

Tecnología Hidráulica

Obras y equipos hidráulicos

Bajo convenio con la SGIH de la CNA, el IMTA diseñó y supervisó la instalación de 14 sistemas para aforar y transmitir automáticamente los valores de caudales y volúmenes que se extraen de 13 presas a través de sus obras de toma. En términos generales cada sistema incluye una serie de sensores ultrasónicos colocados en tuberías y túneles, alimentados por energía eléctrica alterna o paneles solares. Dichos sensores envían la señal a la unidad electrónica colocada en las casetas de operación de válvulas o compuertas, que almacena y muestra los datos recabados. Adicionalmente se puede extraer la información mediante un dispositivo portátil o enviarla, vía satélite, a un servidor que la despliega a través de internet. Las presas instrumentadas son: Lázaro Cárdenas, *El Palmito*, Dgo.; Leobardo Reynoso y Miguel Alemán, *Excamé*, Zac.; Cointzio, Mich.; Allende y Solís, Gto.; Las Lajas, El Tintero, Francisco I. Madero, *Las Virgenes*, Luis L. León, *El Granero*, y La Boquilla, Chih.; Marte R. Gómez, *El azúcar*, Tam., y El Cuchillo, Nuevo León.



SENSOR ULTRASÓNICO EN EL TUBO DE LA OBRA DE TOMA DE LA PRESA EL TINTERO, CHIHUAHUA



DURANTE 2003 SE CARACTERIZARON 620 MOLINETES

Como parte de los servicios que el IMTA brinda al sector, con el fin de contar con equipos confiables para la medición del agua en canales y ríos, se caracterizaron 620 molinetes para la CNA, la CFE y diversos usuarios de laboratorios y universidades del país.

Entre los trabajos de reconfiguración de la refinería General Lázaro Cárdenas, Minatitlán, Ver., Pemex requiere llevar a cabo el mejoramiento masivo del suelo, mediante la aplicación de precargas constituidas por material térreo producto del dragado del río Coatzacoalcos. Al respecto Pemex solicitó al IMTA un estudio para localizar y caracterizar los bancos de material con la calidad adecuada para formar las precargas. Para lograr tal fin fue necesario realizar sondeos exploratorios con extracción de muestras inalteradas sobre el cauce del río Coatzacoalcos y clasificar el suelo extraído según sus características granulométricas. Además se aplicó un sistema computacional con el que se delimitaron los bancos potencialmente explotables sobre el cauce del río.

