsector de agua potable drenaje y saneamiento, CONAGUA 2015).

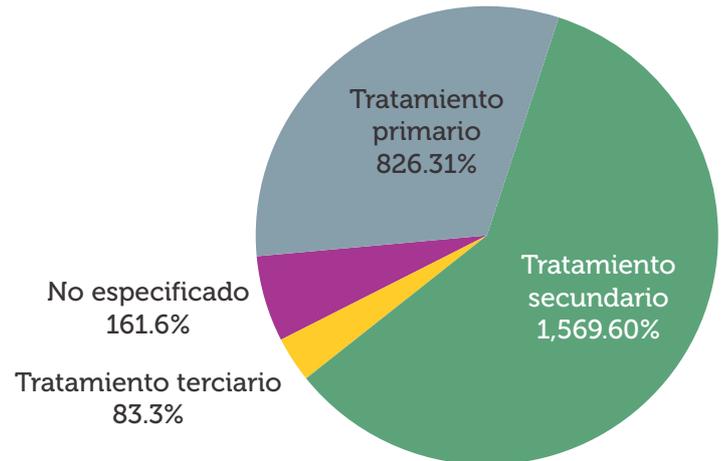


Figura 5: Plantas de tratamiento de aguas residuales de origen industrial por nivel de tratamiento, 2014 (porcentaje). (Situación del subsector de agua potable drenaje y saneamiento, CONAGUA 2015).

Clave	RHA	SITIOS	Mediciones en condición de fuertemente contaminado			
			DBO ₅	DOO	SST	Total
I	Península Baja Cal.	8	4	8	1	13
II	Noroeste	5		1	4	5
III	Pacífico Norte	5			5	5
IV	Balsas	46	14	36	15	65
V	Pacífico Sur	25		1	24	25
VI	Río Bravo	8		6	3	9
VII	Cuencas Cent. Nte	1			1	1
VIII	Lerma-Santiago-P.	49	22	44	9	75
IX	Golfo Norte	6	3	5	1	9
X	Golfo Centro	8	2	8	1	11
XI	Frontera Sur	3	1	3		4
XII	Península Yucatán	2			2	2
XIII	Aguas Valle México	21	2	21	1	24
TOTAL		187	48	133	67	248

Figura 6: Sitios de monitoreo con al menos un parámetro fuertemente contaminado, 2014. (Atlas del agua en México, CONAGUA 2015).

País	DEMANDA BIOQUÍMICA DE OXÍGENO (DBO ₅) mg/l	SÓLIDOS SUSPENDIDOS TOTALES (SST) mg/l
CANADÁ	20	20
EE.UU.	45	45
INDIA	30	100
ECUADOR	100	100
PERÚ	50	50
VENEZUELA	60	80
URUGUAY	60	150
CHILE	35	80
ARGENTINA	50	NA
MÉXICO	200	200

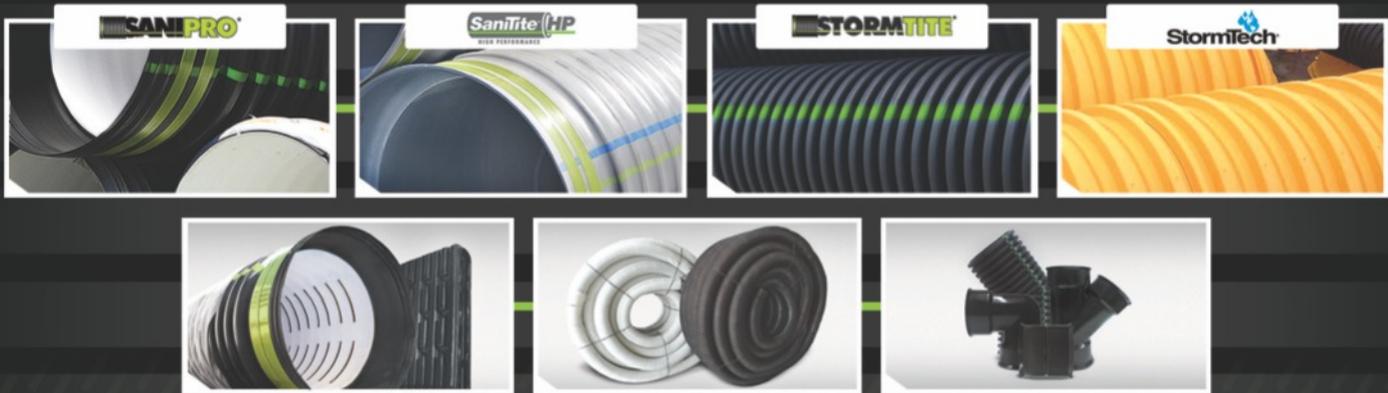
Figura 7: Límites Máximos Permisibles de DBO y SST en las descargas de aguas residuales de México y otros países.



**CONECTANDO
GRANDES
PROYECTOS®**

SISTEMAS DE CONDUCCIÓN

TUBERÍA Y ACCESORIOS



**Sanitario • Pluvial • Carretero • Entubamientos • Minero
Subdrenajes • Campos Deportivos • Agrícola**

DIPLOMADO ONLINE 2017
DISEÑO DE SISTEMAS DE DRENAJE CON TUBERÍA ADS PRO

INICIA 25 DE FEBRERO

ACCESO LIBRE

Avalado por:



Invitan:



Tel. (81) 8625 4500 al 05



ADSMexicana

www.adsmexicana.com



LA MAYORÍA DE LOS MUNICIPIOS EN EL PAÍS (1,628)

NO CUENTA CON SERVICIO DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES

DE LOS 2,457 MUNICIPIOS Y DELEGACIONES EN MÉXICO 2014



Las entidades que contaban con el servicio de Tratamiento de aguas residuales en la totalidad de municipios y/o delegaciones fueron: Aguascalientes, Baja California, Baja California Sur, Colima, Ciudad de México y Tabasco

lo cual genera un impacto ambiental de importancia puesto que este tipo de aguas contiene materia orgánica y organismos patógenos, lo que afecta a los sitios de disposición de las mismas



APLICACIONES

Las aguas residuales tratadas se pueden llevar a niveles de depuración que permitan su reúso en procesos municipales, industriales y agrícolas.

AGUA RESIDUAL

Las aguas residuales que hasta ahora eran consideradas un pasivo a ser eliminado se han convertido en un recurso valioso.

Nivel de saneamiento

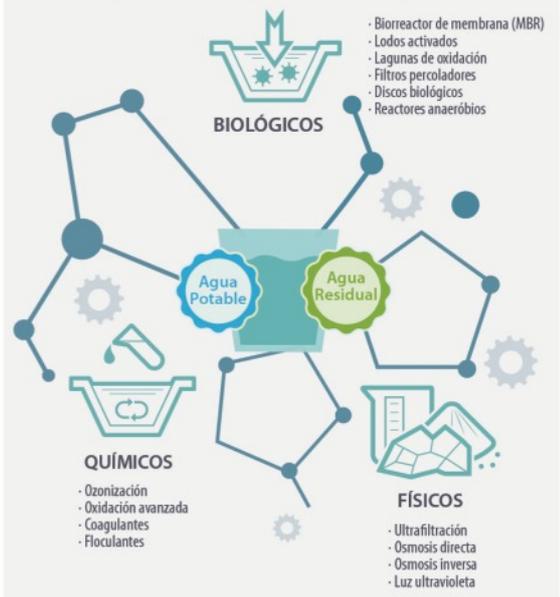


SE PUEDE EXTRAER UN VALOR AGREGADO DE LAS AGUAS RESIDUALES UTILIZANDO PROCESOS ANAERÓBICOS PARA LA GENERACIÓN DE BIOGÁS.

TODAS ESTAS TECNOLOGÍAS DEBEN CUMPLIR CON LAS NORMAS VIGENTES EN MATERIA DE SANEAMIENTO Y GARANTIZAR QUE EL AGUA DE PROCESO ESTÉ SIN BACTERIAS Y VIRUS.

TECNOLOGÍAS DE TRATAMIENTO

En su gran parte, derivan de procesos





Búscanos en las redes sociales



aneasdemexico



@AneasdeMexico



aneasdemexicoac

Será utilizada para reactivar zonas que han sido afectadas por la sequía

Dará CESPT mayor impulso al reúso de agua

Fuente: CESPT Tijuana, Baja California

Las condiciones de sequía que vive la región de Tijuana y Playas de Rosarito, y la dependencia de una sola fuente de abastecimiento proveniente del Río Colorado, nos obligan a una constante búsqueda para diversificar nuestras fuentes de suministro con proyectos como la desalinización y la recarga de mantos acuíferos con agua residual tratada mediante infiltración indirecta.

La proyección de la **Comisión Estatal de Servicios Públicos de Tijuana** (CESPT) es alcanzar niveles de hasta un 90% de reúso del agua tratada en la región, explicó el Director del Organismo Operador, **Miguel Lemus Zendejas**, ya que en la actualidad sólo el 7% del agua tratada se reutiliza, principalmente en actividades del sector de la construcción, riego de áreas verdes y en procesos industriales.

La meta, puntualizó, es que dicha agua pueda ser utilizada para reactivar zonas que se han visto afectadas por la sequía, como por ejemplo Valle de las Palmas, que originalmente era zona de cultivo y se busca rehabilitarla mediante agua tratada.

Como parte de este impulso a proyectos innovadores de reúso, en **CESPT** nació desde 2012 el viñedo experimental La Morita, ubicado en la planta de tratamiento del mismo nombre, el cual ya se materializó con la primera cosecha y posterior producción de vino, el cual cumple con las especificaciones de calidad de un vino producido con agua de primer uso.

Entre las acciones para lograr elevar los niveles de reúso se proyecta una serie de obras para fortalecer y ampliar la infraestructura actual de saneamiento con que cuenta el Organismo, lo que permitirá recolectar el agua tratada que corre de manera natural a zonas bajas de la ciudad y conducirla a la planta La Morita, para de ahí transportarla a zonas como Valle de las Palmas y Valle de Guadalupe, la principal región vinícola de la entidad, por mencionar algunas.

Adicional a estas acciones, la **CESPT** difunde de forma permanente por medio de los programas de Cultura del Agua y mediante pláticas con niños, jóvenes y adultos en las diversas comunidades, recomendaciones que permitan a los usuarios contribuir con pequeñas acciones al reúso del vital líquido en sus actividades cotidianas. **as**



Línea Morada de Tijuana.



Viñedo La Morita.



Planta de tratamiento de aguas residuales.

Como parte del apoyo de CESPT a proyectos innovadores en 2012 nació el viñedo experimental La Morita, ubicado en la planta de tratamiento del mismo nombre

Se integran en tres áreas principales: agua, residuos y energía

Beneficios y características de la **PTAR de Atotonilco**

Por: José Flores Bados y Roberto Villanueva Camacho, Consorcio Aguas Tratadas del Valle de México

Introducción

La planta de tratamiento de aguas residuales (PTAR) de Atotonilco es la instalación más grande del mundo construida en una sola fase y será la tercera instalación en operación más grande del mundo en cuanto a su capacidad de tratamiento. Está ubicada dentro del municipio de Atotonilco de Tula, entre las localidades de San José Acoaculco y Melchor Ocampo (El Salto), municipio de Tepeji del Río, en el estado de Hidalgo, entre los paralelos 19°58'12" y 19°57'11" de latitud norte y los meridianos 99°17'06" y 99°18'17" de longitud oeste. La localización de esta planta obedece a que las aguas negras del Valle de México descargan en el municipio de Atotonilco de Tula, donde también comienzan los distritos de riego de la región, por lo que será posible el aprovechamiento de las aguas tratadas que actualmente son utilizadas en la agricultura sin ningún tipo de tratamiento. En la actualidad, las aguas residuales procedentes del Valle de México se utilizan directamente en el Valle del Mezquital del estado de Hidalgo (cerca de 90,000 hm²), sin tratamiento alguno desde hace más de 100 años, mediante riego por inundación, principalmente para cultivos de maíz y forraje. La PTAR de Atotonilco es el proyecto de mayor envergadura en saneamiento y depuración de México con notables beneficios sociales, ambientales y de sustentabilidad.

La planta puede procesar 35 m³/s de promedio, siendo factible, en épocas de lluvia, soportar un 20% más, llegando así a los 42 m³/s. Hidráulicamente puede alcanzar puntas de hasta 50 m³/s. El tratamiento de las aguas residuales se hará a través de un Tren de Procesos Convencionales (TPC), durante estiaje y en época de lluvias se usará además un Tren de Procesos Químicos (TPQ) para tratar los excedentes de agua.

Además de los beneficios sociales que se generarán con la operación de la planta de tratamiento, se aprovechará también el contenido energético de los lodos y se convertirá el biogás producido en la planta en energía eléctrica y térmica para el calentamiento de los digestores.

El proyecto cuenta con participación pública (CONAGUA) y privada (Impulsora de Desarrollo y Empleo de Latinoamérica –IDEAL-, Atlatec, Acciona Agua, Dycusa y Pioneer Energy Holdings). El contrato firmado establece la prestación de los servicios de diseño, elaboración del proyecto, construcción y tratamiento de aguas residuales del Valle de México por 25 años.

La construcción se inició en el año 2010 y actualmente está en su fase final. La puesta en marcha está en desarrollo previendo finalizar todas las pruebas para el segundo trimestre de 2017 y posteriormente iniciará su plena operación.

Características y beneficios

Las características y beneficios de la PTAR de Atotonilco se describen y analizan de una forma integral estructurando su contenido a través de tres temas principales: agua, residuos y energía. Estos vectores fundamentales se complementarán con una descripción de los factores diferenciadores de la instalación, así como algunas posibles y potenciales mejoras futuras. ▶

Vista general PTAR Atotonilco en Octubre 2015.

Entre los objetivos sanitarios y ambientales destaca la reutilización de aguas tratadas



Agua

La PTAR tiene como objetivo el tratar las aguas crudas provenientes del Valle de México conducidas a través del Túnel Emisor Oriente (en construcción) y del Túnel Emisor Central (en servicio), los cuales descargan al río Tula y al canal de riego El Salto-Tlamaco. Esta planta beneficiará principalmente a 700,000 personas en el Valle del Mezquital (300,000 habitan directamente en las zonas de riego), al sanear el 60% de las aguas residuales del Valle de México. Esta obra será de gran beneficio para los hidalguenses, ya que mejorará las condiciones sanitarias de la población y permitirá utilizar agua tratada en la agricultura (conservando los nutrientes de las aguas residuales pero eliminando los contaminantes), además de facilitar la posibilidad de tecnificación de los sistemas de riego y la producción de cultivos de mayor valor añadido.

A continuación se describe el sistema de drenaje del Valle de México, del cual la PTAR Atotonilco forma parte, y se analizan con detalle los objetivos, caudales a tratar, calidad del influente y efluente así como las líneas de tratamiento de agua.

• Sistema de drenaje

La Zona Metropolitana del Valle de México está asentada sobre un antiguo sistema lacustre, compuesto por cinco grandes lagos, los cuales durante las épocas de lluvia crecían al punto de unirse en un único gran lago. Desde la fundación de los primeros asentamientos alrededor de estos lagos, las poblaciones han sufrido severos problemas para evitar las inundaciones producto de las lluvias.

En 1962 entró en servicio el Túnel Emisor Poniente y en 1975 el Presidente Luis Echeverría inauguró el Túnel Emisor Central (TEC), de 50 km de longitud y que es la parte central del sistema de drenaje profundo de la Ciudad de México. [Desde su inauguración, el TEC, el sistema de drenaje del Valle de México ha perdido aproximadamente el 30% de su capacidad, a la vez que la población prácticamente se duplicó, pasando de 10 a casi 20 millones de habitantes.

Actualmente, el Valle de México, una cuenca originalmente cerrada, exporta caudales considerables de aguas de lluvia y aguas residuales al vecino Valle del Mezquital en el estado de Hidalgo.

La Ciudad de México tiene un sistema de drenaje combinado. Las lluvias son estacionales, el 85% de la precipitación anual cae en sólo cinco meses del año (junio-octubre) con fuertes fluctuaciones estacionales en el caudal de aguas residuales. Las descargas de aguas residuales a la red de drenaje se estiman entre $41 \text{ m}^3/\text{s}$ y $44 \text{ m}^3/\text{s}$ en promedio en las épocas de lluvias y estiaje, respectivamente, incluyendo una aportación por descargas industriales del orden de $3 \text{ m}^3/\text{s}$. Descartando las extracciones de agua residual para reúso urbano o industrial dentro de la cuenca de México y sumando las aportaciones de agua pluvial, los gastos totales manejados por el sistema de drenaje de la Zona Metropolitana del Valle de México promedian entre $46 \text{ m}^3/\text{s}$ y $74 \text{ m}^3/\text{s}$, en estiaje y lluvias, respectivamente, de los cuales se extraen para riego agrícola dentro del Valle de México de $7.6 \text{ m}^3/\text{s}$ a $3.4 \text{ m}^3/\text{s}$ en estiaje y lluvias, lo que da como resultado las exportaciones fuera de la Cuenca de México: $38.5 \text{ m}^3/\text{s}$ y $70.1 \text{ m}^3/\text{s}$ en estiaje y lluvias, respectivamente.



Vista general Clarificadores Primarios.



Salida de Clarificadores Primarios.

Las exportaciones tienen lugar por dos sitios: el río Salado que recibe las aguas del Gran Canal y el río El Salto que recibe las aguas del Emisor Central y el Emisor Poniente. Los gastos exportados por estos dos sitios se han modificado sustancialmente en los últimos años y han ocasionado un decremento en la capacidad hidráulica. Para recuperarla, las autoridades locales y la federal decidieron construir el Túnel Emisor Oriente (TEO). Esta obra de infraestructura tendrá una longitud de 60 km y un diámetro propuesto de 7 m, y permitirá incrementar la capacidad hidráulica del drenaje del Valle de México, aprovechar la época de estiaje para dar mantenimiento al Túnel Emisor Central (TEC) y que la PTAR Atotonilco siempre reciba su gasto de diseño (Figura 1) (CONAGUA, 2012).



Figura 1. Ubicación de la PTAR Atotonilco.

• Objetivos de la PTAR

La PTAR Atotonilco tiene una capacidad nominal de tratamiento de 35 m³/s, con una capacidad hidráulica adicional del 20%, para manejar los gastos de aguas pluviales que se mezclan con las aguas residuales que permite tratar un gasto medio de 42 m³/s en los meses de lluvias. Actualmente, recibe los caudales del Túnel Emisor Central y en un futuro próximo recibirá además caudales del Túnel Emisor Oriente.

Los objetivos de calidad planteados para la PTAR Atotonilco incluyen los siguientes conceptos: cumplimiento con la normatividad aplicable; protección a la salud de los trabajadores del campo y sus familias; saneamiento de cauces; prevención de formación de bancos de materiales sépticos en los canales de riego; restauración ecológica de la presa Endhó; posibilitar riego tecnificado y posibilitar el cambio de cultivos restringidos a cultivos no restringidos, incluyendo cultivos de invernaderos.

El agua tratada tendrá dos destinos: a) El Canal Salto-Tlamaco para riego agrícola y que alimenta directamente las zonas del riego del Valle del Mezquital; y b) El río Tula, de cuyo cauce se derivan algunos canales de riego, en particular el Canal Viejo Requena, y que descarga sus gastos excedentes en la presa Endhó.

Entre los objetivos generales antes mencionados, merecen especial significancia la reutilización de aguas tratadas y la limitada eliminación de nutrientes, ambos factores que han sido considerados en el diseño de la instalación y que aportan un valor añadido importante al desarrollo futuro de la zona.

• Caudales de diseño de la PTAR

La climatología y el sistema de drenaje del Valle de México comportan que el gasto medio actual del Emisor Central responda, de forma aproximada, al flujo de caudales de la Figura 2.

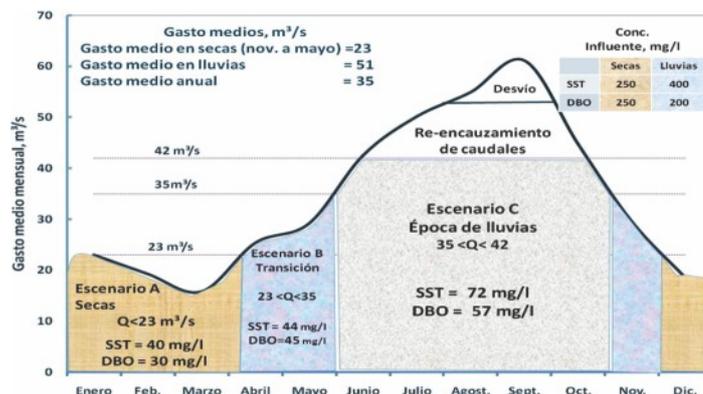


Figura 2. Flujo de caudales.

En la época de lluvias (junio-octubre) se alcanzan unos caudales que triplican los de las épocas de estiaje (noviembre-mayo). Para ello se estableció como recomendable contemplar tres escenarios basados en un tratamiento convencional, TPC, para el común denominador y un tratamiento químico, TPO, que fuera modular y permitiera una mayor polyvalencia del tratamiento.

Los tres escenarios de base de diseño quedaron establecidos según:

- Escenario A: para un caudal de diseño de 23 m³/s.
- Escenario B: para las transiciones estiaje-lluvia y viceversa. Caudal de 23 m³/s a 35 m³/s.
- Escenario C: para caudales hasta 42 m³/s con una sobrecarga puntual del 20% (50 m³/s).

Comportando los caudales de diseño que se aprecian en la tabla 1.

El efluente tratado del TPC será descargado al canal El Salto-Tlamaco, donde será aprovechado para riego agrícola en el Distrito de Riego 03 y, eventualmente, al río Tula. El efluente tratado del TPO será descargado principalmente hacia al río Tula, y ocasionalmente al canal El Salto-Tlamaco.

• Calidad del agua

La calidad del agua influyente considerada en las bases de diseño para los principales parámetros se resume en la tabla 2, así como la calidad prevista para el agua tratada.

Los límites establecidos para la calidad del agua tratada se asemejan a los límites establecidos para la *protección de vida acuática de ríos* de la Norma Oficial Mexicana NOM-001-SEMARNAT (SEMARNAT, 1996), que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en aguas y bienes nacionales.

• Líneas de tratamiento de agua

El proceso está conformado por las siguientes etapas unitarias de proceso (Figura 3):

PRE-TRATAMIENTO: es común para ambos tratamientos: TPC y TPO; esta etapa tiene como objetivo remover de la corriente la basura, los sólidos gruesos o pesados, así como eliminar grasa y aceites. Está compuesto por: obra de toma y protección; rejillas de desbaste 10 Ud. (paso: 76.2 mm) con cuchara bivalva anfibia de 2 m³; rejillas gruesas automáticas 10 Ud. (paso: 35 mm); rejillas finas automáticas 20 Ud. (paso: 6 mm); desarenado – desengrasado (16 Ud.) con lavado de arenas y sistema de concentración de flotantes y grasas.

TRATAMIENTO	ÉPOCA ESTIAJE		ÉPOCA LLUVIA	
	PROMEDIO	MÁXIMO	PROMEDIO	MÁXIMO
TPC	23.0	30.0	27.6	33.0
TPQ	12.0	12.0	14.4	17.0
TOTAL	35.0	42.0	42.0	50.0

TOTAL CAUDAL TRATADO ANUAL: 1,041 hm³

Tabla1. Caudales de diseño PTAR Atotonilco.

PARÁMETRO	UNIDAD	INFLUENTE		EFLUENTE		REMOCIÓN
		ESTIAJE	LLUVIA	TPC	TPQ	%
MATERIA ORGÁNICA (DBO)	mg/l	250	200	30 - 35		83 - 88
MATERIA SUSPENSIÓN (SST)	mg/l	250	400	47 - 70	45 - 75	83 - 84
COLIFORMES FECALES	NMP/100 ml	20'000,000	100'000,000	1,000	1,000	99.0

Tabla 2. Calidad del agua influente, efluente y % de remoción.

TPC (Tren de Procesos Convencionales): se encarga de la degradación biológica de la materia orgánica que contiene el agua residual. Está compuesto por: clarificación primaria lamelar (18 Ud.); bombeo de agua cruda 28 Ud. de 1.435 m³/s; reactores biológicos (24 Ud.); clarificación secundaria (24 Ud.); desinfección mediante cloro gas; y torres de absorción de fugas de Cloro.

TPQ (Tren de procesos Químicos): se encarga de la eliminación físico-química del material que contiene el agua residual. El proceso está compuesto por: físico-químico para la sedimentación lamelar (5 líneas con cámara de coagulación y cámara de floculación); sedimentación lamelar-espesador; filtración mediante filtros de malla rotativos 30 Ud. (paso: 50 µm); desinfección mediante cloro gas; y bombeo de agua al canal Salto de Tlamaco 10 Ud. de 1.5 m³/s. El tratamiento de la línea de agua se complementa con un sistema de biofiltros para el control de olores, sistemas de agua de servicios y contra incendio.

