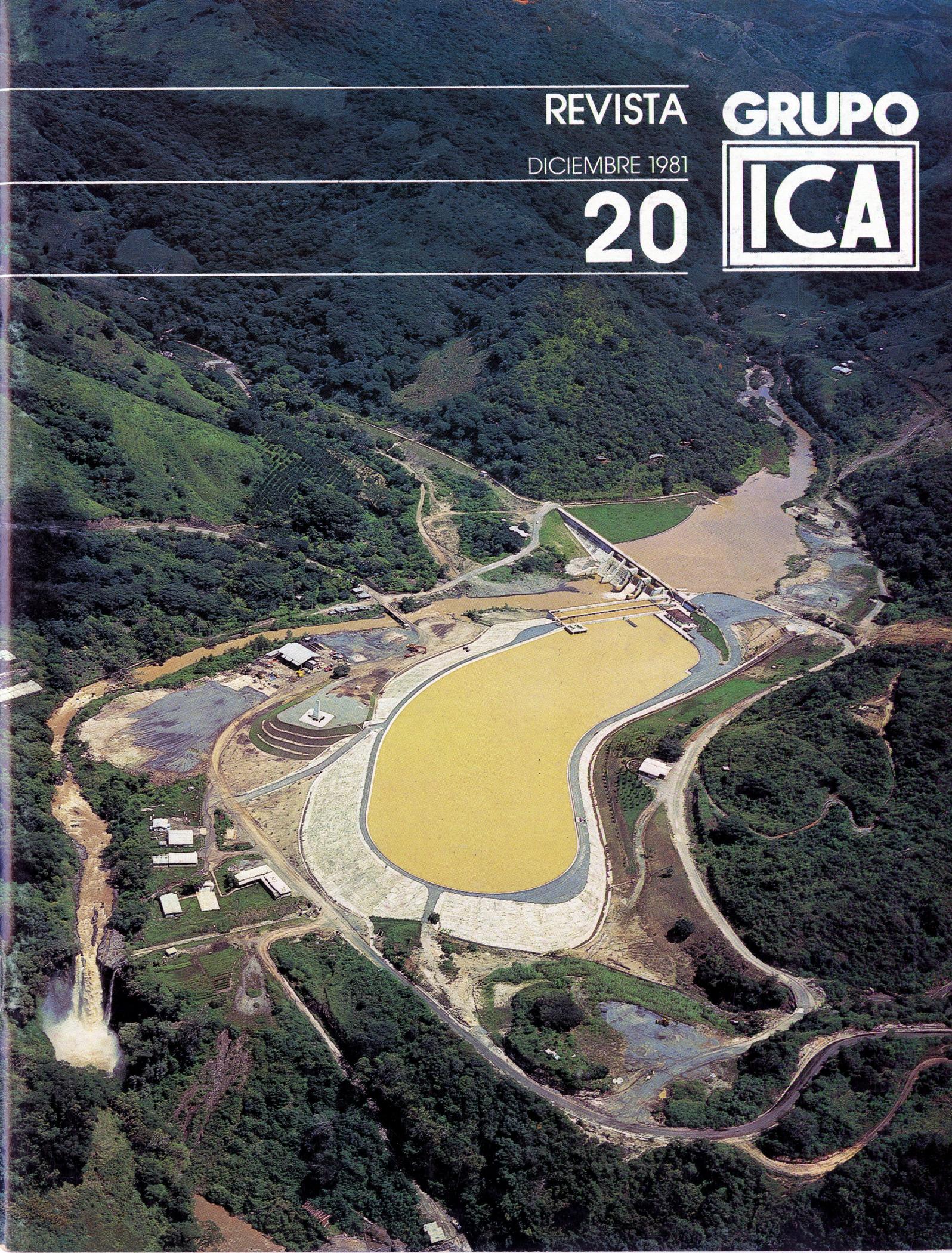


REVISTA

GRUPO

DICIEMBRE 1981

20



---

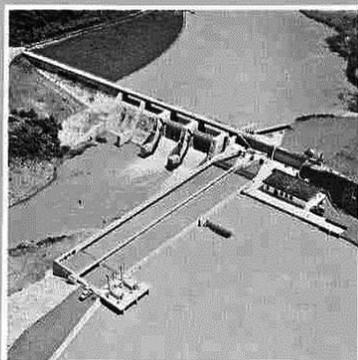
# Indice

---

	Página
Más energía eléctrica para Guatemala	1
Puerto Petroquímico de Dos Bocas	2
Inauguración de la Hidroeléctrica de Aguacapa	6
Se inicia la construcción de los condominios Cancún	11
Tramo del Circuito Interior anexo al Metro	14
Fabricación de losa extruida en concreto pretensado	18
Planta para General Motors de México	22
Estructura para el Hospital Nacional de Concentración Sur de PEMEX	25
Sondeos eléctricos de resistividad con el fin de detectar mantos acuíferos	27

Portada: Central Hidroeléctrica de Aguacapa,  
República de Guatemala,

# MAS ENERGIA ELECTRICA PARA GUATEMALA



En la acción cotidiana de cada nueva obra fuera del país, se pone de manifiesto que nuestros equipos humanos adquieren mayor madurez y responsabilidad en el trabajo internacional.