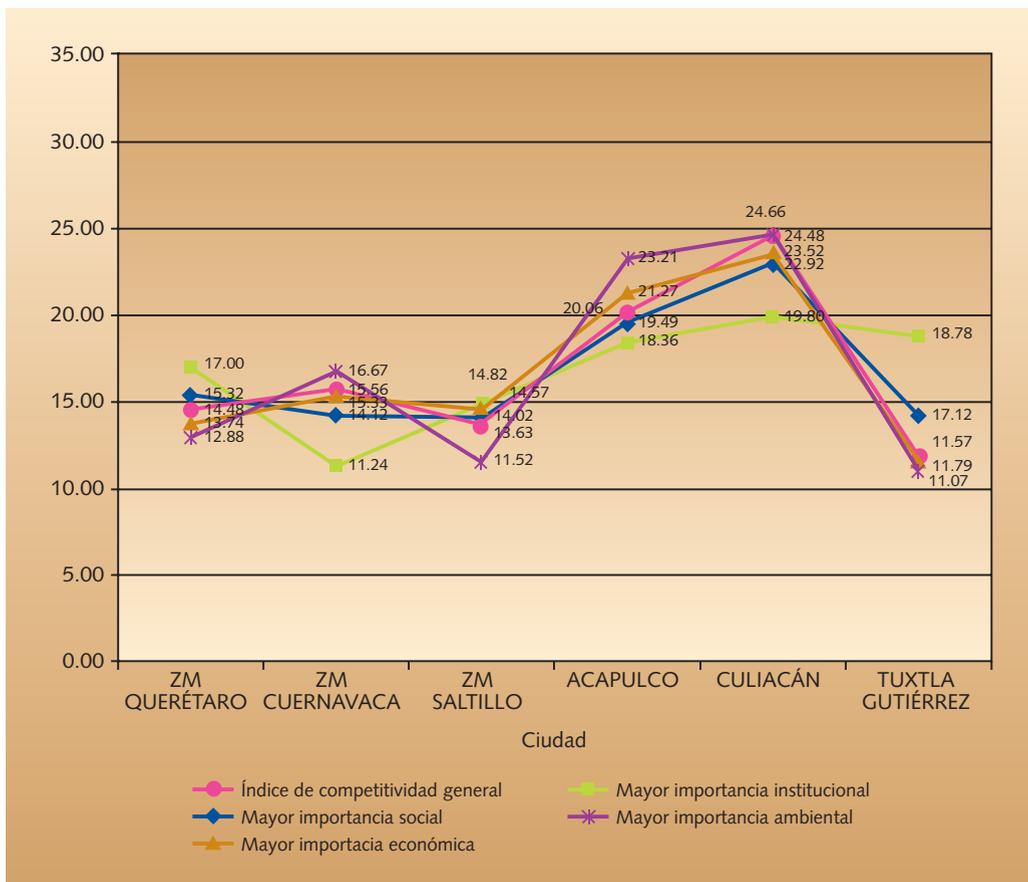
Hidráulica rural y urbana

A solicitud de la Sedesol y con el fin de mejorar las políticas, instrumentos y tecnologías de ahorro y reúso de agua en ciudades mexicanas, y a la vez contribuir en la consolidación de las empresas de agua, se desarrolló una metodología para estimar un índice de competitividad institucional relacionado con los servicios de agua potable, alcantarillado y saneamiento en las localidades pertenecientes al Sistema Urbano Nacional. Para esto se adoptó un grupo de 17 indicadores que toman en cuenta aspectos sociales, económicos, ambientales e institucionales. Esto permitió clasificar a las ciudades en cinco categorías de consolidación institucional: incipiente, baja, media, reforzamiento y consolidada.

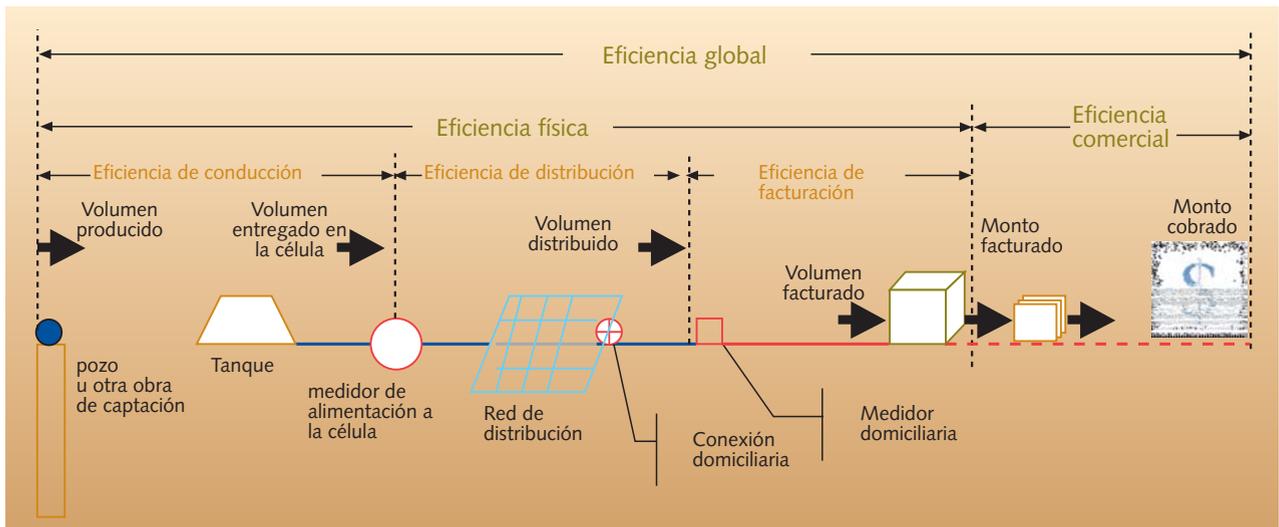
Dentro de la misma temática y por contrato con la CNA se evaluó el programa federalizado Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento en Zonas Urbanas 2002, mediante el cual el gobierno federal subsidia a los municipios con recursos para obras de agua potable, alcantarillado y saneamiento. La

