

SEMARNAT

SECRETARÍA DE
MEDIO AMBIENTE
Y RECURSOS NATURALES



IMTA
INSTITUTO MEXICANO
DE TECNOLOGÍA
DEL AGUA

CONOCIMIENTO Y TECNOLOGÍA

para la Seguridad Hídrica de México

INFORME SEMESTRAL

IMTA 2018

INFORME SEMESTRAL

IMTA 2018

PRIMER SEMESTRE

CONOCIMIENTO Y TECNOLOGÍA PARA LA GESTIÓN SUSTENTABLE DEL AGUA



ÍNDICE



Principales Resultados

1. Investigación, desarrollo tecnológico e innovación	6
2. Asesoría y servicios tecnológicos	24
3. Formación de recursos humanos	50
4. Promoción y difusión del conocimiento	56
5. Cooperación técnica internacional	60
6. Otras actividades relevantes	64
7. Premios y distinciones	68
8. Proyectos de Investigación del Fondo de Investigación Científica y Desarrollo Tecnológico	69



Anexos

1. Patentes y modelo de utilidad	72
2. Vinculación con Centros de Investigación y Desarrollo Tecnológico	74
3. Catálogos de proyectos desarrollados (junio 2018)	75
4. Proyectos CONACYT	77



**PRINCIPALES
RESULTADOS**

1 INVESTIGACIÓN, DESARROLLO TECNOLÓGICO E INNOVACIÓN

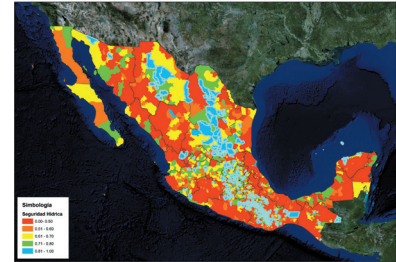
Índices de Seguridad Hídrica. HC1816.1

En 2017 se evaluaron Índices de Seguridad Hídrica (ISH) en los ámbitos estatal y municipal, con base en dos metodologías: 1) Índice Global de Seguridad Hídrica (IGSH), con criterios de disponibilidad, accesibilidad, calidad y seguridad, y administración, y 2) metodología propuesta por el grupo de trabajo. Con la primera se hizo la aplicación a escala estatal y la segunda a escala municipal.

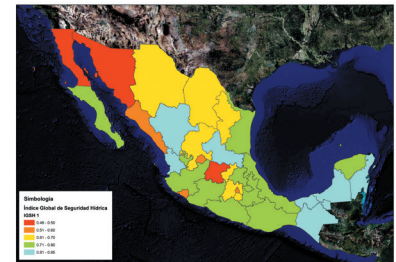
En 2018 se trabaja en la disgregación de datos de disponibilidad hídrica, a escala municipal (agua renovable, volumen concesionado superficial y subterráneo, y recarga y extracción) para complementar los ISH de las metodologías descritas. La segunda metodología se complementa con criterios e indicadores de salud y producción agrícola. También, se incluyen el desarrollo de bases de datos y un sistema de información geográfica (SIG) con los ISH actualizados.

Hasta la fecha se cuenta con: un mapa en SIG con ISH de riesgo de todos los municipios de la república mexicana, con datos 2015, en el que se identifican 951 municipios con focos rojos en seguridad hídrica; un mapa en SIG con IGSH de los estados mexicanos, con datos 2015, en un rango entre 0 y 1, que representan “baja a alta” seguridad. Se identifican tres entidades con un valor menor o igual a 0.5 (focos rojos): Guanajuato, Sonora y Baja California, seguidos en un rango de 0.51 a 0.60 por Sinaloa, la Ciudad de México, Aguascalientes y Colima.

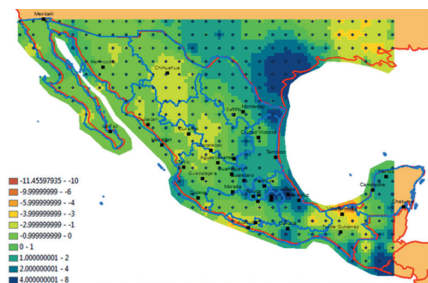
De igual forma, está en proceso la generación de datos municipales de agua renovable (oferta), volumen concesionado (demanda) superficial y subterráneo, y recarga y extracción, así como una investigación sobre la aplicación de los índices al estado de la infraestructura hidráulica (medidores y redes de distribución). Se propone un indicador compuesto para planificar la sustitución de medidores, que considera: edad del medidor, presión de la red de distribución y volumen de agua que ha pasado por el medidor.



Índices de seguridad hídrica municipal en la república mexicana.



Mapa del Índice Global de Seguridad Hídrica por estado.



Distribución espacial del promedio mensual de enero, del almacenamiento de agua subterránea (años 2002 a 2014, para distintas zonas de la república mexicana).



PRINCIPALES RESULTADOS

La medición de la seguridad hídrica en los ámbitos nacional, estatal y municipal, mediante un índice global e indicadores de los criterios considerados, permitirá identificar y priorizar poblaciones que presenten los mayores problemas, necesidades u oportunidades, a fin de plantear soluciones a ser incluidas en programas económicos, ambientales y sociales.

Regulación de los servicios de agua potable y saneamiento en México (segunda etapa). Diseñar y crear un nuevo modelo de gestión acorde al sistema regulatorio.
HC-1818.1

En México, la prestación de los servicios de agua potable y saneamiento la llevan a cabo los municipios mediante sus respectivos organismos operadores, y el Estado cuenta con una Ley de Aguas que tiene por objeto regular la coordinación entre autoridades municipales, estatales y la federación para la administración de las aguas nacionales y sus bienes inherentes, así como la prestación de los servicios públicos de agua potable, drenaje, alcantarillado, tratamiento y disposición de aguas residuales. En este marco se pretenden establecer medidas de control para vigilar la calidad de los servicios de agua y saneamiento, buscando la autosostenibilidad de los prestadores del servicio.

En 2017 se publicó el libro *Regulación de los servicios de agua potable y saneamiento en México*, donde se plantean la situación actual del abastecimiento del agua en México y la importancia de contar con un sistema regulatorio de los servicios de agua; se proponen un diseño para su creación e instalación, el arreglo interinstitucional para el funcionamiento del sistema con todos los interesados e involucrados, así como la necesidad de una política pública nacional dirigida a regular los servicios de agua potable y saneamiento.

Durante este año, se ha venido analizando el modelo de funcionamiento actual de los organismos operadores municipales con la finalidad de proponer un nuevo modelo de gestión acorde al sistema regulatorio, con autonomía y certeza jurídica, para mejorar la calidad de los servicios y alcanzar la autosostenibilidad.



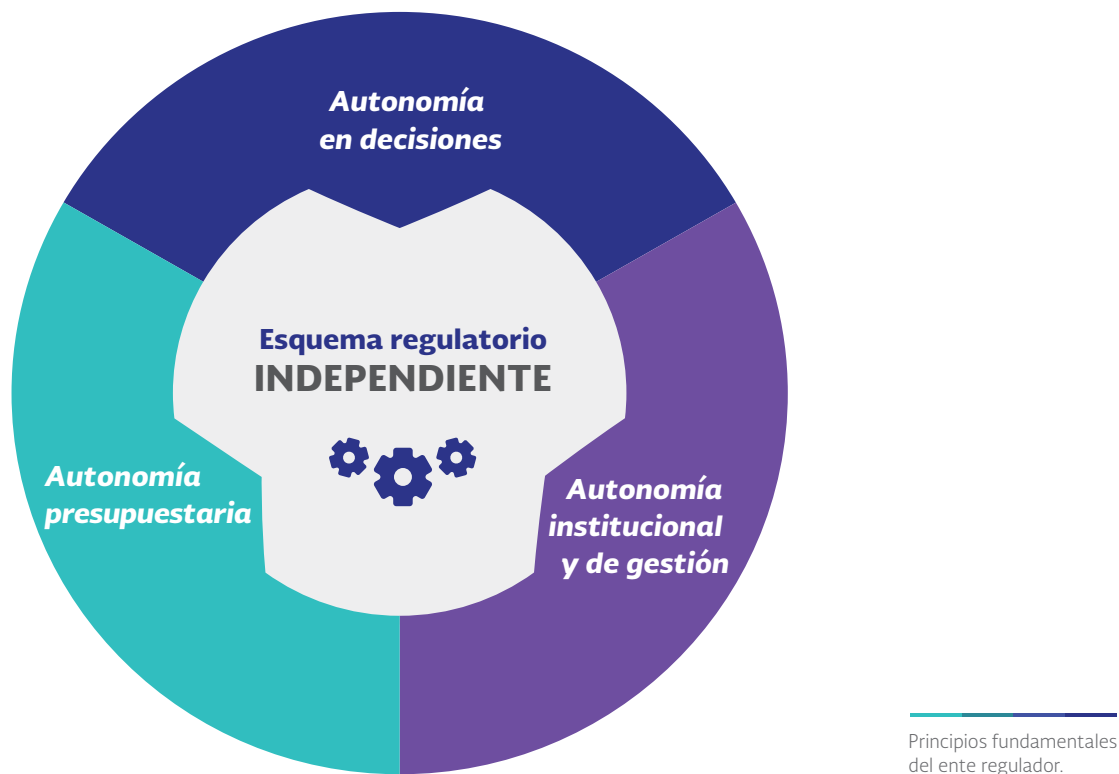
Portada del libro.

PRINCIPALES RESULTADOS

Los principales impactos económicos se verán reflejados en beneficio de los organismos operadores cuando ya trabajen con un sistema regulatorio independiente que equilibre tanto las acciones técnicas, administrativas y financieras, como las de eficiencia y mejora de los servicios de agua.

En cuanto al aspecto social, los usuarios se verán favorecidos al contar con un servicio de calidad de manera regular.





Estudio de los flujos de gases de efecto invernadero en
cuerpos de agua de Morelos.
HC1817.1

Los cuerpos de agua, ya sean presas o lagunas, emiten cantidades apreciables de gases de efecto invernadero (GEI) a la atmósfera. Con la finalidad de conocer la contribución de los principales embalses del país en la generación de GEI, se propuso evaluar la emisión de estos gases en los 52 principales cuerpos de agua, con un modelo matemático de predicción, así como con mediciones directas en campo en tres cuerpos de Morelos: Tequesquitengo, El Rodeo y Miacatlán.

Por tal motivo, se desarrolló el muestreador de flujos difusivos de gases GEI para cuerpos de agua, el cual se encuentra listo como modelo de utilidad, y se corrió el modelo *G-Res-Tool* para 52 presas del país, encontrando que las tasas de emisión diaria de metano (CH_4) son, en promedio, de $200 \text{ mgCH}_4/\text{m}^2\text{d}$, y una emisión promedio en cien años de 9165 miligramos de metano por metro cuadrado.



Muestreo de GEI en el lago
El Rodeo, Miacatlán, Morelos.



Muestreador de flujos difusivos
de gases GEI en cuerpos de agua.

PRINCIPALES RESULTADOS

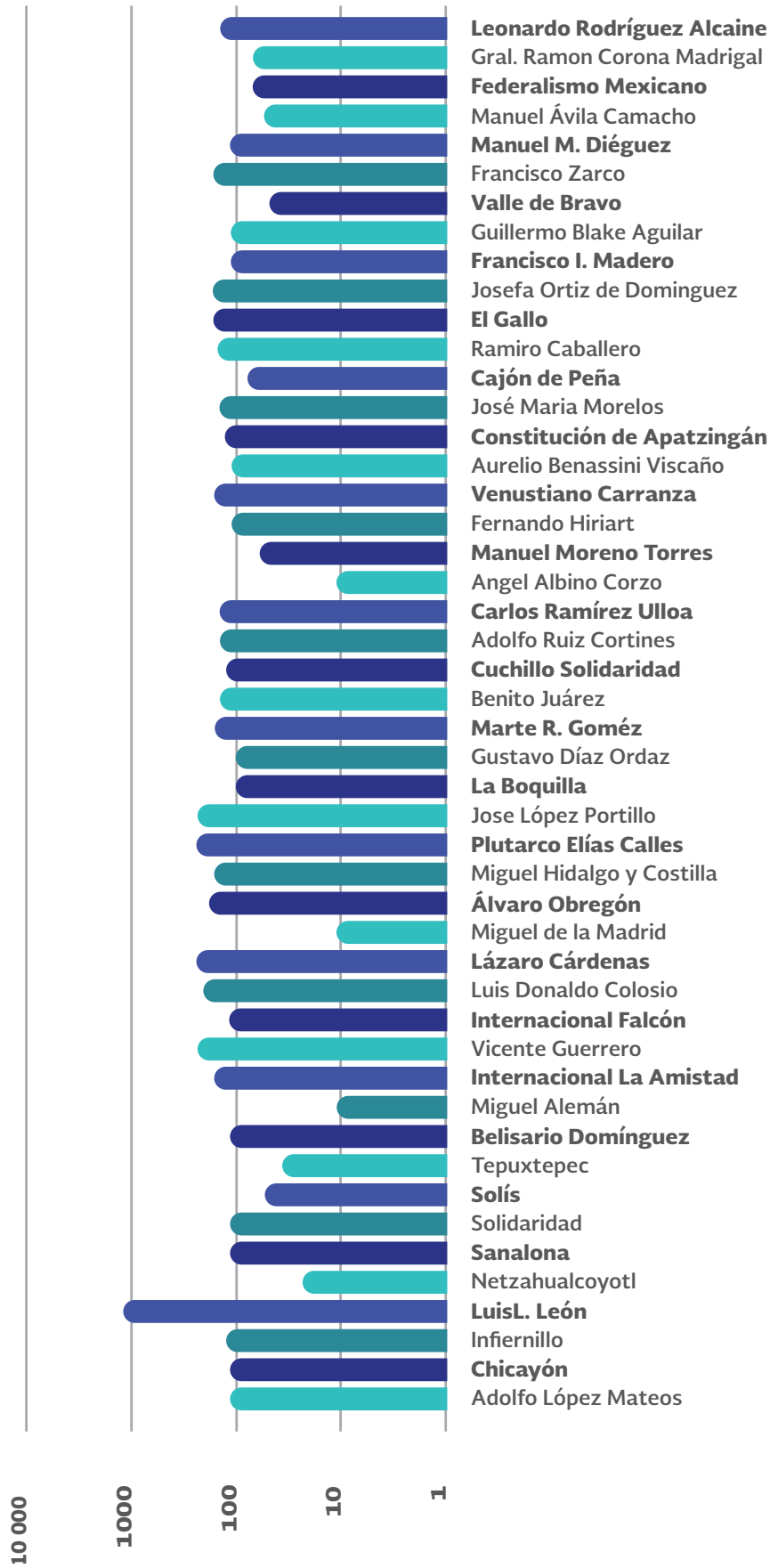
Conocer las tasa de emisiones de GEI de cuerpos de agua y su relación con las actividades humanas para proponer alternativas dirigidas a su mitigación.

El desarrollo tecnológico patentable de una caja-trampa flotante para captura de GEI emitidos desde la superficie de un cuerpo de agua.



TASAS DE EMISIÓN DIARIA DE GEI,
en presas de clima templado.

(mg C-CH4 m-2 d-1)
AÑO ELEGIDO



Tasas de emisión diaria en mg/m²d de CH₄ en presas de clima templado.

IMTA Verde
HC1820.1

En 2017 IMTA Verde consideró un proyecto ejecutivo para mejorar la red de alcantarillado sanitario, un estudio de instrumentación para medición y control de los principales parámetros hidráulicos y calidad del agua en las distintas redes e instalaciones hidráulicas del Instituto, un estudio de implicaciones en la implementación de sistemas de energía eléctrica por medios sustentables para el funcionamiento de las distintas redes e instalaciones hidráulicas y la integración del Programa Permanente de Difusión IMTA Verde.

Durante este semestre, se reconfiguró la red hidráulica interna del edificio de Hidráulica, con lo cual se garantiza la calidad del agua para uso y consumo humano. Con esta reconfiguración se dejaron de usar una cisterna de concreto, un tinaco y un equipo de bombeo, con lo que se disminuye el consumo energético y la posibilidad de contaminación del agua para consumo.

Otras acciones de reconfiguración se llevan a cabo en los edificios del laboratorio de Hidrología Isotópica y Tratamiento de Aguas Residuales, e integrarán el edificio de Hidrometeorología y las aulas del centro de capacitación. Igualmente, se instalarán cinco sistemas de medición de nivel en distintos puntos del drenaje pluvial y se gestiona la integración del sistema de recopilación, almacenamiento y transmisión de datos generados por estos puntos de medición.

Por otra parte, se configura y programa un sistema para obtener datos de velocidad de flujo de un medidor doméstico convencional para su transmisión y visualización en tiempo real de los valores, desde dispositivos móviles, y se integró el primer fascículo del Programa Permanente de Difusión IMTA Verde.



Equipo de bombeo hidroneumático en el edificio de Hidráulica.



Construcción del módulo de pruebas para medidores domésticos.

Reinstalación de los sistemas de medición de niveles en el sistema de drenaje pluvial del IMTA

PRINCIPALES RESULTADOS

Promover acciones dentro de las instalaciones del IMTA que permitan un adecuado uso del recurso hídrico, de la recolección del agua residual y su potencial uso una vez tratada, así como del agua producto de la precipitación pluvial.

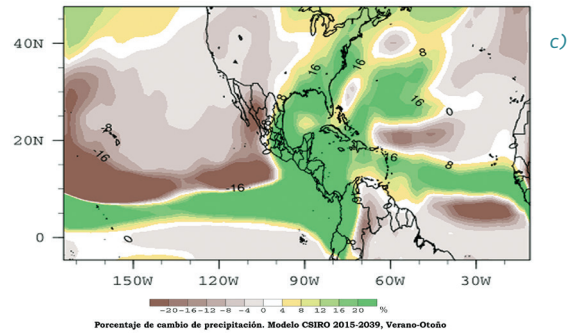
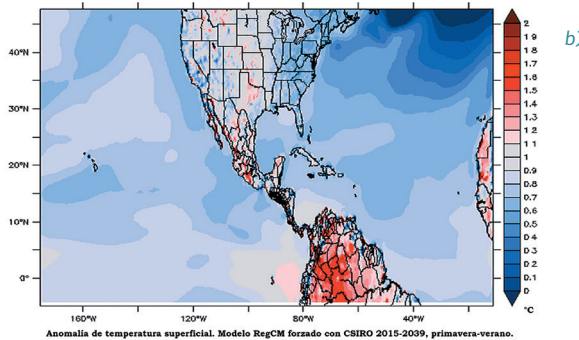
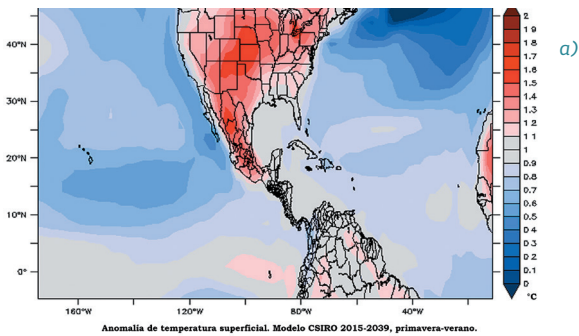
También, se busca disminuir el consumo de energía eléctrica por concepto de los servicios de agua potable y riego, y generar herramientas de difusión de las actividades efectuadas, su relación con otros proyectos afines y su trascendencia.



• Análisis de la reproducción de procesos atmosféricos que afectan el clima mexicano, mediante simulaciones regionales del clima.
TH1706.4

El Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático elabora comunicaciones nacionales ante la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático. Desde 2012, dicho instituto ha solicitado al IMTA proyectos para la Quinta (2012) y Sexta Comunicaciones (2018). En este proyecto se regionalizaron los escenarios de cambio climático con modelos numéricos, analizando los procesos atmosféricos que modulan el clima regional: ondas del este, frentes fríos, zona de convergencia intertropical, monzón de Norteamérica y oscilación decenal del Pacífico y del Atlántico.

Como resultado, se identificaron las causas de los errores sistemáticos del modelo regional RegCM para reproducir los procesos que aportan variabilidad climática a México, así como los principales índices climáticos de los periodos 1980-2009, 2015-2039, 209 2070-2099 bajo el escenario RCP8.5 (trayectorias de concentración representativas).



- a) Anomalia de temperatura superficial. Modelo CSIRO 2015-2039, primavera-verano.
- b) Anomalia de temperatura superficial. Modelo RegCM forzado con CSIRO 2015-2039, primavera-verano.
- c) Porcentaje de cambio de precipitación. Modelo CSIRO 2015-2039, verano-otoño.

PRINCIPALES RESULTADOS

Conocer las proyecciones de temperatura y precipitación bajo escenarios de cambio climático para México hará posible una mejor planeación de infraestructura, en lo general, e hidráulica, en lo particular, a mediano y largo plazos; además de incidir en políticas públicas sustentadas en información confiable para detonar el desarrollo social y una producción adaptada y sustentada en condiciones climáticas proyectadas que protejan el medio ambiente.



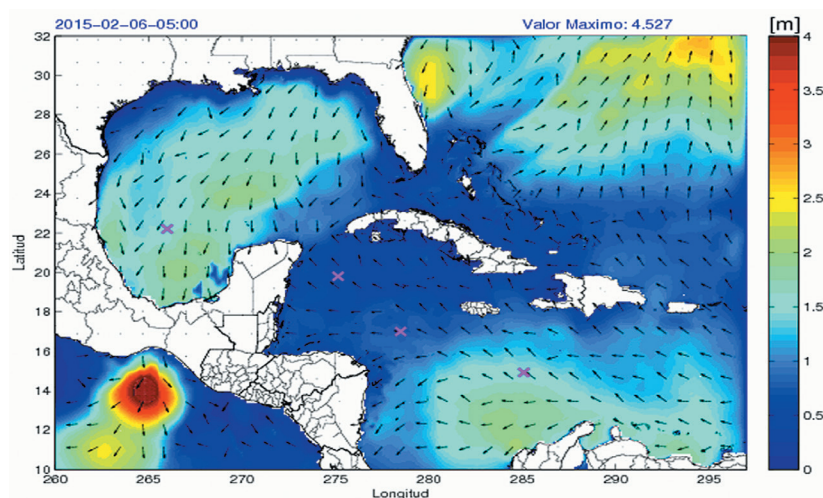
..... Evaluación de la disponibilidad de la energía y potencia de las olas: determinación de las condiciones medias y extremas de oleaje en la zonas costeras.

TH1632.6

El uso de energías limpias es una necesidad creciente en el contexto de mitigación del cambio climático. El IMTA, en coordinación con treinta instituciones nacionales lideradas por la Universidad Nacional Autónoma de México, desarrolla un proyecto multianual denominado Centros Mexicanos de Innovación en Energía-Océano.

En el Instituto se desarrollan trabajos de investigación en las líneas temáticas de corrientes y oleaje. En este proyecto se identifican las costas mexicanas con mayor potencial energético para diseñar e implementar dispositivos de generación de energía.

En cuanto al oleaje, se determina el potencial energético del oleaje en costas nacionales mediante simulaciones numéricas, identificando las frecuencias energéticas con menor variabilidad temporal y espacial de umbrales de aprovechamiento, seleccionando las costas que cumplen con estas condiciones.



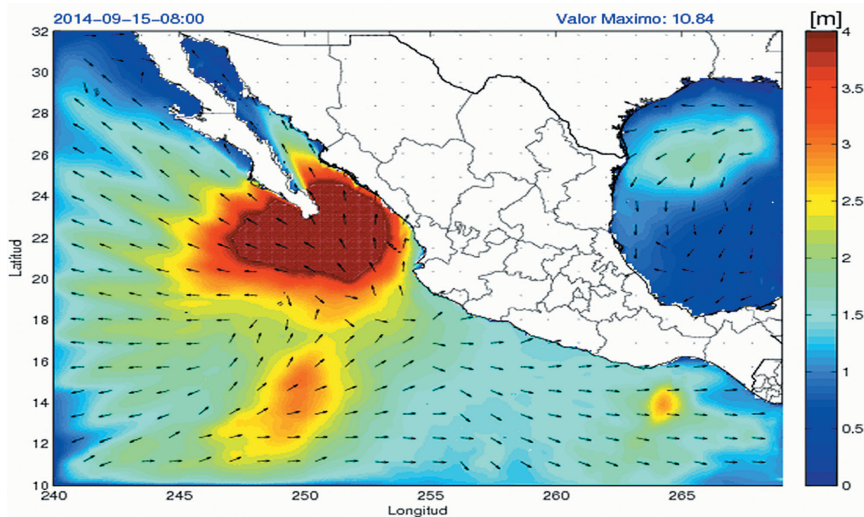
Altura de oleaje simulada con WAM, forzado con WRF para el frente frío No. 36, 2015

Altura de oleaje con WAM, forzado con WRF, para el frente frío Núm. 36, 2015.



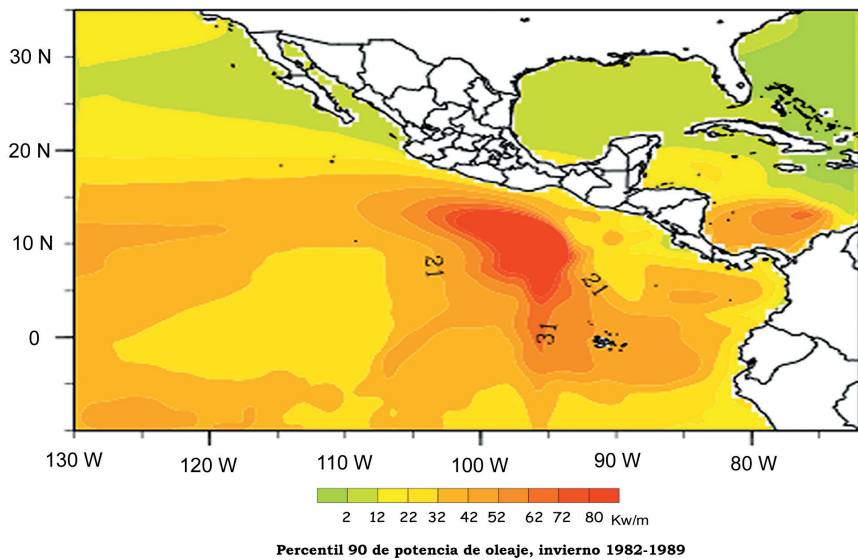
PRINCIPALES RESULTADOS

La exploración y explotación de fuentes de energía limpias ayuda a encontrar formas eficientes de mitigar el cambio climático. Si el uso de estas energías se generaliza, al disminuir paulatinamente sus costos, se impulsará el crecimiento económico y la población tendrá acceso al desarrollo sustentable.