Esto se evidenció al entrar en operación, antes de la fecha programada y cumpliendo estrictamente con los requerimientos de calidad, la Central Hidroeléctrica de Aguacapa.

Esta obra, que prácticamente duplica la capacidad de generación hidroeléctrica del país hermano, forma parte de un Plan Maestro de electrificación, que el gobierno de Guatemala está llevando a cabo para beneficio de sus habitantes. Aguacapa incrementa la producción de energía eléctrica en 380 millones de Kw/hora al año.

Nuestro Grupo, a través de la División Operación Internacional, ha estado laborando en Guatemala desde hace 10 años. En ese lapso hemos tenido el orgullo de trabajar, codo a codo, con técnicos y obreros guatemaltecos, en obras como el puente El Incienso, el Acueducto Xayá Pixcayá,

el Proyecto Aguacapa y la Central Hidroeléctrica de Chixoy.

Gracias a esa experiencia acumulada, y a que se ha llegado a integrar una auténtica comunidad de trabajo entre el personal de ambos países, se ha podido cumplir con este importante compromiso.

De esta manera, día a día, la División Operación Internacional del Grupo, continúa compartiendo con las naciones hermanas de Latinoamérica, el acervo de la industria mexicana de la construcción, buscando la asociación paritaria de inquietudes y esfuerzos.

Dentro de ese marco, que se inserta dentro de las políticas permanentes del Grupo, destaca el espíritu de cooperación entre los pueblos latinoamericanos, intercambiando técnicas y experiencias.

Pero además, con la suma de obras de la más variada índole en 13 países latinoamericanos, el Grupo ICA, trabajando en equipo con empresas locales, contribuye a la creación de una tecnología propia, acorde a los requerimientos y necesidades específicas del área.

## PUERTO PETROQUIMICO DE DOS BOCAS, TABASCO

Dentro de la infraestructura portuaria de Petróleos Mexicanos, ICA ha participado desde hace dos años en varias obras, una de las más importantes es el puerto petroquímico de Dos Bocas, en el estado de Tabasco.

Entre los trabajos más destacados que ICA realiza en el puerto de Dos Bocas, están los siguientes:

**Cimentaciones en la zona de preestabilización y casa de bombas.** Se realizaron excavaciones de saneo en general y rellenos con material adecuado; cimentaciones de bombas, trincheras, edificio de separadores, soportería de tubería. Actualmente se trabaja en detalles de urbanización.

**Construcción de muelles a base de muros milán.** En la formación del muelle sur se construyen dos muros de concreto reforzado de 6 m y 16 m de profundidad, con el sistema tradicional de muro milán. La excavación se realizó con almeja guiada y ademada con lodos bentoníticos, colados con el sistema Tremie, traveses de coronamiento y liga de los muros, con traveses tensoras.

Principales volúmenes de obra:

Excavación con almeja	9,500 m <sup>3</sup>
Acero de refuerzo	1,450 ton

Concreto	13,580 m <sup>3</sup>
Conectores mecánicos	6,280 pzas.

**Edificio de Telecomunicaciones.** Los trabajos en la Central de Telecomunicaciones Vía Satélite se encuentran en la fase de acabados. A la fecha en esta obra se han ejecutado totalmente la obra civil, instalaciones eléctricas y electromecánicas para montaje de radio, télex, telefonía, BHS, onda corta y banda lateral.

**Patio de almacenamiento de tubería.** En esta área se tienen por ejecutar volúmenes importantes de obra, en cuanto a concreto se refiere. Actualmente se trabaja en la pavimentación y construcción de mochetas para almacenamiento de tuberías.

Volúmenes más importantes:

Pavimentación	67,000 m <sup>3</sup>
Mochetas	35,000 m <sup>3</sup>
Total	102,000 m <sup>3</sup>

Hasta el momento, en las mochetas, se han colocado 14,300 m<sup>3</sup> de concreto.

**Escollera oriente.** A solicitud de nuestro cliente se realizó un programa de colocación de 19,531 m<sup>3</sup> de concreto masivo, para darle lastre y superficie de rodamiento a la escollera.