Residuos

Al igual que las cifras de producción de agua resultan espectaculares, no menos lo son las de producción de residuos y biosólidos. La producción anual de basuras compactadas y arenas lavadas descritas por el sistema de pretratamiento anteriormente detallado y los sistemas de tamices, se estiman en 100,178 t/año, siendo su destino un relleno sanitario.

La producción final de biosólidos generados por la Línea de Lodos al 28% se estiman en 837,408 t/año (2,294.27 t/día promedio). La calidad del lodo estabilizado producido reúne características de lodo tipo C según la NOM-004-SEMARNAT-2002 (SEMARNAT, 2002). En el Monorelleno anexo a la PTAR se completa su tratamiento y disposición final.

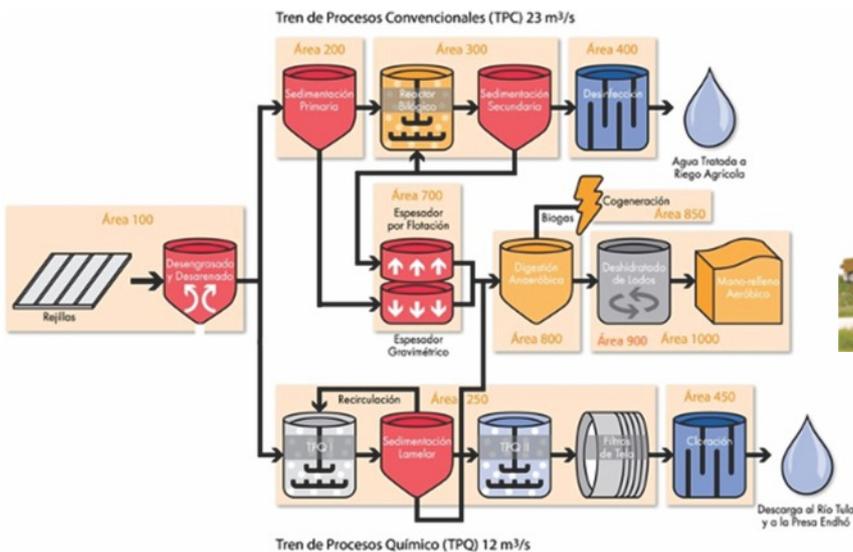


Figura 3. Diagrama de proceso PTAR Atotonilco.



Figura 4. Terragator (vehículo esparcedor de biosólidos).

• Línea de tratamiento de lodos

Tiene por objetivo tamizar, espesar, estabilizar y deshidratar los lodos provenientes de las tres fuentes de generación: Clarificación Primaria, Tratamiento Biológico y TPO.

El proceso está formado por: tamizado de lodos primarios 4 Ud. (paso: 3 mm); espesamiento de lodos primarios 16 Ud.; espesamiento de lodos secundarios 12 Ud.; tamizado de lodos del TPO 2 Ud. (paso: 3 mm); digestión anaeróbica mesofílica 30 Ud de 13,000 m³; sistema de calentamiento de lodos (30 intercambiadores de 26 m²) con 4 calderas de 7,400 kW (únicamente en puesta en marcha); y deshidratación con 12 Ud. de 100 m³/h.

El proceso de espesamiento se inicia con unas concentraciones promedio del 5% para lodos del TPO, del 2.5% para lodos primarios y del 0.85% para los lodos secundarios. Los lodos del TPO pasan directamente a tamices y al depósito de homogeneización previo a la digestión anaerobia, los lodos primarios a espesadores de gravedad y los lodos secundarios a espesamiento por flotación con aire disuelto. De los espesadores de gravedad se espera una concentración a la salida del 6.8% y a la salida de la flotación se espera una concentración del 4%.

Los lodos se mezclan y homogenizan en dos depósitos de 562.5 m³ de capacidad, desde donde el lodo es impulsado a 30 digestores de 13,000 m³. Los digestores mesofílicos están calorifugados y disponen de agitación mecánica mediante turbina de 55 kW que capta el lodo de la parte baja del digestor y lo impulsa a la superior. El calentamiento del lodo se produce mediante 30 intercambiadores de 894 kW que reciben energía térmica desde los motores de cogeneración o, en su defecto, de las calderas alimentadas por biogás o diésel. Para prevenir la presencia excesiva de gas sulfhídrico en el biogás, se cuenta con adición de Cloruro Férrico en los digestores también de utilidad en la prevención de formación de estruvita. Para el control del proceso de acetogénesis, los digestores también cuentan con sistema de preparación y dosificación de cal. El deshidratado final del lodo se realiza por centrifugas y adición de polímero, para alcanzar la sequedad, ya referenciada, del 28%.

Los espesadores, canales de tamizado, depósitos de homogeneización y tampón así como determinados cárcamos de bombeo específicos cuentan con cubiertas y sistemas de control de olores por biofiltros.

Los biosólidos estabilizados por medio de la digestión anaeróbica mesofílica y deshidratados mecánicamente hasta un 72% de humedad cuentan con las características de lodo tipo "C" y puede ser utilizado para usos forestales, mejoramiento de suelos y usos agrícolas de acuerdo con lo establecido en la norma (SEMARNAT 2002): *Protección Ambiental-Lodos y Biosólidos*. Estos biosólidos reciben un tratamiento adicional y disposición final en el monorrelleno.

El área afectada por el monorrelleno es de 100 hm². El total corresponde a 78.14 hm² (7.99 hm² se utilizarán como celda temporal, 0.94 hm² como lagunas de lixiviados y 69.21 hm² como celdas de disposición final de biosólidos) y 21.86 hm² de caminos de acceso. Las celdas están impermeabilizadas, disponen de un sistema de drenaje y recogida de lixiviados y una capa de 0.40cm de materiales de excavación seleccionados.

El principal objetivo del monorrelleno es la reducción del volumen de disposición de lodos. El biosólido es esparcido sobre el suelo de la celda, con la ayuda de una terragator como el de la Figura 4, lo más desintegrado posible y en capas muy delgadas (del orden de 1 cm. de espesor). Posteriormente el biosólido se integra con el suelo por medio de discos de arado (10-15 cm. profundidad) resultando una mezcla (90-95% suelo con 5-10% biosólido). El disco de arado minimiza el espesor formado, propiciando la aireación y maximizando a su vez la evaporación, así como evitando la generación de biogás, ya que al secarse el contenido orgánico del biosólido gran parte se oxida, lo que mineraliza el material fermentable.

La disposición de los biosólidos en la macro-celda será intensiva en períodos de calor y más secos y puede reducirse o eliminarse en tiempos de lluvia intensa o de nula evaporación neta. En caso de períodos largos de exceso de precipitación pluvial, así como en caso de emergencia, se realizará una disposición temporal del biosólido, en una celda diferente a la anteriormente descrita, denominada celda temporal. Pasando el período de precipitaciones intensas, así como de emergencia en caso de ser necesario, los biosólidos serán trasladados para su disposición final a la macro-celda.

La disposición final se realizará a lo largo y ancho de la misma, de una forma que permita la integración del biosólido al suelo de la celda.

• Energía

En el proceso de estabilización de lodos en los digestores se genera biogás, el cual se emplea para la producción de energía eléctrica para el auto consumo de la planta y para calentar los digestores.

El proyecto original contempla una producción de biogás anual de 90'760,238 Nm³/año con un poder calorífico esperado PCI de 20,724 kJ/m³ del cual únicamente el 3.7% se destina a su quemado en antorcha. Los aprovechamientos térmicos y eléctricos alcanzan un 82% de la energía total disponible de los cuales un 43.7% corresponde a la recuperación como energía térmica y un 38.3% como energía eléctrica. La potencia total instalada prevista es de 46,258 kW, con un consumo anual total de energía eléctrica de 24,5'800,055 kWh, de los cuales 197'291,002 kWh procederán de la cogeneración eléctrica.

• Proceso de cogeneración

El almacenamiento de biogás a baja presión se realiza en 7 gasómetros de 8,500 m³ de volumen unitario con dos antorchas para excedentes. El biogás, además del tratamiento preventivo en digestores con Cloruro Férrico, dispone de un sistema de lavado y eliminación de siloxanos consistente en una "trampa de frío" con enfriamiento y condensación con una adsorción final con carbón activo en grano. El biogás tratado alimenta a 12 sopladores de 1,200 Nm³/h, que alimentan individualmente a los 12 motores de cogeneración de una producción unitaria de 2,717 kWe. Estos motores disponen de un sistema de recuperación térmica por medio de varios intercambiadores que suministran finalmente energía térmica al proceso de digestión.



Cogeneración: motores de cogeneración.

• Otros factores diferenciales significativos de la PTAR Atotonilco

La descripción técnica formal de la PTAR Atotonilco desarrollada en los anteriores apartados, necesariamente resumida, puede restar importancia a otros factores que, sin duda, son claves en el desarrollo de una obra de ingeniería de esta envergadura, los cuales conviene poner de manifiesto:

- Costo del tratamiento de 1 peso por m³ de agua tratada: este es el costo evaluado en 2009, el cual incluye el diseño y construcción así como la operación y mantenimiento de las instalaciones, para el caudal de diseño.
- Costo de la obra: inicialmente establecido en 2009 por una cifra cercana a los 10,000 millones de pesos y que cabe resaltar que no ha sufrido incrementos significativos a la fecha.
- Factor de consumo de 0.236 kWh/m³ de agua tratada: se ha previsto alcanzar en el proyecto un factor de consumo de energía muy bajo.
- Relación de 1 m³/s por hectárea: esta es la relación aproximada entre el caudal de diseño hidráulico y la superficie ocupada por las líneas de agua del tratamiento. Debe considerarse el especial esfuerzo de ingeniería realizado para ser capaces de tratar los 50 m³/s en poco más de 50 hectáreas de terreno, atendiendo a una diferencia de niveles del terreno designado de 60 m.c.a y a la existencia de barreras transversales que atraviesan el predio como son el río Tula, el canal de riego llamado "El Salto-Tlamaco", una vía férrea y un camino vecinal que comunica a las comunidades de San José y San Antonio.
- Disminución de 800,000 toneladas de Co./año: esta es la estimación de disminución de emisiones de gases de efecto invernadero previstas en el proyecto.
- Sistemas de emisión de olores: se cuenta con 10 instalaciones de filtros biológicos en las áreas del pretratamiento, espesamiento de lodos y digestores, que limitarán significativamente las emisiones de H₂S propias de estas instalaciones.
- Tratamiento del biogás: para garantizar el correcto funcionamiento y mantenimiento de los motores de generación de energía eléctrica, mediante la reducción de los niveles de H₂S y siloxanos en el biogás.

Las anteriores, entre otras, son las principales características de carácter medioambiental y económico que hacen de la PTAR Atotonilco una instalación eficiente, competitiva y sostenible.

Por otro lado, se ha identificado que la PTAR Atotonilco cuenta con bases suficientes para poder implementar en un futuro algunas potenciales mejoras, que de llegarse a concretar la harían alcanzar una mejor eficiencia en los vectores propios del ciclo del agua:

En materia de agua, sería factible incrementar el caudal promedio tratado anual de diseño hasta en un 30% con algunas mejoras o revisión en los diseños.



Reactores Biológicos Aerobios.

En cuanto a la energía, podría ser factible a futuro alcanzar la autosuficiencia energética; implementando algunas mejoras en los sistemas de gestión de energía, en los consumos, la cogeneración; con el aprovechamiento de energía térmica que se tuviera disponible o el uso de energías renovables.

Con los residuos podría ser factible técnicamente alcanzar el concepto de "residuo cero"; es decir, los residuos generados, como biosólidos, basuras y arenas, pueden ser objeto de valorización mejorando así el medio ambiente.

Conclusiones

Entre los objetivos sanitarios y ambientales de la PTAR de Atotonilco destaca la reutilización de aguas tratadas y la conservación de la mayor parte de los nutrientes aportando un valor añadido al desarrollo futuro de la zona mayoritariamente regadas con aguas crudas provenientes del Valle de México.

Para alcanzar esos objetivos se ha adaptado su capacidad de tratamiento a los actuales flujos de caudales, considerando las diferencias entre las estaciones climatológicas propias de la zona con un periodo estiaje de 7 meses seguido de otro de lluvias de 5 meses.

El tratamiento de base es biológico convencional TPC de 23 m³/s, consistente en una clarificación primaria lamelar seguida de reactores biológicos, clarificación secundaria y desinfección mediante cloro gas. El complemento a la variabilidad de caudales se lleva a cabo con un proceso físico-químico TPQ de 12 m³/s consistente en una sedimentación lamelar (con cámaras previas de coagulación y floculación), físico-químico (coagulación-floculación) con filtros de malla rotativos y, finalmente, desinfección mediante cloro gas. Ambos tratamientos pueden alcanzar, en época de lluvias, un caudal adicional nominal de un 20% superior (27.6y 14.4 m³/s respectivamente) con un total de 42 m³/s.

Como cifras más significativas, la PTAR de Atotonilco implica: la regeneración de más de mil millones de m³ al año (del orden de 3 millones de m³ al día); la generación de energía de 200 GWh/año y, el tratamiento en monorrelleno de 837,408 t/año de biosólidos, siendo éstas las principales apuestas por la sustentabilidad de la PTAR Atotonilco.

La aplicación de la "economía de escala" en proyectos de esta magnitud permite obtener factores económicos y medioambientales difícilmente superables por otras instalaciones similares. De la misma manera, el potencial a futuro que esta instalación puede desarrollar, la pueden transformar en una referencia mundial.

Referencias Bibliográficas

- Conagua (2012). http://www.atl.org.mx/aguadf/images/docs/Folleto_El_Tunel_Emisor_Oriente.pdf
- SEMARNAT (1996). NOM-001-ECOL-1996 Establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en aguas y bienes nacionales.
- SEMARNAT (2002). NOM-004-SEMARNAT-2002 Protección ambiental: Lodos y Biosólidos. Especificaciones y límites máximos permisibles de contaminantes para su aprovechamiento y disposición final.
- Vicars, Rob (2013). Environmental Screening and Separation. <http://greencleanguide.com/2013/05/31/the-five-largest-wastewater-treatment-plants-in-the-world/>
- Water Environment Federation (1998) Design of Municipal Wastewater Treatment Plants, Manual of Practice 8, 4th Edition. 



ALMACENANDO EL FUTURO DE MÉXICO

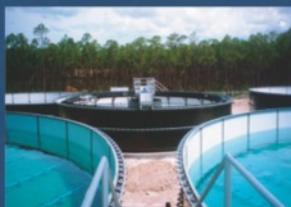
Líderes a Nivel Mundial en la Manufacturación y Construcción de Tanques de Vidrio Fusionado al Acero



VITRIUM EN

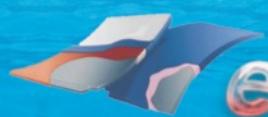
Material Inerte, Resistente a la Corrosión, Evitando la Acumulación de Bacterias, Algas, Hongos, haciendo los Tanques Aquastore un Producto 100% Ecológico.

Su mejor opción para el almacenamiento de agua potable y aguas residuales



Proceso de 3 capas de revestimiento 1 fusión, ÚNICO EN EL MERCADO que ofrece una capa adicional de Dióxido de Titanio (TiO₂) incrementando el espesor de revestimiento a 18 mils e incrementando la vida útil a más de 50 años

"EDGE COAT"
Proceso de Fusión del Vidrio TiO₂ en los Bordes de las Láminas.



Almacenando el futuro de México

CONCESIONARIO EXCLUSIVO EN MÉXICO DE LOS SISTEMAS DE TANQUES AQUASTORE

ÚNASE A NUESTROS CLIENTES: JAPAC CULIACÁN, SIMA TORREÓN, SAPASA, JUMAPA CELAYA, CASAS GEO, CEA QUERÉTARO, CESPT, URBI, IMSA, INTERVISA, TERRADEMEX, PROOCASA, AYTO. DE MORELIA, SIEMENS, GENERAL MOTORS

www.aquastoredemexico.com

Matriz: (81) 8044.2050 / Baja California (664) 684.6839 / Sinaloa (694) 952.1935 / Jalisco (33) 3623.0908 / Puebla, Nayarit (222) 404.6794
Tabasco (993) 141.6147 / D.F., Edo. de México (55) 5662-2564 / Baja California Sur (612) 122.8512 / Guerrero (55) 4622.1457
Durango (618) 825.4373 / Querétaro (442) 217.7559 / Guanajuato (477) 741.0158 Correo: ventas@aquastoredemexico.com

Caso de SEAPAL
Puerto Vallarta

EL REÚSO DEL AGUA EN CIUDADES TURÍSTICAS

Por: Mtro. Hugo Roberto Rojas Silva, Jefe de Depto. de Planeación, SEAPAL VALLARTA

Los retos que enfrentan los Organismos Operadores en el contexto actual, no sólo en cuanto al cambio climático y la poca disponibilidad de agua de la que se dispone, requieren de acciones creativas y búsqueda de nuevas fuentes de ingresos que les permitan su viabilidad económica, con lo que a vez les permita asegurar la prestación de servicios de calidad a la población que atienden, el ciclo urbano del agua contempla como el penúltimo paso la reutilización o reciclaje del agua tratada.

En las condiciones óptimas de operación de cualquier Organismo Operador, cada paso debe generarle un valor agregado al servicio, que redundará en beneficios sociales que se traducirán a su vez en mejoras en salud, medio ambiente, infraestructura urbana, y económicas.

La diversificación de ingresos puede darse a través de la comercialización de productos derivados del tratamiento de aguas residuales, como pueden ser: lodos residuales, biogás y agua tratada.

Las ciudades turísticas de playa, como es el caso de Puerto Vallarta, Jalisco, tienen la característica de no tener aguas residuales con contaminantes industriales, por lo que no se tienen problemas de residuos altamente peligrosos, otra característica son los usos intensivos por

actividades económicas que tienen que ver con alta demanda para riego de áreas verdes, así como el consumo per cápita de agua potable por encima de las ciudades no turísticas.

En el caso de **SEAPAL Vallarta**, los lodos residuales son usados en el mejoramiento de suelos agrícolas, existe una lista amplia de agricultores que solicitan el apoyo para incorporarlos a sus tierras, pues les ha reditua-do en un aumento de su productividad, en el año 2016 se incorporaron 28,553 toneladas de biosólidos, como resultado del proceso orgánico que se genera en los digestores anaerobios.

Cabe señalar, sin embargo, que esto no fue siempre así, hubo un tiempo en que los biosólidos generaban molestia y eran rechazados por el desconocimiento de sus beneficios, afortunadamente esto ha cambiado y se ha creado una sinergia interesante, donde ahora no es necesario erogar el costo de contar con terrenos donde depositar dichos lodos, que si bien no son vendidos en la actualidad, se busca que los beneficiarios puedan absorber en un tiempo no muy lejano los costos de transportación. ▶

Los lodos residuales son usados en el mejoramiento de suelos agrícolas.



En cuanto al agua de reúso, **SEAPAL Vallarta** cuenta con 14 kms de línea morada que va desde 4" hasta 16" de diámetro, en 2016 se aprovecharon 1,804,466 m³, un aumento del 17.07% respecto al año anterior; los usos principales en la ciudad son para riego de zonas agrícolas (25%), campos de golf (66%), y el resto en áreas verdes y camellones, pipas, zona militar y Universidad de Guadalajara, así como para uso propio de instalaciones de **SEAPAL**.

Los ingresos obtenidos por la comercialización de agua de reúso fueron del orden de los 4.16 millones de pesos anuales, 9.7% más que lo recaudado en 2015.

Actualmente, los incentivos para mejorar el tratamiento de aguas residuales e invertir en el reúso son escasos, sobre todo en poblaciones donde aún se cuenta con la dotación suficiente para cubrir la demanda, sin embargo esto no ocurre en zonas geográficas donde la escasez es una realidad, y se ha terminado por aceptar el reúso por una necesidad imperiosa, más que por la ya importante razón de aprovechar los recursos hídricos con la mayor responsabilidad.

De acuerdo con la literatura existente, un metro cuadrado de área verde necesita un promedio de 7 a 8 litros de agua diarios para su riego, por tanto, el consumo de una persona al mes podría cubrirse o liberarse al dejar de regar con agua potable un área de 12 m², si sumamos todas las áreas verdes de una ciudad que son regadas (camellones, jardines, canchas de fútbol, campos de golf, etc.), la cantidad de agua liberada sería suficiente para dotar a un número importante de personas.

Como conclusión, la experiencia de **SEAPAL** ha sido positiva, aún falta mucho por hacer, invertir en línea morada puede significar un ahorro económico al sustituir la dotación de agua de primer uso por agua de reúso y que en la mayoría de los casos son usuarios no facturables, por lo que se estaría entregando un tipo de agua con un costo menor; lo difícil será contar con los recursos necesarios para construir la red de distribución, así como cuantificar y valorar el retorno de dicha inversión, proveniente de los ahorros por el aumento de la disponibilidad de agua potable. **as**

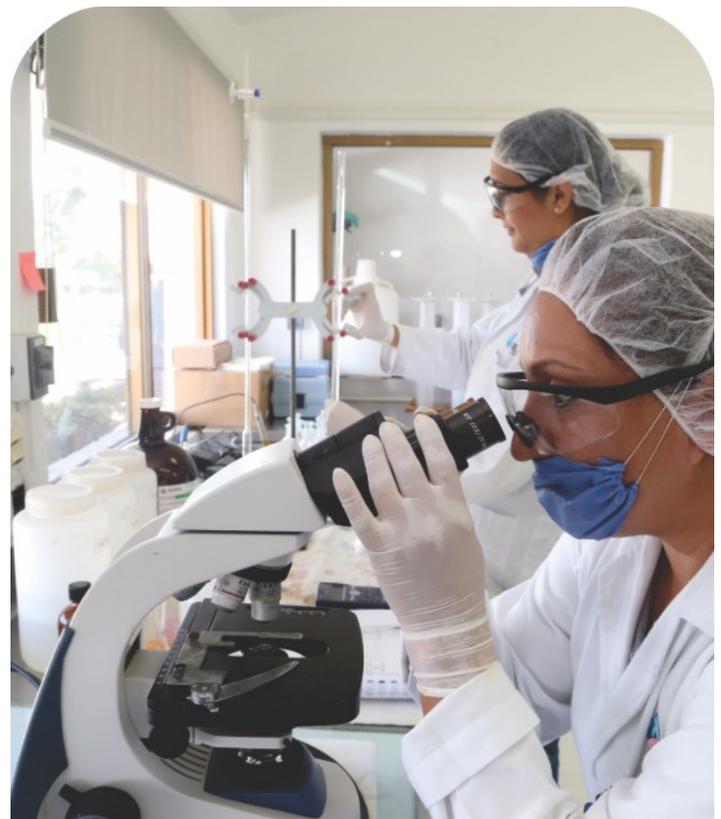


Los ingresos por comercialización de agua de reúso fueron 4.16 millones de pesos en 2016.

Los usos principales en el puerto son: riego de zonas agrícolas, campos de golf, áreas verdes y camellones; en zona militar y Universidad de Guadalajara, así como en instalaciones de SEAPAL



Planta de tratamiento de aguas residuales en Puerto Vallarta.



Las ciudades turísticas de playa, como es el caso de Puerto Vallarta, Jalisco, tienen la característica de no tener aguas residuales con contaminantes industriales.

Para la purificación de biogás y gases de combustión

Uso de sistemas de microalgas y bacterias

Por: M.C. Mariana Franco Morgado, M.G.I.A., Claudia Isela Granada Moreno, Dr. Armando González Sánchez / Instituto de Ingeniería UNAM

Una alternativa de generación de energía sustentable que podría reducir la dependencia de los combustibles fósiles y mitigar las emisiones de gases de efecto invernadero es el biogás que se obtiene de procesos anaerobios; su composición tiene una alta dependencia con la materia orgánica digerida en el proceso anaerobio, principalmente está compuesto por metano (CH_4), dióxido de carbono (CO_2) y ácido sulfhídrico (H_2S) entre otros gases.

La generación de combustibles con microalgas es un concepto muy empleado actualmente. Las microalgas son microorganismos que realizan fotosíntesis aprovechando la energía del sol y consumiendo de manera natural el CO_2 para su crecimiento y producción de oxígeno (O_2).

Estos microorganismos fotosintéticos pueden ser células procariotas (sin núcleo verdadero) o eucariotas (con núcleo verdadero). Las células procariotas fotosintéticas son comúnmente conocidas como cianobacterias. Éstas fueron de los primeros seres vivos en la tierra, y su eficiencia fotosintética fue tan grande que transformaron la atmósfera de la tierra de reductora a oxidante. Posteriormente estas células fotosintéticas evolucionaron y adquirieron un núcleo verdadero, lo cual es conocido como la teoría de la endosimbiosis, dando origen a las llamadas microalgas eucariotes.

