

Tecnología Hidráulica

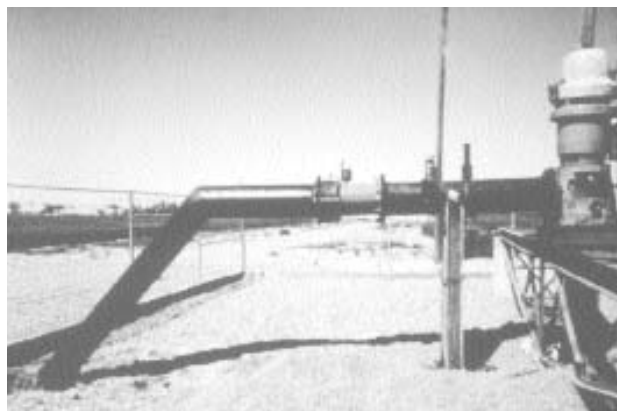
Hidráulica rural y urbana

Con el fin de caracterizar la problemática de la medición del agua que se extrae de los pozos en los distritos de riego y con ello proponer sistemas y soluciones que permitan mejorar la propia medición, la CNA a través de la Subdirección General de Operación, solicitó al IMTA que realizara un estudio en 4,316 pozos distribuidos en 28 distritos de riego. Para la selección del tipo de medidor se revisó la experiencia nacional e internacional, y de común acuerdo con la CNA, se identificaron cuatro criterios prioritarios: contenido de partículas en suspensión, costo, aceptación del usuario y disponibilidad en el mercado. De esta manera, se recomendaron dos tipos de medidor: el de propela y el electromagnético. El primero es el más conveniente ya que tiene un costo relativamente bajo y lo manejan la mayoría de los fabricantes y distribuidores; además, tiene la mayor probabilidad de aceptación por los usuarios, dado su uso tan extendido. El medidor electromagnético se recomendó únicamente para aquellos pozos con altas concentraciones de sólidos en suspensión.

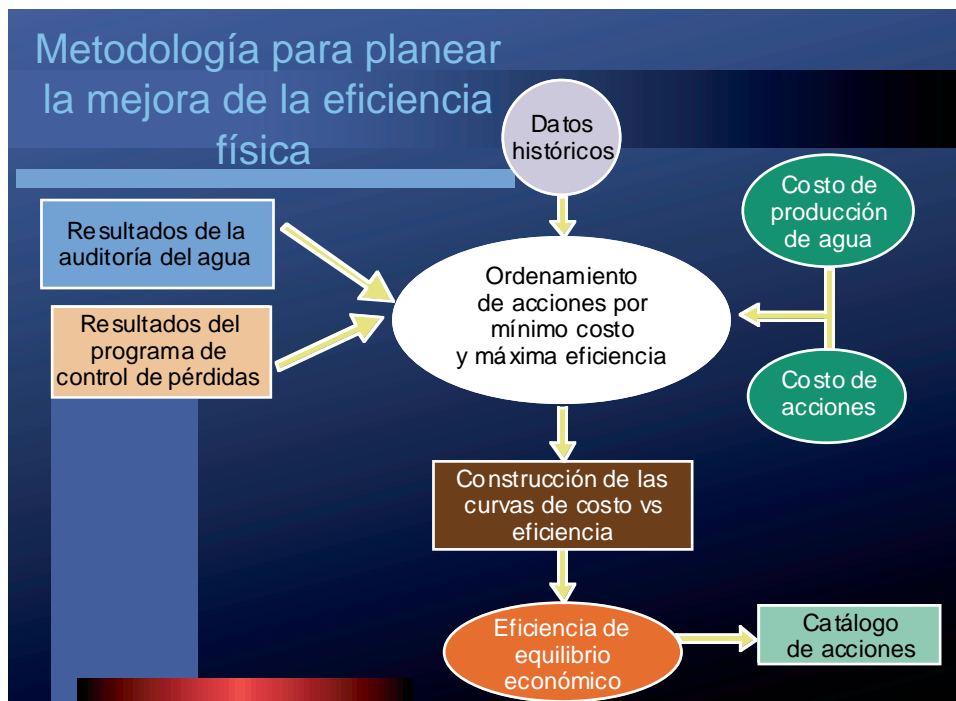
Del estudio se desprende que el 63.7% de los pozos cuenta con medidor. La tercera parte de éstos no funcionan y en ningún caso el medidor está bien colocado, por lo que los aforos no son confiables. Ante esta situación, se recomendó instalar medidores nuevos en el 75.8% de los pozos, de los cuales el 63.4% son del tipo propela y el resto del tipo electromagnético. En el 24.2% restante de los pozos, se recomendó modificar la instalación de los medidores existentes con el objeto de garantizar su adecuado funcionamiento. Para cada caso se entregó un expediente consistente en: ficha técnica con la información general del pozo, recomendación de un medidor con especificaciones técnicas y sugerencias