**Muelle provisional.** Se construyó un muelle a base de tubería metálica de 23 pulgadas de

Muelle norte de la dársena en el puerto petroquímico de Dos Bocas, estado de Tabasco.



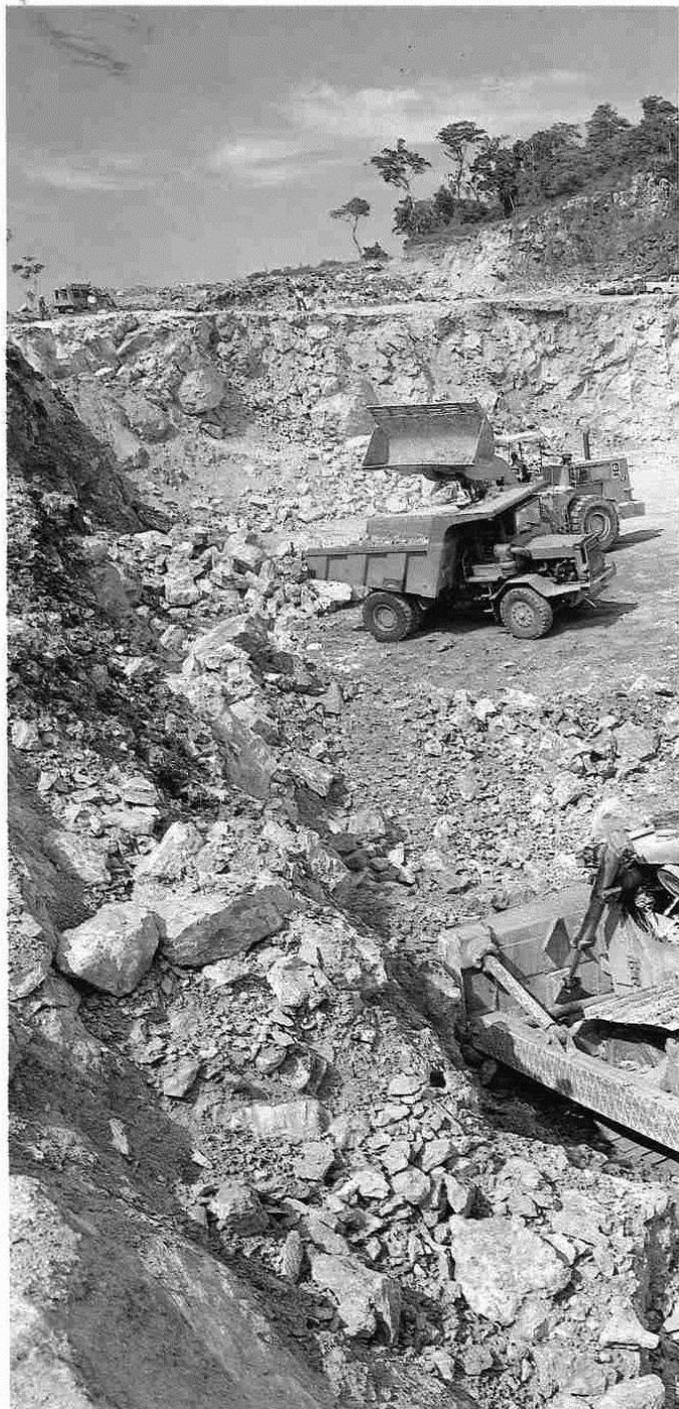
diámetro, hincada a 24 m de profundidad, con equipo vibratorio; con el mismo procedimiento se protegió la cimentación del almacén de productos químicos.

**Suministro de concreto.** Se surten los concretos, de diversas resistencias, para todo el complejo, proporcionando las materias primas, dosificación y distribución. Al efecto se tiene instalada una planta con capacidad de 230 yd<sup>3</sup>/hora.