El O_2 generado durante la fotosíntesis puede ser utilizado por bacterias aerobias para la oxidación de otros compuestos contaminantes. Por esta razón los sistemas de microalgas y bacterias resultan de gran interés en la purificación de biogás y gases de combustión.

El biogás debe ser purificado para remover el CO_2 y H_2S , ya que éstos le restan poder calorífico y son contaminantes. La presencia de altas concentraciones de CO_2 diluye al CH_4 , lo cual provoca una reducción de su capacidad calorífica, además si el CH_4 no es quemado y sólo es venteadado a

la atmósfera, se contribuiría al efecto del calentamiento global. Por otro lado el H_2S es inflamable, corrosivo, poco soluble en agua, y produce malos olores. Su combustión produce óxidos de azufre (SO_x) que al combinarse con la humedad de la atmósfera genera lluvia ácida.

Otra línea que se investiga en el grupo, es la depuración de los gases de combustión de los motores Diésel, que contienen gases como el CO_2 , y en menor medida SO_x y óxidos de nitrógeno (NO_x), que generan daños a los ecosistemas y a la salud humana.

La purificación del biogás y el tratamiento de los gases de combustión se pueden efectuar mediante un fotobiorreactor (**Figura 1**) interconectado a una columna de absorción. Los fotobiorreactores pueden ser abiertos (**Figura 1A**) o cerrados (**Figura 1B**) en los cuales las condiciones de operación (pH, Temperatura, intensidad luminosa, etc.) pueden ser controladas para efectuar de manera eficiente la fotosíntesis y eliminar los gases indeseables antes mencionados.

En nuestro grupo de investigación empleamos bacterias, microalgas alcalófilas y microalgas marinas. Ambos tipos de microalgas, así como las bacterias fueron colectadas de un ambiente natural y adaptadas a crecer bajo condiciones de laboratorio para el tratamiento del biogás y gases de combustión. En ambas condiciones el pH se mantiene mayor a 8, lo cual es conveniente para la solubilización de los gases indeseables en el medio de cultivo y evita la contaminación con otros microorganismos.

Las microalgas alcalófilas así como las bacterias provienen del ex Lago de Texcoco, el cual presenta condiciones alcalino-sódicas consideradas como ambientes extremos.

Figura 1: (A) Fotobiorreactor abierto (25L), (B) Fotobiorreactor tubular cerrado (120 L).



En la **Figura 2** se muestra una microfotografía de este consorcio adaptado en el laboratorio. Las microalgas marinas fueron colectadas en el Océano Pacífico, mediante arrastres con red especializada y posteriormente fueron adaptadas a condiciones de laboratorio.

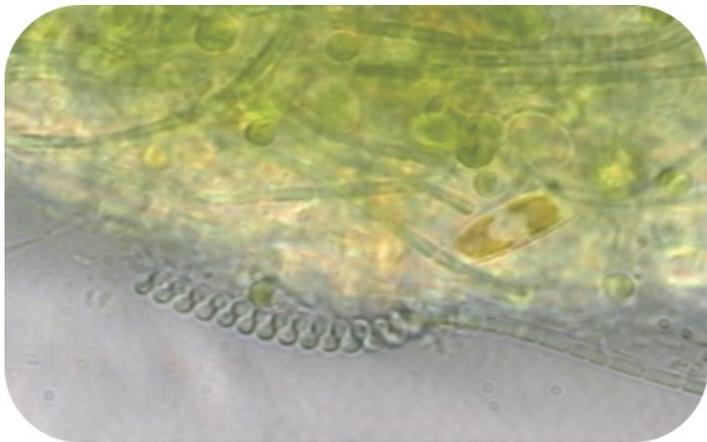


Figura 2: Microfotografía a un aumento de 40X de un consorcio de microalgas alcalino.

En la **Figura 3** se muestra a una de las microalgas colectadas del grupo de las diatomeas que son de las más abundantes en el océano y presentan una cubierta de sílice.



Figura 3: Microfotografía a un aumento de 100X de una microalga (diatomea) marina colectada en el Océano Pacífico.

Una alternativa de generación de energía sustentable

Las técnicas analíticas empleadas en nuestros estudios son diversas. Desde métodos físico-químicos básicos, hasta técnicas de biología molecular. Todas con la finalidad de ver la interacción de las microalgas y las bacterias sulfoxidantes, así como en la eliminación y fijación de H_2S y CO_2 , respectivamente.

Palabras clave: Microalgas, biogás, CO_2 , H_2S , fotobiorreactor. 



AquaRating®, sistema de auto-evaluación del desempeño de los Organismos

Hacia la construcción de un "ecosistema de mejora continua" para los Operadores mexicanos

Por: Ricardo Sandoval Minero, Representante en México de AquaRating®

Es ampliamente conocido el modelo PDCA de mejora continua, propuesto por **Deming** para introducir en un proceso productivo una actitud y una dinámica de innovación y perfeccionamiento en la calidad de los servicios que se proporcionan al cliente. Para los Organismos Operadores mexicanos, sin embargo, ha resultado muy complicado insertar modelos de mejora continua en su lógica operativa, ya que las necesidades urgentes suelen desplazar o postergar el análisis de los temas estratégicos. Muchos esfuerzos de planificación han sido propuestos para introducir una dinámica diferente al sector (los "planes maestros", diagnósticos y ejercicios similares). Pero ha sido la falta de continuidad y estabilidad en los flujos de financiamiento y decisión lo que ha prevalecido, minando a su vez la sostenibilidad de los servicios.

En este contexto turbulento, el **Banco Interamericano de Desarrollo** (BID) promueve actualmente la herramienta **AquaRating®**, un sistema voluntario y confidencial de auto-evaluación del desempeño basado en la calificación de las prácticas e indicadores clave del Organismo Operador, respecto de un estándar internacional normalizado. **AquaRating®** proporcionará a quienes participen en el proceso:

- Una visión integral, objetiva y verificada, sobre el estado actual de las prácticas y el nivel de desempeño de su Organismo Operador, avalado por auditores independientes acreditados, con base en un estándar universal e internacional.
- Para los Organismos Operadores menos adelantados, una referencia importante para establecer programas de mejora del desempeño en las áreas de oportunidad identificadas.

- Para los Organismos más avanzados, un reconocimiento objetivo de sus buenas prácticas y resultados.
- Para todo el sector, el acceso a una comunidad de conocimiento donde se podrá tener acceso a referencias para mejorar las prácticas e indicadores acudiendo a consultores, instituciones académicas, organizaciones colegiadas y los propios Organismo Operadores, tanto mexicanos como de la región de América Latina, el Caribe y España.
- Una vez que se cuente con una masa crítica inicial de Operadores evaluados, se instrumentarán programas de apoyo técnico y financiero con apoyo de agencias financieras y entidades federales y estatales, donde los Organismos accederían a recursos en función de la mejora del desempeño del Organismo.

En una primera etapa se está impulsando esta mecánica de mejora en los Organismos de Monterrey, Naucalpan, Hermosillo, León, Irapuato y Tlajomulco de Zúñiga

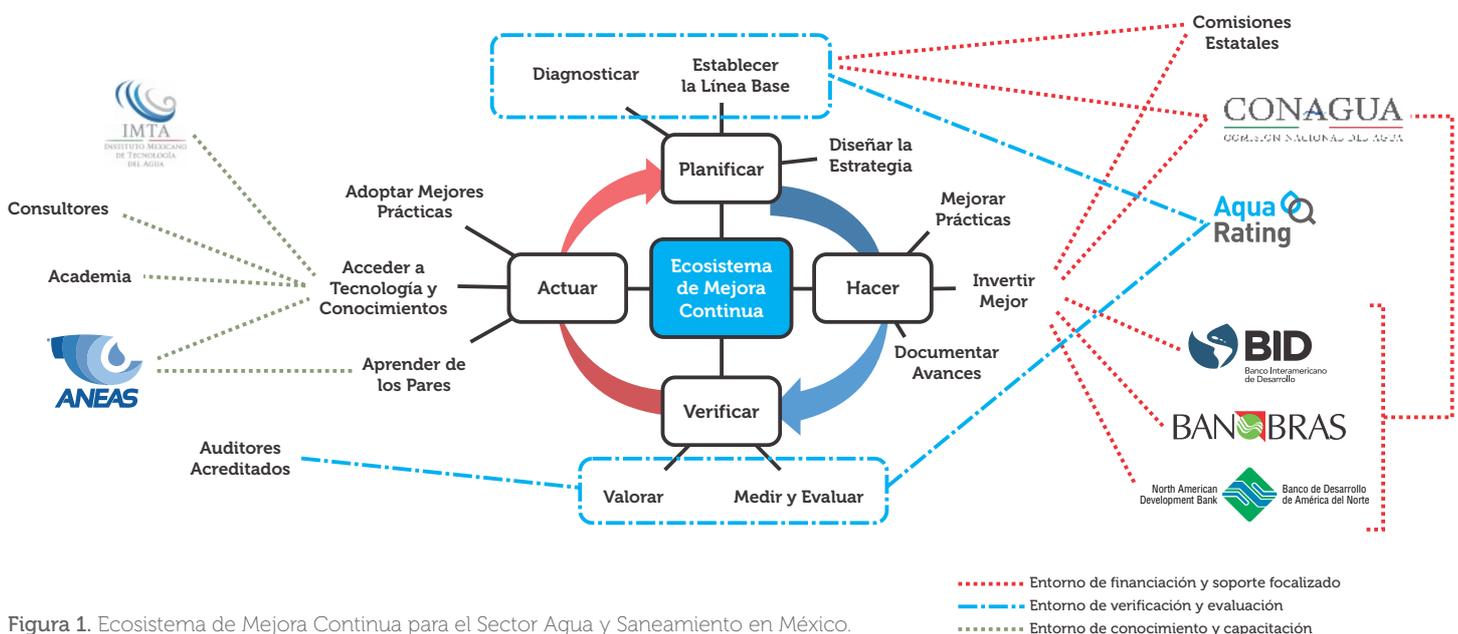


Figura 1. Ecosistema de Mejora Continua para el Sector Agua y Saneamiento en México.

Para que el proceso adquiera impulso y permanencia, será indispensable que se complemente con otras iniciativas en curso, idealmente como parte de un "ecosistema de mejora continua" en el sector (Figura 1), donde se insertarían tres ámbitos clave: el de inversión o financiamiento; el de conocimiento para la consolidación de capacidades; y el de la evaluación y planificación. En este ciclo de mejora, cada parte jugaría un papel diferenciado pero complementario:

1. En el "ecosistema evaluador", **AquaRating**® y sus auditores acreditados aportarían al sector elementos para verificar avances y para planificar acciones de mejora. Iniciativas concurrentes, como los planes de desarrollo integral del PRODI y los diagnósticos promovidos por la banca de desarrollo, se suman a las capacidades de planificación y evaluación.
2. El "ecosistema capacitador", integrado por los propios Organismos Operadores, consultores, institutos de investigación y la academia, reforzaría las funciones operativas y la aplicación de mejoras en los servicios.
3. El "ecosistema financiero", finalmente, alimentaría con recursos a los Operadores que se encuentren en el camino de mejorar sus resultados de manera gradual, pero sostenida y verificable.

En conjunto, un ecosistema de mejora continua permitiría que el sector de agua y saneamiento mexicano transitara hacia una nueva lógica de trabajo, donde la generación de mejores condiciones financieras en los Organismos Operadores crearía, a su vez, más posibilidades de atraer capitales de inversión más estables, así como fortalecer los mercados locales de consultoría, proveeduría de bienes y servicios. Como última finalidad, el servicio al usuario y su disposición a contribuir se verían fortalecidos, junto con la economía, la salud y la sostenibilidad ambiental de nuestro país.

En línea con las iniciativas de la **CONAGUA** y **ANEAS**, estamos empezando a impulsar esta mecánica de mejora, con la participación en una primera etapa de los Organismos Operadores de **Monterrey, Naucalpan, Hermosillo, León, Irapuato y Tlajomulco de Zúñiga**. Seguiremos incorporando a los Operadores que estén deseosos de sumarse a este esfuerzo, no sólo abierto a los Organismos Operadores que participan en PRODI (para los cuales se ha planteado como un requisito), sino para todos aquellos que aspiren a participar a una red de Organismos dispuestos a mejorar y evaluarse para dar un mejor servicio al ciudadano. **AquaRating**® solamente evalúa y califica. Pero aspiramos a contribuir con ello a una evolución sectorial más amplia.

Muchos paradigmas tendrán que modificarse, cambiando reglas formales y prácticas usuales en el sector. Pero el esfuerzo se justifica ante las amenazas que ya enfrentamos hoy. Existen las capacidades en nuestro país para lograrlo: solamente necesitamos organizarnos para desplegarlas.

NOTA: Los planteamientos de este artículo son presentados a título personal por el consultor y no representan una posición ni un compromiso oficial del **Banco Interamericano de Desarrollo**.

Más información: rsandoval@aquarating.org 



Desarrollamos soluciones confiables,
avanzadas y eficientes.



www.cicasa.com.mx
+52 (55) 5078 0040
ventas@cicasa.com

Medidores Delaunet S.A.P.I. S.A. de C.V.
Poniente 134, No. 779. Col Industrial Vallejo
02300 CDMX

Cuentas pendientes

Tratamiento de aguas residuales municipales y su reúso

Por: Dra. Gabriela Mantilla Morales, Subcoordinación de Tratamiento de Aguas Residuales. Coordinación Tratamiento y Calidad del Agua IMTA

En todos los discursos se habla del agua como impulsor de desarrollo, salud y crecimiento, pero las acciones reales que se toman para la preservación del recurso en ocasiones dejan mucho que desear.

La demanda de agua de primer uso crece conforme aumenta la población y todas sus necesidades. En México, los usos consuntivos agrupados del agua son: en primer lugar, el sector agrícola, el cual utiliza el 76.3% del volumen, seguido por el abastecimiento público con el 14.6%, la energía eléctrica (excluyendo la hidroelectricidad) con un 4.8% y, finalmente, la industria auto abastecida, con un 4.3%.

De manera directa, la cantidad de agua destinada para el uso público se incrementa conforme crece la población, y de la misma forma aumenta el volumen de las aguas residuales generadas por el uso del recurso en las diferentes actividades, cuya carga orgánica va a variar en función del tipo de la actividad *per se*.

Con base en los Objetivos de Desarrollo del Milenio, la Agenda 2030 para el desarrollo sostenible presenta entre sus metas mejorar la calidad del agua reduciendo la contaminación, eliminar las descargas de aguas crudas y minimizar la emisión de sustancias químicas y materiales peligrosos, reduciendo a la mitad la proporción de las aguas residuales no tratadas y aumentando el reciclaje y la reutilización segura del agua tratada.

El tratamiento de las aguas residuales municipales no ha crecido en la proporción necesaria tratando de paliar un rezago ya histórico, y que además presenta diferencias regionales extremadamente marcadas.

De esta manera, el tratamiento de las aguas residuales es una cuenta pendiente para el país, y representa todavía un área de oportunidad para mejorar el adecuado aprovechamiento del recurso, lo cual repercute directamente en un reúso más adecuado.

Es importante señalar que se debe impulsar el reúso del agua tratada en aquellas regiones en donde la disponibilidad es muy baja, con un grado de presión muy elevado, donde el recurso ya está francamente muy comprometido. Se debe favorecer el desarrollo de líneas urbanas de distribución del agua residual tratada, para disminuir la demanda de agua de primer uso en actividades que no requieren un agua con calidad para consumo humano. Estas actividades comprenden, entre otras, actividades industriales, riego de áreas verdes, servicios, construcción y riego agrícola.

De acuerdo con las *Estadísticas del Agua en México*, CONAGUA estimaba que al cierre de 2015 se reusaban directamente, esto es, antes de descargar a cualquier cuerpo receptor, 19.8 m³/s de aguas residuales tratadas. De manera indirecta, el reúso era de 88.1 m³/s.

El reúso del agua es una tarea obligada para cumplir los objetivos de la Agenda 2030 hacia un desarrollo sostenible

En este contexto, y de acuerdo con las estadísticas del sector (*Numerología México 2016, Estadísticas del Agua en México, Situación del Subsector Agua Potable, Drenaje y Saneamiento*, edición 2016, CONAGUA 2016), se suministró un caudal de 34.8 m³/s de agua a la población, de los cuales se desinfectaron 339 m³/s. Se recolectaron 212 m³/s y se contaba con 2477 plantas de tratamiento en operación con una capacidad instalada de 177.974 m³/s, pero solamente se trataban 120.9 m³/s.

Es indispensable señalar que, con fundamento en el artículo 115 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, los municipios tienen a su cargo los servicios de agua potable, drenaje, alcantarillado, tratamiento y disposición de sus aguas residuales.

Uno de los problemas torales es el hecho de que el drenaje puede estar conectado a la red pública, a una fosa séptica, pero también contempla el desagüe que descarga a suelo, barranca, grieta, río, lago o mar (*Estadísticas del Agua en México*, 2016). Así, una buena parte de la infraestructura instalada no opera a su gasto de diseño porque el agua residual no llega a su destino. Solamente se aprovecha el 68% de la capacidad instalada. Esto es, solamente se trata el 43% del agua recolectada. Es importante resaltar, además, que el 66% de los municipios en el país no cuentan con infraestructura de tratamiento de sus aguas residuales, y que solamente 827 cuentan con algún sistema de tratamiento. A nivel industrial, se contabilizan 2832 plantas, con una capacidad instalada de 87.64 m³/s, con un caudal de operación de 70.5 m³/s.

Así, se puede considerar que el volumen de agua tratada en comparación con el agua residual generada sigue siendo bajo, a pesar de que ha habido un incremento importante en la infraestructura de saneamiento desde 2010.

Vale la pena mencionar el reúso que ya se lleva a cabo en algunas ciudades, entre ellas Monterrey, Tijuana, Ciudad Juárez, Ciudad de México. Esto es, para el año 2015, de los 120.9 m³/s de aguas tratadas se reusaron 106.9 m³/s, equivalente al 88.4%, y se intercambiaron el 4.2%, equivalente a 5.1 m³/s.

Un punto a remarcar es el riego de zonas agrícolas con agua residual cruda, el cual se presenta en diferentes zonas del país. Un ejemplo de ello es el Valle del Mezquital, el cual ha aprovechado gran parte de las aguas residuales generadas por la Ciudad de México y su zona conurbada para el desarrollo de la agricultura en esa zona.

A pesar de que podemos considerar que el reúso es una cuenta pendiente, se debe tomar en cuenta que en muchos lugares se utilizan las aguas sin tratamiento en la agricultura, a pesar de que la normatividad establece límites para su utilización en función del tipo de cultivo que va ser regado con esta agua. Además de ser un problema que impacte los cuerpos receptores, el uso del agua residual sin tratamiento es también un problema de salud pública, el cual tiene un impacto directo sobre los agricultores que utilizan el agua cruda sin considerar los riesgos sanitarios que implica el manejo de este insumo sin protección.

Se prevé que para 2030 la población en el país sea de aproximadamente 137.5 millones de habitantes (CONAPO, 2012). Además de que es sumamente importante mejorar la eficiencia física de los Organismos Operadores en general, resulta por momentos insultante seguir utilizando agua potable para otros fines que no sea el consumo humano y su contacto directo. El reúso del agua se presenta como una tarea obligada para cumplir con los objetivos de la Agenda 2030 para un desarrollo sostenible.

De Fresnillo, Zacatecas

Reseña histórica de la planta potabilizadora "Proaño"

Por: César G. Calderón Mólgora (IMTA) y Luis Eduardo Pereyra Flores (SIAPASF)

En el año 2010, atendiendo a una solicitud del Ayuntamiento de Fresnillo, Zacatecas, el **Instituto Mexicano de Tecnología del Agua** (IMTA) llevó a cabo un estudio para determinar la viabilidad técnica de potabilizar agua de laboreo de una mina ubicada en la mancha urbana de la cabecera municipal.

El Ayuntamiento de Fresnillo había firmado un acuerdo de intercambio de agua con la empresa minera, de tal forma que en las instalaciones de la mina se recibiría agua residual municipal para tratarla y reutilizarla en sus procesos industriales, a cambio la mina entregaría un caudal semejante del agua de laboreo que podría ser aprovechada para aumentar las fuentes de suministro a la cabecera municipal.

La empresa minera definió cuatro posibles sitios o fuentes de los cuales podría entregar el agua de laboreo: nivel 425, nivel 695, Lago o y Lago oo. Los niveles corresponden directamente a distintas profundidades de la mina. Los lagos o y oo son reservorios que la mina construyó en un parque recreativo que se ubica dentro de sus terrenos y que reciben agua de otros tiros cercanos. Los cuatro puntos fueron muestreados para determinar las características del agua en cada uno de ellos. En los 4 casos se encontraron iones comunes que excedían los límites máximos permisibles (LMP) de la NOM-127-SSA1-1994: Color, fluoruros y sulfatos. Asimismo, se encontraron otros iones que también excedían el límite de la norma, pero no eran comunes a todos los puntos: Aluminio (425 y 695), Arsénico (425, 695 y oo), Cadmio (425 y 695), Dureza (695 y o) Hierro (425 y 695), Manganeso (425), Sodio (oo), Sólidos disueltos totales (695, o y oo) y turbiedad (425, 695, oo).

Con base en estos análisis se definió el tren de tratamiento con el que se correrían las pruebas de tratabilidad del agua. Los iones metálicos podían controlarse por diversos procesos, pero los aniones, principalmente los sulfatos y después los fluoruros, definían que el tratamiento tendría que ser de control iónico, ya fuera intercambio iónico o procesos de membrana como ósmosis inversa o nanofiltración. Por otra parte, los niveles de aluminio podían limitar en forma importante el nivel de recuperación del agua en los procesos iónicos o de membranas.

Se acordó con la mina que las pruebas se efectuarían dentro de sus terrenos y utilizando una mezcla de agua de los niveles 425 y 695. El agua se tomaría de los tanques que se ubican en la parte alta del predio (ver Figura 1)

Para el control de la turbiedad se llevaron a cabo tanto pruebas de jarras (coagulación-floculación) como pruebas en una columna filtrante sin la adición de reactivos. Esta última variante dio excelentes resultados ya que el agua filtrada presentaba turbiedades menores a 1 UTN, lo que la hacía apta para ser alimentada tanto al intercambio iónico como a los procesos de membranas, ambos procesos estaban considerados para la siguiente etapa del tratamiento. Asimismo, el aluminio en el agua estaba asociado con los sólidos en suspensión y la turbiedad, por lo que el agua filtrada estaba prácticamente libre de aluminio.



Ilustración 1. Vista en planta de las instalaciones, resaltando los tanques de recepción de agua.

La PTAR comenzó a operar en junio de 2014

El agua de la mezcla presentó las siguientes características:

IÓN O PARÁMETRO	CONCENTRACIÓN	UNIDADES	IÓN O PARÁMETRO	CONCENTRACIÓN	UNIDADES
Na	153.27	mg/L	Cl	41	mg/L
K	1.0	mg/L	NO3	0.44	mg/L
NH4	1.06	mg/L	SO4	684	mg/L
Ca	139	mg/L	F	2.7	mg/L
Mg	57.7	mg/L	HCO3	177	mg/L
Fe	0.46	mg/L	SiO2	50	mg/L
Ba	0.054	mg/L	pH	8.2	
Al*	0.32	mg/L	Turbiedad	6-30	UTN

Una vez definido el pretratamiento, se instaló el sistema piloto para realizar las pruebas de tratabilidad del agua. El proceso consistió en filtración directa en antracita y arena, con la posibilidad de dosificar algún coagulante. El agua filtrada se captó en un tanque de almacenamiento y de ahí se alimentó a un banco de Nanofiltración con capacidad de producción de 1 L/s.

Las pruebas se corrieron por un periodo de 6 semanas. En los primeros 7 días de las pruebas, la turbiedad del agua alcanzó hasta las 32 UTN, en ese periodo sí fue necesario agregar cloruro férrico para alcanzar una buena remoción de la turbiedad. En los días posteriores la turbiedad bajó notablemente y ya no fue necesario agregar el reactivo. Esto se consideró para el diseño de la planta.

En la etapa de nanofiltración se removieron todos los iones metálicos, fluoruros, sulfatos presentes en el agua a niveles inferiores a los Límites Máximos Permisibles (LMP) señalados en la NOM-127-SSA1-1994. Sin embargo, el agua producida tenía un contenido mineral tan bajo que resultaba corrosiva, por lo que era necesario remineralizarla. Para ello se definió una proporción de agua filtrada que se mezclaría con el agua nanofiltrada u osmosada, de tal forma que alcanzara un nivel de alcalinización suficiente para que el agua no fuera corrosiva, pero sin que los metales pesados, fluoruros ni sulfatos rebasaran los LMP.

