

5.1. PRINCIPALES RESULTADOS

I.1 Innovación y desarrollo tecnológico

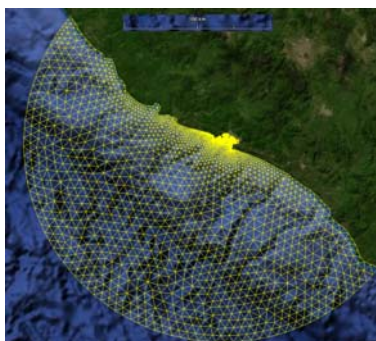
- ***Estudios sobre la rehabilitación de la laguna Las Garzas y la ampliación del puerto de Manzanillo***

Como parte de los estudios asociados con la rehabilitación de la laguna Las Garzas y la ampliación del puerto de Manzanillo, Col., y a solicitud de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes y de la Administración Portuaria Integral-Manzanillo, se llevó a cabo la modelación hidrodinámica de este cuerpo de agua bajo las condiciones actuales del sistema, considerando la factibilidad de comunicar la laguna Las Garzas con la dársena. Para tal fin, por ser una zona costera, se supuso que el principal mecanismo de forzamiento es la marea, y para establecer cuantitativamente las corrientes inducidas por la misma, se realizó una campaña de medición de corrientes al interior del puerto. La información se obtuvo a través de tres equipos de perfilación acústica Doppler.

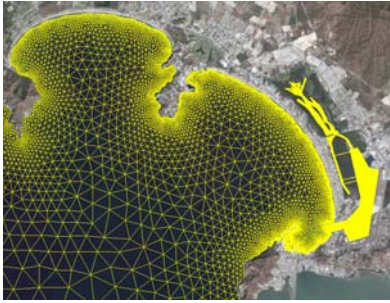
Los resultados de las mediciones permitieron establecer las condiciones hidrodinámicas que actualmente prevalecen al interior del puerto, así como verificar y ajustar los resultados de las simulaciones numéricas del modelo correspondiente.

Para simular el efecto de la marea dentro del puerto se utilizó un modelo basado en elementos finitos de circulación general integrado en la vertical, y para modelar la hidrodinámica y el transporte dentro de la dársena de San Pedrito y la laguna Las Garzas se utilizó un modelo tridimensional de volumen finito conservativo.

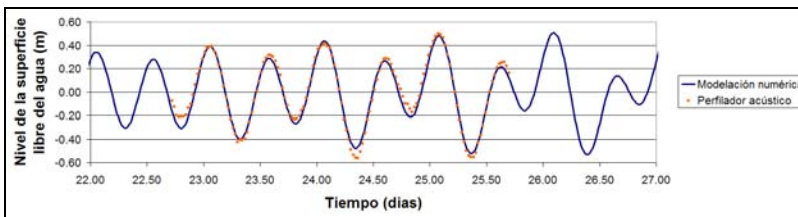
De los resultados obtenidos se determinaron las características del patrón de circulación e intercambio cíclico, en función de la marea, de masa de agua entre la laguna Las Garzas y la dársena. Dicho patrón propicia la dispersión y mezcla de la salinidad en la condición de apertura de la laguna Las Garzas con la dársena (escenario 1), y la dispersión de la pluma de descarga de la planta de tratamiento (escenario 2).



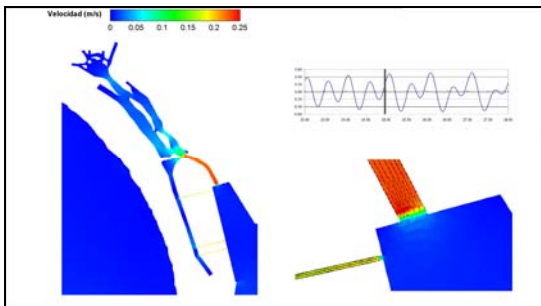
Malla de Manzanillo de un semicírculo de 300 km (57,830 elementos).



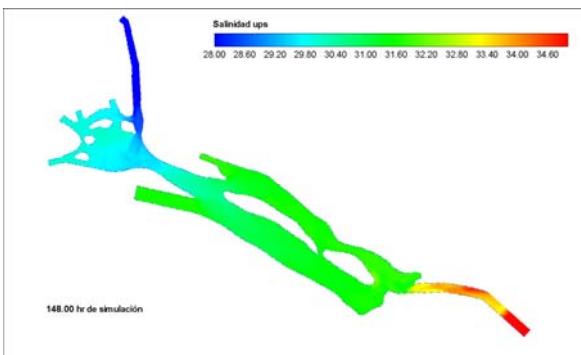
Detalle de la malla con la bahía, la dársena de San Pedrito y la configuración de la laguna Las Garzas.



Comparación de mareas medidas y simuladas.



Campo de velocidades simuladas para el de 24 abril de 2009, 23:00 horas.



Simulación del campo de masa de la laguna Las Garzas para la concentración de salinidad después de 148 horas.

- ***Regionalización dinámica de escenarios de cambio climático***

La implementación de simulaciones numéricas incorporando el incremento en la concentración de bióxido de carbono a los modelos de clima, es de suma importancia para conocer los cambios a los que podríamos estar expuestos con el paso del tiempo, y así tomar las medidas necesarias para mitigar y adaptarse a las afectaciones que, potencialmente, podrían ser considerables para la población y medios de producción en nuestro país.

Con el fin de mejorar las proyecciones climáticas, actualmente se utilizan técnicas de reducción de escala dinámica para generar escenarios climáticos con una mejor resolución, en las cuales las condiciones iniciales y de frontera de un modelo regional son proporcionadas por un modelo global. Con esta metodología se mejora considerablemente la representación de los patrones asociados con la interacción de los flujos atmosféricos y el terreno, en especial en zonas de alta variabilidad orográfica. Además, se obtiene mayor detalle en estudios locales o regionales.

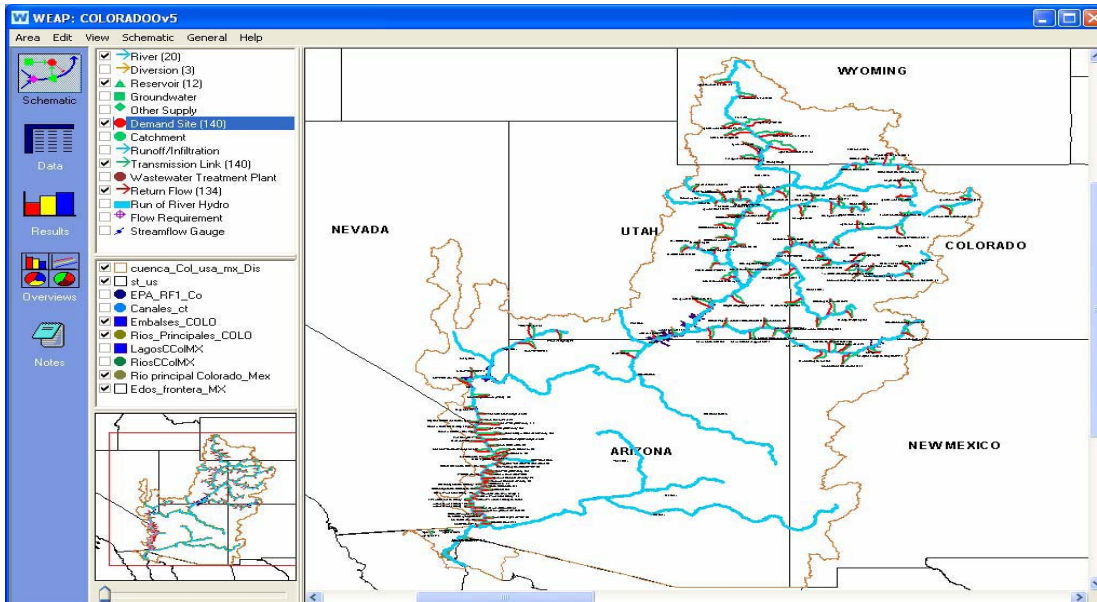


Equipo de cómputo de alto rendimiento tipo clúster, con veinte procesadores Xeon de núcleo cuádruple.

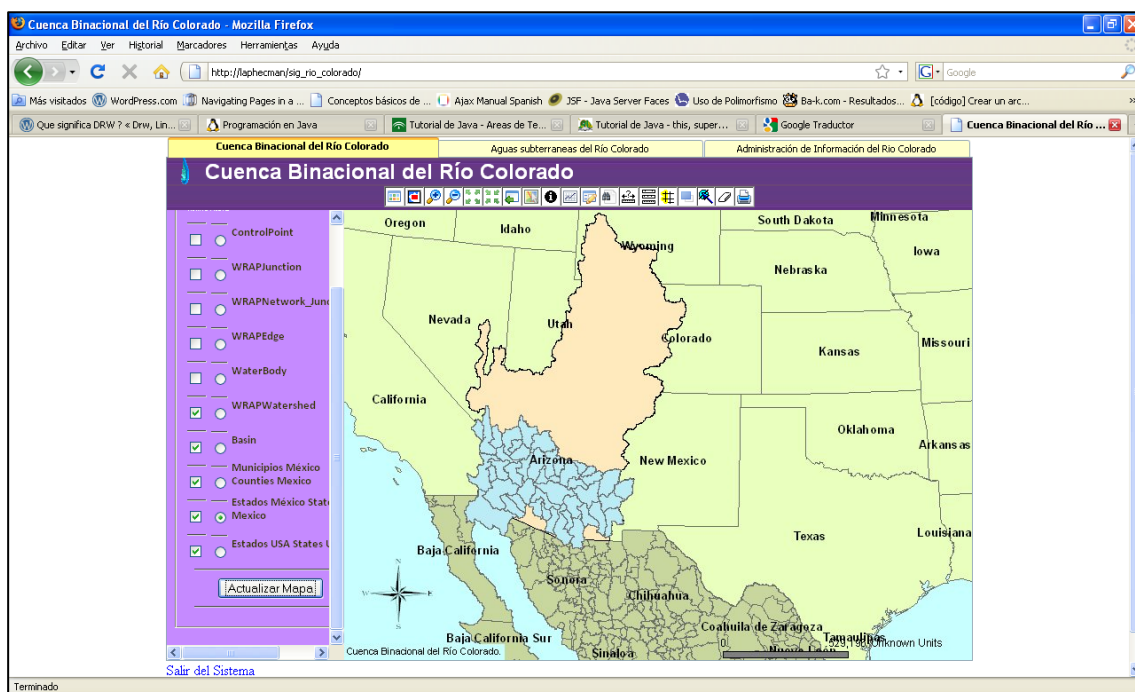
- ***Análisis y modelación hidrológica de calidad del agua y gestión en la región fronteriza México-Estados Unidos***

El objetivo de este proyecto es llevar a cabo la modelación hidrológica y de calidad del agua mediante el Sistema de Evaluación y Planeación Hídrica (WEAP, por sus siglas en inglés), para las cuencas de los ríos Bravo, Colorado y Tijuana, así como la generación de bases de datos geospaciales mediante las herramientas *ArcHydro* del *ArcGIS* que alimenten la modelación para plantear escenarios de manejo del agua en la región fronteriza, simular el comportamiento de los sistemas a lo largo del tiempo y efectuar su análisis.

Entre los principales resultados destacan: generación de una base de datos geospaciales de aguas superficiales y de la calidad del agua de la cuenca del río Colorado, considerando el área comprendida desde la salida de la presa Hoover hasta el mar de Cortés; desarrollo del modelo de gestión de cantidad del agua en la plataforma WEAP para la cuenca del río Colorado; impartición de un curso del modelo de datos *ArchHydro* de aguas superficiales a personal de la CONAGUA; desarrollo de una aplicación web para consulta de las bases de datos de la cuenca del río Colorado utilizando el programa *ArcIMS*, y elaboración de los informes correspondientes a cada uno de los productos obtenidos.



Ubicación de usuarios del agua, puntos de derivación y puntos de retorno en la cuenca del río Colorado utilizando la plataforma WEAP.

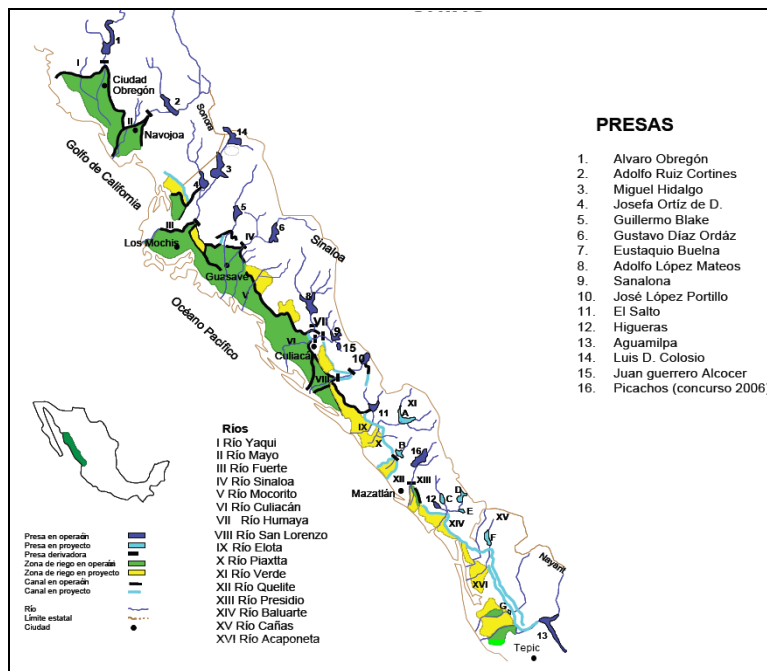


Aplicación web para consulta de datos de aguas superficiales y calidad del agua del río Colorado.

- **Actualización del modelo de simulación de la zona del PLHINO y continuación del SIG-PLHINO**

Con el fin de establecer la factibilidad hidrológica y el tamaño de los canales de interconexión, y lograr los objetivos del Plan Hidráulico Interconectado del Noroeste (PLHINO), se requiere un modelo de simulación del funcionamiento del sistema incorporándole elementos proyectados para analizar y evaluar la conveniencia de construir nueva infraestructura y precisar los volúmenes de transferencia para evaluar los beneficios obtenidos con dicha interconexión.

El conocimiento preciso de los recursos hídricos es fundamental para la planeación y manejo sustentable de los mismos. Para ello, la información geográfica y alfanumérica asociada con estos recursos debe ser precisa, fácilmente accesible y actualizada. La implementación del sistema SIG-PLHINO permitirá la consulta de la información para la toma de decisiones.



Área de estudio del proyecto.