para su correcta operación y mantenimiento, plano tipo con las longitudes mínimas de tramo recto antes y después del medidor, válvulas, accesorios, etc., y, para los sitios en que es factible utilizar un método indirecto, como alternativa temporal previa a la instalación del medidor, una ficha técnica con apoyos para la aplicación del método de la escuadra. En los casos en los que el medidor existe pero tiene alguna deficiencia en su instalación, únicamente se anexó el plano tipo en el que se identifica la adecuación que se debe llevar a cabo. Adicionalmente, para mejorar la capacidad técnica del personal que tiene a su cargo la medición en los pozos, se realizaron ocho cursos en los que participaron 177 especialistas de la CNA y de las asociaciones de usuarios; y se elaboraron y distribuyeron mil manuales de bolsillo con información sobre la medición del agua en pozos agrícolas.

Para evaluar en forma fidedigna la eficiencia actual de los organismos operadores de agua potable y alcantarillado, la CNA solicitó al IMTA la elaboración y aplicación de una metodología que identifique las acciones o procesos que tengan mayor impacto en la mejora del



POZO PROFUNDO. VISTA DEL MEDIDOR



METODOLOGÍA PARA MEJORAR EL RENDIMIENTO DE EMPRESAS DE AGUA

rendimiento de las empresas de agua; y además, la generación de estrategias generales que permitan incrementar la eficiencia física y comercial de los organismos operadores, para tener resultados en el mediano plazo. La metodología propuesta consta de las actividades siguientes: obtención de datos históricos sobre el mejoramiento de la eficiencia física, elaboración de la auditoría del agua, realización del programa de control de pérdidas de agua, determinación de los costos de producción de agua, cuantificación de los costos de acciones para el mejoramiento de la eficiencia física, ordenamiento de acciones en función del mínimo costo y máxima eficiencia, construcción de curva de costos contra eficiencia, selección de la eficiencia de equilibrio económico y, selección y planeación de acciones correspondientes a la eficiencia de equilibrio económico.

La metodología fue aplicada en tres ciudades: Chetumal, Q. R., Querétaro, Qro., y Culiacán, Sin., encontrándose niveles de eficiencia física de 43.79, 51.8 y 64.9%, respectivamente. Para cada ciudad, se elaboró una cartera de proyectos tipo, definidos como estratégicos y necesarios para desarrollar un programa integral de reducción de pérdidas e impactar en el mejoramiento de la eficiencia de cada organismo operador. Los proyectos se clasificaron en aquéllos que incrementan directamente el valor de la eficiencia y los que mantienen el nivel alcanzado.

Obras y equipos hidráulicos

Como contribución al manejo de la seguridad y funcionamiento de presas, donde la geotecnia juega un papel relevante y trascendental, se elaboró el libro denominado *Geotecnia en ingeniería de presas*, que proporciona información básica, global y didáctica sobre la concepción del proyecto y los estudios necesarios para el análisis y diseño de las presas de tierra y enrocamiento. Los temas tratados son amplios: importancia e investigaciones recientes de geotecnia, acciones de diseño, selección del sitio, sismicidad, hidrología, impacto ambiental, geología aplicada, investigaciones geotécnicas, propiedades de rocas y suelos, diseño de cortinas de tierra y enrocamiento, análisis de flujo de agua, análisis de estabilidad y de esfuerzo y deformación, diseño sísmico, e instrumentación en presas.

Se construyeron los modelos físicos y se realizaron estudios a escala de los vertedores de las presas El Chihuero, Mich., y Casa de Janos, Chih. El vertedor de El Chihuero es tipo medio abanico y se localiza en la margen derecha del cauce, con elevación de la cresta a la 92.70 msnm. El objetivo del modelo de El Chihuero fue revisar el funcionamiento hidráulico del vertedor de abanico propuesto, así como analizar otras alternativas e identificar los posibles problemas de socavación en la descarga. La presa Casa de Janos fue construida durante el

periodo 1958 a 1967 por la otrora Secretaría de Recursos Hidráulicos, con la finalidad de captar las aguas del río San Pedro, afluente del río Casas Grandes. Con el tiempo el azolve redujo la capacidad de almacenamiento del vaso, por lo que se decidió sobre elevar la cortina y el vertedor. Por lo anterior, se consideró necesario revisar el funcionamiento hidráulico del vertedor a través de un modelo físico que contemple sus nuevas dimensiones. Se diseñaron y construyeron ambos modelos físicos a escala 1:25 sin distorsión y se efectuaron los ensayos correspondientes. Como resultado se dieron las recomendaciones para garantizar el buen funcionamiento de las obras de excedencia.

