



5.1 Informe de resultados

CONOCIMIENTO Y TECNOLOGÍA PARA LA GESTIÓN SUSTENTABLE DEL AGUA

**INSTITUTO MEXICANO DE TECNOLOGÍA
DEL AGUA**

INFORME 2010

CONTENIDO

PRESENTACIÓN

Mensaje del Director General	3
El IMTA en México	5
El IMTA en síntesis	6

RESULTADOS RELEVANTES

1 Investigación, desarrollo tecnológico e innovación	12
2 Asesoría y servicios tecnológicos	31
3 Formación de recursos humanos	92
4 Promoción y difusión del conocimiento	89
5 Otras actividades relevantes	93
6 Premios y distinciones	96

ANEXOS

1 Vinculación con centros de investigación y desarrollo tecnológico	98
2 Administración	101
3 Proyectos 2010 que conforman estrategias integrales de atención	102
4 Catálogo de proyectos desarrollados (diciembre 2010)	104

PRESENTACIÓN

La ciencia y la tecnología tienen un papel de la más alta relevancia en el desarrollo económico y social de las naciones. Sus contribuciones en la generación de conocimiento, la creación de tecnología e innovación y la formación de recursos humanos altamente especializados son algunas de sus aportaciones más visibles.

En el caso de nuestro país y de la gestión del agua en particular, la ciencia y la tecnología tienen ante sí la enorme tarea de proveer soluciones válidas, desde los puntos de vista científico y técnico, para que los tomadores de decisiones cuenten con mejores evidencias para la toma de decisiones y diseñar e implementar políticas públicas, social y políticamente viables, que respondan a la compleja problemática hídrica que caracteriza a nuestro país.

Desde su creación en 1986 y a lo largo de los últimos 25 años, el IMTA, centro de investigación especializado del sector hídrico, ha venido construyendo un sólido cuerpo de conocimiento científico y tecnológico, derivado del trabajo consistente y multidisciplinario de nuestros investigadores, cuyo prestigio es reconocido en los ámbitos nacional e internacional.

Los resultados de los proyectos y líneas de investigación abordadas por el IMTA, cada día más, son tomados como insumo y/o referente para la toma de decisiones de autoridades de los tres niveles de gobierno, entidades y organismos públicos y privados, así como otros actores sociales, económicos y políticos.

Nos hemos ocupado en temas de la mayor relevancia para el presente y futuro de la gestión del agua, tales como los efectos del cambio climático en los recursos hídricos del país, tratamientos no convencionales de aguas residuales, aplicación de tecnologías de la información para el uso eficiente del agua en la producción agrícola, conservación integral de cuencas, estudio de contaminantes emergentes en el agua potable, tecnologías apropiadas para comunidades rurales, tecnologías genómicas para estudios toxicológicos en el agua, entre otros.

Asimismo, se están realizando diversos proyectos de investigación con otros centros nacionales e internacionales de investigación e instituciones de educación, tales como el IIUNAM; el Centre de Recherche Industrielle de Québec, de Canadá; el Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE), de Costa

Rica; el Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias; el Centro de Investigación Científica y de Educación Superior, de Ensenada Baja California, por mencionar algunos.

Sumado a la formación de recursos humanos especializados en los posgrados del IMTA y los realizados en colaboración con la UNAM, a la variada y continua oferta de capacitación para los miembros del sector, y a una consistente política de disseminación del conocimiento, las actividades del IMTA contribuyen a alcanzar los objetivos de los programas Sectorial de Medio Ambiente y Recursos Naturales, el Nacional Hídrico y el Especial de Cambio Climático.

El presente documento reseña los principales resultados y avances alcanzados en los 176 proyectos realizados por el Instituto durante el 2010; da cuenta de la convicción, compromiso, rigor científico y calidad técnica de cada uno sus trabajadores; quienes mediante su talento, capacidad y creatividad generan soluciones para mejorar la calidad de vida de la sociedad mexicana, a la cual servimos.

El IMTA en México

Incidencia del IMTA en la República Mexicana

Acciones por estado

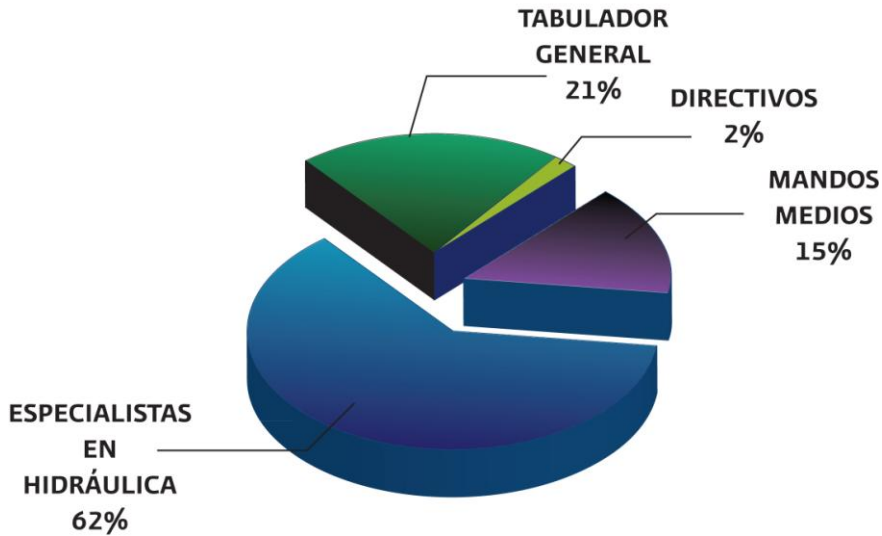


El IMTA en síntesis

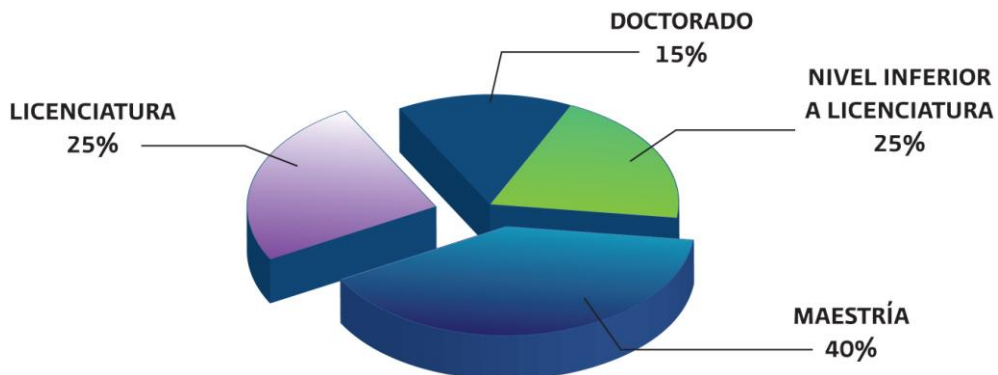
Potencial humano

Número de personas: 403

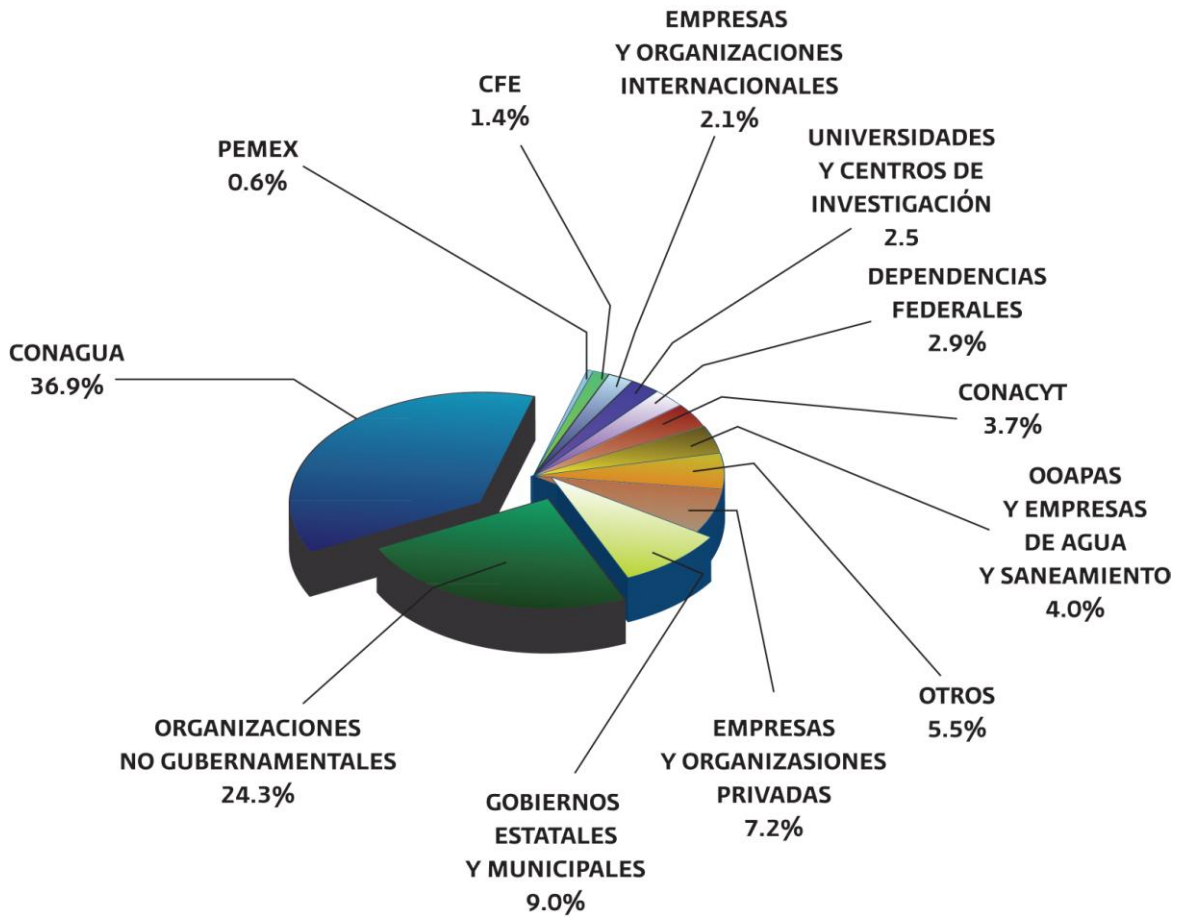
PERSONAL POR NIVEL DE PUESTO



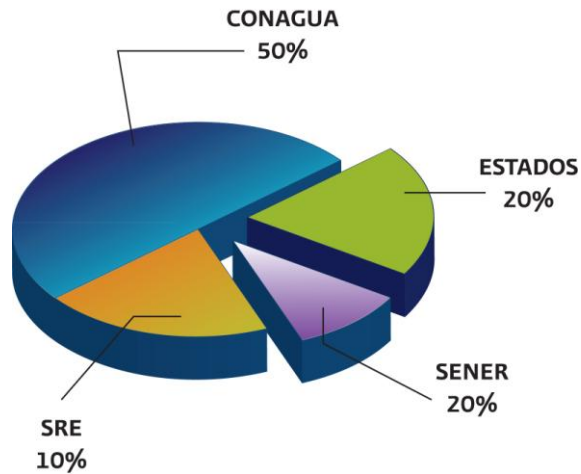
PERSONAL POR GRADO ACADÉMICO



INSTITUCIONES QUE LABORAN CON EL IMTA

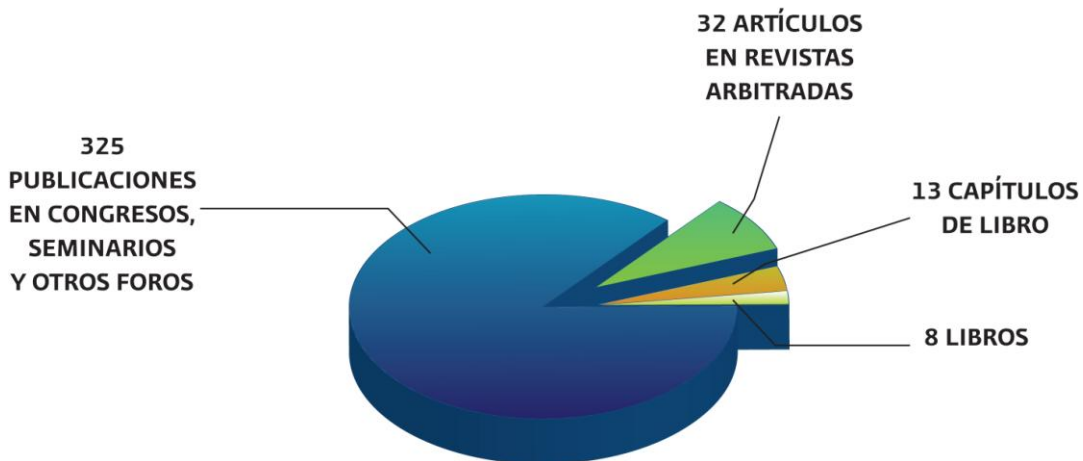


PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN CON FONDOS CONACYT



Producción científica

PRODUCCIÓN EDITORIAL



Libros editados

Título	ISBN	Editorial	Autor	Lugar y fecha de publicación
<i>Atlas de vulnerabilidad hídrica de México ante el cambio climático</i> (versión impresa y digital).	978-607-7563-23-5	IMTA	Poliopetro Martínez y Carlos Patiño Gómez (editores)	Jiutepec, Morelos, noviembre 2010
<i>Elaboración de artículos técnicos y científicos</i> (versión impresa y digital).	978-607-7563-24-2	IMTA	Poliopetro Martínez Austria	Jiutepec, Morelos, diciembre 2010
<i>Metodología de calibración de un aforador Doppler</i> (versión impresa y digital).	978-607-7563-20-4	IMTA	Serge Tamari y Ariosto Aguilar	Jiutepec, Morelos, diciembre 2010
<i>Aforador en canales y presas. Selección de una técnica</i> (versión impresa y digital).	978-607-7563-18-1	IMTA	Serge Tamari y Ariosto Aguilar	Jiutepec, Morelos, diciembre 2010
<i>Recomendaciones prácticas para la operación de aforadores ultrasónicos</i> (versión impresa y digital).	978-607-7563-19-8	IMTA	Mauricio Escalante y Edmundo Pedroza	Jiutepec, Morelos, diciembre 2010
<i>Memorias del Primer Congreso</i>	978-607-7563-17-4	IMTA	Jacinta Palerm y Daniel Murillo	Jiutepec, Morelos, abril 2010

<i>de la Red de Investigadores Sociales sobre el Agua (versión digital).</i>			(editores)	
<i>Guía para la construcción de consensos en la gestión integrada del agua. 2ª edición (versión impresa).</i>	978-607-7563-08-2	IMTA	Sergio Vargas, Alberto Güitrón y Cipriana Hernández	Jiutepec, Morelos, julio 2010
<i>Inventario Nacional de Obras de Protección contra Inundaciones en Cauces Naturales (versión impresa).</i>	-	SEMARNAT-IMTA	Alfonso Olaiz, Enrique Viveros, Alberto Báez, Horacio Flores, Antonio Pineda, Nora G. López, Ernesto Aguilar, Jorge A. Hidalgo y Alberto Güitrón	Jiutepec, Morelos, diciembre 2010

Patentes

Relación de patentes 2010

Núm.	Nombre	Estatus
1	Mejoras en tanque para depósito de agua de sanitarios.	Título 188757
2	Banco universal de pruebas para dispositivos domésticos utilizadores de agua y similares.	Título 202202
3	Dispositivo para aireación y circulación de lagos y embalses y método de operación.	Título 273455
4	Remoción de hierro y manganeso por adsorción-oxidación sobre zeolita natural. Método para formar el medio de contacto y regenerar su capacidad de adsorción.	Título 221687
5	Banco de pruebas de los elementos que conforman las tomas domiciliarias.	Título 233877
6	Método para el tratamiento de lodos provenientes del tratamiento de agua, recuperación de coagulante y disposición.	Título 227928
7	Válvula con cámara de amortiguamiento paralelas para la separación y expulsión de aire en la toma de agua domiciliaria.	Título 237185
8	Sistema de floculación con aire.	Título 250205
9	Mezcla cruda para la producción de Clinker de cemento tipo Portland resistente a la corrosión microbiológica.	Título 282541
10	Estructura para disipación de energía y aireación de corrientes.	Examen de fondo
11	Proceso para la determinación continua de CO ₂ .	Examen de fondo
12	Concentrador solar de paredes planas para la desinfección del agua para consumo humano.	Examen de fondo
13	Limitador de gasto para redes de riego a presión.	Examen de fondo
14	Mejoras a la descarga de agua del tanque de inodoro para uso doméstico, a través de un sifón flexible flotante parcialmente auto-operante.	Examen de fondo
15	Banco de pruebas para válvulas de hidráulica de compuerta y mariposa 2" hasta 12".	Examen de fondo
16	Formulación de micoherbicida para el control del lirio acuático.	Examen de fondo
17	Remoción de arsénico por electrocoagulación utilizando un reactor	Examen de fondo

	a flujo pistón y un tren complementario de tratamiento conformado por floculación mejorada, sedimentación y filtración.	
18	Tratamiento de lixiviados de solución nutritiva y su reúso en cultivo de hidroponía.	Examen de fondo
19	Orientador de flujo en vertederos de abanico.	Examen de fondo
20	Sistema combinado de biofiltración-humedal para el tratamiento de aguas residuales de viviendas unifamiliares.	Examen de fondo
21	Utilización del tabachín y de la jacaranda en biofiltros utilizados en el tratamiento de aguas residuales.	Examen de fondo
22	Método de biofiltración de un efluente líquido.	Examen de fondo
23	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
24	Proceso de tratamiento biológico aerobio de aguas residuales mediante biocinta sumergida e instalación para su realización (BIOSTAR 1).	Examen de fondo
25	Soporte universal de válvulas para el llenado de albercas y los procesos de montaje del soporte universal de válvulas para el llenado de albercas.	Examen de fondo
26	Barredora portátil para albercas por impulsión y procesos de barrido de albercas por impulsión hidráulica.	Examen de fondo
27	Modificación a la tecnología de filtración en múltiples etapas para reúso de agua en la acuicultura, con descarga cero.	Examen de fondo
28	Dispositivo aspersor modificado para riego.	Examen de fondo
29	Remoción de nitrógeno en un reactor biológico por combinación de biomasa sumergida en lecho fijo y suspensión (modificación del sistema de lodos activados Ludzack-Ettinger).	Examen de fondo
30	Sistema de calibración para sensores de temperatura (SICAST).	Examen de forma

1. Investigación, desarrollo tecnológico e innovación

Atlas de vulnerabilidad hídrica de México ante el cambio climático

El IMTA ha efectuado diversas investigaciones relacionadas con los efectos del cambio climático en los recursos hídricos de México, tales como el impacto de lluvias ciclónicas, la disponibilidad de los recursos hídricos, la calidad del agua, los efectos en la agricultura y los aspectos sociales relacionados con todo ello, entre otras.

Esta información, contenida en el *Atlas de vulnerabilidad hídrica de México ante el cambio climático*, editado por el Instituto, será un valioso instrumento para los tomadores de decisiones y diseñadores de políticas públicas.

A continuación, se presenta una síntesis de la temática analizada:

Lluvias ciclónicas

Respecto al impacto de lluvias ciclónicas, se realizaron análisis de lluvias ocasionadas por el ingreso al país de ciclones tropicales en años recientes, también se efectuaron estimaciones basadas en proyecciones de los posibles efectos del cambio climático para periodos seleccionados del siglo XXI.

A través de las simulaciones de clima de alta resolución, se estima que el cambio climático ocasionará modificaciones considerables a los regímenes de precipitación sobre el país, así como a la intensidad y variabilidad con que se presentan los ciclones tropicales en los océanos que rodean a México.

Por estos motivos, es necesario tomar medidas de adaptación que permitan afrontar de manera adecuada las amenazas de fenómenos extremos de precipitación. Los investigadores del IMTA consideran que la mayoría de las medidas que se pueden tomar para este fin consisten en reducir la vulnerabilidad de la población ante tales eventos, incluyendo la construcción de infraestructura hidráulica de protección.

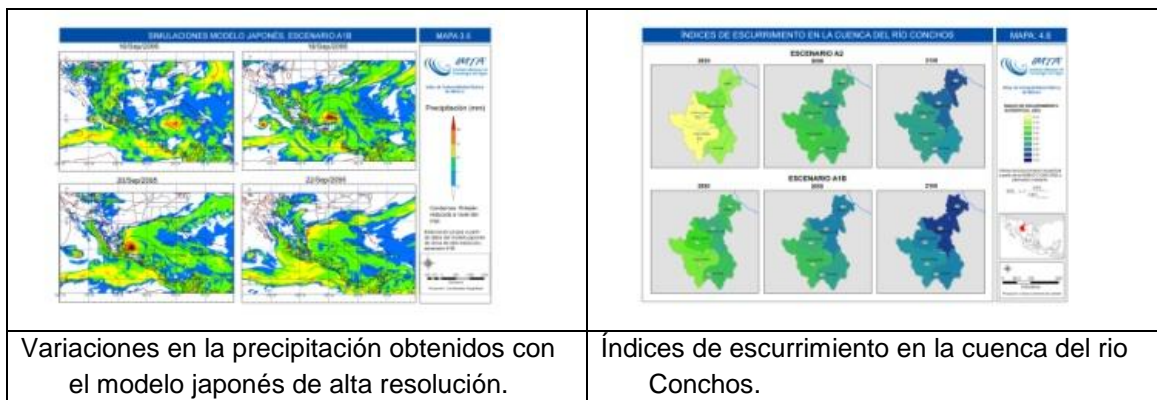
Aguas superficiales

Por lo que se refiere a la disponibilidad de aguas superficiales, se usó un modelo lluvia-escorrentamiento para conocer en qué proporción y lugar se verían reducidos los recursos hídricos y también para analizar cómo afecta, este cambio climático, a las distintas componentes y almacenamientos de agua.

Para este estudio se seleccionaron tres cuencas en diferentes regiones geográficas para evaluar el cambio en el escurrimiento bajo diversos escenarios de calentamiento global y determinar su grado de vulnerabilidad hídrica: la cuenca del río Conchos, la cuenca del Grijalva (hasta la presa Peñitas) y la cuenca Lerma-Chapala.

La precipitación se estimó considerando 23 modelos atmosféricos de circulación general, en una malla regular de 0.5° x 0.5°, considerando los dos escenarios de cambio climático más probables (A1B y A2) y tres horizontes de tiempo (2030, 2050 y 2100). A partir de la precipitación futura, se calculó el escurrimiento superficial. El mapeo de la vulnerabilidad hídrica global se realizó con base en la definición tipológica del Panel Intergubernamental del Cambio Climático, que considera el grado de exposición, sensibilidad y capacidad de adaptación. El grado de exposición se determinó a partir del Índice de Escurrimiento Superficial, el cual cuantifica el cambio en volumen de escurrimiento superficial anual ante el cambio climático relativo al escurrimiento histórico. La sensibilidad se determina a partir de la población municipal. La capacidad de adaptación se calculó a partir del Índice de Marginación Social y del grado de explotación en los acuíferos.

Todo esto permitió estimar que, por ejemplo, la parte baja de la cuenca del río Conchos sufrirá las mayores disminuciones en el escurrimiento, mientras que la región más vulnerable será la zona aledaña a la ciudad de Chihuahua y las zonas altas de temporal (Escenario A1B).



Vulnerabilidad de los sistemas sociales en México

Dentro de las actividades del proyecto, los expertos del IMTA también realizaron el marco conceptual sobre vulnerabilidad social ante el cambio climático. Se diseñó, calibró y ajustó un índice de vulnerabilidad social a nivel nacional, construido mediante variables de cinco grandes rubros socioeconómicos: población, vivienda, salud, empleo y educación, obtenidas de diversas fuentes. Este indicador permite conocer las localidades y municipios más vulnerables socialmente y que, por ello, están propensos a las afectaciones motivadas por el cambio climático.

El indicador se aplicó usando las bases de datos relativas al *Atlas de vulnerabilidad hídrica de México ante el cambio climático*, lo cual permitió la interacción entre factores meteorológicos y sociales.

	
<p>Formación de encuestadores para levantamiento de información.</p>	<p>Levantamiento de información, a través de una encuesta.</p>

En síntesis, el *Atlas de vulnerabilidad hídrica de México ante el cambio climático* posibilita identificar áreas vulnerables que permitan la implementación de políticas y acciones de mitigación y adaptación ante los efectos del cambio climático en los recursos hídricos; contar con escenarios prospectivos que orienten la planeación urbana, la producción industrial y agrícola a nivel estatal y municipal; la seguridad hídrica, así como contribuir a enriquecer el conocimiento de la sociedad de estos efectos y sus repercusiones en los sistemas sociales y ambientales.

Calidad del agua y políticas públicas

En este proyecto, financiado por la embajada británica en México, los especialistas del IMTA analizaron los principales impactos negativos que el sector agua deberá enfrentar, así como la propuesta de políticas públicas que deberán implementarse para reducir dichos efectos.

En 2010 se continuó la evaluación del incremento en la temperatura de los cuerpos de agua en México, que conlleva a una reducción en la capacidad de disolución del oxígeno, problema que puede llegar a presentar mayor gravedad en sitios ya impactados por la falta de saneamiento o eutroficación. Para avanzar en la cuantificación de los efectos, se desarrolló una metodología que tiene como soporte el análisis estadístico de las bases de datos climatológicas y de calidad del agua de la CONAGUA, la cual se ha transferido a través de un seminario realizado en 18 estados que desarrollan los Programas Estatales de Acción ante el Cambio Climático (PEACC), seleccionados en conjunto con el Instituto Nacional de Ecología (INE). Asimismo, la metodología se ha transferido mediante un taller a 22 diferentes organizaciones, entre las que se encuentran organismos operadores y comisiones estatales de agua y medio ambiente.

Para la recomendación de políticas públicas se ha realizado la primera reunión con las dependencias involucradas, la CONAGUA y el INE, con objeto de definir la dirección y las características que deben contener, así como establecer propuestas

para incorporarse a la Ley de Aguas Nacionales, basadas en un marco normativo y con identificación de los principales actores.

Estación	Promedio anual		Variación	
	(1975-1990)	(1991-2007)	°C	%
Catemaco	23,92	27,21	3,29	14%
Lago de Chapala	22,58	22,73	0,15	1%
Emiliano López Zamora	19,58	20,75	1,17	6%
Derivadora Morelos	21,52	22,16	0,64	3%
Presa "El Carrizo"	21,83	22,48	0,65	3%

Resultados obtenidos para cinco sitios seleccionados.

Punto Nacional de Contacto Sectorial en el Área Prioritaria de Medio Ambiente y Cambio Climático

El IMTA forma parte de una plataforma de enlace entre Puntos Nacionales de Contacto Sectorial (PNCS), creada para mantener un mapeo de las capacidades científicas y tecnológicas nacionales y promover la articulación de redes de cooperación tecnológica con diversos actores relacionados con el tema de medio ambiente y cambio climático, entre ellos: la comunidad científica y tecnológica internacional, empresas, centros de investigación, instituciones de educación superior, cámaras y asociaciones, entre otros.

Algunas actividades relevantes efectuadas al respecto por el Instituto en 2010 fueron: la generación de mecanismos de promoción y difusión, mediante la creación de una página web que funciona como el portal del PNCS en el tema "Medio Ambiente y Cambio Climático" (<http://pncs.imta.gob.mx/>); también, la realización de un mapeo del padrón de instituciones y empresas que trabajan con el tema mencionado, tanto en el ámbito nacional como internacional; la participación en jornadas informativas organizadas por el Instituto de los Mexicanos en el Exterior de la Secretaría de Relaciones Exteriores, así como en la organización de talleres en el tema "Agua, Medio Ambiente y Cambio Climático", dentro del VII Programa Marco de Cooperación con la Unión Europea.

De esta forma, el IMTA se constituye como uno de los actores principales en la promoción y generación de redes de conocimiento en materia de cambio climático.



Transferencia de tecnología para la aplicación de la información de las estaciones agroclimáticas y consolidación de la red estatal del estado de Guerrero

Para determinar las tendencias de cambio climático en el estado de Guerrero, los investigadores del IMTA aplicaron, a 236 estaciones climatológicas, una metodología elaborada por la Universidad de East Anglia, Reino Unido, para el análisis de control de calidad y homogeneidad de datos de precipitación y temperatura máxima y mínima diaria. El análisis determinó que sólo nueve estaciones son candidatas para el cálculo de los índices de cambio climático. Estos índices mostraron valores de temperatura más extremos con un aumento de temperaturas esperado, de acuerdo con una tendencia positiva hacia el año 2098, principalmente sobre las regiones de Tierra Caliente y Chilpancingo.

Esta información apoyará a los tomadores de decisiones en cuanto a las medidas para mitigar las posibles afectaciones derivadas de los efectos del cambio climático.