Altura de oleaje simulada con WAM, forzado con WRF para el huracán Odile 2014

Altura de oleaje simulada con WAM, forzado con WRF, para el huracán Odile, 2014.



Percentil 90 de potencia de oleaje, invierno 1982-1989.

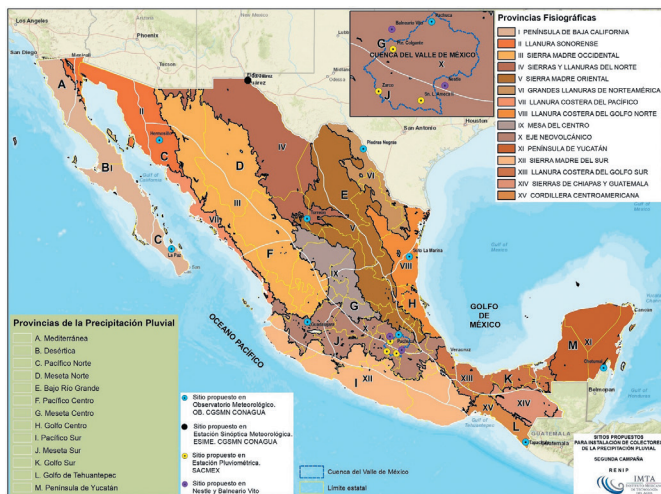
Ampliación y operación de la Red Nacional de Monitoreo de la Composición Isotópica y Química de la Precipitación Pluvial (RENIP).

TH1822.1

Los isótopos ambientales son trazadores existentes en la naturaleza que aportan información valiosa del comportamiento de las aguas atmosféricas, superficiales y subterráneas. Hasta el momento, la Red Nacional de Monitoreo de la Composición Isotópica y Química de la Precipitación Pluvial (RENIP) cuenta con 13 colectores de lluvia, instalados en las 15 provincias fisiográficas que integran el territorio nacional.

Como resultados en este primer semestre de 2018, se tiene la elaboración de series de datos de la isotopía de la lluvia de las provincias monitoreadas para su aplicación en hidrogeología, la implantación de metodologías de punta en la medición de la isotopía de muestras de agua natural y la modernización de infraestructura de análisis, con colaboración del Organismo Internacional de Energía Atómica. Cabe señalar, que los contenidos de isótopos estables y tritio ambiental de la lluvia colectada mediante la RENIP, son determinados en el laboratorio de Hidrología Isotópica del Instituto.

Ahora está en desarrollo la formación de recursos humanos, mediante cursos nacionales sobre aplicación de isótopos en el estudio de las aguas atmosféricas, superficiales y subterráneas, así como la instalación de 15 colectores adicionales en zonas de elevado interés económico y de población, como son los acuíferos transfronterizos, cuencas con elevado estrés hídrico y regiones con hidrocarburos no convencionales.



PRINCIPALES RESULTADOS

Aportar información útil para estudio de los recursos hídricos, con énfasis en las fuentes de agua dulce, que mejorará su conservación, administración y gobernanza; consolidar una red operativa nacional para monitorear la composición isotópica estable y contenido de tritio ambiental de la lluvia en sus 15 provincias fisiográficas, y contribuir a la exploración de aguas profundas con la finalidad de obtener nuevas fuentes de abastecimiento de agua en la cuenca del Valle de México.



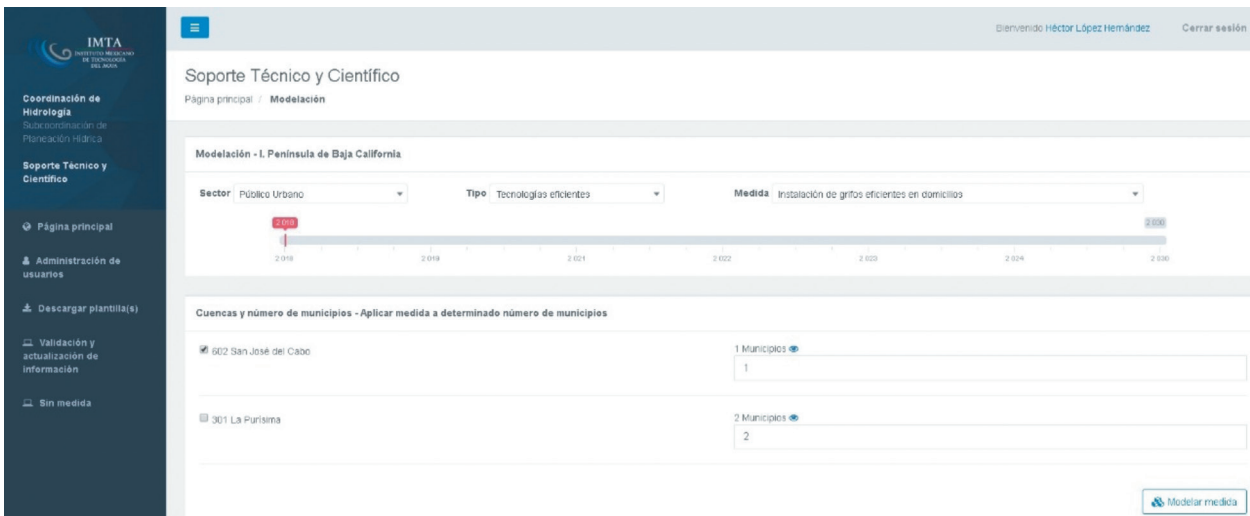
Soporte técnico y científico para la formulación del Programa Nacional Hídrico (segunda etapa).

TH1810.1

En 2017, como apoyo a la formulación del Programa Nacional Hídrico, el IMTA comenzó a desarrollar el soporte técnico y científico (STC) cuyos objetivos consisten en generar diferentes escenarios a corto, mediano y largo plazos sobre la oferta y demanda de los recurso hídricos, mostrando la brecha hídrica en los diferentes plazos. Ello permitirá identificar las medidas necesarias para cerrar las brechas existentes al optimizar la factibilidad técnica y minimizar los costos. En referencia a esto último, se desarrolló el módulo “Cálculo de brechas hídricas”.

Por lo anterior, y con intención de contar con la herramienta del STC completa para generar diferentes escenarios que ayuden a identificar alternativas de solución, se requiere desarrollar los módulos “Cierre de brecha” y “Curva de costos”.

Hasta la fecha se han llevado a cabo la revisión y mejora de los algoritmos del cálculo de la contribución de agua de cada una de las medidas, y el diseño de la interfaz de la modelación de las medidas y de los formatos de resultados del cierre de las brechas hídricas.



Selección de medidas.



PRINCIPALES RESULTADOS

Identificar las medidas necesarias para cerrar la brecha hídrica actual y futura en las cuencas y acuíferos del país, apoyar la política hídrica para la gestión sustentable del agua, reducir la sobreexplotación de los acuíferos y lograr un equilibrio hidrológico de cuencas y acuíferos.

Lista de medidas a modelar Ver variables de medida

Nombre cuenca	Nombre municipio	Población a implementar medida
San José del Cabo	Los Cabos	102213
La Purísima	Comondú	1891
La Purísima	Mulegé	32

Comparación medidas
Mis medidas
Guardar

Copyright Instituto Mexicano de Tecnología del Agua © 2017

Versión 1.0

Selección de localidad.

Comparación medidas
Mis medidas
Guardar

Tabla Medida Público Urbano Resumen

Mostrar 10 registros Buscar

Cuenca	Medida	Municipio	Año	Población a implementar medida (Hab)	Porcentaje de fugas reparadas (%)	Porcentaje de volumen de Aguas Residuales tratadas en PTAR (%)	Porcentaje de volumen de Aguas Residuales en línea morada en PTAR (%)	Cantidad	Unidad	Contribución brecha	Fecha captura medida
San José del Cabo	Instalación de grifos eficientes en domicilios	Los Cabos	2018	102213	0	0	0	26,558.25	Piezas	1,410.23	18/07/2018
San José del Cabo	Instalación de grifos eficientes en domicilios	Los Cabos	2018	102213	0	0	0	26,558.25	Piezas	1,410.23	18/07/2018
San José del Cabo	Instalación de grifos eficientes en domicilios	Los Cabos	2018	102213	0	0	0	26,558.25	Piezas	1,410.23	19/07/2018
San José del Cabo	Instalación de grifos eficientes en domicilios	Los Cabos	2018	102213	0	0	0	26,558.25	Piezas	1,410.23	19/07/2018
Tijuana	Instalación de grifos eficientes en domicilios	Ensenada	2018	5000	0	0	0	1,250.00	Piezas	4.60	18/07/2018
Tijuana	Sustitución de regaderas eficiente en domicilios	Ensenada	2018	5000	0	0	0	1,250.00	Piezas	4.60	17/07/2018

Mostrar 1 de 6 de 6 registros Anterior 1 Siguiente

Tabla de resultados.

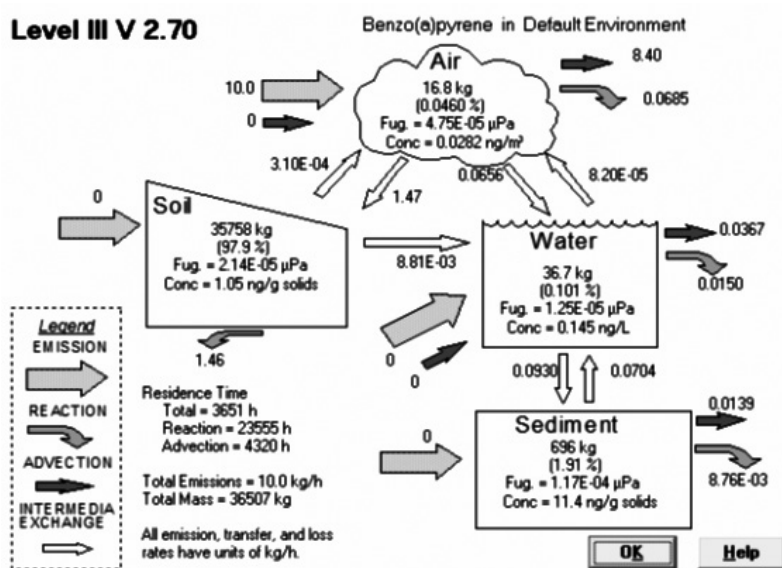
Desarrollo de un programa para la vigilancia en la evolución de contaminantes tóxicos persistentes en acuíferos y cuerpos de agua.

TC1802.1

En México no existe un programa de monitoreo de sustancias tóxicas persistentes y bioacumulables (STPB), por lo cual no hay evaluaciones formales de la presencia de estas sustancias en los recursos hídricos, así como de sus efectos sanitarios y ambientales. A ello se suma el problema de la contaminación del agua con residuos de combustibles derivados del petróleo por derrames accidentales.

Por las razones expuestas, se requiere implementar acciones de monitoreo sistemático y vigilancia de STPB y otros contaminantes orgánicos en agua, a fin de evaluar su evolución a través del tiempo.

En lo que va del año se concluyó la revisión sistemática de información bibliográfica y se trabajó en un documento sobre estado del arte y protocolos de muestreo y análisis de STPB en aguas y sedimentos. Asimismo, se avanzó en la organización de información de sustancias químicas (inventarios) y un listado preliminar de sustancias relevantes, con base en la estrategia del *European Centre for Ecotoxicology and Toxicology of Chemicals*; del *Registration, Evaluation, Authorisation and Restriction of Chemicals*, y modelos de fugacidad.



PRINCIPALES RESULTADOS

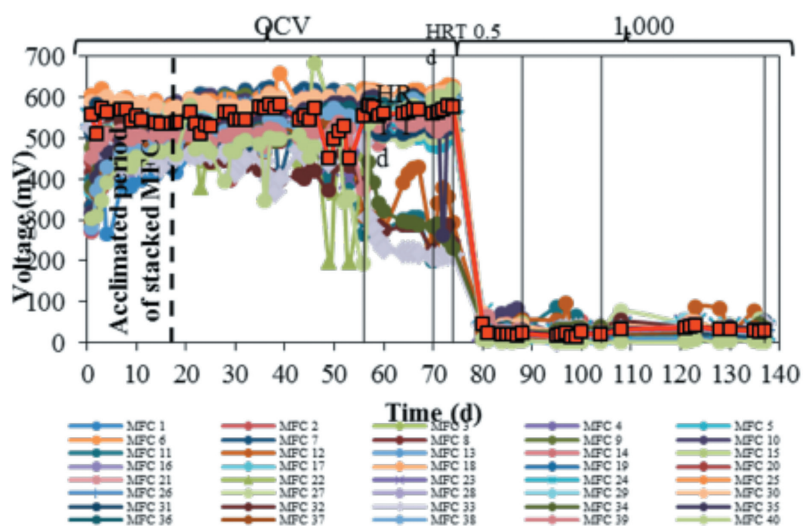
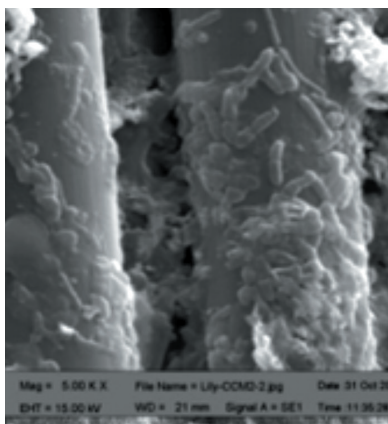
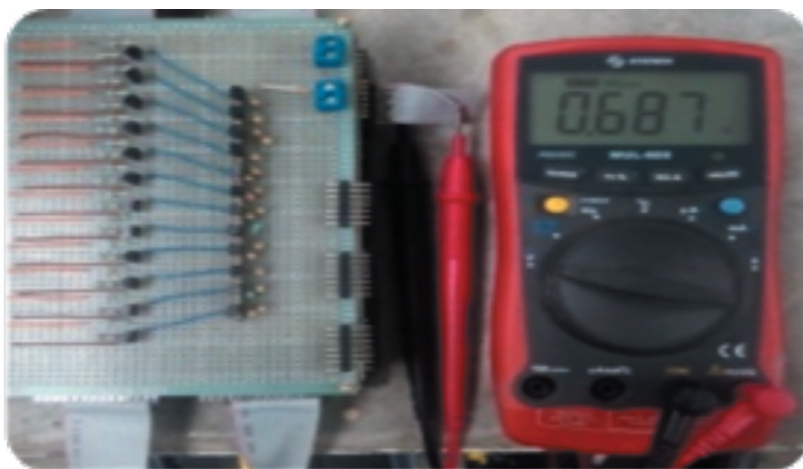
El programa de vigilancia sobre STPB es una herramienta para actualizar el conocimiento de las cantidades almacenadas, usadas y emitidas, así como de los emplazamientos con este tipo de contaminantes.

También, para identificar y priorizar acciones en su control y regulación; implementar mejores técnicas, prácticas ambientales y tecnologías limpias en los sectores que las generen; caracterizar la situación actual y su evolución en el tiempo; evaluar la eficacia de las medidas adoptadas, e identificar necesidades de investigación y desarrollo tecnológico.

- Caracterización de un sistema híbrido conformado por un stack de celdas de combustible microbianas–paneles fotovoltaicos para la producción de electricidad, a través del tratamiento de aguas residuales y radiación solar.
- **TC1514.5**

La bioconversión de la materia orgánica presente en el agua residual a electricidad por medio de celdas de combustible microbianas (CCM) ofrece una atractiva tecnología para lograr la generación de energía eléctrica y, a su vez, reducir la carga orgánica de las aguas residuales.

Los resultados de los estudios bioelectroquímicos de impedancia electroquímica y voltamperometría cíclica realizados en dos configuraciones de stack de CCM, mostraron que con una configuración donde los ánodos, cátodos y ánolito son compartidos, se presentan mayores caídas de voltaje comparadas con un stack que no comparten sus componentes bioelectroquímicos. Sin embargo, bajo una configuración compartida, las resistencias internas son menores, obteniéndose voltajes más estables.

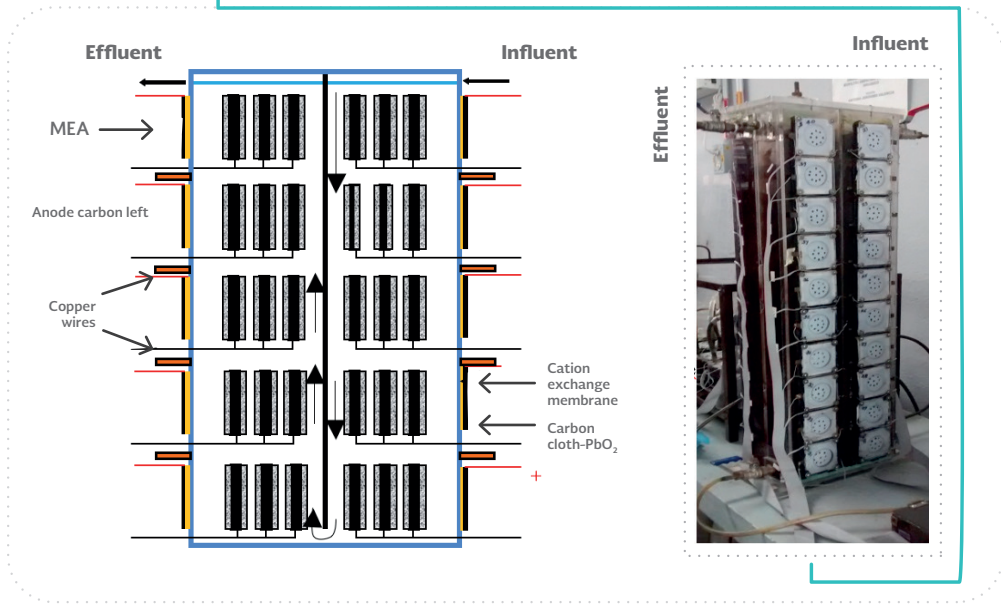
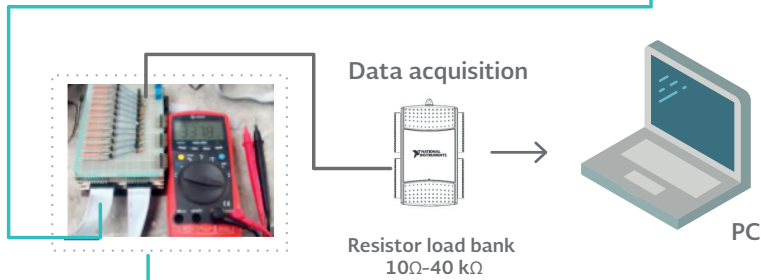
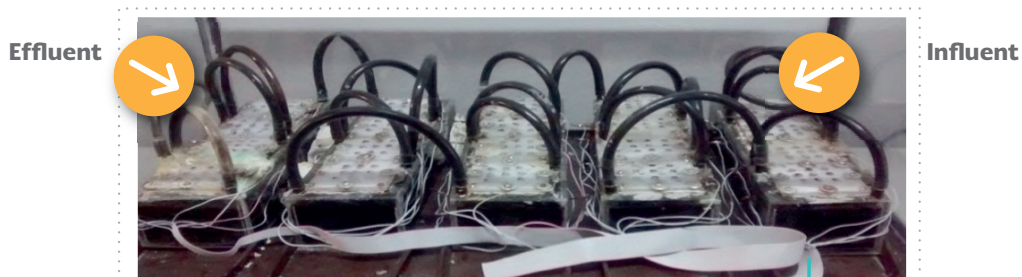
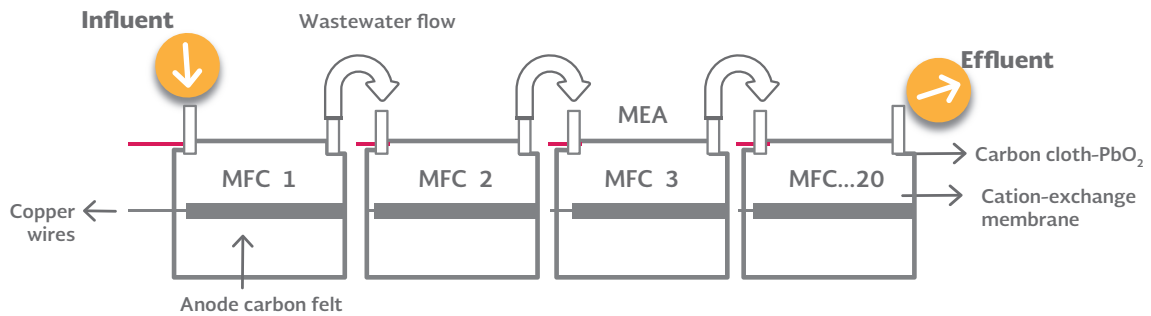


PRINCIPALES RESULTADOS

Publicación de cuatro artículos en revistas indizadas de alto impacto, así como de la patente Banco de resistencias programables para caracterización de celdas de combustible microbianas en la Gaceta de la Propiedad Industrial.



TRATAMIENTO BIOLÓGICO DE LAS AGUAS RESIDUALES



•••••
Cartera de proyectos internos del IMTA para 2019, alineados a las prioridades de seguridad hídrica.
CP1810.1

El IMTA ha integrado el Programa Estratégico Institucional de Innovación Científica y Tecnológica en Seguridad Hídrica (PEISH), con intención de ofrecer soluciones a los principales problemas del agua en el país. Para ello, en 2017 se definieron de manera participativa veinte líneas estratégicas y 38 líneas de investigación-acción, en las que se integran 38 proyectos seleccionados.

Durante 2018 inició la ejecución de dichos proyectos y se continúa la implementación para integrar una cartera de proyectos internos, que aportarán soluciones a los problemas prioritarios de seguridad hídrica en el país.

Igualmente, se diseñó la metodología interdisciplinaria para integrar la cartera de proyectos internos del Instituto 2019, mediante procesos participativos, y comenzó la sistematización del proceso de administración de proyectos con objeto de facilitar y mejorar sus resultados.



Subprograma	Propósito	Líneas
1.- Disponibilidad y manejo sostenible del agua	→ Mejorar la cantidad y calidad del agua disponible	→ 4 Estratægicas 10 Investigación
2.- Gestión de riesgos hídricos	→ Reducir el riesgo de incrementar la adaptación y prevención	→ 4 Estratægicas 8 Investigación
3.- Acceso a servicios de agua potable y saneamiento	→ Incrementar y mejorar el abasto de los servicios de agua potable y saneamiento	→ 4 Estratægicas 7 Investigación
4.- Agua para un desarrollo productivo sostenible	→ Mejorar el uso productivo del agua potable y saneamiento	→ 3 Estratægicas 4 Investigación
5.- Participación, comunicación y educación	→ Mejorar el intercambio de conocimiento y mecanismos de participación social	→ 5 Estratægicas 9 Investigación



PRINCIPALES RESULTADOS

El PEISH contribuye a mejorar la disponibilidad del agua en cantidad adecuada y calidad aceptable, para sus diversos usos; prevenir y mitigar los riesgos y efectos de fenómenos hidrometeorológicos y antrópicos; incrementar la eficiencia en el abastecimiento de agua potable y saneamiento para beneficio de toda la población; impulsar la productividad del agua y, con esto, el desarrollo económico local y regional, y fortalecer las capacidades de la sociedad y tomadores de decisiones en relación con los recursos hídricos, para asegurar su sostenibilidad.



Estimación y dispersión de contaminantes en el río Yaqui (Sonora, México); evaluación y riesgos ambientales.

DP1812.1

En Sonora se localizan 14 cuencas hidrológicas, siendo la del río Yaqui la más extensa y económicamente importante por la producción minera, agrícola, pecuaria y alta actividad acuícola en la Bahía El Tóbari. Estas actividades han causado efectos negativos en las matrices ambientales (agua, suelo y sedimento), en los ecosistemas acuáticos y en la salud humana. De ahí, la importancia de estudiar la dispersión y transporte de los contaminantes inorgánicos-orgánicos presentes en la cuenca baja del río Yaqui y sus impactos ambientales sobre los organismos de agua dulce y marina.

Por tales razones se hizo un inventario de la contaminación, a fin de conocer los tipos y concentración de contaminantes, y daños a la salud pública y a la vida acuática.

Como resultado de tres campañas de muestreo en 49 puntos (2017-2018), se identificaron los puntos críticos de contaminación por las actividades agrícolas, descargas municipales y pecuarias

(dren colector Arroyo 16), así como la presencia de los contaminantes arsénico, aluminio, boro, plomo, hierro, fósforo, nitritos, nitratos y bromuros que rebasan los Criterios Ecológicos CE-CCA 01/89; además de la presencia del herbicida glifosato y el antibiótico furacin.

Por otra parte, en la Bahía El Tóbari se determinó la presencia de mercurio, plomo y cadmio en las matrices agua, sedimentos y organismos, cuyas concentraciones rebasan las normas respectivas. Aunado a esto, también se detectó la exposición a metaloides, metales pesados y plaguicidas en pozos de agua potable de los pueblos indígenas yaquis.