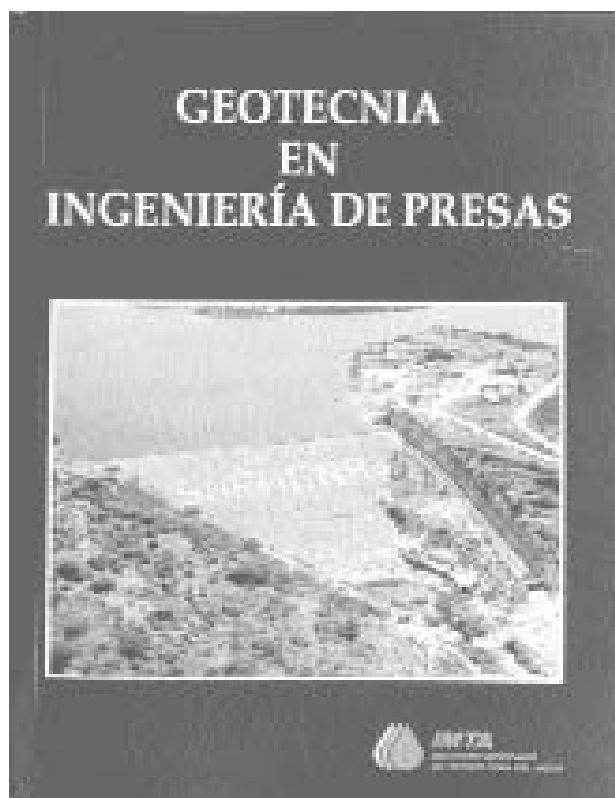
Como parte de los estudios de investigación y desarrollo de tecnología asociados con la dinámica de suelos, se desarrolló una serie de criterios básicos para el diseño de cimentaciones de máquinas hidráulicas, los cuales son aplicables a cimentaciones de bloque, esto es, aquellas formadas por un bloque macizo o con huecos, generalmente de concreto reforzado, que puede considerarse como un cuerpo rígido. Estas recomendaciones tienen como propósito lograr un grado razonable de seguridad contra las fallas estructural y del suelo, y evitar que las vibraciones debidas a la operación normal de las máqui-



MODELO HIDRÁULICO DE LA PRESA CASA DE JANOS, CHIH.

nas sean perjudiciales a los equipos o causen molestias o daños en las inmediaciones. Con la aplicación de estos criterios se toma en cuenta la naturaleza dinámica del problema, así como la interacción entre la cimentación y el suelo de soporte, evitando entre otras cosas la resonancia del sistema máquina-suelo-cimentación.

Dentro del marco de la cooperación internacional entre España y México, se desarrolló una compuerta autooperante tipo AMIL para la automatización de canales. La variante de la propuesta tecnológica, respecto a las compuertas AMIL tradicionales, radica en que no está limitada al control de un solo nivel. De esta manera se adapta a las prácticas operacionales que se usan en México, en donde se manejan diferentes niveles en función del tipo de servicio y demanda que se esté atendiendo.



PORTADA DEL LIBRO *GEOTECNIA EN INGENIERÍA DE PRESAS*

Hidráulica ambiental

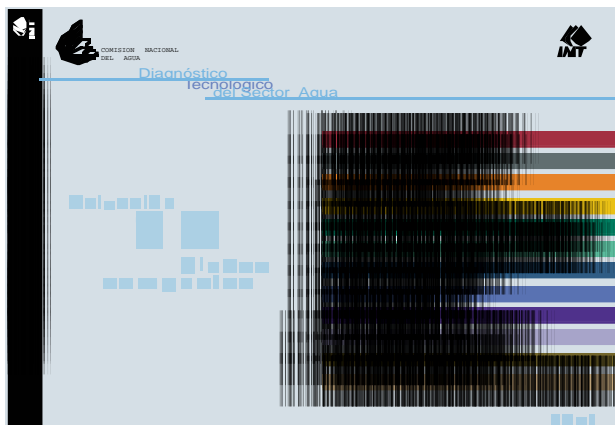
Por encargo de la CNA, el IMTA llevó a cabo un estudio para caracterizar la problemática del lago de Pátzcuaro, Mich. Como resultado del análisis de los diagnósticos ambiental y socioeconómico se identificaron cuatro aspectos críticos asociados con la problemática de dicho cuerpo de agua: sedimentación, deterioro de la calidad del agua, reducción de la pesca y conflictos sociales. Las causas del deterioro ambiental incluyen la deforestación, el desarrollo económico de la cuenca, la falta de infraestructura de saneamiento, la pesca excesiva, la desorganización social y la falta de conciencia ambiental. También se identificaron las estrategias de solución y las acciones propuestas por diferentes instituciones, así