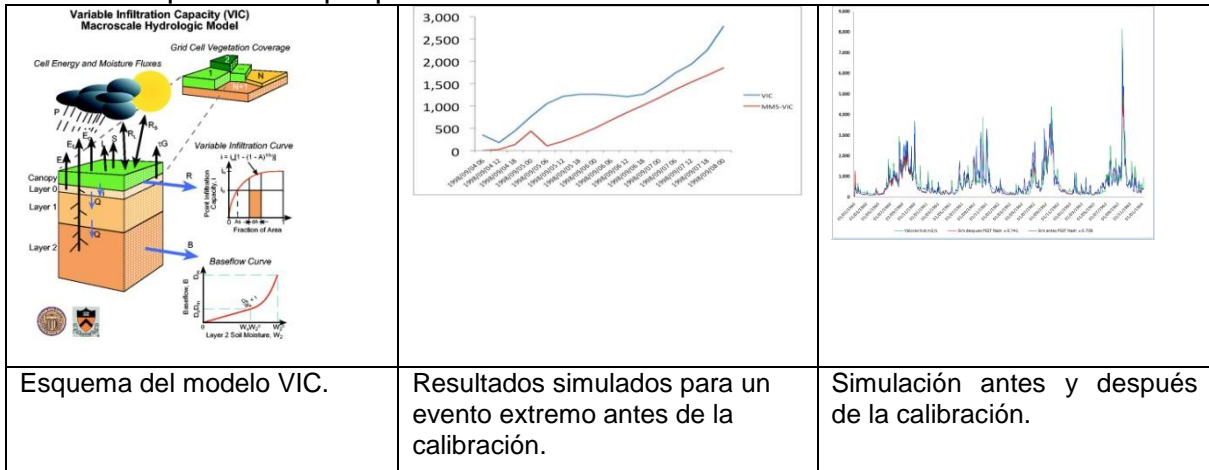


Calibración y validación del modelo acoplado lluvia escurrimiento MM5-VIC

El IMTA desarrolla un sistema de predicción hidrometeorológica que acopla un modelo numérico de mesoescala MM5, un modelo hidrológico *Variable Infiltration Capacity* (VIC) y un modelo de tránsito de avenidas. El sistema acoplado MM5-VIC produce una gama de variables hidrometeorológicas que van desde precipitación y evapotranspiración hasta humedad de suelo, flujo base y escurrimiento. El flujo base y el escurrimiento obtenidos del sistema alimentan el modelo de avenidas cuya parametrización permite simular las avenidas naturales previstas.

Los modelos hidrológicos superficiales requieren de un proceso de calibración que usualmente se realiza en forma manual. Asimismo, para mejorar y automatizar este proceso, el Instituto desarrolló y aplicó un algoritmo de calibración automática, el cual fue acoplado al modelo VIC en la cuenca del río Grijalva, utilizando datos de escurrimiento naturalizados del periodo 1950-1959. El proceso se realiza a partir de datos diarios, simulados y observados en la estación Las Peñitas, localizada aguas abajo de la presa Peñitas. Con este método de optimización se logró una buena calibración.

Mediante esta herramienta, se puede anticipar la ocurrencia de avenidas y así prevenir a la población que pudiera resultar afectada.


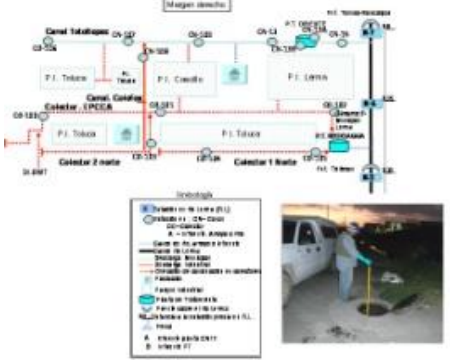


Caracterización toxicológica de la calidad del agua en la cuenca alta del río Lerma

Con apoyo de fondos sectoriales CONAGUA-CONACYT, los especialistas del IMTA aplicaron una propuesta metodológica para caracterizar la calidad del agua en la cuenca alta del río Lerma, compuesta de tres niveles de análisis: el primero se relaciona con la aplicación de parámetros integradores, como es la evaluación toxicológica mediante pruebas con especies subrogadas; a partir de estos resultados, las que dan efectos positivos en los organismos de prueba, se analizan luego considerando sólo los parámetros químicos más específicos (NOM-001-SEMARNAT-96), hasta llegar al nivel III de evaluación de compuestos orgánicos volátiles y semivolátiles especiales, considerados en la Ley Federal de Derechos en Materia de Agua y Criterios Ecológicos (CCA-CE-001/86).

Como resultado se obtuvo la caracterización de la calidad del agua en 15 sitios del cauce principal del río Lerma y en 44 sitios ubicados en colectores de parques industriales, descargas municipales, plantas de tratamiento e influentes del río Lerma.

Esta información permitirá dar sustento a las acciones de mejoramiento o preservación de la calidad del agua en dicho río, toda vez que a partir de la integración de la información fisicoquímica, toxicológica y la determinación de compuestos no convencionales, ha sido posible definir la relevancia de cada una de las dos fuentes principales de contaminantes (municipales e industriales) identificadas en la cuenca alta. Asimismo, se identificó el sector más afectado y los factores involucrados en el deterioro de la calidad del agua para, con ello, proponer las alternativas tecnológicas más aptas para lograr su recuperación y perfilar estrategias dirigidas a su adecuado manejo.

	
<p>Tratamiento de aireación para el análisis de reducción de toxicidad con <i>Vibrio fischeri</i>.</p>	<p>Diagrama de sitios de muestreo en Parques Industriales (PI), colectores (CO) y descargas industriales (DI) en la cuenca alta del río Lerma.</p>

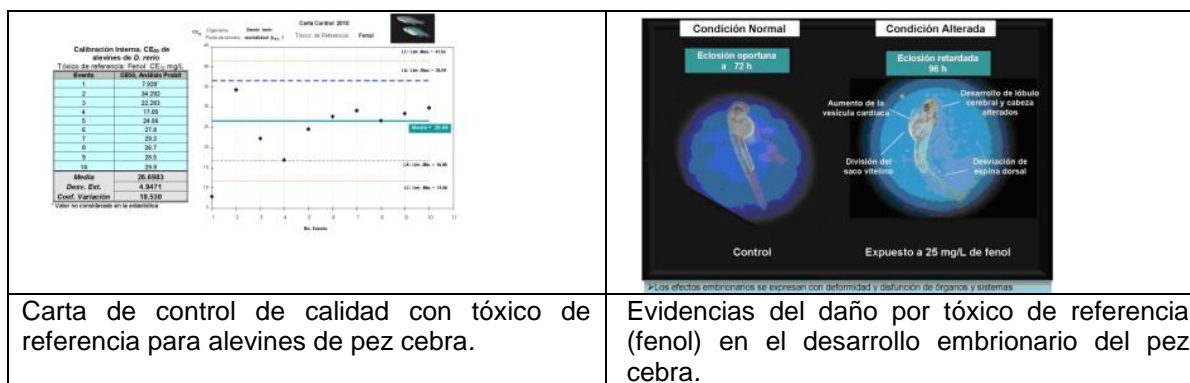
Aplicación de herramientas biológicas y toxicológicas integradoras para determinar la salud de un ecosistema acuático, en agua y sedimentos

En el marco de este proyecto, el IMTA desarrolla y adapta métodos biológicos para la detección de toxicidad y efectos con pez cebra en laboratorio, así como para evaluación in situ con microalgas y cladóceros.

Mediante el desarrollo y empleo de herramientas biológicas y toxicológicas, se determina la salud de un ecosistema acuático y se prueba la eficiencia de estas herramientas en las áreas afectadas, a fin de contar con indicadores biológicos que evidencien el deterioro de la calidad del agua en una cuenca o la recuperación de la misma por acciones de saneamiento.

Los resultados contemplan la obtención de la carta control para la prueba de mortalidad con alevines del pez cebra y para el efecto en desarrollo con embriones, los cuales son útiles en la detección de contaminantes emergentes, así como evidencia de los daños en su desarrollo, a nivel funcional y estructural, con base en evaluaciones iniciales con contaminantes diversos.

En el rubro de desarrollos tecnológicos, el IMTA obtuvo el registro ante el Instituto Nacional de Derechos de Autor del *Paquete de protocolos de prueba adecuados al sistema de gestión de la calidad que rige en laboratorios acreditados, para el desarrollo de pruebas de toxicidad aguda con Daphnia magna*.



Ahorro de agua mediante recuperación de purgas en torres de enfriamiento a través de la eliminación de microorganismos, sílice y otras especies

Especialistas del IMTA, con apoyo del Fondo Sectorial de Investigación y Desarrollo Tecnológico en Energía (CFE-CONACYT), evaluaron el proceso de electrocoagulación como alternativa para eliminar sílice, elemento limitante para el reúso del agua en torres de enfriamiento.

La adecuada selección del material para la construcción del reactor, así como la determinación de los parámetros del proceso (densidad de corriente y área electroactiva), permitirán avanzar en el escalamiento del sistema requerido para su aplicación en los sistemas reales, donde la aplicación de esta tecnología presenta ventajas interesantes en la recuperación de importantes volúmenes de agua en comparación con las tecnologías convencionales. La evidencia experimental indica que, además de la dosis, se debe controlar el tiempo de residencia dentro del reactor para disminuir la pasivación de los electrodos.

Las pruebas realizadas a escala piloto con el agua de torres de enfriamiento, comprobaron que el sistema es viable al obtenerse una eliminación de sílice en una proporción de uno a uno con respecto al aluminio producido.

El proyecto sigue en ejecución de acuerdo con los resultados hasta ahora obtenidos, hay posibilidades de que esta alternativa pueda aplicarse para alcanzar ahorros de agua del orden de 300,000 m³ al mes, que representa un ahorro de 40% con respecto al consumo actual y un ahorro económico cercano al 10 por ciento.



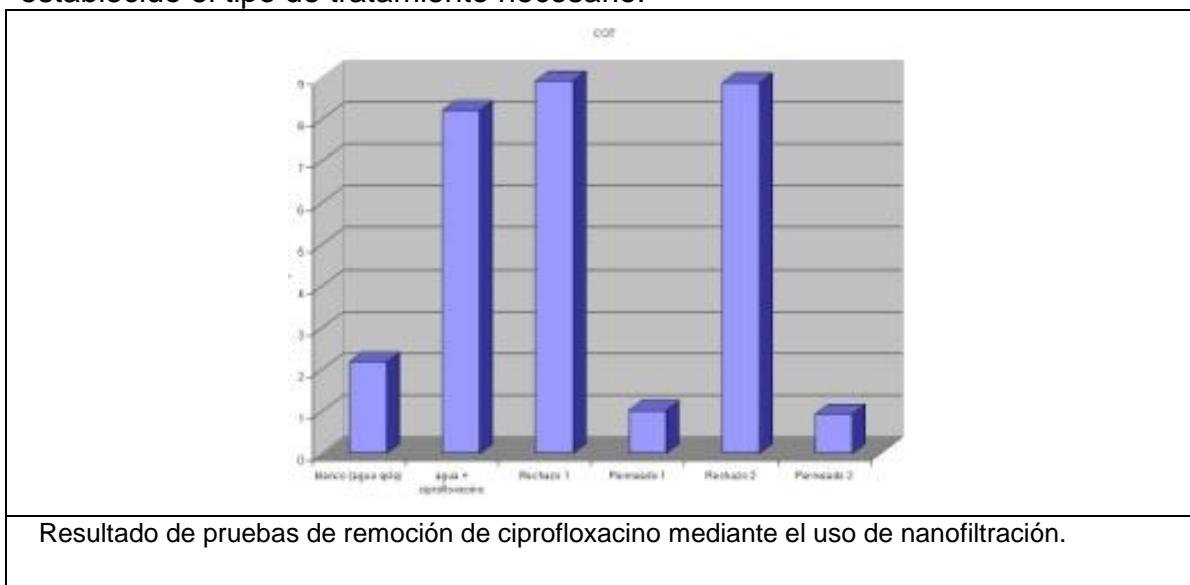
Prototipo de reactor electroquímico para electrocoagulación.

Remoción de contaminantes emergentes de importancia ambiental y sanitaria

Las descargas industriales y domiciliarias constituyen fuentes importantes de liberación de contaminantes emergentes al ambiente, incluyendo: detergentes, blanqueadores, bloqueadores solares, suavizantes, fragancias, champús y demás artículos para el cuidado personal, así como fármacos, drogas no permitidas, plastificantes, propelentes y retardantes para fuego. Estos contaminantes o sus metabolitos no siempre se degradan o eliminan totalmente en plantas de tratamiento, lo que impacta la calidad del agua que se abastece para uso y consumo humano.

Como propuesta de solución, en el IMTA se realizaron pruebas de tratabilidad en su laboratorio de membranas, reconstituyendo agua con ciprofloxacino (concentración final de 12 mg/L), un antibiótico de la familia de las quinolonas y mediante la determinación del carbono orgánico total (COT).

Al demostrarse que con nanofiltración es factible retener esta molécula de tamaño medio 331.346 daltons, se infiere que es posible la remoción de estos contaminantes para evitar importantes riesgos de daño a la salud, y queda establecido el tipo de tratamiento necesario.



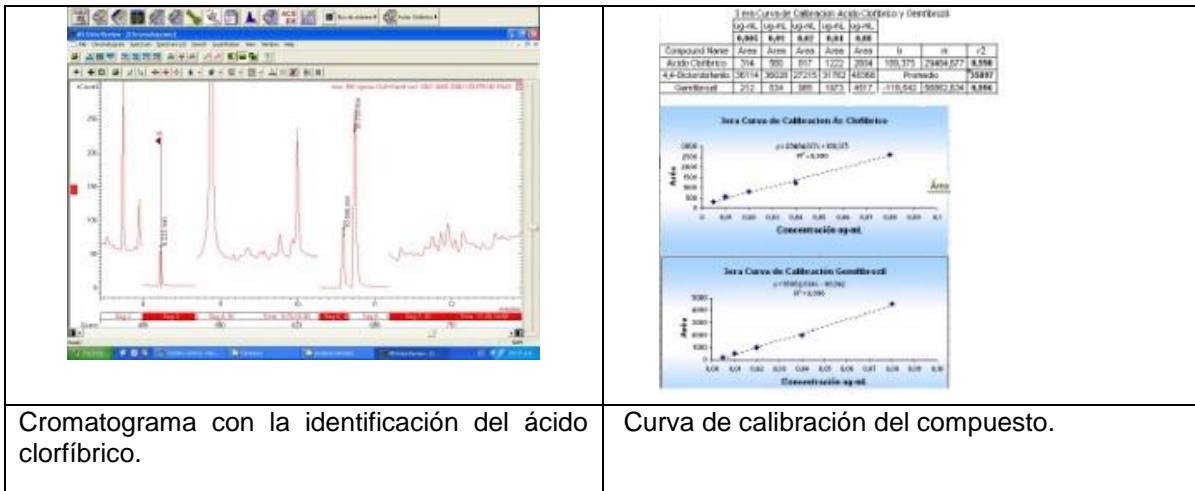
Desarrollo de metodologías por cromatografía de gases para la identificación y cuantificación de compuestos orgánicos clorados, en aguas residuales industriales y municipales

Actualmente, los ecosistemas están expuestos a una gran cantidad de estresantes ambientales, lo cual ha deteriorado la calidad ambiental.

En este escenario es vital la identificación y cuantificación de algunos compuestos como el ácido clorfibrico. Este ácido es un principio activo usado en los medicamentos para el control del colesterol y cuya producción y uso a nivel mundial es muy alto. Es un compuesto orgánico clorado que actúa como inhibidor competitivo de una de las enzimas claves en el proceso de síntesis del colesterol en el organismo. Éste y otros compuestos pueden encontrarse en efluentes industriales y municipales, y sus efectos impactan en la biota y en el ecosistema.

Lo anterior impulsó al IMTA a implementar y validar metodologías por cromatografía de gases que hoy no se realizan en México, para permitir la identificación y cuantificación de esos compuestos. Para lo anterior, se requiere el uso de curvas de calibración obtenidas cumpliendo los criterios de aceptación establecidos, como son la cuantificación del límite de detección y la determinación de la precisión y exactitud.

Se concluye que al contar con la tecnología de identificación y cuantificación de compuestos emergentes, es posible una mejor toma de decisiones con respecto al establecimiento de límites máximos permitidos, así como en el tratamiento de este tipo de efluentes.

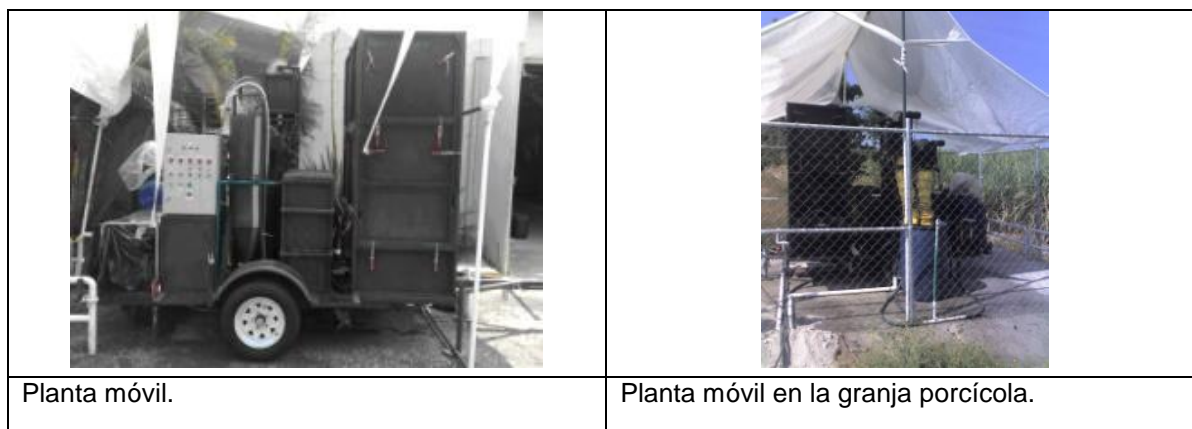


Sistema de tratamiento anaerobio para la reducción de carga orgánica alta y acoplamiento con un sistema de pulimento para la reducción de nutrientes

En abril de 2009 se firmó el acuerdo de cooperación entre el IMTA y el Centre de Recherche Industrielle de Québec (CRIQ) de Canadá con una duración de cuatro años (2009 al 2012), con el objetivo de desarrollar un sistema de tratamiento anaerobio para la reducción de carga orgánica alta y acoplamiento con un sistema de pulimento para la reducción de nutrientes.

Para ello, se desarrolló a escala laboratorio una tecnología acorde con el contexto socioeconómico del país, la cual permitirá tratar las aguas residuales generadas por la agroindustria de forma simple, económica y sustentable, sin necesidad de personal altamente capacitado. El sistema está constituido por un separador de sólidos, un sistema de tratamiento anaerobio y un sistema de biofiltración sobre material filtrante orgánico. Esta tecnología está en etapa de prueba y ajuste a escala piloto en una granja porcícola de engorda (5,000 cabezas), ubicada en Jojutla, Morelos (pruebas in situ).

Entre los resultados más relevantes se tienen que el efluente tratado resulta inodoro y se comprobó que es posible tratar el lodo residual proveniente de la planta mediante un proceso de vermicomposteo. El proceso, además de ser económico, permite el aprovechamiento de los lodos residuales en otras aplicaciones, por ejemplo, en la agricultura.



Sistema de reúso de agua residual tratada para riego de áreas verdes

En la Escuela Secundaria Federal No. 2 Francisco González Bocanegra, ubicada en Cuernavaca, Morelos, se instaló un sistema de tratamiento de aguas residuales aplicando la tecnología BIOTROP^{MR}, desarrollada y patentada conjuntamente entre el IMTA y el Centre de Recherche Industrielle de Québec (CRIQ).

El efluente cumple con las normas nacionales de descarga a cuerpos receptores (NOM-001-SEMARNAT-1996) y de reúso (NOM-003-SEMARNAT-1997).

Se iniciaron las gestiones para transferir la operación de la tecnología al Instituto de Educación Básica del Estado de Morelos, y se espera que esta tecnología se extienda a otras regiones del país.

Con dicha instalación, la escuela cuenta ahora con un sistema completamente sustentable y representa el concepto de “descarga cero”, ya que toda el agua tratada es reutilizada en sus propias instalaciones. Por otra parte, el IMTA cuenta

con un sistema de operación que funciona como vitrina tecnológica.

Sistema de padrón de usuarios y productores en mapa satelital (G-SIPPAD), con información georreferida

La eficiencia en el uso del agua de riego depende en buena medida de la operación eficaz de las organizaciones de usuarios. Al respecto, el IMTA desarrolla diversas herramientas de gestión.

Ejemplo de ello es el G-SIPPAD, un sistema de información geográfica que incorpora una base de datos de usuarios y productores agrícolas, cuyas parcelas están georreferidas y permite, tanto en base de datos como en imagen, editar su información. Los reportes pueden ser de texto, gráficos o imagen satelital, desde el nivel de usuario, sección, ejido, módulo y zona, hasta distrito de riego (DR).

Dicha información contiene el padrón de usuarios oficiales y lo relaciona con los productores que usan la tierra. Es útil para obtener reportes georreferidos o de otro tipo, requeridos por la CONAGUA, y también se utiliza por las asociaciones de usuarios para generar los reportes georreferidos de carácter operativo demandados por los productores agrícolas.

El G-SIPPAD se aplicó en una superficie agrícola de 21,000 ha en el DR 009, Valle de Juárez, Chihuahua, y 12,000 ha en el DR 023, San Juan del Río, Querétaro.

De esta manera, se contribuye a la tecnificación del campo, así como a la gestión sustentable de los recursos hídricos en la agricultura.



Aplicación del sistema G-SIPPAD en el DR 023, San Juan del Río, Querétaro.

Caudalímetro con telemetría GSM-GPRS (servicio de datos vía celular)

La medición del agua es un requisito indispensable en la correcta operación de los sistemas de riego.

En este contexto el IMTA desarrolla nuevos sistemas de medición, tal como un caudalímetro, para medir el gasto de un punto de control de una red de distribución, y se utiliza para totalizar el volumen en dicho punto, así como el suministrado a cada parcela durante el servicio de riego en tiempo real. Con la

información generada se toman decisiones operativas que mejoran la eficiencia de los sistemas de riego.



Esta tecnología ultrasónica en operación es resultado del ensamble de componentes electrónicos comerciales, el desarrollo de tarjetas electrónicas y de la programación del microcontrolador. Puede medir el tirante con una precisión de 3 mm, lo que permite determinar el caudal con mayor precisión que la mayoría de los velocímetros portátiles apoyados con sonda de medición de tirante de agua con soporte por un operador.

A través de un convenio con las asociaciones de usuarios y del Distrito de Riego 023, San Juan del Río, Querétaro, se construyeron e instrumentaron siete estructuras de medición en puntos de control localizados en canales laterales de la red de distribución para la validación de este medidor con pruebas de campo.

La información hidrométrica así obtenida, se incorpora a la estadística que realiza el ICAM-Riego, también desarrollado por el IMTA, para la toma de decisiones en tiempo real.

El medidor resultante es económico y presenta la ventaja de que se le puede dar mantenimiento con técnicos nacionales.



Instrumentación y medida del flujo con caudalímetro IMTA e infraestructura modernizada en el DR 023, San Juan del Río, Querétaro.

Apoyo al mejoramiento de la medición en el sector hidroagrícola

El IMTA ha sido, desde 1998, asesor permanente de la CONAGUA en un programa de largo plazo y de enorme impacto con el que se pretende mejorar la medición de volúmenes de agua en el subsector hidroagrícola.

En 2010 asesoró las labores de diseño, suministro y operación de 11 nuevas estaciones hidrométricas ultrasónicas en canales y cuatro en presas, así como en el proceso de adquisición de 21 aforadores portátiles de perfilación y de medición de velocidad. Estas actividades se realizaron en nueve distritos de riego de Sinaloa, tres de Chihuahua, dos de Sonora, dos de Guerrero y uno de Puebla, Morelos, Querétaro y San Luis Potosí.

Además, en los estados mencionados el Instituto participó en el mantenimiento especializado a 146 estaciones hidrométricas ultrasónicas y a 37 presas de almacenamiento. Cabe mencionar que la información de las presas se transmite vía satélite a un sitio web (conagua.imta.mx). En materia de capacitación, el IMTA impartió cuatro talleres a personal de CONAGUA en el uso de estos novedosos y efectivos dispositivos de aforo.

En este sentido, un resultado relevante logrado por nuestros investigadores fue la obtención del balance hidráulico efectuado en el sistema conformado por las presas Lázaro Cárdenas (*El Palmito*) y Francisco Zarco (*Las Tórtolas*) en Durango. En ambas se instaló un aforador en cada obra de toma y se instalaron estratégicamente dos estaciones de hidrometría ultrasónica en la corriente del río Nazas. El mejoramiento de la hidrometría permitió solucionar una antigua

problemática asociada con supuestas pérdidas de agua en el vaso de la presa Zarco.

		
<p>Aforador Doppler en un canal.</p>	<p>Trabajos en la presa Lázaro Cárdenas.</p>	<p>Estación hidrométrica, DR Río Florido, Chihuahua.</p>
		
<p>Paneles solares, presa Lázaro Cárdenas.</p>	<p>Aforo con perfilador.</p>	<p>Sensores sumergidos, río Nazas</p>

Modernización integral del Distrito de Riego 009 y tratamiento de aguas residuales en el Valle de Juárez, Chihuahua

Para el Banco de Desarrollo de América del Norte y la CONAGUA, el IMTA realizó un estudio de factibilidad para proponer acciones que permitan el uso eficiente y sustentable del agua disponible con fines doméstico, industrial y agrícola en el Valle de Juárez, Distrito de Riego 009, Chihuahua.

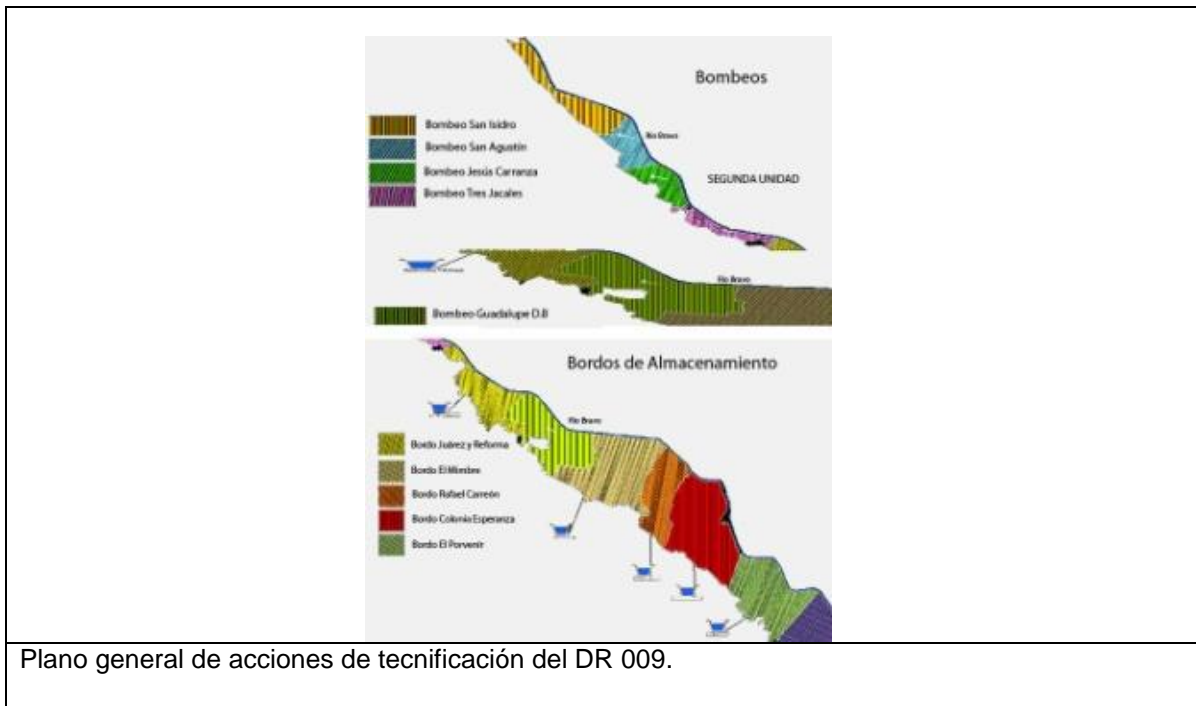
Este tipo de estudio es el primero que se hace en el país, ya que incluye acciones para los diferentes usos del agua en una zona agrícola-industrial-urbana, y constituye una alternativa de mitigación al impacto del cambio climático sobre los recursos hídricos.

En el estudio se determinó el grado de explotación del acuífero Bolsón del Hueco, se elaboró una propuesta de reconversión de cultivos con base en la calidad del agua y del manejo de agua residual en cultivos de hortaliza, y se sustentó la decisión para tecnificar con riego a baja presión las 11,500 ha del distrito de riego. Para hacer más eficiente el uso de aguas residuales en el estiaje, se localizaron embalses naturales y se diseñaron bordos de almacenamiento a partir de bombes directos del canal.

Con base en un estudio hidrológico, el Instituto propuso construir embalses para control de azolves y presas de filtración en las microcuencas de los arroyos más importantes. También, para el abastecimiento de agua potable en el periodo 2010-2030, propuso la construcción de un acueducto y de una planta potabilizadora binacionales.