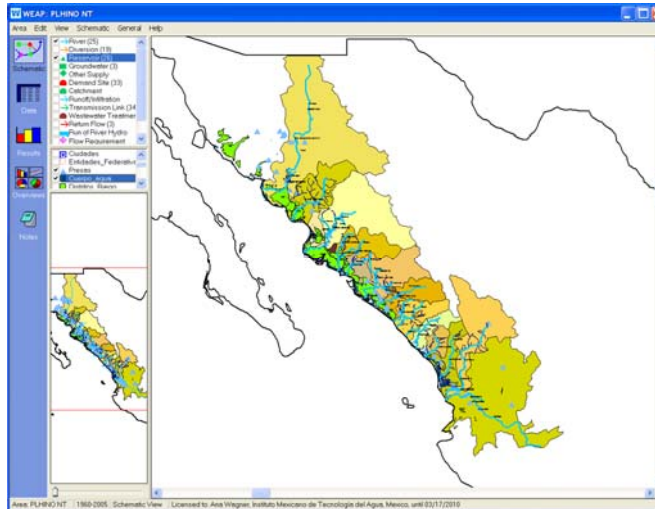


Diagrama del sistema del modelo *PLHINO-WEAP*.

- ***Estudio de tres diferentes sistemas descentralizados de tratamiento de aguas residuales para pequeñas comunidades***

El IMTA firmó un convenio de colaboración con la UNAM, a través del Centro Regional de Investigaciones Multidisciplinarias, para estudiar tres diferentes sistemas descentralizados de tratamiento de aguas residuales para pequeñas comunidades.

Con la finalidad de realizar estos estudios, el IMTA modificó una tecnología, desarrollada en 2007, que acopla el sistema de humedal construido de flujo vertical subsuperficial con un biofiltro empacado con material orgánico. Actualmente, se analizan este tipo de humedal y nuevos materiales orgánicos para el empaque de los biofiltros.

Durante el semestre se probó esta modificación operando con dos diferentes cargas orgánicas. El agua residual tratada cumple con la NOM-001-SEMARNAT-1996 y la NOM-003-SEMARNAT-1997.



Acoplamiento del humedal con el biofiltro.

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

El IMTA firmó un acuerdo de cooperación técnica por cuatro años con el Centro de Investigación Industrial de Quebec (CRIQ, por sus siglas en francés), Canadá, con el objetivo de desarrollar un sistema de tratamiento anaerobio para reducción de carga orgánica alta y acoplamiento con un sistema de pulimento para la reducción de nutrientes.

Se determinó trabajar con aguas residuales generadas por los efluentes de la industria porcícola, debido a su peculiar problemática. Para ello, se caracterizaron las aguas residuales de diferentes granjas porcícolas del país y se iniciaron estudios para determinar la remoción de contaminantes y obtener los parámetros de diseño del tren de tratamiento.

El desarrollo tecnológico consta de un separador de sólidos, un sistema de tratamiento anaerobio y un sistema de biofiltración sobre material filtrante orgánico.



Granja porcícola.



Agua residual cruda de una granja porcícola en Morelos.



Tamices en serie para remoción de sólidos suspendidos totales del agua residual generada por la industria porcícola.

- ***Evaluación del impacto del carrizo gigante (Arundo donax) en México y evaluación de posibles agentes de control***

El IMTA celebró un convenio de colaboración con el Departamento de Agricultura de Estados Unidos para evaluar el impacto y los posibles agentes de control del carrizo gigante. Entre los primeros avances se logró obtener el permiso de la Dirección General de Sanidad Vegetal de México para introducir y liberar en el país la avispa (*Tetramesa romana*) y la escama (*Rhizaspidiotus donacis*) para dicho control biológico.

En el laboratorio de malezas acuáticas se trabaja en la instalación de una unidad de cría masiva de los insectos antes mencionados. Así, en México se contará con alternativas para disminuir a mediano y largo plazos la creciente cobertura de carrizo gigante que al incidir sobre las márgenes de los ríos elimina la vegetación nativa.



Laboratorio de producción masiva de agentes de control biológico de *Arundo donax*.



Cultivo de *Arundo donax* en el IMTA para el mantenimiento de agentes biológicos.

- ***Estudio comparativo de cinco tecnologías aptas para la remoción de arsénico***

Aproximadamente el 30% de las fuentes de suministro público urbano de la Comarca Lagunera presenta concentraciones de arsénico superiores a los 25 $\mu\text{g/l}$ que marca como límite máximo la Norma Oficial Mexicana NOM127-SSA1-1994, actualmente en revisión. En caso de aprobarse las modificaciones propuestas, el límite máximo de arsénico disminuiría a 10 $\mu\text{g/L}$, por lo que el 90% de las fuentes quedaría fuera de límite.

Por lo anterior, el Fondo Metropolitano de la Comarca Lagunera solicitó al IMTA un estudio comparativo de cinco tecnologías aptas para remoción de arsénico: nanofiltración, coagulación-floculación convencional, electrocoagulación (con tecnología desarrollada en el IMTA), adsorción en medios específicos (Sorb 33® o equivalente) y deionización capacitiva.

Actualmente se hacen pruebas en un pozo ubicado en Torreón, Coah., cuyas características permiten generalizar los resultados al resto de la zona de estudio. Los sistemas probados hasta el momento son: la nanofiltración mediante una planta piloto con capacidad de 1 l/s y la ionización capacitiva con un equipo capaz de procesar hasta 0.1 litros por segundo.

Las variables analizadas son el consumo de reactivos y energía eléctrica, la eficiencia de remoción de arsénico, la posibilidad de remover otras sustancias del agua, el costo del desecho de residuos líquidos y sólidos, el nivel de calificación de la mano de obra para operarlas y el costo de capital de cada una de las tecnologías.



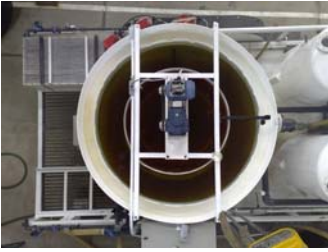
Instalación de las unidades de deionización capacitiva y nanofiltración en el pozo 32R de Torreón, Coah., que incluye medidores de parámetros eléctricos y electromecánicos.

- ***Estudio de la electrocoagulación como un proceso alternativo de tratamiento de agua para la remoción de sílice y otros contaminantes en el agua utilizada en torres de enfriamiento***

El IMTA realizó este proyecto con el apoyo del Fondo Sectorial de Investigación y Desarrollo Tecnológico en Energía (CFE-CONACYT). Los sistemas de enfriamiento se encuentran entre los primeros consumidores de agua en la industria, especialmente aquellos utilizados en la generación de energía termoeléctrica y en la refinación de petróleo.

El Instituto trabajó en la integración de los componentes de una planta piloto móvil que será utilizada in situ para evaluar tanto el proceso como las eficiencias reales de remoción, costos energéticos y balances hídricos; valores necesarios para comparar esta tecnología desarrollada en el IMTA con sistemas de tratamiento convencionales.

A la fecha se trabaja en el acoplamiento del reactor de electrocoagulación con su fuente de poder y la unidad de floculación-sedimentación. Ello ha requerido adaptaciones hidráulicas, eléctricas y mecánicas para mejorar el desempeño del sistema. De lograrse buenas eficiencias, este tratamiento adaptado para tratar agua de repuesto y/o purgas en los sistemas de enfriamiento se traduciría en un significativo ahorro de agua con importantes beneficios ecológicos y económicos.



Vista de la planta piloto durante su evaluación en el laboratorio.



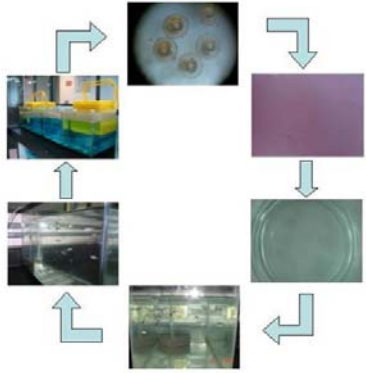
Vista de la planta piloto durante su evaluación en el laboratorio.

- ***Pruebas de toxicidad aguda con el pez cebra (*Danio rerio*)***

Se implementó la prueba de toxicidad aguda con el pez cebra para obtener un amplio espectro de especies para pruebas de toxicidad y de esta manera cubrir el nivel trófico correspondiente también a los mamíferos. La prueba detecta la toxicidad aguda en sedimentos y compuestos puros tales como dispersantes del petróleo, tintas, descargas residuales de la industria del papel y textil, entre otras.

Para llevar a cabo la prueba en el área de toxicología del IMTA se acondicionó la infraestructura para la reproducción del pez cebra. Para ello, se consiguieron organismos provenientes de una granja de peces de ornato del estado de Morelos.

Asimismo, se considera introducir esta prueba en las normas mexicanas como una forma de prevenir y controlar la contaminación. La importancia del uso del pez cebra en ensayos de toxicidad radica en varios factores, entre los que destaca su desarrollo muy similar a la embriogénesis de los grandes vertebrados, incluidos los humanos; pero a diferencia de los mamíferos, el desarrollo del pez se puede observar fácilmente en un huevo fertilizado, ya que es transparente. Aunado a esto, las pruebas pueden ser aplicadas en formato pequeño, lo cual minimiza las cantidades de químicos y, a su vez, reduce los volúmenes de residuos potencialmente peligrosos.



Reproducción del pez cebra (*Danio rerio*).

- **Sistema de cómputo Información de Campo y Administrativa para Módulos de Riego (ICAM-Riego)**

Para atender las necesidades de colecta y procesamiento de información de las asociaciones de usuarios de los distritos de riego, el IMTA desarrolló este sistema de cómputo, compuesto de los subsistemas siguientes:



Sistema ICAM-Riego.

1. Facturación. Realiza, entre otros, el balance de los pagos del usuario por servicio de riego y de maquinaria.
2. Dotación volumétrica y transferencias. Lleva a cabo el balance del volumen utilizado por usuario, considerando el volumen de dotación, el transferido por otro usuario y el consumido por los cultivos; cuenta con un sistema de alerta de venta o adquisición de volumen de agua por usuario.
3. Captura de riegos. Permite llevar el control del servicio de riego en campo hecha por el canalero; se tienen versiones para computadora portátil (*lap top* e *IPAQ* o *Palm*).

4. Sistema de Pronóstico del Riego en Tiempo Real (SPRITER). Permite el cálculo del requerimiento de agua de los cultivos, la generación de las estadísticas hidroagrícolas, el procesamiento de información y la elaboración de reportes de interés del módulo.
5. Sistema de Información Geográfica de Módulos y Zonas de Riego (MZ-SIG). Su objetivo es mostrar la información de la base de datos del conjunto ICAM-Riego en mapas G-satelitales, por ejemplo mosaico de cultivos.
6. Plan de Riegos Adaptativo (PRA). Elabora el plan de riegos basado en aspectos hídricos, permite reprogramar la actividad real agrícola y compara lo planeado-reprogramado con la actividad agrícola real.
7. Otros subprogramas. Permiso Único de Siembra (PUS) que emite el permiso y lleva un historial de folios y el Sistema de Conservación para Módulos de Riego (SIS-CON) que lleva el control de maquinaria y refacciones, rendimientos, realización de reportes básicos y hojas viajeras.

Para mejorar la resolución de las imágenes satelitales del *Google Maps*, el sistema permite cargar a la plataforma de georreferenciación una imagen de satélite, como es el caso de la *Landsat* y la *SPOT*, entre otras.



MZ-SIG en la georreferenciación de lotes.

El MZ-SIG es un sistema adaptado y utilizado por el personal de los módulos para actualizar la información de la infraestructura hidroagrícola y es compatible con archivos en formato *shp* de sistemas equivalentes comerciales.

La versión actual del ICAM-Riego incorpora el PUS, el PRA, el SIS-CON y versiones actualizadas del resto de los subprogramas que cuentan con herramientas solicitadas por las asociaciones de usuarios. Actualmente el sistema ICAM-Riego se utiliza en una superficie agrícola de 110,000 ha en 12 módulos distribuidos entre los distritos de riego 042 Buenaventura y 005 Delicias, Chih., y 023 San Juan del Río, Querétaro.

- **Tecnología de ultrasonido para cuantificar el volumen de agua**

El buen desempeño de las zonas agrícolas de riego requiere del acopio de información de los volúmenes de agua entregados en la parcela y en la toma lateral o directa. Para ello, el IMTA ha desarrollado la tecnología de ultrasonido para cuantificar el volumen de agua entregada en la red menor y en las parcelas. La información constante del caudal permite determinar los volúmenes de agua entregados en puntos de control.

El desarrollo tecnológico consiste en un medidor de nivel ultrasónico que incorpora la compensación por temperatura. Para determinar su aplicación en la medición de caudal y llevar a cabo su totalización, se realizó un estudio sobre el error tipo que permite asociarle una precisión del orden de 3 mm. Este medidor se utiliza para cuantificar el caudal con apoyo de un aforador de garganta larga, mediante una ecuación potencial función del tirante. Con ello se puede determinar en tiempo real el flujo y monitorear el nivel de agua en una sección específica de un canal.

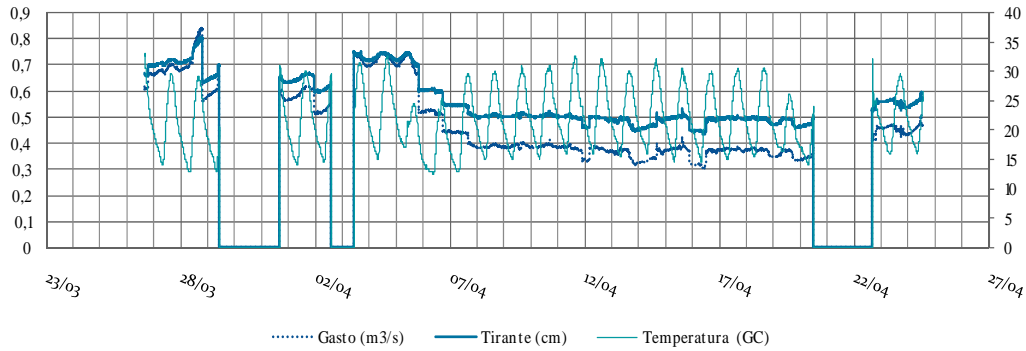
La tecnología dispone de conexión a un módem GSM para envío de información a equipo móvil o de oficina. Existen versiones para diferentes tipos de vertedores y aforadores, leyes escala-gasto y para desarrollar prototipos que midan la apertura y la carga con el fin de estimar el caudal en compuertas a descarga libre y ahogada calibradas. El desarrollo se ha visto limitado debido a los recortes presupuestales.