Con todo lo anterior, se resume que el monitoreo e inventario realizado con la recopilación de resultados de los contaminantes contribuyen significativamente a la seguridad hídrica para ofrecer un equilibrio ecológico, disminuyendo los impactos para el aprovechamiento del recurso hídrico y el desarrollo sostenible de la zona de estudio.



Colaboración del personal técnico del Distrito de Riego del Río Yaqui en la campaña de muestreo "Tributarios y Dren Colector Arroyo 16".



Disposición de envases de plaguicidas, fertilizantes y otros compuestos químicos adicionados a los cultivos, antes de la disposición final.



PRINCIPALES RESULTADOS

Los resultados obtenidos podrán ser referencia para los tomadores de decisiones en la definición de nuevos y mejores criterios de evaluación y monitoreo medioambiental en las cuencas hidrológicas.

Se estableció colaboración con el Centro Interamericano de Recursos del Agua-Universidad Autónoma del Estado de México, campus Toluca, y con el Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo, A. C., Hermosillo, Sonora, para generar nuevo conocimiento científico.

Aplicación de Internet de las cosas en el IMTA.

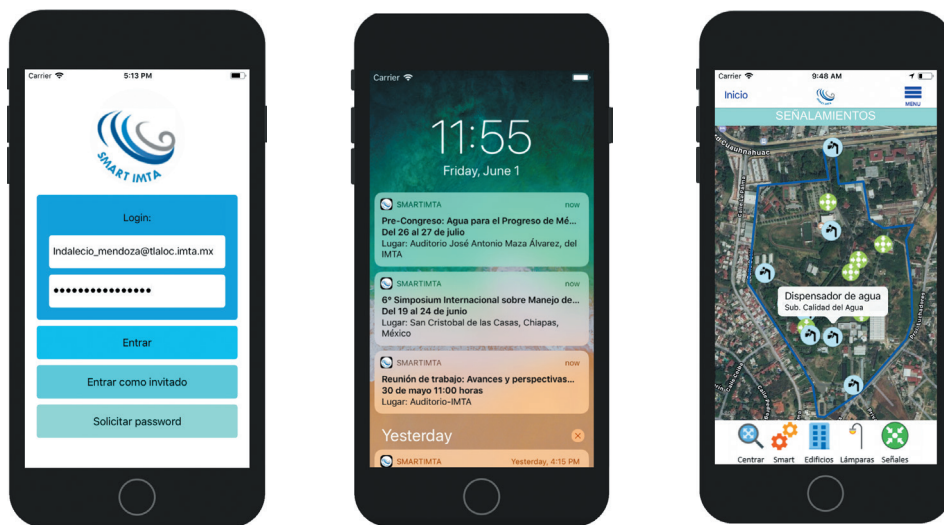
TH1820.1

El Internet de las Cosas, a pesar de ser un concepto novedoso, su origen se remonta hacia finales de la década de los años noventa, específicamente al Instituto de Tecnología de Massachusetts.

Internet de las Cosas, en el mundo, ha llegado ser relevante en temas técnicos, sociales y económicos. Existen cinco áreas temáticas claves para explorar el Internet de las Cosas: seguridad, privacidad, interoperabilidad y estándares, cuestiones legales reglamentarias relacionadas con los derechos, y economías emergentes y cuestiones de desarrollo.

El IMTA ha integrado estas áreas temáticas a su quehacer debido al crecimiento y adaptación tecnológica, seguridad y cuestiones de desarrollo, mediante la aplicación móvil SMARTIMTA, que presenta información actualizada de los resultados de automatización de procesos y equipos concretos y su interoperabilidad entre productos y servicios que proveen la información a tiempo real. Por ejemplo: estadística de acceso vehicular, gasto de agua del pozo, servicios meteorológicos y eventos del centro de capacitación, entre otros.

Durante este primer semestre, se hicieron: exploración de la tecnología del Sistema de Posicionamiento Global para monitoreo de ruta en vehículos oficiales, levantamiento del módulo de autenticación de usuarios con correo electrónico institucional, integración de la ubicación de los dispensadores de agua, activación del módulo de notificaciones institucionales: cursos, eventos y mensajes enviados por listas internas de distribución, y mantenimiento de la aplicación móvil SMARTIMTA para las plataformas Android e IOS.



Capturas de pantalla de la aplicación SMARTIMTA: Autenticación de usuarios, Notificaciones y Ubicación de dispensadores de agua.

PRINCIPALES RESULTADOS

Los resultados de la inversión generarán ahorros económicos, a mediano y largo plazos, por la utilización eficiente de los recursos.

Es un desarrollo tecnológico que convertirá al IMTA en una institución inteligente.

Al sistematizarse la cita para una consulta médica en el Instituto, por medio de SMARTIMTA, se proporciona un servicio eficiente y genera un adecuado clima organizacional.

Mediante el uso eficiente de los vehículos oficiales se disminuirá la contaminación provocada por combustibles fósiles.



2

ASESORÍA Y SERVICIOS TECNOLÓGICOS

Trabajos en colaboración con la Comisión Nacional del Agua

Estudio para restituir y mejorar la capacidad de conducción mediante el manejo adecuado del aire y optimización del funcionamiento hidráulico en las líneas 1 y 2 del Sistema Cutzamala (segunda etapa). **HC1825.3**

El Sistema Cutzamala es un sistema hídrico con más de 32 años de funcionamiento, infraestructura para el almacenamiento, conducción, potabilización y distribución de agua potable para la Ciudad de México y el Estado de México. A través de él se bombea agua desde una altura de 1 600 msnm, en su punto más bajo, hasta los 2 702 msnm, en su punto más alto, y se extiende por las entidades de Michoacán, Estado de México y la Ciudad de México.

La CONAGUA, a través del Organismo de Cuenca Aguas del Valle de México (OCAVM), opera la planta potabilizadora y el agua es bombeada hasta la Torre de Oscilación 5 para, posteriormente, ser conducida por gravedad hasta el Portal de Entrada del Túnel Analco-San José, pasando por las cajas rompedoras de presión Tanque Santa Isabel y Tanque Pericos; lo anterior, a través de dos líneas

de conducción: Línea 1 y Línea 2, las cuales son paralelas entre sí.

A través de los años, en el tramo entre la Torre de Oscilación 5 y el Portal de Entrada del Túnel Analco-San José, se ha presentado una disminución del gasto conducido, llegando a ser de 8 m³/s por cada línea. Al intentar conducir mayores gastos se presenta derrame del agua en los tanques intermedios, por capacidad de conducción reducida. También, han aparecido fallas en las tuberías de conducción, casos en los que se ha suprimido el abastecimiento de agua potable hacia la ciudad de Toluca y el área metropolitana de la ciudad de México, con graves consecuencias.

Dada la magnitud, complejidad e importancia del sistema, se hizo necesario un estudio para conocer el comportamiento de estos fenómenos, diagnosticar el

funcionamiento de las Líneas 1 y 2 en el transcurso de los años que llevan operando, y proponer alternativas de solución o mitigación.

Para desarrollar de forma coordinada las actividades del proyecto, se estableció un equipo de trabajo con personal operativo del OCAVM, y se actualizó la información referente a la línea 2, la cual se corrigió la elevación del perfil en plano y del modelo de simulación hidráulico.

Por otra parte, se realizó el levantamiento de detalle de 16 arreglos de las válvulas de admisión y expulsión de aire de la Línea 1, a fin de proponer un sistema de medición y control de presiones en el tramo de la Torre de Oscilación 5 al Tanque Santa Isabel y, además, se efectuó el análisis numérico para establecer los parámetros adimensionales del modelo físico del Sistema Cutzamala.

Con la información actualizada se identifican los sitios más adecuados para seccionamientos e interconexiones entre las tres líneas, para hacer más eficientes los procedimientos de reparación y mantenimiento del sistema.



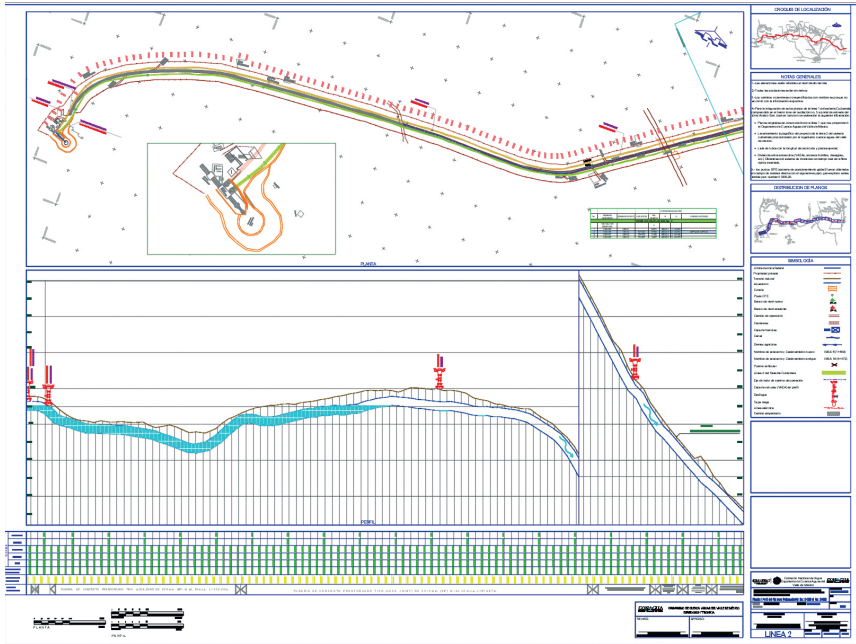
Preparación para conexión de la línea, 3 desde la planta de bombeo 5.



PRINCIPALES RESULTADOS

El estudio de funcionamiento del Sistema Cutzamala tendrá un impacto en la seguridad pública, ya que mediante los resultados se podrán identificar posibles zonas de falla en las conducciones y así evitar su colapso y el consecuente desabasto de agua potable a la población. Igualmente, con los resultados obtenidos se podrán proponer y evaluar sistemas de mejora y protección, así como un diseño óptimo y seguro para la Línea 3.

Por sus características y la cantidad de población a la que brinda servicio, el Sistema Cutzamala se considera infraestructura de seguridad nacional, por lo que el presente estudio brindará certeza sobre la seguridad estructural de las conducciones del sistema y permitirá una mejor operación del sistema.



Plano actualizado de la línea 2.



Arreglo de VAEA de un solo cuerpo en Línea 1.

- Ingeniería de detalle, implementación, puesta en marcha e inicio de operación de la infraestructura que permita mejorar el abasto y la calidad del agua en la Región Lagunera en los estados de Coahuila y Durango. Etapa 2016.
- **TC1632.3 y TC1706.3**

En la Región Lagunera hay gran cantidad de pozos de agua cuyo contenido de arsénico no cumple con el límite permisible de la NOM-127-SSA1-1994. Desde 2014, el IMTA ha dado asistencia técnica a la CONAGUA en el desarrollo de estudios básicos, proyectos ejecutivos, verificación de las obras durante la construcción de plantas potabilizadoras y en la evaluación de su funcionamiento durante la puesta en marcha. A la fecha, se han construido 19 plantas de filtración directa y 26 más están en proceso de construcción, que se estima concluyan en agosto de 2018.

Se han llevado a cabo la elaboración de ingeniería básica, catálogos de conceptos y términos de referencia para licitación de diseño, construcción y puesta en marcha de veinte potabilizadoras, la verificación de proyectos ejecutivos y validación de modificaciones durante la construcción y la evaluación de la planta de nanofiltración, cuyo efluente cumple con la NOM-127-SSA1-1994.



Construcción de planta de filtración directa de 193 L/s para pozos Transportes I y III, en Gómez Palacio, Durango.



Planta de nanofiltración de 42 L/s para el pozo San Ignacio, en San Pedro, Coahuila.



Construcción de planta de filtración directa de 112 L/s para pozo 5, en Gómez Palacio, Durango.



PRINCIPALES RESULTADOS

Las 19 potabilizadoras de filtración directa producirán agua libre de arsénico para abastecer a poblaciones de Gómez Palacio, Tlahualilo y San Felipe, en Durango, y Torreón, Madero, San Pedro y Matamoros, en Coahuila. Con ello, se reducirán riesgos a la salud por el consumo de agua y se favorecerá la economía familiar para una población potencial de 293 000 habitantes.

Se avanza en el conocimiento de la tecnología de filtración directa, mediante la experiencia de las plantas instaladas, en sus etapas de diseño y operatividad, con la intención de replicarla de manera mejorada en otras regiones del país.

.....
 Evaluación de la calidad y cantidad de agua del río Cuautla,
 Morelos, sus afluentes y descargas de aguas residuales.

.....
TC1707.6

Los estudios de calidad del agua de los cuerpos de agua permiten a la CONAGUA conocer el nivel de contaminación que estos guardan, determinar el uso potencial del recurso hídrico y conocer las fuentes de contaminación que los afectan.

Los resultados permiten establecer acciones técnicas y jurídicas dirigidas a controlar la calidad de las fuentes de contaminación, a fin de restaurar la calidad del recurso en los cuerpos de agua. Por lo anterior, se hace necesario conocer la calidad del agua del río Cuautla, en Morelos.

El objetivo del estudio es evaluar la calidad del agua del río, sus afluentes y fuentes puntuales de contaminación para determinar el uso potencial de sus aguas.

Durante el semestre se definieron los puntos de muestreo, en conjunto con personal de la CONAGUA, y se hizo el primer muestreo correspondiente a la época de secas, en el cual se midieron parámetros de campo y colectaron muestras para parámetros fisicoquímicos, metales, orgánicos, microbiológicos y biológicos.

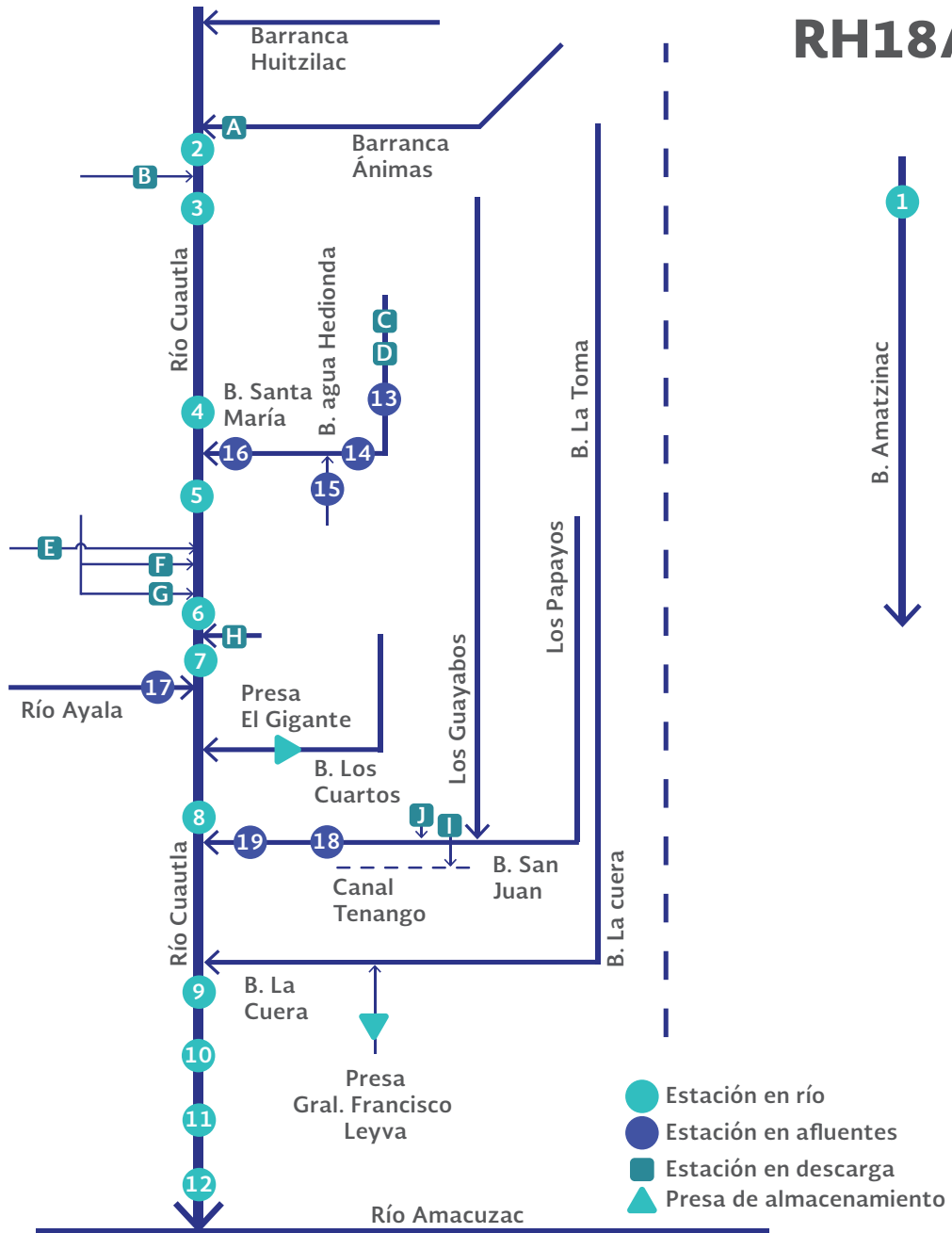
Además, se estableció un sitio aguas arriba y aguas debajo de la zona industrial, considerados como sitios de descarga. Con estos dos sitios se busca registrar el impacto que tienen las descargas sobre el cuerpo receptor.



**PRINCIPALES
 RESULTADOS**

Conocer la calidad del agua y sus principales contaminantes permitirá establecer acciones para su mejora, lo cual repercutirá en los aspectos sociales, de medio ambiente y productivos.

SUBCUENCA RH18Fb



SUBCUENCA RH18Ae



Perfil unifilar del río Cuautla.

Fortalecer la capacidad institucional para la atención y registro de solicitudes de los usuarios de aguas nacionales, Objetivo I y II.

DP1840.3 y DP1822.3

México cuenta con un sistema de concesiones y asignaciones de agua superficial y subterránea regidos por la Ley de Aguas Nacionales. Sin embargo, los esfuerzos para administrar los recursos hídricos del país han sido insuficientes en virtud de que no se han consolidado los mecanismos e instrumentos para implementar eficazmente las políticas públicas en materia de agua.

No obstante, se tiene una demanda de trámites de tal magnitud que han rebasado la capacidad de las oficinas de administración del agua en los organismos de cuenca (OC) y direcciones locales (DL) debido a que los recursos humanos, materiales y financieros asignados por la CONAGUA para desempeñar estas funciones han resultado insuficientes.

El proceso implica la elaboración de proyectos de resolución, resolución-título o título de concesión y la solicitud de su inscripción en el Registro Público de Derechos de Agua (REPDA), a efecto de otorgar seguridad jurídica a los particulares a través de la inscripción oportuna

y confiable de las concesiones, emitir la información estadística y permitir la consulta pública.

El IMTA apoyó en la elaboración de proyectos de resolución, resolución-título o título de concesión de 10 989 trámites de aguas nacionales, competencia de la Subdirección General de Administración del Agua de la CONAGUA, pendientes de resolver y titular, así como aquellos trámites de usuarios de aguas nacionales y sus bienes públicos inherentes, en el ámbito nacional, organismos de cuenca y direcciones locales.

De igual forma, se analizó y determinó la procedencia de 20 812 solicitudes de inscripción. En función de los asientos registrales preexistentes y de los ordenamientos legales aplicables, se elaboró el proyecto de inscripción (hoja y sello de registro) al REPDA para firma del registrador y elaboración de la respuesta a la autoridad solicitante. Del total de trámites trabajados, 17 148 (82%) se inscribieron y 3 664 (18%) se reasignaron.

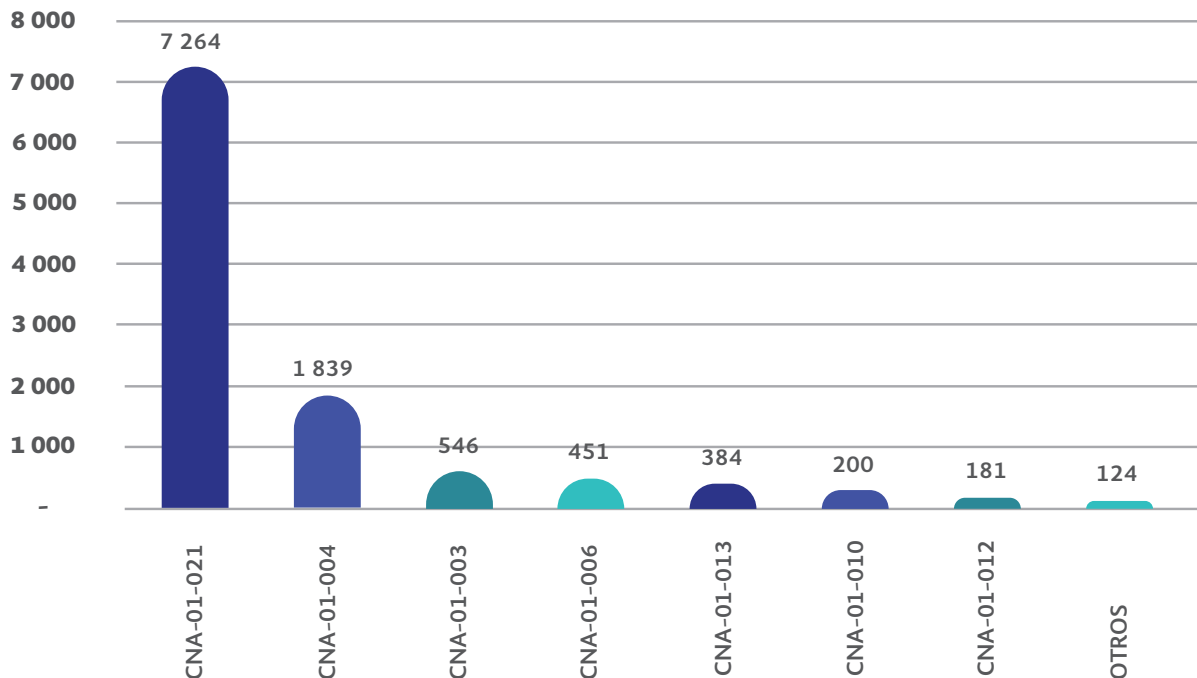
PRINCIPALES RESULTADOS

El proyecto otorga seguridad jurídica a los particulares ante la CONAGUA y ante terceros.

A través de los títulos y concesiones registradas, la CONAGUA recibe cuotas por explotación, uso o aprovechamiento de aguas nacionales y sus bienes públicos inherentes, extracción de materiales pétreos y descargas de aguas residuales.

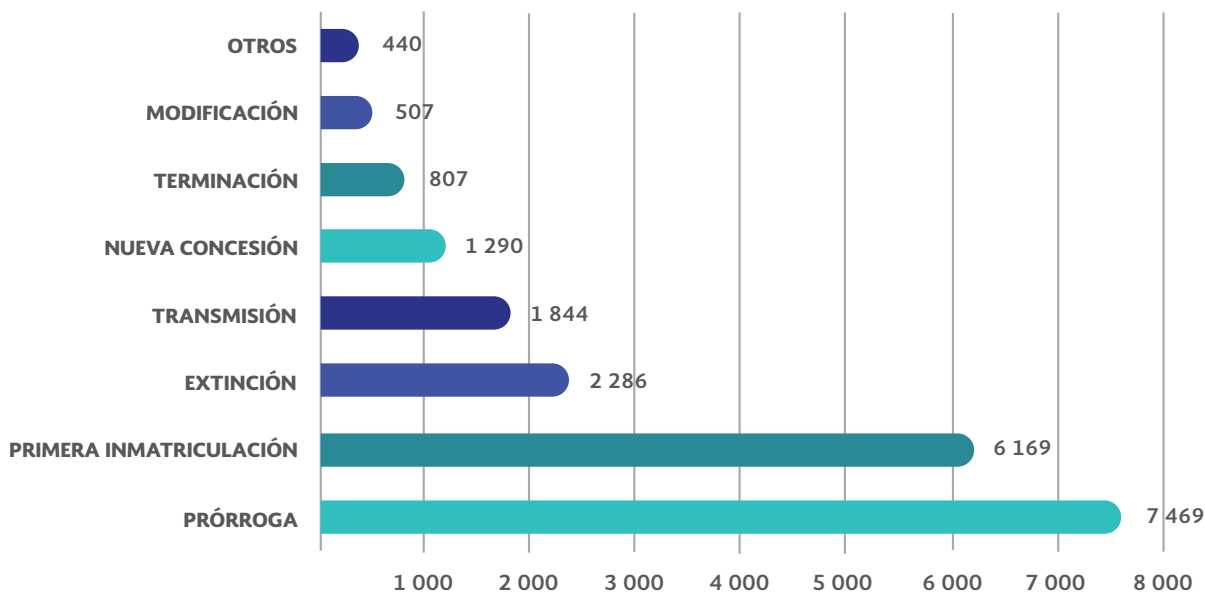


OBJETIVO I



Elaboración de proyectos de resolución, resolución-título o título de concesión de 10 989 trámites.

OBJETIVO II



Procedencia de 20 812 solicitudes de inscripción.

TRABAJOS EN COLABORACIÓN CON INSTITUTO NACIONAL DE LA INFRAESTRUCTURA FÍSICA EDUCATIVA

- Apoyo técnico para revisión, análisis y aprobación de sistemas de filtración y potabilización para el Componente 4 del Programa de la Reforma Educativa, ciclo escolar 2017-2018.
- **TC1806.3**

Entre las responsabilidades del Instituto Nacional de la Infraestructura Física Educativa (INIFED) está la instalación de Sistemas de Bebedero para suministro continuo de agua potable en planteles escolares del Sistema Educativo Nacional. Con el fin de asegurar que el agua de los bebederos es apta para consumo humano, el IMTA brinda al INIFED, por

tercer año consecutivo, el apoyo técnico para la revisión, análisis y aprobación de equipos de filtración y potabilización que se instalan, así como para el monitoreo y análisis del agua que abastece a la escuela y la que se produce en los bebederos. El IMTA participó en los procesos de licitación para la instalación de Sistemas Bebedero. Con base en

información proporcionada por las empresas contratadas y en los monitoreos de tomas municipales realizados por el Instituto, se emitieron dictámenes de calidad del agua y del equipo de potabilización más adecuado, para asegurar que el agua producida en los sistemas cumple con la normativa nacional y las especificaciones de las convocatorias.