Las acciones propuestas se cuantificaron en una inversión del orden de los 4,500 millones de pesos, y la factibilidad económico-financiera del proyecto resultó una tasa interna de retorno de 30% y una relación beneficio-costos de 1.6, en beneficio de 1.5 millones de habitantes del valle.

La ejecución de las acciones propuestas permitirá intercambiar el agua dulce que corresponde a México del Tratado Binacional México-EUA de Agua para el Valle de Juárez por aguas residuales tratadas, ahorrar energía de bombeo a la ciudad, recuperar el acuífero profundo y utilizar el agua salobre superficial con tecnologías apropiadas para riego parcelario, lo que coadyuvará a resolver el problema de estrés hídrico y contribuirá al uso sustentable del agua.



Conservación de agua, suelo y bosque en la cuenca del lago de Pátzcuaro, Michoacán

En materia de conservación de cuencas, el IMTA dio continuidad a las acciones apoyadas por la Fundación Gonzalo Río Arronte en la cuenca del lago de Pátzcuaro, Michoacán.



Se recuperaron 519 ha empleando las plantas producidas en el módulo de alta tecnología automatizado del vivero Francisco J. Mújica. La reforestación se hizo bajo las modalidades tanto de forma tradicional con la excavación de cepas, en una superficie de 484 ha, en terrenos de los cuatro municipios ribereños de la cuenca, así como la modalidad de preparación del terreno con maquinaria e implementos roturadores del suelo en 35 ha en la comunidad de Santa Fe de la Laguna en Quiroga. Todo esto permitió sobrevivencias superiores al 85% de las plantas reforestadas, lo que contrasta con el promedio nacional del 40 por ciento.

Asimismo, se realizó reforestación en linderos agropecuarios en 3 km de cercos vivos por medio de 10,000 árboles de cedro. De igual forma y con el objetivo de proteger los cauces, se plantaron 1,000 árboles de sauce llorón en el municipio de Erongarícuaro, en las comunidades de Arocutín y Tocuaro.

También, se llevó a cabo la excavación de 2,500 tinas ciegas o zanjas de infiltración en 5 km, con lo que se espera infiltrar 1,000 m³ de agua de lluvia. En lo relativo a cauces, se construyeron 18 obras de represas filtrantes de gavión equivalentes a 450 m³, y 11 obras de represas filtrantes de piedra acomodada equivalentes a 298.5 m³, para un total de 748.5 metros cúbicos.

Además, se implementaron treinta obras de represas filtrantes de geocostales, equivalentes a 265 m³, y se llevó a cabo la estabilización de taludes en cárcavas mediante barreras vivas al contorno, empleando 12,000 estolones (hijuelos) de pasto vetiver y de agaves nativos en la microcuenca Ihuatzio-Ichupio, Tzintzuntzan.

Estas acciones contribuyen tanto a proteger, recuperar y conservar esta cuenca, como a mejorar la calidad del agua en el lago de Pátzcuaro.

	
<p>Reforestación con preparación del terreno con cincel. Santa Fe de la Laguna, Tzintzuntzan.</p>	<p>Estabilización de taludes de cárcavas con pasto vetiver y agaves nativos. Microcuenca Ichupio.</p>

Diseño y pruebas de funcionamiento de una planta potabilizadora demostrativa unifamiliar o comunitaria para la comunidad rural Peregrina, Guanajuato

Con el apoyo de Fondos Mixtos CONACYT-Gobierno de Guanajuato, el IMTA y la Universidad de Guanajuato realizaron el diseño funcional, ejecutivo y la construcción de una planta potabilizadora prototipo de filtración en múltiples etapas, a escala real, para la comunidad rural Peregrina.

Esta tecnología es de bajo costo, fácil operación y requiere un mínimo de mantenimiento. El estudio incluye la evaluación del funcionamiento de la planta y la correcta apropiación de la comunidad, quien la operará, mantendrá y administrará. Con esto, la comunidad tendrá agua potable y un sistema autónomo y sustentable, que a su vez incentivará el uso de estas tecnologías. Actualmente se trabaja con la comunidad para lograr la apropiación social del sistema.



Vista de la presa de Peregrina desde el sitio de la planta potabilizadora demostrativa.

2. Asesoría y servicios tecnológicos

TRABAJOS DE COLABORACIÓN

SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES

Sistema de Monitoreo de Calidad del Agua en Playas Prioritarias

Con el objetivo de cuidar la salud de las personas en los diversos destinos turísticos de playa de México, la SEMARNAT puso en marcha el Sistema de Monitoreo de Calidad del Agua en Playas Prioritarias. En el sistema, el IMTA es responsable del análisis del agua y de la capacitación de personal de la Secretaría para la recolecta y transporte de muestras.

Durante 2010, se realizó la determinación de enterococos fecales en las muestras correspondientes a cuarenta diferentes puntos en playas de los estados de Campeche (6), Chiapas (4), Guerrero (7), Jalisco (7), Nayarit (5) y Veracruz (11). Los resultados se reportan como NMP (número más probable/100mL) en la página de la Secretaría (www.semarnat.gob.mx). Es importante considerar que los valores informados son puntuales para la fecha, hora y condiciones climáticas del muestreo, y que los usuarios pueden acceder a los datos cinco días después de efectuado.



PROGRAMA DE MONITOREO DE PLAYAS PRIORITARIAS 2010

Monitoreos	<i>Enterococos fecales NMP/100mL</i>									
	1º	1º	1º	2º	1º	1º	2º	1º	2º	
ESTADO/ mes	Enero	Febrero	Marzo		Abril	Mayo		Junio		
EDO. CAMPECHE	19-ene	11-feb	18-mar	30-mar	20-abr	12-may	25-may	15-jun	30-jun	
P. Bonita I	<1	31	<1	31	109	<1	<1	10	10	
P. Bonita II	<1	10	300	20	10	<1	20	41	20	
Payucan	<1	<1	<1	<1	10	<1	<1	10	10	
Punta Xen	<1	<1	62	10	20	63	<1	<1	<1	
Manigua I	266	135	193	180	10	20	52	3780	63	
Manigua II	548	146	10	132	30	85	85	7270	135	

Criterios de Calidad de Agua Utilizados a partir del 30 de junio del 2010

	Enterococos (por cada 100 mL)	
Nivel sustentable	≤ 100	Blue
Nivel inadecuado	101 – 199	Yellow
Riesgo sanitario	> 200	Red

Resultados obtenidos del Programa de Monitoreo de Playas Prioritarias del estado de Campeche, al 30 de junio de 2010.

Sitio web SEMARNAT y de cambio climático

La SEMARNAT tiene la responsabilidad de brindar información a la sociedad con respecto al cambio climático, por lo que solicitó al IMTA desarrollo de un sitio web específico en este tema (www.cambioclimatico.gob.mx).

El sitio fue desarrollado en ambiente Web 2.0 y se utilizó un *software* que facilita la administración de contenidos, con la finalidad de permitir al personal de la Secretaría el manejo ágil de la información y su comunicación a través de redes sociales. El sitio contiene información relevante sobre cambio climático, noticias, videos, así como ligas a otros sitios relacionados a nivel nacional e internacional.

De acuerdo con las estadísticas proporcionadas por el servicio *Google Analytics*, se tuvieron más de 22,300 visitas al sitio tan solo de octubre a diciembre de 2010.



SECRETARÍA DE COMUNICACIONES Y TRANSPORTES

Estudio complementario con análisis de escenarios de modelación de la unión de la laguna de Las Garzas con la dársena de San Pedrito en Manzanillo, Colima

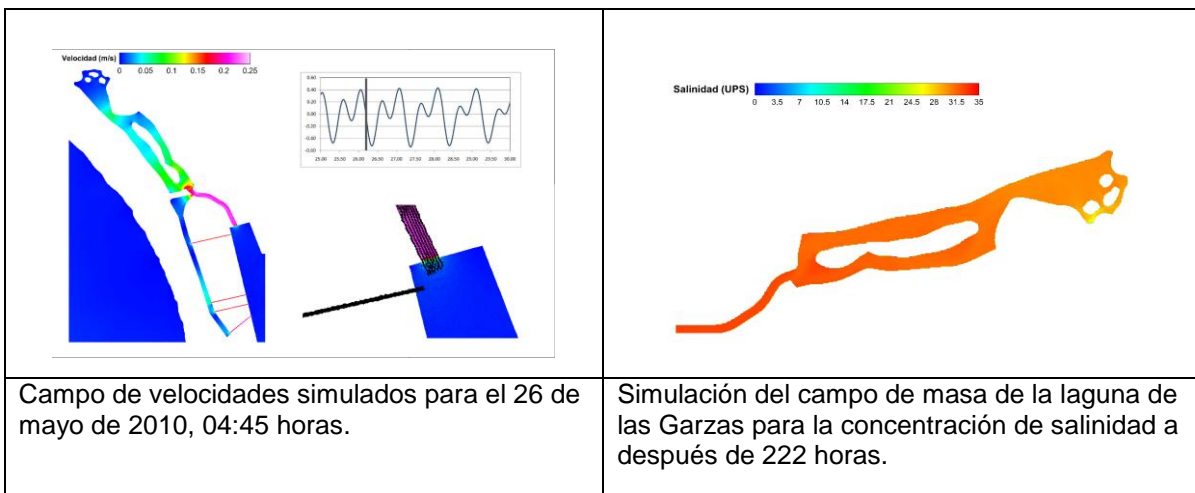
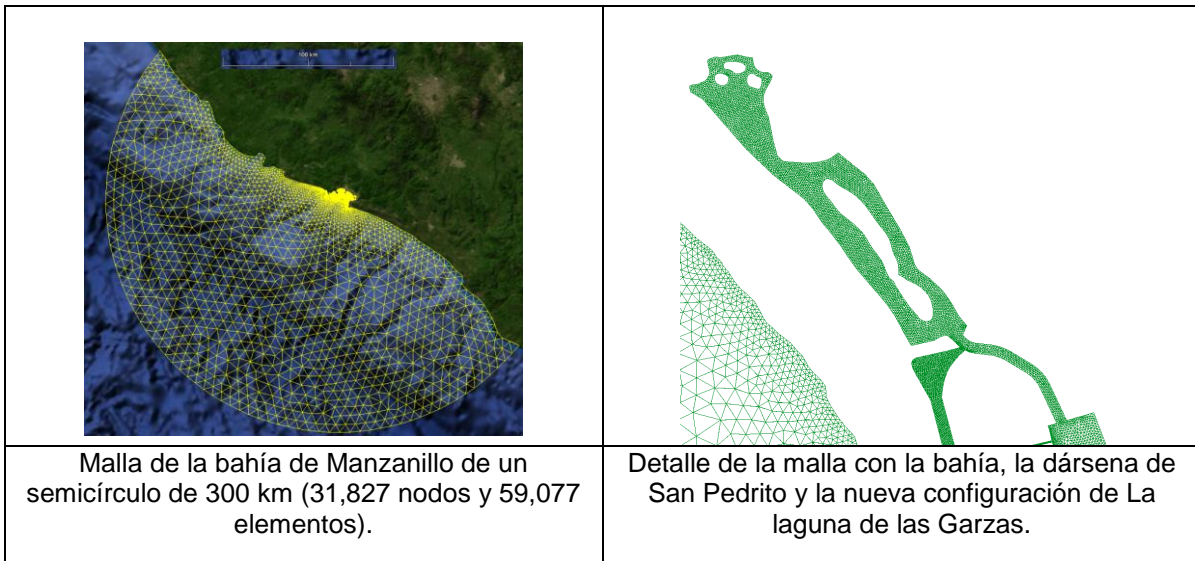
El proyecto de rehabilitación de la laguna de las Garzas ha requerido estudios adicionales debido a las características geológicas del lugar. Por este motivo la Administración Portuaria Integral del Puerto de Manzanillo solicitó al IMTA una nueva evaluación del funcionamiento hidrodinámico de la laguna.

En esta nueva evaluación el Instituto realizó una campaña de medición de corrientes y de campo de masa en la dársena de San Pedrito con equipos de perfilación acústica, dos instalados en el fondo de la dársena y uno portátil. De igual manera, se hizo una campaña de medición del campo de masa con un equipo de medición de salinidad, conductividad eléctrica y temperatura en columna de agua en diferentes puntos de la dársena.

Los resultados de las mediciones indican las condiciones de funcionamiento hidrodinámico de la dársena, a diferencia del proyecto realizado en el 2009, corrobora el funcionamiento de la zona dragada y de la red de canales ecológicos enclavados en los nuevos patios del puerto. La simulación numérica indica que, en los cambios sobre las condiciones de marea simuladas, no existe un amortiguamiento apreciable de la marea tanto al interior del puerto como en la laguna de Las Garzas, resultando congruente con lo obtenido de las mediciones del nivel de la superficie libre con perfiladores acústicos.

De acuerdo con los resultados de esta simulación, en el canal de acceso se observan velocidades máximas de 12 cm/s y 6 cm/s para condiciones de flujo y reflujo de marea, respectivamente. Es importante señalar que dichas velocidades son menores de la mitad de las velocidades obtenidas en la configuración del puerto analizada el año anterior.

Por otra parte, los drenes ecológicos presentan velocidades del orden de siete y cuatro cm/s. Finalmente, se comprobó que la nueva condición de proyecto establece una buena circulación e intercambio de masa de agua entre la laguna de Las Garzas y la dársena; de igual manera los tiempos de residencia obtenidos de las simulaciones de la dispersión y mezcla de la salinidad indican que son similares a los obtenidos en el año 2009.



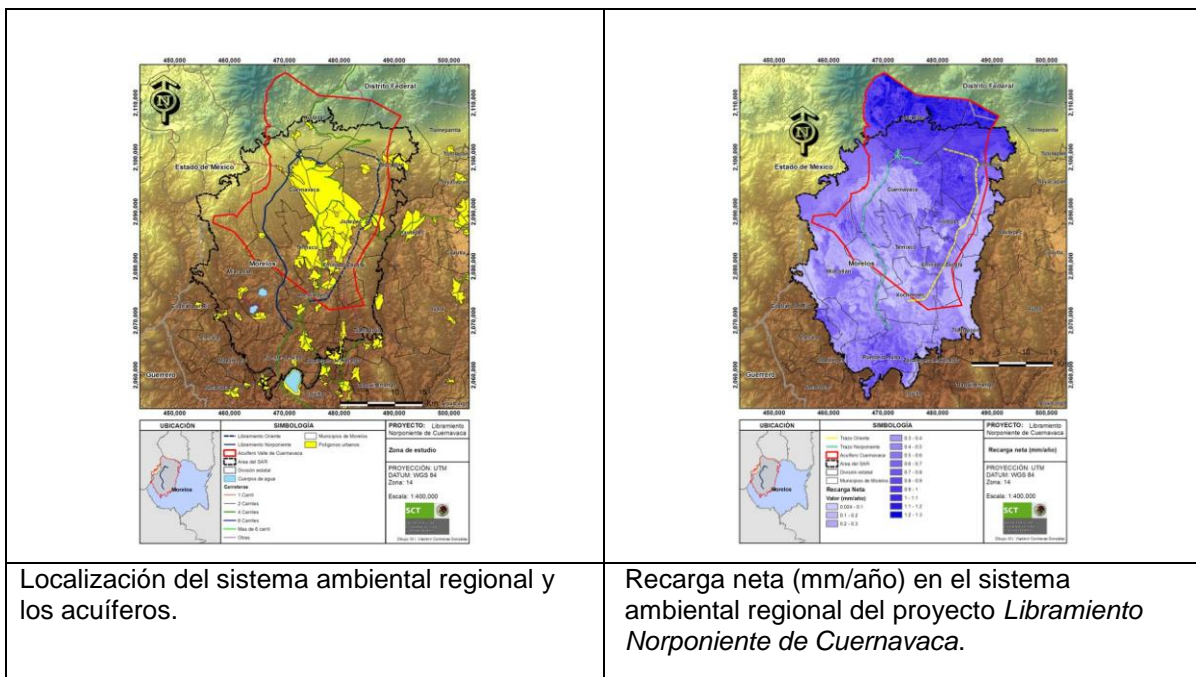
Evaluación hidrogeológica para el estudio relacionado con el proyecto Libramiento Norponiente de Cuernavaca

Los proyectos de infraestructura, tales como carreteras, impactan el medio ambiente. Por ello, la SCT solicitó al IMTA el análisis hidrogeológico para determinar las posibles afectaciones en el sistema acuífero como resultado de la construcción del Libramiento Norponiente de Cuernavaca.

El Instituto determinó que por ser una obra superficial, la recarga sería uno de los componentes que podrían ser afectados. Con el fin de evaluarla, se calculó la recarga vertical neta en el sistema ambiental regional que incluye los acuíferos de Cuernavaca y Zacatepec, aplicando una metodología que consiste en combinar las coberturas de precipitación, suelo, geología y pendiente del terreno en un sistema de información geográfica.

Se estimó una recarga neta de $417.79 \text{ hm}^3/\text{año}$, con un coeficiente de infiltración de 0.43. El análisis indica que de construirse la carretera se tendría una pérdida en la recarga del orden de $1.25 \text{ hm}^3/\text{año}$ (0.3% de la recarga total), lo cual indica que la posible afectación al sistema hidrológico no es considerable.

Como medida de mitigación se propuso la construcción de pozos de absorción en sitios estratégicos.



SECRETARÍA DE AGRICULTURA, GANADERÍA, DESARROLLO RURAL Y PESCA

Evaluación del Programa Estratégico de Tecnificación del Riego (Ejercicio 2009)

A solicitud del Fideicomiso de Riesgo Compartido el IMTA evaluó el Proyecto Estratégico de Tecnificación del Riego, ejecutado durante 2009 en 28 entidades federativas con un monto total de 1,951 millones de pesos, distribuidos en 1,947 proyectos de sistemas de riego parcelarios, en una superficie de riego de 85,077 ha, en beneficio de 4,406 productores.

Con base en los resultados de la evaluación se determinó que el volumen de agua ahorrado con la tecnificación del riego fue de 196.4 hm^3 , con un potencial de 330.5 hm^3 , considerando los servicios tecnológicos y la asesoría técnica a los productores en materia de operación del riego. Derivado de la tecnificación, los indicadores de producción y productividad del agua se incrementaron en 1.95 kg/m^3 y $4.84 \text{ \$/m}^3$, respectivamente, y la relación beneficio-costos fue de 2.24 en los sistemas tecnificados.

En el caso específico de los acuíferos sobreexplotados, el Instituto recomendó que la tecnificación sea mediante sistemas de riego de alta eficiencia (goteo y microaspersión), ya que estos permiten obtener las eficiencias de aplicación más altas. Asimismo, con el fin de alcanzar los niveles potenciales de ahorro de agua, es necesario emprender acciones de capacitación a los usuarios de riego, así como la instalación de parcelas demostrativas de sistemas por goteo, microaspersión, aspersión, pivote central y multicompuertas.



Evaluación hidráulica de un sistema de riego por goteo.

COMISIÓN NACIONAL DEL AGUA

Vulnerabilidad social frente al cambio climático, cuenca del río Huehuetán, Chiapas

En colaboración con el Organismo de Cuenca Frontera Sur de la CONAGUA, el IMTA llevó a cabo un estudio sobre la vulnerabilidad social al cambio climático, empleando la metodología de medios de vida, que considera la existencia de diversos capitales (humano, natural, financiero, social, cultural, físico, entre otros) en las comunidades.

El objetivo primordial del estudio fue diagnosticar los factores que determinan la vulnerabilidad social de los pobladores de la cuenca, y contar con elementos que reduzcan los potenciales efectos negativos de desastres naturales.

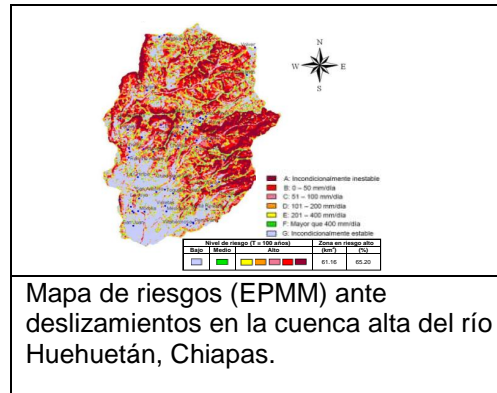
Para conocer lo anterior se levantaron 160 encuestas en 21 comunidades localizadas en la cuenca alta, baja y media del río Huehuetán. La información obtenida, ha permitido clasificar y conocer las fortalezas y debilidades de los capitales que ayudan a mitigar su vulnerabilidad social.

	
<p>Deslaves en la cuenca del río Huehuetán, Chiapas.</p>	<p>Levantamiento de información sobre medios de vida, a través de una encuesta, en la cuenca del río Huehuetán, Chiapas.</p>

Por otro lado, el Organismo de Cuenca Frontera Sur solicitó al Instituto un diagnóstico sobre la vulnerabilidad social y ambiental, así como la integración del Plan de Rehabilitación Hidrológico Ambiental.

Los resultados revelan la necesidad de modificar el enfoque empleado hasta el momento para contrarrestar la degradación por erosión hídrica laminar y en cárcavas, ya que ante el cambio climático y por su vulnerabilidad natural las cuencas de la Costa de Chiapas se están comportando como cuencas de régimen torrencial, presentándose muy recurrentemente el fenómeno de Erosión Por Movimientos en Masa (EPMM) o deslizamientos.

Mediante la aplicación del modelo *Shalstab* se elaboró el mapa respectivo, demostrándose que la porción alta de la cuenca del río Huehuetán presenta más del 65% de su superficie con riesgos altos de EPMM. Estos resultados permitirán priorizar acciones y focalizar las inversiones, reduciendo riesgos a la población.



Inspección de presas en el Organismo de Cuenca Balsas, año 2010

A efecto de garantizar la seguridad de la infraestructura hidráulica de la región, el Organismo de Cuenca Balsas solicitó al IMTA la inspección de las principales presas bajo su responsabilidad.

El objetivo del proyecto fue conocer y registrar 72 presas y valorar el estado físico actual en que se encuentran las cortinas, diques, vertedores, vasos y sus laderas, equipos electromecánicos de sus obras de toma y estructuras de control.

Los resultados permitirán al Organismo de Cuenca prevenir riesgos a la población y priorizar inversiones.

Estudios en modelos físicos del funcionamiento hidráulico de vertedores de las presas Veladero de Camotlán, en Manzanillo, Colima y Rocheachi en, Guachochi, Chihuahua

Con el fin de conocer el funcionamiento hidráulico integral de estas obras de excedencias y asegurar su correcto funcionamiento, el IMTA realizó los modelos físicos a escala de los vertedores de ambas presas.

La primera se localiza sobre el río San José o Carrizo, en Colima, y su finalidad es el aprovechamiento para el riego de zonas agrícolas y abastecimiento de agua potable de zonas urbanas cercanas. La segunda se localiza sobre el arroyo El Rocheachi, afluente del río Urique, en Chihuahua, y su finalidad es de aprovechamiento para consolidar el riego de 200 ha.

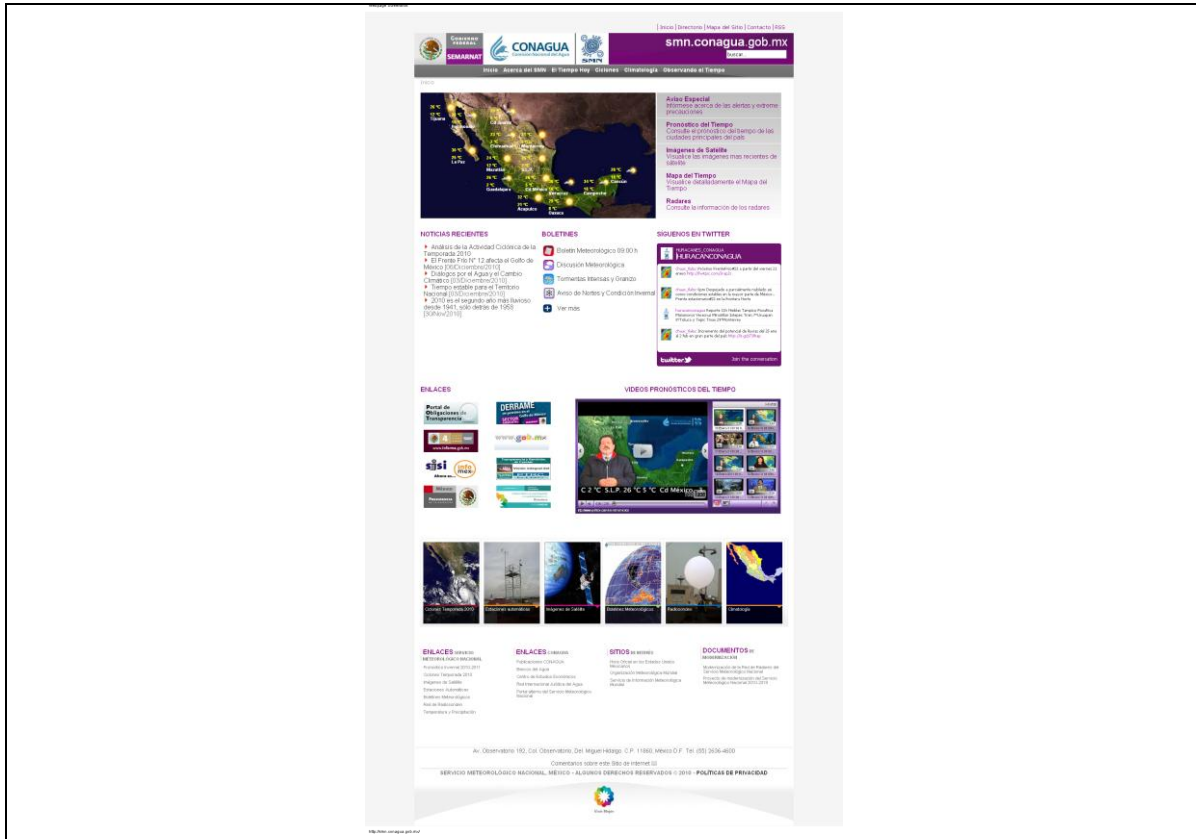


Reestructuración del sitio web y diagnóstico de los servicios en línea del Servicio Meteorológico Nacional

La CONAGUA, como entidad responsable del sector en cuanto a la información meteorológica, y el Servicio Meteorológico Nacional (SMN), como el órgano encargado de observar, registrar, interpretar y difundir información del estado del tiempo y del clima, de interés público y estratégico del país, solicitaron al IMTA su colaboración para reestructurar y actualizar el sitio web del SMN (smn.conagua.gob.mx), a fin de modernizar su plataforma tecnológica, mantener organizada su información y presentarla al usuario de una manera dinámica, ágil y consistente.

En este proyecto se alcanzaron dos objetivos: 1) reestructuración del sitio web del SMN y desarrollar el nuevo sitio a fin de establecer su operación, actualización y administración, y 2) elaboración de un diagnóstico de los servicios en línea actuales del SMN desde los aspectos computacional, técnico e innovador.

El sitio reestructurado y renovado entró en operación el 2 de septiembre de 2010, como parte del proceso de modernización del Servicio Meteorológico Nacional. A partir de esa fecha y hasta el 31 de diciembre de ese año tuvo 3.4 millones de visitas.



Producción de materiales de difusión y memorias para el Coloquio Internacional Cuencas Sustentables

Entre las actividades sustantivas de la CONAGUA se encuentra el involucrar a la sociedad en el conocimiento para el manejo racional de los recursos hídricos del país. En este esfuerzo, el IMTA apoyó a la Comisión en la difusión del Coloquio Internacional Cuencas Sustentables.

Con este fin, se desarrollaron la imagen gráfica del evento y material de difusión, instrumentos informáticos para administración del coloquio mediante la estructuración de un sitio web que ofreció información oportuna y actualización de contenidos, realización de entrevistas, integración de paneles de expertos y producción de las memorias en español e inglés.

Como parte de la estrategia de difusión se produjeron dos spots y un video reseña. Todos estos materiales se encuentran en el sitio www.conagua.gob.mx/coloquio, mismo que registró 15,481 visitas del 10 de mayo al 31 de diciembre.



Entrevista durante el coloquio.



Página web del coloquio.



Portadas de las memorias en español e inglés.

Construcción de micrositio web Diálogos por el Agua y el Cambio Climático

En el marco de la 16ª Conferencia de las Partes de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (COP 16), celebrada en Cancún, México, la CONAGUA organizó los Diálogos por el Agua y el Cambio Climático, en el que participaron relevantes instituciones nacionales e internacionales.

Para difundir los resultados de este evento, la CONAGUA solicitó al IMTA su colaboración para instrumentar un micrositio web que permitiera administrar la organización y los contenidos de manera ágil, así como publicar información de manera eficaz y oportuna.

El micrositio (www.d4wcc.org.mx) entró en operación el 3 de noviembre y se obtuvo un total de visitas de 8,840 a partir de esa fecha hasta el 31 de diciembre.

Es importante mencionar que el Director General del IMTA encabezó el equipo internacional en el que participan el Consejo Consultivo del Agua, el Banco Mundial, la Organización Meteorológica Mundial, el Stockholm International Water Institute, el Banco Interamericano de Desarrollo, la Conferencia de Directores Generales Iberoamericanos del Agua, la World Wide Fund for Nature y el mismo IMTA, entre otros, encargado de elaborar la “Declaración de Cancún”, que se puede consultar en el sitio.