evaluación consideró, entre otros factores, el grado de satisfacción de la población objetivo; el incremento en las coberturas en los ámbitos nacional, estatal y municipal; el grado de cumplimiento de las reglas de operación; los beneficios socioeconómicos, y la relación costo-beneficio del programa. Se concluyó que el programa fue exitoso y se recomendó su continuidad, así como incrementar el fondo asignado para atender la creciente demanda del mismo.

A través de una alianza con la empresa *AT Kerney*, y como parte Programa para la Modernización de Organismos Operadores de Agua, se realizó el diagnóstico integral de los servicios de agua potable, alcantarillado y saneamiento de las ciudades de Coatzacoalcos, Minatitlán y Nanchital, Ver. Se establecieron los planes de acción para garantizar la sustentabilidad técnica y financiera de los organismos operadores y a la vez ofrecer un servicio de calidad a la población hasta el año 2023. Las acciones incluyen obras de rehabilitación de los sistemas de drenaje y de la planta potabilizadora Yurivia, la amplia-



COMPORTAMIENTO DEL ÍNDICE DE COMPETITIVIDAD



ESQUEMA DE LA RELACIÓN ENTRE EFICIENCIAS. CONDUCCIÓN, DISTRIBUCIÓN, FACTURACIÓN, FÍSICA, COMERCIAL Y GLOBAL

ción de coberturas, el incremento de la oferta, la reducción de la demanda y el establecimiento de estructuras tarifarias sustentables. Para alcanzar la autosuficiencia financiera, se recomendó promover la participación privada a través de una concesión total del sistema o de un contrato integral de servicios.

Se desarrolló un proyecto para la Comisión Estatal de Agua de Querétaro que busca incrementar la eficiencia del organismo operador de Querétaro, Qro. Dicho proyecto consistió en supervisar y validar el mejoramiento de la eficiencia en 18 células de su red de distribución de agua potable, así como en desarrollar un sistema de monitoreo y seguimiento de las 62 células en las que se había implementado esta tecnología. Como parte de los resultados se detectaron y repararon 2,023 fugas, logrando con ello la recuperación de 22.2 l/s. En cuanto a la eficiencia de facturación se identificaron 1,594 usuarios clandestinos, y se ubicaron pérdidas por submedición y omisiones en la actualización de cuotas fijas. Una vez regularizadas estas anomalías será posible recuperar un total de 629,498 m³ anuales. Asimismo, se detectaron 449 usuarios defraudadores, cuya regularización permitirá incrementar la recaudación de la comisión estatal. Al aplicar estas medidas en las 18 células de distribución, la eficiencia física podrá incrementarse del 60 al 77 por ciento.

Para el Sistema de Agua Potable y Alcantarillado de Tuxtla Gutiérrez, Chis., se desarrolló un proyecto de sectorización de las zonas norte y centro

de la ciudad, que incluyó entre otras actividades, la identificación de las áreas de influencia por derivaciones, el análisis para determinar la macromedición necesaria y el balance hidráulico en dichas zonas. Simultáneamente se elaboró un proyecto ejecutivo para el establecimiento de distritos hidrométricos, cuyo estudio de factibilidad económica arrojó una relación beneficio-costos del orden de cinco. Con la aplicación de estas acciones, el organismo operador mejorará el servicio al aumentar el consumo potencial de 54 a 86 l/habitante/día, obtendrá ahorros por reducción de pérdidas físicas y comerciales y bajará los consumos de energía al modificarse las políticas de operación.