Medidor ultrasónico.



Sensor de nivel.



Gráfica que muestra los datos medidos.

- **Metodología para cálculo de curvas elevación-área-capacidad (CEAC)**

El proyecto incorpora a las potencialidades del IMTA el manejo de la tecnología geomática más moderna aplicada a estudios de proyectos hidráulicos. Con el objetivo de probar la tecnología desarrollada, se aplica a cuatro sitios seleccionados del proyecto PLHINO, la metodología utilizada calcula el modelado tridimensional de un embalse; posteriormente lleva a cabo la simulación de su capacidad de almacenamiento para diferentes niveles de elevación de la cortina.

El modelado tridimensional se calcula a partir de información detallada de elevaciones del terreno, tal como los levantamientos topográficos y por sensores remotos basados en imágenes de alta resolución (píxeles de 50 cm por lado), generadas por sensores ópticos y de radar. En la simulación de un embalse, se representa una cortina para calcular la capacidad de agua que puede ser retenida en el vaso. Un resultado sobresaliente es la obtención del cálculo de la CEAC, con la que se puede saber el comportamiento de embalse e inferir la disponibilidad de agua en diferentes periodos de tiempo. Las curvas CEAC, que antes se obtenían sólo mediante costosos levantamientos topográficos, son esenciales desde el proceso de evaluación de gran visión y anteproyectos.

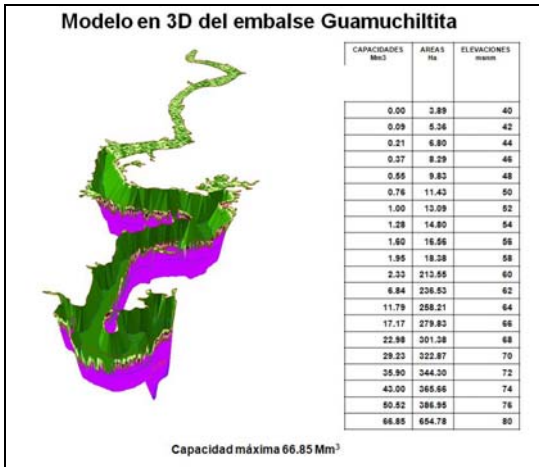
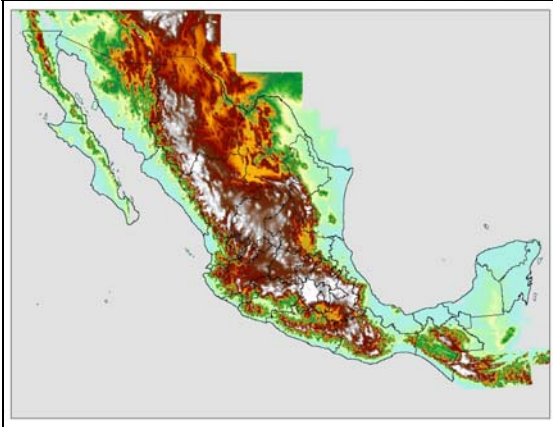


Ilustración de productos obtenidos para el proyecto Guamuchilita, Sinaloa.



Modelo digital del terreno desarrollado con imágenes ASTER, disponible en el IMTA.

I.2 Asesoría y servicios tecnológicos

Colaboración con la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT)

- **Programa de Monitoreo de Playas Prioritarias**

Antes del periodo vacacional de diciembre de 2008 se atendió la solicitud de determinar la cantidad de *Enterococos fecales* en playas de Chiapas, Guerrero, Jalisco y Veracruz, mediante el análisis de 21 muestras de agua.

Dado que la SEMARNAT decidió continuar con el Programa en 2009, surgió la necesidad de que los muestreos fueran realizados por personal de las delegaciones estatales, por lo que se tuvieron que homogeneizar los criterios para efectuar este trabajo. Para ello, el IMTA impartió el curso teórico-práctico *Lineamientos de muestreo, Programa de Playas Prioritarias* en Puerto Vallarta, Jal., a diez técnicos provenientes de las delegaciones de Veracruz, Campeche, Chiapas, Jalisco y Nayarit.

Con el objetivo de estandarizar la ejecución de los monitoreos, desde la preparación del material hasta el reporte del resultado del análisis de las muestras publicado en el sitio web de la SEMARNAT, se está elaborando un manual que contiene todas las actividades requeridas para el monitoreo.

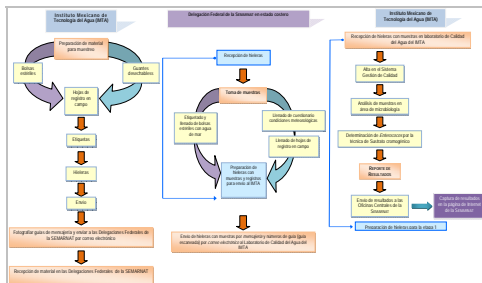


Diagrama de acciones desde la preparación del material hasta el informe publicado en el sitio web de la SEMARNAT.

Actualmente se analizan muestras correspondientes a 41 diferentes puntos en playas de Campeche (6), Chiapas (4), Guerrero (7), Jalisco (7), Nayarit (5) y Veracruz (12). Estos resultados se publican en el sitio de Internet de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales.

- **Programa de Uso Eficiente y Racional del Agua (PUERA)**

Al primer semestre del año en curso, se encuentran inscritas en este Programa 54 instituciones del gobierno federal, lo cual representa un incremento aproximado del 10% respecto a 2008. En este último año, las dependencias lograron un ahorro de agua de 64,499 m³, equivalente al 5.29% en comparación con el 2007. De igual

manera, se observa que el consumo promedio actual es de 69 l/empleado/día cercano al objetivo de 40 l/empleado/día.

Colaboración con el Poder Legislativo

- ***Asesoría técnico-normativa***

Se han brindado diversos apoyos a la SEMARNAT y emitido opiniones técnico-normativas relacionadas con iniciativas de modificación a diversas leyes, especialmente a la Ley de Aguas Nacionales y se participó en la elaboración del libro *Agua: aspectos constitucionales*, editado por el Instituto de Investigaciones Jurídicas de la Universidad Nacional Autónoma de México.

Asimismo, se dio asesoría al senado de la república en materia de aguas internacionales y del Tratado de Distribución de Aguas México-Estados Unidos, y en otros aspectos de legislación hídrica; se realizó en el IMTA una reunión de expertos para analizar la iniciativa de Ley de Agua Potable y Saneamiento, y se participó en el Comité Técnico Asesor de la Comisión de Asuntos Hidráulicos de la H. Cámara de Diputados, a la que se brindó asesoría en diversos aspectos técnicos.

De igual forma, se coordinaron los trabajos para elaborar y analizar el proyecto de iniciativa de ley sobre Prestación de los Servicios de Agua Potable para el Estado de Morelos, presentada por la Comisión de Medio Ambiente y Recursos Naturales ante el H. Congreso del estado.

Colaboración con la Comisión Nacional del Agua

- ***Instrumentación del Sistema Cutzamala en apoyo a la contingencia de sequía***

El sistema de abastecimiento de agua potable Cutzamala depende en gran medida de la interconexión, capacidad de almacenamiento y operación de varios embalses en el Estado de México y Michoacán. Sobre el río Tuxpan, Mich., se ubica la presa derivadora Tuxpan, desde la que se trasvasa y conduce, a través de un canal, un importante caudal hacia la presa El Bosque.

Con el fin de mejorar el aforo y cuantificar con mayor precisión los volúmenes trasvasados, la CONAGUA solicitó al IMTA instrumentar un sistema de medición instalado en tres puntos de control: el primero se localiza en el embalse de la presa y cuenta con un medidor ultrasónico; el segundo se encuentra en el km 0+120 del canal Tuxpan-El Bosque, lugar en el que se colocó un aforador totalizador volumétrico, equipado con un medidor aforador de efecto Doppler lateral, y el tercero está en el km 21+740 del canal Tuxpan-El Bosque, donde se implementó un aforador totalizador volumétrico, equipado también con un medidor ultrasónico de nivel y un procedimiento para estimar el caudal a través de una escala nivel-gasto.

El sistema muestra los niveles de la presa y del gasto; el volumen acumulado en el canal en el segundo y tercer puntos; la fecha y la hora; el almacenamiento de datos de al menos dos años; el envío de datos por transmisión satelital cada 15 minutos durante un año, y el funcionamiento ininterrumpido por fallas en el suministro de energía.

Para cumplir con las especificaciones de la Norma ISO 748 de cálculo de gasto por el método de área velocidad, los aforadores fueron calibrados con un perfilador acústico Doppler.

La consulta en línea de niveles y gastos de este sistema se puede realizar en la página <http://conagua.imta.mx>.



Pantalla principal del sitio <http://conagua.imta.mx>



Pantalla de ubicación de la presa Tuxpan.



Instalación del equipo Doppler lateral.



Aforo de calibración del medidor instalado en el km 21+740.

- **Estudio de actualización de la disponibilidad y balance hidráulico de aguas superficiales de la Región Hidrológica No. 12 Río Santiago, utilizando el modelo Archydro**

Debido a la importancia que tiene para la Región Hidrológica No. 12 Río Santiago determinar el volumen de agua disponible y concesionado, se lleva a cabo la actualización de la disponibilidad media anual de las aguas superficiales.

El resultado del análisis de los registros de aprovechamientos que obra en la base de datos del Registro Público de Derechos de Agua (REPDA), al 31 de diciembre del 2007, ha permitido identificar 6,337 aprovechamientos concesionados con un volumen total de 551 hm³/año, cuyo principal usuario es el sector agrícola con el 69 por ciento.

En la zona de estudio se ubican tres hidroeléctricas importantes: las presas Aguamilpa y El Cajón en Nayarit, y Santa Rosa en Jalisco, las cuales tienen un volumen concesionado de 10,510 hm³/año. Es importante mencionar que en esta actualización se tomará en cuenta el volumen concesionado de la presa El Cajón.

Con los resultados de la disponibilidad media anual de agua superficial por cuenca hidrográfica se identificarán aquellas cuencas que presentan un déficit en el recurso hídrico. Gracias a esta información, se podrán llevar a cabo acciones tendientes a mejorar el uso y manejo del recurso o, en su caso, negar futuras concesiones de agua en la región.



Mapeo de concesiones del REPDA en la cuenca del río Santiago.

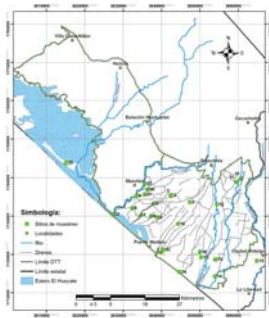
- **Contaminación del agua en el área de influencia de las cuencas de los ríos Huixtla, Huehuetán y Coatán en Chiapas**

El IMTA, en convenio con la Universidad Autónoma del Estado de Morelos (UAEM), realizó para la CONAGUA una evaluación del impacto de la agricultura en cuerpos de agua de las cuencas de los ríos Huixtla, Huehuetán y Coatán en Chiapas.

El inventario de agroquímicos utilizados en la región reveló que los plaguicidas más socorridos son, en este orden: el oxiclورو de cobre que se aplica a cultivos de café y mango en cantidades de 137 t a-1; aquellos que pertenecen al grupo de la fosfometilglicina con 58.13 t a-1 cuyos nombres comerciales son *Glifosato* y *Faena* aplicados en cultivos de café, maíz, soya, caña de azúcar y sorgo; y los del

grupo del clorofenoxi con 46.52 t a-1, con nombres comerciales de *Hierbamina*, *Herbipol* y *2,4-D*, que se emplean en cultivos de maíz, caña de azúcar y pastos. Se realizó también una búsqueda de las características de toxicidad, persistencia y movilidad de los plaguicidas y se encontró que los herbicidas atrazina, paraquat y *2,4-D* presentan mayor riesgo de contaminación para los cuerpos de agua.

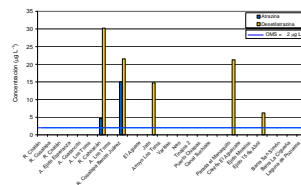
Asimismo, se efectuó un muestreo de agua y sedimentos en la zona de estudio, el cual reportó concentraciones de atrazina en agua de ríos que superan los límites establecidos por la Organización Mundial de la Salud para uso y consumo humanos, así como concentraciones del metabolito desetilatrizona en ríos, drenes y norias que varían entre tres y 15 veces el mencionado límite internacionalmente aceptado. Cabe mencionar que la NOM-127-SSA1-1994 no incluye límites para este herbicida.



Sitios de muestreo en las cuencas de los ríos Huixtla, Huehuetán y Coatán en Chiapas.



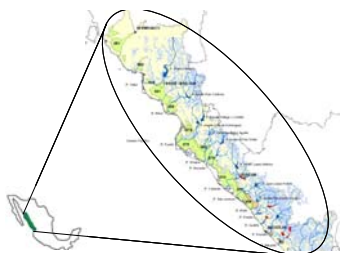
Muestreo en ríos, drenes y norias.



Atrazina en cuerpos de agua de las cuencas de los ríos Huixtla, Huehuetán y Coatán en Chiapas.

- **Actualización del Plan Hidráulico Interconectado del Noroeste (PLHINO) para los estados de Nayarit, Sinaloa y Sonora**

A petición de la Subdirección General de Infraestructura Hidráulica, el IMTA actualiza el PLHINO, cuyo objetivo consiste en transferir agua desde las cuencas con disponibilidad hídrica de Nayarit y sur de Sinaloa hasta las cuencas del norte de Sinaloa y sur de Sonora.



Área de influencia del PLHINO.

Como resultado de los estudios realizados, se conoce que tres cuencas de Nayarit y cuatro del sur de Sinaloa presentan disponibilidad para transferir volúmenes de agua al norte de Sinaloa y sur de Sonora, también se establece que es más económico transferir agua desde el sur de Sinaloa debido a las fuertes restricciones topográficas que presenta Nayarit. A partir del análisis de la infraestructura hidroagrícola de los distritos de riego (DR), se encontró que el DR 109 San Lorenzo, el DR 010 Culiacán-Humaya y el DR 074 Mocorito hoy en día funcionan interconectados, pero con restricciones operativas debidas, básicamente, a la capacidad limitada de la red de conducción.

En la actualidad se calibra el modelo de simulación hidrológico, considerando las condiciones actuales de operación de los sistemas desde el río Santiago en Nayarit hasta el río Yaqui en Sonora.

Con base en la calibración antes mencionada será posible determinar los volúmenes factibles de transferir, ya que el modelo permite optimizar el funcionamiento de los sistemas hidrológicos a partir de información climatológica, hidrométrica y condiciones actuales de la operación de las presas.