Inicio

[Inicio](#)
[ACERCA DE](#)
[PROGRAMA](#)
[SALA DE PLENARIA](#)
[BIBLIOTECA VIRTUAL](#)
[CONTACTANOS](#)

Inicio

DILIGENCIAS POR EL AGUA Y EL CAMBIO CLIMÁTICO

En el marco de la 10ª Conferencia de las Partes de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (COP 10), celebrada en Cancún, México, del 29 de noviembre al 12 de diciembre de 2000, una serie de actos relevantes, encabezados por la Comisión Nacional del Agua de México, se llevaron a cabo organizados por el **Dilegno por el Agua y el Cambio Climático**. Dichos Diligios fueron como propósito principal una manera de subrayar la importancia de la gestión de los recursos hídricos para la adaptación al cambio climático.

NOTICIAS

Programa de Sustentabilidad Hídrica del Valle de México

Además de los esfuerzos globales encaminados a establecer el reconocimiento formal de los impactos del cambio climático en los recursos hídricos, la Comisión Nacional del Agua de México (Conagua) está comprometida con la implementación de medidas de adaptación en México ante los efectos del cambio climático. En este contexto, se encuentra el Programa de Sustentabilidad Hídrica del Valle de México que busca abordar situaciones y problemas problemáticos como la sobresaturación de manantiales, la reducción en la capacidad de carga, el tratamiento de aguas negras y la poca conciencia de ahorro y uso eficiente del agua en la tercera ciudad más grande a nivel mundial. Para mayores detalles, favor de clic en: [aquí](#).

Noticias disponibles

Los **relatos** de todos los talleres que conformaron los Diligios por el Agua y el Cambio Climático (DWCC, por sus siglas en inglés) ya están disponibles, en español únicamente, al día de hoy. Dichos relatos son un esfuerzo de la Conagua de destacar lo más relevante de cada sesión. Se está preparando un folleto a la acción que resume los puntos principales de los DWCC, y que estará listo para el Día Mundial del Agua 2011.

MÁS ARTÍCULOS...

- Presentaciones en línea
- Resultados del Proceso de Diligios
- Contenido de alto nivel

<< Inicio < Prev 1 [2] Próximo >>

Página 1 de 2

Socios

ANA | BID | FEMSA | WWF | UNICEF |

WATER |

Copyright © 2009-2011 Diligios por el Agua y el Cambio Climático. Diseñado by: [Borealis.com](#)
 Fuente: Free Software released under the GPL (Source: Public License).

COMISIÓN FEDERAL DE ELECTRICIDAD



Diagnóstico, pruebas de tratabilidad y estudio funcional e hidráulico del sistema de tratamiento lateral de agua de enfriamiento de la Central Termoeléctrica de Salamanca, Guanajuato

La Central Termoeléctrica de Salamanca cuenta con una planta de tratamiento lateral (PTL) de 160 L/s, cuyo objetivo es reducir el alto contenido de sílice (285 mg/L) en el agua de recirculación de las torres de enfriamiento.

Actualmente, la PTL se encuentra fuera de operación, por lo que la CFE solicitó al IMTA realizar el diagnóstico del sistema y pruebas de tratabilidad con el agua de las torres para evaluar la conveniencia de volver a poner en operación la planta.

Los resultados del diagnóstico indicaron la necesidad de rehabilitar varias unidades, así como el sistema de automatización y control. Las pruebas de tratabilidad, aplicando el procedimiento de CFE demostraron la baja eficiencia de remoción de sílice (10%), por lo que se probaron otros dos métodos fisicoquímicos que dieron mejores remociones de sílice (82%), pero con valores finales muy altos de sólidos disueltos totales y alcalinidad.

Como alternativa a estos procesos fisicoquímicos se realizaron pruebas de electrocoagulación con la tecnología desarrollada en el IMTA, y se obtuvieron remociones de sílice de 69% sin aumentar las demás propiedades del agua, por lo que se concluyó que esta última es una buena alternativa para la remoción de sílice en torres de enfriamiento una vez que pueda ser escalada a tamaño real.

	
<p>Vista general de las unidades 1 y 2 generadoras de alta potencia de energía y torres de enfriamiento de la CFE en Salamanca, Guanajuato.</p>	<p>Clarifloculador y tanque de almacenamiento de la planta de tratamiento lateral de agua de enfriamiento de la CFE en Salamanca, Guanajuato.</p>

Evaluación de la efectividad de dos productos desinfectantes en dos diferentes torres de enfriamiento de la Central Termoeléctrica Valle de México

Una de las prioridades en las centrales termoeléctricas es el control del crecimiento microbiano en los sistemas de enfriamiento para mantener el sistema limpio, evitar la formación de biopelícula y la corrosión mediada por microorganismos. Para lograr esto, la CFE establece programas de desinfección mediante biocidas oxidantes y no oxidantes. En este sentido, la Comisión solicitó al IMTA evaluar al dióxido de cloro y el ácido peracético estabilizado como alternativas al uso de gas cloro.

Durante dos meses se dio seguimiento a dos torres de enfriamiento para probar estos productos y a una torre de referencia que mantuvo su programa de desinfección con cloro. De los resultados de cuatro monitoreos de 24 horas para evaluar el efecto de los biocidas sobre bacterias mesofílicas aeróbicas, coliformes totales, bacterias sulfato reductoras, *Pseudomonas*, levaduras, hongos y algas microscópicas, se concluyó que los tres productos son equivalentes en cuanto al espectro biocida sobre el cual actúan. El dióxido de cloro presentó mejor desempeño bactericida, incluso mejor que el gas cloro. Por su parte, el peracético mostró mejor desempeño como fungicida y algicida.

Con los resultados obtenidos, se puede proceder a la decisión final del método de desinfección, que deberá basarse en un estudio de costo-beneficio.

Sistema de Información Geográfica para el proyecto Aprovechamiento Hidráulico de Usos Múltiples, Paso de la Reina, Oaxaca

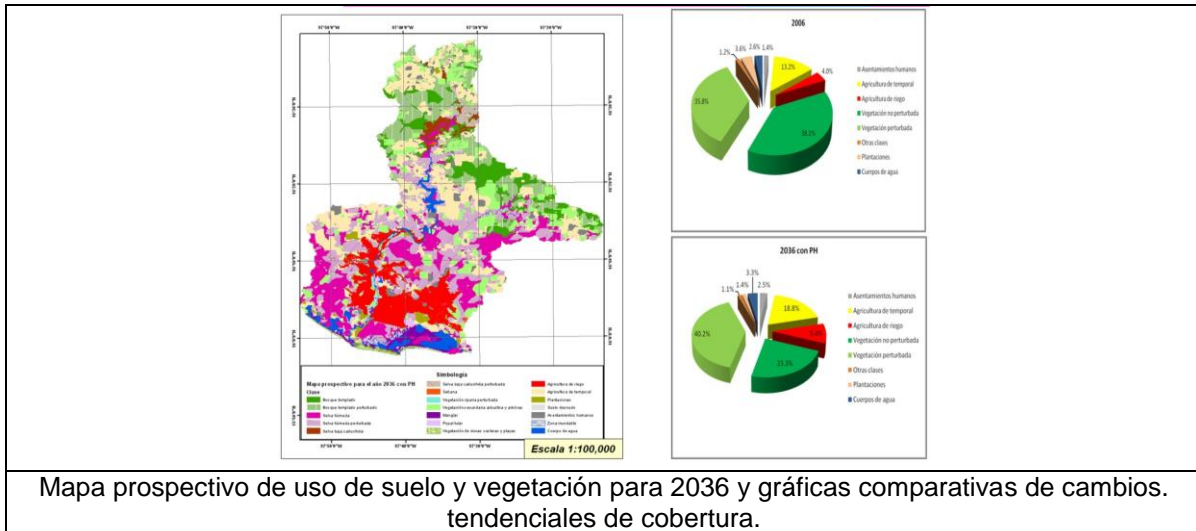
En la cuenca del río Verde, ubicada en Oaxaca, la CFE desarrolla este proyecto, como una alternativa para contribuir a satisfacer la demanda de energía eléctrica en el área central del país.

Dada su importancia, se encomendó al IMTA el desarrollo de estudios que permitan evaluar el impacto ambiental, considerando los lineamientos de la legislación vigente.

Para ello, el IMTA generó un Sistema de Información Geográfica, herramienta indispensable para el análisis y comprensión de los procesos biofísicos naturales y antropogénicos en esta región. Compendia la información técnica y científica desarrollada por el grupo interdisciplinario que participó en el proyecto, caracteriza el estado de los recursos en la zona de interés y contribuye a la integración de la manifestación de impacto ambiental requerida para el desarrollo del proyecto hidráulico.

Como complemento, se desarrolló un estudio para evaluar el proceso de cambio en la zona, considerando datos históricos (20 años), y con técnicas

geoestadísticas hacer un pronóstico al año 2036. Esto permitirá la construcción de escenarios sobre los posibles impactos ambientales que podría provocar la construcción del proyecto Paso de la Reina.



Determinación del gasto ecológico para el Estudio de Sustentabilidad del Proyecto Hidroeléctrico Madera, Chihuahua

Se trabaja con la Comisión en el *Proyecto Hidroeléctrico Madera*, actualmente en planeación, para determinar el rango de variabilidad natural y los indicadores de alteración hidrológica mediante la aplicación de la metodología IHA-RVN (siglas en inglés de Alteración Hidrológica-Rango de Variabilidad Natural) desarrollada por The Nature Conservancy. Con ello se definirá el gasto ecológico o caudal ambiental para ser aplicado durante la operación del proyecto.



Como parte de la estrategia, se asesoró al grupo de trabajo que desarrolla el proyecto en la CFE, considerando la aplicación del *software* y del HEC-HMS (*Hydrologic Engineering Center-Hydrologic Modeling System*) para el análisis hidrológico de la cuenca y subcuencas no aforadas. La aplicación de esta metodología de caudal ecológico permitirá mantener el ecosistema ribereño aguas abajo del sistema hidroeléctrico.

PETRÓLEOS MEXICANOS

Remodelación del tratamiento primario de las aguas residuales aceitosas

Como parte de los servicios tecnológicos que presta el Instituto a Pemex, se realizan las bases de diseño para la remodelación de este tipo de tratamiento en la refinería Gral. Lázaro Cárdenas, en Minatitlán, Veracruz.

Para ello, se han efectuado muestreos en la zona de efluentes de la refinería para evaluar el funcionamiento de los separadores, pruebas de tratabilidad en campo de separación del aceite en columnas y, en la planta piloto, se realizaron pruebas de coagulación-floculación con el objetivo de seleccionar los productos más adecuados para la remoción de grasas y aceites y así disminuir la concentración de la DQO, sedimentabilidad y flotación natural.

	
Separadores.	Zona de efluentes.

Servicios de asistencia técnica especializada en tratamientos de agua para la ingeniería, procura y construcción de la unidad desmineralizadora de agua UDA-400

La refinería de Cadereyta, Nuevo León, requiere producir agua de alta pureza para generación de vapor en calderas de alta presión a partir de agua residual tratada. Para ello, era necesario construir una planta desmineralizadora de agua (UDA-400) consistente en microfiltración, ósmosis inversa e intercambio iónico.

Para establecer el diseño, funcionamiento y operación de los dos primeros procesos, PEMEX solicitó al IMTA asistencia técnica durante la licitación, asignación, diseño, construcción y arranque de la planta en la especialidad de proceso. La UDA-400 producirá agua desmineralizada a partir de enero de 2011.

COMISIÓN NACIONAL PARA EL DESARROLLO DE LOS PUEBLOS INDÍGENAS

Manejo integral del agua del albergue escolar indígena de Choguita, Bocoyna, Chihuahua

La Comisión Nacional para el Desarrollo de los Pueblos Indígenas (CDI) opera 1,079 albergues escolares indígenas en 21 entidades federativas de la República Mexicana, que proporcionan hospedaje, alimentación, educación y servicios de salud a niños indígenas.

En la localidad de Choguita, Bocoyna, Chihuahua, el IMTA propuso a la CDI establecer un modelo de manejo integral del agua con enfoque sustentable, donde se pretende aprovechar de manera integral el agua y los recursos de los albergues.

Para lograr lo anterior el Instituto planteó instalar un sistema de potabilización de agua de hasta 760 L/d de capacidad, uno de tratamiento de aguas residuales a base de humedales artificiales con capacidad de hasta 17m³/d, otro de tratamiento de residuos sólidos orgánicos y un centro de acopio para la separación de los residuos sólidos inorgánicos; además de un programa piloto de fortalecimiento en cultura ambiental, un estanque acuícola tipo *raceway* de 8.6 m³ de capacidad para cultivo de trucha arco iris, un huerto/invernadero de 120 m² con riego superficial intermitente por surcos; gallineros para albergar hasta doscientas aves, huerto para la producción de manzana, un sistema fotovoltaico de hasta 8,900 Wh/d y un sistema de calentadores solares con una capacidad total de hasta 3,500 litros al día. Este sistema, una vez terminado su periodo de pruebas, podrá replicarse en otros albergues.

COMISIÓN NACIONAL PARA EL CONOCIMIENTO Y USO DE LA BIODIVERSIDAD

Plan para la Recuperación Ambiental de la Laguna de Bojórquez

En el marco del convenio entre la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO) y el IMTA se llevó a cabo el Plan para la Recuperación Ambiental de la Laguna de Bojórquez, cuyo objetivo fue desarrollar un plan estratégico que sirva como punto de referencia en la toma de decisiones para la recuperación y manejo de esta laguna que constituye parte fundamental para el desarrollo sustentable de la zona turística de Cancún.

El plan contempló, como punto de partida, la elaboración de un diagnóstico ambiental que permitió identificar retos y problemas prioritarios, proponer líneas, objetivos y acciones estratégicas, así como un conjunto adecuadamente jerarquizado y consensuado de proyectos específicos.

ENTIDADES Y MUNICIPIOS

Chiapas

Saneamiento en Tuxtla Gutiérrez, Sistema Municipal de Agua Potable y Saneamiento (SMAPA)

En la construcción de las obras de infraestructura para el saneamiento integral de la ciudad de Tuxtla Gutiérrez, y dado que la conceptualización y diseño tuvieron participación del Instituto, se proporcionó asesoría técnica durante los procesos de licitación y adjudicación de las plantas de tratamiento de aguas residuales y colectores.

Para tal efecto, se elaboraron los anexos técnicos para la construcción de las obras del saneamiento integral de la ciudad, consistentes en la construcción de colectores marginales, interceptores norte y sur, conexiones a drenes pluviales, nueva planta de tratamiento de 320 L/s en Tuchtlán y la rehabilitación y nuevo módulo en la planta de tratamiento de aguas residuales existente (Paso Limón) a 800 L/s.

Entre los resultados de estas acciones se inició la construcción de la planta de tratamiento Tuchtlán.

<p>Localización de las plantas de tratamiento Paso Limón y Tuchtlán.</p>	<p>Colocación de la primera piedra de la planta de tratamiento de aguas residuales Tuchtlán.</p>

Coahuila

Remoción de arsénico mediante filtración directa, Sistema de Aguas y Saneamiento de Torreón (SIMAS)

La presencia de arsénico en cantidades mayores a las permisibles en algunos acuíferos de La Laguna es un problema que requiere del tratamiento de las aguas.

Por esta razón, el SIMAS solicitó al IMTA un diagnóstico del funcionamiento del filtro para remoción de arsénico del agua del pozo 75 ubicado en el Fraccionamiento Senderos, en Torreón, Coahuila, con un caudal promedio de 15 L/s.

Del estudio realizado en el filtro-SIMAS y con una planta piloto móvil, se concluyó que el mecanismo de remoción del arsénico utilizando *Greendsand* es por filtración y no por adsorción, que actualmente funciona con una tasa de filtración de $20 \text{ m}^3/\text{m}^2\text{h}$, misma que debe ser disminuida para alcanzar valores de hasta $7 \text{ m}^3/\text{m}^2\text{h}$ o máximo $10 \text{ m}^3/\text{m}^2\text{h}$, para que puedan realizarse carreras mayores a ocho horas con una concentración de arsénico en el efluente menor a 0.010 mg/L , que es el límite permisible en agua para consumo humano acorde con la Norma de la Organización Mundial de la Salud.

Se sugiere también que el retrolavado del filtro debe llevarse a cabo con aire y agua para evitar la colmatación del lecho filtrante.



Planta piloto para realizar pruebas in situ de remoción de arsénico.

Estado de México

Modelos de simulación y optimización para la operación del sistema Cutzamala (etapa 1)

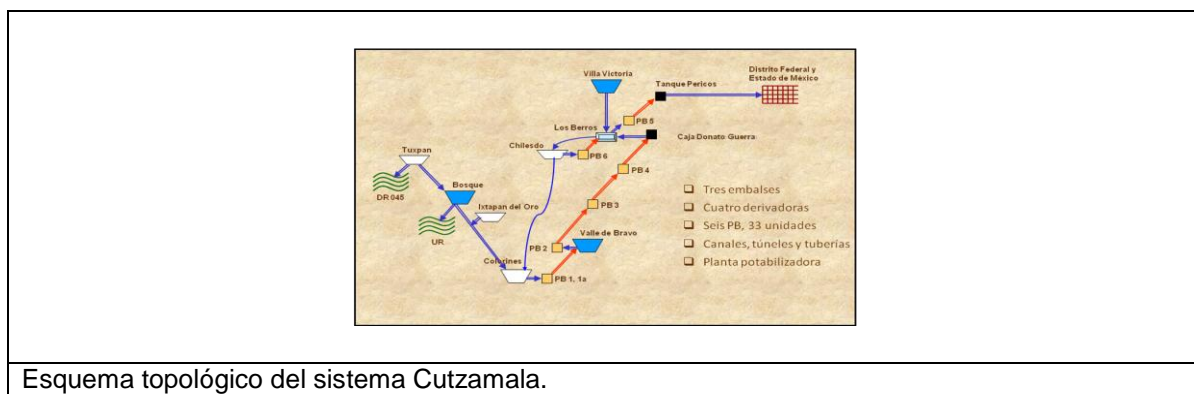
El Sistema Cutzamala suministra por bombeo cerca de la cuarta parte del agua para uso urbano en Toluca y la zona metropolitana de la ciudad de México. Se integra por seis estaciones de bombeo, acueductos y canales que transfieren agua de siete presas de la cuenca alta del río Balsas. La cuenca del río Cutzamala cubre 10,757 km², hasta la presa El Gallo. Su operación representa un costo elevado y creciente por consumo de energía.

Por esta razón, el IMTA desarrolló un proyecto con el objetivo de construir los modelos de simulación y optimización del Sistema Cutzamala como elementos de soporte para la operación con ahorro de energía y costo. Se evaluaron escenarios de operación y estructurales del sistema para mejorar su desempeño y capacidad con respecto al escenario base.

En los escenarios de operación considerados, se dio prioridad a la optimización de la Planta de Bombeo 2 y a la reducción del caudal de entrega en punta a 8 m³/s. Los escenarios estructurales considerados fueron la conclusión y puesta en operación del Vaso Donato Guerra y del Tanque Pericos, así como la realización del proyecto Temascaltepec.

Los resultados del modelo mostraron una reducción potencial del costo de energía de 13% por cambios en la operación y de 5% por nuevas obras. Además, se estimó un desplazamiento del 48% de consumo de energía a periodos tarifarios fuera de punta por efecto de la operación mejorada, y del 62% si se incluyen el vaso Donato Guerra y el Tanque Pericos.

Por otra parte, se estimó el suministro adicional por el proyecto Temascaltepec de 2.7 m³/s, con un consumo correspondiente de 47 Gigavatios hora al año.



Jalisco

Calidad del agua en el río Santiago, Comisión Estatal del Agua (CEA)

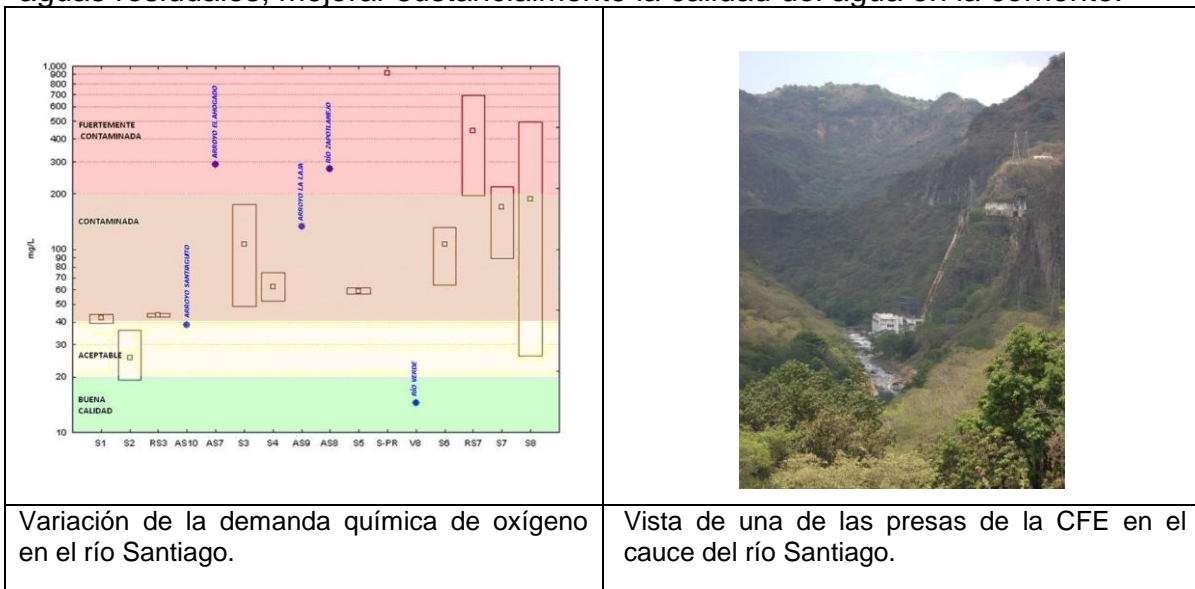
La CEA de Jalisco solicitó al IMTA la realización del *Estudio de actualización de la calidad del agua en el río Santiago desde su nacimiento en el Lago de Chapala hasta la presa Santa Rosa*, del cual se concluyeron las dos primeras etapas.

El estudio contempló tres campañas de muestreo y aforo en aproximadamente 120 sitios en ríos, afluentes y descargas municipales, industriales y pecuarias. El comportamiento de la mayoría de los parámetros físico-químicos, bacteriológicos y compuestos orgánicos se detecta desde la incorporación de los escurrimientos del arroyo El Ahogado al río Santiago, afectando de manera significativa la calidad del agua de éste último, así como la incorporación de las descargas municipales de Juanacatlán, El Salto y Puente Grande, y de los afluentes La Laja y Zapotlanejo.

El conjunto de presas para generación hidroeléctrica operadas por CFE en el tramo comprendido entre El Salto hasta antes de la confluencia con el río Verde, favorecen la depuración del río por la retención de sedimentos en los vasos de las mismas, y por los procesos de aireación promovidos por los desfuegos y los cambios de altitud en el río. Al terminar este tramo de presas, se incorpora un conjunto de cinco descargas de la zona metropolitana de Guadalajara que vuelven a deteriorar la calidad del Santiago, y se observa una mejora gradual a partir de la última descarga hasta la estación final, después de la presa Santa Rosa.

La incorporación de los escurrimientos de los ríos Verde y Juchitán promueven la depuración de la calidad del agua del río.

Estos estudios fueron parte de la estrategia del saneamiento del río que elabora la CEA y que permitirá, con la construcción de diversas plantas de tratamiento de aguas residuales, mejorar sustancialmente la calidad del agua en la corriente.



Asesoría en la elaboración de manuales e implementación del Sistema de Gestión de Calidad en el Laboratorio de Calidad del Agua de la Comisión Estatal del Agua (CEA)

Para lograr la acreditación de su laboratorio, la CEA Jalisco solicitó al IMTA asesoraría para la elaboración de los manuales requeridos: de calidad, de procedimientos administrativos y de procedimientos técnicos correspondientes a las áreas de Muestreo, Análisis Físicoquímicos, Análisis Microbiológicos y por Absorción Atómica.

Asimismo, se capacitó al personal mediante talleres teórico-prácticos en los análisis de los parámetros correspondientes a la NOM-001-SEMARNAT-1996 y a la NOM-127-SSA1-1994, en las diferentes áreas que integran el laboratorio, y en los ensayos de toxicidad con *Daphnia magna* y *Vibrio fisheri*, y en la Norma NMX-EC-17025-IMNC-2006 *Requisitos generales para la competencia de los laboratorios de ensayo y de calibración*, en control de calidad analítico, pruebas de desempeño, cálculo de incertidumbre de las mediciones analíticas y en auditorías de calidad.

Con estas acciones, la CEA mejora sus capacidades para asegurar la calidad en el control y operación de los sistemas a su cargo.

FÍSICOQUÍMICOS

1 OBJETIVO
Establecer el procedimiento para la determinación de metales pesados en agua.

2 ALCANCE
Aplica para agua potable, residual y aguas grises.

3 DEFINICIONES
3.1 Norma NMX-170-2012 Agua potable que cumple con requisitos.

4 FUNDAMENTO
Este procedimiento se basa en la determinación de los metales pesados en agua potable, residual y aguas grises.

5 EQUIPO
5.1 Trípode para muestra con altura entre 2.0 m y 2.5 m.

6 REACTIVOS
No aplica.

7 MATERIALES
7.1 Paquetes de towa blanca tipo Whatman 100 mm de diámetro.

8 CONDICIONES DE LA MUESTRA
8.1 Ocho horas en frío en el refrigerador a 4°C.

9 SEGURIDAD
9.1 Tránsito bajo vigilancia en el laboratorio.

10 PROCEDIMIENTO
10.1 Preparar una muestra de agua de 100 mL en un frasco de 250 mL.

11 RESULTADOS
11.1 Registrar los resultados en el formato de resultados.

12 CRITERIOS DE TOMA DE LA MUESTRA
12.1 No aplica.

MICROBIOLOGÍA

1 OBJETIVO
Establecer el procedimiento para la determinación de coliformos totales en agua potable.

2 ALCANCE
Este procedimiento aplica para la determinación de coliformos totales en agua potable.

3 DEFINICIONES
3.1 Norma NMX-170-2012 Agua potable que cumple con requisitos.

4 FUNDAMENTO
Este procedimiento se basa en la determinación de coliformos totales en agua potable.

5 EQUIPO
5.1 Trípode para muestra con altura entre 2.0 m y 2.5 m.

6 REACTIVOS
6.1 Agua destilada.

7 MATERIALES
7.1 Paquetes de towa blanca tipo Whatman 100 mm de diámetro.

8 CONDICIONES DE LA MUESTRA
8.1 Ocho horas en frío en el refrigerador a 4°C.

9 SEGURIDAD
9.1 Tránsito bajo vigilancia en el laboratorio.

10 PROCEDIMIENTO
10.1 Preparar una muestra de agua de 100 mL en un frasco de 250 mL.

11 RESULTADOS
11.1 Registrar los resultados en el formato de resultados.

12 CRITERIOS DE TOMA DE LA MUESTRA
12.1 No aplica.

MUESTREO

1 OBJETIVO
Establecer el procedimiento para realizar un plan de muestreo, para asegurar que se cumplan los parámetros de calidad de un muestreo y establecer las actividades de los integrantes del equipo de muestreo.

2 ALCANCE
Este procedimiento aplica para los muestreos realizados por el personal del Laboratorio de Calidad del Agua.

3 DEFINICIONES
3.1 Cliente: Es quien accede a un producto o servicio.

4 EQUIPO
4.1 Computadora.

5 REACTIVOS
No aplica.

6 MATERIAL
6.1 Botigrafo de color negro o azul.

7 CRITERIOS DE TOMA DE LA MUESTRA
No aplica.

Fecha de emisión:	03/04/10	Revisión:	00	Código:	IFT/AM/15	Hoja:	1/1
Elaboró:	Lucía Acuña Jiménez Vela	Revisó:	Reyna Gertrudis Venegas	Aprobó:	Manlio Martínez Ruiz		

Ejemplos de procedimientos desarrollados.

Asesoría en sistema de vermicomposteo, Comisión Estatal de Agua (CEA)

El IMTA asesora a la CEA para la puesta en marcha y evaluación del sistema de vermicomposteo en la planta de Chapala y la capacitación teórica y práctica de su personal en la aplicación de estas técnicas.

Para tal efecto, se instalaron cuatro lechos que cuentan con un sistema de drenaje de excedentes de humedad; se estableció el pie de cría y se realizó la siembra de las lombrices (*Eisenia foetida*) en los lechos para iniciar la operación del sistema. Se produjo un biosólido con un olor a tierra húmeda ausente de olores desagradables y una apariencia granular, lo que ayuda a su aplicación en dosis adecuadas, con una alta concentración de materia orgánica y nutrientes.

Durante el proceso de vermicomposteo, el lodo residual pasó de un lodo de Tipo C a un biosólido de Tipo B en dos muestras, y a tipo A en una de las muestras analizadas. Cabe mencionar que el lodo Tipo A se utiliza en jardines y parque públicos.