Así, se elaboró un diseño preliminar de la planta. El proceso completo incluyó tanques de recepción de agua, filtración directa, tanques de agua filtrada, proceso de membrana (nanofiltración u ósmosis inversa), tanque de agua potable (producto de la mezcla de agua filtrada y agua osmosada). También un tanque para recibir el agua de retrolavado de los filtros y el rechazo del proceso de membrana.

En 2013 se efectuó una licitación a precio alzado para el desarrollo del proyecto ejecutivo, construcción y puesta en marcha de la planta potabilizadora. Personal del IMTA y de la CONAGUA, por solicitud del Gobierno del Estado de Zacatecas, evaluaron, desde el punto de vista de la ingeniería de proceso, seis propuestas y tres de ellas fueron consideradas como aptas. La elección final del desarrollador del proyecto, que consideraba aspectos legales, técnicos y administrativos, recayó en el Gobierno del Estado de Zacatecas.

Durante 2014 se llevó a cabo la construcción de la planta potabilizadora "Proaño". El arranque de la planta ocurrió en junio de ese año. Es necesario señalar que en el periodo de arranque y operación que estuvo a cargo del desarrollador, se firmaban contratos temporales con la CFE. Por lo que la planta operó en forma intermitente, hasta que, en agosto de 2015, la planta dejó de operar y no estuvo en condiciones de arrancar hasta que en noviembre de ese año se regularizó el contrato, con tarifa HM, con la Comisión Federal de Electricidad. Por el largo periodo de inactividad de la planta se temía que las membranas hubieran sufrido daños irreversibles.

Para determinar si era el caso, personal del IMTA y de la empresa AWASA desmontaron 24 membranas, 6 de la primera etapa y seis de la segunda etapa de cada uno de los dos trenes de ósmosis inversa. Cada una de las membranas fue pesada, y sometida a pruebas hidráulicas y de remoción de sales disueltas en un banco de pruebas. En general las membranas de la primera etapa de ambos bancos de pruebas presentaban evidencias de incrustación pero en ningún caso parecía ser irreversible el daño. Las membranas de la segunda etapa mostraron mayores signos de incrustación severa, pero después de una limpieza química la planta fue capaz de producir agua de calidad potable sin tener que sustituir las membranas.

En el re-arranque de la planta, que ocurrió el día 18 de marzo de 2016, sólo inició el tren # 2. El 18 de abril de ese año entró en operación el Tren # 1, con lo que el flujo de operación de la planta llegó a 57 L/s.

Si bien el diseño original de la planta fue para una producción mayor, a lo largo del desarrollo de la planta se suscitaron varios cambios, entre otros, la mezcla del agua de alimentación proporcionada por la mina, ya que no sólo combinaron el agua extraída de los niveles 425 y 695, sino que también se agregó el agua de otros tiros, de tal forma que la concentración de sulfatos fue de hasta 1,200 mg/L y se mantiene en ese orden. Esto se refleja en un cambio en la proporción de mezcla que es posible aplicar. Si bien, la cantidad de agua osmosada producida sí puede alcanzar el caudal de diseño (60 L/s), la producción neta de agua potable de la planta será del orden de 70 a 80 L/s dada la alta carga mineral del agua de alimentación. 



Durante el 2014 se realizó la construcción de la potabilizadora "Proaño".



Instalación de equipos en la planta.



El trecho por avanzar aún es enorme

Retos. Aguas residuales y contaminantes emergentes

Por: Saúl Alejandro Flores, Rector Universidad Las Américas de Centro Occidente

Respecto al ámbito de las aguas residuales es importante no perder de vista que se está frente a un amplio campo de conocimientos y aspectos dentro del sector hídrico, ya que una gran mayoría de los usuarios y habitantes del planeta no conciben la magnitud del sector agua, incluso me permito hacer un parafraseo del divulgador de ciencia **Carl Sagan** y del propio **Stephen Hawking**, quienes mencionan que no estamos en un universo sino en un multiverso. Algo así sucede con los campos del conocimiento del sector agua.

Los principios del abastecimiento, conducción, agrícolas e industriales del agua son distintos a lo correspondiente con el ámbito de las aguas residuales, cuyo aprovechamiento podríamos decir es reciente, apenas dentro de la segunda mitad del siglo XX. Desde hace siglos los antiguos diseñaban sus urbes con red de abastecimiento y en algunos casos de drenaje, captación de lluvia, muchos años después vendría el uso de aguas residuales tratadas.

Lo anterior, obedeciendo a una necesidad de aprovechar al máximo el agua, en otros casos ante la escasez, en otros porque los niveles de concientización han crecido aunque no lo suficiente, pero es innegable que hay avances, lo cual ha orillado a la importancia que dentro de las políticas hídricas y obras de infraestructura el saneamiento ha tenido un crecimiento y cada vez una mayor respuesta. Sin embargo, el trecho es aún enorme para lograr avances que podrían considerarse como definitivos.

Hay agua residual que es tratada y que ya es reutilizada no sólo en la agricultura sino en procesos industriales incluso en hogares; se han establecido normas oficiales con los correspondientes parámetros que determinan la calidad del agua y su aptitud para ser reutilizada; hay tecnologías diversas, incluso se crearon programas que en el caso mexicano se les da seguimiento a través de la autoridad federal tendientes a optimizar y eficientar la política de tratamiento de las aguas; no se pueden descalificar los diferentes y variados esfuerzos que se han realizado, incluso vale la pena destacar que se ha puesto empeño total, es un esfuerzo que han emprendido no sólo las autoridades federales, estatales y algunos municipios, sino también algunas entidades privadas. Pero no ha sido suficiente.

La merma financiera, resultado en algunos lugares de la baja cobranza que tiene los Organismos Operadores o instancias estatales que aún no han hecho el esfuerzo de fortalecer el cobro del servicio y el fortalecimiento de una cultura del agua en los diversos usuarios, es un obstáculo. A lo que puede agregarse la desestabilización de plantas de tratamiento que se apagan por las noches, porque buscan ahorrar energía y con ello pagar menos; y por otro lado está la miopía de improvisados en el sector que desconocen el sector agua y el saneamiento.

Pero aparece un fantasma que son los contaminantes emergentes, aquellos no visualizados o considerados y a los que lamentablemente algunos métodos y sistemas de tratamiento no impactan; cito entre algunos a las hormonas que contienen los anticonceptivos, los esteroides, medicamentos y algunos productos industriales que no son eliminados en el proceso de tratamiento de agua residual; por supuesto que es delicado y que implica un enorme riesgo para la salud no sólo de la especie humana, sino de otras formas vivientes.

Finalmente, encontramos que aún existe la imperiosa necesidad de implementar, como parte de la política urbana, la ejecución e instalación de plantas en diversos fraccionamientos, así como la adecuada planeación en los mismos; es increíble que en un recorrido se encuentren plantas que tratan el agua de una manera admirable, mientras otras aguas abajo son deficientes, aquí destaca la unificación de criterios y una claridad en los términos de referencia por parte de la **Comisión Nacional del Agua**. En pocas palabras: lo avanzado hasta hoy es una invitación a seguir desarrollando una mejor planeación y tecnologías de saneamiento, que visualicen a futuro la presencia de los contaminantes emergentes.

Comentarios: saalflo@yahoo.com 

Empleando un reactor biológico de lecho móvil

TRATAMIENTO DE AGUA RESIDUAL DOMÉSTICA E INDUSTRIAL PARA REÚSO

Por: Dr. Hugo Matamoros e Ing. Guy Gadot / Aqwise Water Technologies Ltd – México

Cuando hablamos de ahorro en agua, el enfoque ha sido por mucho tiempo hacia el agua potable sin considerar las aguas residuales; en general, durante mucho tiempo el objetivo del tratamiento del agua residual fue exclusivamente para su saneamiento y descarga a la naturaleza, sin pensar en los beneficios (ecológicos y económicos) que se obtienen con su reúso.

En los últimos años la visión del ahorro cambió, ahora numerosos municipios, particulares e industrias buscan la oportunidad de tratar sus aguas residuales a un nivel que les permite su reúso, ya sea como agua para contacto humano o como agua de servicios, cerrando así el ciclo de agua y obteniendo ahorros significativos en sus gastos.

En la actualidad, el reúso de aguas industriales tratadas está tomando preponderancia debido a la creciente escasez del recurso, el costo del agua potable, su sostenibilidad, entre otros factores. Diversas industrias emplean las aguas residuales tratadas como agua de servicios en torres de enfriamiento, alimentación de calderas, riego y hasta como agua de proceso. En el caso del agua residual sanitaria de numerosos municipios, la actualización y mejora de las plantas de tratamiento de aguas residuales existentes (PTAR), presentan desafíos importantes tales como: altos niveles de descargas contaminantes (DQO, DBO₅, SST y Nitrógeno), así como una gran superficie requerida para la expansión, incluyendo elevados costos operativos y de capital.

Recientemente, **Aqwise** ha completado varios proyectos de recuperación de sistemas de tratamiento de aguas residuales empleando un reactor biológico de lecho móvil (MBBR), tecnología enfocada en el reúso del agua con fines industriales y agrícolas.

El MBBR (Moving Bed Bio Reactor) es una combinación de tecnologías que emplean el crecimiento de biomasa sobre soporte (portadores de biomasa) y el crecimiento en suspensión; la tecnología permite una mayor eficiencia en el tratamiento y por consiguiente, un menor volumen de reactor por carga (hasta 50%).

Es una combinación de tecnologías que emplean el crecimiento de biomasa sobre soporte y el crecimiento en suspensión

La tecnología MBBR permite aumentar la capacidad y calidad del efluente (incluyendo la remoción de nutrientes) sin la necesidad de aumentar el volumen de los reactores existentes. El MBBR es una solución ideal en el tratamiento ya que los niveles de sólidos suspendidos totales (SST) son inferiores y debido a la alta concentración en biomasa, el proceso tiene una alta resistencia a choques hidráulicos y tóxicos.

Caso de éxito

Debido a la escasez de agua potable, una mina de acero cerca de la ciudad de Durango se vio en la necesidad de buscar una alternativa de fuente de agua distinta a los pozos de aguas subterráneas. Una planta de tratamiento de aguas residuales usando como fuente de tratamiento agua residual de la ciudad de Durango fue la solución rentable a su requerimiento. Mediante un acuerdo con las autoridades locales se realiza la compra de agua residual y se bombea así a la zona de la mina donde se construyó un sistema MBBR que trata el agua para su reúso (NOM/SEMARNAT/003/1997) incluyendo el control de calidad del efluente.

El sistema trata 40 lps (3,456m³/d), con un reactor MBBR de 760m³ dividido en dos etapas (dos líneas paralelas para temas de mantenimiento) y un clarificador de media de flujo ascendente de diseño **Aqwise** (MC); parámetros de entrada DBO₅:310, SST:300 para cumplir con DBO₅:20 y SST:20; TRH de 5.3 horas.

El sistema permite un ahorro anual superior a los 790,000USD en agua potable a un costo de operación de 0.05USD/m³. El costo beneficio de la solución es enorme y el retorno de inversión significante. 



Portador con bio-película.



Portadores de bio-masa Aqwise.

Planta Durango 40 lps.



Tecnología y modernidad nos distinguen



O-tek ha introducido al mercado un producto que brinda soluciones de bajo costo y larga duración a clientes en todo el mundo. La extensa lista de características y beneficios se suman para proveer el sistema óptimo de tuberías.



- Larga vida útil de servicio
- Menor costo de transporte
- Menor cantidad de uniones
- Uniones ajustadas y eficientes
- Amplia gama de diámetros

SOLUCIONES INTEGRALES
PARA EL TRANSPORTE Y ALMACENAMIENTO DE AGUA



Homero No. 1933
Piso 8 Dpto. 803 Col. Los Morales
C.P. 11510, México, D.F.
Tel: (+52 55) 55 57 85 44
info@o-tek.com
www.o-tek.com

En el Concurso H₂O Challenge

México entre las 10 tecnologías más innovadoras y con gran potencial para mejorar el uso del agua

Por: Ing. Miguel Ángel Carmona y Lic. Cynthia Rodríguez Horcasitas

El pasado mes de febrero se llevó a cabo en la ciudad de Panamá la etapa final del Concurso H₂O Challenge¹, organizada por la fundación Ciudad del Saber en alianza con IE Business School de España; en esta etapa final se presentaron las 10 tecnologías con más potencial y viabilidad para dar solución a los problemas actuales y futuros de la gestión del agua a nivel mundial.

Para el concurso se lanzó una convocatoria a nivel internacional, invitando a investigadores, inventores, ingenieros y público en general a enviar sus propuestas. Después de una larga deliberación de los jueces, se seleccionaron las 10 mejores propuestas, las cuales fueron convocadas para asistir a la Ciudad del Saber, con sede en la ciudad de Panamá, para presentar su tecnología ante un jurado en el Demo Day.

Entre las propuestas seleccionadas, una fue de origen mexicano: IQBiK². Además, hubo cinco de Estados Unidos, una peruana, una paraguaya, una canadiense y una española.

Como es de esperarse, todas las tecnologías presentadas tienen un gran potencial y un futuro muy promisorio, desde nuevos sistemas de purificación de agua, sistemas de detección de contaminantes hasta sistemas para evitar el desperdicio de agua.

Entre las personalidades que estuvieron presentes, se puede mencionar a Juan José Güemes, Presidente del Centro de Emprendimiento e Innovación de IE Business School; Guillermo Castro, Investigador de la Ciudad del Saber; José Fábrega, Director del Centro de Investigaciones Hidráulicas de la Universidad Tecnológica de Panamá; Miguel Vargas Ramírez, quien está incorporado desde 2004 al Banco Mundial; Emilio Sempris, Vice Ministro del Ambiente de la República de Panamá, entre otras muchas personalidades.

Por lo que respecta a la empresa mexicana IQBiK, la tecnología que presentó resuelve un problema que podríamos llamar ancestral y está relacionado con la construcción de vivienda; es realmente una nueva filosofía ecológica de diseño y construcción del sistema de distribución de agua, el sistema es fácil de instalar en viviendas nuevas, muy económico y la principal virtud del sistema es su sencillez.

La empresa mexicana **IQBiK** presentó una tecnología que resuelve los problemas relacionados con el agua y la construcción de vivienda



Presentación de IQBiK en el Concurso H₂O Challenge.

Es un orgullo que México haya estado entre las 10 mejores propuestas del año y por comentarios de los jueces y público que asistió al evento, es una de las tecnologías con mayor potencial de desarrollo para conseguir un uso más racional del agua.

Esperemos que esta empresa logre colocar este sistema en el área de las constructoras de vivienda, hoteles, hospitales, etc. y con esto lograr que el futuro de México sea más promisorio, cuando menos, en lo que se refiere al del agua.

Según comentarios del Director de IQBiK, si esta tecnología se aplicara a todas las viviendas nuevas que se construyen en México, con la cantidad de agua que se ahorraría cada año, se llenaría una alberca de 22 km de largo, 67 m de ancho y 10 metros de profundidad; en 10 años prácticamente sería un lago como el de Tequesquitengo.

INFONAVIT, ISSSTE e INVI deberían promover e impulsar la instalación de este tipo de sistemas del vital líquido, pues esto significaría un ahorro en el gasto del agua, ya que se dejaría de pagar para que sólo se tire al drenaje; como el sistema no requiere del uso de energía, y su instalación es sumamente económica, el ahorro va directo al bolsillo de los padres de las familias mexicanas.

¹ <http://ciudadelsaber.org/es/sala-prensa/noticias/lanzamiento-h2o-challenge-global-demo-day-2017-latino-america/2254>

² IQBiK.com.mx 

Basada en
las NOM y NMX

PREVENCIÓN, ELEMENTO CLAVE EN CUIDADO DEL AGUA

Fuente: CNCP, Organismo de Normalización y de Evaluación de la Conformidad

Con casi 123 millones de habitantes calculados al 1 de enero de 2017, el 1.65% de la población a nivel mundial, México ocupa el lugar número 11 en materia de densidad poblacional a nivel internacional, lo que representa un desafío muy importante cuando se habla de cobertura de agua potable y servicios sanitarios.

Sin embargo, el número de mexicanos sigue creciendo. Autoridades en materia de población calculan que nuestro país podría duplicar su población en 67 años, por lo que es indispensable contar con una estrategia que coadyuve a elevar la cobertura en materia de agua potable y a cuidar los recursos hídricos disponibles de una posible contaminación por aguas residuales.

En este sentido, en México contamos con una serie de Normas Oficiales Mexicanas (NOM) y Normas Mexicanas (NMX) para los sistemas de tuberías para redes de agua potable, alcantarillado sanitario y tomas domiciliarias, así como para tubos, conexiones, válvulas y otros elementos de material plástico, en los que organizaciones como el **Centro de Normalización y Certificación de Productos, A.C. CNCP**, tanto como Organismo Nacional de Normalización como en su faceta de Organismo de Certificación de Productos, tienen un valor destacado.

Objetivos y avances

Fue en el año 2000 cuando la **Organización de las Naciones Unidas (ONU)** estableció una serie de objetivos en materia de desarrollo urbano, en los que el agua potable y los servicios sanitarios se consideraban una parte fundamental.

En aquel entonces se planteó la meta de que en 2015 se redujera el número de personas que no contarán con acceso a:

- 1) Fuentes de abastecimiento de agua potable protegidas contra la contaminación.
- 2) Servicios de saneamiento higiénicos.

Se cumplió el año 2015 y a pesar de los esfuerzos de cada país, incluido México, las cifras globales quedaron de la siguiente manera:



Instalación de tuberías.

- 663 millones de personas carecen de fuentes seguras de agua potable en el mundo.
- 2 mil 400 millones de personas carecen de saneamiento higiénico en el mundo.

En México, la **Comisión Nacional del Agua (CONAGUA)** ha señalado que este esfuerzo de ampliar la cobertura de agua potable y el alcantarillado sanitario ha tenido beneficios importantes que, complementado con otras medidas de sanidad e higiene, se relacionan directamente con la disminución significativa de enfermedades de transmisión hídrica.

Uno de los indicadores más relevantes para demostrar esta situación es la tasa de mortalidad por enfermedades infecciosas intestinales en menores de cinco años del periodo 1990-2014 que se muestra a continuación.

	1990	2014
COBERTURA DE AGUA POTABLE	78.4%	92.4%
COBERTURA DE ALCANTARILLADO	61.5%	91.0%
TASA DE MORTALIDAD POR ENFERMEDADES DIARREICAS EN MENORES DE 5 AÑOS (CADA 100,000 HABITANTES)	122.7	9.1

Fuente: NUM3RAGUA 2015 / CONAGUA

Fuentes de contaminación

Existen diferentes maneras en que puede ocurrir la contaminación del agua potable, si es que no se realiza un manejo adecuado de aquellas aguas que ya han sido utilizadas en alguno de los procesos de la actividad humana doméstica, industrial o agrícola.

Entre las principales causas de la contaminación del suelo están las infiltraciones ocasionadas por fugas en los sistemas de conducción de agua residual o por depósitos de desechos peligrosos, así como por abuso de los agroquímicos (fertilizantes, insecticidas, herbicidas, fungicidas y nematocidas), entre otros. Esta contaminación en el suelo comienza a filtrarse por efecto de la lluvia hasta que llegan a los mantos acuíferos donde comienza a acumularse y a formar parte del ciclo de agua.

Si consideramos que también otras actividades se hacen a nivel mundial, que las aguas del planeta se mezclan en algún momento del ciclo, que existen productos con larga vida, que no sólo se filtran, sino una parte de ellos también se evapora y contamina al mismo tiempo el aire, comprenderemos un poco más la magnitud del problema.

Se trata tan sólo de dos condiciones que se cumplen todos los días, en los que participan desechos industriales, peligrosos, sólidos y/o domésticos que ponen en riesgo nuestras reservas en materia de agua potable.

De acuerdo con diagnósticos citados por el **Instituto Nacional de Geografía e Informática** (INEGI), los mayores problemas de contaminación en el agua se presentan en el Valle de México y el Sistema Cutzamala, seguidos por la península de Baja California.

Las NOM como herramienta de prevención

México es una potencia muy importante a nivel América Latina en materia de desarrollo de normas y procesos de evaluación de la conformidad. Contamos con el **Sistema Mexicano de Metrología, Normalización y Evaluación de la Conformidad** (SISMENEC).

Esta estructura integra en su núcleo principal a 12 dependencias normalizadoras que pertenecen al Gobierno Federal, 9 organismos nacionales de normalización y más de 2 mil 800 organizaciones privadas, de alta especialidad técnica que realizan actividades de evaluación de la conformidad.



Trabajadores instalando tuberías.

Precisamente, el **CNCPC** funge como el Organismo Nacional de Normalización para la industria del plástico, en el que se desarrollan las normas mexicanas NMX necesarias para garantizar un buen desempeño de los productos relacionados con el tema de conducción de aguas, tales como tubos, conexiones, válvulas y otros elementos.

Durante sus 15 años de operación, el **CNCPC** ha desarrollado 267 normas mexicanas (NMX-E-CNCPC) que responden a las necesidades de la industria mexicana, cuyo catálogo puede ser consultado en su página web: www.cncp.org.mx

Además, el **CNCPC** ha ampliado su oferta de valor para la industria en México con un reconocido laboratorio de ensayo, que cuenta con la capacidad técnica y tecnológica para realizar una variedad de métodos de prueba, acreditados bajo la norma NMX-EC-17025-IMNC-2006 "Requisitos generales para la competencia de los laboratorios de calibración y prueba", así como con la aprobación de la **Comisión Nacional del Agua** (CONAGUA) y de la **Secretaría de Economía** (SE).

Mismos que se complementan con la acreditación y la aprobación obtenidas por el **CNCPC** para operar como Unidad de Verificación y Organismo de Certificación de Productos para constatar el cumplimiento de las Normas Oficiales Mexicanas desarrolladas por la propia **CONAGUA**.

De esta manera, se han establecido las bases técnicas que se necesitan para que un mayor número de mexicanos puedan contar con los servicios de agua potable y alcantarillado de calidad con miras a enfrentar los desafíos del futuro. 

México es una potencia muy importante a nivel América Latina en materia de desarrollo de normas y procesos de evaluación de la conformidad



En América Latina y el Caribe

Aguas residuales desde la óptica del Programa Hidrológico Internacional de la UNESCO

Por: Miguel Doria, Hidrólogo Regional para América Latina y el Caribe

América Latina y el Caribe (LAC) es una región vasta y diversa desde la perspectiva hidrológica. Abarca la cuenca hidrográfica más grande del mundo, el mayor acuífero transfronterizo y el desierto más árido: el Amazonas, el Guaraní y el Atacama respectivamente. El agua constituye una de las mayores riquezas de la región, con la mayor disponibilidad mundial de agua per cápita. LAC es un exportador clave de agua virtual, principalmente a través de sus productos agropecuarios. Más del 60% de su electricidad es de origen hidroeléctrico. Sin embargo, hay grandes variaciones en espacio y tiempo entre países, incluyendo más de 4,5 millones de km² de zonas xéricas, hiperáridas, áridas y semiáridas. Además, una proporción significativa del territorio y de la población se ven afectadas por graves inundaciones y/o sequías.

El acceso al agua potable ha mejorado considerablemente en las últimas décadas, siendo LAC la primera región en alcanzar el Objetivo de Desarrollo del Milenio relacionado al agua.

Actualmente, cerca del 97% de la población urbana y 84% de la población rural utilizan una fuente mejorada de agua potable. Algunos de los Estados Miembros de la región han integrado el derecho humano al agua en su Constitución. No obstante, diferencias importantes persisten en lo que respecta al acceso a los servicios de agua y saneamiento entre las zonas urbanas y rurales, y por problemas de pobreza y género. A pesar de ello, la tendencia es alentadora para todos los segmentos de la sociedad, ya que se avanza en reducir las diferencias. En general, la región parece

estar bien posicionada para alcanzar los objetivos relacionados con el agua de la Agenda 2030 y, en particular, el Objetivo de Desarrollo Sostenible No. 6, que plantea garantizar la disponibilidad y la gestión sostenible del agua y el saneamiento para todas las personas. Llegar al futuro que queremos parece estar al alcance, pero dependerá en gran medida del compromiso político a nivel regional, nacional y local, así como del compromiso cabal por parte de la sociedad.