PRINCIPALES RESULTADOS

El apoyo técnico que se brinda al INIFED para la instalación de Sistemas Bebedero, tiene como fin asegurar que el agua que bebe la comunidad escolar es química y microbiológicamente segura, además de ser organolépticamente aceptable, contribuyendo así a evitar el consumo de bebidas edulcoradas que favorecen la obesidad y padecimientos asociados.

Asimismo, se contribuye a la prevención de infecciones gastrointestinales de origen hídrico y a la reducción de la exposición a contaminantes químicos que tienen el potencial para afectar la salud en el mediano y largo plazos.



Baja California

TRABAJOS EN COLABORACIÓN CON ENTIDADES Y MUNICIPIOS

Propuesta integral de solución para la problemática pluvial de la zona metropolitana de Mexicali, antiguo dren Mexicali, dren Mexicali y estudio de preinversión. **TH1828.3**

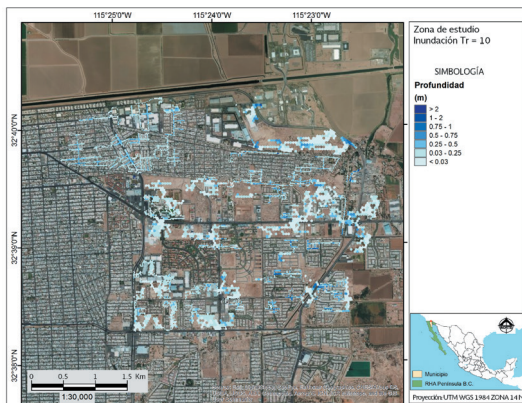
En 2013, la Secretaría de Desarrollo Urbano del Estado de Baja California llevó a cabo el Programa Sectorial de Pluviales para Mexicali, el cual incluyó el análisis, estudio y evaluación de la estructura pluvial existente y causas de encharcamiento e inundación en áreas conurbadas de la ciudad. La conclusión fue que en la mayoría de las cuencas donde se presentan problemas de inundación, la infraestructura pluvial instalada no cumple adecuadamente con su función y, considerando la normatividad actual, está subdiseñada, por lo que la operación del sistema no es adecuada ni suficiente.

Por lo anterior, el objetivo del IMTA es proponer una solución integral que sea técnicamente factible y cuya construcción pueda programarse por etapas, con la finalidad de reducir la problemática de inundaciones en la zona urbana de la ciudad de Mexicali, Baja California.

Durante el primer semestre de 2018, se elaboraron cinco informes sobre: análisis de la información proporcionada, estudio hidrológico, estudio hidráulico, análisis beneficio-costos y manifestación de impacto ambiental, y se organizaron dos cursos: HEC HMS (Hydrologic Engineering Center-Hydrologic Modeling System) y PCSWMM (Personal Computer Stormwater Management Model).

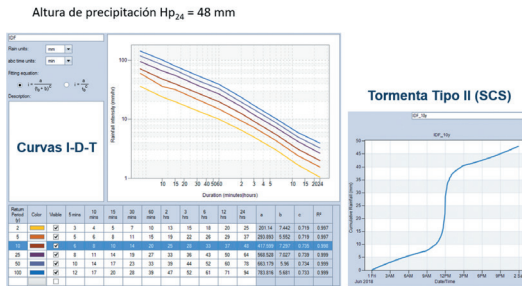


Afectaciones a desarrollos urbanos en enero de 2010.



Resultados preliminares del modelo acoplado hidrológico-hidráulico.

TORMENTA DE DISEÑO Tr = 10



Resultados preliminares del estudio hidráulico.



PRINCIPALES RESULTADOS

Con el desarrollo del proyecto se optimizará el funcionamiento del drenaje pluvial de la ciudad de Mexicali, y por ende, se reducirán las pérdidas ocasionadas por inundaciones a lo largo y ancho de la ciudad.

Adicionalmente, la metodología empleada es novedosa y aprovecha al máximo los desarrollos tecnológicos actuales, mejorando las modelaciones y haciendo que sean más apegadas a la realidad.

Chihuahua

Plan Estatal Hídrico 2040 de Chihuahua.
HC1729.3, TH1723.3

El estado de Chihuahua presenta condiciones climáticas caracterizadas por temperaturas extremas y escasez de lluvia. Esto hace vulnerable a la población ante fenómenos hidrometeorológicos extremos, tales como sequía y eventuales inundaciones que afectan las actividades sociales y económicas, y que a futuro se intensificarán por efectos del cambio climático.

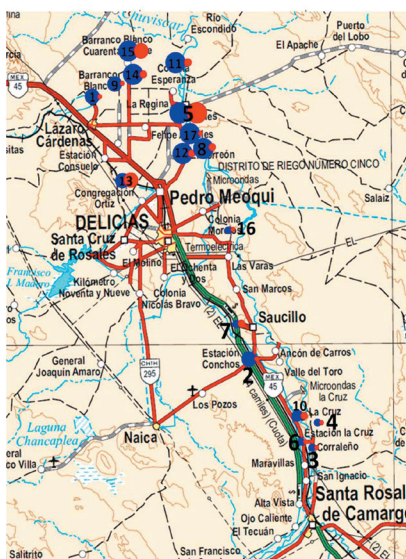
Con la elaboración del Plan Hídrico 2040 (PEH) para el estado de Chihuahua, las autoridades estatales dispondrán de una herramienta que les permita impulsar la

optimización del recurso hídrico en su territorio, el cual se encuentra inmerso en las regiones hidrológico-administrativas Río Bravo VI, Noroeste II y Pacífico Norte III, caracterizadas por una problemática hídrica de sobreconcesión de sus cuencas y sobreexplotación de sus acuíferos, además de un alto crecimiento urbano e industrial que, aunado a su localización geográfica de semidesierto, enfrenta escenarios de sequía recurrente. Por ello, la Junta Central de Agua y Saneamiento (JCAS) encargó al IMTA la elaboración de dicho Plan, considerando como estrategia central realizarlo de for-

ma participativa, plural e incluyente con toda la población.

Hidráulica

Se hizo acopio de información sobre las 37 localidades representativas considerando su identificación, localización y cuantificación de la problemática del sector agua potable, alcantarillado y saneamiento, estableciendo los indicadores de coberturas de los tres servicios, así como las eficiencias físicas y comerciales de los sistemas de agua, encontrando, en promedio, un 92% de cobertura de agua potable, 87% en alcantarillado y 75% en saneamiento, así como la deficiente calidad del agua por la presencia de metales pesados en más del 50% de las fuentes y una sobreexplotación por extracción en más de siete veces la recarga de los acuíferos, lo que comprometen el futuro de los habitantes de Chihuahua.



	F	As
•	0	0
•	>.5	>50
•	>1	>100
•	>1.5	>150
•	>2	>200

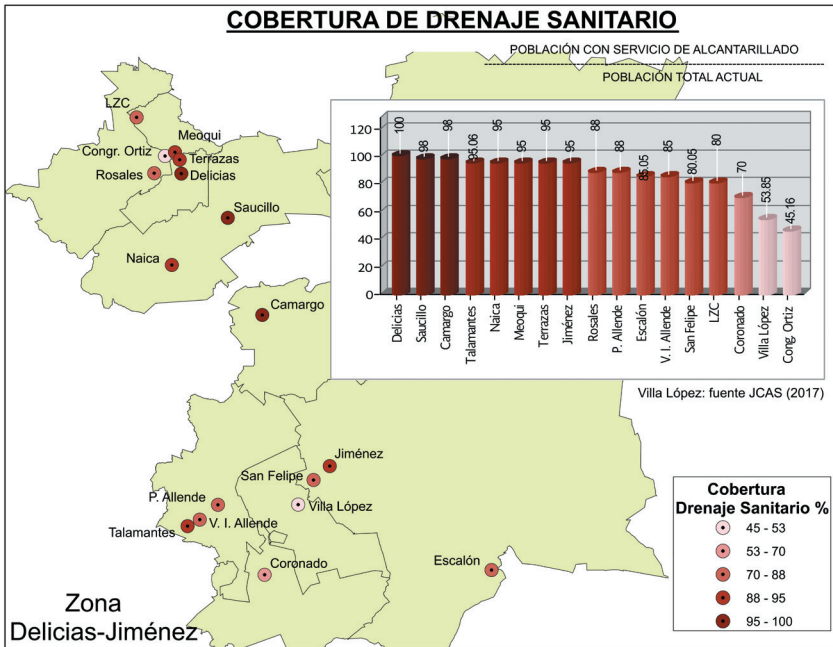
Comunidad	Municipio
1 Barranco Blanco	ROSALES
2 Conchos	SAUCILLO
3 Corraleño de Juárez	LA CRUZ
4 El Morieleño	LA CRUZ
5 Entronque	JULIMES
6 Estación la Cruz	LA CRUZ
7 Estación Saucillo	SAUCILLO
8 Gpe Victoria	MEOQUI
9 Km 99	ROSALES
10 La Cruz	LA CRUZ
11 Labor Nueva	JULIMES
12 Loreto	MEOQUI
13 Orinda	ROSALES
14 Potrero de Llano	MEOQUI
15 Salon de Actos	ROSALES
16 Sta. Rosa	SAUCILLO
17 Torreón	MEOQUI

Calidad del agua en la región Delicias-Camargo.

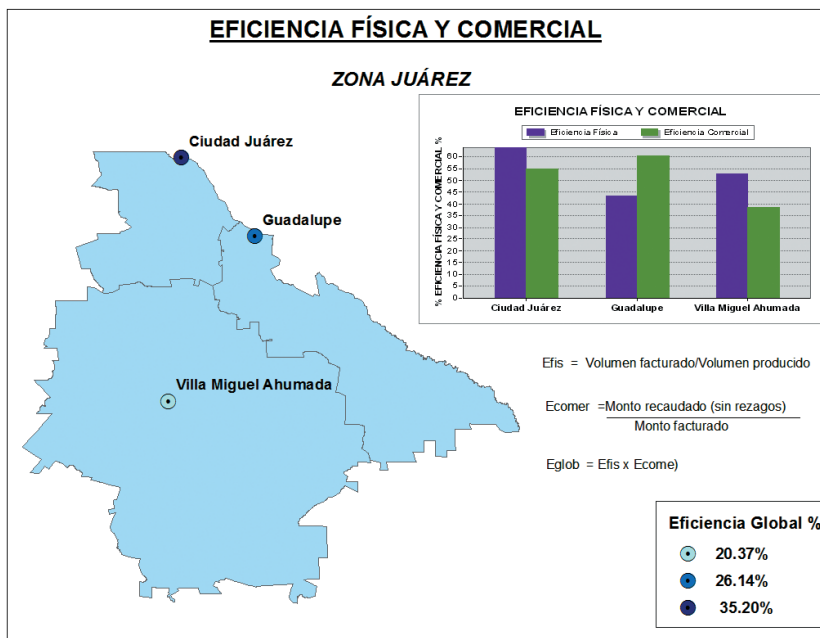
PRINCIPALES RESULTADOS

Se dispondrá de un instrumento de planeación y programación con una visión a 23 años (2018-2040), que establecerá las estrategias y acciones para lograr la seguridad y sustentabilidad hídrica en Chihuahua, las cuales se concentran en atender tres principales problemas relativos al agua: falta de disponibilidad, contaminación y riesgos que puedan presentarse por fenómenos naturales o antrópicos asociados con el recurso.





Cobertura del servicio de drenaje sanitario en la zona Delicias-Jiménez.



Eficiencias de los sistemas de agua: región Parral.

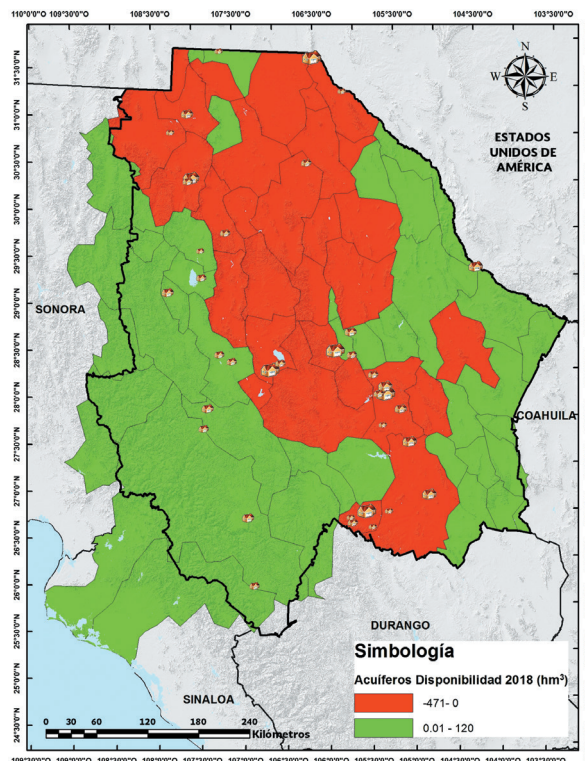
Chihuahua

Hidrología

Desde la perspectiva hidrológica, durante el semestre se analizó la sobreexplotación en los acuíferos y la calidad del agua en el estado, obteniéndose los resultados siguientes: de 61 acuíferos, treinta están sobreexplotados, lo que arroja un déficit de 2 588 hm³; en el estado hay presencia de arsénico, el 30.5% de las muestras de agua rebasaron el límite máximo permisible de la NOM-127-SSA1-1994, así como presencia de flúor y plomo, 32 y 3% de las muestras, respectivamente, rebasan el límite máximo el permisible, según esta misma Norma Oficial Mexicana.

Para atender la problemática hídrica, se cuenta con un catálogo de proyectos que atienden de manera particular cada uno de los problemas identificados en los foros de participación ciudadana, visitas a las 37 localidades y reuniones con las juntas Central, Municipal y Rural de Agua y Saneamiento; la Secretaría de Desarrollo Rural; Universidad Autónoma de Chihuahua; la Universidad Autónoma de Ciudad Juárez; el Comité Técnico de Aguas Subterráneas; las organizaciones no gubernamentales; la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación, y la CONAGUA, que llevó a cabo personal del IMTA para diagnosticar necesidades y definir posibles soluciones.

Entre las posibles acciones para atender la problemática del agua se encuentran el fortalecer la gobernanza hídrica, vinculando de manera efectiva a los usuarios con dependencias federales y estatales mediante la creación de una institución del agua, o bien, ampliar las facultades de la JCAS, así como crear un consejo estatal del agua e instalar o fortalecer los comités técnicos de aguas subterráneas.

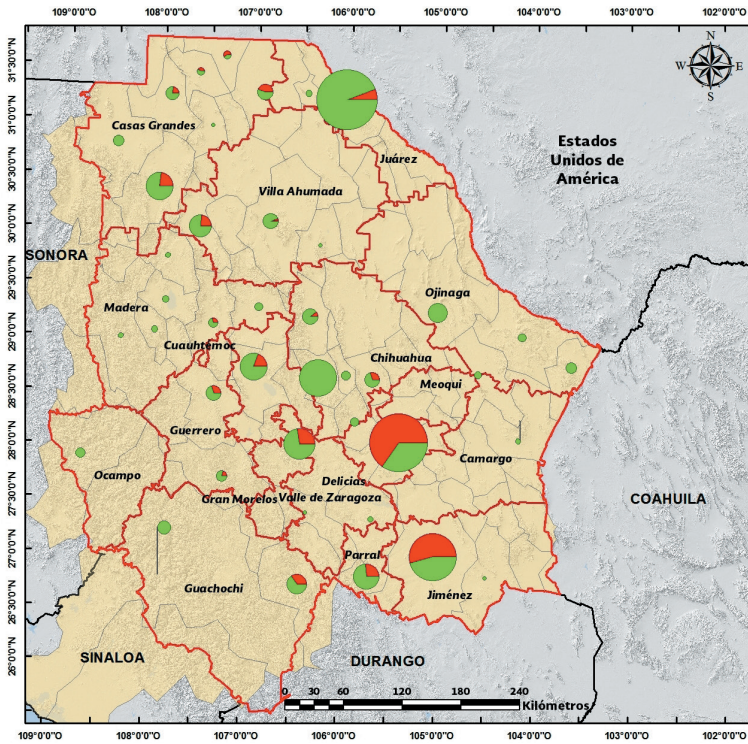


Localización de los acuíferos sin disponibilidad.



PRINCIPALES RESULTADOS

El IPEH orientará las acciones para atender la problemática hídrica estatal: controlar la sobreexplotación de acuíferos; reforestar las partes altas de las cuencas de los ríos Bravo, Conchos, Fuerte, Casas Grandes, Santa María y El Carmen; garantizar agua a la población en cantidad y calidad adecuadas; mantener e incrementar las coberturas de agua potable, alcantarillado y saneamiento de la población, en especial en comunidades con índices de marginación altos y muy altos, y fomentar las actividades productivas agrícolas, industriales, turísticas y mineras de manera sustentable.



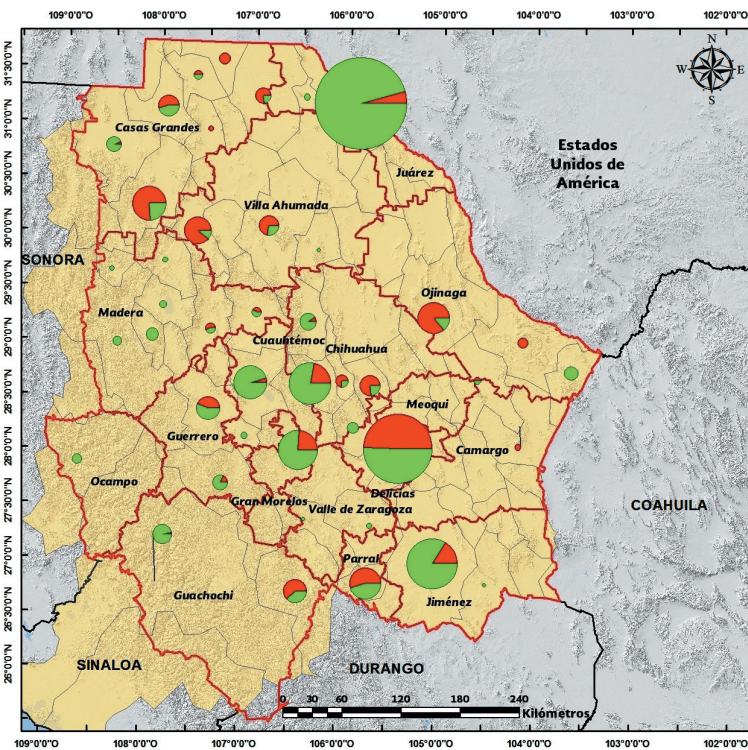
Arsénico en Acuíferos 2010-2017

389 de 1,357 muestras rebasan el límite de Arsénico permitido (2010-2017) lo que representa el 29% de las muestras

Simbología

- Regiones Chihuahua
- 110
- Arsénico > Límite
- Arsénico < Límite

Localización de los sitios de monitoreo y presencia de arsénico.



Muestreo de Flúor en Acuíferos 2010-2017

684 de 2,157 muestras rebasan el límite de Flúor permitido (2010-2017) lo que representa el 32% de las muestras

Simbología

- Regiones Chihuahua
- 110
- Flúor > Límite
- Flúor < Límite

Localización de los sitios de monitoreo y presencia de flúor.

Durango

Estudio de factibilidad e ingeniería básica La Platosa.
HC1722.3

Desde 2006 hasta la fecha, El Grupo Minera Excellon de México, S. A de C. V., ha venido operando la mina La Platosa para extracción de plata y otros minerales. Para realizar sus actividades, dicha minera ha llevado a cabo el bombeo del agua subterránea, reportando gastos de extracción que se han incrementado anualmente desde 81 L/s, en 2006, a 920 L/s en 2014 y 2 000 L/s en 2017. Los abatimientos acumulados en los niveles estáticos en la mina durante el periodo 2009-2014 son de aproximadamente 32 metros.

Ante la necesidad de dar solución a la problemática de calidad de agua en la

Región Lagunera, el IMTA, por solicitud de la Comisión del Agua del Estado de Durango (CAED), analizó la alternativa de utilizar el agua producto de laboreo de La Platosa, previo tratamiento, para el abastecimiento público en las localidades de Gómez Palacio (rural y urbana), Bermejillo y Tlahualilo, ya que su abastecimiento actual se hace mediante aguas subterráneas, insuficientes en cantidad y con mala calidad.

El proyecto funcional hidráulico de La Platosa se diseñó para abastecer a una población total de 400 568 habitantes. Se integra por una planta potabilizadora para un caudal de diseño de 1 166 L/s

y un caudal producido de 967 L/s, con planta de bombeo en las cercanías de la mina y un tanque de regularización de cambio de régimen de 7 000 m³, con un acueducto y distribución desde dicho tanque hasta puntos de entrega: 94.68 km en total.

Se proponen cinco sitios para entregar el caudal potabilizado: 1) Bermejillo, tanque de 200 m³; 2) Tlahualilo, Tanque Ceceda, de 1 120 m³; 3) Britinghan, rehabilitar tanque de 500 m³, 4) La Popular, tanque nuevo de 1 000 m³ y 5) El Vergel, tanque nuevo de 2 000 m³, para abastecer la zonas urbana y rural de Gómez Palacio.

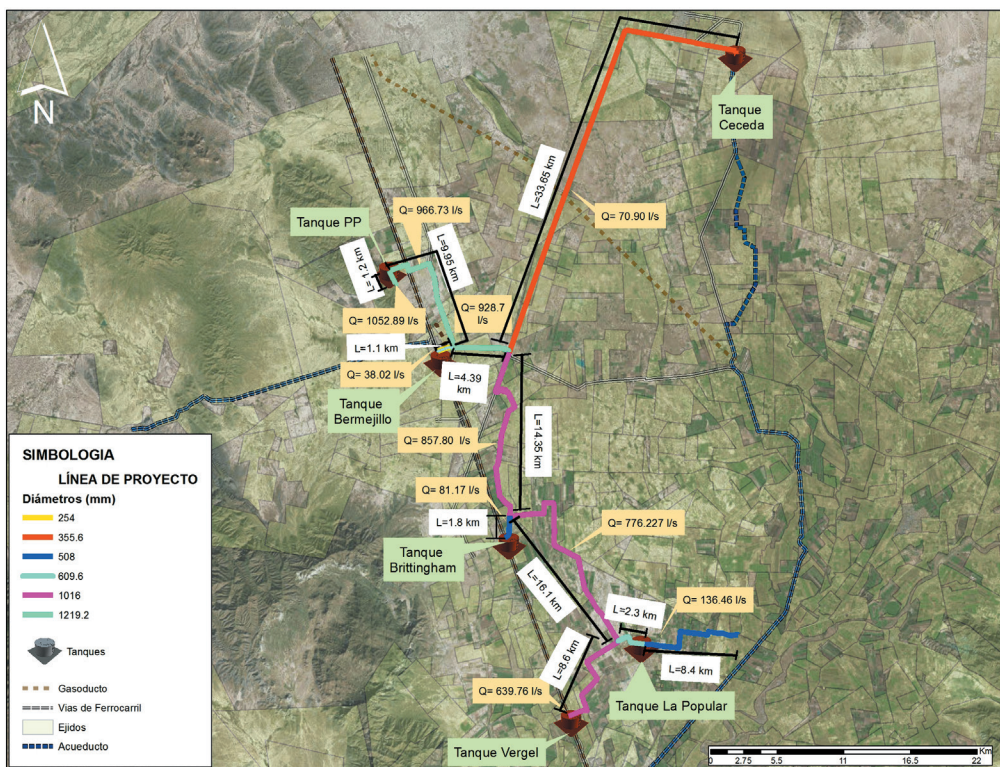


Sitio de descarga 1.
 Guadalupe Sur. Gasto
 792 L/s, en promedio.



PRINCIPALES RESULTADOS

Dotar con agua de calidad a las localidades en estudio, sustituyendo el agua extraída de pozos actuales sin tratamiento, por agua proveniente de la mina La Platosa, tratada con una planta potabilizadora.



Proyecto funcional de la línea de conducción de agua potable propuesta por el IMTA.



Muestreo de calidad del agua en la mina La Platosa.

Morelos

- Estrategia para estimar y calcular las emisiones de gases de efecto invernadero en la cuenca del río Apatlaco, que coadyuve en la educación ambiental de la población en Morelos.
- **TC11721.6**

Para estimar la contribución de los nuevos proyectos de saneamiento en las acciones de mitigación de cambio climático, el IMTA, a solicitud del gobierno del estado de Morelos, trabajó con la metodología del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático para determinar las emisiones de gases de efecto de invernadero (GEI) por descarga y tratamiento de las aguas residuales municipales. También, se revisaron los diferentes sistemas de disposición y los proyectos realizados en el periodo 2015-2017 para determinar su aportación en las emisiones GEI y, a partir de un estudio sobre percepción social, se desarrolla una campaña de divulgación del proyecto y sus resultados.

Hasta el momento, se han efectuado la adaptación de la metodología para estimar los GEI, el cálculo de emisión de estos gases por aguas residuales (línea base y disposición a alcantarillado y/o fosas sépticas), por operación de la planta de tratamiento de aguas residuales y el Plan Estratégico de Comunicación (generar información base para videos, spots y materiales impresos).