Lo anterior permite proponer los sistemas de vermicomposteo como una opción significativa para el tratamiento de lodos residuales.



Vermicomposterio de Chapala.



Lechos de vermicomposteo.

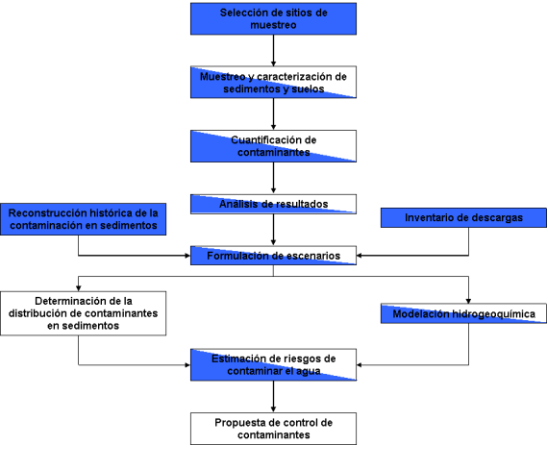

Análisis de sedimentos, futuros sedimentos y suelos en la zona de influencia del proyecto de la presa y sistema de bombeo Purgatorio-Arcediano, Comisión Estatal de Agua (CEA)

El IMTA realiza para la CEA un estudio con la finalidad de definir si los sedimentos de los ríos Verde y Santiago pueden considerarse reservorios de contaminantes del agua.

Para ello, se desarrolló una metodología que combina estudios en campo, laboratorio y gabinete; se seleccionaron 35 estaciones de muestreo en siete sitios, delimitaron las áreas de influencia para cada uno y elaboraron inventarios de fuentes de contaminación puntuales y dispersas en plataforma ArcGis. Asimismo, se realizaron muestreos en diferentes épocas del año y un diagnóstico de la contaminación de suelos y sedimentos.

Actualmente, se evalúa el riesgo de lixiviación de contaminantes de sedimentos del río Santiago mediante estudios experimentales y simulación hidrogeoquímica.

Es importante la realización de estos estudios para una mejor conservación de los ecosistemas regionales, así como para la salud de la población

 <pre> graph TD A[Selección de sitios de muestreo] --> B[Muestreo y caracterización de sedimentos y suelos] B --> C[Quantificación de contaminantes] C --> D[Análisis de resultados] D --> E[Formulación de escenarios] F[Inventario de descargas] --> E G[Reconstrucción histórica de la contaminación en sedimentos] --> E E --> H[Determinación de la distribución de contaminantes en sedimentos] E --> I[Modelación hidrogeoquímica] H --> J[Estimación de riesgos de contaminar el agua] I --> J J --> K[Propuesta de control de contaminantes] </pre>	
<p>Componentes de la metodología y su interrelación.</p>	<p>Muestreo de sedimentos y suelos.</p>

Michoacán


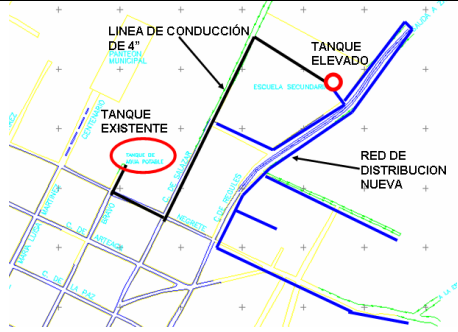
Durante 2010 el IMTA llevó a cabo una serie de proyectos alineados con las estrategias definidas para la recuperación ambiental de la cuenca del lago de Pátzcuaro, entre los que resaltan los trabajos enfocados a:

- La ampliación de la red de distribución de agua potable en Erongarícuaro, Michoacán, con el fin de garantizar un mejor servicio de agua potable a 471 tomas domiciliarias y, a la vez, una administración y operación adecuada del sistema.
- La complementación del colector perimetral de Janitzio, con lo que se mejora sustancialmente el saneamiento de esta isla en el lago de Pátzcuaro, y se disminuye una fuente de contaminación.
- La implementación de módulos de captación de agua de lluvia a nivel vivienda y comunitario, para incrementar la capacidad de almacenamiento en 570,000 litros en San Jerónimo Purenchécuaro y San Andrés Tzironaro, Quiroga. Asimismo, se realizó la gestión y programación para la implementación de treinta baños ecológicos con el objetivo de establecer un modelo integral para el manejo del agua. Los sistemas de captación, conducción y almacenamiento instalados tienen un buen funcionamiento, alcanzando el 100% de la capacidad de almacenamiento.
- La finalización del humedal para el tratamiento de las aguas residuales de San Jerónimo Purenchécuaro, con una capacidad 0.8 L/s.; se inició la instalación del segundo humedal artificial con capacidad de 1.8 L/s, por parte de la Comisión Estatal del Agua y Gestión de Cuencas del Estado de Michoacán. Con estos proyectos se beneficiará a una población de 1,856 habitantes. Por último, en San Francisco Uricho se inició la instalación de otro humedal con capacidad de 0.78 L/s, en beneficio de 1,646 habitantes.
- La evaluación integral de la eficiencia de humedales artificiales mediante la realización de aforos y muestreos de las descargas de los sistemas en funcionamiento de Cucuchucho, Santa Fe de La Laguna, Erongarícuaro y San Jerónimo Purenchécuaro para verificar su cumplimiento con la normatividad aplicable en materia de descarga de aguas residuales en aguas y bienes nacionales. A partir del año 2010 el humedal artificial de Erongarícuaro entró al Programa Fondo Concursable para el Tratamiento de Aguas Residuales, de la CONAGUA, al cumplir con la calidad del agua establecida en su autorización de descarga.
- El desarrollo de modelos comunitarios de captación, almacenamiento y tratamiento de agua de lluvia para consumo humano en Arócutin, San Francisco Uricho y Napízaro, Erongarícuaro, con el fin de alcanzar una capacidad de almacenamiento en estas comunidades de 1,700 m³, para dotar de 4 L/día/hab y capacidad de

tratamiento de 150 garrafones/día. Con estas acciones se incrementa el uso de tecnologías apropiadas de abasto de agua potable en el medio rural.

- Continuar con la transferencia de tecnologías apropiadas en comunidades rurales en la cuenca del lago de Pátzcuaro con lo se incrementó la instalación a 2,272 tecnologías apropiadas, en beneficio de 325 familias. Con ello, se busca que cuenten con agua en calidad y cantidad adecuada en su vivienda, reduciendo el tiempo de acarreo, mejorando la higiene y salud de la familia, así como el cuidado del medio ambiente en las comunidades ribereñas de Caringaro, Quiroga; Yotatiro y La Zarzamora, Erongarícuaro; Los Corrales, Tzintzuntzan, y Santa María Huiramangaro, Pátzcuaro.
- El desarrollo de proyectos piloto de sistemas de riego eficientes y de bajo costo en El Rodeo, El Jagüey y Las Cuevas, Tzintzuntzan que abastecen 65 sistemas de riego en beneficio de 90 ha. De esta forma, los productores de dichas comunidades cuentan con una alternativa para mejorar el riego parcelario, bajo un proceso de asesoramiento y seguimiento de los sistemas de riego implementados. Con la vinculación a programas del gobierno federal y estatal se puede impulsar el potencial agrícola de la zona, respetando los usos y cultura de estas comunidades.

Todas estas experiencias permiten validar y diseminar diversas tecnologías desarrolladas o adaptadas por el Instituto.

	
<p>Tanque elevado con capacidad de 150 m³ en la red de distribución de agua potable de Erongarícuaro.</p>	<p>Zona de ampliación de red de distribución en Erongarícuaro.</p>



Entronque línea de tubería galvanizada de 3" de diámetro del bombeo al colector encofrado para el colector de Janitzio.



Encofrado de colector frente a la primaria.



Encofrado en el tramo de rehabilitación de colector general.



Almacenamiento para comunidad y para vivienda en el municipio de Quiroga.



Vista general del humedal.



Calidad del agua después de tratamiento.



Aforo y muestreo de las descargas.



Luminaria solar en Santa Fe de la Laguna.



Distribución del agua en la comunidad.



Distribución del agua en la comunidad.



Llenado del TDF para riego parcelario.



Aplicación de riego en cada surco.



Paquete tecnológico en vivienda.



Familia con cisterna instalada.

Morelos

Coordinación Técnica del Programa para la Recuperación Ambiental de la Cuenca del Río Apatlaco y apoyo a la gestión de proyectos municipales

El Instituto, mediante proyectos como el de la recuperación ambiental del río Apatlaco, valida y mejora las metodologías y tecnologías que ha desarrollado para la gestión integrada del agua.

El IMTA está a cargo de la coordinación técnica de este programa. Los avances a la fecha son los siguientes: de 332 acciones programadas, 88 han sido ejecutadas, 41 están en fase de desarrollo, 51 detenidas y 37 depuradas o anexadas a una sola global.

La generación de la batería de indicadores de sustentabilidad ambiental se lleva a cabo en consenso por las dependencias involucradas (IMTA, CONAGUA y CEAMA); actualmente se tienen propuestos y definidos 11 indicadores prioritarios.

Como parte de esta responsabilidad, el IMTA desarrolla un sistema de información geográfica (SIG) de la zona y de las acciones ejecutadas, mismo que se encuentra en la etapa de diseño y desarrollo de interfaces y programación de código fuente, contemplando 75 capas temáticas.



Abastecimiento mediante captación y almacenamiento de agua de lluvia en Coajomulco, Fierro del Toro, Tetecuintla y Tres Marías

En el marco del Plan Estratégico para la Recuperación Ambiental de la Cuenca del Río Apatlaco, en la zona alta de la cuenca se identificó que la falta de infraestructura de abastecimiento y saneamiento son factores que han contribuido al deterioro ambiental.

Con la finalidad de resolver esta problemática y a solicitud del municipio de Huitzilac, se transfirieron las tecnologías apropiadas desarrolladas por el IMTA, tales como: cisterna de 20 m³, sistema de captación de agua de lluvia, sanitario ecológico seco, lavadero ecológico, huerto familiar, tanque de descarga de fondo, bicibomba y caja solar, en las comunidades de Coajomulco, Fierro del Toro, Tetecuintla y Tres Marías, para beneficio de 1,600 habitantes.

	
<p>Cisterna de 20 m³ en Coajomulco.</p>	<p>Sanitario ecológico seco.</p>

Espacios de educación ambiental, cultura del agua y bosque, autosustentables en agua y energía

Con la finalidad de fomentar el cuidado del medio ambiente, y promover el empleo de las tecnologías apropiadas desarrolladas por el IMTA, las autoridades de los diez municipios que integran la cuenca del río Apatlaco, decidieron construir espacios de Educación Ambiental y Cultura del Agua.

Al cierre de 2010, el avance general en la instalación de estos espacios de educación ambiental es de 90 por ciento.

	
<p>Xochitepec, construcción de muros.</p>	<p>Emiliano Zapata, construcción de cisterna.</p>

Rehabilitación y construcción de infraestructura para el almacenamiento de agua de lluvia y transferencia de tecnologías apropiadas en comunidades de los Altos de Morelos

Contrario a lo que se puede pensar, en Morelos, en la región de los Altos y debido a su orografía, varias comunidades padecen por escasez de agua potable. En casos como este, las tecnologías apropiadas elaboradas en el IMTA son una solución.

Tal es el caso de las acciones que se ejecutaron en los municipios de Tlalnepantla, Atlatlahucan y Totolapan, llevadas a cabo mediante el Programa para la Construcción y Rehabilitación de Sistemas de Agua Potable y Saneamiento en Zonas Rurales.

Se realizó la primera de tres etapas, que contempló la rehabilitación de dos ollas para el almacenamiento de agua de lluvia, mediante la limpieza, reparación e instalación de una cubierta de geomembrana provista de coladeras y flotadores que evitan la contaminación del agua. Con esto, se recuperó un volumen de almacenamiento de 4,290 m³. Para incrementar este volumen se instaló un modelo comunitario de 2,800 m³ de capacidad que incluye un área de captación recubierta con geomembrana de PVC y sedimentador.

De esta forma, se cuenta con una disponibilidad de 7,090 m³ de agua de lluvia en beneficio de 1,242 habitantes de la comunidad de Felipe Neri, Tlalnepantla. Estas acciones, junto con otras del gobierno de Morelos, han permitido que esta comunidad deje de ser considerada como de alta marginalidad.

A nivel vivienda, en esa misma comunidad, se transfirieron diez paquetes de tecnologías apropiadas para el manejo sustentable del agua. Cada paquete está integrado por una cisterna de 50 m³, sistema de captación de agua de lluvia, lavadero ecológico, sanitario ecológico seco, caja solar, huerto familiar con tanque de descarga de fondo para el riego automático y bicibomba. Con esta transferencia se benefició a 600 habitantes.

Por otra parte, se cuenta con el diagnóstico de las necesidades de agua y saneamiento en tres comunidades marginadas de Totolapan y ocho comunidades en Atlatlahucan. Se determinó la cantidad y costo para la transferencia de tecnologías apropiadas en cada comunidad, así como para la rehabilitación e instalación de nueva infraestructura comunitaria para cubrir las necesidades de 3,830 habitantes.



Olla 2 antes de la rehabilitación.



Olla 2 rehabilitada.



Modelo comunitario de 2,800 m³.



Vivienda con tecnologías apropiadas.

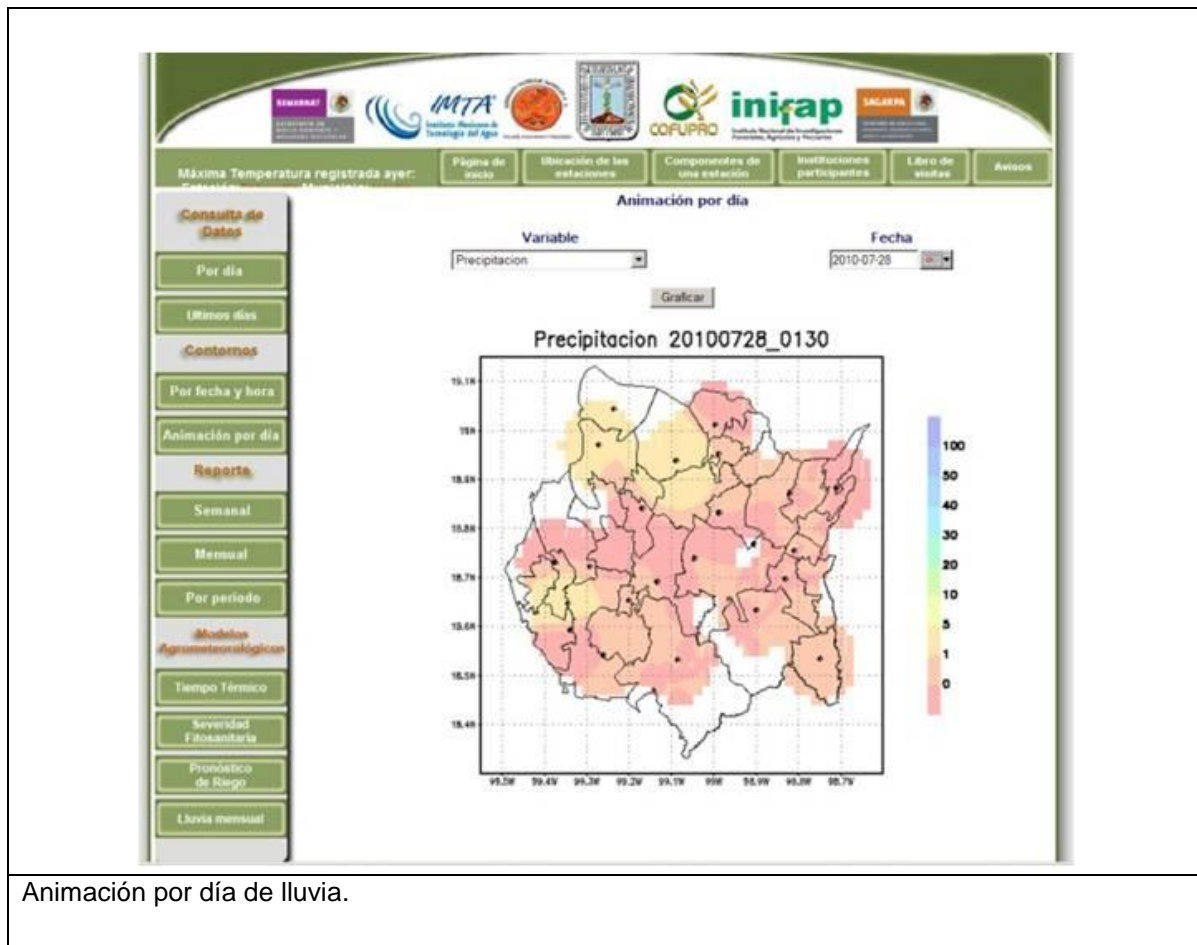
Optimización de la red de estaciones agroclimatológicas en las principales regiones agropecuarias de Morelos

La red de estaciones agrometeorológicas del estado de Morelos, diseñada y operada por el IMTA desde 2006, monitorea las variables meteorológicas a tiempo real en las principales regiones agropecuarias de esta entidad.

Dada su importancia, el IMTA realizó la optimización de los procesos de recepción, procesamiento y publicación de la información generada por esta red, misma que se puede consultar en el portal web <http://galileo.imta.mx/fupromor>.

En dicho portal se ofrece al productor morelense la información requerida para optimizar sus procesos de cultivos y cosechas de productos agropecuarios. Asimismo, se pueden consultar mapas de las variables medidas, informe de lluvia por día, mes y año para cada estación.

Este tipo de redes con información en tiempo real, representa una oportunidad para mejorar la productividad agrícola con el apoyo de los gobiernos locales.



Animación por día de lluvia.

Puebla

Puesta en marcha, capacitación y evaluación de la planta potabilizadora de Xicotepec de Juárez, Sistema Operador de los Servicios de Agua Potable y Alcantarillado

El IMTA ha venido colaborando desde hace dos años y medio con este organismo operador en la realización de la ingeniería básica, anteproyecto y manifestación del impacto ambiental del proyecto ejecutivo de la planta potabilizadora de dicho municipio, la cual se diseñó para tratar 100 L/s.

En diciembre de 2009 se terminó el proceso de licitación y a partir de enero de 2010 el organismo operador comenzó la construcción de la planta. El IMTA dio seguimiento al proceso conjuntamente con la empresa supervisora de la obra. Actualmente, la planta está terminada y en 2011 se harán las pruebas de funcionamiento. Esta obra llevará bienestar y desarrollo a los habitantes de la cabecera municipal que no cuentan con un sistema de agua potable formal.



Vista de la cámara de floculación.

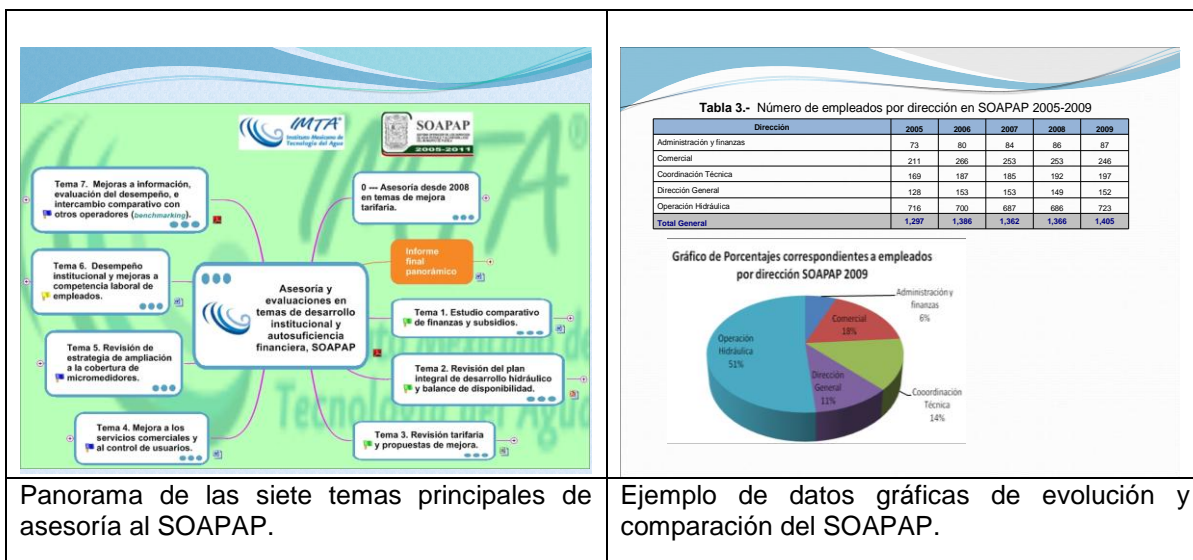


Armado de la batería de filtros de tasa declinante.

Asesorías y evaluaciones en temas de desarrollo institucional y autosuficiencia financiera, Sistema Operador de los Servicios de Agua Potable y Alcantarillado del Municipio de Puebla (SOAPAP)

Para mejorar la gestión de este organismo operador, el Instituto realizó el diseño, aplicación y procesamiento de una encuesta al personal de mandos medios y superiores, y se determinaron fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas del SOAPAP. Asimismo, se integró un informe que incluye el análisis comparativo de opiniones de los propios trabajadores y empleados del organismo, y se incluyeron recomendaciones para mejorar el ambiente laboral, modernizar el equipo de trabajo y de cómputo, incluidos los sistemas de información y la capacitación específica al personal.

Adicionalmente, se elaboró un análisis comparativo de las estructuras orgánicas del SOAPAP respecto de otros organismos operadores, así como la composición de personal y de salarios sobre los cuales se hicieron propuestas de cambio. Por último, se ofreció una sesión informativa y se impartió un curso taller de capacitación a ochenta trabajadores, donde se informaron los resultados y conclusiones obtenidas durante el desarrollo del proyecto.



Panorama de las siete temas principales de asesoría al SOAPAP.

Ejemplo de datos gráficas de evolución y comparación del SOAPAP.



San Luis Potosí

Transferencia de tecnologías apropiadas en materia de agua en comunidades rurales de la Huasteca potosina

El IMTA implementó 59 módulos de captación de agua de lluvia y se instalaron 59 cisternas de 11,000 litros cada una con autocaptación de agua de lluvia, lo que representa una capacidad de almacenamiento de 649,000 litros en las comunidades de Malilijá (37 cisternas, 407,000 l), El Tzajib (17 cisternas, 187,000 l), El Tiyou (5 cisternas, 55,000 l) del municipio de Tanlajás.

Se realizaron veinte talleres para la transferencia de tecnología con un total de 4,975 participantes/hora. En ellos se propicia una cultura orientada al cuidado y uso eficiente del agua, tanto local como regional, y con la metodología participativa se logra potenciar el apoyo a efecto de que se multiplique el conocimiento adquirido.

Con estas experiencias, además de contribuir a los servicios de agua en la región, el IMTA analiza mejoras a la tecnología que ha desarrollado en esta materia.

	
Cisterna instalada en El Tzajib, Tanlajás, San Luis Potosí.	Impartición de taller en Malilijá, Tanlajás, San Luis Potosí.

Tamaulipas

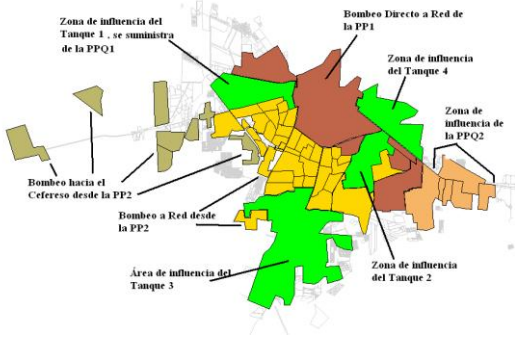
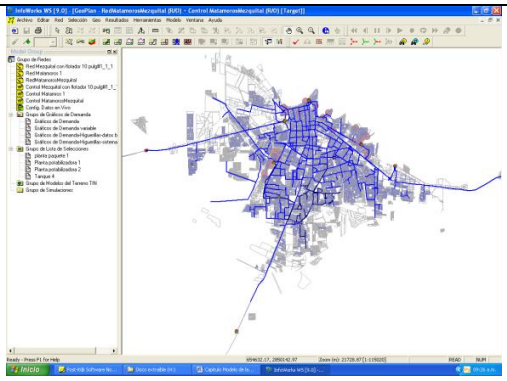
Análisis hidráulico de la red de distribución y líneas de conducción de Matamoros, Junta de Aguas y Drenaje

En Matamoros, durante varios años, se ha venido ejecutando un ambicioso proyecto de abastecimiento de agua y saneamiento en el que ha intervenido el IMTA de diversas maneras.

Una de ellas es el proyecto realizado en 2010 para la Junta, que se dividió en tres grandes líneas de trabajo: 1) sectorización de la red de distribución y análisis hidráulico de la conducción El Mezquital, 2) evaluación de medidores domiciliarios y macromedidores, y 3) detección de fugas en la ciudad industrial.

Para la sectorización se construyó y calibró el modelo matemático que incluye las tuberías primarias y secundarias, los puntos de suministro a la red y los cuatro tanques elevados. El modelo de la red de agua se conformó por 11,463 tramos, 8,885 nodos y 157,737 usuarios. Con la finalidad de aprovechar al máximo la ubicación de las plantas potabilizadoras, la ciudad se dividió en 61 sectores.

El costo de inversión de la sectorización a corto plazo asciende a 31 millones de pesos, considerando los cuatro tanques elevados. A mediano plazo la inversión es de 54 millones de pesos, que incluye la sectorización de la planta paquete 2 y la línea de suministro al Centro Federal de Readaptación Social. Por último, a largo plazo la inversión es de 42 millones de pesos y representa terminar el faltante de la red de distribución.

	
Zonas de influencia de los tanques.	Introducción de planimetría al modelo de simulación en formato <i>InfoWorks</i> ®.

Zacatecas

Potabilización de agua de mina con fines de uso y consumo humano

La región de Fresnillo, Zacatecas, sufre de escasez de agua. Una probable fuente adicional puede ser el intercambio del agua tratada con la industria minera.

El ayuntamiento de Fresnillo tiene un convenio con la compañía Minera Fresnillo para intercambiar 150 L/s de agua residual cruda por un volumen equivalente de agua de mina para suministro de la cabecera municipal.

Debido a que el contenido de sulfatos, fluoruros, arsénico, cadmio y plomo de esta agua rebasan los límites máximos permisibles de la NOM-127-SSA1-1994 (2000), el ayuntamiento solicitó al IMTA llevar a cabo pruebas de tratabilidad y sugerir el proceso de tratamiento más adecuado. Durante un mes se llevaron a cabo pruebas in situ con una planta piloto de filtros de arena y nanofiltración, que se recomienda como la tecnología apropiada, obteniéndose agua potable. El rechazo de las membranas no rebasa los límites establecidos en las NOM-001-SEMARNAT-1996 y NOM-002-SEMARNAT-1996, por lo que puede ser vertida en cuerpo receptor o en el alcantarillado sanitario municipal.

Como producto del proyecto se entregó el diseño funcional de una planta para tratar 150 L/s, junto con las especificaciones para llevar a cabo la licitación del proyecto ejecutivo y la construcción de la planta potabilizadora de agua de mina. Esta experiencia abre oportunidades en otras zonas del país.

ORGANIZACIONES SOCIALES Y PRIVADAS

Fundación Gonzalo Río Arronte (FGRA)

Programa para la Recuperación Ambiental de la Cuenca del lago de Pátzcuaro. Coordinación técnica del programa, sistematización de la experiencia y difusión

En el marco de este programa, el IMTA cuenta con un Sistema de Información Geográfica con cartografía actualizada al 2010 para los diversos temas que se desarrollan en colaboración con el Instituto, incluyendo fichas técnicas y memoria fotográfica.

Además el Instituto administra el portal web del programa <http://recuperapatzcuaro.info/cuenca.htm> , y se está desarrollando el nuevo portal que estará listo en 2011.

De igual forma, se instaló un área demostrativa de tecnologías apropiadas para el manejo integral del agua en comunidades rurales y periurbanas marginadas, llamada Casa Ecológica, en Pátzcuaro, y una segunda en Erongarícuaro, que estará en operación en 2011.

El seguimiento e integración de las acciones del programa se sistematizan para ser difundidas local, regional, nacional e internacionalmente.

	
Portal web del programa.	Casa ecológica de Erongarícuaro.

Manejo integral para el control de malezas acuáticas, especies invasoras y remoción de sedimentos en apoyo a la recuperación de especies emblemáticas y mejora de la calidad del agua del lago de Pátzcuaro

A partir de los resultados obtenidos durante 2008 y 2009, con respecto al tipo de asociaciones vegetales y los modelos de densidad y biomasa de la vegetación acuática existente en el lago de Pátzcuaro, el IMTA programó las acciones de control y extracción de las malezas, teniendo hasta la fecha una remoción y

recuperación del espejo de agua de 27 ha en el canal de Erongarícuaro principalmente de ninfa acuática, tule, carrizo y lirio acuático.

En Jarácuaro-Janitzio se logró una recuperación del espejo de agua de aproximadamente 24 ha donde las malezas removidas fueron hojilla y cola de zorro. Actualmente, estas áreas se encuentran en fase de mantenimiento.