Lo anterior debe reflejarse en los recursos humanos y financieros asignados a la gobernanza y gestión del agua. Es de destacar que la investigación científica, la tecnología y el desarrollo de capacidades, principalmente a través de la educación, siguen siendo críticos para el logro de los objetivos relacionados con el agua y para garantizar la seguridad del agua en la región. Si bien la región cuenta con instituciones de excelencia y cuenta con personal científico, de gestión y técnico de alto nivel, los recursos financieros asignados a la investigación siguen siendo muy bajos y el número de expertos y técnicos que trabajan en el agua es insuficiente, lo que se debe en parte a la urgente necesidad de mejorar las condiciones de trabajo del sector.

Ante una demanda de agua en constante crecimiento, las aguas residuales adquieren importancia como una fuente alterna y confiable

LAC es la primera región en alcanzar el Objetivo de Desarrollo del Milenio relacionado al agua.



Si bien la perspectiva general es optimista, hay una serie de desafíos importantes que requieren una seria atención, empezando por el acceso universal al agua y al saneamiento, e incluyen las inundaciones y las sequías. La población de los Pequeños Estados Insulares en desarrollo del Caribe (SIDS por su sigla en inglés) –que constituyen casi la mitad de los Estados Miembros y Miembros Asociados de la región– merecen una mención especial, dada la complejidad de la geo-hidrología insular y su mayor vulnerabilidad a los cambios globales, en particular al cambio climático. Las poblaciones andinas también son particularmente vulnerables. Existe un retroceso observado en los glaciares que sirven de suministro de agua a algunas ciudades importantes y una parte importante de la población de varios países. La calidad del agua, tanto en términos de parámetros microbiológicos, eutrofización, contaminantes emergentes, sedimentación y contaminación localizada por arsénico y otros contaminantes son también aspectos de preocupación importante. América Latina y el Caribe es una región con la mayor diversidad biológica del mundo –que alberga alrededor del 50% de las especies de anfibios del planeta– y por ello los flujos ambientales y otros aspectos ecológicos merecen una referencia especial ya que afectan la biodiversidad.

Las aguas residuales –el tema del **Día Mundial del Agua** y del *Informe Mundial sobre el Desarrollo del Agua* de este año– son generadas por la mayoría de las actividades humanas que utilizan agua. De acuerdo con las investigaciones y estudios presentados en el informe, a medida que crece la demanda global de agua, el volumen de aguas residuales generadas y su nivel de contaminación aumenta en todo el mundo. A pesar de ello, la mayor parte de las aguas residuales se vierte directamente al ambiente sin un tratamiento adecuado. Sin embargo, ante una demanda en constante crecimiento, las aguas residuales cobran importancia como una fuente alternativa y confiable de agua. Este cambio de paradigma en la gestión de aguas residuales, el cual pasa de un mero «tratamiento y eliminación» a contemplar la «reutilización, reciclado y recuperación de recursos». En este sentido, las aguas residuales no se consideran un problema, sino un importante recurso de agua, de nutrientes y otros compuestos. Deben ser considerados como parte de las soluciones ante las dificultades que enfrentamos. El *World Water Development Report* (WWDR) es un estudio exhaustivo que ofrece un panorama global sobre el estado de los recursos de agua dulce del planeta, que este año se enfoca en las aguas residuales, es un esfuerzo conjunto de las 31 agencias de las **Naciones Unidas** y las 38 entidades asociadas que componen **ONU-Agua** y otras entidades interesadas. El *Informe Mundial sobre el Desarrollo del Agua* es publicado por la **UNESCO** en nombre de **UN-WATER** y puede ser consultado en la página de WWAP <http://www.unwater.org/publications/world-water-development-report/en/> o en <http://unesdoc.unesco.org/images/0024/002471/247153e.pdf>

Por su parte, el Programa Hidrológico Internacional (PHI) de la **UNESCO** –el programa intergubernamental del sistema de las **Naciones Unidas** dedicado a las ciencias del agua, la investigación hidrológica, la gestión, la educación y el desarrollo de capacidades relacionadas con los recursos hídricos– contribuye de diversas formas a la solución de los problemas antes mencionados. Con respecto a las aguas residuales, nuestra asociación con la **Asociación Interamericana de Ingeniería Sanitaria y Ambiental** (AIDIS) estamos promoviendo el avanzar en el tema del reúso del agua, proponiendo su uso seguro como un aspecto fundamental en la Nueva Cultura del Agua. La publicación *Uso seguro del Agua para el reúso*, lanzada recientemente por **AIDIS**, presenta fundamentos y perspectivas para un plan de seguridad de saneamiento y varios otros aspectos relacionados con el tratamiento de aguas residuales. Esta publicación se encuentra disponible en la página del PHI LAC. Deseamos que este **Día Mundial del Agua** permita obtener una mayor atención por parte de los tomadores de decisiones y del público para la importancia de esta temática, que permita avanzar hacia soluciones necesarias. 



El acceso al agua potable ha mejorado considerablemente en las últimas décadas.

Planta depuradora.



Próximos eventos del Centro del Agua para América Latina y el Caribe

Políticas Públicas y Retos de la Regulación en Agua: Retos de México, Experiencias Internacionales y Perspectiva Empresarial

Fecha: 16 de Mayo del 2017

Lugar: Tecnológico de Monterrey, Campus Monterrey

Organizan: Centro del Agua para América Latina y el Caribe, Tecnológico de Monterrey y

Cervecería Cuauhtémoc Moctezuma - Heneiken México

Inscripciones: <https://goo.gl/forms/Fmw8h3a7d1d4jldp2>

Informes: www.centrodelagua.org

Contacto: M.C. Paola Gordon Luna (paolagordonluna@itesm.mx)
M.C. Mónica K. Gutiérrez (karen.gutierrezg@itesm.mx)



■ México enfrenta retos en materia de agua cuya comprensión y abordaje son esenciales para su desarrollo. Se exigen políticas públicas más informadas, que partiendo de la realidad del país también consideren las experiencias internacionales. Este foro avanza en esta dirección al centrarse en una dimensión crucial, como lo es la regulación. El evento incluye la participación del Sr. Óscar Pintos, Presidente de la Asociación de Entes Reguladores de Agua Potable y Saneamiento de las Américas, Sr. Dustin Garrick, Investigador de la Universidad de Oxford, Sr. Dante Ragazzi Pauli, Director Superintendente de Sabesp, entre otros importantes actores nacionales.

■ Los organizadores buscan que profesionistas relacionados con el tema conozcan las condiciones bajo las cuales se acumula el carbón y el gas en los yacimientos no convencionales y la alteración que puede producir a la calidad del agua subterránea, la extracción de estos recursos naturales en cuencas.



El Agua y su Problemática en los Yacimientos no Convencionales en el Norte de México

Fecha: 18 y 19 de Mayo del 2017

Lugar: Tecnológico de Monterrey, Campus Monterrey

Organizan: Asociación Geohidrológica Mexicana A.C. y el Centro del Agua para América Latina y el Caribe

Informes e inscripciones: www.aghm.org

Contacto: Lic. Romelia Monila (rmolina@itesm.mx)
Eva Gutiérrez (gume.2503@gmail.com)

2do. Encuentro Internacional en Procesos de Soporte a la Decisión para la Gestión Participativa del Agua: Construyendo Capacidades en Europa, América Latina y el Caribe

Fecha: 2 al 6 de octubre de 2017

Lugar: Escuela de Organización Industrial, Madrid, España

Organizan: Centro del Agua para América Latina y el Caribe, Tecnológico de Monterrey y Escuela de Organización Industrial

Informes e inscripciones: www.latinaqua.org

Contacto: M.C. Paola Gordon Luna (paolagordonluna@itesm.mx)
M.C. Mónica K. Gutiérrez (karen.gutierrezg@itesm.mx)



■ Los organizadores buscan crear un espacio de diálogo e intercambio de experiencias en procesos de soporte a la decisión para la gestión participativa de los recursos hídricos con el fin de mejorar la resiliencia en las cuencas de América Latina y el Caribe. Habrá conferencias, paneles de discusión, talleres, sesiones de Networking y actividades paralelas.

Las ocasiones existen, sólo se necesita gente que las entienda y aproveche EL AGUA SIEMPRE DA NUEVAS OPORTUNIDADES

Por: Mtro. José Juan Barrera Pérez*

Pareciera tan cercano el momento en que cambió el paradigma sobre comenzar a tratar el agua que se usa que para algunos esto es algo común; actualmente se está cambiando otro paradigma, el de pensar que cualquier gobierno cuenta con recursos ilimitados para atender cualquier situación. Para entender mejor analicemos los más recientes sucesos: la Auditoría Superior de la Federación detectó problemas en los contratos de obras realizadas en el año 2016 para el sector agua; también el Congreso de la Unión recortó cerca de un 30% al presupuesto solicitado en el Presupuesto de Egresos de la Federación; esto pareciera mostrar que existen dos actores que comienzan a actuar. Aunado a esto, en todas las Dependencias Federales se comienza a pensar en utilizar el mecanismo conocido como Asociaciones Público-Privadas (APP), con la nula experiencia del mismo por parte del personal existente y, por ende, sin la previa capacitación. Recordemos que el mecanismo anterior usado para construir infraestructura tenía una falla muy común: sólo considerar la construcción, sin la puesta en marcha y mucho menos la operación y mantenimiento.

El escenario anterior pareciera grave, pero hoy es más grave, porque la revisión técnica pareciera ya no importar por toda la tramitología que un proyecto debe enfrentar para poder contar con registro ante la **Secretaría de Hacienda** y poder contar con la posibilidad de recursos en un futuro; por lo anterior, las APP's suenan tan atractivas y novedosas, pero pareciera que no los son tanto para el sector agua, porque recientemente se anunciaron 12 pero ninguna sobre agua, fueron sobre carreteras y del sector salud.

Las oportunidades del agua existen y son urgentes de atender, sólo se necesita gente que las entienda para poder atraer a los actores necesarios; por ejemplo, en algunos países del mundo al agua residual se le aprovecha en gran medida obteniendo biocombustibles y generando energía con los lodos.

Para el caso de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR) Atotonilco, conforme se construyó se fueron encontrando nuevas oportunidades de aprovechamiento que dependieron de la capacidad técnica e innovadora de los encargados.

* El Mtro. **José Juan Barrera Pérez** es Catedrático de Posgrado de la Facultad de Ingeniería de la **UNAM** 



Visita a PTAR Atotonilco.

PTAR Atotonilco.



Faltan recursos federales para atender todas las necesidades de infraestructura hidráulica

Asociaciones Público-Privadas como alternativa de financiamiento

Por: Ing. Manuel Becerra Lizardi, Vicepresidente Ejecutivo del Sector Hídrico, CMIC

México enfrenta una situación hídrica compleja y crítica, debido al crecimiento poblacional, al desperdicio, contaminación y sobreexplotación de mantos acuíferos, y a que contamos con muchas zonas con escasez. Asimismo, los fenómenos climatológicos extremos afectan a la actividad humana y a la biodiversidad.

La concentración de la población en localidades urbanas incrementa la demanda de agua para satisfacer necesidades de alimentos, productos y servicios. Las 2,477 plantas de tratamiento en operación a lo largo del país, trataron 120.9 m³/s, es decir, sólo el 57.0%.

Del agua total, 76% se destina a usos agropecuarios, con estructura de irrigación deficiente y mal equipada, lo cual causa que 40% se desperdicie y que el 22% se contamine. El resto se destina a consumo humano, así como a sustentar la industria y los servicios, y gran parte se desperdicia por fugas.

Sólo el 92.5% (95.7% urbana, 81.6% rural) de la población tiene acceso a agua "limpia" y el porcentaje disminuye cuando se considera su calidad; y no toda la población recibe servicios de saneamiento; y si distinguimos de población servida con redes, con la población servida con servicio "real" de agua potable y que muchos sistemas sufren de tandeos, la cobertura baja aún mucho más.

En consecuencia, 26.6% de los cuerpos de agua están contaminados y el 5.8% de manera grave. Por lo que la capacidad de tratamiento de agua es insuficiente: 43.0% del agua servida no se trata y se vierte directamente en causas de agua dulce o al mar.

Además, ha aumentado la demanda hidráulica en ciudades del país, industrias y campos productivos; y cada vez se requiere de mayor tecnología y capacidad para la planeación de la obra pública.

El entorno económico hace que los recursos federales presupuestales (PEF) sean cada vez más escasos y no se cuenta con el establecimiento de tarifas adecuadas en el cobro del agua, que reflejen los costos reales de la prestación de servicios, para que las autoridades locales mejoren sus niveles de atención con eficiencia y equidad al prestar el servicio.

En consecuencia, hay falta de recursos financieros para la construcción, rehabilitación, mantenimiento y modernización de infraestructura hidráulica existente y la única manera de enfrentar todas estas necesidades, es con la concurrencia de los sectores público, privado y social. Para esto se requiere que quienes participen cuenten con certidumbre jurídica, que haya confianza entre autoridades y actores económicos.

Por tal motivo, requerimos que existan distintos esquemas de financiamiento que permitan una mayor participación de la iniciativa privada, con el propósito de prevenir desastres, evitar pérdidas humanas y materiales y que impulsen el desarrollo científico y tecnológico para sanear, captar el agua pluvial y desalinizar el agua de mar.

Por lo anterior, es importante que los estados promuevan proyectos de Asociaciones Público-Privadas (APP's) como una alternativa de financiamiento, y que sean conscientes del compromiso de largo plazo que asumen al desarrollar proyectos bajo este esquema.

Los proyectos APP's son el futuro de la creación y mantenimiento de infraestructura en todo el país y deben ser un motor de sobrevivencia y crecimiento de las empresas constructoras medianas y pequeñas.

Por otro lado, es de vital importancia la participación de las micro, pequeñas y medianas empresas (MIPYMES), por su relevancia socioeconómica, en su capacidad de generar empleos y por su participación en el crecimiento económico del país. También es de suma importancia evaluar el estado en que se encuentra la infraestructura existente, para establecer la rehabilitación de la misma y tener una planeación sustentable a largo plazo.

En este sentido, los afiliados de la **Cámara Mexicana de la Industria de la Construcción (CMIC)** están preparados para formar parte de consorcios y hacer alianzas para participar en APP's, apegados a mecanismos de ética, transparencia y con un profundo compromiso de responsabilidad social, para impulsar la cultura de preservar y cuidar el agua y construir obras hidráulicas de calidad, teniendo como prioridad el ordenamiento territorial, la preservación y cuidado del medio ambiente y el incremento de la calidad del agua.

Es importante destacar que la **Cámara Mexicana de la Industria de la Construcción** es una institución del sector privado, que pugna y se congratula porque el país cuente con una Ley General de Aguas Nacionales, acorde a las necesidades actuales, en donde se promueva el establecimiento de tarifas de agua potable y saneamiento y la recaudación por la prestación de los servicios adecuadas al consumo y nivel socioeconómico de la población, para cubrir los costos de operación, mantenimiento e inversión federal, estatal y/o privada, promover la descentralización de los Organismos Administradores de los Servicios de Agua Potable y Saneamiento municipales (OOAPS), para fortalecer su desarrollo, capacidad técnica, financiera y jurídica, para incrementar su eficiencia física y comercial.

Compromiso del Vicepresidente del Sector Hídrico de la CMIC

Aprovecho este medio para informar que el nuevo Consejo Directivo de la **CMIC 2017-2018**, ha invitado a un servidor (Ing. **Manuel Becerra Lizardi**) a ser Vicepresidente Ejecutivo del Sector Hídrico de la **CMIC** y he tomado posesión del cargo el pasado 14 de marzo en la reunión del Consejo Directivo de la Cámara, celebrada en la Ciudad de Hermosillo, Sonora. Por tal motivo, la Cámara y esta Vicepresidencia estarán participando en todos los eventos y actividades que sean relevantes y de beneficio para nuestros afiliados, así como dar continuidad y fortalecer todos los lazos con instituciones públicas y privadas que participan en nuestro sector.



La única manera de enfrentar todas las necesidades es con la concurrencia de los sectores público, privado y social



Cámara Mexicana de la Industria de la Construcción

Mediante un nuevo Manual Tarifario

Impulso a la regulación y mejores servicios públicos de agua en el Estado de México

Por: Javier Escamilla Hernández (CTAEM) y Mario Buenfil Rodríguez (IMTA)

1.- Ineficiencias, malos manejos y la necesidad de supervisión externa profesional

Resulta claro que desde hace años los servicios municipales de agua y saneamiento en México presentan grandes deficiencias, ocasionadas por múltiples causas, pero quizá las seis principales sean: **a)** Falta de conocimientos especializados en el tema, de directivos o empleados en los Organismos Operadores. **b)** Falta de continuidad del personal directivo. **c)** Corrupción tanto de empleados como de ciudadanos. **d)** Ausencia de una planeación estratégica, que contemple resultados a mediano y largo plazo. **e)** Falta de reportes y seguimiento sistemático a compromisos y a la calidad del servicio; y **f)** Tarifas o recaudación insuficiente respecto de las necesidades financieras, para otorgar un servicio de calidad.

En una problemática compleja difícil de resolver, donde incluso han fallado varios intentos por corregirla, como lo señaló el Director General de la **Asociación Nacional de Empresas de Agua y Saneamiento de México, A.C.** (ANEAS), Ing. **Roberto Olivares**, en entrevista durante diciembre de 2015:

"... hace más de tres décadas, se modificó el artículo 115 constitucional que pretendía promover la descentralización y el fortalecimiento municipal, delegando la responsabilidad de la prestación de los servicios a los municipios, sin haberse hecho una revisión puntual sobre las capacidades administrativas, técnicas y financieras que ella implica. Desafortunadamente el pretendido fortalecimiento institucional está lejos de alcanzar los objetivos que se perseguían; hoy muchos Organismos Operadores se manejan en las mismas condiciones de hace 35 años".

Sin embargo, existe gran cantidad de Organismos Operadores que no han conseguido otorgar los servicios de manera eficiente y con calidad. En muchas ocasiones la intervención de la autoridad municipal, lejos de promover un fortalecimiento, se sirve de la recaudación del Operador para financiar actividades ajenas, debilitando el actuar en materia de agua y saneamiento.

Entre otras soluciones, se contempla la de "privatizar" (concesionar) el servicio, pensando que con ello se mejorará la eficiencia en desempeño técnico, y se logrará la independencia de la autoridad municipal. Pero ello representa otros problemas, como es el obligado incremento de tarifas para que el operador privado obtenga sus ganancias.

Por otro lado, algo que sí ha funcionado en muchas otras naciones, y que casi no se ha intentado en México, a pesar de haberse manifestado múltiples veces en importantes reuniones, foros y publicaciones, es implementar entidades de supervisión externa especializada, con la finalidad de controlar la calidad de los servicios y el uso de los ingresos obtenidos como recaudación por el otorgamiento del servicio: es decir, que haya **REGULACIÓN**. Al respecto en el mundo existen muchas experiencias exitosas, pero en México no las hay.

Para que un regulador verdaderamente funcione es esencial que su personal esté ampliamente capacitado y entrenado en los asuntos del servicio al cual controla; además de contar con diversas herramientas de apoyo como manuales de procedimientos y bases de datos que le permitan guiar y comparar el desempeño y características de cada uno de los Operadores supervisados. Eventualmente, debe implementar mecanismos de "benchmarking" que fomenten una especie de "competencia" entre monopolios naturales locales, pero más que nada mecanismos para detectar y destacar las mejores prácticas y promover apoyos recíprocos entre los Operadores. En parte es lo que se busca con la implementación del Manual Tarifario objeto de este artículo, el cual fue mejorado recientemente por la **CTAEM** (Comisión Técnica del Agua del Estado de México) y el **IMTA** (Instituto Mexicano de Tecnología del Agua).

2.- La CTAEM: primer regulador formal en México, para servicios públicos de agua y saneamiento

La figura de un regulador u observador y dictaminador externo para los servicios de agua y saneamiento es verdaderamente indispensable si se quiere mejorar el desempeño de los Organismos Operadores municipales. Sin embargo, por algunos obstáculos legales, pero esencialmente por inercias, temores y mal entendidas estrategias, no se ha intentado seriamente establecerlos. Como excepción, en el Estado de México, desde el año 2011 se han llevado a cabo acciones legales concretas, encaminadas a establecer un ente regulatorio en materia de agua y saneamiento. En ese año se realizaron reformas a su Constitución Política, en 2013 a la Ley del Agua y en 2014 aparece el Reglamento de esta Ley. Mediante éstos y algunos otros instrumentos legales, se fundamenta la existencia y atribuciones de la **CTAEM**.

Actualmente esta **Comisión Técnica del Agua** tiene la función de orientar y supervisar las tarifas que proponga cada uno de los Organismos Operadores de agua del estado mexiquense; además gradualmente deberá ir adquiriendo mayores funciones de regulación; es decir, mayor influencia y poder para obligar a que los supervisados mejoren su desempeño. ▶

La expectativa es que esta herramienta contribuya al compromiso de operadores y legisladores para lograr cobros suficientes y equitativos y una regulación correcta de los servicios

Entre las atribuciones de la **CTAEM** están: regular y proponer mecanismos de coordinación para los servicios de agua, alcantarillado, tratamiento y disposición; y mejorar la gestión integral del agua (artículo 18 de la Constitución Política Mexiquense). Más concretamente debe: proponer mecanismos y métodos para planear, programar, financiar y operar, acordes a niveles de calidad y eficiencia según parámetros aceptados internacionalmente; coadyuvar al fomento de una cultura del agua; promover la aplicación de nuevas tecnologías; impulsar normatividad hacia la calidad y continuidad de los servicios; alentar mayor coordinación en servicios; y, proponer lineamientos para definir y actualizar las tarifas de los servicios.

Puede decirse que, desde el año 2009, el Estado de México es de los más avanzados en el tema de tarifas de agua; ya que formalmente había publicado un manual tarifario. Adicionalmente el "Código Financiero del Estado de México y Municipios" incluye una amplia sección para tarifas por servicios de agua, que rigen en cualquier municipio, a menos que opte por solicitar al Congreso, tarifas diferentes a las que establece este Código.

3.- Necesidad de modificaciones al Manual Tarifario y exhorto de los legisladores mexiquenses

Desde que se publicó ese Manual Tarifario en el año 2009, han sido relativamente pocos los municipios mexiquenses que optaron por solicitar tarifas diferentes y las podían justificar correctamente conforme al Manual Tarifario. Por ello durante la aprobación de tarifas para el año 2016 el Congreso Estatal incluyó en la *Gaceta Oficial* (21 de diciembre de 2015) dos exhortos importantes. Uno dirigido a la **CTAEM**, la **CAEM** y al **Instituto Hacendario Estatal**; y el otro a los Organismos Operadores municipales. Resumiendo, esos exhortos solicitan: a las instituciones coordinadoras que colegiadamente integren un instrumento técnico-jurídico que guíe a los Operadores cuando propongan tarifas de agua diferentes a las del Código Financiero para los siguientes años. A los Operadores municipales se les incita a que propongan sus tarifas basados en esa normatividad técnica y jurídica, y que se comprometan a mejorar su recaudación, la calidad de su servicio, y eficienten sus áreas técnicas y administrativas.

Adicionalmente a la importancia de esos exhortos, la **CTAEM** consideró esencial actualizar y mejorar el Manual Tarifario que existía desde 2009. Una de las principales razones es que México reconoció, en el año 2012, que el abasto de agua y su saneamiento son derechos humanos inalienables y progresivos, disposición que es congruente con el artículo 18 de la Constitución Estatal. Eso indudablemente repercute en los costos y formas para garantizar a cualquier ciudadano la suficiencia, salubridad, aceptabilidad, accesibilidad (incluida transparencia de información) y asequibilidad (costo) del agua. Cuestiones que deben considerarse formalmente en una nueva versión del Manual Tarifario.

Ante tales circunstancias, la **CTAEM** se propuso preparar, antes de que terminara 2016, una nueva versión mejorada y ampliada del Manual Tarifario, y para lograrlo unió esfuerzos, mediante un convenio, con el **IMTA**.

4.- Características e innovaciones del Manual Tarifario CTAEM - IMTA

El Manual Tarifario 2009 ya establecía que el diseño tarifario requiere planear erogaciones y fijar metas para mejorar el desempeño institucional del Operador y la calidad de sus servicios; sin embargo, los estudios justificatorios para nuevas tarifas, enviados por los municipios, no siempre cumplían con esos requisitos (ni existía manera de vigilar que cumplieran sus compromisos). Por eso la nueva versión del manual (2016) incluye mayores explicaciones sobre cómo efectuar la planeación holística del Operador, y cómo integrar y validar los datos necesarios.

Exige escribir las políticas tarifarias (intenciones), y las estrategias para: **A)** aumentar la eficiencia de cobranza; **B)** mejorar la calidad del servicio; **C)** cumplir con los derechos humanos de cada ciudadano; **D)** proteger las fuentes y al medio ambiente; y **E)** evaluar (monitoreo) y reportar (transparencia) frecuentemente todas esas responsabilidades.