PRINCIPALES RESULTADOS

Adaptar una metodología para determinar las emisiones GEI generadas por las descargas de aguas residuales y su tratamiento.

Cuantificar estos GEI e informar a los habitantes para modificar su percepción y conocimiento sobre cómo afectan su entorno, a fin de identificar posibles soluciones.

Sinaloa

- Actualización del proyecto ejecutivo de la sobreelevación del canal principal Humaya y presa derivadora Andrew Weiss, en Sinaloa (quinta etapa).
- **DR1730.3**

A través del tiempo y en pro de una agricultura más competitiva, sostenible y adaptada a la evolución de la demanda, el Sistema Humaya ha venido cambiado el patrón de cultivos, de tal forma que en la actualidad predomina el maíz, lo que en el ámbito de la operación se traduce en un intervalo de riego más corto y mayor caudal de agua en la conducción. Ello representa una presión para manejar tirantes superiores a los originalmente considerados lo que, incluso, ha llevado a invadir el bordo libre, poniendo en riesgo la infraestructura.

El canal principal Humaya (CPH) fue diseñado para dar servicio de riego a aproximadamente 150 000 ha en los distritos de riego 010 Culiacán Humaya y 074 Mocorito, con una capacidad de conducción de 100 m³/s. Sin embargo, desde los años ochenta, se detectó que por cuestiones estructurales solamente podían transitar 85 m³/s, y esto invadiendo, en ciertos tramos, el bordo libre.

Esta situación originó que los usuarios solicitaran apoyo a la CONAGUA para aumentar la capacidad del CPH hasta

120 m³/s. Bajo este escenario, en 2012, el gobierno federal estableció el compromiso gubernamental de “Eleva los bordos del canal principal Humaya para incrementar su capacidad”.

El IMTA ha venido participando en la elaboración de los proyectos ejecutivos para diques, rehabilitación de represas, entradas de agua y de sobreelevación del canal principal Humaya.



DIQUE MARIQUITA CONSTRUCCION DE MURO
KM 50+500

Sobreelevación del dique Mariquita..



PRINCIPALES RESULTADOS

Los proyectos ejecutivos aumentarán la capacidad de conducción del CPH, lo cual hará posible una entrega de agua más eficiente en tiempo y forma a los agricultores para incremento de la productividad de los cultivos de la zona, principalmente el maíz.



Rehabilitación de represa en el canal principal Humaya.



Sobrelevación del canal principal Humaya.



Entrada de agua para el proyecto ejecutivo.

Zacatecas

Diagnóstico, plan de acción y proyecto ejecutivo de la Junta Intermunicipal de Agua Potable y Alcantarillado de Zacatecas. **HC1812.3**

El Programa de Modernización de las Áreas Comerciales de los Organismos Operadores de Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento opera con el Fondo de Apoyo a Municipios, coordinado por BANOBRAS. Tiene por objeto fortalecer los ingresos propios municipales a través de incrementar la recaudación de los derechos por consumo de agua, mediante la actualización del padrón de contribuyentes y mejoramiento de la eficiencia del Área Comercial.

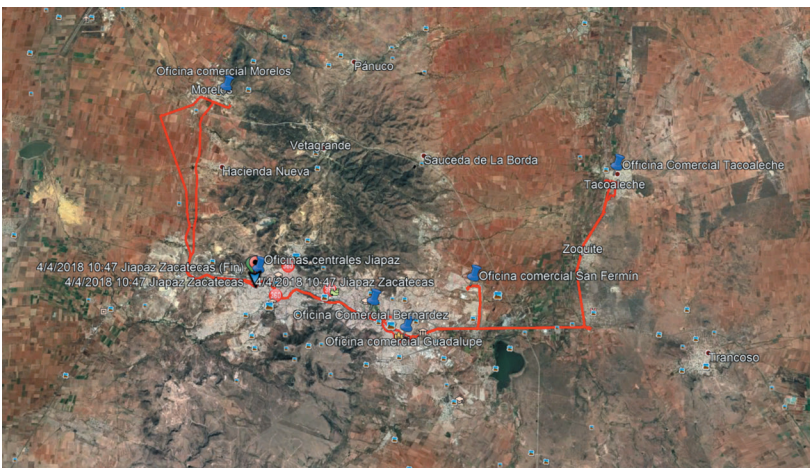
El IMTA participa en la elaboración de diagnósticos, planes de acción y proyectos ejecutivos, así como en la supervisión y emisión de Dictamen Técnico de Cumplimiento a la conclusión de las acciones de los proyectos.

La Junta Intermunicipal de Agua Potable y Alcantarillado de Zacatecas (JIAPAZ) fue autorizada para su incorporación al programa. El Instituto elaboró el diagnóstico, plan de acción y proyecto ejecutivo en beneficio de los municipios de Zacatecas, Guadalupe, Morelos y Vetagrande.

La metodología consistió en una guía para elaboración de diagnósticos, una guía para la elaboración de proyectos ejecutivos de modernización, diagnóstico y proyecto ejecutivo.



Problema de incrustación y clandestinaje en la red de distribución de la JIAPAZ, que ocasionan una operación deficiente y servicio tandeado.



Ubicación de oficinas: centrales, oficina comercial Morelos (foráneas Zacatecas), sucursal Guadalupe (Base II), oficina comercial Bernárdez (Guadalupe), oficina comercial San Fermín (Guadalupe) y oficina comercial Tacoaleche (foráneas Guadalupe). Color verde: municipio de Guadalupe.



PRINCIPALES RESULTADOS

Se estima que las acciones propuestas de medición en tomas de cuota fija y regularización de usuarios incrementen la facturación en los municipios atendidos por la JIAPAZ, en un mínimo de \$3 037 950.00 anuales.

Con la renovación del equipo informático, sistema de turnos y sistema de respaldos de información, se dará mayor seguridad y mejor prestación de servicios, incluyendo ahorro de tiempo de usuarios y empleados. Se estima una reducción de 5% en los tiempos de atención, que representa un beneficio social equivalente a \$813 122.98.

TRABAJOS EN COLABORACIÓN CON ORGANISMOS NO GUBERNAMENTALES

Programa para la Recuperación Ambiental de la Cuenca del Lago de Pátzcuaro (Etapa IV 2014-2018).

S/Clave

Se encuentra en ejecución la cuarta etapa del proyecto (2014-2018) y su objetivo es llevar a cabo acciones a corto, mediano y largo plazos que permitan la continuación y consolidación de la recuperación ecológica y ambiental del lago de Pátzcuaro, identificando elementos necesarios para el manejo sustentable del agua, facilitando el trabajo comunitario y e incrementando la cultura ambiental.

Las acciones consisten en: prácticas y obras de reforestación y conservación de suelos; sistemas de captación de agua de lluvia (SCALL) en escuelas rurales; proyecto piloto de SCALL para riego; control de malezas acuáticas y recuperación de especies emblemáticas; seguimiento, transferencia y rehabilitación de humedales artificiales; creación de espacios de educación ambiental y cultura del agua; fortalecimiento a la transferencia de tecnologías apropiadas; programa de cursos de capacitación en los espacios de educación ambiental y apoyo en el mantenimiento, y elaboración de la página web y del sistema de información geográfica del programa.



PRINCIPALES RESULTADOS

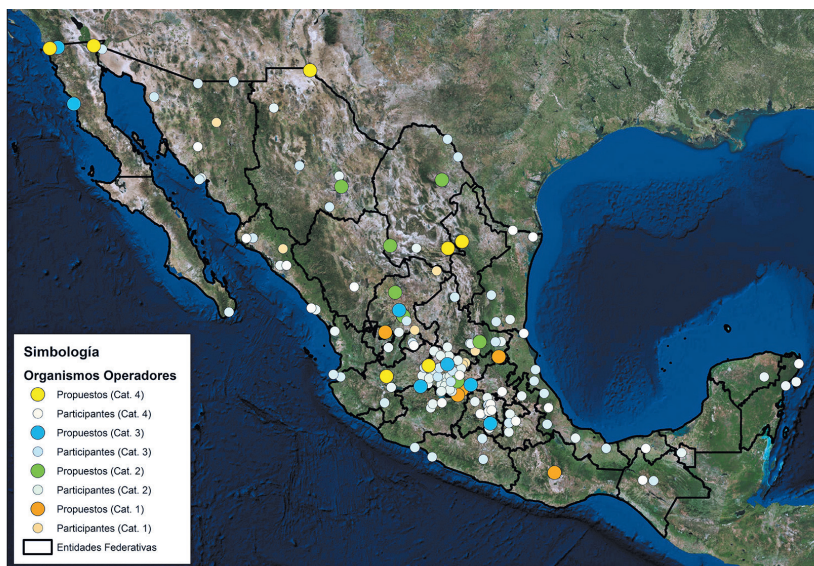
Reducir descargas de agua residual sin tratar en la cuenca, mejorar la eficiencia de los humedales artificiales para el tratamiento de agua residual, fomentar la educación y conocimiento de la población en temas ambientales para contribuir a la formación de una cultura del agua e incrementar el uso de alternativas no convencionales para el abastecimiento de agua.

••• Sistema de información para incentivar el cobro-pago del agua.
 Fase II (2015-2018).
HC-1533.4

El proyecto surge en el año 2012 como resultado de una solicitud que la Fundación Gonzalo Río Arronte I. A. P. (FGRA) hace al IMTA con la finalidad de realizar un sistema de información específico sobre el cobro-pago del agua, tanto para organismos operadores del agua (OO) como para distritos (DR), con miras al incremento de las eficiencias comercial y de cobro que permitieran establecer una política de benchmarking entre los organismos involucrados, a través de estímulos económicos o en especie, y otorgados a los mejores en ello.

Entre los logros obtenidos durante el proyecto en su primera y segunda etapas se encuentran: una metodología para el cálculo de indicadores de cobro y pago del agua que está siendo aceptada por los OO y DR, un sitio web del proyecto que presenta los indicadores obtenidos en los tres años que lleva el proyecto desde su inicio y se ha celebrado en cinco ocasiones la entrega del Reconocimiento Fundación Gonzalo Río Arronte a las mejores prácticas en cobro-pago del agua, en sus ediciones 2013, 2014, 2015, 2016 y 2017.

En esta etapa se cuenta con la participación de 149 OO y 86 DR, se evalúa a los que han obtenido el mejor indicador y mayor incremento, la eficiencia global en los OO y recaudación por metro cúbico en distritos de riego. También, se trabaja en la nueva versión del sitio web del proyecto.



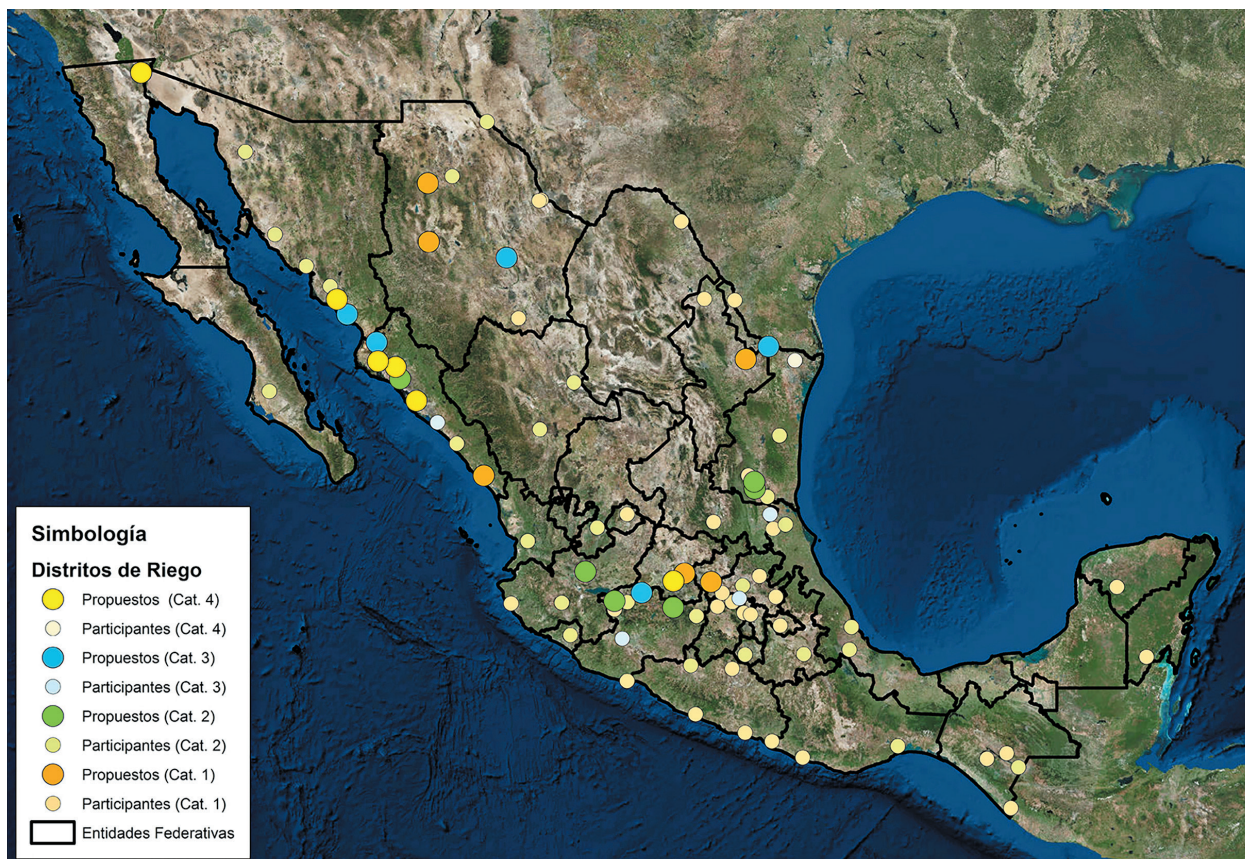
Organismos operadores participantes, 2018.



PRINCIPALES RESULTADOS

La FGRA cuenta con una herramienta que permite la elección de los OO y RD que mejor comportamiento hayan presentado para, con ello, elegir a quiénes premiar por su esfuerzo.

La sociedad tiene la posibilidad de ver el comportamiento de los indicadores presentados por cada una de las instituciones participantes.



Distritos de riego participantes, 2018.

INDICADOR	PROMEDIOS					DEFINICIÓN DE RANGOS		
	PARTICIP	CATEG 1	CATEG 2	CATEG 3	CATEG 4	MENOR QUE	ENTRE	MAYOR QUE
Autosuficiencia	55%	47%	55%	57%	60%	25%	25% - 85%	85%
Eficiencia de facturación	71%	62%	69%	75%	76%	40%	40% - 95%	95%
Eficiencia de cobro	74%	71%	74%	74%	76%	50%	50% - 95%	95%
Eficiencia global	46%	46%	47%	45%	44%	25%	25% - 65%	65%
Eficiencia física	61%	69%	58%	62%	59%	45%	45% - 80%	80%
Eficiencia de cobro volumétrico	74%	66%	77%	72%	76%	45%	45% - 95%	95%

Comportamiento de los indicadores para organismos operadores.

- Evaluación del funcionamiento hidráulico de las estructuras de descarga
- y análisis del comportamiento térmico de la cortina del proyecto
- Bicentenario, ubicado en el sitio Los Pilares, río Mayo, Sonora.
- **HC1728.3**

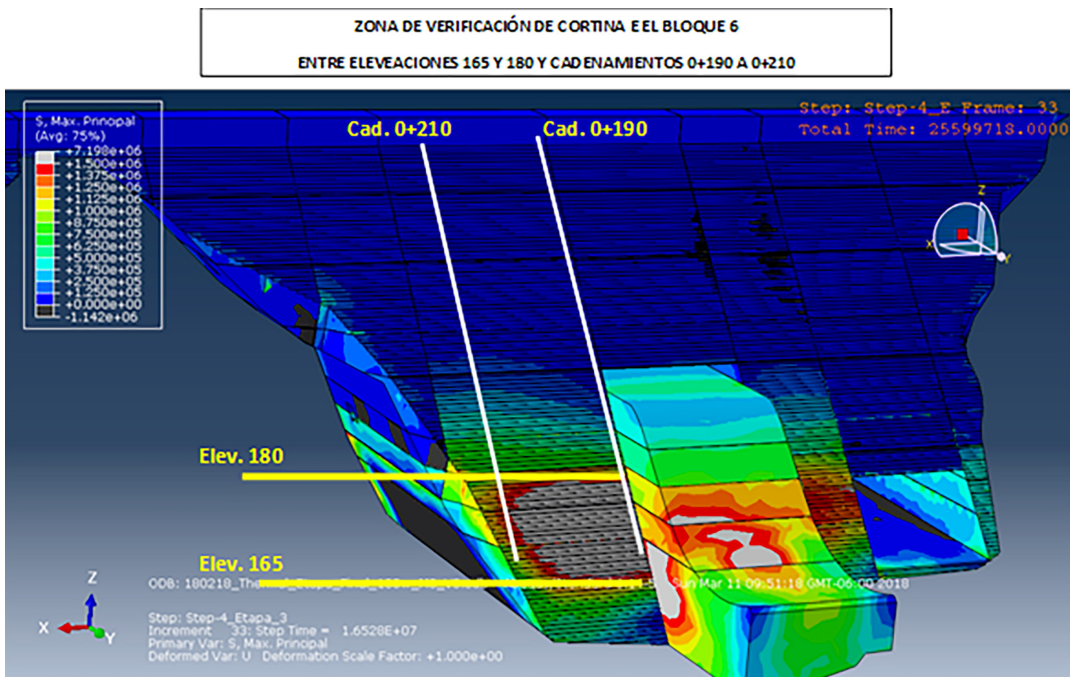
La construcción de la presa Bicentenario en el sitio Los Pilares aparece como necesidad para disminuir los efectos de inundaciones en el Valle del Mayo, como consecuencia de lluvias extraordinarias y ciclones tropicales en los últimos años acaecidos en Sonora.

A raíz de modificaciones al proyecto original del canal de descarga de la obra de

excedencias y la revisión del funcionamiento hidráulico de los conductos de descarga localizados en la cortina, se realizó la revisión hidrológica para el análisis de caudales, el diseño hidráulico de la obra de excedencias y conductos de descarga, y el análisis estructural.

También, se hizo la actualización hidrológica del funcionamiento del vaso y las

estructuras de descarga, el diagnóstico del funcionamiento hidráulico integral de la obra de excedencias y conductos de descarga para el diseño original, las modificaciones a la geometría de la obra de excedencias y conductos de descarga para mejorar su funcionamiento hidráulico y la descripción del comportamiento térmico de la cortina de concreto compactado con rodillo (CCR).



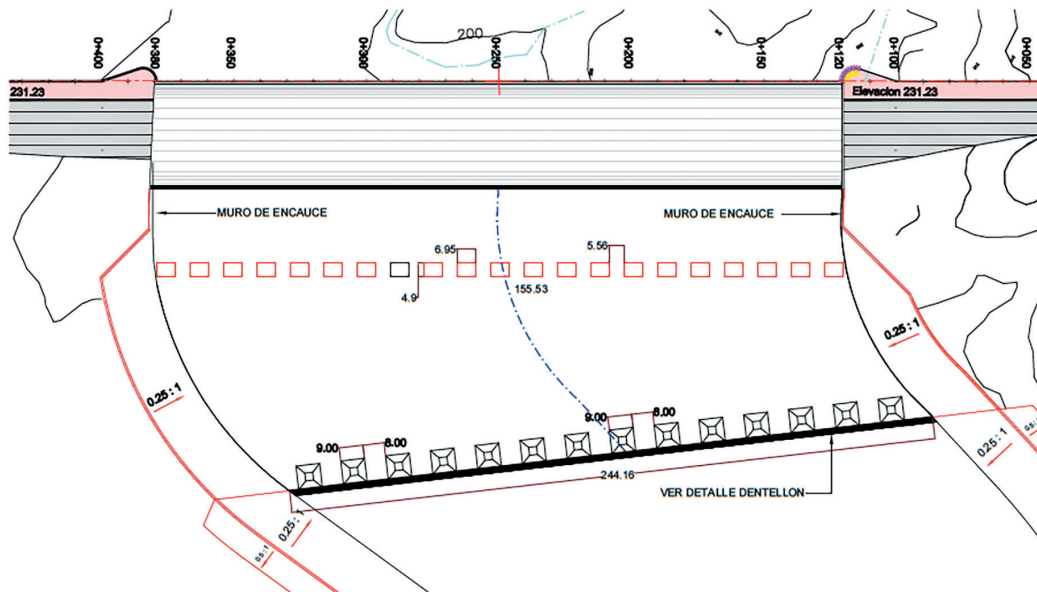
Esfuerzos de tensión producidos por los efectos térmicos del CCR.



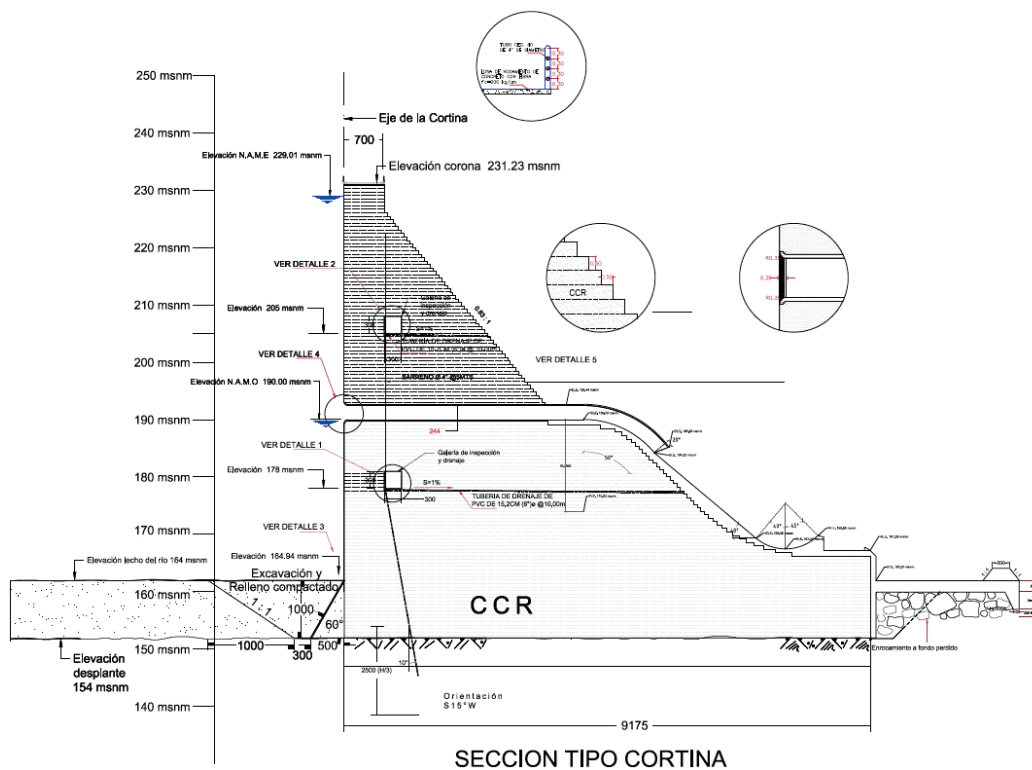
PRINCIPALES RESULTADOS

Las conclusiones y recomendaciones del estudio aumentan la eficiencia hidráulica y estructural al disminuir el riesgo de daño de la obra de excedencias y la cortina, lo que asegura los beneficios económicos y sociales esperados.

Con el estudio se obtuvieron metodologías para analizar cortinas de CCR, en sus modelaciones hidráulica y estructural, que podrán utilizarse en el diseño de proyectos futuros.



Planta de la obra de excedencias con el nuevo diseño.



Sección tipo cortina del nuevo diseño.

Desarrollo de un repositorio de información como soporte a la mejora de prácticas en empresas de agua y saneamiento.

CP1725.3

Esta cooperación técnica se orienta al diseño e implementación de un repositorio de información, como primera etapa de un sistema de soporte a la mejora de prácticas en empresas de agua y saneamiento en México.

La División de Agua y Saneamiento del Banco Interamericano de Desarrollo (BID) lleva a cabo en México la operación del Programa para el Desarrollo Integral de los Organismos Operadores de Agua y Saneamiento (PRODI) y la cooperación técnica asociada, mediante la que se busca incidir en la mejora de eficiencias y flujos de efectivo de los organismos operadores, a través de intervenciones en procesos comerciales y técnicos. Como parte del PRODI, se desarrollan los Planes de Desarrollo Integral (PDI), a través de los cuales se identifican las principales áreas de oportunidad en las operaciones de los sistemas participantes.

Actualmente, organismos operadores desarrollan un PDI y el BID ha diseñado un producto de conocimiento denominado *AquaRating*, un sistema universal y voluntario de evaluación de la gestión de empresas de agua y saneamiento, utilizando indicadores cuantitativos y de buenas prácticas. Hoy en día, siete organismos operadores mexicanos inician la implementación del estándar *AquaRating* y existe un interés creciente en adoptarlo.

El IMTA hizo una revisión detallada del estudio de evaluación del estándar *AquaRating* para el desarrollo del repositorio y la documentación requerida. Además, propuso un proceso de búsqueda de información para el repositorio y la inclusión de la cultura del agua, no cubierta por dicho estándar.

De igual forma, mediante cuestionario se hizo un estudio de mercado a los organismos operadores, a fin de conocer qué atributos consideran más importantes, ya que son factor clave al decidir si les es útil para orientar el diseño del modelo de negocio. El 60% indicó que les importa la sostenibilidad financiera, el 56% los beneficios a la sociedad y 50% la sostenibilidad ambiental.

También, se desarrolló un diccionario para organizar la base de datos que contiene una lista de todos los archivos que la conforman, el número de registros por tabla, nombres y tipos de datos de cada campo.