Con estas acciones se busca la erradicación y control de las especies exóticas introducidas, y recuperar las especies emblemáticas del lago: pez blanco, acumara y achoque.

	
Vista del canal de Erongarícuaro antes de los trabajos de limpieza de tule y ninfa.	Vista de los trabajos de limpieza después de la extracción de tule y ninfa en el canal de Erongarícuaro.

	
Vista de otra zona de trabajo, antes de la extracción de malezas acuáticas.	Vista de otra zona de trabajo después de la extracción de malezas acuáticas, particularmente ninfa (<i>Nimpha mexicana</i>) y hojilla (<i>Potamogeton pectinatus</i>).

Fideicomiso Ingenio Casasano, S. A. de C. V. (FIC) e Ingenio Emiliano Zapata

Tratamiento de las aguas residuales en un humedal artificial de flujo intermitente

El IMTA realizó un estudio para el tratamiento de las aguas residuales mediante un humedal artificial de flujo intermitente para los ingenios Casasano y Emiliano Zapata, ubicados en el estado de Morelos.

Se efectuaron las gestiones con los propietarios de los terrenos para instalar un humedal experimental en los terrenos de cultivo de cada ingenio y evaluar su factibilidad como sistema de tratamiento del agua residual generada por el proceso de producción.

Con base en la calidad y cantidad del agua residual que genera cada uno de los ingenios, de la eficiencia que se obtiene en los humedales experimentales como sistema de tratamiento y de la disponibilidad de área de cultivo en cada caso, se concluye que es factible el uso de los campos de cultivo como sistema de tratamiento.

Sin embargo, es indispensable que se modifique, modernice y opere de manera eficiente el sistema de riego. Además, es importante sensibilizar a los agricultores para que adopten un nuevo sistema. Se recomienda que el tratamiento de las aguas generadas por los servicios sanitarios se realice de manera independiente, antes de ser mezclada con el agua de proceso para evitar la contaminación fecal en los canales de riego. Igualmente, se recomienda operar de manera eficiente las unidades de separación de grasas.



Instalación de los tubos de recolección del agua tratada por el humedal experimental.



Toma de muestras en el humedal experimental del Ingenio Casasano.

	Contaminante	Cantidad (mg/l)	
		Ingres a al sistema	Sale del sistema
	Grasas y aceites	21.15	<4.8
	Sólidos suspendidos totales	347.78	31.50
	Demanda química de oxígeno	1,242.04	238.58
Resultados de la remoción de contaminantes por el humedal artificial de flujo intermitente.			

OTROS ORGANISMOS DE INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO TECNOLÓGICO

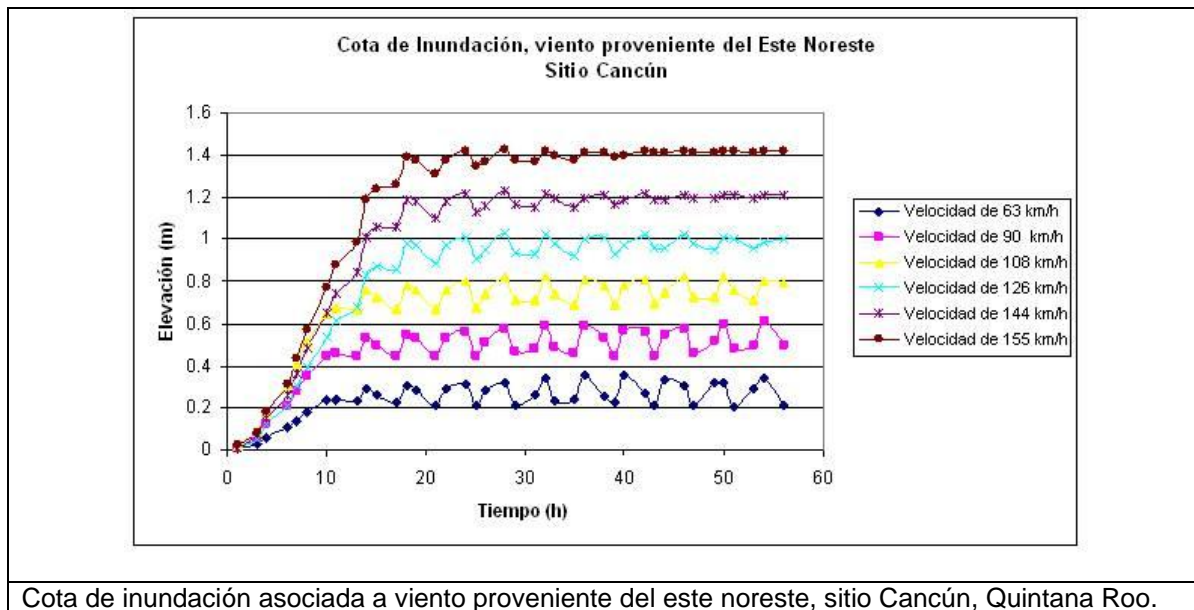
Instituto de Ingeniería, UNAM

Ubicación y caracterización de zonas en peligro de inundación por marea de tormenta en las costas de México

El IMTA, en colaboración con el Instituto de Ingeniería de la UNAM, realizó un estudio de la dinámica que genera la sobre elevación del nivel del mar asociado a la marea de tormenta en costas mexicanas, utilizando bases de datos de trayectorias e intensidades de los huracanes que afectaron al país.

Aplicando simulaciones numéricas de marea de tormenta bajo las condiciones observadas de 1950 a 2007 (intensidades y direcciones de viento), se generó una base de datos zonificada, para ambos litorales, de la sobre elevación del nivel del mar esperada ante ciclones tropicales con características conocidas.

Mediante mapas de inundación, se puede establecer un diagnóstico para zonas en peligro de inundación para apoyar la toma de decisiones.



Universidad Politécnica de Morelos (UPEMOR)

Tratamiento de lixiviados de cultivo de jitomate

En el marco de la colaboración técnica entre el IMTA y la UPEMOR en el tratamiento de lixiviados procedentes del cultivo de jitomate hidropónico para su integración a la solución nutritiva, se realiza la transferencia del sistema de tratamiento para recuperar el agua y nutrientes provenientes de los lixiviados.

Para ello, se hizo el diagnóstico de las prácticas agrícolas en cultivos hidropónicos de jitomate en el estado, así como la caracterización del agua de abastecimiento de solución nutritiva y lixiviados. Con base en encuestas a productores, se identificó que el sustrato más empleado es el tezontle.

De los invernaderos encuestados se seleccionaron veinte para realizar un muestreo de agua de riego, solución nutritiva y lixiviado. Los resultados muestran que la mayoría del agua de suministro, al ser de pozo, presenta una calidad excelente, libre de sales y metales. Por lo tanto, los requerimientos de nutrientes casi siempre son los recomendados por los técnicos.

En términos generales, los agricultores llevan a cabo un adecuado manejo del agua en sus invernaderos de hidroponía. Sin embargo se pierde el lixiviado, que puede reutilizarse nuevamente. Por otra parte, se diseñó el sistema de tratamiento de lixiviados del invernadero de la UPEMOR para reincorporarlo a la solución nutritiva. Actualmente se termina la instalación de este sistema para comenzar el ciclo de cultivo.

	
Aplicación de encuestas.	Muestreo in situ.

COOPERACIÓN TÉCNICA INTERNACIONAL

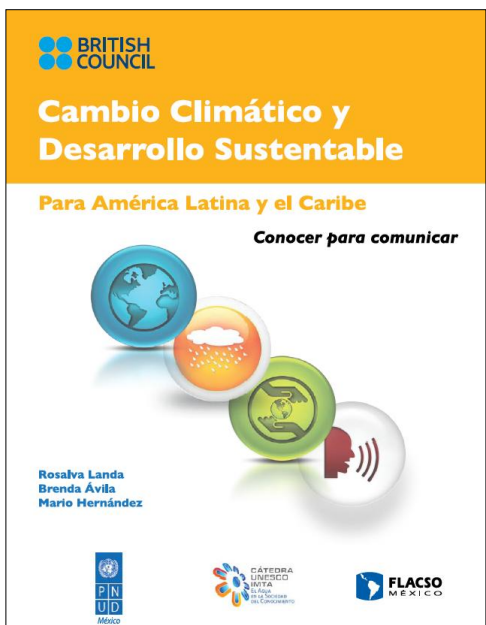
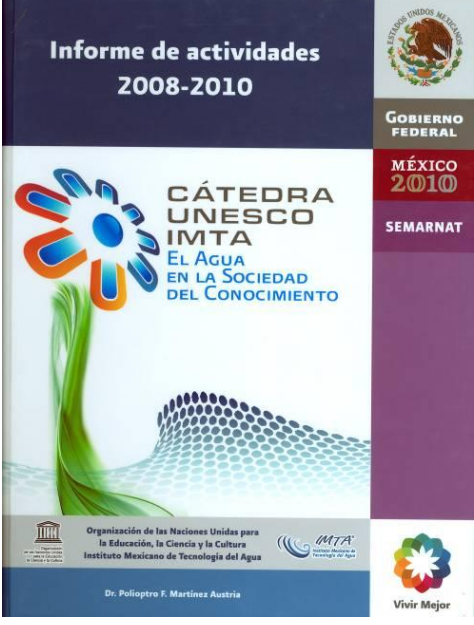
UNESCO

Cátedra UNESCO-IMTA: El Agua en la Sociedad del Conocimiento

Para fomentar un sistema integrado de actividades de investigación, formación, información y documentación en el campo del agua y la sociedad del conocimiento, la Cátedra UNESCO-IMTA ha desarrollado diversas actividades enfocadas en la integración de la sociedad, académicos y especialistas.

En lo que respecta al mantenimiento y desarrollo de *Atl: el portal del agua desde México*, de enero a diciembre se contó con 185,923 visitas provenientes de 95 países. Además, la galería de audiovisuales ya cuenta con 269 videos y se registró un total de 111,656 reproducciones.

Como parte de la labor editorial que actualmente cumple la Cátedra, se coeditó junto con el British Council el libro *Cambio climático y desarrollo sustentable para América Latina y el Caribe. Conocer para comunicar*, el cual a su vez sirve como base para la realización del diplomado virtual Cambio Climático y Desarrollo Sustentable, con alcance en la región de América Latina y el Caribe. Para acceder a esta publicación en formato digital se desarrolló una versión electrónica que se puede consultar desde el portal *Atl* (www.atl.org.mx).

 <p>BRITISH COUNCIL</p> <h3>Cambio Climático y Desarrollo Sustentable</h3> <p>Para América Latina y el Caribe</p> <p>Conocer para comunicar</p> <p>Rosalva Landa Brenda Ávila Mario Hernández</p> <p>UNESCO FLACSO MEXICO</p>	 <p>Informe de actividades 2008-2010</p> <p>ESTADOS UNIDOS MEXICANOS</p> <p>GOBIERNO FEDERAL</p> <p>MÉXICO 2010</p> <p>SEMARNAT</p> <p>CÁTEDRA UNESCO IMTA EL AGUA EN LA SOCIEDAD DEL CONOCIMIENTO</p> <p>Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura Instituto Mexicano de Tecnología del Agua</p> <p>Dr. Polioptro F. Martínez Austria</p> <p>Vivir Mejor</p>
<p>Portada del libro <i>Cambio climático y desarrollo sustentable para América Latina y el Caribe. Conocer para comunicar</i>.</p>	<p>Portada del <i>Informe de actividades 2008-2010 de la Cátedra UNESCO-IMTA: El Agua en la Sociedad del Conocimiento</i>.</p>

Así también, se organizó el Segundo Seminario Anual (2010) con el tema “Agua y sociedad del conocimiento ante el cambio climático”, que tuvo como objetivo propiciar el escenario adecuado para analizar los diferentes temas que atañen al agua y la sociedad del conocimiento ante el cambio climático. Al este evento asistieron 150 participantes de 66 diferentes instituciones, empresas, prensa y organizaciones civiles. Las ponencias de las cuatro mesas, así como las presentaciones y las entrevistas a los panelistas están disponibles en el sitio del seminario.



Derivado de estas actividades, la UNESCO evaluó como sobresaliente el desempeño de la Cátedra en sus dos primeros años y determinó aprobar la continuación de la misma por un periodo de dos años más.

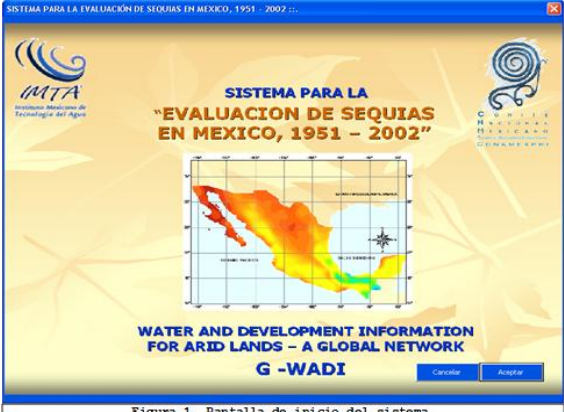
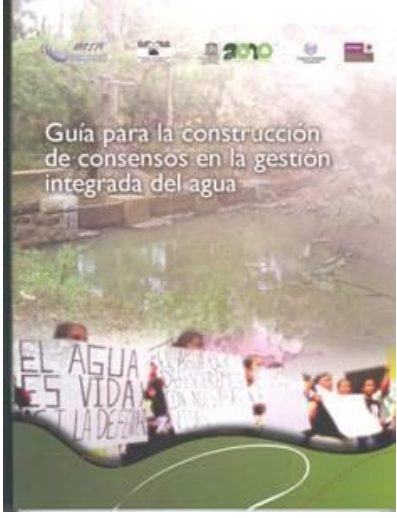
Coordinación del Comité Nacional Mexicano del Programa Hidrológico Internacional

El IMTA coordina el Comité Nacional Mexicano del Programa Hidrológico Internacional (Conamexphi), cuya finalidad es apoyar el avance de la hidrología en nuestro país en los aspectos científicos y educativos y la gestión integrada de los recursos hídricos, en coordinación con el PHI de la UNESCO.

Dentro de los principales resultados obtenidos en los programas globales y grupos de trabajo del Conamexphi se encuentran los siguientes: elaboración de un número especial sobre sedimentos en la revista *AQUA-LAC*, integración de un informe sobre las cuencas potenciales de México para ser incluidas en el Programa HELP-Cuencas, publicación de la *Guía para la construcción de consensos en la gestión integrada del agua*, elaboración del mapa de zonas áridas, semiáridas y subhúmedas secas de América Latina y el Caribe, y la elaboración del *software* para la evaluación de sequías en México.

Asimismo, se promovió y logró la elección de México para ocupar un asiento en el Consejo Intergubernamental del PHI para un periodo de cuatro años (2010-2013). El Dr. Polioptro Martínez Austria resultó electo para ocupar una de las

vicepresidencias de la Mesa del PHI, con lo que se podrán impulsar las iniciativas latinoamericanas en la siguiente fase del Programa Hidrológico Internacional

 <p>Figura 1. Pantalla de inicio del sistema.</p>	
<p>Mapa de zonas áridas, semiáridas y subhúmedas secas de América Latina y el Caribe.</p>	<p>Portada de la <i>Guía para la construcción de consensos en la gestión integrada del agua</i>.</p>

Estados Unidos de América

En el marco del Plan de Acción del Memorándum de Entendimiento SEMARNAT-CalEPA, se capacitaron tres expertos del IMTA en un curso taller para operadores de plantas de tratamiento de aguas residuales, celebrado en San Diego, California.

En el río Bravo se inició y se avanzó en la ejecución del proyecto *Control biológico del carrizo gigante (Arundo donax) en la zona fronteriza México-Estados Unidos*, liderado en México por el IMTA.

Igualmente, en el Instituto se llevó a cabo la Reunión del Panel de Control Biológico de la Organización Norteamericana de Protección a las Plantas, integrándose el IMTA como asesor en la organización de los programas de control biológico de malezas acuáticas.

Asimismo, el Instituto participó con la SEMARNAT en el Segundo Informe Anual del Programa Ambiental de la Frontera Norte 2009.

Japón

En el marco del Science and Technology Research Partnership for Sustainable Development, se recibió la Misión de Alto Nivel de la Universidad de Tottori para análisis del proyecto *Reutilización de agua residual tratada en acuicultura y posterior reúso en la agricultura*.

También, se suscribió el récord de discusiones con la Japan International Cooperation Agency (JICA) y la Secretaría de Relaciones Exteriores para la instrumentación del curso internacional *Sistemas naturales de tratamiento de aguas y lodos residuales, su reúso y aprovechamiento*, a celebrarse en febrero de 2011, en su primera versión.

Australia

Se firmó el Memorándum de Entendimiento con la Universidad de Sydney y se programaron visitas de cuatro expertos del IMTA a Australia, con el fin de definir proyectos de investigación del 2011.

Costa Rica

El IMTA firmó un convenio de cooperación con el Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE), cuya sede se encuentra en Costa Rica y desarrolla investigaciones a nivel latinoamericano.

Con dicha institución se coordinan proyectos de investigación relacionados con el agua, cambio climático y género. Uno de los productos del convenio de colaboración son los estudios de caso realizados en Yucatán (municipio de San Felipe) y Chiapas (municipio de Sitalá), los cuales analizan la vulnerabilidad social y de género ante el cambio climático. Se está trabajando en la elaboración de un libro que sistematiza la experiencia y los hallazgos encontrados en la investigación.

Asimismo, investigadores del CATIE desarrollaron un taller de capacitación al personal del IMTA, abordando la metodología de medios de vida y capitales de la comunidad (MCC).

Haití

En colaboración con la SRE, en apoyo a los programas del gobierno de México con motivo del reciente terremoto en Haití, se dio inicio al proyecto *Fortalecimiento institucional del Observatorio Nacional de Medio Ambiente y Vulnerabilidad* entre el IMTA y el ONEV/Ministerio de Medio Ambiente.

Ecuador

Por otra parte, Ecuador dio inicio el proyecto *Aplicación de la hidroinformática en la gestión de los sistemas de agua potable, alcantarillado y tratamiento de la empresa metropolitana de Agua y Alcantarillado de Quito*, mediante el cual el IMTA proporciona capacitación y asesoría.

Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE)

Se participó en la reunión Financing Water Resources Management y en el OECD Workshop: *Improving the Information Base to Better Guide Water Resource Management Decision Making*, definiéndose la intervención del IMTA en la aplicación de un cuestionario para conocer y mejorar la gestión del agua el subsector agua y saneamiento, así como evaluar la posible participación del sector privado. El cuestionario se aplicará en el segundo semestre de 2011.

Unión Europea (UE)

Se da continuidad a la realización de los proyectos Red de conocimientos para resolver problemas reales en países en vías de desarrollo: superando las diferencias y vacíos de conocimiento (ANTINOMOS por su abreviatura en inglés) y Servicios viables y vitales para el manejo de recursos naturales en América Latina (VIVACE por su abreviatura en inglés).

Como resultados del proyecto ATINOMOS se encuentra una metodología de evaluación de desempeño de tecnologías, una memoria técnica de conocimiento del agua de pueblos indígenas o nativos y un estudio comparativo de desempeño de tecnologías en Sudáfrica, India y México, y se trabaja con las siguientes instituciones:

- Department of Architecture and Urban Planning, Polytechnic of Bari, Italia.
- Centre for Environmental Management, Vienna, Austria.
- Lettinga Association Foundation, Wageningen, Países Bajos.
- School Water Sciences Cranfield University, Reino Unido.
- Swedish Institute for Infectious Disease Control, Estocolmo, Suecia.
- Ecole National du Genie Rural, des Eaux et des Forets, Montpellier, France.
- University of Kwazulu-Natal, Sudáfrica.
- Facultad Latinoamericana de Ciencias Sociales, México.
- Centre for Science and Environment, Nueva Delhi, India.
- India Institute of Management, Ahmadabad, India.
- Reform Support and Project Management Unit Department for Water Supply and Sanitation Government of Maharashtra, India.
- UNESCO Institute for Water Education International IHE, Netherlands.

En cuanto al proyecto VIVACE, los resultados consisten en la elaboración de: informe de evaluación sobre participación social en la aplicación de programas, informe de evaluación de tecnologías, informe de línea base sobre área de estudio (Xochimilco) y de reportes de comparación de los casos de estudio en zonas perirurbanas de la Ciudad de México y de Buenos Aires, y se colabora con:

- University of Natural Resources and applied Life Sciences, Austria.
- Lettinga Associates Foundation, Netherlands.
- International Institute for Environment and Development-America Latina, Argentina.
- Instituto Nacional del Agua, Argentina.
- Centre for Environmental Management and Decision Support, Austria.

Organización de los Estados Americanos-Global Environment Facility-Programa de Naciones Unidas para el Medio Ambiente

Se negoció y definió el proyecto *Regional Framework for the Management and Sustainable use of the Río Bravo*, cuyo objetivo es la creación de un sistema de información compartida y establecimiento de tres proyectos piloto para un mejor manejo del recurso hídrico en la cuenca del río Bravo, involucrando el componente de cambio climático y transferencia a países de América Latina. Este proyecto se realiza con fondos de GEF, en colaboración con la Environmental Protection Agency, la Universidad de Texas en San Marcos, la Organización de los Estados Americanos y el Programa de Naciones Unidas para el Medio Ambiente, e ingresará al IMTA financiamiento por 1.2 millones de dólares.

Red de Institutos Nacionales Iberoamericanos de Ingeniería e Investigación Hidráulica

El IMTA coordina desde 2006 la Red en la que participan, entre otros países, Argentina, Bolivia, Brasil, España, Colombia y Portugal.

Con el apoyo económico del Programa Iberoamericano de Ciencia y Tecnología para el Desarrollo de España, bajo la coordinación técnica del IMTA se iniciaron los trabajos de la Red para el periodo 2008-2011, con la participación de 17 instituciones de 13 países, a través de la cual se enriquecerá la agenda de cooperación iberoamericana en ciencia y tecnología en el sector hídrico.

Se ha creado el inventario de capacidades científicas y tecnológicas y se han firmado cinco acuerdos entre el Instituto Nacional de Hidráulica de Chile y el IMTA para medición del agua, energía undimotriz, y fortalecimiento institucional. El IMTA continuará al frente de la Secretaría y se estrecharán los lazos con la Conferencia de Directores del Agua de Iberoamérica.

3. Formación de recursos humanos

Posgrado en Ciencias y Tecnología del Agua del IMTA

Bajo los auspicios del Fondo Sectorial de Investigación y Desarrollo Sobre el Agua (CONAGUA-CONACYT), iniciaron cursos los estudiantes de la segunda generación de la maestría en Ciencias del Agua, modalidad a distancia, en las áreas Gestión Integral del Agua de Cuencas y Acuíferos (GIACA) e Hidrometeorología y Meteorología Operativa (HMO), así como del doctorado en Ciencias y Tecnología del Agua, modalidad investigación.

Al posgrado ingresaron 34 estudiantes:

- Maestría en Ciencias del Agua (GIACA): 12
- Maestría en Ciencias del Agua (HMO): 6
- Doctorado en Ciencias y Tecnología del Agua: 16

En lo que va del presente año, se han impartido tres cuatrimestres con las asignaturas establecidas en el plan de estudios de maestría, programadas como se aprecia en el cuadro:

Cuatrimestre	Nombre de la asignatura	
	Área de Concentración Gestión Integral del Agua de Cuencas y Acuíferos	Área de Concentración Hidrometeorología y Meteorología Operativa
2010-1 Enero-abril	El agua y el ambiente	
	Fundamentos de la gestión integrada del agua	
	Fundamentos de hidráulica	
	Fundamentos de hidrología y meteorología	
		Estadística básica
	Seminario de integración	
2010-2 Mayo-agosto	Enfoque de sistemas	Hidrología de superficie
	Estadística inferencial	Métodos matemáticos
	Ingeniería económica	Física de la atmósfera
	Taller de metodología de la investigación	
2010-3 Mayo-diciembre	Legislación en materia de agua	Mecánica de fluidos
	Metodologías y enfoques de investigación social	Análisis y manejo de datos
	Métodos y técnicas para la planificación hídrica	
	Seminario de tesis I	

Por su parte, en el doctorado se han realizado las evaluaciones de los seminarios de investigación doctoral correspondientes a los cuatrimestres 2010-1 (enero-abril), 2010-2 (mayo-agosto) y 2010-3 (agosto-diciembre).

Programa de Capacitación y Evaluación conforme a Normas Técnicas de Competencia Laboral

Como parte de la consolidación del Sistema Nacional de Competencias Laborales que el IMTA ha venido impulsando desde 2006 para el sector agua, se instaló el Comité de Gestión por Competencias para el Sector Hídrico, conformado por instituciones del sector agua en México: CONAGUA, IMTA, ANEAS, ANUR, ANEI y AMH, entre otras, presidido en el bienio 2010-2012 por el IMTA. El Comité es un órgano colegiado cuyo objetivo consiste en planear, definir estrategias e impulsar la elaboración de los estándares de competencia para la certificación del personal que labora en el sector agua en México.

Por otra parte, el IMTA apoya al Sistema Intermunicipal de Agua Potable y Alcantarillado (SIAPA) de Guadalajara, Jalisco, para continuar con este programa dirigido a la certificación de competencias laborales de personal técnico y administrativo.



Promoción de actividades de normalización y certificación

El IMTA ha realizado reuniones de promoción sobre normalización y certificación en algunas de las principales ciudades del país, tanto en organismos operadores de agua y saneamiento, como en organismos de cuenca y distritos y unidades de riego.

En el Comité Técnico Nacional de Normalización de Sistemas y Equipos de Riego, se terminó un nuevo anteproyecto de norma mexicana (NMX) *Medidores de agua para riego*, el cual se entregó a la Dirección General de Normas para su publicación en el *Diario Oficial de la Federación* para consulta pública, y están en elaboración dos más relacionados con microirrigación y dispositivos de protección contra agroquímicos.

Además, se han revisado cuatro normas mexicanas (NMX) más: *Lineamientos para proyectos de diseño de riego presurizado* (dos), *Especificaciones para proveedores de diseño e instalación de riego presurizado* y *Uso eficiente del agua y energía en los sistemas de riego presurizado*.



Reunión en Los Mochis, Sinaloa, sobre revisión de normas de drenaje agrícola.



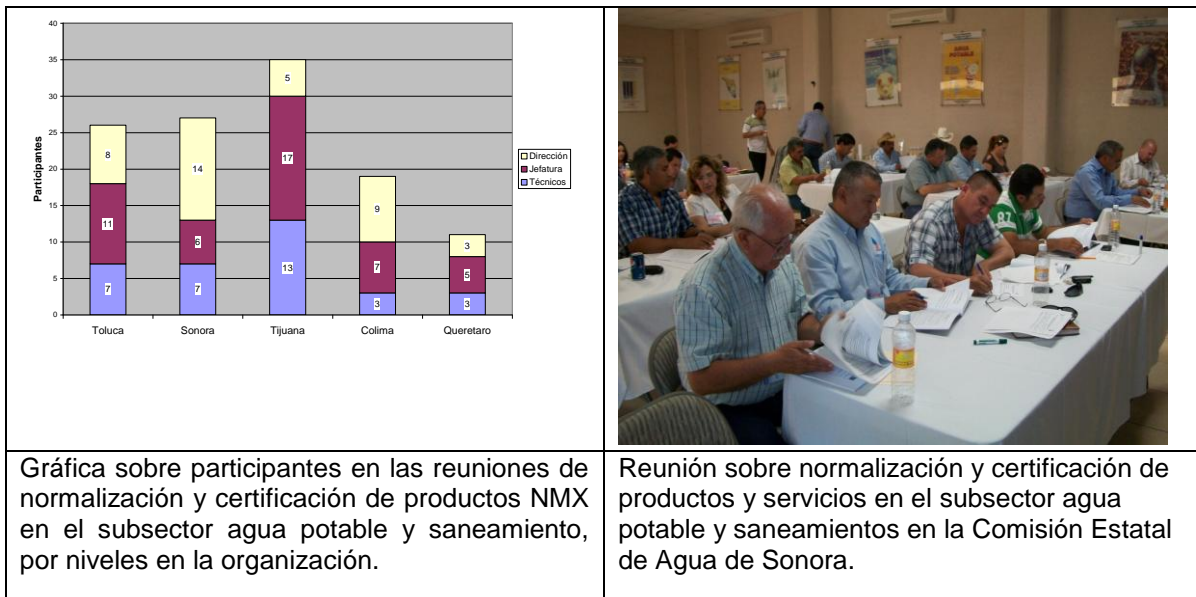
Reunión en la CONAGUA para la aprobación del anteproyecto de norma de medidores de agua.

Plan estratégico sobre necesidades de normalización y certificación de productos y servicios sujetos a normas mexicanas de los subsectores agua potable y saneamiento, y riego y drenaje

Con la finalidad de contar con un plan estratégico de las necesidades de normalización y certificación de productos y servicios sujetos a normas mexicanas (NMX) de los subsectores agua potable y saneamiento, y riego y drenaje, el IMTA ha participado en reuniones celebradas con tal objetivo.