Para la implementación de las acciones del PLHINO se han considerado tres etapas de ejecución: la primera para el sur de Sinaloa, la segunda para el norte de Sinaloa y sur de Sonora, y la tercera para Nayarit. Actualmente, se elaboran los estudios de factibilidad, de la primera etapa, correspondientes a la infraestructura siguiente: presas Guamuchiltita, Las Tortugas, Savila, Ixpalino y Jotagua, y los tramos de interconexión involucrados.



Sitio propuesto para la boquilla de la presa Las Juntas, Sinaloa.

- **Cuentas del agua en México**

En el marco del proyecto *Cuentas del agua en México* en el que participan el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI), la CONAGUA y el IMTA, y con la finalidad de fortalecer la planeación hídrica, se obtuvieron las matrices numéricas con los datos de uso y oferta física de agua, así como las relativas a las cuentas híbridas y económicas del agua, las cuales sirven para vincular valores monetarios con volúmenes de agua utilizada. Vale la pena destacar que el INEGI aprobó y validó este trabajo conforme a lo establecido en el *Manual de contabilidad económica y ambiental del agua* de la Organización de las Naciones Unidas.

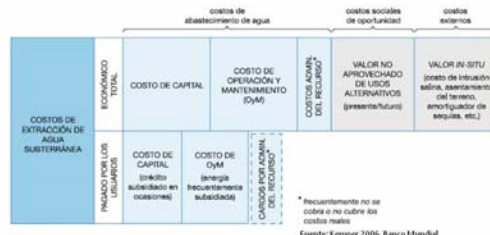
Asimismo, el IMTA participó en la presentación que sobre este proyecto realizó la CONAGUA durante el V Foro Mundial del Agua, celebrado en Estambul, Turquía en marzo pasado.

Colaboración con el estado de Morelos

- **Valoración económica de los recursos hídricos**

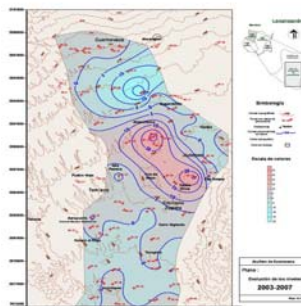
Se definió el marco conceptual para desarrollar una metodología que permita estimar el valor económico del agua en acuíferos, considerando la componente ambiental.

Además, con base en la recopilación de estudios previos e información geohidrológica proporcionada por el Organismo de Cuenca Balsas, se caracterizó geohidrológicamente el área que comprende el acuífero del valle de Cuernavaca y se generaron las piezometrías que evidencian una evolución en su abatimiento.



Esquema de valoración del agua en acuíferos.

También, se elaboró el balance de las aguas subterráneas y se obtuvo la disponibilidad del almacenamiento para 2008. Con esta información se podrá beneficiar con un mejor aprovechamiento del recurso a las poblaciones de los municipios de Huitzilac, Cuernavaca, Jiutepec, Xochitepec, Emiliano Zapata y Temixco, al diseñarse una mejor propuesta de política de precio del agua subterránea y al reconocer tácitamente el valor económico del agua y la importancia del pago por su distribución, conservación y cuidado.



Acuífero del valle de Cuernavaca y niveles de abatimiento: 2003-2007.
Fuente: IMTA 2009, SPEFA.

- ***Ley de Prestación de Servicios de Agua Potable***

A solicitud de la Comisión de Medio Ambiente y Recursos Naturales del Congreso del Estado de Morelos se coordinó un grupo de trabajo conformado por la Consejería Jurídica, la Comisión Estatal del Medio Ambiente, los representantes de los organismos operadores de agua potable y alcantarillado en el estado, así como la Comisión Nacional del Agua para elaborar la Ley de Prestación de los Servicios de Agua Potable para el estado de Morelos.

Los resultados de este esfuerzo culminaron en la Iniciativa de Ley que se presentó en sesión ordinaria al H. Congreso de Estado el 10 de julio del 2009.

Colaboración con organismos estatales y municipales

- ***Estudio cuantitativo y cualitativo de la infraestructura hidráulica de la red de agua de la ciudad de Chihuahua, para la Junta Municipal de Agua y Saneamiento (JMAS)***

Mediante un convenio con la Junta Municipal, se realizó un estudio cuantitativo y cualitativo de la infraestructura hidráulica de la red de agua de la ciudad de Chihuahua, mismo que se complementó con un análisis hidráulico del funcionamiento de la red de distribución bajo diferentes escenarios de operación y

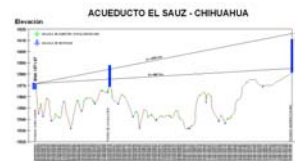
con la definición de programas de inversión para mejorar el sistema de distribución y elevar la eficiencia del organismo operador.

Destaca el análisis hidráulico de la conducción El Sauz y la posibilidad de incorporar nuevos pozos profundos al sistema. Entre los principales resultados se encuentra el diseño de 683 distritos hidrométricos que incluyeron la verificación de las áreas de influencia del macrosector y en el caso de los tanques Colina, Norte 1, Panamericana, Loma Larga, San Jorge, Nombre de Dios se redefinió su área de influencia con respecto a las establecidas previamente por la JMAS; además, se definió el área de influencia del nuevo tanque Valle La Madrid 2 con capacidad para 5,000 metros cúbicos.

La inversión para la sectorización de la red es de \$392,283,692 para financiar 368.2 km de tubería nueva, que representa el 12.7% de la longitud actual de la red. Del análisis hidráulico de la conducción correspondiente a El Sauz, se determinó la incorporación de 19 pozos con un caudal de 604 litros por segundo.



Diseño de distritos hidrométricos.



Análisis hidráulico y transitorio.

- ***Programa Municipal Sabinal Río Limpio, para el Sistema Municipal de Agua Potable y Alcantarillado (SMAPA), Tuxtla Gutiérrez***

Dentro del marco del programa municipal se realizó el estudio integral para el saneamiento de la ciudad de Tuxtla Gutiérrez, Chis., donde se determinó que, además de rehabilitar la planta de tratamiento de aguas residuales (PTAR) Paso Limón, es necesario construir una nueva para dar servicio a la zona poniente de la ciudad.

La nueva PTAR, con un gasto medio de 320 l/s estará ubicada en el Parque Tuchtlán y dará servicio a 162,000 habitantes. Para el caso, se desarrolló la ingeniería básica que consiste en: la caracterización del agua residual, la topografía, la mecánica de suelos, las pruebas de tratabilidad, el desarrollo del proyecto funcional, el estudio de impacto ambiental, el costo del proyecto y su estudio socioeconómico.

Una parte del agua tratada será utilizada, principalmente en época de estiaje, para el riego de los parques Caña Hueca, Joyo Mayyu y Tuchtlán, y los excedentes

serán vertidos al río Sabinal, del cual se prevé su recuperación mediante estas acciones.



Proyecto de la planta de tratamiento de aguas residuales Tuchtlán.



Trabajos de mecánica de suelos para la ingeniería básica de la planta de tratamiento de aguas residuales Tuchtlán.



Pruebas de tratabilidad.



Río Sabinal.

- **Prueba demostrativa de control biológico del lirio acuático en un tramo del río Lerma, para la Secretaría del Medio Ambiente (SEMA), Estado de México**

Se liberaron aproximadamente 42,400 insectos, producidos en el laboratorio del IMTA, de las especies *Neochetina bruchi* y *Neochetina eichhorniae*, y se asperjó el micoherbicida para el control del lirio acuático en un tramo del río Lerma.

Con los resultados obtenidos, la SEMA contará con tecnología para controlar el lirio acuático y con ello evitar la proliferación de insectos portadores de enfermedades que afectan a las poblaciones cercanas al cauce.



Liberación de insectos sanos y aptos a reproducirse en un tramo del río Lerma.



Aspersión de hongos patógenos del lirio en un tramo del río Lerma.

- ***Actualización del estudio de calidad del agua del río Santiago, para la Comisión Estatal del Agua de Jalisco***

Se desarrolló el proyecto *Actualización del estudio de calidad del agua del río Santiago, desde su nacimiento en el lago de Chapala hasta la presa Santa Rosa*. El proyecto se inició con una campaña de muestreo efectuada en marzo, con la toma de cuatro grupos de parámetros en 35 sitios en río y afluentes, 31 descargas municipales y 43 descargas industriales y pecuarias, para un total de 109 sitios de muestreo.

También se efectuó un diagnóstico de la calidad del agua con la información histórica disponible desde el 2000 hasta la fecha. Los resultados arrojaron que el oxígeno disuelto no cumple con el criterio en los afluentes con excepción del río Verde. La demanda bioquímica de oxígeno (DBO) después de El Ahogado presenta condición de contaminado, así como en la estación después de las descargas de aguas residuales de la zona metropolitana de Guadalajara, y como altamente contaminados el arroyo El Ahogado y el río Zapotlanejo.

En cuanto a la demanda química de oxígeno (DQO), el río Santiago presenta condiciones de contaminado en el tramo El Ahogado-Arcediano y fuertemente contaminado en S7 después de las descargas de aguas residuales de la zona metropolitana de Guadalajara.

Los afluentes presentan condición de altamente contaminados respecto a El Ahogado y al río Zapotlanejo y como contaminado el arroyo La Laja.

Durante la campaña de muestreo, se observó que el río Verde presenta una mejoría gradual en la mayoría de los parámetros desde la estación inicial en Chilarillo hasta la estación final antes de la confluencia con el río Santiago. El

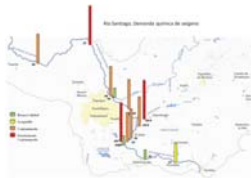
mayor impacto lo recibe debido a la incorporación del río San Juan de los Lagos; no obstante, se da una recuperación gradual hacia aguas abajo.



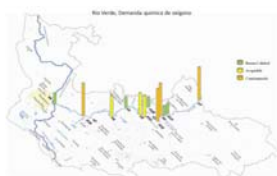
Ubicación de sitios de muestreo en ríos y Afluentes del Santiago.



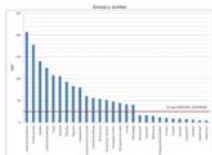
Resultados de calidad del agua en el río Santiago, DBO.



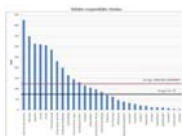
Resultados de calidad del agua en el río Santiago, DQO.



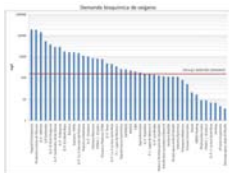
Resultados de calidad del agua en el río Verde, DQO.



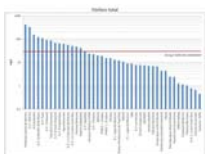
Resultados de calidad del agua en descargas municipales (grasas y aceites).



Resultados de calidad del agua en descargas municipales (sólidos suspendidos totales).



Resultados de calidad del agua en descargas industriales y pecuarias (DBO).



Resultados de calidad del agua en descargas industriales y pecuarias (fósforo total).



Confluencia de los ríos Santiago y Verde.

Estos resultados, junto con los que se obtengan en las dos siguientes campañas de muestreo, sentarán las bases para elaborar la declaratoria de clasificación del río Santiago en el tramo señalado, y se definirán las condiciones particulares de descarga que permitirán alcanzar niveles óptimos de uso para protección de vida acuática.

- ***Evaluación de las plantas potabilizadoras La Isla y La Parrilla para el Sistema de Agua Potable y Saneamiento (SAS), Tabasco***

El SAS de Tabasco solicitó al IMTA la evaluación de las plantas potabilizadoras La Isla y La Parrilla ubicadas en el municipio Centro, para verificar su eficiencia y el cumplimiento de la calidad del agua tratada de acuerdo con la modificación a la norma NOM-127-SSA1-1994. Para lograr este objetivo, se llevó a cabo el diagnóstico de la operación de las plantas, el levantamiento físico y electromecánico de las unidades de proceso y se elaboraron los proyectos ejecutivos correspondientes para la rehabilitación de estas plantas.

El resultado del diagnóstico planteó la necesidad de la rehabilitación estructural y electromecánica de las unidades de sedimentación, filtración y caseta de cloración en el caso de La Isla y de las unidades de floculación, sedimentación, filtros, casetas de reactivos químicos y cloración para La Parrilla. Para ambas plantas se

concluyó que se deben sustituir todas las bombas dosificadoras de reactivos y los centros de control de mandos.



Deterioro de traves y módulos del sedimentador de alta tasa en la planta potabilizadora La Isla.



Rupturas en válvulas de purga de lodos que provocan una fuga de agua de 30 l/s en la planta potabilizadora La Parrilla.

- ***Rehabilitación de la planta potabilizadora Fortín II, Comisión Estatal del Agua de Oaxaca***

Dicha Comisión contrató al IMTA para rehabilitar la planta potabilizadora Fortín II, actualmente fuera de operación. La planta fue diseñada para tratar agua subterránea, cuyos principales contaminantes son hierro particulado y manganeso disuelto, mediante un proceso de oxidación más clarificación convencional. Este proyecto consiste en la transferencia a esa región del país de la tecnología desarrollada por el IMTA denominada adsorción-oxidación sobre zeolita natural aplicable a este tipo de agua. Se considera aprovechar las estructuras existentes para remover el hierro precipitado mediante coagulación-floculación-sedimentación, mientras que el manganeso será removido en los filtros empacados con zeolita. El alcance de este proyecto no contempla la rehabilitación total de la planta; sin embargo, representa un avance en la recuperación de su infraestructura.



Filtro antes de su rehabilitación.



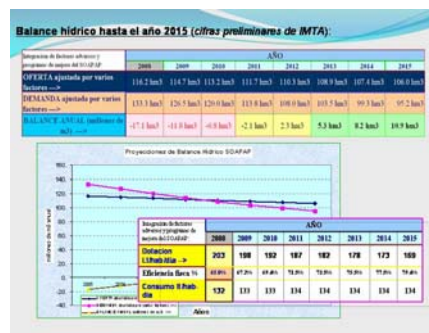
Filtro en proceso de rehabilitación.

- **Sistema Operador de Agua Potable y Alcantarillado de Puebla (SOAPAP)**

El IMTA brindó asesoría al SOAPAP en temas técnicos, comerciales y financieros. Dentro de la modalidad "Capacitación en el servicio" y valiéndose de la metodología de *benchmarking*, se instruyó al personal en temas tales como: opciones para la obtención de subsidios federales; diseño y elaboración del Plan Integral de Desarrollo Hidráulico y Análisis de Disponibilidades de Agua; revisión tarifaria; elementos para la mejora comercial; técnicas para ampliar la micromedición; mejora del desempeño institucional; perfeccionamiento del sistema de información y análisis comparativo entre operadores,

Asimismo, se ofrecieron consultas especializadas en temas diversos para apoyar la eficiencia del organismo, y se orientó y capacitó al personal en la revisión crítica de información técnica, comercial y financiera, y atención a clientes. Lo anterior con la finalidad de proponer criterios de indexación y actualización tarifaria apropiados y equitativos.