VISTA AÉREA DEL LAGO DE PÁTZCUARO.
ÁREA PARA DESARROLLAR EL HUMEDAL

como los avances en su ejecución y, finalmente, se identificaron acciones prioritarias que pueden agilizar la recuperación del lago. Entre ellas, está el control del ingreso de nutrientes provenientes ya sea de fuentes puntuales o difusas. La interpretación de los muestreos de calidad del agua en el lago, indica que la zona norte presenta condiciones más adecuadas para la sobrevivencia de los organismos; que la zona sur, con los menores valores de oxígeno, exhibe un mayor estado de eutroficación; que el cuello se comporta como zona de transición y amortiguamiento entre las otras dos, y por último, que el incremento de nitrógeno y fósforo ha propiciado el crecimiento de productores primarios, generando una alta descomposición de vegetales y consecuentemente zonas anóxicas que ponen en riesgo a las poblaciones de peces y otros organismos acuáticos. El estudio de información geográfica demostró que debido a la reducción de niveles en el lago, han aparecido isletas que podrían ser utilizadas para la construcción de humedales en un área de 69 ha, con el objeto de reducir el aporte de nutrientes al lago.

A solicitud de la CNA el IMTA realizó una revisión del estado del arte en los siguientes 12 temas tecnológicos:



PORTADA DEL DISCO COMPACTO DEL DIAGNÓSTICO
TECNOLÓGICO DEL SECTOR AGUA

medición para tuberías cerradas, medición para canales abiertos, operación de presas, diseño hidráulico de canales, revisión hidráulica de redes de agua potable, revisión hidráulica de redes de alcantarillado, hidrodinámica de ríos y lagos, flujo en medios porosos, pronóstico de avenidas, sistemas de información geográfica, manejo hidrológico de cuencas, y genéricos para evaluación y control de proyectos. La información correspondiente se grabó en sendos discos compactos, la cual incluye la descripción del tema, su base de datos particular y los archivos de muestra para cada producto, así como materiales demostrativos e información adicional ofrecida por las instituciones autoras o las casas distribuidoras.

Calidad e hidráulica industrial

A solicitud de la CNA, se elaboró la primera parte de la serie autodidáctica de medición de la calidad del agua que incluye los siguientes ocho manuales y sus materiales de apoyo correspondientes: *Fundamentos técnicos para el muestreo y análisis de aguas residuales*, *Muestreo y preservación para coliformes fecales y huevos de helminto*, *Muestreo y preservación de grasas y aceites*, y *determinación en campo de pH, temperatura y materia flotante*, *Muestreo y preservación de parámetros fisicoquímicos*, *Identificación y descripción de sistemas primarios para el tratamiento de aguas residuales*, *Identificación y descripción de sistemas secundarios para el tratamiento de aguas residuales*, *Aforos de descargas*, y *Riesgo y seguridad en el muestreo y análisis de aguas residuales*. Con este material, la CNA a través de la Subdirección General de Administración del Agua pretende llevar a cabo un programa de autocapacitación del personal encargado de las visitas de inspección y verificación, para asegurar que realicen sus labores de manera confiable, segura y libre de vicios técnicos que pudieran invalidar dichas visitas.

En las instalaciones del laboratorio de hidráulica Enzo Levi del IMTA, se calibraron 13 medidores ultrasónicos pertenecientes a las diferentes gerencias regionales del país. Los medidores ultrasónicos que se calibraron son del tipo tiempo en tránsito. Se entregaron a la Subdirección General de Administración del Agua los informes correspondientes así como las placas con el registro que acredita la calibración de cada medidor.

Se participó activamente en el Subcomité 2 del Comité Técnico Nacional de Normalización de Sistemas y



"SERIE AUTODIDÁCTICA DE MEDICIÓN DE LA CALIDAD DEL AGUA"



MEDIDOR ULTRASÓNICO

Equipos de Riego, como parte del Comité Mexicano para la atención de la ISO. Se elaboraron las propuestas de anteproyectos de norma mexicana denominadas *Lineamientos generales para proyectos de sistemas de riego localizado* y *Lineamientos generales para proyec-*

tos de sistemas de drenaje agrícola subterráneo (primera versión). Como parte del proyecto del Registro de Proveedores Confiables del Sector Agrícola del Firco, se elaboró y se impartió el curso *Alcances y recomendaciones para la implantación de la norma NMX-R-048-SCFI-1999*.