PRINCIPALES RESULTADOS

Se muestra un impacto económico, social y tecnológico para el desarrollo de los organismos operadores de agua potable, alcantarillado y saneamiento, con la finalidad de conocer cómo se encuentran evaluados al interior de sus diversas áreas, lo que genera una oportunidad para mejorar sus procesos y, por lo tanto, mejorar el servicio que brindan a la sociedad y, así, recaudar dinero en la facturación del agua.

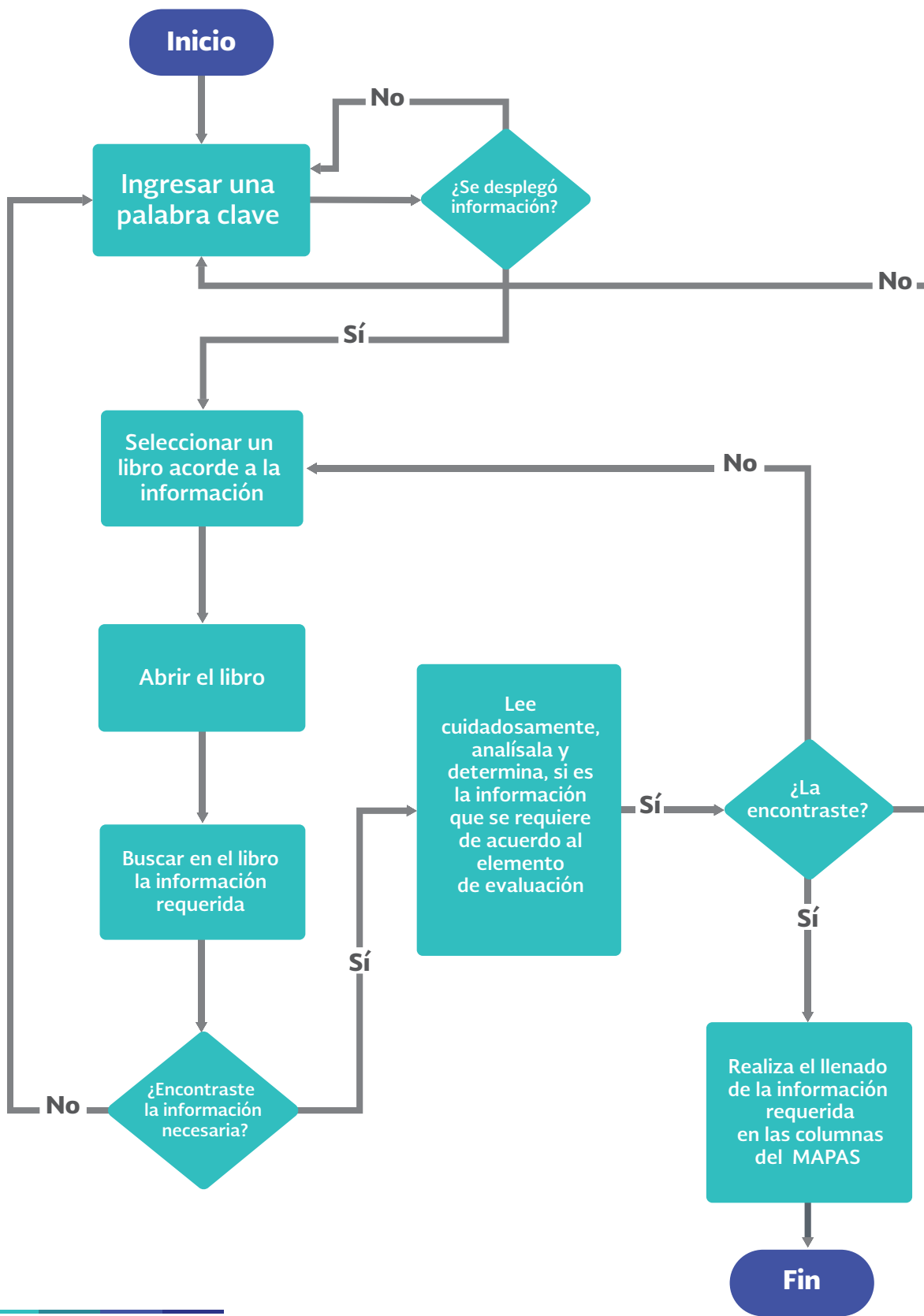


Diagrama de proceso de búsqueda y análisis de información.

3 FORMACIÓN DE RECURSOS HUMANOS

Capacitación en cursos especializados relacionados con la prestación de los servicios de agua potable, alcantarillado y saneamiento, dirigidos a servidores públicos involucrados en el manejo del recurso hídrico. **DP1824.3**

Uno de los problemas que aqueja a la mayoría de las empresas de agua potable del país es la capacitación de su personal. Con el fin de aprovechar las competencias de personal experto en aspectos de agua potable en el país, la Gerencia de Fortalecimiento de Organismos Operadores de la CONAGUA ha promovido, desde 2016, el concepto "Escuela del Agua", a través del cual impulsa la profesionalización y mejora de las capacidades técnicas del personal que colabora en los organismos operadores de agua potable y comisiones estatales de agua del país, mediante cursos de capacitación.

Para tal fin y dada la experiencia del IMTA en la formación de recursos humanos, la CONAGUA le solicitó apoyo técnico para impulsar y operar la Escuela del Agua. En 2016, el Instituto desarrolló treinta eventos de capacitación en seis temas técnicos asociados con funciones que llevan a cabo los organismos operadores en México, en los que se capacitó a 750 técnicos. En 2017, se planteó una nueva estrategia para el seguimiento de la Escuela del Agua, a través de la radicación de recursos federales a los estados del Programa Federal de Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento, para celebrar convenios de colaboración con el IMTA para participar en el programa de cursos de la Escuela del Agua, en la

modalidad de cursos presenciales, impartiendo 47 eventos de capacitación para 1 086 trabajadores del subsector.

Durante 2018, se continúa con la Escuela del Agua con el modelo de 2017. Se han realizado las gestiones necesarias para contar con la autorización de la CONAGUA para continuar operando la "Escuela del Agua", y se ha gestionado además la firma de convenios de colaboración con las comisiones estatales de agua del país, para formalizar la participación de su personal y de los organismos operadores en los cursos.

A la fecha, se cuenta con 15 convenios de colaboración firmados con igual número de comisiones estatales de agua del país, lo que ha permitido realizar un primer Programa 1 que consta de 21 cursos de capacitación, con alcance de hasta 525 participantes, así como un primer Programa 2 con 15 cursos para trescientos trabajadores del subsector. Asimismo, se tiene programado iniciar con los primeros cursos

del Programa 1 durante el mes de julio. En paralelo a los trabajos antes mencionados, se ha iniciado la impartición de cursos del Programa 2, cuyos cursos se llevan a cabo en distintos estados de la república y a la fecha se han impartido los siguientes: *Técnicas metodológicas para certificación laboral en plantas de tratamiento de agua residual*, en Ensenada, Baja California; *Divulgación de avances tecnológicos en la desalación de agua de mar para uso potable*, en Tijuana, Baja California, y *Huella hídrica y consumo sostenible*, en Guanajuato, Guanajuato.



Práctica en campo del curso *Técnicas metodológicas para certificación laboral en plantas de tratamiento de agua residual*.



PRINCIPALES RESULTADOS

El proyecto Escuela del Agua promueve la mejoría de las capacidades técnicas del personal de los organismos operadores de agua potable y comisiones estatales de agua del país, para incrementar la calidad de los servicios que ofertan a sus usuarios finales.

El proyecto se desarrolla como una meta de educación continua y capacitación en el subsector, y como un instrumento en materia de fortalecimiento de los organismos operadores.



Ejercicio en aula del curso *Divulgación de avances tecnológicos en la desalación de agua de mar para uso potable.*



Práctica del curso *Huella hídrica y consumo sostenible.*

- Actividad asociada a proyecto de servicios menores
- Fortalecimiento de las habilidades mediante la capacitación de 63 trabajadores, así como evaluación y certificación de la competencia laboral en estándares de competencia.
- **DP1808.3**

En seguimiento a la experiencia que la Junta de Agua Potable, Drenaje, Alcantarillado y Saneamiento del Municipio de Irapuato (JAPAMI) tuvo en 2017 para capacitar y certificar a un grupo de técnicos con apoyo del IMTA en “Conservación de la red de agua potable”, y como parte de su estrategia para impulsar el mejoramiento de las competencias de su personal, en 2018 se firmó un contrato entre la JAPAMI y el Instituto.

Las actividades consisten en capacitar, evaluar y certificar hasta 63 trabajadores de la JAPAMI en los siguientes estándares de competencia laboral: 13 en el EC0141 “Conservación del funcionamiento operativo de la red de alcantarillado”, nueve en el EC0208 “Conservación de la red de alcantarillado mediante vehículo de desazolve”, ocho en el EC0318 “Mantenimiento electromecánico a una estación de bombeo de agua potable”, 15 en el EC0145 “Conservación de la red de agua potable” y 15 en el EC0214 “Tratamiento de aguas residuales con lodos activados”.

A la fecha, se han celebrado cursos de alineación a las funciones, que incluyen los estándares de competencia EC0141 y EC0208, donde participaron 22 técnicos, y en el EC0214, con la participación de 15 técnicos de la Junta de Agua Potable, Drenaje, Alcantarillado y Saneamiento del Municipio de Irapuato.

Asimismo, se evaluó a 13 técnicos en el EC0141, nueve en el EC0208 y 15 en el EC0214. Como resultado de los procesos de evaluación, se acreditó a 36 personas como “Competentes”, quienes obtuvieron su certificado de competencia laboral ante el Consejo Nacional de Normalización y Certificación de Competencias Laborales.



Impartición de curso.



Evaluación en el EC0141.



Evaluación en el EC0208.



PRINCIPALES RESULTADOS

Con este programa, los directivos de la JAPAMI buscan mejorar los servicios que prestan a la ciudadanía, así como impulsar la profesionalización de su personal.

Desalinización de agua subterránea salobre, mediante energía solar para aplicaciones de riego agrícola en zonas rurales.

RD1718.5

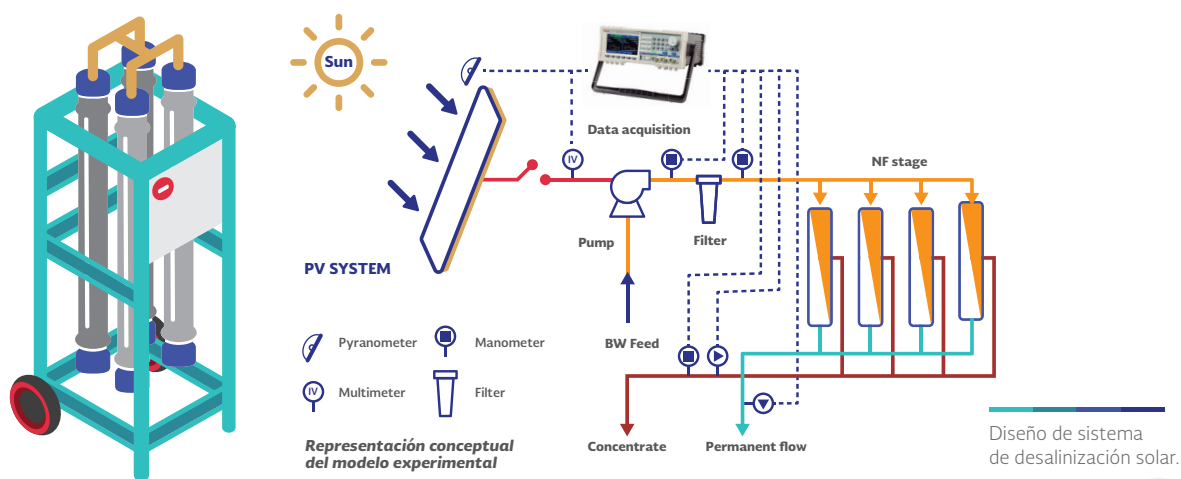
El IMTA ha desarrollado proyectos donde se ha potencializado el uso de energía solar, tal como el sistema desalador autónomo para agua salobre, que trabaja por nanofiltración solar a baja presión. Con esto se busca favorecer el desarrollo de zonas rurales marginales al habilitar tierras de cultivo no aprovechadas.

Así, se pretende aumentar la disponibilidad hídrica local mediante el tratamiento de agua salobre, que se traduce en estabilidad social y apoyo a la producción alimentaria.

La capacitación y transferencia tecnológica aumenta la rentabilidad de tierras actualmente no productivas por la carencia de recursos hídricos de buena calidad para riego.

A la fecha, se cuenta con un prototipo instalado en un invernadero en Villa de Cos, Zacatecas, mismo que fue puesto en marcha para dar seguimiento a un cultivo de jitomate, lográndose determinar el costo por metro cubico de agua tratada, equivalente a 1.05 (US\$)/0.47 (m³).

De igual manera, se construyen e instalan dos prototipos, se da seguimiento al riego de plántulas de jitomate como unidad experimental y se continúa la elaboración del programa de capacitación y formación de estudiantes.



PRINCIPALES RESULTADOS

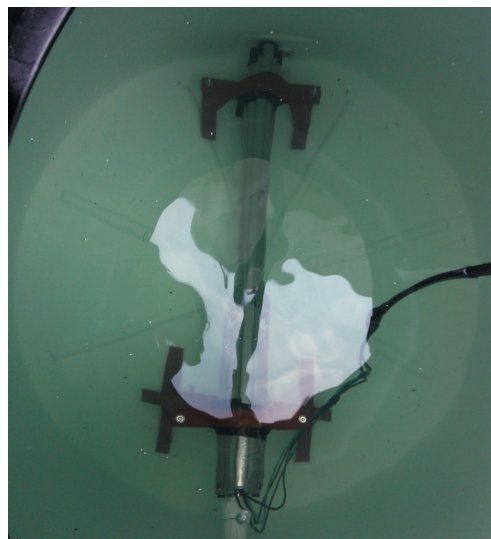
La capacitación y transferencia tecnológica aumenta la rentabilidad de tierras no productivas por falta de recursos hídricos de buena calidad para riego.

El desarrollo de una unidad productiva busca establecer una línea base que sirva para cuantificar la rentabilidad y potencial de desarrollo local, además de la formación de estudiantes de diferentes niveles académicos. Asimismo, se pretende aumentar la disponibilidad hídrica local mediante el tratamiento de agua salobre, lo que se traduce en estabilidad social y producción alimentaria.





Instalación de sistema de bombeo con paneles solares.



Cultivo donde se utiliza el agua producto del sistema.

Seguimiento y evaluación del proyecto de riego por gravedad
tecnificado en el Distrito de Riego 043 Estado de Nayarit.

RD1720.3

La componente “Riego por Gravedad Tecnificado” del Programa de Apoyo a la Infraestructura Hidroagrícola de la CONAGUA, tiene como objetivo tecnificar el riego por gravedad en los distritos de riego mediante la asistencia técnica y capacitación a usuarios y personal técnico de las asociaciones civiles de usuarios.

El proyecto parte de las siguientes consideraciones: el riego por gravedad impera en los distritos de riego, la eficiencia de aplicación en las parcelas es muy baja y los estudios que han demostrado que con herramientas de modelación y metodologías de caracterización hidrodinámica de suelos un diseño adecuado del riego por gravedad permite alcanzar altas eficiencias de riego.

En el Distrito de Riego 043 Estado de Nayarit, el proyecto se implantó en 2014, en 2 000 ha. El IMTA es la institución coordinadora en Nayarit y responsable de asesorar las actividades.

Como resultados en este semestre se tienen: selección y capacitación de responsables técnicos; equipamiento de los módulos de riego con equipo topográfico, estaciones meteorológicas y equipo de medición del agua y humedad del suelo; proyectos ejecutivos de nivelación de tierras en 1 100 ha; caracterización hidrodinámica de suelos y diseños de riego por gravedad en 500 ha, y evaluación del riego en cultivos de maíz, caña de azúcar, arroz y plátano.



Riego por gravedad en cultivos de plátano, conforme a diseño.



Demostración a usuarios del funcionamiento del sistema de riego por multicompuertas.



Ejecución de la nivelación de tierras de acuerdo con proyecto ejecutivo asesorado.



**PRINCIPALES
RESULTADOS**

El diseño del riego auxiliado con técnicas de modelación ha propiciado el aumento en la eficiencia de aplicación del riego y del rendimiento de los cultivos en poco más de diez puntos porcentuales, en ambas variables.

Los resultados del proyecto han propiciado la implementación de apoyos para la nivelación de 500 ha en el presente año.

El proyecto contempla la ampliación de 2 000 a 6 000 ha en los próximos ciclos agrícolas.

4 PROMOCIÓN Y DIFUSIÓN DEL CONOCIMIENTO

El objetivo de la revista *Tecnología y Ciencias del Agua* consiste en difundir conocimiento, con aportaciones originales e innovaciones científicas y tecnológicas en los ámbitos de agua y energía; calidad del agua; ciencias físicas, biológicas y químicas; ciencias hidrográficas; ciencias políticas y sociales; desarrollo e innovación científica y tecnológica; gestión del agua, hidrología e hidráulica, entre otras disciplinas asociadas con el recurso agua.

Durante este primer semestre se editaron tres números: Vol. 9, núm. 1, enero-febrero 2018; Vol. 9, núm. 2, marzo-abril 2018 y Vol. 9, núm. 3, mayo-junio 2018. El último número impreso fue el de enero-febrero de 2018, y a partir de marzo-abril la revista es sólo digital, con intención de lograr un mayor impacto y visibilidad en su público meta.

También, se publicaron treinta artículos de 89 autores de 45 instituciones de ocho países: Chile, Colombia, Ecuador, España, Estados Unidos, Francia, Irán y México. De ese total, 75% es de instituciones del país y 25% de instituciones del extranjero.

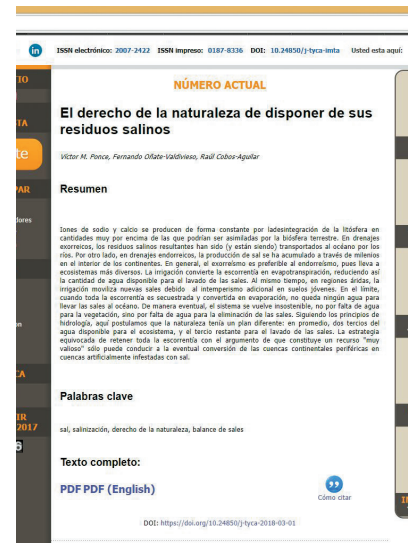
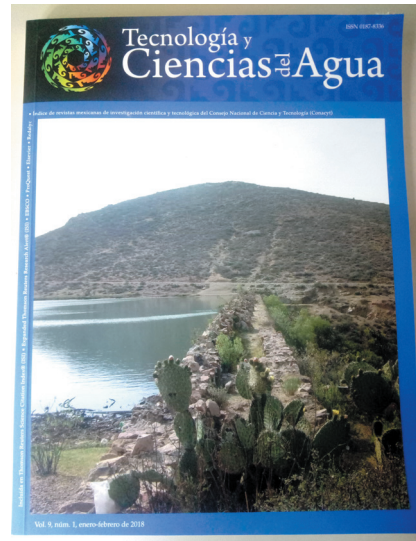
Ahora, se trabaja ya la marcación XML JATS, a fin de que las distintas bases de datos nacionales e internacionales puedan recoger de forma inmediata los datos de los artículos/notas y lograr mayor visibilidad y citación. Asimismo, cada artículo/nota cuenta con DOI (*digital object identifier*).

Hay 132 artículos en proceso de arbitraje y, ya aceptados para ser publicados hasta el número marzo-abril de 2019, se tienen 63 artículos/notas.

Según datos publicados en el *Journal Citation Report 2017*, publicado en junio de 2018, la revista duplicó su factor de impacto, que en 2016 era de 0.096 y en 2017 corresponde a 0.216, así como el número de citas, que en 2016 contabilizaban 48 y en 2017 fueron 106.

La revista, además que retoma y preserva la tradición de divulgación del conocimiento en material agua en México desde 1930, por parte del gobierno federal, permite a estudiosos del sector agua de México y del extranjero contar con un espacio de difusión de sus estudios y proyectos reconocidos en el ámbito internacional, lo cual hace posible fortalecer una sociedad del conocimiento.

Edición de la revista *Tecnología y Ciencias del Agua*.
CP1807.2



Canal IMTA.
CP1814.1

El Canal IMTA es espacio de divulgación audiovisual que propicia la difusión de una visión integrada de los recursos hídricos, producto de diversos análisis técnicos, económicos y sociales elaborados en un marco de sustentabilidad que favorezca la seguridad hídrica; es decir, que incide en la generación de una nueva cultura del agua más participativa, incluyente y multidisciplinaria. La diseminación del conocimiento generado en el Instituto, podrá favorecer indirectamente la diversificación de los clientes del Instituto.

Durante el primer semestre de 2018 se han realizado las siguientes emisiones del Canal IMTA, las cuales son transcritas a los idiomas inglés, francés y portugués: *Las ondas del Este, los manantiales de Morelos y un libro; El ciclo del agua, Día Mundial del Agua y una guía para reforestación; Las ondas de calor, cuánta agua hay en el planeta y cómo está distribuida, y La lluvia, captación de agua de lluvias y el Foro Agua 24-7*; así como cinco videocápsulas sobre fechas relevantes del sector hídrico; 12 Noti-IMTA, noticias del sector agua y transmisión en vivo del Foro Agua 24-7.

Del periodo del 01 de enero al 30 de junio 2018 se han generado las siguientes visualizaciones en diferentes dispositivos:

103 705 Reproducciones de 104 países

54 Videos producidos

3 665 Horas de visualización de contenidos, con un promedio de duración de 02:07 minutos.

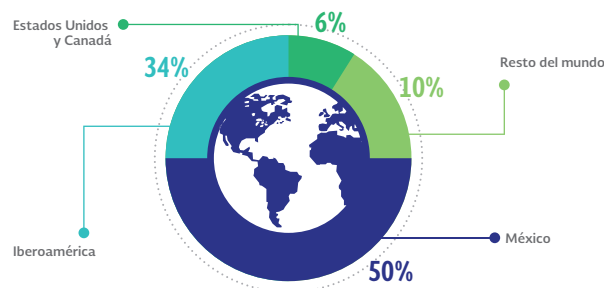
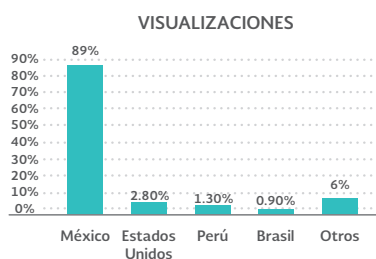
El medio de acceso al canal fue:

- 46,953 visualizaciones a través de computadoras de escritorio.
- 48,717 visualizaciones a través de teléfonos celulares.
- 3,263 visualizaciones por TVs.
- 4,490 visualizaciones por Tablets.
- 220 visualizaciones por videoconsola.
- 62 visualizaciones desconocido.

El canal IMTA cuenta con 1.494 suscriptores. Asimismo, cuenta con 637 me gusta, y con 55 comentarios

Noticiero del sector agua en México

Del 01 de enero al 30 de junio se produjeron **12** noticieros en el cual ha generado un impacto de **3 342** visualizaciones los principales países de consulta de este noticiero son México con **2 985**, Estados Unidos con **92**, Perú con **42** y otros con **223** visualizaciones.



Transmisiones en vivo

Este año se ha cubierto **1** transmisión en vivo en la cual se ha obtenido un total de **887** visualizaciones, con un tiempo promedio de **185**, horas de reproducción.

Eventos	Visualizaciones
Foro Agua 24-7	887

Los principales países que siguen las transmisiones en vivo son los siguientes:

- México 93%
- Perú 2.3%
- Ecuador 0.6%
- Estados Unidos 0.9%
- España 0.3%
- Otros 2.9%



•
•
• **Impacto del cambio climático para la gestión integral**
• **de la cuenca hidrológica del río Apatlaco.**
• **CP1819.1**
•

En México existen distintas manifestaciones del cambio climático; mientras que en el norte se intensifican las sequías, al sur las poblaciones sufren por incremento de inundaciones.

En lo referente a la cuenca del río Apatlaco, existen situaciones que se agravarán por el cambio climático: reducción de cantidad y calidad del agua, contaminación, conflictos entre antiguos y nuevos pobladores, la creciente competencia por el agua entre sus distintos usos y el surgimiento de áreas marginadas demandantes de servicios básicos, entre ellos agua y saneamiento.

En este contexto, para atender los problemas se debe partir de dos conceptos rectores: vulnerabilidad y adaptación. Por lo tanto, conviene ampliar el enfoque acerca de los impactos del cambio climático y ubicar problemas de índole climático, ambiental, social, político y de gestión, entre otros, en un marco integral de afectaciones a los actores y sectores de la cuenca, a ser analizados en su conjunto para posicionar estrategias sistémicas que ataquen los problemas desde su raíz y no solamente en sus manifestaciones.

El presente proyecto se plantea desde una perspectiva interdisciplinaria que propone diversas ópticas para la lectura de la problemática socioambiental en la cuenca del Apatlaco, a la luz del cambio climático y, por ello, un crisol de alternativas para contrarrestar la problemática y adaptarse de manera adecuada.

Ya se cuenta con un índice tentativo para un libro, el cual especifica los temas que abordará cada capítulo: Caracterización de la cuenca del río Apatlaco, Marcos conceptual e institucional relativos al cambio climático, Balance hídrico, Inundaciones, Módulos de riego, Detección de cambio climático, Calidad del agua, Emisiones de gases de efecto invernadero, El arreglo institucional del agua en un contexto de cambio climático, Riego y urbanización en el alto Apatlaco, Los desafíos del servicio de agua potable en la ciudad de Cuernavaca ante el cambio climático y Resiliencia municipal.