Por otra parte, los manuales de procedimiento se sometieron a revisión y se inició el análisis de los elementos para el cobro de estudios de factibilidad a nuevos desarrollos y fraccionamientos en zonas de veda en acuíferos.



Balance hídrico propuesto para el SOAPAP hasta el año 2015.

Colaboración con la Fundación Gonzalo Río Arronte (FGRA)

- **Acuerdo de adhesión y fortalecimiento del Programa para la Recuperación Ambiental de la Cuenca del Lago de Pátzcuaro**

El 15 de abril de 2009 en Tzintzuntzan, Mich., el IMTA celebró la firma de este acuerdo con el gobierno de estado de Michoacán, la SEMARNAT, la CONAGUA, la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo y la Fundación Gonzalo Río Arronte. Se acordó una inversión conjunta de 172.35 millones de pesos entre 2009 y 2011, la cual permitirá realizar acciones prioritarias para saneamiento y uso eficiente del agua en zonas urbanas y rurales. Como complemento a esta ceremonia, se presentó la exposición fotográfica *Seis años de resultados en imágenes* y se entregó una memoria ilustrada que da cuenta de las acciones y los logros del programa durante el periodo 2003-2008.



Exposición fotográfica.



Firma del acuerdo de adhesión.

- ***Proyecto ejecutivo para el saneamiento de la ciudad de Quiroga, Michoacán***

Se ha determinado que existe una creciente urgencia de separar el alcantarillado pluvial del sanitario. Se recomienda que las aguas pluviales escurran por las cunetas de las calles y sean recolectadas mediante coladeras y bocas de tormenta, desviándolas así hacia las corrientes naturales.

Por otro lado, se realizó el aforo y la caracterización de las aguas residuales en tres puntos: influente a la planta de tratamiento de aguas residuales, arroyo Calle Berriozábal y arroyo Calle López Mateos. El caudal promedio de cada una de las descargas fue de 18.64 l/s, 12.68 l/s, 2.59 l/s respectivamente, mientras que el promedio de la materia orgánica, medida como DBO fue de 210 mg/l, 226 mg/l y 245 mg/l. Se observó que la concentración de la DBO se incrementa con la disminución de caudal. El postratamiento del efluente de los reactores anaerobios de flujo ascendente por el proceso de biofiltración en cama orgánica, logró eficiencias de remoción del 92% de DBO, 54% de grasas y aceites, 96% de nitrógeno amoniacal, 92% de nitrógeno total, y se redujeron dos ciclos logarítmicos de coliformes fecales.

Asimismo, se caracterizaron los lodos provenientes de los lechos de secado de la planta de tratamiento de aguas residuales de Quiroga conforme a la norma NOM-

004-SEMARNAT-2002 y, mediante pruebas de vermicomposteo, se determinó que requieren postratamiento para la reducción de patógenos.

Del estudio de alternativas para la ampliación o construcción de una nueva planta de tratamiento para Quiroga, se derivó la selección del tren de tratamiento siguiente: pretratamiento + reactor anaerobio de flujo ascendente + biofiltración con material de soporte orgánico + clarificador secundario + cloración. Se estima que para tratar un caudal excedente de 30 l/s se requiere un área aproximada de media hectárea.



Lechos de secado de lodos de la planta de tratamiento de aguas residuales de Quiroga.

- ***Saneamiento mediante sistemas no convencionales en Tzintzuntzan, Michoacán***

Con el objetivo de sanear las aguas residuales de Tzintzuntzan se ubicaron las tres principales descargas hacia el lago, se estimaron sus caudales y las rutas principales del sistema de drenaje. Mediante un estudio de topografía se concluyó que es factible conducir el agua residual hacia un solo punto dentro de la localidad para su posterior tratamiento.

Además, se plantearon tres alternativas de tratamiento bajo los criterios de disponibilidad del área, y costos de construcción, operación y mantenimiento. Por otra parte, debido a la falta de un sistema de recolección de aguas residuales y por instrucciones del Coordinador Técnico del Programa para la Recuperación Ambiental de la Cuenca del Lago de Pátzcuaro, se permutó el proyecto ejecutivo del diseño del sistema de tratamiento de las aguas residuales en Tzintzuntzan por el proyecto ejecutivo del drenaje y colectores de la misma localidad. En acuerdo con la CONAGUA, la Comisión Estatal de Aguas y el gobierno municipal se determinó conducir por gravedad toda el agua residual hacia un terreno ya comprometido con el municipio para su tratamiento. Se propuso que el caudal restante que no pueda ser conducido por gravedad sea transportado hacia la comunidad Ojo de Agua, donde se tratará en el futuro.



Descarga de aguas residuales.



Terreno seleccionado para la instalación de la planta de tratamiento de aguas residuales.

- ***Conservación de cuencas***

Continuaron los trabajos de conservación de agua, suelo y bosque en la cuenca del lago de Pátzcuaro, Mich. Se seleccionaron las microcuencas de Cerritos e Ichupio, con una superficie de 6,000 ha. Los trabajos se concentraron en las laderas y los principales arroyos de mayor producción de azolves que afectan a las poblaciones de Ichupio y Tarerio con una población aproximada de 1,500 habitantes. Se cavaron 5 km de tinajas ciegas o zanjas de infiltración, a través de las cuales se infiltran 225 m³ de agua por ha en promedio y se plantaron 5 km de cercos vivos con especies maderables de ciprés. Esta estrategia de trabajo participativo permitió la generación de mil jornales como empleo temporal para los productores.



Zanjas de infiltración en la comunidad de Ichupio, Tzintzuntzan, Michoacán.



Cercos vivos en la comunidad de Cerritos, Huiramba, Michoacán.

En cuanto a tecnología forestal se consolidó el módulo tecnificado dentro del vivero regional de la Comisión Forestal de Michoacán, en Pátzcuaro, donde se incorporó tecnología de punta de origen sueco caracterizada por enfatizar el diseño de contenedor para asegurar un adecuado crecimiento de las plantas, y un sistema de riego automatizado para una aplicación homogénea de agua e insumos.

Se cuenta con suficiente cantidad de las especies *Pinus greggii* y *Pinus pseudostrobus* para producir al año 564,000 plantas y atender 500 ha de las

20,775 para reforestar toda la cuenca. La planta producida es de alta calidad, ya que posee las características más deseables de altura de 25-30 cm, tallo bien lignificado y un grosor mayor a 5 mm, buena distribución de raíces laterales, eje central bien definido, abundantes puntos de crecimiento y una buena proporción entre la parte aérea y las raíces, así como apariencia vigorosa. Con esta acción se cubre uno de los aspectos más críticos para asegurar una alta supervivencia de arbolitos con los que se reforesta la cuenca del lago de Pátzcuaro.



Inauguración del módulo automatizado.



Aplicación de riego e insumos mediante sistema automatizado.

Colaboración con otras instituciones

- ***Uso de aguas residuales en la agricultura y evaluación de la contaminación en sistemas de drenaje agrícola***

En el distrito de riego 075 Río Fuerte, Sin., fueron instalados dos sistemas de drenaje subterráneo, uno convencional y otro con filtros de rastrojo enterrados,

con la finalidad de evaluar su capacidad para remover los contaminantes contenidos en las aguas residuales.

En el sistema de drenaje agrícola convencional se regó con agua del dren Benito Juárez cuya concentración de coliformes fecales (>110,000 C.F NMP/100ml) supera por dos órdenes de magnitud los límites permisibles para contaminantes básicos que marca la norma NOM-001-SEMARNAT-96 (2,000 y 1,000 NMP/100 ml para los promedios mensual y diario respectivamente). En contraste, el agua recolectada en los drenes muestra una reducción del orden del 99% en la concentración de coliformes fecales, de tal manera que cumple con los límites de patógenos establecidos por la misma norma para ser descargada a cuerpos de agua.



Muestreo de calidad de agua del dren Benito Juárez y del sistema de drenaje del módulo experimental.

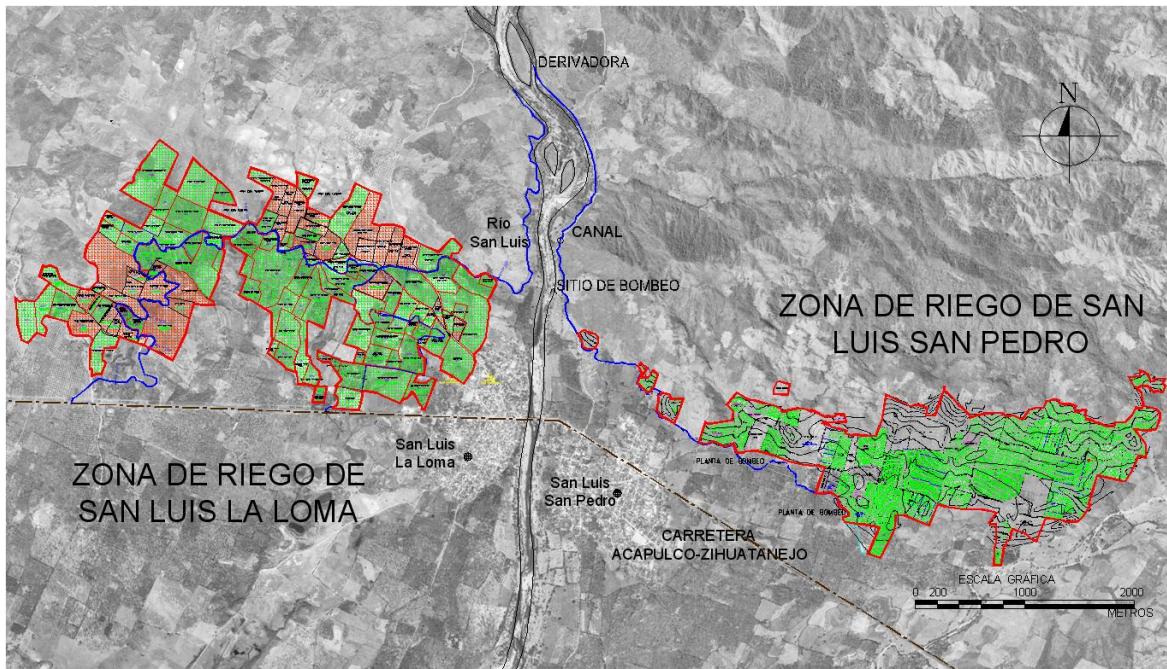


Sistema de filtros de rastrojos enterrados.

- ***Tecnificación de las unidades de riego Las Tunas y El Nanche, Gro., para la Asociación de Usuarios de Riego Río Zihuatlán***

A solicitud de dicha Asociación, ubicada en Tecpan de Galeana, Gro., se elaboró el proyecto ejecutivo para tecnificar las unidades de riego Las Tunas, en San Luis La Loma, y El Nanche, en San Luis San Pedro. El agua concesionada a los usuarios de riego proviene de los escurrimientos del río San Luis y el principal cultivo es el mango comercializado en el Distrito Federal y Toluca, Estado de México.

La superficie de riego de ambas unidades es de 785.8 ha y beneficia a 158 productores. El 73% de la superficie se riega por gravedad y únicamente el 27% con sistemas de microaspersión. Para conducir el agua hasta las parcelas se utilizan equipos de bombeo con motores de combustión interna de baja eficiencia energética, que toman el agua del canal principal o de pozos artesianos, lo que incrementa los costos de producción por concepto de pago de combustible.



El proyecto considera la tecnificación mediante sistemas de microaspersión e incluye la conducción principal, la red interparcelaria, el riego parcelario, las plantas de bombeo (cárcamo y bombeo) y la red de conducción eléctrica. Con el diseño de estos sistemas se garantiza una menor inversión directa por hectárea y un menor costo de operación. En seguimiento al proceso de tecnificación, el IMTA asesoró a los usuarios en la instalación de dichos sistemas. En el primer semestre se concluyó la tecnificación de la unidad de riego Las Tunas.



Sistema de irrigación presurizado.

- ***Normalización y evaluación de la conformidad para Agro-Dren, Culiacán, y Dre-Riego, Los Mochis, Sinaloa***

A partir de 2009, el IMTA retomó las actividades de normalización y evaluación de la conformidad. Uno de los objetivos consiste en certificar los productos y servicios de las empresas del sector agua. En este sentido, a solicitud de las empresas Agro-Dren, en Culiacán, y Dre-Riego en Los Mochis, Sin., se evaluaron los servicios siguientes: Elaboración de proyectos de diseño de sistemas de drenaje agrícola subterráneo entubado e Instalación de sistemas de drenaje agrícola subterráneo entubado. Dichas evaluaciones se remiten a dos normas elaboradas por el Comité Técnico de Normalización Nacional de Sistemas y Equipos de Riego (COTENSSER), presidido por el IMTA: NMX-O-170-SCFI-2003 *Lineamientos generales para proyectos de diseño de sistemas de drenaje agrícola subterráneo entubado* y NMX-O-184-SCFI-2004 *Lineamientos generales para la instalación de sistemas de drenaje agrícola subterráneo entubado*.

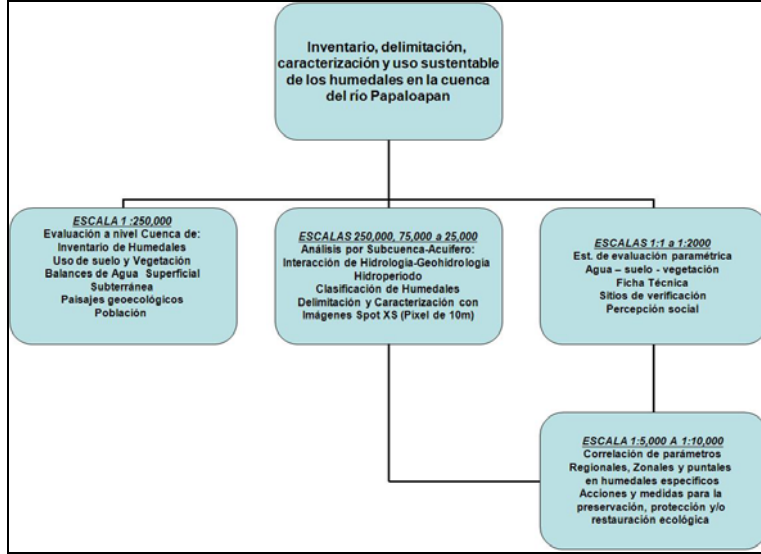


Verificación en campo en terrenos de Agro-Dren.