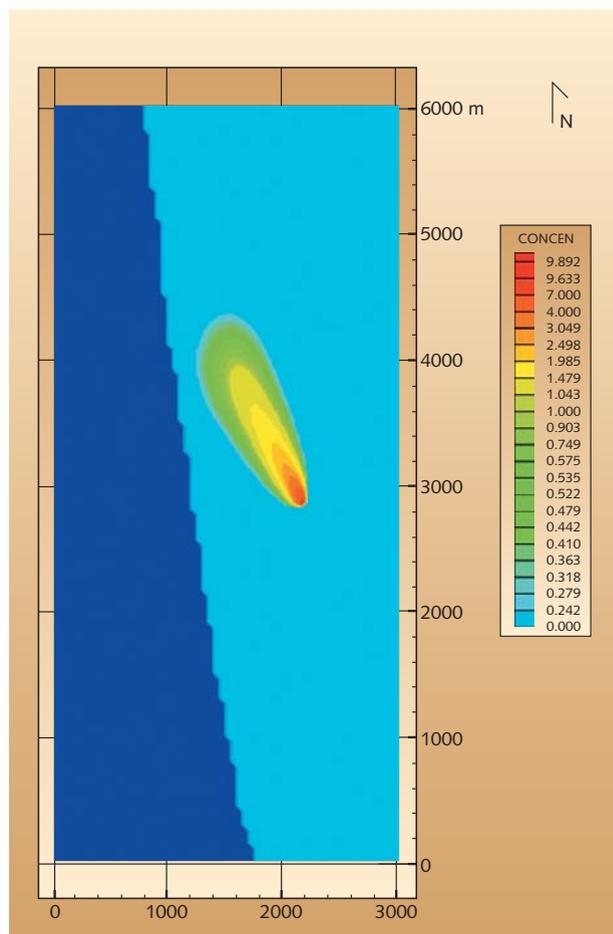
El modelo de análisis hidráulico y de calidad del agua desarrollado en el IMTA, se aplicó en la red de distribución de agua potable de Culiacán, Sin., con el objeto de validarlo. El modelo puede predecir las concentraciones de cloro en cualquier punto de la red e intervalo de simulación y es capaz de determinar la concentración de cloro en grandes redes de distribución como la del sector Humaya de Culiacán, el cual tiene más de 2,000 nodos. Esta tecnología es aplicable para analizar otras sustancias no conservativas contenidas en el agua potable. Como parte complementaria del estudio realizado en Culiacán, se conformó un banco de información sobre registros de consumo intradomiciliario. Entre otras conclusiones se encontró que únicamente del 3 al 5% del total del día se destina a actividades de consumo de agua.

Hidráulica ambiental

Con base en los análisis de riesgo de un estudio previo sobre caracterización del suelo y subsuelo en el complejo petroquímico Cangrejera de Coatzacoalcos, Ver., a solicitud de esta petroquímica se diseñó un sistema de restauración del manto freático que incluye la construcción de pozos para extraer la fase libre de hidrocarburos. Con base en técnicas geofísicas se realizó la delimitación tridimensional de la pluma de contaminantes dentro del área de interés. De esta forma, se establecieron las zonas con mayor concentración en emulsión y con mayor espesor de hidrocarburos flotantes en el agua subterránea, se determinó la migración vertical y horizontal de éstos, desde las diversas fuentes que los generan y se diseñaron y construyeron seis pozos de recuperación, los cuales se operaron exitosamente. De esta manera se estableció y se puso en marcha la restauración de la zona a través de la extracción de la fase libre y la remoción de la fase adherida, mediante lavado *in situ* y biodegradación de la fase adsorbida y emulsionada en el acuífero.

A solicitud de BASF Mexicana, S.A. de C.V., ubicada en la zona costera de Altamira, Tam., se llevaron a cabo los estudios ambientales e hidrodinámicos de su emisor submarino, por medio del cual descarga sus aguas residuales. La dispersión de la pluma del emisor está determinada por los procesos físicos que prevalecen en el área de estudio, por lo que se determinaron los perfiles en la columna de agua (temperatura y salinidad), así como las corrientes, mareas y vientos durante las épocas de lluvia y estiaje. La información que se obtuvo permitió conocer y modelar numéricamente tanto el efecto de la estratificación en la dilución inicial de la pluma del emisor como el transporte y dispersión de los contaminantes en la superficie del mar. Como resultado del estudio se concluyó que la dilución inicial de la descarga del emisor, así como el transporte y dispersión de la pluma son mecanismos eficientes para diluir las concentraciones de la descarga del emisor a niveles aceptables; por lo tanto, su impacto es mínimo.