A raíz de estas reuniones se han identificado los siguientes temas: las normas a desarrollar y su prioridad de atención; productos y servicios que es prioritario

certificar; personal que pueda participar en el desarrollo de dichas normas, así como la evaluación de productos y en la capacitación en normalización, certificación y uso de productos certificados.



Capacitación en tratamiento de aguas residuales

El IMTA capacitó, en materia de tratamiento de aguas residuales, a personal de FEMSA-Toluca, el Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey y la Comisión de Agua Potable y Alcantarillado del Municipio de Acapulco, Guerrero, entre otras.

El curso impartido tuvo en cada caso una duración de cuarenta horas y cubrió temas teóricos y prácticos, generando así una mejor apropiación de los mismos.

Capacitación en el uso del Sistema SISTAG-CNA

Para consolidar la transferencia del Sistema Gerencial de Estadísticas Agrícolas de los Distritos de Riego (SISTAG-CNA) a los distritos de riego, el Instituto impartió el curso de *Formación de instructores*. La estrategia seguida consistió en la formación de 35 técnicos de distritos de riego de todo el país, que luego fingirán como agentes multiplicadores bajo el esquema “capacitación en cascada”.

Capacitación en potabilización de agua para consumo humano

Durante el ciclo de conferencias “Cuidemos el Agua”, organizado por la Universidad Politécnica del Estado de Guerrero, se impartió una serie de

conferencias relacionadas con la problemática del agua en México y el mundo, y los tipos de tratamiento a la que se puede someter el agua para su potabilización, tanto convencionales como alternativos. También se presentó un panorama de los contaminantes en el agua y sus efectos en la salud.

Asimismo, se expusieron los resultados del proyecto *Diagnóstico de la calidad bacteriológica de cuerpos de agua para abastecimiento en comunidades del estado de Guerrero*, a fin de crear conciencia e interés en los estudiantes como primer paso para ofertar una carrera afín.

Desarrollo de actividades educativas para la Guía Descubre una Cuenca: río Santiago

Bajo los auspicios de la CONAGUA, a partir de los resultados en 2009, se continuó este proyecto con el objetivo de contribuir al mejor entendimiento entre las autoridades y usuarios del agua de la cuenca, al proveer educación ambiental e información relevante para la toma de decisiones informada y la participación responsable en los asuntos del agua, facilitando así su gestión integrada.

Se concluyó la generación y prueba de campo de las 15 actividades didácticas inéditas en las que participaron, además de los representantes del Grupo Especializado de Trabajo de Cultura del Agua del Consejo de Cuenca del Río Santiago (GETCA) y del IMTA, maestros, estudiantes, promotores comunitarios y educadores no formales.

	
<p>Prueba en campo de la actividad <i>Si'kuli</i> en Asientos, Aguascalientes.</p>	<p>Cuadro de estambre representando la cuenca del río Santiago, elaborado por los artistas huicholes Fidencio Benítez y Margarita Robles para la portada de la guía.</p>

Escuela de Género y Agua

El balance de la experiencia desarrollada con la *Agenda Azul de las Mujeres*, arrojó que hay pocas organizaciones expresamente dedicadas a la gestión de los recursos hídricos y los equipos comunitarios en general carecen de una visión global de la problemática.

En virtud de ello, el IMTA, en coordinación con la Red de Género y Medio Ambiente (RGEMA) se dio a la tarea de diseñar una propuesta metodológica de una “Escuela de Género y Agua” cuyo propósito es aportar a los participantes una visión integral de los recursos hídricos del país, analizar los principales problemas del agua y la contribución del enfoque de género para avanzar hacia una nueva gobernabilidad del agua.

Derivado de este esfuerzo, egresaron dos generaciones de la escuela *Género y Agua*, la primera con mujeres de las delegaciones de Xochimilco, Iztapalapa y Tláhuac del Distrito Federal y la segunda con mujeres de diez estados del país, vinculadas con algún grupo organizado, quienes se comprometieron a replicar la metodología en sus lugares de procedencia.



Capacitación en Género y agua en apoyo al Observatorio Urbano del Municipio Benito Juárez de Quintana Roo

Se inició un proceso de capacitación en género y agua en el municipio de Benito Juárez, Quintana Roo, el cual busca fortalecer significativamente el conocimiento y las prácticas relacionadas con el tema de género de los profesionales de la academia, del sector del agua, de organizaciones sociales y de tomadores de decisiones a niveles regional y local, para que participen, apoyen y fortalezcan el proceso de incorporación de la perspectiva de género y su articulación con el agua en el Observatorio Urbano Local de Benito Juárez.

Se pretende que dicho proceso brinde herramientas conceptuales y metodológicas orientadas a la formulación de un plan de acción que permita la transversalización de género y agua en las funciones del Observatorio.



Actividades durante el proceso de capacitación sobre género y agua.

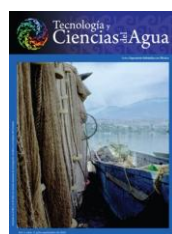
4 PROMOCIÓN Y DIFUSIÓN DEL CONOCIMIENTO

Revista Tecnología y Ciencias del Agua

Se editaron cuatro números de la revista, tanto en versión impresa como digital, y se renovó la página web de la revista (www.imta.gob.mx/tyca). Asimismo, a partir del número 3 de la revista digital se mejoró la versión, que ahora ofrece las siguientes opciones: versión web, *Windows Desktop*, buscador, tabla de contenidos, agregar notas, vistas miniatura, *zoom in/out*, imprimir y descargar versión PDF.

La página de la revista tuvo 67,641 visitas, provenientes de 92 países. De México se recibieron visitas de 249 ciudades.

En cuanto a la atención a lectores, destaca el envío de 1,800 artículos en PDF a personas que solicitaron el material desde diversos países: Argentina, Australia, Bolivia, Brasil, Canadá, Chile, Colombia, Costa Rica, Ecuador, El Salvador, España, Estados Unidos, Francia, Guatemala, México, Nicaragua, Países Bajos, Panamá, Paraguay, Perú, Portugal, Puerto Rico, Serbia y Montenegro, Uruguay y Venezuela.



Portadas de los cuatro números de la revista.



Versión digital de la revista *Tecnología y Ciencias del Agua*.

Cabe resaltar que el *Institute for Scientific Information (ISI)* en su *Journal Citation Reports 2010* dio a conocer que el factor de impacto de la revista en 2009 fue de 0.256, que es el índice más alto obtenido en el periodo 2001-2009, y coloca a nuestra revista como la de mayor factor de impacto entre las publicaciones científicas, en español, en la materia.

Programa Editorial

Durante 2010 se publicaron ocho libros, siete en edición propia y uno en coedición.

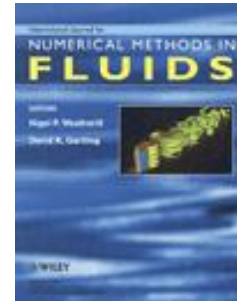
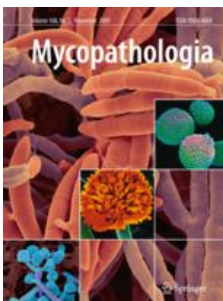
Por otra parte, con el objetivo de extender la difusión de los productos editoriales del IMTA, se han ampliado los puntos de venta a librerías del Instituto Politécnico Nacional y de la Universidad Autónoma Metropolitana, así como a 12 establecimientos de la cadena de Librerías Gandhi. Asimismo se participó en las dos ferias del libro más importantes del país: Feria Internacional del Libro del Palacio de Minería y la Feria Internacional del Libro de Guadalajara, con lo que se extiende el conocimiento de los productos editoriales del Instituto.



Artículos publicados por especialistas

Durante 2010, especialistas del IMTA publicaron 32 artículos científicos, 325 artículos de divulgación y 13 capítulos de libro.

Entre las revistas donde se han publicado los artículos se encuentran algunas de las más prestigiadas, tales como: *Water Research*, *International Journal for Numerical Methods in Fluids*, *Bioresource Technology* y *Mycopathologia*.



Sistemas informáticos y sitios web

Se dio mantenimiento y se administró la Red de Sitios IMTA conformada por 23 sitios, 21 externos y dos internos, y se actualizó la información de 15 sitios. El número total de visitas a la Red ascendió a 1,117,082, lo que hace del IMTA uno de los principales referentes en materia de tecnología del agua, como puede corroborarse consultando el buscador *Google*.

Sitio	Visitas
Portal IMTA	400,897
Portal ATL	185,923
IMTANet/Mare Nostrum	169,199
Revista <i>Tecnología y Ciencias del Agua</i>	67,641
CENCA	53,295
Sitios temáticos (18)	240,127
TOTAL	1,117,082



Es importante señalar que el Sistema Internet de la Presidencia otorgó al portal institucional una calificación de 9.1, ubicándolo entre los mejores sitios del Gobierno Federal.

Por otra parte, se elaboraron y distribuyeron 12 boletines electrónicos mensuales de la *Gaceta del IMTA*, el *Boletín de Novedades ATL* y el *Boletín CONAMEXPFI*, mismos que se pueden consultar en las páginas institucionales www.imta.gob.mx, www.atl.org.mx, y www.conamexpfi.org.mx.

Por medio de correo electrónico estas publicaciones llegan a más de 10,000 lectores.



Producción radiofónica

Se continúa con la transmisión del programa de divulgación *Planeta Agua*, que ha entrado a su sexto año de transmisión, consolidándose como un foro enfocado a poner en contacto a los especialistas del Instituto con la sociedad del estado de Morelos. Las emisiones se pueden consultar en línea a través de los portales del Instituto y *Atl*, *El Portal del Agua desde México*.

Producción de videos

Con la finalidad de difundir conocimiento y desarrollos tecnológicos del Instituto, se realizaron siete videodocumentales, 74 videos exhibidos en portales de la Red de Sitios IMTA, 35 cápsulas informativas y dos videos promocionales utilizando la técnica de animación en computadora en 3D.



Centro de Conocimiento del Agua (CENCA)

Se llevó a cabo un proceso de reorganización del CENCA, así como el desarrollo de nuevos servicios de información especializados, entre los que se encuentran Cenca Noticias y Cenca Tablas de Contenido. Asimismo, se estableció un programa de formación de usuarios para mejorar sus habilidades en la búsqueda y obtención de fuentes de información. Se continúa brindando servicios a través de internet en el sitio <http://cenca.imta.mx>



Actividades del "CENCA fuera del CENCA".

5. Otras actividades relevantes

Apoyo del IMTA en las zonas que se vieron afectadas por fenómenos naturales durante 2010

El IMTA brindó asesoría y servicios tecnológicos a diversas autoridades en los ámbitos federal y estatal, en zonas que se vieron afectadas por diversos fenómenos meteorológicos extremos durante 2010:

- En Veracruz, que sufrió severas inundaciones provocadas por lluvias torrenciales causadas por la presencia de huracanes, se aplicaron acciones de apoyo que permitieron acelerar el desagüe del área afectada y dotar de agua potable para beneficio de 98,730 habitantes de 21 municipios del estado.
- Debido a la ocurrencia del sismo de intensidad de 7.2 grados en la escala de Richter, que afectó el sistema de drenaje del Distrito de Riego 014 Río Colorado, Baja California, se apoyó en el restablecimiento del funcionamiento hidráulico de la red de drenaje abierto.
- Ante la ocurrencia de inundaciones en las cuencas de los ríos Bravo, Salado, San Juan y Grijalva, y riesgos por posibles fallas de la infraestructura hidráulica para contener los escurrimientos, se apoyó a la toma de decisiones del personal responsable de la operación de la infraestructura, y se realizó la emisión de boletines y avisos relacionados con precipitaciones extraordinarias, mediante la elaboración de pronósticos meteorológicos y estacionales aplicando modelos numéricos y técnicas estadísticas y probabilísticas.
- Ante la presencia de inundaciones en la cuenca del complejo del río Grijalva, se brindó asesoría en la toma de decisiones en pronóstico y manejo de las presas, así como para la operación de la infraestructura de control de inundaciones (presas, bordos y obras de canalización), al personal de encargado de la seguridad de las presas del sistema y de los habitantes en la planicie tabasqueña.
- Con asesoría técnica y científica se participó en el comité de expertos, junto con instituciones como Presidencia de la República, CONAGUA, CFE, CENAPRED, la UNAM y expertos privados, para atender las emergencias que surgieron en Tabasco ante la presencia de las inundaciones que afectaron el estado.

Agenda del Agua 2030

Como coordinador del tema transversal Investigación del Foro Nacional para la creación de la Agenda del Agua 2030 coordinada por la CONAGUA, el IMTA participó en tres sesiones de discusión entre expertos investigadores del Instituto Politécnico Nacional, la Universidad Autónoma Metropolitana, la Universidad Autónoma del Estado de Morelos, el Centro de Tecnología Avanzada y del propio Instituto. Asimismo, se coordinó el Tema 2. “Cuencas en equilibrio” en el Foro Virtual para la Construcción de la Agenda del Agua 2030.

Los resultados de ambas actividades fueron entregadas a la Comisión Nacional del Agua.

Primer Congreso de la Red de Investigadores Sociales Sobre el Agua

Los días 18 y 19 de marzo de 2010, con el auspicio de la Cátedra UNESCO-IMTA *El agua en la sociedad del conocimiento* y del CONAMEXPHI, se llevó a cabo el Primer Congreso de la Red de Investigadores Sociales Sobre el Agua, formada en 1996 y en la que participan varias instituciones e investigadores de reconocido prestigio de nivel nacional e internacional. La Coordinación del congreso fue realizada por el IMTA y por el Colegio de Posgraduado. El congreso tuvo 116 ponencias en 12 mesas temáticas.

Los resultados y ponencias se conjuntaron en las memorias que pueden ser consultadas a través de la página web www.atl.org.mx

 A photograph showing five people seated at a long table covered with a blue cloth during the inauguration of the first congress. A banner in the background reads 'El agua en la sociedad del conocimiento'.	 A photograph showing a woman in a green dress presenting to a panel of three men seated at a table with laptops and water bottles.
Inauguración del primer Congreso de Investigadores Sociales Sobre el Agua.	Presentación de trabajos académicos de miembros de la Red de Investigadores Sociales Sobre el Agua.

Actualización del modelo de gestión de proyectos del IMTA

Ante los nuevos retos del sector y los requerimientos de los clientes del IMTA, se planteó la necesidad de mejorar la gestión y la administración de los proyectos, cada vez más complejos, en torno a las líneas de trabajo del Instituto en materia de investigación, servicios tecnológicos, formación de recursos humanos y diseminación de conocimiento.

Por tal motivo, el Instituto inició la aplicación de herramientas gerenciales para la gestión de proyectos y mejores prácticas del *Project Management Institute*, que se acoplarán a las necesidades institucionales específicas y a sistemas como el Integral Administrativo y el de Gestión de la Calidad. Con ello, se establecerá una mejor ejecución de las fases de inicio, planeación, ejecución, seguimiento control y cierre de proyectos.



6. Premios y distinciones

- Las Dras. Juana E. Cortés Muñoz y Leticia Montellanos Palacios recibieron el premio por el mejor trabajo en salud y medio ambiente otorgado por la Organización Panamericana de la Salud, con el tema: "Evaluación de la exposición a mercurio, arsénico y mercurio en residentes de la cuenca local del lago de Chapala, estudio piloto".
- México, a través de la persona del Dr. Polioptro Martínez Austria, fue elegido representante del Grupo III que integra la región de América Latina y el Caribe como uno de los cuatro Vicepresidentes del Consejo Intergubernamental del Programa Hidrológico Internacional (PHI) de la UNESCO, en su 19a Reunión celebrada en la sede en París del 5 al 9 de julio de 2010.
- Petia Mijaylova Nacheva y Gabriela E. Moeller Chávez fueron distinguidas como Miembros Titulares de la Academia Mexicana de Ciencias.
- A partir de 2010 el IMTA a través de la Dra. Maricela Martínez Jiménez, es miembro de la *North American Plant Protection Organization*.
- La M. en C. María Antonieta Gómez Balandra fue elegida *Chair del Tema Environmental Assessment en Hydro 2010*, y forma parte del Comité Organizador para el *Internacional Association for Impact Assessment* a realizarse en México en el 2011.
- El M. en C Luis Bravo Inclán fue elegido Co-chair en el tema de Eutroficación en *14th International Conference, IWA Diffuse Pollution Specialist Group: Diffuse Pollution and Eutrophication* (DIPCON 2010).
- La Dra. Gabriela E. Moeller Chávez fue nombrada, para el periodo 2011-2013, Directora de la Asociación de Aguas Servidas, de la Asociación Interamericana de Ingeniería Sanitaria y Ambiental, con sede en Sao Paulo, Brasil, y que congrega a 32 países de América y del Caribe.
- La Dra. Sofía Esperanza Garrido se incorporó como miembro del Comité de Acreditamiento de Evaluadores del Sistema Nacional de Investigadores.
- La Dra. Yolanda Pica Granados fue nombrada Presidenta de la Asociación Mesoamericana de Ecotoxicología y Química Ambiental A. C., así como de la Society of Environmental Toxicology and Chemistry (Capítulo México).
- El MVZ Rogelio López López fue nombrado Presidente del Subcomité de Laboratorios de Prueba en la Rama Agua, de la Entidad Mexicana de

Acreditación.

- El proyecto *Desarrollo de biopesticidas para el control de malezas acuáticas*, de la Dra. Maricela Martínez Jiménez, fue publicado en el catálogo de proyectos exitosos del Fondo Sectorial SAGARPA-CONACYT-COFUPRO.
- Reconocimiento al IMTA como la institución más adecuada para implementar tecnología de remoción de arsénico en la Comarca Lagunera, otorgado por el gobernador del estado de Durango.
- El Dr. Francisco Javier Aparicio Mijares fue distinguido como el profesor más destacado en la maestría de Ingeniería Hidráulica, semestre 2011-I, UNAM-Campus Morelos.
- La Red Latinoamericana de Desarrollo de Capacidades para la Gestión Integrada del Agua (LA-WETnet), seleccionó el posgrado del IMTA como uno de los seis casos de estudio sobre experiencias de desarrollo de capacidades para la Gestión Integrada del Recurso Hídrico y su impacto, como contribución a la gestión integrada del agua en la región.
- La Red Mexicana de Posgrados Pluridisciplinarios en Ambiente y Sociedad, y la Universidad Autónoma de Baja California seleccionaron al posgrado del IMTA como parte de una serie de experiencias de posgrados nacionales relacionados con el medio ambiente bajo enfoques multidisciplinarios, documento que formará parte de un libro coeditado entre México y Colombia.
- El Dr. Víctor J. Bourguett Ortiz fue nombrado Vicepresidente de la Sección Regional Morelos de la Asociación Mexicana de Hidráulica.
- El Dr. Nahún Hamed García Villanueva fue nombrado Coordinador de la región 5 de la Academia de Ingeniería.
- El Dr. Víctor Hugo Alcocer Yamanaka ingresó como consultor a la Organización Meteorológica Mundial.

ANEXOS

1 VINCULACIÓN CON CENTROS DE INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO TECNOLÓGICO (2010)

Proyecto	Institución	Objetivo
Supervisión de estudios de agua potable en la ciudad de Oaxaca y municipios conurbados.	Universidad Autónoma de Zacatecas.	Supervisión en la elaboración de los estudios de agua potable en la ciudad de Oaxaca, Oaxaca, y 12 de sus municipios conurbados.
Nivelación de precisión a lo largo de circuitos dentro de la zona con hundimientos del Distrito de Riego 014, Río Colorado, Baja California.	Centro de Investigación Científica y de Educación Superior, de Ensenada, Baja California.	Realizar una nivelación geodésica de primer orden, clase II, en aproximadamente 250 km de circuitos dentro de la zona con hundimientos del DR 014, Río Colorado, Baja California (segunda etapa).
Colaboración técnica con la UPEMOR en el tratamiento de lixiviados procedentes del cultivo de jitomate hidropónico, para su integración a la solución nutritiva.	Universidad Politécnica de Morelos.	Transferencia del sistema de tratamiento para recuperar el agua y nutrientes provenientes de los lixiviados del cultivo de jitomate hidropónico.
Establecimiento de una red de estaciones agroclimáticas en las principales regiones agropecuarias del estado de Morelos (operación, mantenimiento y calibración de redes de estaciones agroclimáticas).	Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias.	Mantener la red de estaciones agroclimáticas del estado de Morelos funcionando eficazmente, para obtener información meteorológica en tiempo real.

<p>Coordinación de proyectos de investigación relacionados con el agua, cambio climático y género.</p>	<p>Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE), Costa Rica.</p>	<p>Estudios de caso realizados en San Felipe, Yuc., y Sitalá, Chis., sobre análisis de la vulnerabilidad social y de género ante el cambio climático; elaboración de un libro que sistematiza la experiencia y los hallazgos encontrados en la investigación, y el <i>Taller de capacitación sobre metodología de medios de vida y capitales de la comunidad.</i></p>
<p>Sistema de tratamiento anaerobio para la reducción de carga orgánica alta y acoplamiento con un sistema de pulimento para la reducción de nutrientes.</p>	<p>Centre de Recherche Industrielle du Québec (CRIQ), Canadá.</p>	<p>Implementar, arrancar y ajustar una planta piloto en una granja porcina, a partir de los resultados del tren de tratamiento y definir las políticas de operación. El sistema opera de manera continua desde el mes de junio con agua residual de una granja porcícola de engorda (5,000 cabezas) ubicada en Jojutla, Morelos.</p>
<p>Diseño y pruebas de funcionamiento de una planta potabilizadora demostrativa unifamiliar o comunitaria para la comunidad rural Peregrina, Guanajuato.</p>	<p>Universidad de Guanajuato.</p>	<p>Diseño funcional y ejecutivo de una planta potabilizadora prototipo de filtración en múltiples etapas, a escala real, actualmente en etapa de construcción, para la comunidad rural Peregrina. El estudio incluye la evaluación del funcionamiento de la planta y la correcta apropiación de la comunidad.</p>
<p>Supervisión del cumplimiento del Programa de Vigilancia Ambiental del proyecto de restauración, recuperación, sostenimiento y mantenimiento de la zona federal marítimo terrestre de Cancún, Playa del Carmen y Cozumel</p>	<p>Universidad Autónoma Metropolitana (UAM-I).</p>	<p>Estudio de corrientes en la zona de playas de Cancún, Quintana Roo.</p>

<p>Estudio de actualización geohidrológica de los acuíferos Valle de Guadalupe, Cuqio, Tequila, Jalostotitlan y Colotán.</p>	<p>Instituto Tecnológico de Sonora.</p>	<p>Geohidrología de cinco acuíferos del estado de Jalisco.</p>
<p>Caracterización y evaluación de la posible contaminación de las aguas subterráneas por el riego con mezcla de vinaza y aguas subterráneas en la zona de la Galarza, Izúcar de Matamoros, Puebla.</p>	<p>Universidad Autónoma de Coahuila</p>	<p>Censo de aprovechamientos y mediciones de parámetros físico-químicos orgánicos en campo y laboratorio en la zona de la Galarza, Izúcar de Matamoros, Puebla</p>
<p>Abastecimiento mediante captación y almacenamiento de agua de lluvia en Coajomulco, Fierro del Toro y Tetecuintla, Morelos</p>	<p>Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo</p>	<p>Acciones para la transferencia de tecnologías apropiadas en materia de agua en comunidades de Huitzilac, Morelos.</p>

2 ADMINISTRACIÓN

ESTADO DEL EJERCICIO DEL PRESUPUESTO 2010

(Pesos)

INGRESOS		EGRESOS	
CONCEPTO	ACUMULADO	CONCEPTO	ACUMULADO
	EJERCIDO		EJERCIDO
TOTAL DE RECURSOS	539,264,674	TOTAL DE RECURSOS	539,264,674
DISPONIBILIDAD INICIAL	97,339,798	GASTO CORRIENTE	419,122,109
CORRIENTES Y DE CAPITAL	200,302,386	SERVICIOS PERSONALES	176,834,725
VENTA DE BIENES	777,684	MATERIALES Y SUMINISTROS	17,146,493
		SERVICIOS GENERALES	225,140,891
VENTA DE SERVICIOS	194,875,977	INVERSIÓN FÍSICA	13,451,455
		BIENES MUEBLES E INMUEBLES	12,551,262
INGRESOS DIVERSOS	4,648,725	OBRA PÚBLICA	900,193
		SUMA DE EGRESOS DEL AÑO	432,573,564
SUBSIDIOS Y TRANSFERENCIAS DEL GOBIERNO FEDERAL	241,622,490	DISPONIBILIDAD FINAL	106,691,110
CORRIENTES	240,557,137		
SERVICIOS PERSONALES	176,834,725		
MATERIALES Y SERVICIOS	63,722,412		
INVERSIÓN FÍSICA	1,065,353		

3 PROYECTOS 2010 QUE CONFORMAN ESTRATEGIAS INTEGRALES DE ATENCIÓN

El IMTA ha desarrollado una serie de proyectos que, de manera integral, atienden problemáticas incorporando el criterio natural del espacio físico asociado al territorio, así como su dinámica social, económica y ambiental. Al mismo tiempo, se genera una aproximación multidisciplinaria al involucrarse diversas áreas técnicas del instituto. Este enfoque ha permitido obtener los casos más logrados de gestión integral del agua y enfoques transversales que permiten a las diferentes disciplinas articular la información, habilidades y conocimiento de los expertos para así colaborar en la solución de problemas complejos.

Programa para la Recuperación Ambiental de la cuenca del lago de Pátzcuaro

Clave	Nombre del proyecto
TC0836.7	Proyecto ejecutivo para el saneamiento de la ciudad de Quiroga.
HC0831.4	Evaluación integral (eficiencia, capacitación, seguimiento y apropiamiento) de humedales.
TC0849.4	Saneamiento mediante sistemas no convencionales de la ciudad de Tzintzuntzan.
HC0851.7	Proyecto ejecutivo y materiales para el pretratamiento y colector de la calle Salazar al Humedal de Erongarícuaro.
TC0847.4	Monitoreo de la calidad del agua del lago y de las descargas.
TC0850.4	Manejo integral para el control de malezas acuáticas, especies invasoras y remoción de sedimentos en apoyo a la recuperación de especies emblemáticas y mejora de la calidad del agua del lago.
HC0834.4	Transferencia de tecnologías apropiadas en comunidades rurales en la cuenca del lago de Pátzcuaro.
HC0832.4	Modelos comunitarios de captación, almacenamiento y tratamiento de agua de lluvia para consumo humano en Arócutin, San Francisco Uricho y Napízaro, Erongarícuaro.
HC0828.4	Proyecto modelo para el manejo integral del agua en San Jerónimo Purenchécuaro y San Andrés Tzirondaro.
HC0835.4	Coordinación técnica del programa, sistematización de la experiencia y difusión.
DP1014.4	Programa de educación, capacitación y concientización ambiental municipal (Pátzcuaro, Quiroga, Tzintzuntzan, Erongarícuaro, Huiramba).
RD0813.4	Instrumentación de prácticas de conservación de microcuencas.
RD0814.4	Vivero regional autosuficiente de especies forestales y no forestales.
HC0853.4	Sustentabilidad de los OOAPAS ribereños.
TH0819.4	Balance hídrico y capacitación en la infraestructura de monitoreo.

Programa para la Recuperación Ambiental de la Cuenca del Río Apatlaco

Clave	Nombre del proyecto
HC1026.4	Coordinación técnica del Programa para la Recuperación Ambiental de la Cuenca del Río Apatlaco y apoyo a la gestión de proyectos municipales.
HC1027.4	Espacios de educación ambiental, cultura del agua y bosque, autosustentable en agua y energía.
HC1028.4	Abastecimiento mediante captación y almacenamiento de agua de lluvia en Coajomulco, Fierro del Toro y Tetecuintla.
HC1029.4	Macromedición en fuentes de abastecimiento de agua potable de la cuenca del río Apatlaco.

Planes regionales

Clave	Nombre del proyecto
TH1018.3	Planeación regional para la sustentabilidad hídrica en el mediano y largo plazos en las regiones hidrológicas administrativas.

Plan Hidráulico Integral del Noroeste (PLHINO)

Clave	Nombre del proyecto
RD0821.2	Programa Hidráulico Integral de Inversión del Noroeste y determinación de acciones alineadas al objetivo del programa.
TH0847.3	Actualización del modelo de simulación de la zona del PLHINO y continuación del SIG-PLHINO.

Cambio climático

Clave	Nombre del proyecto
CP1034.3	Vulnerabilidad social frente al cambio climático en la Cuenca del Río Huehuetán-Chiapas, empleando la metodología de medios de vida.
RD0910.6	Evaluación del impacto del cambio climático en la productividad de la agricultura de riego y temporal del estado de Sinaloa.
TC0872.4	Impacto del cambio climático en la calidad del agua.
CP1008.1	Atlas de vulnerabilidad hídrica de México ante el cambio climático: impacto de la relación agua y cambio climático en los sistemas sociales en México.
RD1004.1	Atlas de vulnerabilidad hídrica de México ante el cambio climático: vulnerabilidad de las grandes zonas de riego ante el cambio climático.
TC1004.1	Atlas de vulnerabilidad hídrica de México ante el cambio climático: vulnerabilidad de la calidad del agua por efecto del cambio climático.
TH1002.1	Atlas de vulnerabilidad hídrica de México ante el cambio climático: impacto de lluvias ciclónicas en México.
TH1005.1	Vulnerabilidad hídrica de México ante el cambio climático: aguas superficiales.
TH1006.1	Atlas de vulnerabilidad hídrica de México ante el cambio climático.