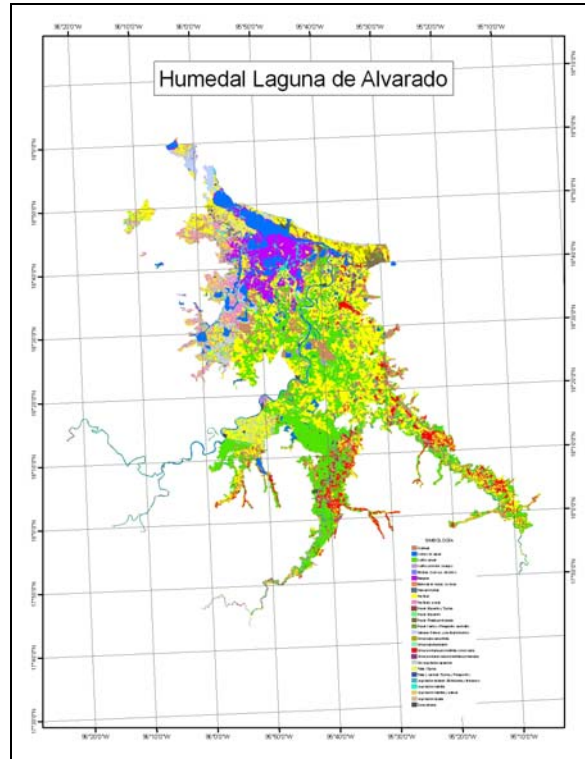
- ***Percepción remota, hidrobiología y ciencias sociales aplicadas a: inventario, delimitación, caracterización y uso sustentable de los humedales de la cuenca del río Papaloapan***

Se están realizando diversos mapas de uso de suelo y vegetación, con base en imágenes de 1979 y 2003; un inventario de humedales en la cuenca; un balance de aguas superficiales y subterráneas, y una caracterización de los conflictos sociales por los humedales. Los resultados de este proyecto apoyarán a la CONAGUA en el establecimiento de criterios hidrobiológicos para el desarrollo de programas tendientes a la conservación y uso sustentable de los humedales a nivel nacional.

Adicionalmente, se desarrolló la metodología para el cálculo del gasto destinado al mantenimiento y conservación de los humedales en la cuenca.



Marco de referencia de análisis espacial para la caracterización de los humedales.



Cobertura vegetal y uso de suelo de los humedales de la cuenca baja del Papaloapan.

Cooperación técnica internacional

- **UNESCO**

Coordinación del Comité Nacional de México para el Programa Hidrológico Internacional (CONAMEXPHI)

Como parte de la coordinación de este Comité, el IMTA desarrolló una guía sobre la construcción de consensos para la gestión integrada del agua, como contribución al programa de Potencial de Conflicto a Potencial de Cooperación que servirá de apoyo a los actores e involucrados en la gestión del agua en nuestro país.

Por otra parte, para hacer más ágil y atractivo el sitio web del Conamexphi, se incluyó un *blog* para facilitar la comunicación entre los coordinadores de los diversos programas globales y los grupos de trabajo del Comité. Se contribuyó, asimismo, con artículos científicos a la recién formada revista *Aqua-LAC*, órgano de comunicación científica del PHI de Latinoamérica y el Caribe.

Adicionalmente, se dio de alta la cuenca de Pátzcuaro en el Programa Hidrología para el Ambiente, la Vida y las Políticas del Agua (HELP, por sus siglas en inglés) como referencia a proyectos de gestión integrada en la región Latinoamericana y del Caribe.

Participación con la Unión Europea en el proyecto: Red de conocimientos para resolver problemas reales del agua en países en vías de desarrollo: superando las diferencias y vacíos de conocimiento (ANTINOMOS)

En colaboración con la Unión Europea se continúa el desarrollo del proyecto ANTINOMOS. El IMTA participa como colíder en el tema “Administración y gestión de conocimiento”, y contribuye a conceptualizar el marco de referencia y los estudios de caso para identificar conocimientos relevantes de tecnologías y prácticas globales y locales en México. El objetivo principal de ANTINOMOS para el periodo 2009 se ha centrado en la evaluación de tecnologías del agua en tres sitios de México, siguiendo la metodología planteada por la Unión Europea para el proyecto, lo que permitirá tener resultados comparativos de los países que conforman el consorcio.



ANTINOMOS. Evaluación social de las tecnologías seleccionadas.

Participación con la Unión Europea en el proyecto Servicios viables y vitales para el manejo de recursos naturales en América Latina (Vivace)

En coordinación con la Unión Europea, el IMTA ha gestionado e iniciado el proyecto *Servicios viables y vitales para el manejo de recursos naturales en América Latina* (Vivace, por su abreviatura en inglés). Los participantes del Consorcio Internacional de Investigación de Vivace son: Universidad de Recursos Naturales y Ciencias de la Vida Aplicadas, Austria; Fundación Lettinga Associates, Países Bajos; Departamento de Arquitectura y Planeación Urbana del Instituto Politécnico de Bari, Italia; Instituto Internacional para el Medio Ambiente y el Desarrollo de América Latina e Instituto Nacional del Agua, Argentina, y el Instituto Mexicano de Tecnología del Agua, México. El proyecto ha dado inicio con la impartición del *Taller de planeación y programación de trabajo*, en el Instituto.

El proyecto se basa en dos pilares conceptuales: por un lado, la innovación técnica de conceptos para los servicios vitales y viables; y por el otro, la integración analítica de enfoques y herramientas para la toma de decisiones. Ambos pilares conceptuales serán desarrollados y probados en los estudios de caso que se han propuesto, y que tienen como tema central el manejo integral de los recursos naturales en áreas periurbanas. En esta perspectiva, el trabajo que compete al IMTA consiste en un estudio de zona periurbana y regiones rurales en la microcuenca de Xochimilco-Chalco, D.F. Por tratarse de un estudio comparativo, el otro estudio de caso, desarrollado por el Instituto Nacional del Agua de Argentina, se realizará en la municipalidad del Tigre, zona conurbada a la ciudad de Buenos Aires.



Taller de inicio de actividades del proyecto Vivace.

Cátedra UNESCO-IMTA El Agua en la Sociedad del Conocimiento

Con la finalidad de consolidarse como un espacio de investigación, formación y documentación en temas del agua y la sociedad del conocimiento, la cátedra UNESCO-IMTA El Agua en la Sociedad del Conocimiento inició la conformación de la Red de Especialistas, Expertos e Investigadores (REEI) a través del envío de cartas invitación junto con accesos personalizados al sitio de miembros del Portal *Atl*. A la fecha, se ha invitado a 54 miembros y se ha establecido una dinámica de comunicación mediante el envío de diversos documentos.

De igual manera, se editó el *Boletín de novedades Atl* para mantener informados a los miembros de la Cátedra, a miembros de la REEI y a diversos especialistas del sector sobre los nuevos contenidos del portal. En éste se presentan vínculos a las

notas de mayor relevancia, así como enlaces a las secciones de: videos, bibliotecas digitales, gacetas y boletines, publicaciones, recomendaciones para enfrentar la sequía, y el nuevo micrositio sobre abasto de agua al Distrito Federal.

Además, se celebró el *Seminario para Comunicadores Agua y Meteorología en México* como parte de la Cátedra, por la necesidad de que los medios masivos puedan traducir la información científica-tecnológica y convertirla en una herramienta útil para la sociedad, a fin de fomentar una cultura en materia hidrológica. Este tipo de eventos contribuirán a hacer posible la gestión sustentable del agua en nuestro país, para así crear capacidades dirigidas a que el conocimiento sobre el recurso sea comprendido y apropiado por la sociedad.



Organización para el Crecimiento y Desarrollo Económicos (OCDE)

Como parte de la colaboración internacional, es importante mencionar que el IMTA ha fortalecido su relación con la OCDE en temas que analizan la problemática de la gestión de los recursos hídricos. En particular, ha participado en reuniones en la sede de la organización para atender los problemas de financiamiento y planeación estratégica, gestión integrada y mejoramiento de los servicios de agua potable y saneamiento, entre otros.

Cabe mencionar que el IMTA propuso la discusión de un tema novedoso a nivel mundial que relaciona al sector agua, en especial los servicios de agua potable y saneamiento, con la competitividad del país y sus regiones.

I.3 Formación de recursos humanos

- ***Cultura y prácticas de riego en la cuenca del lago de Pátzcuaro***

Con el objetivo de mejorar la cultura y prácticas de riego en la cuenca, se trabajó con agricultores de las comunidades rurales El Rodeo, El Jagüey y Las Cuevas, las cuales están ligadas al módulo de riego Lázaro Cárdenas Chapultepec, en Tzintzuntzan, Mich. En estas comunidades se instalaron 45 sistemas de riego intermitente mediante tanques de descarga de fondo, diseño original del IMTA, con capacidad de descarga de 10,000 litros por ciclo, beneficiando aproximadamente a 50 hectáreas con riego altamente tecnificado.

Paralelamente, se realizaron actividades de demostración e impartieron talleres de capacitación en una parcela demostrativa, con lo que se garantiza la apropiación de la tecnología y se abre un espacio para capacitar a otros usuarios con el fin de replicar la experiencia a otros productores de la zona.

Con esta iniciativa, enmarcada en el Programa para la Recuperación Ambiental de la Cuenca del Lago de Pátzcuaro, se busca promover el uso eficiente y responsable del agua de riego, reducir las pérdidas de agua y elevar su productividad, ya que estos nuevos sistemas trabajan con eficiencias del 70%, en contraste con el 30% registrado con las prácticas actuales.



Tanque de descarga de fondo para riego parcelario.



Sistema de riego por gravedad.

- ***I Seminario para la Detección de Necesidades Tecnológicas sobre Tratamiento de Aguas Residuales***

El IMTA, en cooperación con la Agencia de Cooperación Internacional de Japón (JICA) y con el apoyo de la Secretaría de Relaciones Exteriores, organizó este seminario. Con el propósito de ayudar a alcanzar las Metas del Milenio en el 2015, el evento se enfocó en estimular la diseminación de conocimiento y experiencias

en el ámbito del tratamiento y aprovechamiento de aguas y lodos residuales en América Latina y el Caribe.

Este primer seminario internacional contó con la participación de los ex becarios del curso y las autoridades de sus respectivas instituciones provenientes de diez países de Latinoamérica, así como de especialistas en tratamiento del agua. Su objetivo fue definir un plan de acción para llevar a cabo la detección de las tecnologías más adecuadas en la solución de la problemática del tratamiento del agua en cada uno de sus países. Los diez países participantes fueron: Costa Rica, Colombia, Ecuador, Guatemala, Nicaragua, Panamá, Perú, Honduras, México y República Dominicana. Como resultado de los trabajos se determinaron como prioridades el establecer un intercambio de experiencias a través de foros y asesorías para el establecimiento de una legislación regional, y la necesidad de capacitar al personal técnico en sistemas no convencionales de tratamiento de aguas residuales de operación y mantenimiento de bajo costo.



Participantes del seminario.



Inauguración del seminario.



Ceremonia de clausura.

- **Actualización de especialistas en evaluación de plantas potabilizadoras**

La Comisión Estatal del Agua de Baja California solicitó al IMTA asistencia técnica sobre el tema, misma que se brindó en las instalaciones de la planta potabilizadora El Florido, ubicada en Tijuana, Baja California.



Sesiones teóricas previas a la evaluación de la planta.

Se proporcionaron herramientas teóricas y prácticas para evaluar el módulo 3 de la planta potabilizadora, la cual cuenta con un tren convencional de tratamiento (coagulación-floculación-sedimentación-filtración-desinfección) y se estandarizaron los procesos y análisis empleados a fin de que los operadores de la planta pudieran detectar las fallas del sistema de potabilización, sus posibles causas y proponer soluciones.

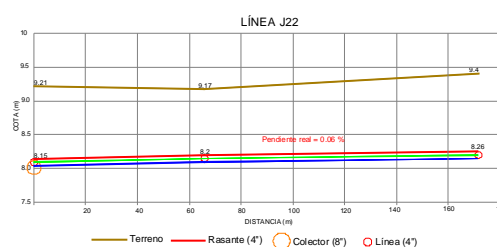
En la evaluación participaron supervisores y operadores de las plantas potabilizadoras de la Comisión Estatal del Agua de Baja California y las comisiones estatales de servicios públicos de Mexicali, Tijuana y Ensenada.



Evaluación de la etapa de coagulación.

- **Transferencia de tecnología y capacitación en la instalación de sistemas de drenaje agrícola en Nayarit**

Para difundir e implantar la tecnología desarrollada en el Instituto, se efectuó un evento de capacitación en la Universidad Tecnológica de Santiago Ixcuintla con la participación de 19 personas. Los temas tratados fueron: selección de la maquinaria y equipo idóneo para la instalación de sistemas de drenaje subterráneo parcelario; selección de tubería y accesorios; diseño de sistemas de drenaje subterráneo parcelario, y supervisión de la instalación de sistemas de drenaje subterráneo parcelario. Además, se incluyó la revisión conjunta de diseños de sistemas de drenaje instalados en la margen derecha del río Santiago. En conjunto con la Fundación Produce Nayarit se tiene programado impartir otros tres cursos, así como elaborar y difundir una guía para supervisar la instalación de drenaje parcelario subterráneo, la cual tiene un avance del 50 por ciento.



Capacitación técnica y práctica para la instalación de sistemas de drenaje.

- **Capacitación en la operación y mantenimiento de tomas parcelarias para el distrito de riego 001 Pabellón, Aguascalientes**

El proyecto tiene como objetivos básicos capacitar a quinientos usuarios de riego en operación y mantenimiento de tomas parcelarias e impartir un curso sobre diseño, operación y mantenimiento de sistemas de riego por cintilla. Hasta la fecha se ha capacitado a 350 usuarios. Asimismo, se organizó el curso para técnicos en diseño, operación y mantenimiento de sistemas de riego por cintilla.



Capacitación en el ejido
Colonia Progreso.

Entrenamiento en el ejido Rincón de
Romos.

- ***Eventos de capacitación para el subsector de agua potable y saneamiento***

Durante el primer semestre se realizaron en total diez eventos de capacitación para este subsector en Jiutepec, Mor.; Toluca, Méx.; Acapulco, Gro.; Tuxtla Gutiérrez, Chis., y Puerto Vallarta y Nuevo Vallarta, Jalisco.