El nuevo Manual Tarifario explica, con mayor amplitud y claridad que el anterior, cómo hacer ciertos cálculos, incluso diferenciando situaciones de tarifas "volumétricas" y de "cuota-fija". Además, propone criterios para los cobros "no rutinarios" (tarifas de conceptos especiales) que aplicará el Operador a determinados solicitantes.

Adicionalmente a los temas y cualidades que ya tenía el Manual 2009, el nuevo Manual Tarifario incluye otros temas o explicaciones novedosos como son:

- Explica cómo efectuar un diagnóstico amplio y una planeación realista, con metas alineadas, siguiendo la triada: "administración de la demanda", "gestión de la oferta" y "control de erogaciones".
- Compromete al posterior reporte de avances en mejoras al servicio y resultados de las nuevas tarifas (atendiendo normatividad sobre Transparencia y Acceso a Información y Anticorrupción).
- Consideración directa del derecho humano al agua y al saneamiento (DHAS) para usuarios con muy mala situación económica (al Código Financiero Estatal vigente le falta incluir eso).
- Propuestas para un "Mínimo Vital Gratuito" y el "Consumo Básico" a apoyar mediante tarifas menores a la de equilibrio.
- Cálculo explícito de descuentos para ciertos grupos sociales o de edad.
- Explicación de estrategias de "administración de la demanda" e impactos en recaudación por "elasticidades" de los usuarios.
- Ajuste y actualización a tarifas aplicando la UMA (Unidad de Medida y Actualización) o alguna fórmula especial, en vez de sólo por salario mínimo.
- Consideración explícita de subsidios directos requeridos por el Operador; y cómo negociarlos.
- Mayor explicación para equilibrar subsidios y sobrecargos cruzados en la estructura tarifaria.
- Cálculo tarifario unificado de los tres servicios rutinarios (abasto, alcantarillado y tratamiento) y posterior separación en proporción a sus costos operativos.
- Descripción y referencia de uterías auxiliares para la planeación, cálculo y gestión tarifaria.

5.- Estructura del nuevo Manual Tarifario

La nueva versión del Manual Tarifario (2016) se compone de 10 capítulos, que abarcan 76 páginas, y 4 anexos, a diferencia del previo (2009) que tenía 7 capítulos y 18 páginas. A continuación se transcriben los nombres de los capítulos.

1. Introducción.
2. Marco Jurídico.
3. Terminología y conceptos importantes para diseño tarifario.

4. Objetivos de la Metodología.
5. Consideraciones y Reflexiones al Tarifificar.
6. Diagnóstico, Pronóstico y Planeación.
7. Cálculos para elaborar las tarifas de servicios de agua potable, drenaje y alcantarillado y recepción de aguas residuales para su tratamiento (servicios rutinarios).
8. Cálculos para cuotas de los servicios incorporados al Código.
9. Autoevaluación-Indicadores de gestión.
10. Bibliografía y referencias.

ANEXO:

- I. Análisis jurídico.
- II. Consideraciones para diseño tarifario.
- III. Indicadores de gestión.
- IV. Estrategias de difusión.

6.- Expectativas y aplicaciones del Manual Tarifario mexicano

Antes de concluir sobre la utilidad esperada del Manual Tarifario, permítasenos la siguiente **ARENGA**, a manera de motivación y justificación para impulsarlo.

Es vergonzoso que México siendo el país con mayores problemas de escasez y conflictos por el agua, en todo el Continente Americano, y con proyecciones a futuro aún más oscuras, posea tan bajas capacidades de investigación y de gestión en el tema, y que sus instituciones operadoras de servicios sigan siendo débiles e inestables (antes se decía que el agua era un tema de seguridad nacional, hoy ni eso se menciona ya). Ante nuestros actuales y venideros conflictos y escasez, deberíamos ser pioneros y líderes en manejo del agua; sin embargo, ni siquiera hemos intentado seriamente soluciones que en otros países con menos problemas hídricos, ya tienen bien probadas y funcionando. Tal es el caso, por ejemplo, de la "regulación" en Colombia, que cuenta con manuales, y otros instrumentos para apoyar y guiar a la calidad de los servicios públicos de agua y saneamiento. Acá, en lugar de quejarnos debemos tener claro que ya no debemos permitir más apatía e ineptitud; y tenemos que esforzarnos por resolver, mejorar, e incluso sobresalir.

El diseño tarifario de servicios básicos y monopólicos es un asunto complejo que sin embargo, por años, se dejó como algo simple en manos inexpertas. La falta de seriedad y profesionalismo ha contribuido a agravar la realidad social e hídrica de nuestro país.

La sustentabilidad es una ilusión irrealizable y mera retórica demagógica, cuando persiste un desenfrenado crecimiento demográfico e incontroladas demandas de agua, y ni siquiera se les mencionan como problemas serios y menos se intenta corregirlos.

Igualmente es insustentable y un grave yerro despojar de agua limpia a la naturaleza y la biodiversidad. La gestión del agua implica dejar volúmenes libres y asegurar que las tarifas permitan dar tratamientos apropiados al agua empleada.

El Derecho Humano al Agua y al Saneamiento (DHAS) tampoco debe ser mera retórica. Actualmente a cinco años de haber incluido tales derechos en el Artículo 4 de la Constitución Federal y en el Artículo 18 de la Constitución Mexiquense, en los hechos no se perciben cambios reales que acompañen y apoyen tal derecho. Increíblemente los presupuestos de apoyo federal se han reducido drásticamente en lugar de aumentar, pero tampoco el apoyo técnico y exigencia (continuidad de funcionarios responsables, por ejemplo) ha cambiado hacia los municipios.

La "autosuficiencia financiera" de los Organismos Operadores de agua es una necesidad, que se ha plasmado en la mayoría de las Leyes de Agua Estatales en México; sin embargo, el escribirlo en leyes no garantiza que se logre. Faltan otros mecanismos y el compromiso y habilidad verdaderos del director de cada Organismo Operador; al igual que de las instituciones, o de la misma sociedad, que los supervisan.

El nuevo Manual Tarifario trata de obligar a una planeación y continuidad apropiados, y la búsqueda de eficiencias y tarifas suficientes. Es decir, de ROMPER el "CICLOVICIOSO del mal servicio" (ver imagen ilustrativa).

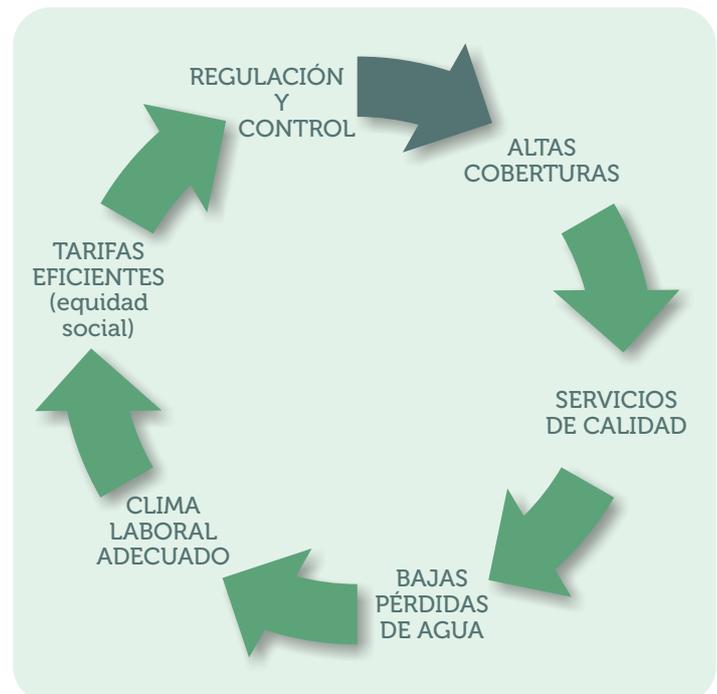
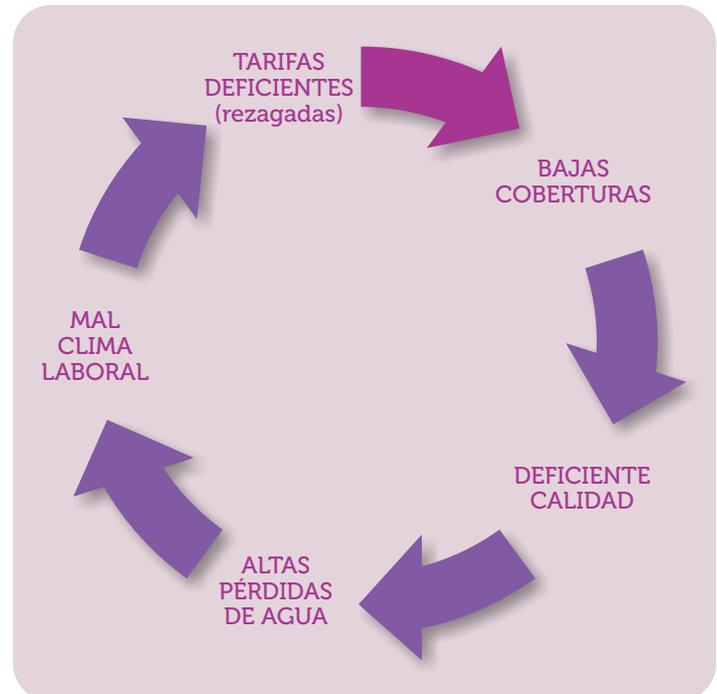
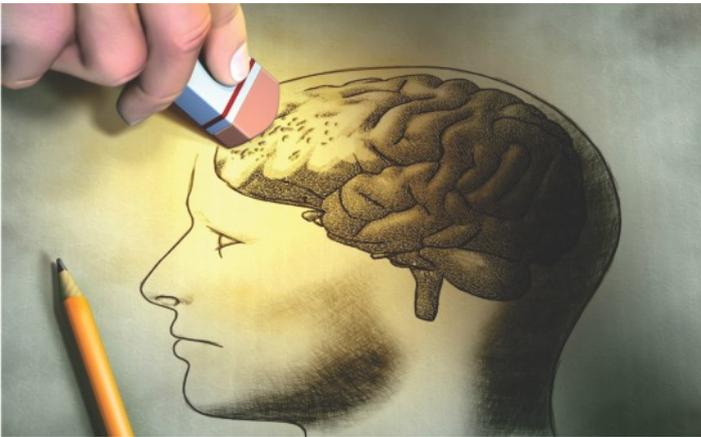


Figura: Reto pasar de un "ciclo vicioso" a uno virtuoso.

Por ello en el nuevo Manual Tarifario se hace énfasis en que al proponer sus tarifas los Operadores quedan comprometidos a mejorar sus eficiencias y a la vez exigir mejores tarifas y subsidios directos para cumplir con el DHAS y con otros compromisos (rehabilitación de redes, mejor tratamiento de residuos, etc.).

El manual por sí mismo no resolverá nada, si los Operadores siguen sin esforzarse en mejorar y en vencer la "amnesia institucional" que los abruma cada cambio de gobierno o de directivos. Es necesario que sus planes y compromisos trasciendan. Para ello debe haber mayor motivación, capacitación, y herramientas de inducción (videos, folletos, charlas, intercambios, etc). Adicionalmente a la elaboración del manual, se diseñó una detallada **Estrategia de Difusión y de Cultura del Agua**, la cual no sólo requiere dirigirse a los Operadores y sus empleados, sino también a legisladores y a la sociedad usuaria.

La **expectativa** es que esta herramienta tecnológica que representa el nuevo Manual Tarifario contribuya al compromiso de Operadores y legisladores para lograr COBROS suficientes y equitativos y una REGULACIÓN correcta a los servicios de agua y saneamiento en EDOMEX.



7.- Bibliografía y referencias

- Buenfil M., IMTA (2003). "Guía técnica para revisar o mejorar la estructura tarifaria en una empresa de servicios de agua y saneamiento", IMTA, marzo, 2003.
- FCEA – IMTA 2009. "Guía para Organismos Operadores de Agua". Libro Coeditado por IMTA y FCEA (Fondo para Comunicación y Educación Ambiental A.C.)
- Gobierno Edomex. 2014. Código Financiero del Estado de México y Municipios. Capítulo Segundo "De Los Derechos". Sección Primera: "De los Derechos de Agua Potable, Drenaje, Alcantarillado". publicado en el Periódico Oficial "Gaceta del Gobierno" de fecha 20 de noviembre de 2014.
- IHAEM 2009. "Manual Metodológico para el Cálculo de Tarifas por el servicio de suministro de agua potable, saneamiento y alcantarillado". Instituto Hacendario del Estado de México, Gaceta de Gobierno de fecha 5 de enero de 2009.
- IMTA-CEPAL, 2007. "Gestión y Regulación de los Servicios de Agua Potable y Saneamiento. La experiencia mexicana e internacional". Memorias del Seminario del mismo nombre, Ciudad de Mexico, 2007.
- IMTA- CONAGUA 2015. Guía de políticas públicas ESTATALES (para DERECHO Humano al Agua y Saneamiento) en materia de agua potable y saneamiento.
- INAI 2015. "Ley General de Transparencia y Acceso a la Información Pública", LGTAIP, 4 de mayo de 2015, Instituto Nacional de Acceso a la Información.
- Tobón de Garza Gloria (2016). "El Derecho Humano al Agua y el mínimo vital gratuito", Revista Agua y Ambiente (Saltillo, marzo de 2016).

Figura: Reto, vencer la "amnesia institucional" que afecta a los Operadores cada cambio de directivos.



**HIDROVAL
FERNANDEZ®**
Válvulas y Conexiones



*Líder Nacional en la
Fabricación de Válvulas y
Conexiones Marca Fernández*





ventashidroval@hidroval.com.mx

Guadalajara: Calle 6 No. 2751 Zona Industrial C.P. 44940
Tels.: 01 (33) 3810 2218 · 3810 2166 · 3812 8149 · 01 800 8373 664

México: Calle Clave No. 322 Col. Vallejo C.P. 07870
Tels.: 01 (55) 5537 2770 · 5517 2987



www.hidroval.com.mx

DHC-AGUAKAN trata el 100% en municipios concesionados

Tratamiento de aguas residuales para un consumo sostenible

Por: Gastón Borda, Gerente de Comunicación de AGUAKAN

El 22 de marzo se celebró el **Día Mundial del Agua**, el cual tuvo este año el objetivo de resaltar la importancia del tratamiento de aguas residuales para la disponibilidad sostenible del vital líquido y a su vez evitar la contaminación de acuíferos que, de acuerdo con la fundación *We Are Water*, genera la muerte de una persona cada 20 segundos o dos millones de personas al año, la mayoría niños menores de cinco años.

Las cifras de tratamiento de aguas residuales alrededor del mundo son alarmantes pues, como señala la **Organización de las Naciones Unidas (ONU)**, más del 80 por ciento de éstas son devueltas a los ecosistemas sin ningún tipo de tratamiento, provocando que más de mil 800 millones de personas consuman agua con algún nivel de contaminación, con el riesgo de contraer enfermedades como el cólera, malaria, dengue, botulismo, entre otras.

En México la situación es similar: datos del Censo de Gobiernos Municipales y Delegacionales 2015, publicado por el **Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI)**, indican que casi el 70 por ciento de los municipios del país no cuentan con plantas de tratamiento de aguas residuales (PTAR), a pesar de haber aumentado más de tres veces el número de plantas de este tipo entre 1993 y 2015.

Lo anterior demuestra que los gobiernos no cuentan con recursos suficientes para cubrir las necesidades de infraestructura hidráulica del país, como pozos de extracción, líneas de distribución, drenaje sanitario, plantas de tratamiento de agua residual, entre otras; pero es aquí donde las Asociaciones Público Privadas son gran auxiliar para garantizar las inversiones necesarias a través de una visión de largo plazo.

Quintana Roo es el ejemplo perfecto. El Inventario Nacional de Plantas Municipales de Potabilización y de Tratamiento de Aguas Residuales en Operación muestra que en gran parte del estado se tratan menos del 50 por ciento de aguas de deshecho humano y el resto se va al mar o a otros cuerpos de agua. No obstante, en Benito Juárez, Puerto Morelos, Solidaridad e Isla Mujeres, municipios concesionados a **DHC-AGUAKAN**, se trata el 100 por ciento de las aguas utilizadas por humanos y se reinyectan en mantos acuíferos a 100 metros de profundidad.

Cuando **AGUAKAN** ganó la licitación para gestionar y operar los servicios de agua en 1993, los municipios de Benito Juárez, Solidaridad e Isla Mujeres tenían 250 mil habitantes con una cobertura de agua potable del 61 por ciento y no se contaba con algún sistema de saneamiento. En 2017 el cambio es notorio: además del nacimiento del municipio de Puerto Morelos, la población se cua-

druplicó, pero la cobertura en los rubros anteriores aumentó al 100 por ciento y en drenaje pasó del 30 al 91 por ciento.

Esto se ha logrado gracias a una inversión constante de **AGUAKAN**, que hasta 2016 sumaba 2 mil 600 millones de pesos (mdp) y, cuando concluya la concesión, estará por arriba de los 29 mil mdp; brindando como ventaja adicional para el gobierno el pago de mil 500 mdp realizado por **AGUAKAN** por concepto de contraprestación.

Actualmente **AGUAKAN** cuenta con 13 plantas de tratamiento de aguas residuales en toda la zona concesionada, siendo las principales la Planta Norponiente, Norte, Playa Blanca, Isla Azul e Isla Mujeres; asimismo cuenta con más de 200 pozos de captación para extraer agua del subsuelo, 76 estaciones de rebombeo de agua potable, 3,400 kilómetros de tuberías para distribuir el agua y 2,255 km para recolectar las aguas residuales.

Para mantener una cobertura de tal dimensión, la concesionaria no sólo ha invertido el 11.40 por ciento de sus ingresos en infraestructura como lo estipula el contrato, incluso ha triplicado el monto en los últimos tres años (en su mayoría para la creación y mantenimiento de sus 13 PTAR). Cabe resaltar el caso de Puerto Morelos donde se invirtieron cerca de 28 mdp en 2016, es decir, 40 por ciento más que los 17 mdp facturados anualmente en el municipio.

La colaboración entre empresas privadas y gobierno permite superar problemas presupuestales para cubrir las necesidades de la población oportunamente sin generar endeudamiento; por ejemplo, a pesar de las dificultades económicas

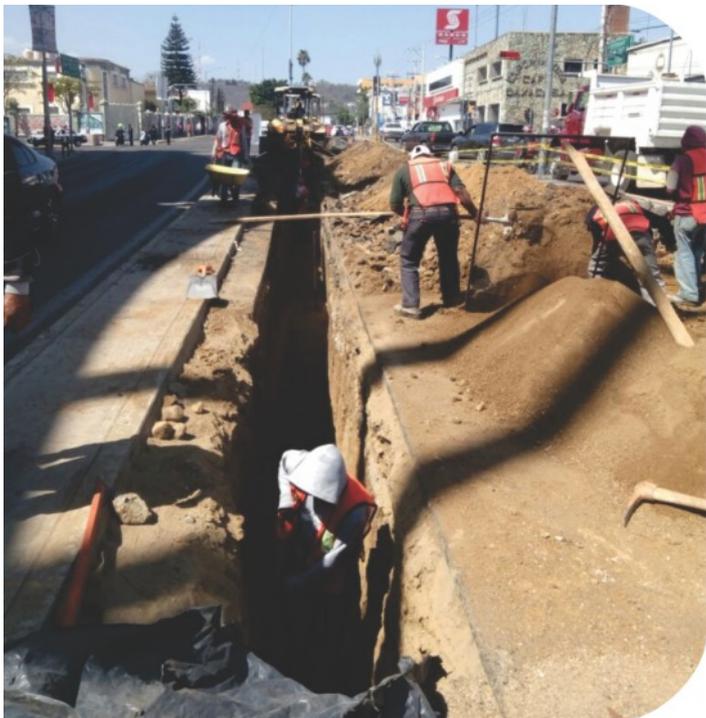
que se esperan para 2017, **AGUAKAN** tiene previsto invertir más de 150 millones de pesos en los municipios donde opera para aumentar su infraestructura y seguir brindando un servicio de calidad a la población. 



En la zona oriente de la capital

Concluye SAPAO ampliación de línea de agua potable

Fuente: Comunicación Social SAPAO Oaxaca



Trabajos de rehabilitación y ampliación de la línea de conducción de agua potable en la capital del estado de Oaxaca.

El Director General de los **Servicios de Agua Potable y Alcantarillado de Oaxaca (SAPAO)**, **Marcelo Díaz de León Muriedas**, informó que en coordinación con el Gobierno del Estado se concluyeron los trabajos de rehabilitación y ampliación de la línea de conducción de agua potable en Carretera Internacional 190, en el tramo de Boulevard Eduardo Vasconcelos a la Calle Perú de la Colonia América Sur, en la capital del estado.

El funcionario señaló que con esta acción se beneficia a cerca de 50 mil habitantes de la zona oriente y norte de la ciudad de Oaxaca, quienes con la conclusión de la obra cuentan con la ampliación y mejoramiento de la cobertura de agua potable en sus hogares.

En estas acciones se invirtieron más de 1 millón 591 mil pesos de fondos federales del Programa de Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento apartado urbano (PROAGUA) y Fondo Regional (FONREGION).

Díaz de León Muriedas explicó que en la rehabilitación y ampliación de la línea de conducción de agua potable, en el lugar se instalaron 618 metros de tubería de PVC biorientado, se construyeron cajas para operación de válvulas y se repuso el adoquín del camellón central de la importante vialidad, así como la reposición del pavimento asfáltico, en el cruce con la Carretera Internacional.

Finalmente, el funcionario señaló que el Gobierno del Estado se encuentra empeñado en realizar las acciones necesarias para eficientar el abasto de agua potable a los capitalinos y estas obras son parte de las estrategias implementadas para lograrlo, apuntó el Director General de los **Servicios de Agua Potable y Alcantarillado de Oaxaca**. 

En sectores Río Bravo y Campo Verde

Inicia SIMAS renovación de drenaje en Piedras Negras

Fuente: Comunicación Social SIMAS Piedras Negras, Coahuila

Con una inversión superior a los 7.3 millones de pesos, el Presidente Municipal de Piedras Negras, Coahuila, **Fernando Purón Johnston**, y el Gerente del **SIMAS Piedras Negras**, **Arturo Garza Jiménez**, encabezaron el inicio de la reposición de atarjeas en las colonias Campo Verde y Río Bravo, destacando la magnitud de las obras que implican la renovación del drenaje de dos sectores completos de la ciudad, para beneficio de las más de mil familias que habitan la zona.

Acompañados de gran cantidad de vecinos de ambas colonias y de alumnos de un jardín de niños y de una escuela de educación especial beneficiarios de esta obra, se dio el banderazo de arranque de los trabajos que consisten en la reposición de 4,100 metros lineales de red de atarjeas y la construcción de 1,104 descargas domiciliarias.

Cabe destacar que estas acciones serán realizadas con recursos del Programa de Devolución de Derechos (PRODDER) de la **Comisión Nacional del Agua**, obtenidos por primera vez en 10 años gracias a la disciplina financiera implementada en el **Sistema Municipal de Aguas y Saneamiento**, que cumplió oportunamente con los pagos de esta obligación ante el organismo.

Las colonias donde se realiza esta obra tienen alrededor de 30 años, son obras muy necesarias y con ello se logra ofrecer una mejor calidad en el sistema de drenaje.

Estos trabajos forman parte de un plan integral para renovar las líneas de agua y drenaje de áreas de la ciudad que lo requieren, como se hace actualmente en la avenida Emilio Carranza donde se realiza también la reposición de red de distribución de agua y de la red de atarjeas en una longitud aproximada a 900 metros con una inversión superior a los 4.5 millones de pesos, con el consiguiente beneficio para los comercios y hogares asentados en la principal vialidad de Piedras Negras. 

Arranque de la reposición de atarjeas en colonias de Piedras Negras, Coahuila.



En el estado de Coahuila

Red de **Aprendizaje** sobre **Eficiencia Energética**

Por: Ing. Fernando Ortiz, Gerente de Programa de la Comisión de Cooperación Ecológica Fronteriza

A finales de 2015, la **Comisión de Cooperación Ecológica Fronteriza (COCEF)**, la **Agencia de Cooperación al Desarrollo del Gobierno Alemán en México (GIZ)** y la **Comisión Estatal de Agua y Saneamiento de Coahuila (CEAS)**, decidieron impulsar la creación de una Red de Aprendizaje sobre Eficiencia Energética para Organismos Operadores de los Servicios de Agua en el Estado de Coahuila conocida como la RED.