Paso de la Reyna

Clave	Nombre del proyecto
TC1035.3	Cálculo de la transferencia de agua del río Verde, por el desbordamiento del mismo hacia el parque de Chacahua y a la zona de las lagunas de Chacahua-Pastoría.

4 CATÁLOGO DE PROYECTOS (DICIEMBRE 2010)

INSTITUTO MEXICANO DE TECNOLOGÍA DEL AGUA
PROYECTOS 2010 (junio)

Programa de Gestión Integral y Sustentable del Agua
EJES PLAN NACIONAL DE DESARROLLO
Eje 4. Sustentabilidad ambiental
Eje 5. Democracia efectiva y política exterior responsable
PROGRAMA NACIONAL HÍDRICO (objetivos rectores)
Objetivo 3. Promover el manejo integrado y sustentable del agua en cuencas y acuíferos
Objetivo 4. Mejorar el desarrollo técnico, administrativo y financiero del Sector Hidráulico.
Objetivo 7. Evaluar los efectos del cambio climático en el ciclo hidrológico
OBJETIVOS RECTORES IMTA
OR₁. Contribuir a la gestión sustentable del agua a través del conocimiento, la tecnología, la formación de recursos humanos y la innovación
Proyectos con recursos fiscales
CP1008.1 Atlas de vulnerabilidad hídrica de México ante el cambio climático: impacto de la relación agua y cambio climático en los sistemas sociales en México.
DP1020.1 Normalización y certificación en el sector hídrico de México.
DP1021.1 Creación e inicio de operación del Organismo Nacional de Normalización del IMTA.
DP1040.1 Revisión, análisis y propuesta de modificación a la Ley de Aguas Nacionales (LAN).
DP1041.1 Evaluación de costo-beneficio para proyectos del IMTA.
DP1042.1 Esquemas de financiamiento para organismos de agua potable y saneamiento.
HC1006.1 Indicadores de gestión prioritarios en organismo operadores.
RD1003.1 Conservación y manejo sustentable del agua y recursos asociados en cuencas del trópico húmedo mexicano.
RD1004.1 Atlas de vulnerabilidad hídrica de México ante el cambio climático: vulnerabilidad de las grandes zonas de riego ante el cambio climático.
TC1002.1 Aplicación de herramientas biológicas y toxicológicas integradoras para determinar la salud de un ecosistema acuático, en agua y sedimentos.
TC1004.1 Atlas de vulnerabilidad hídrica de México ante el cambio climático: vulnerabilidad de la calidad del agua por efecto del cambio climático (TCA).
TH1002.1 Atlas de vulnerabilidad hídrica de México ante el cambio climático: impacto de lluvias ciclónicas en México.
TH1005.1 Vulnerabilidad hídrica de México ante el cambio climático: aguas superficiales.

TH1007.1 Propuesta de un programa de monitoreo y evaluación de sustancias tóxicas, persistentes y bioacumulables (STPB) en cuencas hidrológicas y acuíferos.
Proyectos con ingresos propios
CP1034.3 Vulnerabilidad social frente al cambio climático en la Cuenca del Río Huehuetán - Chiapas, empleando la metodología de medios de vida
CP1035.3 Reestructuración del sitio Web y diagnóstico de los servicios en línea del servicio meteorológico nacional
DP1022.3 Programa de Uso Eficiente y Racional del Agua 2009.
DP1042.4 Apoyo al PNUD en mejorar la gestión del servicio de agua y saneamiento en nueve municipios de Chiapas, Tabasco y Veracruz.
DP1044.3 Manifiesto de impacto ambiental del proyecto Jesús Diego, en el estado de Chiapas
DP1047.3 Evaluación socioeconómica del anteproyecto de derivación del ARCT al Sistema Morelos de la ciudad de Ensenada, Baja California.
HC0828.4 Proyecto modelo para el manejo integral del agua en San Jerónimo Purenchécuaro y San Andrés Tzironaro.
HC0831.4 Evaluación integral (eficiencia, capacitación, seguimiento y apropiamiento) de humedales.
HC0851.7 Proyecto ejecutivo y materiales para el pretratamiento y colector de la calle Salazar al humedal de Erongaricuaró.
HC0853.4 Sustentabilidad de los OOAPAS ribereños.
HC0930.3 Plan para la recuperación ambiental de la laguna de Bojórquez.
HC0937.3 Supervisión de estudios de agua potable en la ciudad de Oaxaca y municipios conurbados.
HC1018.3 Estudio complementario con el análisis de escenarios de modelación de la unión de la laguna de las Garzas con la dársena de San Pedrito en Manzanillo, Colima.
HC1019.3 Dar mantenimiento a los medidores de la red de canales de los Distritos de riego 011, 013, 085, 087, 093 y 094.
HC1022.3 Manejo integral del agua en albergue escolar indígena de Choguita, Bocoyna, en el estado de Chihuahua.
HC1026.4 Coordinación Técnica del Programa para la Recuperación Ambiental de la Cuenca del Río Apatlaco y apoyo a la gestión de proyectos municipales.
HC1036.3 Proyectos para el Jobo y Copoya y derivación a la reliquia del sistema de agua potable de Tuxtla Gutiérrez, Chiapas
HC1037.3 Inspección de presas en el organismo de cuencas balsas año 2010.
HC1045.3 Mapas de riesgo ante deslizamientos y flujo de lodos y escombros de la cuenca del río Huehuetán, Chiapas.
HC1046.3 Cálculo de la transferencia de agua del Río Verde por el desbordamiento del mismo hacia el Parque de Chacahua y a la Zona de las Lagunas de Chacahua-Pastoría.
RD0813.4 Instrumentación de prácticas de conservación de microcuencas.
RD0814.4 Vivero regional autosuficiente de especies forestales y no forestales.
RD0821.3 Programa Hidráulico Integral de Inversión del Noroeste, y la determinación de las acciones alineadas al objetivo del programa
RD0910.6 Evaluación del impacto del cambio climático en la productividad de la agricultura de riego y temporal del estado.
RD0914.3 Integral Modernization of the Valle de Juarez Irrigation District 009, and Treated Wastewater Exchange for Fresh Water in the Valle de Juarez, Chihuahua no. Idp210-09/08.

RD0915.3 Estudio para la modernización integral del distrito de riego 009, Valle de Juárez e intercambio de agua residual tratada por agua de primer uso en el valle de Juárez, Chihuahua.
RD0928.3 Proyecto ejecutivo para la modernización y tecnificación integral del riego en el Módulo de Riego V-II, del Distrito de Riego 010, Culiacán-Humaya, Sinaloa.
RD1006.3 Elaboración de proyecto ejecutivo para la modernización y tecnificación de la unidad de riego aguas blancas, municipio de Coyuca.
RD1015.3 Aprovechamiento de las aguas residuales del ingenio Plan de San Luis, S. A. de C. V., en un humedal artificial de flujo intermitente.
RD1017.3 Diagnóstico de la vulnerabilidad social ambiental e integración del plan de rehabilitación.
RD1019.3 Elaborar un proyecto ejecutivo para la tecnificación de la unidad de riego de la presa el Bosque en Michoacán y preparar a los usuarios y personal técnico de "La Comisión" en la operación de los sistemas de riego.
RD1021.3 Lineamientos para el restablecimiento del funcionamiento hidráulico de la red de drenaje abierto en el Distrito de Riego 014, Río Colorado, B .C.
RD1022.3 Realizar el estudio de resultados de la recuperación de inversiones, pagos y reintegros del Programa de Desarrollo Parcelario, en los 47 Distritos de Riego Beneficiarios.
TC0836.7 Proyecto ejecutivo para el saneamiento de la Ciudad de Quiroga, Michoacán.
TC0850.4 Manejo integral para el control de malezas acuáticas, especies invasoras y remoción de sedimentos en apoyo a la recuperación de especies emblemáticas y mejora de la calidad del agua del lago.
TC0872.4 Impacto del cambio climático en la calidad del agua.
TC0924.3 Servicios de asesoría para la elaboración de manuales e implementación del sistema de gestión de calidad en el Laboratorio de Calidad del Agua de la Comisión Estatal del Agua, conforme a la norma NMX-EC-17025-IMNC-2006, <i>Requisitos generales para la competencia de los laboratorios de ensayo y de calibración.</i>
TC0975.3 Actualización del estudio de calidad del agua del río Santiago (desde su nacimiento en el lago de Chapala hasta la presa Santa Rosa) (Segunda Etapa).
TC1024.3 Uso eficiente del agua residual y pluvial en la Residencia Oficial de Los Pinos.
TC1031.3 Seguimiento a la construcción, puesta en marcha, capacitación y evaluación de la Planta Potabilizadora de Xicotepec de Juárez, Puebla.
TC1032.3 Programa de monitoreo de las condiciones ambientales en la Laguna Valle de las Garzas y Laguna San Pedrito Manzanillo, Colima".
TC1035.3 Cálculo de la transferencia de agua del río Verde, por el desbordamiento del mismo hacia el parque de Chacahua y a la zona de las lagunas de Chacahua-Pastoría
TC1036.3 Actualización del estudio de calidad del agua del río Santiago (desde su nacimiento en el lago de Chapala, hasta la presa Santa Rosa) Tercera etapa.
TC1037.3 Elaboración de las bases de diseño para la remodelación del tratamiento primario de las aguas residuales aceitosas en la refinería "Gral. Lázaro Cárdenas" de Minatitlán, Veracruz.
TC1041.6 Recuperación de purgas provenientes de torres de enfriamiento, sistemas de generación de vapor y udas, propuesta para PEMEX Gas
TC1042.3 Determinación del gasto ecológico mediante la aplicación de la metodología IHA-RVN para el Estudio de Sustentabilidad del Proyecto Hidroeléctrico Madera, Chihuahua
TH0717.5 Ubicación y caracterización de zonas en peligro de inundación por marea de tormenta en las costas de México.
TH0718.5 Tendencias climáticas de fenómenos hidrometeorológicos extremos en México durante los últimos cuarenta años.
TH0806.7 Paleotempestology of the Caribbean Region: a Multiproxy, multi-site Study of the Spatial Temporal Variability of Caribbean

Hurricane Activity (65,000 USD/2008-2011), 13,000 USD/200.
TH0819.4 Balance hídrico y capacitación en la infraestructura de monitoreo.
TH0847.3 Actualización del modelo de simulación de la zona del PLHINO y continuación del SIG-PLHINO
TH0859.3 Identificación y evaluación de sitios para proyectos hidroeléctricos pequeños en presas, canales y acueductos.
TH0909.7 Flujos de información y política: uso del diagnóstico climático y predicción ciclónica para el manejo adaptable de los recursos del agua.
TH0912.3 Modelos de simulación y optimización para la operación del Sistema Cutzamala (Etapa 1).
TH0926.7 <i>Analysis of ENSO Multidecadal Variability (EMV) and an Assessment of Its Possible Future Impacts on Energy and Primary Sectors of the Mexican Economy.</i>
TH0936.3 Supervisión del cumplimiento del Programa de Vigilancia Ambiental del proyecto de restauración, recuperación, sostenimiento y mantenimiento de la zona federal marítimo terrestre de Cancún, Playa del Carmen y Cozumel
TH1011.4 Elaboración de documentos del proyecto río Bravo- <i>Global Environmental Facility</i> .
TH1014.3 Validación del programa de actividades de MICARE.
TH1017.3 Evaluación hidrogeológica para el estudio denominado bosque de agua relacionado con el proyecto libramiento norponiente de Cuernavaca.
TH1018.3 Planeación Regional para la sustentabilidad Hídrica en el mediano y largo plazos en las regiones hidrológicas administrativas.
TH1019.3 Estudio de actualización geohidrológica de los acuíferos Valle de Guadalupe, Cuqio, Tequila, Jalostotitlan y Colotán.
TH1022.4 Desarrollo e implementación un Sistema de Gestión de la Calidad con base en la norma ISO 9001:2008, para la operación de las estaciones agroclimáticas de las Fundaciones Produce a nivel nacional (en 2010 \$3,275,000.00 y en 2011 \$152,778.00)
TH1025.3 Revisión Anual 2010 de los Aspectos Técnicos de los incisos i) y p) de la Cláusula Sexta de Compromisos de las Partes del Convenio de Coordinación y Concertación que celebraron el Ejecutivo Federal y los Ejecutivos de los Estados de Guanajuato, Jalisco, México, Michoacán y Querétaro, y los representantes de los Usuarios de los usos Público Urbano, Pecuario, Agrícola, Industrial, Acuícola y Servicios, para llevar a cabo el Programa sobre la Disponibilidad, Distribución y Usos de las Aguas Superficiales de Propiedad Nacional del Área Geográfica Lerma-Chapala.
Programa de Fortalecimiento de la Cultura del Agua
EJES PLAN NACIONAL DE DESARROLLO
Eje 2. Economía competitiva y generadora de empleos Eje 4. Sustentabilidad ambiental
PROGRAMA NACIONAL HÍDRICO (objetivos rectores)
Objetivo 5. Consolidar la participación de los usuarios y la sociedad organizada en el manejo del agua y promover la cultura de su buen uso
Objetivo 8. Crear una cultura contributiva y de cumplimiento a la Ley de Aguas Nacionales en materia administrativa
OBJETIVOS RECTORES IMTA
OR₂. Incorporar al sector hídrico en la sociedad del conocimiento
Proyectos con recursos fiscales
CA1002.1 Evaluación del impacto social de los proyectos del IMTA.

CP1002.1 Servicios de información estratégica y de inteligencia competitiva del Centro de Conocimiento del Agua.
CP1003.1 Servicios de localización y suministro de material bibliográfico y hemerográfico para el IMTA.
CP1004.1 Comunicación gráfica y <i>marketing</i> institucional del IMTA.
CP1005.1 Operación del auditorio del IMTA José Antonio Maza Álvarez.
CP1006.1 Programa Editorial del IMTA.
CP1007.1 Edición de la revista <i>Tecnología y Ciencias del Agua</i> , antes <i>Ingeniería hidráulica en México</i> .
CP1009.1 Aplicación de tecnologías de información y comunicación.
CP1010.1 Producción de material videográfico para la difusión y divulgación de las labores del IMTA y el conocimiento del agua.
CP1011.1 Actividades Cátedra UNESCO-IMTA, <i>El Agua en la Sociedad del Conocimiento</i> , en 2010.
DP1005.1 Apoyo a actividades del Legislativo, de educación ambiental y cultura del agua, y de eventos en economía y finanzas del agua.
HC1003.1 Red de Institutos Nacionales Iberoamericanos de Ingeniería e Investigación Hidráulica.
TC1005.1 Acreditamiento del Laboratorio de Calidad ante la EMA y su reingeniería de operación.
TH1003.1 Coordinación del Comité Nacional Mexicano del Programa Hidrológico Internacional.
TH1006.1 Atlas de vulnerabilidad hídrica de México ante el cambio climático.
Proyectos con ingresos propios
CP0719.4 Antinomias (Red de conocimientos para resolver problemas reales del agua en países en vías de desarrollo: superando las diferencias y vacíos de conocimiento).
CP0925.7 Vital and viable services for natural resource management in Latin America (VIVACE).
DP1014.4 Programa de Educación, Capacitación y Concientización Ambiental Municipal (Pátzcuaro, Quiroga, Tzintzuntzan, Erongarícuaro, Huiramba).
DP1019.4 Capacitación, entrenamiento y transferencia de experiencias mexicanas en materia de transferencia.
DP1023.3 Transferencia de conocimientos de cultura del agua.
DP1033.3 Elaboración de contenidos, edición y diseño gráfico de la guía educativa <i>Descubre una cuenca: río Santiago</i> .
HC0835.4 Coordinación técnica del programa, sistematización de la experiencia y difusión
HC1027.4 Espacios de educación ambiental, cultura del agua y bosque, autosustentables en agua y energía.
TC1027.4 Formación de Agentes de Cambio para el Control de Malezas Acuáticas
TC1034.3 Servicio de Asesoría para Desarrollo e implementación de un Sistema de Gestión de Calidad en el laboratorio de Calidad del Agua, conforme a la norma NMX-EC-17025-IMNC-2006 "Requisitos Generales para la Competencia de Laboratorios de Ensayo y Calibración"
Programa de Investigación y Desarrollo Tecnológico del Sector Hídrico
EJES PLAN NACIONAL DE DESARROLLO
Eje 2. Economía competitiva y generadora de empleos
Eje 3. Igualdad de oportunidades

Eje 4. Sustentabilidad ambiental
PROGRAMA NACIONAL HÍDRICO (objetivos rectores)
Objetivo 1. Mejorar la productividad del agua en el Sector Agrícola
Objetivo 2. Incrementar el acceso y calidad de los servicios de agua potable, alcantarillado y saneamiento
Objetivo 6. Prevenir los riesgos derivados de fenómenos meteorológicos e hidrometeorológicos y atender sus efectos
OBJETIVOS RECTORES IMTA
OR₃. Crear un alto valor agregado para las instituciones del sector hídrico mediante el conocimiento, la creación y adaptación de tecnologías y el suministro de servicios tecnológicos altamente especializados
Proyectos con recursos fiscales
HC1002.1 Invernaderos rurales abastecidos con agua de lluvia y equipados con sistemas de subirrigación controlada.
HC1004.1 Estación experimental de medición para grandes volúmenes en canales.
HC1005.1 Tecnología apropiada en materia de agua para comunidades rurales y periurbanas marginadas.
HC1008.1 Aforador de canales con garganta controlada.
RD1002.1 Tecnologías para mejorar la productividad del agua en la agricultura.
RD1005.1 Captación y conservación de agua en fincas, mediante el diseño hidrológico de terrenos.
TC1003.1 Remoción de contaminantes emergentes de importancia ambiental y sanitaria (segunda etapa).
TC1006.1 Desarrollo de metodologías por cromatografía de gases para la identificación y cuantificación de compuestos orgánicos clorados en aguas residuales industriales y municipales.
TH1004.1 Calibración y validación de un modelo acoplado lluvia-escurrimiento MM5-VIC.
Proyectos con ingresos propios
HC0832.4 Modelos comunitarios de captación, almacenamiento y tratamiento de agua de lluvia para consumo humano en Arócutin, San Francisco Uricho y Napízaro, Erongarícuaro.
HC0834.4 Transferencia de tecnologías apropiadas en comunidades rurales en la cuenca del lago de Pátzcuaro.
HC0943.3 Supervisión de los 28 distritos hidrométricos del Programa de Sectorización 2009, así como el diagnóstico de requerimientos y establecimiento del Programa de Monitoreo y Seguimiento de los 104 distritos hidrométricos instrumentados.
HC1016.3 Brindar asesoría y supervisión en el mejoramiento de la medición en infraestructura hidroagrícola: obras de toma de presas de almacenamiento y canales de los distritos de riego.
HC1017.3 Elaborar proyectos ejecutivos para el mejoramiento de la medición en infraestructura hidroagrícola: obras de toma de presas de almacenamiento y canales de los distritos de riego.
HC1028.4 Abastecimiento mediante captación y almacenamiento de agua de lluvia en Coajomulco, Fierro del Toro y Tetecuintla.
HC1029.4 Macromedición en fuentes de abastecimiento de agua potable de la cuenca del río Apatlaco.
HC1030.3 Transferencia de tecnologías apropiadas en materia de agua en comunidades rurales de la huasteca Potosina (Segunda etapa).
HC1031.3 Rehabilitación y construcción de infraestructura para el almacenamiento de agua de lluvia y transferencia de tecnologías

apropiadas en comunidades de los Altos de Morelos, a través del Programa para la Construcción y Rehabilitación de Sistemas de Agua Potable y Saneamiento en Zonas Rurales (PROSSAPYS), a ejecutarse en los Municipios de Tlalnepantla, Atlatlahucan y Totolapan.
HC1032.3 Rehabilitación y construcción de infraestructura para el almacenamiento de agua de lluvia y transferencia de tecnologías apropiadas en comunidades de Los Altos de Morelos, a través del Programa para la Construcción y Rehabilitación de Sistemas de Agua Potable y Saneamiento en Zonas Rurales (PROSSAPYS), a ejecutarse en los municipios de Tlalnepantla, Tepoztlán, Huitzilac, Atlatlahucan y Totolapan.
HC1035.3 Estudio y proyecto para el mejoramiento y consolidación del sistema de distribución de agua potable de la ciudad de Tuxtla Gutiérrez, Chiapas.
HC1049.3 Estudio en el modelo físico del funcionamiento hidráulico del vertedor de la Pesa Rocheachi en el Arroyo el Rocheachi, Guachochi, Chihuahua
HC1050.3 Estudio de mecánica de suelos para el diagnóstico de las filtraciones de agua subterránea en la rampa-cajón del túnel conocido como Vado de Atemajac.
HC1051.3 Estudio en modelo físico del funcionamiento hidráulico del vertedor de la presa "Veladero de Camotlán" en el Río San José, Municipio de Manzanillo, Colima.
HC1053.3 Estudio en modelo físico del funcionamiento hidráulico del vertedor de la Presa de Almacenamiento "Zapotillo" en el Río Verde, Yahualica de González Gallo, Jalisco
RD0927.3 Nivelación de precisión a lo largo de circuitos dentro de la zona con hundimientos del Distrito de Riego 014, Río Colorado, Baja California.
RD1008.3 Tratamiento de las aguas residuales del ingenio Emiliano Zapata en un humedal artificial de flujo intermitente.
RD1009.3 Tratamiento de las aguas residuales del Fideicomiso Ingenio Casasano en un humedal artificial de flujo intermitente.
RD1011.3 Transferencia de tecnología en la operación y conservación de sistemas modernos de riego y drenaje en la margen derecha del río Santiago.
RD1013.3 SERVICIOS MENORES DE LA SUBCOORDINACIÓN DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DE INFRAESTRUCTURA HIDROAGRÍCOLA (Mantenimiento en sistemas de medición del Distrito de Riego 014, Río Colorado, Baja California).
TC0815.3 Evaluación técnico-económica de cinco tecnologías para remoción de arsénico.
TC0817.6 Diseño y pruebas de funcionamiento de una planta potabilizadora demostrativa unifamiliar o comunitaria para la comunidad de Santana, Guanajuato.
TC0826.3 Servicios de asistencia técnica especializada en tratamiento de agua durante las etapas de licitación, desarrollo de ingeniería, preparativos de arranque, arranque y pruebas de comportamiento para el IPC de la unidad desmineralizadora de agua.
TC0838.7 <i>Investigation of the Impact of Arundo donax in Mexico and Evaluation of Candidate Biological Control Agents.</i>
TC0847.4 Monitoreo de la calidad del agua del lago y de las descargas.
TC0849.4 Saneamiento mediante sistemas no convencionales de la ciudad de Tzintzuntzan.
TC0873.5 Ahorro de agua mediante recuperación de purgas en torres de enfriamiento a través de la eliminación de microorganismos, sílice y otras especies químicas.
TC0914.3 Prueba demostrativa de control biológico del lirio acuático en un tramo del río Lerma, Estado de México.
TC0919.5 Caracterización toxicológica de la calidad del agua en cuenca alta del río Lerma.
TC0920.4 Pruebas experimentales para el desarrollo de una tecnología de tratamiento de residuos de granjas porcícolas. IMTA-CRIQ (Segunda etapa).
TC1010.3 Servicios menores de la Subcoordinación de Calidad del agua
TC1016.1 Monitoreo de playas prioritarias.

TC1018.4 Colaboración técnica con la UPEMOR en el tratamiento de lixiviados procedentes del cultivo de jitomate hidropónico para su integración a la solución nutritiva.
TC1019.3 Potabilización de agua de mina con fines de uso y consumo humano.
TC1021.3 Asesoría para la puesta en marcha y evaluación del sistema de vermicomposteo en la planta de Chapala, Jalisco.
TC1023.3 Asesoría técnica en la convocatoria para las plantas de tratamiento de aguas residuales y colectores de la ciudad de Tuxtla Gutiérrez.
TC1025.3 Análisis técnico y pruebas de potabilización del agua del acuífero del Valle del Mezquital, en diversos Municipios del Estado de Hidalgo
TC1028.3 Evaluación de la efectividad de dos productos desinfectantes en dos diferentes torres de enfriamiento de la central termoeléctrica "Valle de México"
TC1029.3 Pruebas de tratabilidad de las aguas residuales que llegarán a la PTAR Atotonilco de Tula, en el Estado de Hidalgo, mediante un sistema de lodos activados.
TC1030.3 Diagnostico, pruebas de tratabilidad y estudio funcional e hidráulico del sistema de tratamiento lateral de agua de enfriamiento de la central termoeléctrica de Salamanca, Guanajuato
TH0910.7 Transferencia de tecnología para la aplicación de la información de las estaciones agroclimáticas.
TH0932.5 Investigación hidrogeoquímica del arsénico en el sistema acuífero de la Comarca Lagunera
TH0934.3 Análisis de sedimentos, futuros sedimentos y suelos en la zona de influencia del proyecto de la presa Arcediano en el estado de Jalisco (Primera fase).
TH0935.3 Diagnóstico de las condiciones actuales de las filtraciones de agua subterránea en la rampa-cajón del túnel conocido como Vado de Atemajac, así como la determinación de posibles oquedades, haciendo las recomendaciones pertinentes y la valoración del riesgo.
TH1009.4 Transferencia de tecnología para la aplicación de la información de las estaciones agroclimáticas.
TH1010.4 Establecimiento de red de estaciones agroclimatológicas en las principales regiones agropecuarias del estado de Morelos (operación, mantenimiento y calibración de redes de estaciones agroclimatológicas).
TH1015.3 Caracterización de sedimentos en la presa Valle de Bravo, Estado de México y evaluación de diferentes técnicas de control de nutrientes (Segunda etapa).
TH1020.3 Análisis de Sedimentos, Futuros Sedimentos y Suelos en la Zona de Influencia del proyecto de la "Presa y Sistema de Bombeo Purgatorio-Arcediano" en el Estado de Jalisco. Segunda Fase
TH1023.3 Caracterización y evaluación de la posible contaminación de las aguas subterráneas por el riego con mezcla de vinaza y aguas subterráneas en la zona de la Galarza, Izúcar de Matamoros, Puebla.
TH1026.3 Automatización del sistema de alerta temprana para frentes fríos y nortes
Programa de Formación de Recursos Humanos
EJES PLAN NACIONAL DE DESARROLLO
Eje 2. Economía competitiva y generadora de empleos
Eje 3. Igualdad de oportunidades
Eje 4. Sustentabilidad ambiental
PROGRAMA NACIONAL HÍDRICO (objetivos rectores)
Objetivo 4. Mejorar el desarrollo técnico, administrativo y financiero del Sector Hidráulico

OBJETIVOS RECTORES IMTA
OR.4. Impulsar el desarrollo de la ciencia y la tecnología del agua, muy en especial mediante la formación de personal altamente capacitado, a nivel especialización y posgrado
Proyectos con recursos fiscales
DP1010.1 Apoyo al fortalecimiento del Posgrado en Ciencias del Agua del IMTA.
DP1011.1 Mantenimiento y operación de centros de capacitación.
HC1007.1 Posgrado conjunto IMTA-UNAM.
Proyectos con ingresos propios
DP0520.6 Maestría y doctorado en Gestión Integral del Agua en Cuencas y Acuíferos, del Posgrado en Ciencias y Tecnología del Agua.
DP1015.3 Servicios menores de asesoría, consultoría, y formación de recursos humanos en el ámbito de competencia de la Subcoordinación de Capacitación Externa y Posgrado (SCE yP).
DP1016.3 Sistema de Capacitación a Distancia <i>e-Learning</i> .
DP1017.3 Capacitación y proyectos para el subsector agua potable y saneamiento.
DP1032.3 Capacitación, evaluación y certificación de las competencias laborales del personal sindicalizado
RD0909.3 Entrenamiento sobre operación y mantenimiento de tomas parcelarias para el Distrito de Riego 001 Pabellón, Aguascalientes.
RD0925.3 Capacitación presencial y asistida a la unidad de riego en la promoción de la empresariedad de las unidades de riego, mediante la implantación del modelo de desarrollo humano integrador y la metodología del desarrollo integral.
RD1012.3 Capacitar a técnicos y usuarios de unidades de riego en organización, operación, conservación, administración, ingeniería de riego y empresariedad de las regiones de San Martín Texmelucan, Atlixco-Izúcar de Matamoros y Palmar de Bravo del estado de Puebla.
RD1018.3 Dar apoyo en la capacitación al personal técnico de los 13 organismos de cuenca del país y de 26 distritos de riego que los organismos de cuenca designen, para facilitar la integración nacional de información hidrométrica y agrícola de los distritos de riego.
RD1020.3 capacitación presencial y asistida a la unidad de riego en la promoción de la empresariedad de las unidades de riego, mediante la implantación del modelo de desarrollo humano integrador y la metodología del desarrollo integral.
TC1045.4 Primer Curso Internacional sobre Sistemas Naturales de tratamiento de Aguas y Lodos Residuales, su reúso y Aprovechamiento
TH0534.6 Maestría y doctorado en hidrometeorología y meteorología operativa del posgrado en ciencias del agua.