Centro Interactivo de Tecnología del Agua.
CP1816.1

Como parte de este centro interactivo se diseñó, desarrolló e instaló la *Exposición itinerante Agua 24-7 cantidad adecuada calidad aceptable* en el auditorio del Instituto.

En marzo se inauguró la exposición y en mayo se celebró un foro con los temas “Cantidad adecuada”, “Calidad aceptable” y “Cultura hídrica”. Al mes de junio, la exposición ha sido visitada por 524 personas entre estudiantes de educación primaria, media superior y superior, así como funcionarios de diversas instituciones y público en general.

El impacto social de la exposición itinerante radica en que, a través de la divulgación, estudiantes de los diversos niveles educativos y sociedad en general conocen y comprenden aspectos de la seguridad hídrica y los diferentes ámbitos con los que se interrelaciona: agua y energía, cambio climático, resiliencia, agua potable, cuencas transfronterizas, ecosistemas y biodiversidad, y gobernanza.



5 COOPERACIÓN TÉCNICA INTERNACIONAL



Funcionarios de la SRE se reúnen con directivos del IMTA

En reunión con el Dr. Felipe I. Arreguín Cortés, Director General del IMTA, y con los representantes de las coordinaciones de Asesores, Tratamiento y Calidad del Agua, Hidráulica e Hidrología, el Ministro Julián Juárez Cadena, Director General del Proyecto de Integración y Desarrollo de Mesoamérica de la Agencia Mexicana de Cooperación Internacional para el Desarrollo, reconoció el trabajo que ha realizado el Instituto en la región de América Latina y el Caribe, en cooperación multilateral y en el recientemente consolidado trabajo de cooperación triangular entre Alemania, Bolivia y México en materia de tratamiento de aguas residuales y reúso agrícola, llevado a cabo del 2012 al 2016.

El Dr. Arreguín presentó los proyectos que en los últimos años ha llevado a cabo el IMTA, destacando los de cooperación internacional, así como la relación del IMTA con la familia del agua de la UNESCO, a través del Comité Nacional Mexicano del Programa Hidrológico Internacional y la Cátedra UNESCO-IMTA. *El agua en la sociedad del conocimiento*, instalada en 2008, y del recientemente aprobado Centro Regional de Seguridad Hídrica. A la visita también asistió la Consejera Magdalena Díaz Téllez, Directora General Adjunta para Organismos Especializados y Candidaturas de la Dirección General para la organización de las Naciones Unidas, en representación del Embajador Luis Javier Campuzano, Director General de dicha organización. El recorrido por las instalaciones del IMTA incluyó el laboratorio de hidráulica Enzo Levi, las casas ecológicas, así como los laboratorios de tratamiento, calidad del agua y aguas subterráneas.

Conocimiento hídrico en la Feria Internacional del Libro del Palacio de Minería

Del 22 de febrero al 5 de marzo se celebró en la Ciudad de México la 39 Feria Internacional del Libro (FIL) del Palacio de Minería, donde el IMTA tuvo una activa participación.

El 27 de febrero, la revista *Tecnología y Ciencias del Agua TyCA* organizó la presentación “Tendencias digitales en el ámbito editorial de Tecnología y Ciencias del Agua” en la que tomaron parte el doctor Felipe I. Arreguín Cortés, director general del IMTA; el doctor Carlos Díaz Delgado, revisor y autor de TyCA, e investigador de la Universidad Autónoma del Estado de México; el doctor Nahún Hamed García Villanueva, editor en jefe de la publicación y coordinador de Riego y Drenaje del IMTA, y la licenciada Helena Rivas López, coordinadora editorial de la revista. El Dr. Arreguín abordó las tres principales acciones que se han realizado para lograr un mayor impacto de TyCA en los ámbitos nacional e internacional. A partir de 2018, la publicación se edita sólo en versión digital y todos los artículos pueden descargarse de inmediato en formato PDF. Esto permite abrir el abanico de lectores a muchas partes del mundo. El uso de *Open Journal System (OJS)*, software especializado para la gestión de revistas, que lleva a eficientar los procesos. Inclusión de DOI (*Digital Object Identifier*), identificador único y permanente para las publicaciones electrónicas. Por su parte, el doctor Carlos Díaz Delgado mencionó que los problemas del agua son multidisciplinarios y así deben trabajarse; destacó la importancia del trabajo de los revisores, ya que cada artículo es examinado por diversos especialistas en un proceso “doble ciego”, esto es, los revisores no conocen el nombre de quien firma un artículo y los autores tampoco saben quién arbitró su trabajo, lo cual permite lograr mayor objetividad.

El Gobierno de México y la UNESCO firman acuerdo para crear en México un Centro Regional de Seguridad Hídrica

La Secretaría de Relaciones Exteriores, en estrecha colaboración con el IMTA y el Instituto de Ingeniería de la Universidad Nacional Autónoma de México (IIIngen/UNAM), se complacen en anunciar la firma del Acuerdo para establecer en México el Centro Regional de Seguridad Hídrica (CERSHI), bajo los auspicios de la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO). Mediante acto celebrado en la sede UNESCO en París, Francia, el Secretario de Relaciones Exteriores y la Directora General de la UNESCO, Sra. Audrey Azoulay, firmaron el instrumento que formaliza la creación de un primer Centro de este tipo en México, cuyo principal objetivo es mejorar las condiciones de seguridad hídrica ante riesgos hidrometeorológicos ocasionados por eventos extremos, o aquellos que comprometan la calidad del recurso. De igual forma, el Centro se dirige a fortalecer la cooperación en la materia, especialmente en países de la región América Latina y el Caribe. La creación del Centro significa un paso concreto en el cumplimiento de la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible, en particular de su objetivo 6: "Garantizar la disponibilidad de agua y su gestión sostenible y el saneamiento para todos". El Centro estará destinado a la construcción de capacidades para la investigación, capacitación, actividades educativas y apoyo técnico en los ámbitos regional y global del Programa Hidrológico Internacional de la UNESCO y, de forma particular, al cumplimiento del referido objetivo 6. A la fecha en el mundo existen 36 centros sobre recursos hídricos de la UNESCO tal como son los Centros de Categoría 2, impulsados, administrados y financiados por el país miembro origen de la iniciativa. El CERSHI formará parte de la red de centros que operan actualmente en América Latina.

Tercer Congreso Nacional y Primer Congreso Iberoamericano de Revistas Científicas

Para el IMTA fue un honor formar parte de la organización de este importante evento en pro de la difusión del conocimiento en Iberoamérica. El objetivo de la reunión se centró en el análisis y la discusión de las perspectivas teóricas y prácticas en las que se desenvuelve la edición de las revistas científicas y académicas iberoamericanas; esto, con el fin de identificar espacios de oportunidad, cooperación y colaboración para mejorar su calidad, permanencia, visibilidad, proyección y empoderamiento internacional. Es decir, abordar, a través de una visión compartida, el panorama actual y futuro de la edición científica, con un enfoque integral en favor de la disseminación del conocimiento.

6to. Simposio Internacional sobre Manejo de Sedimentos

En junio dieron inicio los trabajos del 6to. Simposio Internacional sobre Manejo de Sedimentos, en San Cristóbal de las Casas, Chiapas, organizado por el IMTA y la Asociación del Simposio Internacional sobre Manejo de Sedimentos .

La comunidad de investigación y gestión de sedimentos se reunió por primera vez en México para celebrar este simposio, donde se presentaron 64 ponencias y dos conferencias plenarias en temas como: geoquímica en la interfaz agua-sedimento, remediación de sitios contaminados, caracterización y monitoreo de sedimentos, transporte reactivo de contaminantes, obras hidráulicas, legislación ambiental, reúso y manejo

de lodos de tratamiento de agua, perspectivas de la industria privada, avances en el manejo de sedimentos, fechado isotópico y cronología de cargas contaminantes, y contaminación de sedimento por derrames de petróleo, entre otros.

La ceremonia de inauguración fue presidida por la Dra. Lorena Ruiz Montoya, Directora de la Unidad de San Cristóbal de las Casas del Colegio de la Frontera Sur; el Dr. José Rodolfo Calvo Fonseca, Rector de la Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas; el Mtro. Ricardo Hernández Sánchez, Secretario de Medio Ambiente e Historia Natural de Chiapas; el Dr. Nor-Edine Abriak, Presidente de la ASIMS; el Mtro. Manuel Iván Espinosa Gallego, representante del Rector de la Universidad Autónoma de Chiapas, y el Dr. Felipe I. Arreguín Cortés, Director General del Instituto Mexicano de Tecnología del Agua.

Visita al IMTA del Dr. Kevin Winter, de Ciudad del Cabo, Sudáfrica

El IMTA recibió la visita de un connotado académico de la Universidad de Ciudad del Cabo, Sudáfrica, aprovechando su visita a nuestro país en el marco de la Expo Aquatech, celebrada en la Ciudad de México. Catedrático de la Facultad de Ciencias Ambientales y Geográficas, el Dr. Kevin Winter imparte materias tales como Sustentabilidad Ambiental, Procesos Físicos y Gestión del Agua. Entre otros temas, ha escrito artículos sobre drenaje sustentable, captación de agua de lluvia, seguridad hídrica en los sectores público y privado, efectos de la calidad del agua para riego en los vegetales y biofiltración de agua de escurrimientos urbanos para su reúso. Por lo anterior, el doctor Winter mostró un gran interés por las tecnologías apropiadas de captación de agua de lluvia y reúso de aguas grises en ambientes rurales y urbanos que ha desarrollado el IMTA y que se ejemplifican de manera práctica en los modelos de casas ecológicas.



6 OTRAS ACTIVIDADES RELEVANTES



Convocatoria de ingreso 2018

El IMTA y el Posgrado en Ingeniería UNAM invitaron a participar en el proceso de admisión a los programas de posgrado en Maestría y Doctorado en Ciencias y Tecnología del Agua y Maestría en Gestión Integrada de los Recursos Hídricos (Posgrado a distancia).

IMTA y Rotoplas acuerdan impulsar y promover investigación y tecnología para garantizar un acceso seguro al agua

El IMTA y Rotoplas, firmaron un convenio de colaboración para promover e impulsar el desarrollo de investigación y tecnología para garantizar un acceso seguro al recurso hídrico. Por primera vez la empresa mexicana líder en soluciones de agua y el IMTA, que impulsa un programa institucional de innovación científica y tecnológica para la seguridad hídrica de México, formalizaron la voluntad de colaborar para ofrecer mejores soluciones que contribuyan a la gestión sustentable del recurso líquido. En un evento celebrado en las instalaciones del Instituto, ambas partes reconocieron la importancia de impulsar y potenciar la cooperación entre instituciones para promover de manera conjunta programas de cooperación científica y técnica en el sector agua. El Dr. Felipe Arreguín destacó que con el presente acuerdo, el trabajo colaborativo con Rotoplas marca una nueva tendencia para crear soluciones en donde se fortalecen los vínculos con las instituciones, organizaciones y empresa más relevantes para la consolidación de ecosistemas de innovación en materia de agua.

La CNDH y el IMTA estudian los proyectos que desarrollarán en conjunto

El Dr. Felipe I. Arreguín realizó una presentación sobre el quehacer del Instituto, destacando los trabajos de investigación que se llevan a cabo en los laboratorios, así como las ofertas educativas del Posgrado del IMTA y del Posgrado en Ingeniería de la Universidad Nacional Autónoma de México. Asimismo, el Dr. Arreguín puso a disposición de la Comisión Nacional de los Derechos Humanos (CNDH) toda la información recabada por el IMTA mediante el Observatorio de Conflictos por el Agua. El Dr. Jorge Carmoña Tinoco, Sexto Visitador General de la CNDH, señaló que durante la presentación del Dr. Arreguín pudieron identificar los temas en los que se puede colaborar, encontrándose entre estos los sociales y los de derecho ambiental, en los que la CNDH ha puesto especial énfasis. Cabe destacar que el convenio entre la CNDH y el IMTA tiene como objetivo efectuar actividades de cooperación y colaboración en las áreas de ciencia, tecnología, innovación, formación y capacitación en materia hídrica, y su relación con los derechos humanos al agua y al saneamiento en México.

Alumnos del Posgrado IMTA-UNAM son reconocidos en el XXIX Congreso Nacional de Ingeniería Civil

Estudiantes de la maestría en Ingeniería Civil del Posgrado en Ingeniería de la Universidad Autónoma de México (UNAM) Campus IMTA, participaron en el XXIX Congreso Nacional de Ingeniería Civil, donde obtuvieron los tres primeros lugares en el concurso de carteles.

María de los Ángeles Baltazar Lázaro fue galardonada con el primer lugar por el cartel *Aprovechamiento de cortinas y embalses de presas para generación de energía eléctrica*, mientras que Eduardo Hernández Samaniego y Jomaelah Morales Rayo obtuvieron el segundo lugar con el cartel *Criterio pérdida-posesión para generación de mapas*

de riesgo ante inundaciones en zonas urbanas; de igual forma, Rabindranath Bahena Ayala y Brenda Sarai Pacheco Zambrano, quien colabora en el Instituto de Ingeniería de la UNAM, recibieron el premio al tercer lugar por el cartel *Infraestructura resiliente ante desastres naturales*.

La ceremonia de premiación se llevó a cabo en la clausura del Congreso, presidida por el Dr. Miguel Ángel Mancera Espinosa, Jefe de Gobierno del Distrito Federal, y con la presencia de destacadas personalidades en el ámbito de la ingeniería en México. En el ceremonia, también se entregó el Premio Nacional José A. Cuevas 2015 al mejor artículo técnico sobre ingeniería civil: *Seismic isolation of buildings for power stations considering soil-structure interaction effects*, cuyo uno de sus coautores fue el Dr. Javier Avilés López (QEPD). El reconocimiento fue recibido por su viuda Suzette Mora Orozco.

El Programa de Posgrado de Maestría en Ciencia y Tecnología del Agua del IMTA ingresa al Programa Nacional de Posgrado de Calidad (PNPC) del CONACYT

El programa de Posgrado de maestría en Ciencias y Tecnología del Agua (MCTA) del IMTA, ingresó al Programa Nacional de Posgrados de Calidad del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (PNPC-CONACYT) como un reconocimiento público de calidad. En septiembre de 2017 la MCTA se inscribió en la Convocatoria del PNPC-CONACYT como "Posgrado en desarrollo" y fue evaluada el 31 de enero del presente. La acreditación a los programas de posgrado, se lleva a cabo mediante rigurosos procesos de evaluación y se otorga a los programas que cumplen los más altos estándares de calidad. El reconocimiento de calidad del posgrado de MCTA permite a los alumnos que ingrese a este programa, la opción de contar con una beca para asegurar su formación académica. El programa MCTA aborda los recursos hídricos desde tres áreas de concentración:

- **Hidrometeorología:** diseñada pensando en los nuevos desafíos relacionados con la reducción y mitigación de los desastres naturales, tales como sequías e inundaciones, y con el impacto de los cambios climáticos globales sobre el sistema hidrológico.
- **Sistemas Ambientales:** diseñada a partir de los desafíos asociados al tratamiento de factores contaminantes: residuos, efluentes y emisiones gaseosas, entre otros, así como con la calidad del agua y la conservación del medio ambiente: suelo, agua, flora y fauna.
- **Ingeniería en Sistemas Hidráulicos:** diseñada para procurar un uso sustentable del recurso hídrico, tomando en cuenta los requerimientos y demandas de agua de los subsectores público-urbano y agrícola.

De esta manera, el IMTA contribuye a la formación de recursos humanos altamente calificados para la gestión sustentable del agua.

Presentación del libro *Regulación de los servicios de agua potable y saneamiento en México*

El crecimiento de las zonas urbanas, las diferencias regionales en la disponibilidad del agua y las dificultades para obtener los ingresos suficientes son algunos de los desa-

fíos que enfrentan los organismos operadores en la operación y administración de la infraestructura hidráulica para proveer los servicios de agua potable, alcantarillado y tratamiento. Los organismos operadores están expuestos a factores que limitan el desempeño durante la prestación de estos servicios. Uno de los más importantes por el efecto negativo que genera, es la influencia política en la operación y administración de los organismos operadores, debilitando la capacidad de afrontar los compromisos asociados a la producción, distribución, abastecimiento, recolección y tratamiento del agua. Así, debido a la falta de supervisión de parámetros de calidad y de costo de los servicios, se origina un ciclo no virtuoso donde la falta de ingresos, incide en la provisión de servicios de baja calidad y dificulta la mejora de los organismos operadores. En otras palabras, debido a la ausencia de políticas e instituciones que regulen el desempeño de los operadores y la calidad de los servicios que estos proveen, se origina un deterioro que se convierte en pérdida de calidad de vida y bienestar para los ciudadanos y debilita a las entidades públicas encargadas de la provisión de los servicios de agua potable y saneamiento. Ante tal escenario, el IMTA presenta en este libro una propuesta para diseñar sistemas regulatorios a escala estatal, que involucren a los organismos operadores de agua potable y saneamiento, los gobiernos y usuarios involucrados en estos servicios. A través de esta obra, se explican los retos que enfrentan los organismos operadores municipales, se describen conceptos fundamentales para tener una mejor comprensión de la temática regulatoria y, finalmente, se aborda el diseño de un sistema regulatorio con el propósito de incentivar la mejora de los operadores y servicios que proveen.

Día del Posgrado del IMTA

En mayo se celebró el Día del Posgrado en el IMTA, evento académico donde estudiantes tanto de maestría como de doctorado, presentaron avances de 78 proyectos de investigación de estudiantes de maestría y doctorado en Ingeniería Ambiental Agua, Ingeniería Civil Hidráulica, Sistemas Ambientales, Ingeniería en Sistemas Hidráulicos, Hidrometeorología y Gestión de los Recursos Hídricos, con temas tales como: aprovechamiento de cortinas de presas para generación de energía eléctrica, optimización del diseño hidráulico de sedimentadores de alta tasa utilizados en plantas potabilizadoras, automatización electrofluídica para la operación de canales hacia aguas arriba, metodología para analizar patrones de flujo secundario en un canal, análisis de la dinámica de frentes fríos en México usando modelos globales y regionales, remoción de sales en aguas congénitas mediante electrocoagulación, análisis del flujo bifásico en estructura vertedora, y comparación entre afectaciones y costos directos tangibles por inundaciones en zonas urbanas, entre otros. También, se presentaron las conferencias magistrales: "Alternative low-cost adsorbents for domestic wastewater reclamation and gas dehydration" y "El aprovechamiento energético de los mares mexicanos", impartidas por investigadores del Instituto. El evento permitió la retroalimentación a los estudiantes desde diferentes áreas de concentración.

¿Está México preparado para enfrentar los retos del agua?

En julio, el Dr. Felipe I. Arreguín Cortés, impartió la conferencia "¿Está México preparado para enfrentar los retos del agua?" en la sesión Diálogo con Ingenieros, celebrada en el Colegio de Ingenieros Civiles de México. El presídium estuvo integrado por el Ing. Manuel Salvoch Oncins, expresidente del Colegio de Ingenieros Civiles de México; el Ing. Oscar Vega Roldán, coordinador del Comité del Agua del Colegio de Ingenieros

Civiles de México; los ingenieros Jorge Serra Moreno y Luis Rojas Nieto, vicepresidentes del Consejo Directivo del Colegio de Ingenieros Civiles de México, y el Ing. Asención Medina Nieves, presidente del Consejo Directivo del Colegio de Ingenieros Civiles de México. El Dr. Arreguín comenzó su participación presentando un panorama sobre la vulnerabilidad de México por su ubicación geográfica y resaltó datos acerca de la temperatura, entre ellos, que la mayor parte del calentamiento global ha ocurrido en los últimos 35 años, con 16 de los 17 años más cálidos registrados desde 2001. Preciso que los grandes problemas del agua en México son: sobreexplotación de las cuencas y acuíferos de mayor importancia; nivel de contaminación de los cuerpos de agua; seguridad hídrica comprometida (abasto, saneamiento, contaminación emergente y desastres por amenazas naturales y antrópicas) en muchas regiones; impacto del cambio climático a otros sectores a través del agua, ascenso del número de conflictos y competencia por el agua, e ineficiencia en el uso del agua, entre otros. Finalizó su participación planteando una meta a fin de lograr la sustentabilidad y seguridad hídrica en México hacia el 2042: para alcanzar el derecho humano al agua con infraestructura de agua potable y alcantarillado, se debe cubrir a 36.8 y 40.5 millones de habitantes, respectivamente.

El IMTA instala el primer acelerómetro en el estado de Morelos

El IMTA, en conjunto con el Sistema de Alerta Sísmica Mexicana (SASMEX) y el Centro de Instrumentación y Registro Sísmico, A.C. (CIRES) convinieron en instalar un acelerómetro que forma parte del sistema de alarma sísmica en las instalaciones del IMTA, siendo este el primero en el estado de Morelos y el número 97 en el país. La iniciativa fue tomada recientemente con el objetivo de incrementar el número de sensores para alertar con mayor eficiencia y prontitud a las ciudades más vulnerables. Con el sistema, los sensores sísmicos calculan parámetros utilizados para el pronóstico de magnitud superior a 4 en la escala de Richter. Estos parámetros se envían por radio a sistemas en la oficina del jefe de Seguridad y Salud y la otra en la Subdirección de Informática del IMTA. La señal de emergencia permitirá al personal inicial con más tiempo los procedimientos de prevención ensayados, gracias al tiempo de oportunidad (de 15 a 120 segundos) antes de la presencia de las ondas sísmicas que pueden llegar a ocasionar, incluso, pérdidas humanas. Este sistema resulta un recurso tecnológico útil para ayudar a la población a estar informada, entrenada y capacitada en los procedimientos de acción para aumentar la oportunidad de sobrevivir a un evento sísmico.

7 PREMIOS Y DISTINCIONES



La **Dra. Sofía Esperanza Garrido Hoyos** obtuvo su renovación de nivel II del Sistema Nacional de Investigadores del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología.

La Academia Mexicana de las Ciencias, llevo a cabo un proceso de votación para la renovación de la Mesa Directiva de la Sección Regional Centro-Sur de dicha academia para el trienio octubre 2018-2021, en el que fue beneficiada la **Dra. Sofía Esperanza Garrido Hoyos** como Secretaria de la nueva Mesa Directiva.

El **Dr. Héctor Alonso Ballinas González** obtuvo su grado de Doctor en Ingeniería, La **Lic. Natalia Peñaloza López** obtuvo el título de Licenciada en Administración y el **Dr. Javier Lambarri Beléndez**, obtuvo su grado de Doctor en Ciencias Económicas Administrativas.

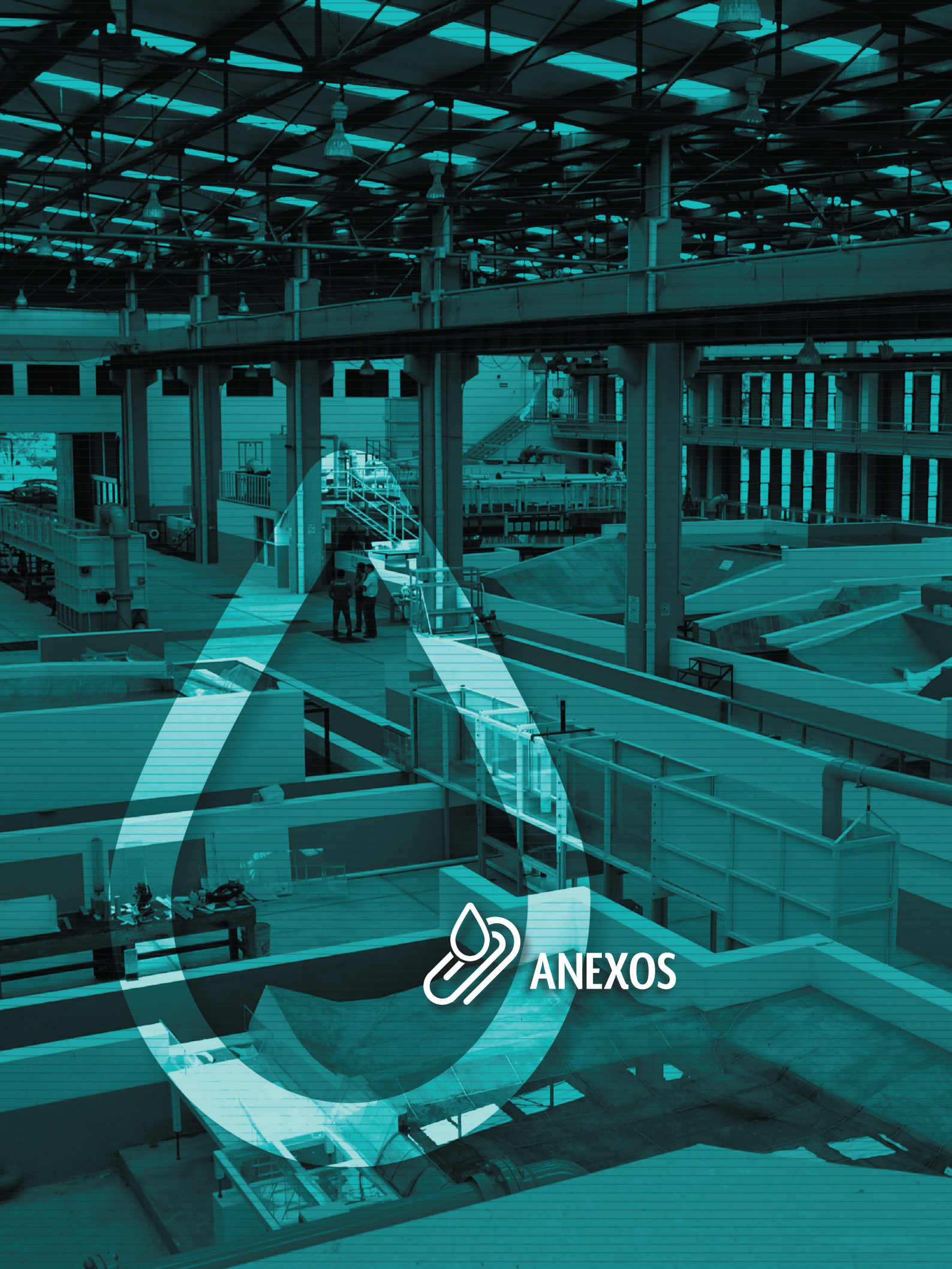
La **Mtra. Ana Alicia Palacios Fonseca** fue reconocida por su participación en el Seminario 2018 sobre *Hidroelectricidad pequeña y desarrollo sostenible de comunidades rurales para países en desarrollo*, patrocinado por el Ministerio de Comercio y organizado por el Centro Internacional de Energía Hidroeléctrica Pequeña, en Hangzhou, República de China.