En este mismo periodo se actualizaron los materiales didácticos siguientes: *Planeación participativa de la autogestión en la prestación del servicio público del agua en zonas rurales*, *Evaluación e integración de proyectos de plantas de tratamiento de aguas residuales* y *Procedimiento administrativo de ejecución fiscal para recuperación de la cartera vencida del servicio público del agua*.



Sesión de trabajo durante uno de los cursos.

- ***Eventos en el centro de capacitación del IMTA***

Durante la primera mitad de 2009, el centro de capacitación del IMTA Morelos recibió en sus instalaciones a 1,103 profesionales provenientes de distintas ramas del conocimiento, quienes se agruparon en 52 eventos; para el segundo semestre, y como prueba la demanda que está empezando a registrarse una vez que la epidemia de influenza empezó a ceder, se espera duplicar la afluencia registrada.

Asimismo, se llevaron a cabo mejoras en las instalaciones con el propósito de que los participantes cuenten con el espacio óptimo que les permita aprovechar al máximo sus programas de capacitación. También se diseñó un plan publicitario que se pondrá en operación a partir del mes de septiembre, con el propósito de duplicar la ocupación promedio el año entrante.



Aulas de usos múltiples para llevar a cabo el proceso de enseñanza-aprendizaje de manera óptima.



El centro de capacitación del IMTA tiene capacidad para alojar cómodamente a 68 personas. Cuenta, entre otras facilidades, con TV de pantalla de plasma, Internet inalámbrico, canchas deportivas, área de esparcimiento y juegos.

- ***Sistema virtual para homologar criterios y lineamientos técnicos utilizados en la revisión de proyectos ejecutivos de presas, plantas de bombeo y zonas de riego***

Debido a que la Gerencia de Proyectos de Infraestructura Hidroagrícola de la CONAGUA tiene la necesidad de homologar criterios en la revisión de proyectos ejecutivos de infraestructura hidroagrícola entre su personal, solicitó al IMTA dicho sistema.

Para ello, el Instituto impartirá un taller que en su primera y tercera etapas será presencial. La segunda fase será a distancia, para lo cual el IMTA diseña un portal para este efecto. En el proyecto intervendrán expertos técnicos externos y ex trabajadores de CONAGUA quienes aportarán su conocimiento y experiencia en la revisión y diseño de proyectos de infraestructura hidroagrícola. Esta área de CONAGUA incursiona en la modalidad de capacitación a distancia, lo cual fortalece nuestra capacidad de oferta educativa al sector.

Capacitación a Distancia del IMTA Usted está en el sistema como usuario principal [Salir]

Mis cursos

- ↳ Inicialización
- ↳ Prólogo
- ↳ Introducción
- ↳ Estudios Básicos
- ↳ Pruebas
- ↳ Temas de Riego y Temporal Tecnificado
- ↳ Plantas de Bombeo
- ↳ Todos los cursos...

INFORMACIÓN ADICIONAL Suscribirse a este foro

DIRECTORIO
de Admin User - miércoles, 22 de julio de 2009, 14:46

DIRECTORIO

- Ing. José Luis Lopez Tamargo
Director General
Comisión Nacional del Agua
- Ing. Sergio Soto Priante
Subdirector General de Infraestructura Hidroagrícola
Comisión Nacional del Agua
- Ing. Antonio Mosqueda Tinoco
Gerente de Proyectos de Infraestructura Hidroagrícola
Comisión Nacional del Agua
- Ing.

Ver el resto del tema (171 palabras)...

[Ver mensajes \(0 respuestas\)](#)

Calendario

Julio 2009						
Dom	Lun	Mie	Jue	Vie	Sáb	Dom
	1	2	3	4	5	6
	8	9	10	11	12	13
	15	16	17	18	19	20
	22	23	24	25	26	27
	29	30	31			

Para mensajes informen:
Tel. 52 7 777 128 3888

R. J. Adriano E. Cruz Tello
adriano@fideho.com.mx
ext. 207

Ing. Manuel Carrillo Oliva
manuel@fideho.com.mx
ext. 208

M. C. Gilberto Valverde Meléndez
gilberto@fideho.com.mx
ext. 201

M. J. Yasser Romella Almon
yasser@fideho.com.mx
ext. 218

Sector Hidroagrícola
de Admin User - miércoles, 22 de julio de 2009, 10:38



[Ver mensajes \(0 respuestas\)](#)

Usted está en el sistema como usuario principal [Salir]



Portal del sistema virtual *Infraestructura hidroagrícola*.

- ***Certificación de personal en el Servicio de Agua Potable y Alcantarillado para el Estado de Tabasco (SAPAET)***

Para el SAPAET, el IMTA trabajó en seis normas técnicas de competencia laboral y la aplicación de sus respectivos instrumentos de evaluación, dado el requerimiento de capacitación y certificación que tiene este organismo a fin de que su personal fortalezca sus capacidades laborales. La normas en las que se laboró son: *Diseño de cursos de capacitación presenciales, sus instrumentos de evaluación y material didáctico e impartición de cursos de capacitación con énfasis en el sector agua; Operación del proceso manual y semiautomático de potabilización y tratamiento de aguas residuales; Control de los procedimientos operativos manual y semiautomático de potabilización y tratamiento de aguas residuales; Conservación del funcionamiento operativo de la red de alcantarillado; Difusión de la empresa de agua y promoción de cultura del agua y Conservación y mantenimiento de la red de agua potable.*



Grupo de agentes de cambio para el SAPAET.

- ***Capacitación y educación ambiental en Tabasco***

Desde 2006 se ha estado trabajando para PEMEX en un proyecto de capacitación y educación ambiental en Tabasco. El objetivo del proyecto es sensibilizar a las personas que viven en la región de los Pantanos de Centla en el manejo del agua y recursos relacionados con el medio ambiente. El IMTA realiza actividades tales como: talleres de sensibilización al medio ambiente dirigido a niños, maestros y trabajadores de PEMEX; museos itinerantes, folletos, videos y cuadernillos. En lo que va de 2009, personal del IMTA ha impartido 23 talleres de sensibilización ambiental *Pantanos de Centla*, con una asistencia total de 578 participantes.



Taller de sensibilización ambiental *Pantanos de Centla*.

- ***Espacio Estatal de Cultura del Agua***

El gobierno del estado de Morelos, a través de la Comisión Estatal de Agua y Medio Ambiente (CEAMA), solicitó al IMTA el apoyo para la instalación del Espacio Estatal de Cultura del Agua, el cual incluye ocho actividades didácticas, cinco de ellas exclusivas para Morelos. Asimismo, le encargó el diseño e impartición de talleres de capacitación para el personal encargado de la cultura del agua en Morelos. Se realizaron dos talleres de capacitación dirigidos a técnicos de los espacios de cultura del agua de los municipios del estado. El primero se denominó *Desechos sólidos, salud y cultura del agua*, y el segundo *¿Y el medio ambiente? Problemas de México y el mundo*, a los que asistieron 41 y 29 técnicos, respectivamente. En ambos se incluyeron temas de salud, tal como el dengue; saneamiento y manejo adecuado de alimentos.



Inauguración del Espacio Estatal de Cultura del Agua en Morelos.

- ***Programa de Capacitación y Formación con Enfoque de Competencias***

La CONAGUA solicitó al IMTA el diseño de este Programa dirigido a los responsables y promotores en materia de agua y medio ambiente. Inicialmente, se realizó la detección de necesidades de capacitación del personal; por otra parte, se desarrolla el plan curricular, a través del cual se pretende contar con un programa de formación integral de los responsables y promotores de los Espacios de Cultura del Agua (ECA), bajo el enfoque de competencias laborales. En este plan se destacan las necesidades de capacitación y los requerimientos institucionales. Este programa fortalecerá y alineará las actividades de los ECA para incidir con mayor precisión en el cambio de hábitos y actitudes de la población en general para propiciar un mejor uso del agua.

I.4 Promoción y difusión del conocimiento

- **Centro de Conocimiento del Agua**

El Centro de Conocimiento del Agua (CENCA) desarrolló un nuevo sitio web (<http://cenca.imta.mx>), en el que se encuentran productos y servicios de información especializados que constituyen un elemento esencial en la tarea de investigación y en la transformación de la información en conocimiento. Este nuevo sitio web utiliza el *Joomla* como sistema administrador de contenidos, las colecciones y servicios están mejor estructurados, a los que se accede de manera fácil y sencilla; se brinda información de otras bibliotecas; se cuenta con una biblioteca digital y con nuevos servicios de información, como las cápsulas de conocimientos y el Servicio de Inteligencia Competitiva, el cual es producto del análisis de información que personal especializado lleva a cabo acerca de los problemas relacionados con el sector como apoyo en la toma de decisiones para la solución de problemas. El avance alcanzado en el primer semestre supera lo programado para los servicios de alerta y por solicitud.



Comunicación institucional

El IMTA ha emprendido transformaciones operativas e institucionales a corto y mediano plazos, trazadas en el Plan Estratégico Institucional 2007-2012. En ese contexto, de acuerdo con el correspondiente Plan Estratégico de Comunicación del Instituto, se realizan diversas actividades para proyectar el quehacer e imagen de la institución.

- **Producción de videos**

Se realizaron tres documentales, entre los que destaca el video institucional *IMTA: Innovación para la sustentabilidad hídrica de México*. Adicionalmente, se han producido y publicado veinte cápsulas relativas a eventos y actividades del Instituto, así como a la infraestructura de los laboratorios.

Por otra parte, los sitios de Internet del IMTA han sido alimentados en el transcurso del año con cincuenta videos, incrementando así la oferta de material videográfico a los especialistas del sector agua el público en general.



- **Sistemas informáticos y sitios web**

Se ha dado mantenimiento a los diversos sitios web del Instituto tales como el institucional del IMTA, IMTANet, LermaNet, PlhinoNet, revista *Ingeniería Hidráulica en México*, COTENNSER, CONAMEXPHI y Potamología y se ha dado seguimiento a sus estadísticas de acceso con la finalidad generar reportes mensuales.

El sitio de comunicación interna IMTANet, operado a través de un sistema de administración de contenidos, ahora es más accesible y su mantenimiento más sencillo, lo que permite la incorporación y clasificación de la información de una manera ágil y oportuna. Además se han incorporado encuestas, blogs, una galería de fotos y videos, lo que da al sitio un mayor dinamismo y variedad en su contenido.

En concordancia con el Programa de Mejora del Proceso de Administración de Proyectos, durante el presente año y dando seguimiento a las actividades del año anterior, por primera vez un especialista del Instituto obtuvo el certificado del Project Management Professional, de acuerdo con los estándares del Project Management Institute.

Asimismo, se puso en operación un sistema para el manejo de la videoteca del IMTA, que permite la captura, consulta y proceso de cada programa o video, así como su registro y se ha promovido la difusión de noticias, eventos y acciones del Instituto a través de medios electrónicos, como el envío masivo de boletines.

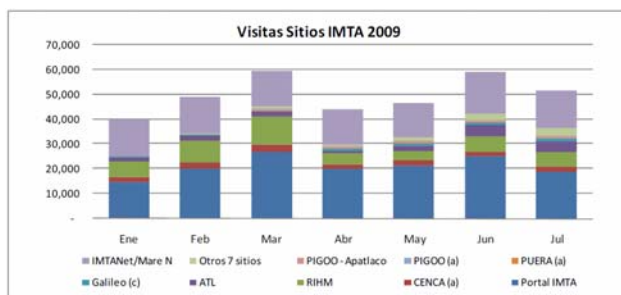
Adicionalmente, se cuenta con un servidor donde se han instalado aplicaciones del área de geomática con la finalidad de proveer servicios y compartir información de este tipo con el personal del Instituto y usuarios externos.

www.imta.gob.mx
Información sobre el país/territorio: 01/01/2009 - 30/06/2009
 Mexico En comparación con: Sitio

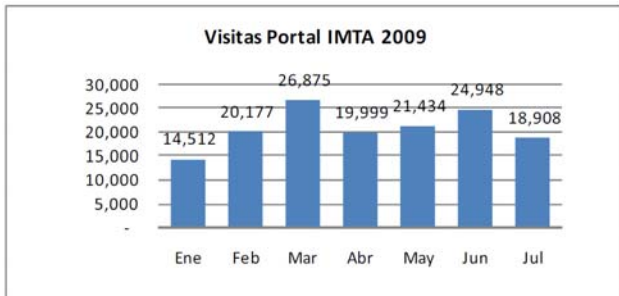


Este país/territorio ha enviado 96.308 visitas a través de 167 ciudades

En cuanto a las visitas a sitios del IMTA al 31 de julio de 2009, el global anual se estima en un total de 626,000 visitantes, con un incremento del 40% respecto a 2008. Los visitantes a los 15 sitios externos para 2009 serían del orden de 448,000, en tanto que en el sitio interno IMTANet se tendrían del orden de 178,000 visitantes. Como se observa en el gráfico, la variación mensual es significativa, aunque en promedio superior a 50,000 visitas mensuales. El sitio de mayor aportación continúa siendo el portal IMTA, seguido de la IMTANet.



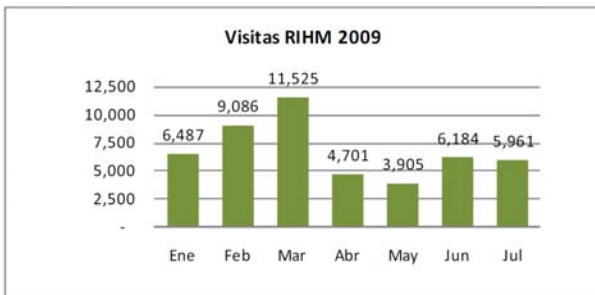
El portal IMTA alcanzó, en el mes de julio, casi 147,000 visitantes, aun con un descenso importante de visitantes en junio. De continuar la tendencia, llegaría en 2009 a más de 250,000 visitantes, con un incremento de 25% respecto a los visitantes estimados en 2008.



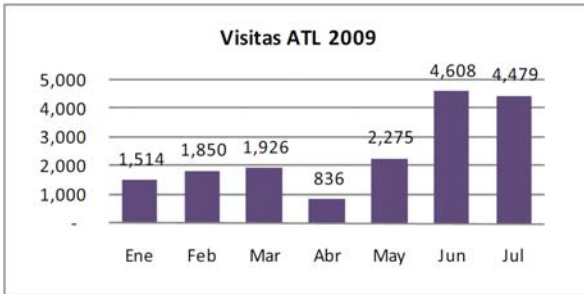
El sitio del CENCA mantuvo, en el mes de julio, un nivel similar de visitantes a los últimos tres meses. En agosto concluyó el proceso de reestructuración del sitio y sus servicios.