Con el fin de disminuir los riesgos ambientales y como parte de un programa de mantenimiento preventivo, la Terminal de Distribución de Gas Li-



SIMULACIÓN NUMÉRICA DE LA DESCARGA DEL EMISOR EN LA ZONA COSTERA DE ALTAMIRA, TAM., PARA CORRIENTES DE 0.40 M/S EN DIRECCIÓN AZIMUTAL DE 330°

cuado de Tula, Hgo., perteneciente a Pemex Gas y Petroquímica Básica, solicitó al IMTA la evaluación de las condiciones operativas de tres tanques esféricos de almacenamiento de gas licuado, mediante técnicas de ensayos no destructivos. Adicionalmente, requirió del mantenimiento y calibración de 18 válvulas de seguridad instaladas en nueve tanques. Se llevó a cabo la revisión de los recipientes aplicando técnicas de inspección visual, medición de espesores, partículas magnéticas fluorescentes, inspección ultrasónica, estudios metalográficos, ensayos de dureza y análisis de corrosión bajo aislamiento. Se encontraron tanto condiciones de oxidación-corrosión general, como fisuras que fueron reparadas, reinspeccionadas y certificadas, después de lo cual se concluyó que los equipos se encuentran en condiciones de integridad mecánica aceptables, que permiten continuar bajo condiciones normales de operación.

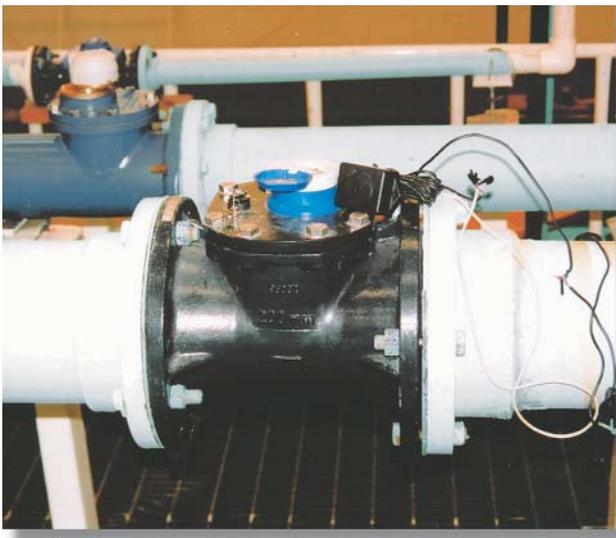


Calidad e hidráulica industrial

Se realizaron 82 servicios en el área acreditada del laboratorio de hidráulica Enzo Levi, evaluándose un total de 201 productos, la mayor parte micro y macro medidores de agua, incluyendo además válvulas de admisión y descarga, inodoros y canaletas. Asimismo, se evaluaron dos prototipos domésticos para el ahorro de agua en viviendas: un tanque de almacenamiento temporal de agua fría de la regadera en tanto surte agua caliente, y un tanque de inodoro a presión para controlar las descargas de 3

y 6 litros. Además, se realizaron servicios de calibración en campo de medidores en Salina Cruz, Oaxaca.

Se actualizaron los sistemas técnicos, de administración y de calidad del laboratorio para homologarlos a la norma ISO/IEC 17025:1999 *General requirements for the competence of testing and calibration laboratories* (Requerimientos generales para la competencia de laboratorios de prueba y calibración) y se realizaron los trámites para obtener la renovación de la acreditación por la EMA con base en dicha norma.



MEDIDOR DE VELOCIDAD TIPO TURBINA CON SISTEMA DE LECTURA REMOTA, EVALUADO EN EL LABORATORIO DE HIDRÁULICA ENZO LEVI



BANCO DE PRUEBAS DE MEDIDORES DOMICILIARIOS