El Sistema Nacional de Investigadores del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología otorgó al **Dr. Edson Baltazar Arriaga** la distinción de Investigador Nacional nivel I.

8

PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN DEL FONDO DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA Y DESARROLLO TECNOLÓGICO

No.	Proyecto	Objetivo	Estatus
1	Filtro de la Fundación de cuenca GRACE	Implementar la técnica de función de cuenca para áreas hidrográficas de gran escala, utilizando datos de GRACE serie 2 y estimar el almacenamiento de agua subterránea	Finalizado
2	Contribución al mejoramiento en la enseñanza- aprendizaje de la hidráulica básica por medio de prácticas de laboratorio	Contribuir a una mejor comprensión de los conceptos de la hidráulica básica por medio de prácticas de laboratorio	Finalizado
3	Estudio de las propiedades físicas y químicas de los lodos con arsénico y su influencia en la optimización de los procesos de espesamiento, acondicionamiento y deshidratación	Estudiar las propiedades físicas y químicas de los lodos con arsénico y su influencia en la optimización de los procesos de espesamiento, acondicionamiento y deshidratación	En ejecución
4	Evaluación de la interacción del agua subterránea y agua superficial mediante el código MIKE SHE	Se aplicará una herramienta que permita integrar y validar los balances hidrológicos superficiales y subterráneos en cuencas y acuíferos del país, conforme a la NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-011-CO-NAGUA-2015. Conservación del recurso del agua- que establece las especificaciones y el método para determinar la disponibilidad media anual de las aguas nacionales	En ejecución
5	Evaluación de estrategias para controlar cargas internas de contaminantes en un cuerpo de agua	Evaluación de estrategias para controlar cargas internas de contaminantes en un cuerpo de agua	En ejecución
6	Actualización del laboratorio de calibración de sensores meteorológicos del IMTA	Un laboratorio de calibración actualizado y rehabilitado que funcione como referencia para los sistemas de medición meteorológicos	En ejecución
7	Evaluación y adaptación de metodologías para determinar índices de peligro y riesgo de sequía a escala municipal en los organismos de cuenca de México	Evaluar, contrastar y adaptar diferentes metodologías para determinar índices de peligro y riesgo de sequía meteorológica a escala municipal en los organismos de cuenca de México, con el propósito de generar y aportar información valiosa para la toma de decisiones y la formulación de políticas públicas que conduzcan a una gestión apropiada del riesgo	En ejecución



ANEXOS

1 PATENTES Y MODELOS DE UTILIDAD

Núm.	Nombre	Estatus
1	Banco de pruebas de los elementos que conforman las tomas domiciliarias.	Título 233877
2	Método para el tratamiento de lodos provenientes del tratamiento de agua, recuperación de coagulante y disposición.	Título 227928
3	Mezcla cruda para la producción de <i>Clinker</i> de cemento tipo <i>Portland</i> resistente a la corrosión microbiológica.	Título 282541
4	Válvula con cámaras de amortiguamiento paralelas para la separación y expulsión de aire en la toma de agua domiciliaria.	Título 237185
5	Sistema de floculación accionado con aire.	Título 250205
6	Formulación de microherbicida para el control del lirio acuático.	Título 286577
7	Utilización del tabachín y de la jacaranda en biofiltros utilizados en el tratamiento de aguas residuales (copropiedad IMTA/CRIQ).	Título 299532
8	Proceso de tratamiento biológico aerobio de aguas residuales, mediante biocinta sumergida e instalación para su realización (BIOSTAR 1).	Título 308091
9	Método de biofiltración de un efluente líquido. (Copropiedad IMTA/CRIQ).	Título 306035
10	Estructura para disipación de energía y aireación de corrientes de agua.	Título 309388
11	Limitador de gasto para redes de riego a presión.	Título 315201
12	Estructura disipadora de energía y orientadora de flujo de vertedores de excedencias tipo abanico.	Título 322928
13	Modificación a la tecnología de filtración en múltiples para reúso de agua en la acuicultura, con descarga cero.	Título 325064
14	Sistema de calibración para sensores de temperatura (SICAST).	Título 322188
15	Banco de pruebas para válvulas hidráulicas de compuerta y mariposa 2" hasta 12".	Título 329455
16	Método para producir un medio filtrante orgánico activado con basidiomicetos y método para su uso en biofiltros, para remover moléculas recalcitrantes, color y reducir toxicidad en aguas residuales.	Título 332656
17	Tratamiento de lixiviados de solución nutritiva y su reúso en cultivos de hidroponía.	Título 332655
18	Sistema combinado de biofiltración-humedal para el tratamiento de aguas residuales de viviendas unifamiliares.	Título 332990
19	Remoción de nitrógeno en un reactor biológico por combinación de biomasa sumergida en lecho fijo y suspensión (modificación del sistema de lodos activados Ludzack-Ettingger).	Título 332654
20	Estación hidrométrica itinerante, auxiliar en operaciones de aforo con molinete.	Título 332648
21	Remoción de arsénico por electrocoagulación utilizando un reactor a flujo pistón y un tren complementario de tratamiento conformado por floculación mejorada, sedimentación y filtración.	Título 339216
22	Pluviógrafo ultrasónico de auto-sifonamiento con telemetría.	Título 338735
23	Caudalímetro ultrasónico de tres niveles con telemetría.	Título 339217
24	Reactor biológico para el tratamiento de efluentes contaminados a base de vermifiltración.	Título 344447
25	Caudalímetro ultrasónico de nivel.	Título 343387
26	Sistema de calibración para sensores de humedad relativa. (SICASHUR)	Título 340878
27	Sistema de calibración para sensores de presión atmosférica (SICASPAT).	Título 341985
28	Sistema de calibración para pluviómetros digitales (SICAP).	Título 341984
29	Dispositivo aspersor modificado para riego.	Título 345978
30	Dispositivo magnético para el tratamiento de agua.	Título 347398
31	Utilización de bagazo de agave y de cáscara de nuez en biofiltros utilizados para el tratamiento de líquidos residuales.	Título 349286
32	Metrosonda.	Título 351617
33	Integrador digital de datos de estaciones hidroclimatológicas convencionales.	Título en trámite

Núm.	Nombre	Estatus
34	Sonda electrónica con corrección por desviación de la vertical.	Título en trámite
35	Desarenador convencional para obras de generación hidroeléctrica.	Título en trámite
36	Sensores inteligentes de temperatura y humedad relativa para estaciones agrometeorológicas.	Título en trámite
37	Concentrador solar de paredes planas para la desinfección del agua para consumo humano.	Modelo de utilidad Título 2662
38	Biorreactor como planta de tratamiento compacta de aguas residuales municipales con un soporte sintético.	Modelo de utilidad Título 2861
39	Sistema electrónico portátil para simplificar la medición del flujo de agua en canal abierto.	Modelo de utilidad Título 3065
40	Estructura de control para drenaje agrícola.	Modelo de utilidad Título 3796
41	Prueba diagnóstica para compuestos inductores de daños biológicos causados por alteraciones en la expresión genética.	Examen de fondo
42	Mezcla cruda para la elaboración de Clinker y la subsecuente producción de cemento tipo Portland y concreto resistente al ataque ácido químico directo.	Examen de fondo
43	Banco de pruebas para la evaluación de la conformidad de medidores para agua potable fría.	Examen de fondo
44	Método para producir un medio filtrante orgánico activado con basidiomicetos y métodos para su uso en biofiltros para remover moléculas recalcitrantes, color y reducir toxicidad en aguas residuales.	Examen de fondo
45	Biofiltro para el tratamiento de residuos líquidos agroindustriales.	Examen de forma
46	Sistema y método de tratamiento de residuos líquidos y sólidos agroindustriales.	Examen de forma
47	Banco de pruebas para la evaluación de la conformidad de medidores para agua potable fría de tipo domiciliario.	Examen de forma
48	Dispositivo para muestreo de agua y medición de parámetros físico químicos en manantiales subacuáticos.	Examen de forma
49	Sistema y proceso de tratamiento para obtención de agua de alta calidad.	Examen de forma
50	Remoción de Arsénico por electrocoagulación utilizando un reactor a flujo pistón y un tren complementario de tratamiento conformado por floculación mejorada, sedimentación y filtración.	Examen de forma
51	Método para remoción de arsénico del agua mediante un bioadsorbente orgánico.	Examen de forma
52	Banco de resistencias programables para caracterización de celdas de combustible microbianas.	Examen de forma
53	Método para producción electroquímica de iones metálicos coagulantes, para tratamiento de agua, mediante el uso de corriente pulsada.	Examen de forma
54	Sistema y proceso de tratamiento de agua para remover altas concentraciones de arsénico con fines de potabilización.	Examen de forma
55	Dispositivo desalinizador de agua mediante microburbujas de gas inerte y membrana porosa.	Examen de forma
56	Biorreactor anaeróbico híbrido para tratamiento de aguas residuales y generación simultánea de energía	Examen de forma
57	Sistema de tratamiento de aguas residuales mediante humedales y lagunas de oxidación.	Examen de forma

2 VINCULACIÓN CON CENTROS DE INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO TECNOLÓGICO Y UNIVERSIDADES

Institución	Objeto del Convenio
Universidad Autónoma Chapingo (UACH)	Colaboración relacionada con ciencia y tecnología en materia de agua y medio ambiente.
Universidad Autónoma de Zacatecas (UAZ)	Organización y desarrollo de proyectos de investigación científica y desarrollo tecnológico.
Instituto Tecnológico de Estudios Superiores de Monterrey (ITESM)	Establecer las bases generales de colaboración entre el ITESM y el IMTA para el desarrollo de actividades conjuntas.
Universidad Juárez Autónoma de Tabasco (UJAT)	Establecer las bases generales entre la UJAT y el IMTA para el desarrollo de actividades conjuntas.
Universidad Autónoma de Querétaro (UAQ)	Establecer las bases generales entre la UAQ y el IMTA para el desarrollo de actividades conjuntas.
Universidad Autónoma Metropolitana (UAM)	Establecer las bases generales y mecanismos para que el personal docente e investigador pueda participar en la impartición de cursos, conferencias, seminarios y diplomados.
Universidad Autónoma de Campeche (UAC)	Establecer las bases generales de colaboración entre el IMTA y la UAC.
Universidad de Cuenca de Ecuador	Intercambio de experiencias y personal en los campos de la docencia, investigación y, cultura en general.
Universidad Tecnológica de Pereyra (UTP)	Establecer el marco jurídico para que ambas partes lleven a cabo actividades de cooperación en materia de recursos hídricos.
Universidad de Talca, Republica de Chile	Establecer el marco jurídico para que las partes lleven a cabo actividades de cooperación en las áreas de formación de recursos humanos, educación y cultura del agua.
Instituto Nacional del Agua de Argentina (INA)	Establecer el marco jurídico para que las partes lleven a cabo actividades de cooperación en las áreas de formación de recursos humanos.
Instituto Nacional de Electricidad y Energías Limpias (INEEL)	Cooperar en aspectos técnicos dentro de los campos de investigación y desarrollo tecnológico.
Universidad Autónoma Chapingo (UACH)	Plataforma web informativa sobre usos del agua en la agricultura nacional.
Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM)	Fortalecer y apoyar al Programa de Maestría y Doctorado en Ingeniería de la UNAM, y coadyuvar en el desarrollo de los campos disciplinarios de Ingeniería Ambiental-Agua e Ingeniería Civil-Hidráulica.
Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM)	Establecer las bases de colaboración para delimitar las acciones que realizarán el IMTA y la UNAM con apoyo de la SRE, en el ámbito de su competencia, para el establecimiento y funcionamiento del CERSHI.
Instituto de Recursos Hidráulicos de Texas de la Universidad de Texas	Establecer el marco jurídico para que las partes lleven a cabo actividades de cooperación internacional.
Universidad Autónoma del Estado de Morelos (UAEM)	Establecer las bases generales de colaboración para desarrollar actividades de forma conjunta, como la organización y desarrollo de proyectos de investigación científica y desarrollo tecnológico, asesoría técnica, estudios técnicos, programas de especialización y actualización profesional en áreas de interés común y que correspondan al sector agua.
Centro de Investigación y Docencia Económicas	Colaborar en la planeación y realización de dos eventos académicos: seminario internacional y curso internacional sobre la construcción de acuerdos y la transformación de conflictos por el agua.
Universidad de Campania Luigi Vanvitelli	Establecer el marco jurídico para que las partes lleven a cabo actividades de cooperación en áreas de interés común: Gestión de los Recursos Hídricos, capacitación y formación de recursos humanos, protección del medio ambiente, remediación de fuentes naturales y cualquier otra área de cooperación que las partes convengan.
Universidad Popular Autónoma del Estado de Puebla (UPAEP)	Vinculación académica con el programa de Maestría y Doctorado en Ciencias y Tecnología del Agua del IMTA.
IHE DELFT Instituto para la Educación del Agua	Seminario internacional sobre conflictos, cooperación y gobernanza hídrica y del curso internacional sobre construcción de acuerdos y transformación de conflictos por el agua.

3 CATÁLOGO DE PROYECTOS DESARROLLADOS (JUNIO 2018)

OBJETIVO 1: Generar, aplicar y transferir conocimiento para incrementar las capacidades de investigación aplicada, desarrollo tecnológico e innovación del sector agua.	
Clave	Nombre del proyecto
CP1819.1	Impacto del cambio climático para la gestión integral de la cuenca hidrológica del río Apatlaco.
DP1812.1	Estimación y dispersión de contaminantes en el río Yaqui (Sonora, México); evaluación y riesgos ambientales.
HC1816.1	Índices de Seguridad Hídrica (ISH).
HC1817.1	Estudio de los flujos de gases de efecto invernadero (GEI) en cuerpos de agua del Estado de Morelos.
HC1821.1	Centro Regional de Seguridad Hídrica (CERSHI).
RD1806.1	Sistemas innovadores, jardinería y horticultura vertical en el IMTA.
RD1807.1	Estudio para identificar proyectos productivos sobre el aprovechamiento integrado del agua, la agricultura y la energía.
TC1802.1	Desarrollo de un programa para la vigilancia en la evolución de contaminantes tóxicos persistentes en acuíferos y cuerpos de agua.
TC1803.1	Contaminación por fibras, fragmentos, y/o gránulos plásticos microscópicos en dos fuentes superficiales de abastecimiento de agua potable en México. Fase I.
TH1811.1	Programa Estratégico para la conformación de un Centro Mexicano en Innovación de Energía Hidroeléctrica, CEMIE-Hidro 2018.
TH1814.1	Implementación del programa estratégico de cambio climático del IMTA-2018.
TH1817.1	Modelo de predicción lluvia-escurrimiento para identificar zonas de inundación, basado en imágenes del GOES-R.
TH1819.1	Desarrollo e implementación de algoritmos para uso de información del satélite GOES 16 (laboratorio de sensores y drones) para medir elementos del ciclo hidrológico.
TH1820.1	Aplicación de Internet de las cosas en el IMTA.
TH1821.1	Análisis Dinámico de Sistemas Hidroeléctricos Complejos.
TH1822.1	<i>Ampliación y Operación de la Red Nacional de Monitoreo de la Composición Isotópica y Química de la Precipitación Pluvial (RENIP).</i>
DP1623.6	Generación de un inventario nacional de corrientes marinas, mareas y procesos asociados (dinámica sedimentaria) y su variabilidad bajo distintas condiciones ambientales.
DP1627.5	Optimización de los procesos de tratamiento de residuos provenientes de la remoción de arsénico en agua para consumo humano.
TC1414.5	Investigar y modelar la cantidad y calidad del agua en la región fronteriza, México-Estados Unidos de América con el enfoque al control de las descargas de aguas residuales. Etapa IV.
TC1707.6	Evaluación de la calidad y cantidad de agua del río Cuautla, Morelos, sus afluentes y descargas de aguas residuales.
TC1721.6	Estrategia para estimar y calcular las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) en la cuenca del Río Apatlaco, que coadyuve en la educación ambiental de la población en el Estado de Morelos.
TH1519.5	Dinámica de benzo(a)pireno en medios porosos y su repercusión en la contaminación del agua.
TH1632.6	Evaluación de la disponibilidad de la energía y la potencia de las olas: determinación de las condiciones medias y extremas de oleaje en la zona costera.
TH1720.6	Modelo de simulación dinámica de La Laguna para la evaluación de escenarios socioeconómicos y climáticos.
RD1718.5	Desalinización de agua subterránea salobre mediante energía solar para aplicaciones de riego agrícola en zonas rurales.
TC1514.5	Caracterización de un sistema híbrido conformado por un stack de celdas de combustible microbianas-paneles fotovoltaicos para la producción de electricidad a través del tratamiento de aguas residuales y radiación solar (Tercera etapa).

OBJETIVO 2: Formar capital humano especializado para la profesionalización y productividad en el sector hídrico.

Clave	Nombre del proyecto
CP1813.1	Cátedra UNesco-IMTA.
CP1817.1	Desarrollo de capacidades para la construcción de acuerdos en conflictos por el agua en América Latina.
DP1813.1	Programas de posgrado del IMTA
DP1824.3	Capacitación en cursos especializados relacionados con la prestación de los servicios de agua potable, alcantarillado y saneamiento, dirigidos a servidores públicos involucrados en el manejo del recurso hídrico.

OBJETIVO 3: Desarrollar instrumentos que apoyen la política hídrica y administración del agua para contribuir a un crecimiento verde incluyente.

Clave	Nombre del proyecto
CP1810.1	Cartera de proyectos internos del IMTA para 2019 alineados a las prioridades de seguridad hídrica.
CP1811.1	Estrategia de atención para la introducción de agua entubada en localidades rurales dispersas.
DP1815.1	Tarifas de agua potable, alcantarillado y saneamiento.
HC1818.1	Regulación de los servicios de agua potable y saneamiento en México. Segunda etapa. Diseñar y crear un nuevo modelo de gestión, acorde al sistema regulatorio.
TH1810.1	Soporte Técnico y Científico para la formulación del Programa Nacional Hídrico (2da. Etapa).
TH1815.1	Desarrollo de un sistema de reporte de impactos por sequías para ajuste y corrección del monitor de persistencia de las sequías (primera parte).
TH1823.1	Estrategia Nacional de Seguridad hídrica para el manejo de Aguas transfronterizas México- Estados Unidos de la zona de Tijuana, B.C. a Cd. Juárez, Chih.
TH1824.1	Guía para la distribución equitativa de las aguas superficiales y subterráneas, considerando el manejo conjunto de las aguas nacionales y el ordenamiento de la cuenca.
DP1822.3	<i>Fortalecer la capacidad institucional para la atención y registro de los usuarios de aguas nacionales. Objetivo II.</i>
DP1830.3	Servicios integrales para la elaboración de documentos técnicos para facilitar la gestión de los servicios públicos de agua potable, alcantarillado y saneamiento.
DP1840.3	Fortalecimiento de la capacidad institucional para la atención y registro de solicitudes de los usuarios de aguas nacionales. Objetivo I.
HC1729.3	Plan Estatal Hídrico 2040 de Chihuahua.
HC1807.3	Acciones de Administración del cambio, Asesoría Técnica y Acompañamiento en el Proceso de Contratación del proyecto para medición, cuantificación y facturación de consumos de agua potable y conexiones de servicio en la Ciudades de Chihuahua y Juárez.
TH1723.3	Plan Estatal Hídrico 2040 de Chihuahua

OBJETIVO 4: Proveer servicios científicos y tecnológicos de alto valor agregado para fortalecer las capacidades institucionales del sector agua.

Clave	Nombre del proyecto
CP1725.3	Desarrollo de un repositorio de información como soporte a la mejora de prácticas en empresas de agua y saneamiento.
CP1736.2	Estudio de la factibilidad ambiental, desarrollo sustentable, urbano, social y legal para el desarrollo de estrategias participativas y de mediación social para la construcción de sistemas de humedales artificiales (SHA) para el saneamiento del aporte del Río Amanalco a la Presa Valle de Bravo.
HC1633.3	Supervisión de acciones del proyecto ejecutivo de la Comisión Estatal de Aguas de Querétaro.
HC1719.4	Estudio en modelo físico del funcionamiento hidráulico de la obra de excedencia del proyecto hidroeléctrico arenal Etapa I-II
HC1722.3	Estudio de factibilidad e ingeniería básica La Platosa.
HC1728.3	Evaluación del funcionamiento hidráulico de las estructuras de descarga y análisis del comportamiento térmico de la cortina del proyecto bicentenario, ubicado en el sitio los pilares, sobre el Río Mayo, Sonora.
HC1808.3	Diagnóstico, Plan de Acción y Proyecto Ejecutivo de la Junta de Agua Potable, Drenaje, Alcantarillado y Saneamiento del Municipio de Irapuato, Guanajuato (JAPAMI).
HC1809.3	Diagnóstico, Plan de Acción y Proyecto Ejecutivo de la Junta Municipal de Agua Potable y Alcantarillado de Mazatlán, Sinaloa (JUMAPAM).
HC1810.3	Diagnóstico, Plan de Acción y Proyecto Ejecutivo del Sistema Municipal de Agua Potable y Alcantarillado de Salvatierra, Guanajuato (SMAPAS).
HC1811.3	Diagnóstico, Plan de Acción y Proyecto Ejecutivo del Organismo Público Descentralizado para la Prestación de los Servicios de Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento del Municipio de San Mateo Atenco, Estado de México (OPDAPAS)

OBJETIVO 5: Difundir información y conocimiento científico y tecnológico en materia de agua para contribuir a una participación informada de la sociedad mexicana.

Clave	Nombre del proyecto
CP1812.1	Comunicación y vinculación institucional con empresas ambientalmente sustentables.
CP1814.1	Canal IMTA.
CP1815.1	Plataforma para el Centro de Inteligencia de Seguridad Hídrica.
CP1816.1	Centro Interactivo de Tecnología del Agua del IMTA.
DG1803.1	Simposio sobre Tecnología Disruptiva en Seguridad Hídrica
HC1819.1	Programa de Indicadores de Gestión de Organismos Operadores.
HC1820.1	IMTA verde.
TC1801.1	Programa de Ordenamiento Territorial del IMTA (POETI)
HC1533.4	Sistema de información para incentivar el cobro-pago del agua. Fase II (2015-2018).
RD1732.6	Plataforma WEB informativa sobre usos del agua en la agricultura nacional.
TH1813.3	Actualización de datos estadísticos y geográficos, y mantenimiento de componentes informáticos del SINA 2018.

OBJETIVO 6: Consolidar la cooperación técnica internacional del IMTA en materia de agua.

Clave	Nombre del proyecto
RD1808.1	Recursos, problemas y retos de la seguridad hídrica en Iberoamérica.
TH1812.1	Comité Nacional Mexicano del PHI.
TC1443.7	<i>Investigation of the Impact of Arundo donax in México and Evaluation of Candidate Biological Control Agents.</i>
TC1526.7	Mejora en el manejo de plantas acuáticas exóticas invasoras.
TC1720.4	<i>Assessment of water pollution indicators and reinforcement of water quality monitoring mechanisms in the Gulf of Mexico.</i>
TH1706.4	Análisis de la reproducción de procesos atmosféricos que afectan el clima mexicano mediante simulaciones regionales del clima.

4 PROYECTOS CONACYT

PROYECTOS CONACYT

Clave	Nombre del proyecto
DP1623.6	Generación de un inventario nacional de corrientes marinas, mareas y procesos asociados (dinámica sedimentaria) y su variabilidad bajo distintas condiciones ambientales.
DP1627.5	Optimización de los procesos de tratamiento de residuos provenientes de la remoción de arsénico en agua para consumo humano.
RD1718.5	Desalinización de agua subterránea salobre mediante energía solar para aplicaciones de riego agrícola en zonas rurales.
RD1732.6	Plataforma WEB informativa sobre usos del agua en la agricultura nacional.
TC1414.5	Investigar y modelar la cantidad y calidad del agua en la región fronteriza, México-Estados Unidos de América, con el enfoque al control de las descargas de aguas residuales. Etapa IV.
TC1514.5	Caracterización de un sistema híbrido conformado por un stack de celdas de combustible microbianas-paneles fotovoltaicos para la producción de electricidad a través del tratamiento de aguas residuales y radiación solar (Tercera etapa).
TC1707.6	Evaluación de la calidad y cantidad de agua del Río Cautla, Morelos, sus afluentes y descargas de aguas residuales.
TC1721.6	Estrategia para estimar y calcular las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) en la cuenca del Río Apatlaco, que coadyuve en la educación ambiental de la población en el Estado de Morelos.
TH1519.5	Dinámica de benzo(a)pireno en medios porosos y su repercusión en la contaminación del agua.
TH1632.6	Evaluación de la disponibilidad de la energía y la potencia de las olas: determinación de las condiciones medias y extremas de oleaje en la zona costera.
TH1720.6	Modelo de simulación dinámica de La Laguna para la evaluación de escenarios socioeconómicos y climáticos.