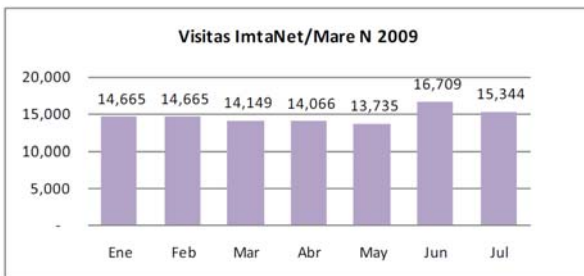
El sitio de la revista *Ingeniería Hidráulica en México* ha recibido, desde el 1º de enero hasta el 4 de septiembre de 2009, 55,848 visitas. El total de visitas esperadas para el año asciende a más de 80,000.



También para el mes de julio, el portal *ATL* mantuvo el nivel presentado en junio, con una ligera disminución. Con el número de visitantes alcanzado en este mes, se estima que puede alcanzar más de 30,000 visitantes en el año, duplicando lo estimado en 2008.



El sitio IMTANet/Mare Nostrum presenta en junio más visitantes que el promedio de los meses anteriores, sin alcanzar el máximo de ese mes. La gran mayoría de es personal del propio IMTA. El número de visitas hasta el mes de julio asciende a 103,333.



- **Producción radiofónica**

El programa *Planeta Agua*, que entra en su quinto año de transmisiones, es un espacio radiofónico del IMTA en colaboración con la Universidad Autónoma del Estado de Morelos que ha permitido la difusión del conocimiento del agua a través de especialistas invitados. Durante 2009 se han realizado veinte emisiones con una audiencia estimada en 35,000 escuchas por cada una de ellas. Para ampliar la difusión de sus contenidos, las emisiones también se transmiten vía Internet a través de los portales del Instituto y *Atl* de la Cátedra UNESCO-IMTA *El Agua en la Sociedad del Conocimiento*.

- **Gaceta del IMTA**

En 2009 se han publicado nueve números de la *Gaceta del IMTA*, medio de difusión electrónica para dar a conocer avances y resultados de los proyectos más importantes desarrollados en el Instituto. Por medio de correo electrónico esta publicación llega a más de 10 mil lectores ubicados en el sector medio ambiente. La gaceta también puede consultarse en la página web institucional: www.imta.gob.mx.

- **Programa editorial**

El Programa Editorial contribuye al cumplimiento de los objetivos institucionales de disseminación del conocimiento y tecnología. Se ha editado un libro en coedición, en torno a una de las diversas temáticas sustantivas para el Instituto: *Memoria ilustrada del Programa para la Recuperación Ambiental de la Cuenca del Lago de Pátzcuaro. Avances 2003-2008*.

El público puede adquirir las publicaciones del IMTA a través del sitio web institucional.

- **Revista *Ingeniería hidráulica en México***

Se desarrolló un sistema de información para gestionar el proceso de dictaminación de la revista *Ingeniería hidráulica en México*. Con ello es posible automatizar los procesos en una plataforma web y contar con información rápida y oportuna sobre los artículos, autores, árbitros, editores y demás involucrados en el trabajo de la publicación.

La revista mantiene su grupo de editores temáticos, a fin de fortalecer su carácter interdisciplinario y se consolida como una de las más importantes revistas en su materia en el mundo de habla hispana. Como ejemplo, se tiene que es la única revista sobre ingeniería en español de toda Iberoamérica, incluida España, que aparece indizada en el *Instituto de Información Científica* (ISI, por sus siglas en inglés). Por otro lado, es la única publicación sobre agua y tecnología que registra el *Índice de revistas mexicanas de investigación científica y tecnológica* del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología. En el mismo tenor, está registrada en 21 índices y resúmenes (*abstracts*) nacionales e internacionales.

La publicación se dirige a investigadores, académicos, especialistas y profesionales interesados en el análisis, la investigación y la búsqueda del conocimiento y soluciones de problemas relacionados con el agua en el mundo de habla hispana. Cuarenta por ciento de sus autores proviene de instituciones del extranjero, de países como Argentina, Brasil, Canadá, Chile, Colombia, Costa Rica, Cuba, Ecuador, España, Estados Unidos, Francia, Perú, Portugal, Reino Unido, Uruguay y Venezuela, entre otros.

A la fecha, se han editado tres números de la revista: enero-marzo, abril-mayo y julio-septiembre y, para este último mes, se tiene previsto superar las cincuenta mil visitas a su página web desde enero.

En diciembre de 2008 se tenían 849 suscripciones pagadas, para el primer semestre de 2009 ascienden a 1,306; esto es, se incrementaron en 457.

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

Se elaboró el programa de actividades 2009, que se puso a consideración de los miembros de la Cátedra. Se realizó la migración del portal *Atl* a la versión 1.5 del administrador de contenidos *Joomla*, se reestructuraron los contenidos del sitio y

se implementó una nueva imagen que permite una navegación más accesible y atractiva. El 1º de mayo se iniciaron operaciones del portal ATL con la nueva arquitectura e imagen y desde servidores dedicados a este fin, con lo que se ha logrado un aumento sustancial en el número de visitantes.



Incremento de visitantes al portal *Atl* a partir del 1º de mayo.



Nueva imagen del portal *Atl*.

Artículos publicados por especialistas

Al primer semestre, especialistas del IMTA han publicado 11 artículos científicos y 41 artículos de divulgación.

• Organización del II Seminario de Potamología

Del 24 al 28 de agosto se celebró el II Seminario de Potamología José Antonio Maza Álvarez en Villahermosa, Tab. Este seminario contó con la participación de cuatro conferencistas internacionales y diez nacionales. Uno de los principales temas discutidos fue la estabilidad de bordos y obras de protección construidos en Villahermosa. En el marco de este seminario se impartió un curso previo y se

realizó una visita técnica a la obra de control El Macayo. Resaltó la necesidad de continuar con el estudio de la potamología y de las obras de protección construidas sobre el río Grijalva, además se subrayó la importancia de restaurar los ríos para propiciar la sustentabilidad ambiental.

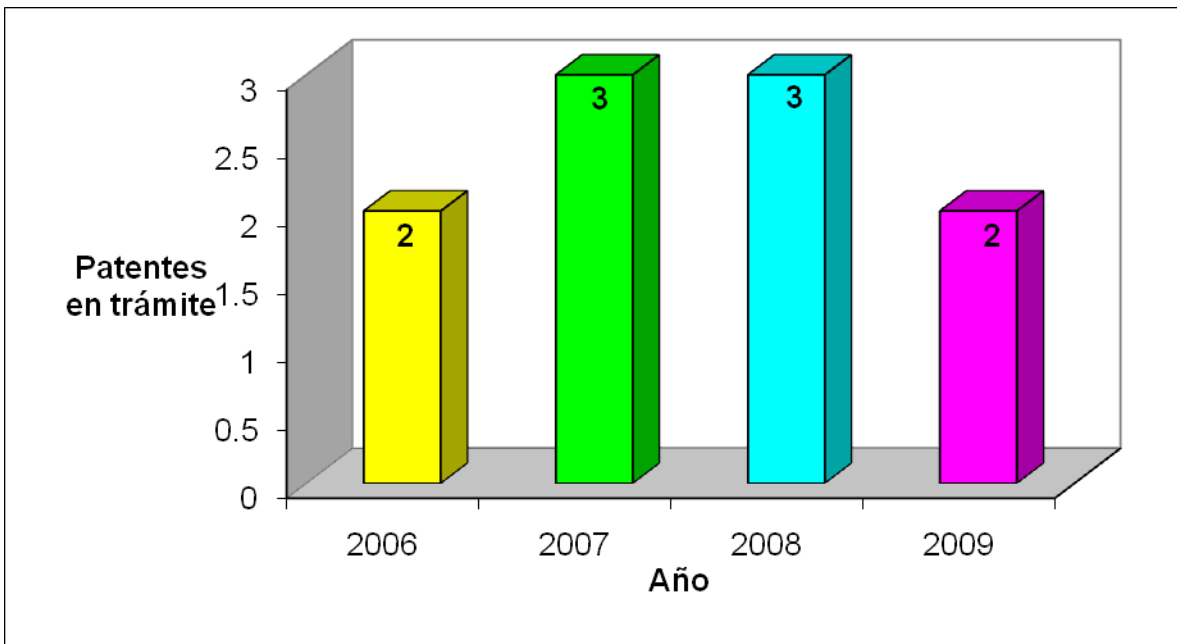
I.5 PATENTES

Relación de patentes (al primer trimestre de 2009)

Núm.	Título	Expediente	Solicitud	Concedida	Estatus
1	Mejoras en tanque para depósito de agua de sanitarios.	9207299	16/12/1992	24/04/1992	Título 188757
2	Banco universal de pruebas para dispositivos domésticos utilizadores de agua y similares.	PA/a/1995/004391	18/10/1995	05/06/2001	Título 202202
3	Dispositivo para aeración y circulación de lagos y embalses y método de operación.	PA/a/1997/001670	05/03/1997	Trámite	Examen Fondo
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.	PA/a/1997/2984	24/04/1997	23/07/2004	Título 221687
5	Banco de pruebas de los elementos que conforman las tomas domiciliarias.	PA/a/1998/010458	10/12/1998	20/01/2006	Título 233877
6	Estructura para disipación de energía y aeración de corrientes.	PA/a/1999/010279	09/11/1999	Trámite	Examen Fondo
7	Método para el tratamiento de lodos provenientes del tratamiento de agua, recuperación de coagulante y disposición 50% IMTA/SILICATOS.	PA/a/2000/002134	01/03/2000		Título 227928
8	Mezcla cruda para la producción de <i>Clinker</i> de cemento tipo Portland resistente a la corrosión microbiológica.	PA/a/2000/008444	29/08/2000	Trámite	Examen Fondo
9	Válvula con cámara de amortiguamiento paralelas para la separación y expulsión de aire en la toma de agua domiciliaria.	PA/a/2001/013013	17/12/2001	04/05/2006	Título 237185
10	Sistema de floculación con aire.	PA/a/2002/012460	16/12/2002	11/10/2007	Título 250205
11	Proceso para la determinación continua de CO ₂ .	PA/a/2004/000672	22/01/2004	Trámite	Examen Fondo
12	Concentrador solar de paredes planas para la desinfección del agua para consumo humano.	PA/a/2006/010170	07/09/2006	Trámite	Examen Fondo
13	Limitador de gasto para redes de riego a presión.	MX/a/2007/002458	28/02/2007	Trámite	Examen 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.	PA/a/2006/001012	25/01/2006	Trámite	Examen Fondo
15	Banco de pruebas para válvulas de hidráulica de compuerta y mariposa 2" hasta 12".	MX/a/2007/014242	14/11/2007	Trámite	Examen Fondo
16	Formulación de microherbicida para el control del lirio acuático.	PA/a/2005/007567	14/07/2005	Trámite	Examen Fondo
17	Utilización del tabachín y de la jacaranda en biofiltros utilizados en el tratamiento de aguas residuales (copropiedad IMTA/CRIQ).	PA/a/2007/013109	19/10/2007	Trámite	Examen Forma
18	Método para producir un medio filtrante orgánico activado con basidionictos y métodos para su uso en biofiltros con la finalidad de remover moléculas recalcitrantes, color y reducir toxicidad en aguas residuales.	PA/a/2008/013254	15/10/2008	Trámite	Examen Forma

19	Remoción de arsénico por electrocoagulación utilizando un reactor a flujo a flujo pistón tren complementario de tratamiento, conformado por floculación mejorada, sedimentación y filtración.	MX/a/2008/013697	24/10/2008	Trámite	Examen Fondo
20	Proceso de tratamiento biológico aerobio de aguas residuales mediante biocinta sumergida e instalación para su realización (BIO-STAR 1).	MX/a/2008/016199	17/12/2008	Trámite	Examen Forma
21	Soporte universal de válvulas para el llenado de albercas y los procesos de montaje del soporte universal de válvulas para el llenado de albercas.	MX/a/2009/000335	9/01/2009	Trámite	Examen Forma
22	Barredora portátil para albercas por impulsión y procesos de barrido de albercas por impulsión hidráulica.	MX/a/2009/0036	9/01/2009	Trámite	Examen Forma

Patentes en trámite 2006-2009



1.6 Reconocimientos y distinciones al IMTA

Premio Edison Award 2009

El premio Edison Award 2009 al liderazgo, innovación y contribución al avance de la industria eléctrica global para beneficio de la sociedad, fue otorgado a la Comisión Federal de Electricidad por el Edison Electric Institute, con motivo de los trabajos para construir un canal en el Alto Grijalva, Chiapas, en 2007.

Por su valiosa aportación técnica y destacada colaboración con la Comisión Federal de Electricidad, el presidente de la república, Felipe Calderón Hinojosa, entregó una medalla distintiva al Instituto Mexicano de Tecnología del Agua.



1.7 Actividades relevantes

Segundo Seminario de Potamología

Con la finalidad de estimular las investigaciones y aplicaciones en el área de la mecánica de ríos, del 26 al 28 de agosto se llevó a cabo en Villahermosa, Tab., el Segundo Seminario de Potamología "José Antonio Maza Álvarez", organizado por el Instituto Mexicano de Tecnología del Agua (IMTA) y el Comité Nacional Mexicano del Programa Hidrológico Internacional (PHI), con el apoyo del Gobierno del Estado de Tabasco, la Comisión Nacional del Agua y la Asociación Mexicana de Hidráulica.



Intervención del coordinador académico del seminario durante la inauguración del evento, Dr. Javier Aparicio (IMTA).

Seminario para Comunicadores Agua y Meteorología en México

Para hacer posible la gestión sustentable del agua en nuestro país, es necesario crear capacidades con la finalidad de que el conocimiento sobre el recurso sea comprendido y apropiado por la sociedad, por lo que el Instituto Mexicano de Tecnología del Agua (IMTA) realizó el Seminario para Comunicadores Agua y Meteorología en México, como parte de la Cátedra UNESCO-IMTA El Agua en la Sociedad del Conocimiento.



Primer Seminario Internacional para la Detección de Necesidades Tecnológicas sobre el tratamiento de Aguas Residuales para Diez Países de Latinoamérica

Del 16 al 20 de febrero, junto con la Agencia de Cooperación Internacional del Japón (JICA por sus siglas en inglés), el Instituto Mexicano de Tecnología del Agua (IMTA) llevó a cabo el Primer Seminario Internacional para la Detección de Necesidades Tecnológicas sobre Tratamiento de Aguas Residuales para Diez Países de Latinoamérica.