Esta iniciativa es de la mayor importancia por varias razones: a) en México, la generación de energía es el segundo sector que más emisiones de gases efecto invernadero produce, sólo detrás del transporte; b) los Organismos Operadores de los servicios de agua potable, alcantarillado y saneamiento de las ciudades son grandes consumidores de energía eléctrica para la operación de sus bombas; c) en promedio, el 40% del gasto corriente de los Organismos Operadores se destina al pago de las facturas de electricidad; y, d) la electricidad en general se usa de manera ineficiente. Se observa antigüedad de sus equipos y la falta de recursos para una buena gestión.

De ahí la importancia de este programa, pues al aumentar las eficiencias en el uso de la energía, los Sistemas Operadores de agua podrán disminuir sus gastos operativos dejándoles mayor margen para su operación y reinversión en infraestructura.

Las Redes de Aprendizaje sobre Eficiencia Energética es un concepto que se ha desarrollado en Alemania desde 2002 y se ha aplicado principalmente en la industria con excelentes resultados. GIZ decidió importar dicho modelo a México e impulsar la creación de estas REDES en Sistemas Operadores, como el estado de Coahuila. Se les invitó para que participaran de manera voluntaria y en noviembre de 2015 se firmó el Acuerdo de Colaboración que creó esta Red con la participación de 14 Organismos Operadores y con el apoyo de recursos de asistencia técnica de la COCEF y de GIZ para los trabajos durante el 2016.



Red de Aprendizaje sobre Eficiencia Energética en el estado de Coahuila.



Se implementó un programa de capacitación al personal de los O.O.

Desde el 2012, la **COCEF** inició un programa de Auditorías Energéticas en diversos Organismos Operadores en la frontera. Una de las primeras auditorías se realizó en Piedras Negras, en donde el Organismo Operador siguió las recomendaciones y logró ahorros del orden de un 40% en su gasto en energía eléctrica. Mediante un acercamiento entre **COCEF** y **GIZ**, se vio la oportunidad de tomar esas experiencias de **COCEF** y replicarlas en un mayor número de Organismos Operadores con el apoyo de la metodología de las Redes de Aprendizaje promovidas por **GIZ** y con el apoyo del Gobierno del Estado.

La Red de Aprendizaje sobre Eficiencia Energética que se implementó en el estado de Coahuila sigue la metodología desarrollada en Alemania y tiene muy claramente definidos ciertos actores y roles dentro de la misma. Por una parte, se tiene a los Organismos que comandan la red, encargados de atraer a las instituciones que integrarán la misma y desarrollar el marco de trabajo para contar con los apoyos necesarios. En este caso, la **CEAS**, la **GIZ** y la **COCEF** tomaron este rol. Existe también la figura de un Moderador de la Red que facilita la comunicación, coordina la logística y el plan de trabajo y da seguimiento a los avances de los participantes en comparación con las metas a las que se comprometen. El rol de asistencia técnica es también un elemento importante en la Red, y para esto se contrató a una empresa experta en temas de eficiencia energética para realizar diagnósticos y proyectos, así como dar asesoría y seguimiento puntual a la implementación de las medidas de eficiencia identificadas.

RED de Aprendizaje sobre Eficiencia Energética en Coahuila

• Diagnósticos en Instalaciones de Bombeo	▶	60
• Medidas de Eficiencia Identificadas	▶	116
• Medidas Seleccionadas (mayor ahorro)	▶	68
• Inversión Requerida Estimada	▶	\$ 12.7 MDP
• Ahorro Anual Estimado (permanente)	▶	\$ 9.8 MDP

Debido al éxito de la Red durante su primer año de operación las partes firmaron un convenio para una segunda etapa durante el 2017

Las medidas de eficiencia energética que los diversos Organismos Operadores participantes en la Red implementaron durante el 2016 incluyen: cambios de la tarifa eléctrica de sus instalaciones, corrección del factor de potencia y cambios de equipos de bombeo. En varios casos documentados, como parte de la Red, los ahorros logrados por las medidas implementadas han sido suficientes para recuperar la inversión en tan sólo un mes. Como parte de los esfuerzos de la Red se han identificado casi 70 medidas puntuales de eficiencia energética con períodos de recuperación de la inversión de entre unos cuantos meses hasta dos años.

Debido al éxito de la Red durante su primer año de operación, las partes firmaron un convenio el 22 de febrero de 2017 para continuar el esfuerzo en una segunda etapa durante el 2017. 

En Calera, Zacatecas

Guardianes del Agua se comprometen a promover uso eficiente del líquido

Fuente: Comunicación Social SAPAC Calera, Zacatecas

Guardianes del Agua de la localidad de Nueva Alianza asistieron a la reparación de una fuga de agua con el objetivo de concientizar a familiares, amigos y vecinos de la comunidad sobre el uso de bajo consumo del vital líquido, además de promover el uso de agua residual tratada en aquellos usos que no requieran la calidad potable.

En este sentido, **Abraham López Torres**, Coordinador del Espacio de Cultura del Agua de **SAPAC**, afirmó que se está desarrollando y promoviendo un programa integral y permanente encaminado a fomentar el ahorro del agua potable en el municipio.

“Hacemos el llamado para que la cultura sobre el agua sea incrementada en la población, localidades, y de igual manera para el sector público y privadas”, agregó **López Torres**.

Para finalizar su participación, el coordinador ratificó que la administración que encabeza el Lic. **Reynaldo Delgadillo Moreno**, Alcalde de Calera, tiene el compromiso de facilitar las herramientas para constituir un programa permanente de Espacios de Cultura del Agua en cada rincón del municipio.



Guardianes del Agua de Nueva Alianza asisten a reparación de fuga.

Así, alumnos de la escuela José María Morelos se comprometieron a ejercer la promoción del uso eficiente y ahorro del vital líquido entre la población.

De esta manera, **Guadalupe Rodríguez Sotelo**, educadora del plantel, informó que a través de la observación los alumnos realizarán una campaña de carteles sobre el “cuidado del agua”.

A través de estos ejercicios entre el gobierno y ciudadanía, se concientizará a la población para usar responsablemente el agua, concluyó la educadora. 

En Piedras Negras, Coahuila

Inicia SIMAS la instalación de 5 mil medidores más

Fuente: Comunicación Social SIMAS Piedras Negras, Coahuila

En un evento realizado junto a la obra en construcción de la tercera planta potabilizadora de agua de la ciudad, el Alcalde de Piedras Negras, **Fernando Purón Johnston**, atestiguó el suministro y el inicio de la instalación de cinco mil medidores de consumo para los usuarios del **Sistema Municipal de Aguas y Saneamiento (SIMAS)**, esto con una inversión superior a los 3.5 millones de pesos dentro del Programa para el Desarrollo Integral de Organismos Operadores promovido por **CONAGUA**.

La micromedición de agua potable permite disminuir el desperdicio del vital líquido al generar medida en el consumo y el cobro justo de la cantidad que el Organismo Operador debe captar, conducir, potabilizar, almacenar y distribuir a los 52 mil 500 usuarios de la ciudad.

“Cada habitante de Piedras Negras consume un promedio de doscientos treinta litros de agua por día, cifra que casi se duplica durante la temporada de calor. Si se tiene una tarifa fija y el cobro es el mismo, habrá un uso en ocasiones irracional e irresponsable del agua. Instalar medidores permite que la gente regule y controle su consumo y utilice con mayor eficiencia este elemento vital”, manifestó el edil nigropetense.

A su vez, el Gerente General de la empresa paramunicipal, **Arturo Augusto Garza Jiménez**, explicó que en lo que va de la administración se han instalado 19 mil equipos de micro medición, logrando abatir consi-



SIMAS Piedras Negras instala 5 mil equipos de micromedición de consumo de agua potable.

derablemente el rezago que se tenía al inicio de 2014, llegando a una cobertura a esta fecha de un 73 por ciento. Con esta inversión y con otras acciones que realizará directamente el Organismo Operador se tiene como objetivo tener una cobertura superior al 90% al término de esta administración municipal. 

Por parte de PROFEPA y CONAGUA

Recibe Alcalde de Culiacán cuatro certificaciones para JAPAC



Fuente:
Comunicación Social JAPAC Culiacán, Sinaloa

La entrega de estas certificaciones para la JAPAC se dio en el marco de la sesión del Consejo Directivo.

El Presidente Municipal de Culiacán, **Jesús Valdés Palazuelos**, recibió cuatro certificaciones a favor de la **Junta de Agua Potable y Alcantarillado de Culiacán (JAPAC)**, que la ubican como uno de los Organismos Operadores mejor posicionados del país.

Fue el Delegado de la **Procuraduría Federal de Protección al Ambiente, Jesús Tesemi Avendaño**, quien hizo entrega por primera vez del Certificado de Calidad Ambiental a la planta potabilizadora San Lorenzo, y la recertificación por el mismo concepto a las plantas La Isleta y Country, documentos recibidos además por el Gerente General de la JAPAC, **Jesús Higuera Laura**.

En ese mismo sentido, el encargado de las actividades de la Dirección del Organismo de Cuenca Pacífico Norte de la **CONAGUA, Rafael Sanz Ramos**, entregó la aprobación para el laboratorio de calidad del agua, en diversas determinaciones analíticas, convirtiéndose el Laboratorio de JAPAC, en uno de los 7 laboratorios certificados tanto por **CONAGUA** como por la **Entidad Mexicana de Acreditación (EMA)**.

La entrega de estas certificaciones se dio en el marco de la sesión del Consejo Directivo en el que se tiene la participación de representantes sociales, empresariales y académicos, acto en donde el Alcalde les tomó la protesta de rigor a **Gerardo López Cervantes, Efraín Cortez López, Fernando Inukai Sashida, Armando Beltrán, Marcos Pérez Quiroz, Noé Heredia y Jaime Quiñonez**.

De parte de la **PROFEPA** estuvo presente el delegado **Jesús Tesemi Avendaño**, quien resaltó que de las tres certificaciones otorgadas, una es una recertificación y corresponde a la planta potabilizadora San Lorenzo, y las otras dos se entregan por primera vez a las plantas La Isleta y Country, y confió que como en el primer caso, en estas últimas dos se logre la recertificación.

El funcionario federal reconoció que la **JAPAC** tiene un excelente equipo de trabajo, el cual para lograr la certificación o recertificación no sólo cumple con el tema ambiental sino que genera confianza y garantiza que el agua es tratada de manera correcta y que cumple con los estándares de calidad que se exigen.

El coordinador de la Cuenca Pacífico-Norte de la **Comisión Nacional del Agua, Rafael Sanz Ramos**, le entregó al Presidente Municipal la aprobación para el Laboratorio de Calidad del agua en las Determinaciones Analíticas de Mediciones Directas, Espectrofotometría, Volumetría, Gravimetría y Microbiología.

Al igual que el delegado de la **PROFEPA**, reconoció que la **JAPAC** es un Organismo Operador ejemplo a nivel nacional e incluso a nivel internacional, lo que garantiza que el agua que se lleva a los usuarios de Culiacán es de buena calidad.

El Presidente Municipal agradeció la entrega de estas certificaciones y valoró el trabajo de equipo que se hace al interior de la **JAPAC**, bajo el liderazgo del Gerente **Jesús Higuera Laura**, a quien convocó a mantener estos esfuerzos y trabajar para mantener lo logrado y avanzar en la certificación de las plantas de tratamiento que se manejan.

La Vocal de la **Comisión Estatal de Agua Potable de Sinaloa (CEAPAS), Liliana Cárdenas**, atestiguó la entrega de estos certificados. 

Certifican tres plantas de tratamiento y laboratorio de calidad del agua

Water Control Solutions



Válvulas de control hidráulico
y admisión y expulsión de aire.

Nuevas Oficinas Centrales:

BERMAD México, S.A. de C.V.

Calle sin nombre num. 2, Esquina Paseo Tollocan

Fracc. Ind. Exhacienda Doña Rosa, Municipio de Lerma, Estado de México., C.P. 52004

Tel. 01 800 2237 623 · Tel. Local. 01 (72) 2212 6407 Email: alejandrof.mx@bermad.com

www.bermad.com

Oficinas en:

Monterrey, Culiacán, Guadalajara, Querétaro,
Villahermosa y Veracruz.



Ante SGS, bajo la norma
ISO 9001:2008. Certificado
No. M002/0031 con una y
Certificado No. M002/2980 con
ANAB para la fabricación y
comercialización de tubería y
conexiones (codos, "T", "Y"
y reducciones) de acero al
carbono con costura helicoidal
con pruebas de laboratorio.



entidad mexicana
de acreditación, s.c.

Laboratorio acreditado por emc
para los ensayos
indicados en el escrito con
número de acreditación
No. MM-0153-01212
acreditado a partir de
2012-10-19.



No. de Registro 01-0007
Vigencia al 5 de julio del 2017



No. de Registro SL-0502
Vigencia al 5 de julio del 2017



ISO 9001:2008
No. de Registro 0525
Vigencia al 5 de julio del 2017

Tubería de acero al carbón con Costura Helicoidal y Costura Recta mediante el proceso de doble arco sumergido (DSAW)

TUBERÍA HELICOIDAL
Diámetros desde 6" hasta 140"
espesores de 3/20" hasta 3/4"
NOM, ASTM, AWWA, API 5L e ISO 9001

COSTURA RECTA
Diámetros desde 18" hasta 140"
espesores de 3/16" hasta 1 1/4"

ACCESORIOS
Tee, Yee, Codos, Conexiones,
Mitradas, Piezas Especiales,
Extremos para Junta Espiga
Campana

RECUBRIMIENTOS
De acuerdo a las necesidades
del cliente incluyendo AWWA C210,
AWWA C222, Penox RP 53, AWWA C203,
Sistema triéaga (AWWA C214),
Mortero Cemento (AWWA C-205)
entre otros y de acuerdo a los
requerimientos del cliente

www.tumex.com.mx

Av. Constituyentes No. 1070, 4to Piso, Col. Lomas Altas México, D.F., C.P. 11950

Ventas: (55) 1500 8562, Conmutador: (55) 1500 8500

ventastumex@tumex.com.mx



Unidad de monitoreo y video inspección móvil de Agua de Puebla para Todos.

Mediante programa de monitoreo y supervisión

Agua de Puebla vigila que las descargas de la ciudad cumplan con la normatividad

Fuente: Gerencia de Medio Ambiente y Sustentabilidad de la Dirección Jurídica de Agua de Puebla para Todos

Con el fin de fomentar la conservación del medio ambiente en la ciudad de Puebla y municipios conurbados, el Departamento de Control de Descargas de **Agua de Puebla para Todos** previene, controla y vigila que las descargas de industrias, servicios y comercios vertidas a la red de drenaje municipal cumplan con las leyes y normatividad ambiental vigente, a fin de garantizar la adecuada operación de las cinco macro plantas de tratamiento de agua residual, las cuales a su vez reducen los índices de contaminación descargados en cuerpos federales dentro de la ciudad de Puebla.

La empresa concesionaria del servicio de agua, drenaje y saneamiento en esta ciudad, monitorea y vigila dichas descargas de agua residual, con el fin de dar cumplimiento a las Condiciones Particulares de Descargas (CPD) estipuladas para la Cuenca del Alto del Atoyac.

Lo anterior, se realiza a través de la inspección y monitoreo de las condiciones técnicas y jurídicas que deberán cumplir los usuarios, para lo cual, **Agua de Puebla para Todos** cuenta con brigadas permanentes de supervisión de calidad de descargas en toda la zona de cobertura, además de una unidad de monitoreo y video inspección móvil, la cual puede determinar de manera instantánea los parámetros básicos de calidad, mismos que son exigidos para dar cumplimiento a lo normativo.

En este sentido, durante el año 2016 la Gerencia de Medio Ambiente y Sustentabilidad de **Agua de Puebla para Todos** realizó el análisis de 800 determinaciones fisicoquímicas de calidad de descarga de diferentes usuarios, además determinó 1,200 análisis de la calidad de descarga de usuarios que entregan periódicamente sus reportes.

De esta forma, **Agua de Puebla para Todos** coadyuva a disminuir los índices de contaminación presentes en los ríos pertenecientes a la ciudad de Puebla y municipios conurbados. 



Análisis y monitoreo de descargas de agua residual de Agua de Puebla para Todos.

El objetivo es fomentar la conservación del medio ambiente en la ciudad y municipios conurbados

Plataforma digital para mejorar el servicio de agua potable e implementar la transparencia

Observatorio del Agua de la UNAM

Por: Fernando González Villarreal, Cecilia Lartigue, Berenice Hernández, Carlos Kegel y Josué Hidalgo / PUMAGUA

Uno de los mayores retos que enfrentan los gobiernos locales del país es la provisión de los servicios de agua potable y drenaje. La mayor parte de estos servicios en nuestro país presentan grandes rezagos: los niveles de cobertura, calidad del servicio y la eficiencia física son inferiores a lo que correspondería a un país con el nivel de desarrollo de México. Asimismo, la información sobre el funcionamiento de los servicios no suele ser transparente. En particular, a los usuarios rara vez se les informa si la calidad del agua que reciben es apta para beber.

Para mejorar los servicios y procurar la conservación del agua es fundamental medir los distintos aspectos que conforman su funcionamiento, tanto en lo referente a cuestiones técnicas, institucionales, como financieras y de sustentabilidad. Por otra parte, dado que la conservación del agua no es únicamente responsabilidad de los prestadores del servicio, sino también de los usuarios, es importante conocer su nivel de participación. La información generada debe ser pública, de tal manera que conozcan la condición del servicio, incluyendo la calidad del agua que reciben, y puedan proponer acciones para mejorarlo.

En diciembre de 2016 se llevó a cabo una conferencia de prensa en instalaciones de Ciudad Universitaria para dar a conocer el **Observatorio del Agua de la UNAM**. Sus objetivos son dos: 1) Fomentar el mejoramiento del sistema de manejo de agua en la UNAM; y 2) Fungir como ejemplo de transparencia para Organismos Operadores de agua del país.

El Observatorio es una herramienta de análisis para uso interno, para comunicar eventualidades a la Dirección General de Obras y Conservación, y a las entidades y dependencias universitarias, y para identificar patrones en el consumo de agua y en el comportamiento de los parámetros de calidad del agua. Es también una herramienta de difusión y de retroalimentación por parte de la comunidad universitaria.

El Observatorio se despliega mediante una plataforma digital, de acceso abierto, estructurada en las tres áreas comprendidas por PUMAGUA: consumo de agua, calidad de agua y participación social. En los dos pri-

meros temas se cuenta con información en tiempo real, la cual permite identificar eventualidades con prontitud, tales como fugas que requieren de atención inmediata e irregularidades en la concentración de seis parámetros: cloro residual libre, nitratos, sólidos disueltos totales, pH, turbidez y temperatura.

En el área de participación social, se cuenta con un sistema de *benchmarking* (evaluación comparativa) en el cual se otorgan diferentes "medallas" a las entidades y dependencias universitarias, de acuerdo con el número de acciones que realizan en favor del agua. Estas acciones son las siguientes: 1) instalar medidores de consumo; 2) sustituir muebles de baño por muebles ahorradores; 3) cambiar jardines de alto consumo por vegetación del Pedregal de San Ángel, que no requiere riego; 4) instalar despachadores de agua o bebederos; 5) difundir material informativo de cuidado del agua; 6) asistir a los talleres impartidos por PUMAGUA.

Asimismo, el Observatorio tiene un módulo de encuestas para conocer la percepción de la comunidad sobre el manejo y uso del agua en la Universidad, con el fin de identificar prioridades y propuestas a este respecto.

De acuerdo con la Ley General de Transparencia: "El Estado garantizará el efectivo acceso de toda persona a la información en posesión de cualquier entidad, autoridad, órgano y organismo de los poderes Ejecutivo, Legislativo y Judicial (...) que reciba y ejerza recursos públicos o realice actos de autoridad en el ámbito de la Federación, de las Entidades Federativas y los municipios." Asimismo, los mexicanos tenemos derecho al acceso a la información sobre el agua según la Observación general N° 15, artículo 12 del Pacto Internacional de Derechos Económicos, Sociales y Culturales, al cual México está suscrito. Construir una plataforma similar al **Observatorio del Agua de la UNAM** sería de utilidad para los Organismos Operadores de agua del país, para enfrentar este compromiso.



Construir una plataforma similar sería útil para que los Organismos Operadores enfrenten estos compromisos

Pantallas del Observatorio del Agua de la UNAM. Cantidad de agua, Calidad de agua y Comunidad participativa.



En el marco del Día Mundial del Agua

OAPAS Naucalpan se suma al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

Fuente: Comunicación Social OAPAS Naucalpan, Estado de México

En el marco del **Día Mundial del Agua**, el **Organismo de Agua Potable de Naucalpan (OAPAS)** firmó su adhesión al **Pacto Mundial de las Naciones Unidas** a fin de manifestar claramente el compromiso del Organismo Operador con los principios básicos de los derechos humanos, estándares laborales, medio ambiente y lucha contra la corrupción que abandera el organismo internacional.

Como representante de las **Naciones Unidas** acudió el coordinador de la **Red Mexicana del Pacto Mundial**, **Marco Antonio Pérez**, quien informó que la adhesión voluntaria de **OAPAS** al **Pacto Mundial de las Naciones Unidas** lo convierte en el primer Organismo Operador de agua del país en formar parte de la red de empresas comprometidas con los diez principios del Pacto.

Por su parte, el Director General del **OAPAS**, **Francisco Javier Santos Arreola**, destacó que el Organismo que encabeza al sumarse al mencionado pacto se compromete a mantener un enfoque que favorezca el medio ambiente, fomentar iniciativas que promuevan una mayor responsabilidad ambiental, así como favorecer el desarrollo y la difusión de tecnologías respetuosas con el medio ambiente y a trabajar en contra de la corrupción en todas sus formas, incluidas la extorsión y el soborno.

Igualmente, informó que el **OAPAS** fue reconocido por representantes del **Banco Interamericano de Desarrollo (BID)** por tener el mayor avance a nivel nacional en la implementación del proyecto "Aqurating".

En dicha evento acudió como testigo de honor el Lic. **Edgar Armando Olvera Higuera**, Presidente Municipal Constitucional de Naucalpan de Juárez, quien en su intervención destacó la importancia de que el **OAPAS** se adhiera a este **Pacto Mundial de la ONU** que permite asegurarle a la población naucalpense, y a los mismos trabajadores del Organismo, el compromiso con los derechos humanos fundamentales reconocidos universalmente, como son la libertad de asociación, la eliminación del trabajo forzoso, la erradicación del trabajo infantil y la abolición de las prácticas discriminatorias en el empleo.

Asimismo, el Lic. **Juan José Huerta Coria**, Director del **Consejo Consultivo del Agua, A.C.**, dio a conocer que en breve se constituirá el "Observatorio Ciudadano del Agua de Naucalpan", que encabezará su institución y que contará con el apoyo de distinguidas personalidades del municipio. Dicho observatorio tendrá como finalidad el monitorear los trabajos que se desarrollan en el municipio en cuanto al cuidado del vital líquido, la Cultura del Agua y la transparencia en el desempeño del **OAPAS**.

Cabe resaltar la intervención del Ing. **Pedro Cano Calderón**, Director General de la **Sociedad Internacional de Gestión y Evaluación, S.C. (SIGE)**, quien reconoció que tanto el Presidente Municipal de Naucalpan como el Director del **OAPAS**, han tenido una visión acertada al buscar la mejora continua del Organismo a través de su proceso actual de certificación en ISO-9001:2015, lo cual pone a **OAPAS** en el camino correcto para ser considerado como una empresa de clase mundial.

Al mencionado evento, realizado en el Centro de Ferias y Exposiciones del Parque Naucalli, acudieron miembros del cabildo, diputados locales y federales; así como diversos funcionarios de la **CONAGUA** y diferentes alumnos de escuelas de la localidad. 

El Organismo se compromete a cumplir los principios básicos de medio ambiente, estándares laborales, derechos humanos y lucha contra la corrupción que promueve la ONU



La adhesión voluntaria de **OAPAS** al **Pacto Mundial de las Naciones Unidas** lo convierte en el primer Organismo Operador de agua del país en formar parte de la red de empresas comprometidas con los diez principios del Pacto.



Firma de adhesión al **Pacto Mundial de las Naciones Unidas**.

TAMAULIPAS

CEAT realiza Carrera por el Día Mundial del Agua

Fuente: Comunicación Social CEAT Tamaulipas

El Gobierno del Estado de Tamaulipas a través de la **Comisión Estatal del Agua**, en conjunto con el **Instituto del Deporte** y **CONAGUA**, realizó la **Carrera del Día Mundial del Agua** en la que se convocó a todos los deportistas y a la ciudadanía en general a participar; la carrera se realizó en el recinto ferial y se corrieron 5 kilómetros, con un límite de 500 participantes en categorías varonil, femenil y capacidades diferentes.