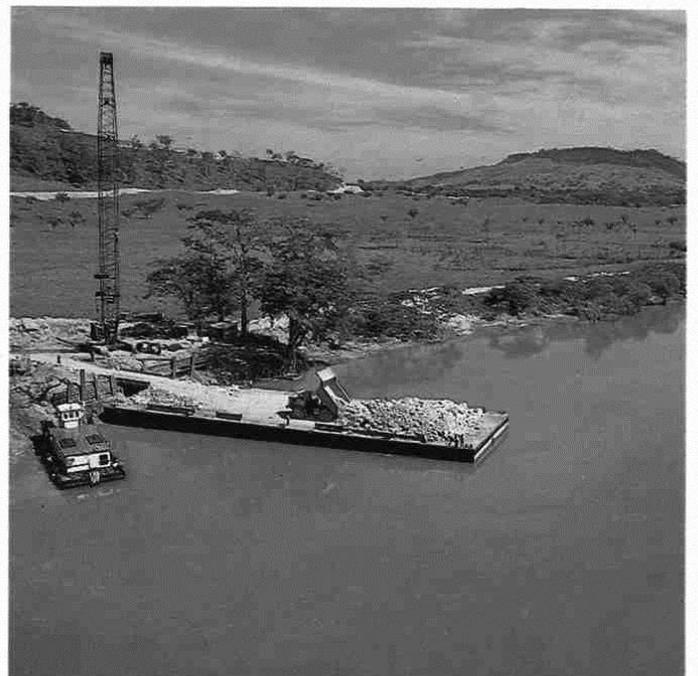
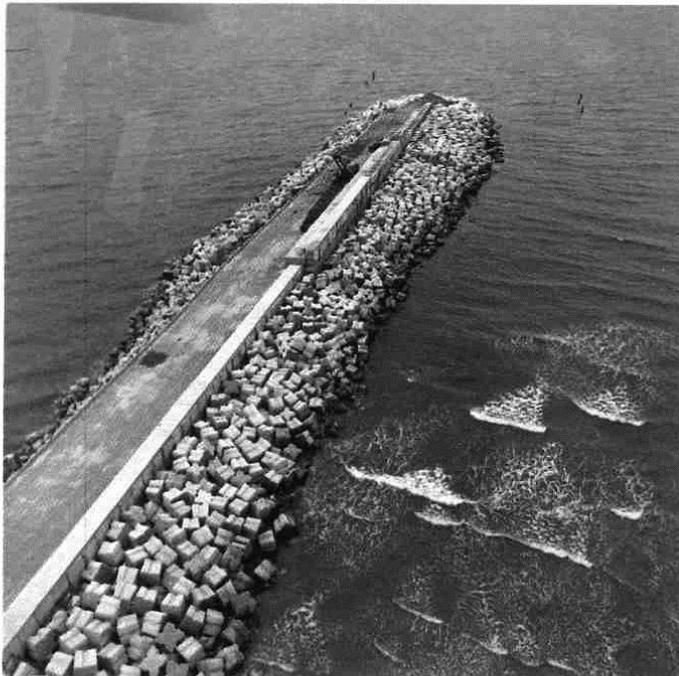
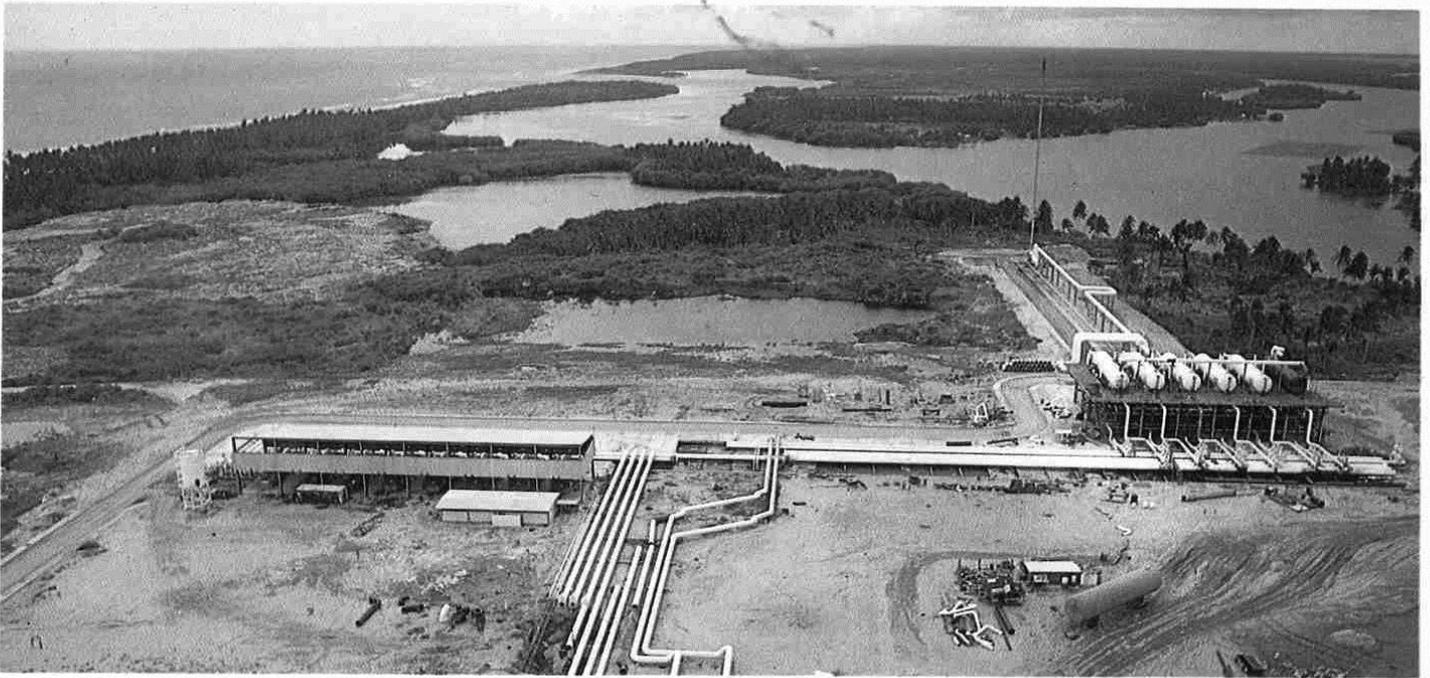
**Producción y acarreo de roca.** Para la construcción de las escolleras del puerto se ejecutó la producción y acarreo de roca por vía fluvial y marítima. La pedrera se localiza cerca del río Tulijá, en las inmediaciones de la población de Macuspana, Tab. De aquí el material se traslada hasta Dos Bocas, recorriendo 190 km por el río Tulijá, hasta desembocar en el mar, a través del cual recorre 80 km, en chalanes de 2,000 ton de capacidad. Es la primera vez que ICA transporta este tipo de material por las vías señaladas.