La importancia de realizar este evento radica en que sirve para dar a conocer que el 22 de marzo fue designado por la **Asamblea General de las Naciones Unidas** como el **Día Mundial del Agua**, así como sensibilizar a la población sobre lo fundamental que resulta el agua en la vida cotidiana.

El objetivo principal del **Día Mundial del Agua** es fomentar el desarrollo sostenible en materia de agua potable y saneamiento, reduciendo a la mitad el porcentaje de aguas residuales sin tratar y aumentando el reciclado del agua y su reutilización sin riesgos. 



Presentación de la Carrera del Día Mundial del Agua en Tamaulipas.

Bombas Duraderas para Manejo de Sólidos



TIPO DURO.

Trabajo pesado requiere una bomba DURADERA.

Diseñadas para aplicaciones municipales que requieren poder robusto de bombeo, las BOMBAS DURADERAS PARA MANEJO DE SÓLIDOS de Zoeller son disponibles con descarga de 4 o 6 pulg., impulsor vórtex o con paletas dobles, y la opción de un motor a prueba de explosión. **100% probadas en fábrica.**

SU TRANQUILIDAD ES NUESTRA MAYOR PRIORIDAD™

(33) 1657-3176

www.zoellerengprod.com | mexico@zoeller.com



MÉXICO

Building Information Modeling (BIM) disponible en zoellerengprod.com

“El agua residual
como recurso y la
reutilización del agua”

Día Mundial del Agua 2017

Fuente: Comunicación Social SACMEX, Ciudad de México

El **Día Mundial del Agua** se festeja el 22 de marzo de cada año, en 2017 con el lema “El agua residual como recurso y la reutilización del agua”, con el objetivo de reducir y tratar las aguas residuales.

En la Ciudad de México este tema no es ajeno ya que el **Sistema de Aguas de la Ciudad de México (SACMEX)** ha venido trabajando sobre esta materia a través del buen funcionamiento de sus plantas de tratamiento y la reutilización de las aguas tratadas en los lugares donde no se requiera de agua potable, como son el llenado de lagos recreativos, como Chapultepec y los canales de Xochimilco; el lavado de transporte público, el regado de áreas verdes, muchos usos industriales, el riego agrícola en Tláhuac y Milpa Alta, etc. Además de dar pláticas a la población en los diferentes Espacios de Cultura del Agua (ECAS), sobre cómo reusar el agua de ciertas actividades que se desempeñan en el hogar, como es el caso del agua de las lavadoras, que tienen una capacidad de entre 80 y 100 litros por descarga.

El **Sistema de Aguas de la Ciudad de México** sabe de la importancia de tratar las aguas residuales, ya que éstas al no tratarse vuelven a fluir hacia el ecosistema, pudiendo contaminar los mantos freáticos. “Actualmente la Ciudad de México cuenta con 25 plantas de tratamiento y más de 900 kilómetros de tuberías para la distribución de agua residual tratada para ser utilizada”¹. “Dependiendo la temporada del año se llegan a reusar hasta 3,500 litros por segundo de agua residual tratada, que es una cantidad muy significativa”².

“Un claro camino para el mejor aprovechamiento del agua residual en el Valle de México es potabilizarla para la recarga del acuífero, que es una práctica que ya se utiliza en ciudades africanas, americanas y europeas. Una de las principales ventajas de reusar las aguas residuales tratadas es que, a diferencia del agua de lluvia, el volumen es mucho más constante y con ello el funcionamiento de la infraestructura es mucho más eficiente y rentable”³. “El **SACMEX** cuenta con una planta piloto concapacidad de 20 litros por segundo para la recarga del acuífero con agua residual potabilizada, ubicada en los terrenos de la Planta de Tratamiento de Cerro de la Estrella”⁴.

El uso del agua residual tratada en ciertos contextos ha sido un parteaguas según los conocedores del tema. Sin embargo, aún se sigue estudiando la mejor forma de utilizarla para beneficio de la población.

¹“El Gran Reto del Agua en la Ciudad de México”, pag. 168.

²ibídem.

³op. cit., pag.169.

⁴op. cit., pag.170. 



Material gráfico de la campaña del Día Mundial del Agua 2017.

SACMEX ha venido trabajando en el tema a través del buen funcionamiento de sus PTARs y la reutilización de las aguas tratadas en donde no se requiera agua potable



Inauguración del TlálocFest.

Fue parte de la conmemoración del Día Mundial del Agua Exitoso resultó el **TlálocFest 2017** del **SAPAF**

Fuente: Comunicación Social SAPAF San Francisco del Rincón, Guanajuato

Para la conmemoración del **Día Mundial del Agua 2017**, el **Sistema de Agua Potable y Alcantarillado de San Francisco del Rincón (SAPAF)**, Guanajuato, realizó el festival cultural llamado **TlálocFest**.

Niños, jóvenes y adultos se dieron cita en la zona centro de la ciudad para formar parte de este festival, que constó de un recorrido interactivo dividido en 6 etapas: Qué es el agua, los estados del agua, quién fue Tláloc, lotería del agua, experimentos químicos y proyéctate en la biblioteca móvil.

Cada una de las etapas tuvo el objetivo de que el visitante tome conciencia del cuidado del agua, no deje abiertas llaves de lavamanos, no juegue con el agua de bebederos, no realice descargas innecesarias en sanitarios, utilice medio vaso de agua para cepillarse los dientes, reduzca el tiempo de bañarse y aprenda a detectar y reportar fugas.

Entre los experimentos que más llamaron la atención de niños y adultos se encuentra la masa mágica (fluido no newtoniano), hielo seco (dióxido de carbono con agua) y pasta de dientes para elefantes (yoduro de potasio, agua oxigenada y jabón).

Al finalizar el recorrido y las dinámicas, cada uno de los visitantes recibía un kit de artículos promocionales del **SAPAF** con la imagen del **1er Tláloc Fest** que se llevó a cabo en el municipio.

En este festival se presentó al dios Tláloc como principal referente del agua (al ser Tláloc para los aztecas el dios de la lluvia y el relámpago), lo que generó sentido de pertenencia y mexicanidad entre los visitantes.

Durante el **TlálocFest** se inauguró el primer bebedero público de agua potable en el jardín principal. El bebedero es de 3 niveles (para personas con discapacidad, niños y adultos), cuenta con dispensador de agua para envases personales y es amigable con el medio ambiente.

La inauguración estuvo a cargo del Presidente del Consejo Directivo del **SAPAF**, Ing. **Salvador Pérez Fuentes**, y el Secretario del H. Ayuntamiento, Lic. **Rodolfo Augusto Aguirre Ruteaga**.

Además, se contó con la presencia de los Regidores: Lic. **Sélika Pérez Gómez**, Lic. **Antonio Marún**, C. **Alejandro Rodríguez** y LAE. **Jesús Antonio López Márquez**.

Por parte del Consejo Directivo del **SAPAF** asistieron: la Tesorera CP. **Silvia Navarro Lira** y el Vocal C. **Juan Arturo Puento Márquez**, así como el Director General de Organismo, Ing. **Rogelio Lugo Olivares**, la Gerente de Administración y Finanzas, CP. **Beatriz Guzmán Salazar**, el Gerente Técnico, Arq. **Francisco Javier Vázquez Gómez** y el Gerente Comercial, Arq. **Bernabé Pérez Alejandre**. 

*Niños, jóvenes y adultos
disfrutaron el festival cultural*

SAPAL y población han asumido la responsabilidad de preservar el agua

Día Mundial del Agua en León

Fuente: Comunicación Social SAPAL, León, Guanajuato

El 22 de marzo se conmemoró el **Día Mundial del Agua**, la fecha fue instituida por la **ONU** desde 1993 para destacar la importancia del vital líquido en nuestras vidas y para promover entre los países miembros actividades orientadas a fomentar y sensibilizar a la población en general sobre la importancia del uso racional de los recursos hídricos.

Para este 2017 se declaró enfocar el tema a las "Aguas residuales, ¿por qué desperdiciar agua?" que, de acuerdo a la Ley de Aguas Nacionales, son aquellas cuya composición es variada, proveniente de las descargas de uso público urbano, doméstico, industrial, comercial, de servicios, agrícola, pecuario, de las plantas de tratamiento y en general de cualquier otro uso, así como la mezcla de ellas.

En León, la preservación del agua es una responsabilidad que han asumido bien la población y **SAPAL**. Los leoneses a través de su uso responsable y **SAPAL** a través de una administración eficiente.

Prueba de ello, es el reconocimiento nacional que recibió **SAPAL** en 2016 por parte de la **Fundación Río Arroyo**, al ser considerado el Organismo que mejoró en menor tiempo su eficiencia global.

A continuación presentamos información sobre la administración del agua en León por parte de **SAPAL**:

1. Suministro.

Durante el 2016, **SAPAL** extrajo 82.9 millones de metros cúbicos de agua, a través de 142 pozos y una presa. Actualmente las fuentes de abastecimiento de la ciudad aportan 2 mil 587 litros por segundo de agua para distribuirla a más de un millón y medio de habitantes, que es el volumen equivalente al que se extraía hace 20 años, pero ahora se abastece con eficacia a una población que creció casi el doble. La dotación promedio por habitante circunda entre 140 y 150 litros diarios, cuando en otras partes del país y del mundo llega a ser de hasta 400 litros.

2. Tomas y redes.

Se atienden 429 mil 116 tomas entre domésticas, comerciales e industriales, a través de 5 mil 820 kilómetros de líneas de conducción, alimentación y distribución de agua.

3. Calidad del agua.

Toda el agua que suministra **SAPAL** es potable y se puede consumir, debido a que supera las más estrictas pruebas de calidad a las que es sometida desde su extracción hasta su entrega. A los hogares llegó con 99.95% de potabilidad durante 2016, cuando la norma de la **Secretaría de Salud** indica como mínimo un 95%.

4. Tomas públicas.

En León hay más de 90 tomas públicas con la finalidad de asegurar que las familias que habitan en asentamientos en vía de regularización, cuenten con agua potable gratuita.

5. Drenaje sanitario y pluvial.

La ciudad cuenta con 3 mil 090 kilómetros de alcantarillado mixto para conducir las descargas residuales hasta las plantas de tratamiento y con 202 kilómetros de drenaje pluvial para el desalojo de agua de lluvia.

6. Tratamiento.

De acuerdo a la **ONU**, mundialmente, más del 80% del agua que generamos vuelve a los ecosistemas sin ser tratada ni reciclada. Por su parte, el **INEGI**, asegura que en México sólo 34 de cada 100 municipios cuentan con servicio de tratamiento de aguas residuales municipales. León es de las ciudades de México que más trata el agua. **SAPAL** cuenta con 17 plantas de tratamiento urbanas y 14 rurales, con las que se trataron durante 2016 más de 51.5 millones de metros cúbicos de aguas residuales.

7. Plantas de tratamiento y NOM 003.

El tratamiento de las aguas residuales se realiza con la finalidad de proteger el medio ambiente y la salud de la población. Las plantas de tratamiento de Villas de San Juan, Las Joyas, Periodistas de México, San Isidro de las Colonias, Ciudad Industrial, Santa Rosa Plan de Ayala, Los Arcos, El Avelín, Héroes de León, Parque México, Deportiva del Coecillo, Porta Fontana, Parque del Árbol y Parque Hidalgo cumplen con la NOM-003-Semarnat-1997-Profepa, que es la Norma Oficial Mexicana más estricta en cuestión de tratamiento y en la que se establecen las condiciones que deben mantener las aguas residuales tratadas que se reúnen en servicios al público.

8. Reúso.

En 2016, del agua tratada se reusaron 20 millones 774 mil metros cúbicos. Se aprovecharon 19 millones 938 mil 907 metros cúbicos para el riego agrícola, 836 mil 573 metros cúbicos en áreas verdes y 410 mil 610 metros cúbicos en el sector industrial.

9. Infraestructura de reúso.

El agua tratada de una forma segura es una fuente sostenible y asequible de agua y energía, que además, permite la recuperación de los mantos freáticos. Actualmente el Organismo cuenta con 44.6 kilómetros de tuberías para la alimentación y distribución de agua tratada, además de un tanque de regularización con capacidad para contener hasta 1 mil metros cúbicos. Adicional a esto, dentro del Programa de Obra de **SAPAL** para el 2017, se contempla la construcción de un sistema de distribución de agua tratada de la planta ubicada en la colonia Periodistas de México a la zona industrial e infraestructura para la carga de agua tratada en pipas en las plantas de tratamiento.

10. Ciclo del servicio del agua.

El propósito de **SAPAL** es contribuir a que León sea una ciudad sustentable a través de la mejora en el ciclo del servicio del agua, hasta convertirlo en un círculo virtuoso. Donde el suministro, la distribución y consumo, el tratamiento y el reúso, se integren armónicamente; contribuyendo al desarrollo ordenado e incluyente de la población.

El agua nos conecta con la vida y entre nosotros mismos; hoy es el momento ideal para hacer conciencia de que el agua juega un papel clave a nivel mundial y local en la sustentabilidad económica, ambiental y social.



Los leoneses cuidan el agua a través del uso responsable y SAPAL por medio de una administración eficiente



VAG

Válvulas VAG México
Tecnología y conciencia verde
para el mundo



VAG EKN®
Válvula de mariposa



VAG EKO®
Válvula de compuerta



VAG CEREX®
Válvula de mariposa tipo wafer de sello elástico. Diseño bridado con disco disponible en hierro ductil y acero inoxidable.



VAG RIKO®
Válvula de paso anular con volante



VAG RETO-STOP®
Válvula de retención

LADA 01 800 0000 VAG www.vag-group.com

Nueva Amsterdam 4016, Col. Unidad Residencial Lincoln, Monterrey, N.L. México 64310





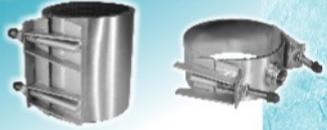


SELLATUBOS

S.A. de C.V.





Los expertos detenemos mejor las pérdidas por fugas...

Soluciones en acero inoxidable:

- Abrazaderas de reparación
- Collarines toma domiciliar
- Tee dividida
- 2 a 48" y especiales

Sellado y empaque:

- Neopreno y Guibout
- Dresser y especiales
- Anillos para PVC (Sist. Inglés/Métrico)

Servicio 24 hrs: (33) 1728 6222 • Oficina: 3659 9697
compras@sellatubos.com • gerencia@sellatubos.com

www.sellatubos.com



Más Aire Comprimido por Menos Energía

SABÍAS QUE:
LA AIREACIÓN EQUIVALE AL **60% DE LA ENERGÍA**
ELÉCTRICA CONSUMIDA EN UNA PTAR

Los soplores de tornillo SIGMA son hasta 30% más eficientes que los equipos convencionales, garantizando una eficiencia excepcional y gran confiabilidad



www.KAESER.com.mx
Tel. (442) 218 6448
sales.mexico@kaeser.com



César Abarca invitó a los vallartenses a participar en las actividades en conmemoración al Día Mundial del Agua.

PUERTO VALLARTA

SEAPAL realiza festejos por el Día Mundial del Agua

Fuente: Comunicación Social SEPAL Vallarta, Puerto Vallarta, Jalisco

El Sistema de Servicios de Agua Potable, Drenaje y Alcantarillado de Puerto Vallarta (SEAPAL) realizó los festejos en conmemoración al **Día Mundial del Agua**, que en este año 2017 aborda el tema "Agua Tratada".

César Abarca Gutiérrez, Director General del sistema e impulsor de esta iniciativa, informó que el arranque de las actividades tuvo lugar en el Parque Lineal de El Pitillal, con el banderazo oficial del evento, corte del listón para la **Expo de Stands**, además de la premiación del **Concurso de Dibujo Infantil**.

El titular de la paraestatal señaló que uno de los objetivos en esta cuarta edición, es continuar permeando entre la población de Puerto Vallarta esta efeméride importante para el medio ambiente, además de promover espacios para el desarrollo de ideas y soluciones para la problemática actual de este vital recurso.

Aunado a ello, se llevó a cabo la exposición y premiación del **Concurso de Cartel**, se realizó el **Foro Cultural del Agua** con el tema Entorno Crítico, así como la final del **Concurso de Conocimiento**.

Asimismo, se realizó la final del **Muestreo de Canto y Actuación por el Agua**, en tanto que la Biblioteca Los Mangos albergó los concursos de **Fotografía y Video**.

De igual forma, se inauguró en los Arcos del Malecón el tradicional **Rally por el Agua** para alumnos de nivel secundaria, con el marco esplendoroso de las playas del centro de la ciudad. Posteriormente, en la delegación de Ixtapa se desarrolló el **Concurso de Composición y Música**.

El Organismo Operador cerró los festejos con el tradicional **Medio Maratón** en su séptima versión y la XVII edición de la **Carrera Recreativa**, justa que arrancó en las inmediaciones de la Unidad Deportiva Agustín Flores Contreras. 

Se efectuaron actividades deportivas, artísticas y recreativas en torno al uso responsable del agua y el medio ambiente



Actividades recreativas: Rally por el Agua.



Participan más de dos mil alumnos de educación media superior y superior en el Foro.

El gobernador Arturo Núñez Jiménez encabezó la inauguración 1er. Foro Estatal del Día Mundial del Agua en Tabasco

Fuente: Comunicación Social, CEAS Tabasco

El Gobierno del Estado de Tabasco, a través de la **Comisión Estatal de Agua y Saneamiento (CEAS)**, informó que en el marco de los festejos por el **Día Mundial del Agua**, y contando con la honrosa presencia del Gobernador del Estado, Lic. **Arturo Núñez Jiménez**, el Ing. **Alejandro de la Fuente Godínez**, Director General de la **CEAS**, inauguró el **1er. Foro Estatal del Agua** "Realidades, retos y expectativas de las aguas residuales".

Al hacer uso de la palabra, el Ing. **Alejandro de la Fuente** destacó que: "A Tabasco se le considera un estado rico porque en él transita el 35 por ciento de los recursos hídricos del país. Sin embargo, con el cambio climático y el calentamiento global, se nos han presentado intensas precipitaciones atípicas e inundaciones históricas. Paradójicamente, también padecemos sequía severa como actualmente sucede".

Ante este panorama, el Director General de la **CEAS** señaló que por instrucciones del Lic. **Arturo Núñez Jiménez**, este Organismo se dio a la tarea de elaborar el Plan Maestro de Agua y Saneamiento 2016 – 2045, un documento que surge para aprovechar el recurso hídrico con eficacia y eficiencia y generar un auténtico desarrollo sustentable.

Con este Plan se trata de contar con un diagnóstico –a partir de fortalezas y retos– que define con una visión de futuro lineamientos, objetivos y metas para mejorar el uso integral del agua contribuyendo a elevar no sólo la cobertura, sino también la calidad de vida de la población, tanto en el ámbito urbano como rural.

"Estamos hablando de 937 proyectos con una inversión total, en el horizonte de planeación 2016 – 2045, de 37 mil 604 millones de pesos en todo el estado. De esta manera, Tabasco se coloca a la vanguardia como uno de los dos únicos estados que tienen un Plan Maestro de Agua Potable y Saneamiento en todo el país. El otro estado es Chihuahua", destacó el titular del Organismo Operador estatal del agua.

Antes de concluir, el Ing. **De la Fuente** realizó un amplio reconocimiento público al Maestro **Roberto Ramírez de la Parra**, Director General de la **Comisión Nacional del Agua (CONAGUA)**, por su valiosa contribución para concretar el mencionado Plan Maestro.

Así pues, en Tabasco se establecen ya las bases para consolidar el cambio en el uso y protección integral del agua con visión a 30 años.

En la ceremonia de apertura también se contó con la participación del Lic. **Gerardo Gaudiano Roviroso**, Presidente Municipal de Centro; el Maestro **Iván Hillman Chapoy**, Director General de la **CONAGUA Tabasco**; así como con la presencia de autoridades de la **SEMARNAT**, **SERNAPAM**, **PEMEX**, los Rectores de la **UAG** y **UJAT**, la Doctora **Gabriela Moeller Chávez**, Ponente de la **Universidad Politécnica de Morelos**, y el Maestro **Luciano Sandoval Yoval**, Ponente del **Instituto Mexicano de Tecnología del Agua**.



1er. Foro Estatal del Agua en Tabasco.

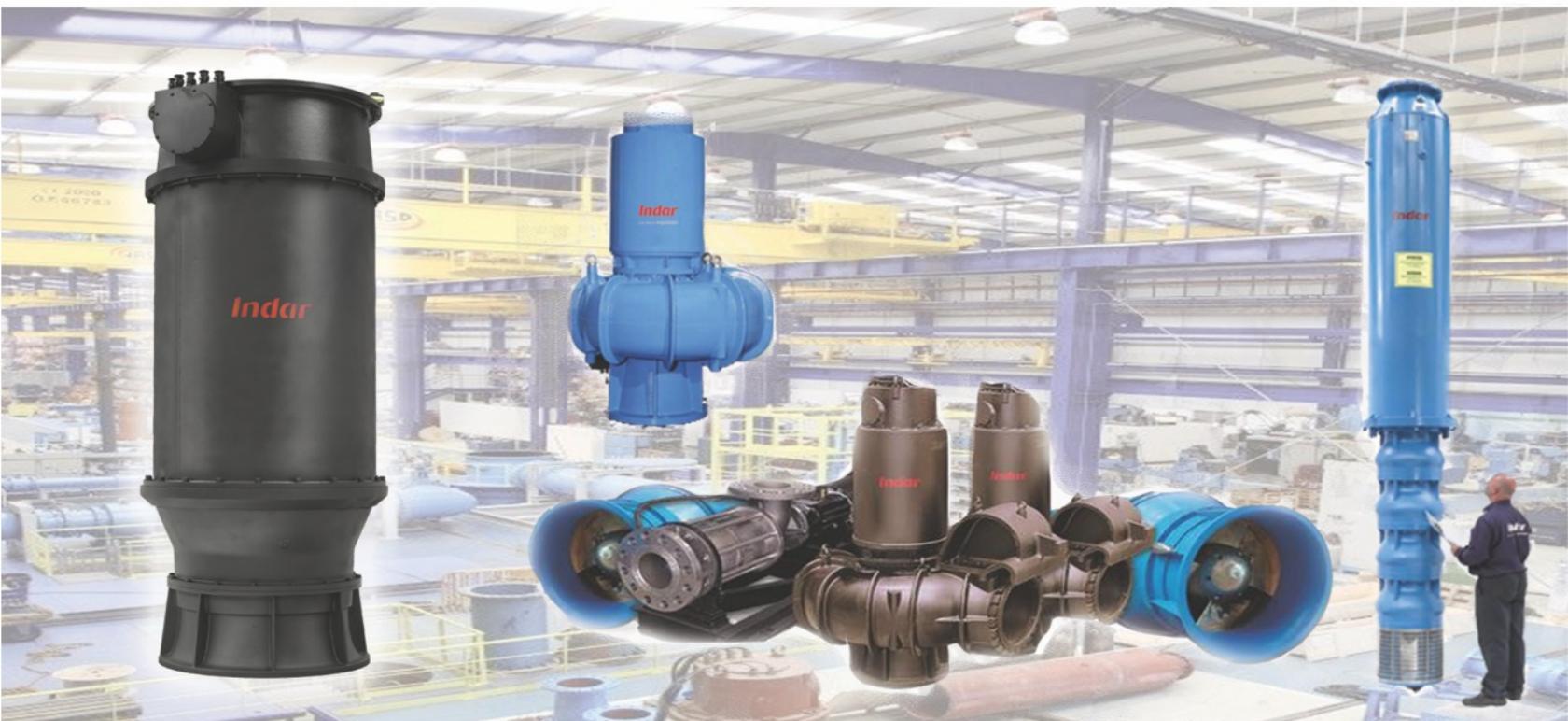
El tema central fue "Realidades, retos y expectativas de las aguas residuales"



Indar

Una Marca **Ingeteam**

“ En nuestro compromiso de ofrecer al cliente la solución integral, de la más alta calidad y totalmente adaptada a sus necesidades de equipo de bombeo sumergibles, proporcionamos un servicio completo de asesoramiento, soporte técnico, formación y mantenimiento a lo largo de nuestro país”



INDAR AMÉRICA S.A. DE C.V.

YUCATÁN No. 1 COL. SANTA CLARA ECATEPEC, ESTADO DE MÉXICO C.P. 55540 TELS. (55) 5790 5864 (55) 5790 5874 FAX. (55) 5790 5802
ventas@indaramerica.com.mx www.indarpump.com

Aguas Residuales: Recurso en potencia

f aneasdemexico
t @AneasdeMexico
v aneasdemexicoac



PUEBLA
XXXI CONVENCIÓN ANUAL Y EXPO

**ANEAS
2017**
27 NOV • 1 DIC

Conferencias Magistrales · Paneles de Discusión · Cursos y Talleres
Eventos Sociales · Competencias · Pláticas Técnicas · Exhibición Comercial