**Diversos trabajos.** En otras instalaciones del puerto se labora en terracerías, urbanizaciones, drenajes, y se tiene pendiente la construcción de 770 m de muelle a base de tablestaca metálica.

El puerto de Dos Bocas Sur forma parte de la estrategia de Petróleos Mexicanos para orientar hacia el mar los flujos de transporte más importantes. Con esto se evitarán los congestionamientos en los sistemas tradicionales de transportación y se dará mayor fluidez a las operaciones de PEMEX. Además, con estas obras, se propicia el despegue de regiones que habían estado al margen de muchas acciones progresistas y se aprovechan nuevos e importantes recursos humanos y materiales.



En esta composición fotográfica vemos, arriba, vista aérea de la zona de preestabilización; abajo, izquierda, escollera oriente; derecha, chalán trasladando roca por mar para la construcción de las escolleras; en la página opuesta, un aspecto de los trabajos en la Pedrera de Tulijá.



---

# OPERACION INTERNACIONAL

---

## AGUACAPA DUPLICA LA CAPACIDAD INSTALADA DE GENERACION HIDROELECTRICA EN GUATEMALA

### Cuatro años de incesante labor

La capacidad instalada de generación hidroeléctrica de la República de Guatemala, prácticamente se duplicó al inaugurarse, el pasado mes de octubre, el proyecto hidroeléctrico de Aguacapa. Para lograr esto, la División Operación Internacional del Grupo ICA trabajó incesantemente durante cuatro años, desde diciembre de 1977, al firmarse el contrato respectivo con el Instituto Nacional de Electrificación de aquel país.

Para cumplir con los agresivos programas de trabajo, en la fase álgida de la obra llegaron a ser más de 4,000 los trabajadores que laboraron día y noche, aplicando las mejores y más modernas técnicas de construcción. Además, se requirió la utilización de casi 900 máquinas de diferentes tipos.

Los resultados fueron altamente satisfactorios, pues se logró anticipar la fecha prevista de terminación y superar los requerimientos de calidad especificados.

### Descripción del proyecto

Constituida por bloques de concreto, la presa es una estructura derivadora de 28 metros de altura y 185 metros de longitud en la corona.

Tiene cuatro cimacios vertedores, de 15 metros de ancho cada uno, dos de ellos con compuertas

radiales y capacidad total para 1,300 m<sup>3</sup>/seg., máxima avenida de diseño.

La obra de toma, alojada en la margen izquierda, conduce el agua a dos desarenadores de 100 metros de longitud, los cuales se conectan con la tamizadora **que mejora la limpieza del agua** que pasa al embalse de regulación diaria y con el by-pass que envía el agua al túnel a presión.

El embalse de regulación diaria es un depósito revestido con losas de concreto, que tiene capacidad para almacenar 300,000 m<sup>3</sup> de agua, para día y medio de operación.

Para incorporar el agua del río "Agua Tibia" al proyecto, se construyó una pequeña presa derivadora y un canal de conducción cubierto.

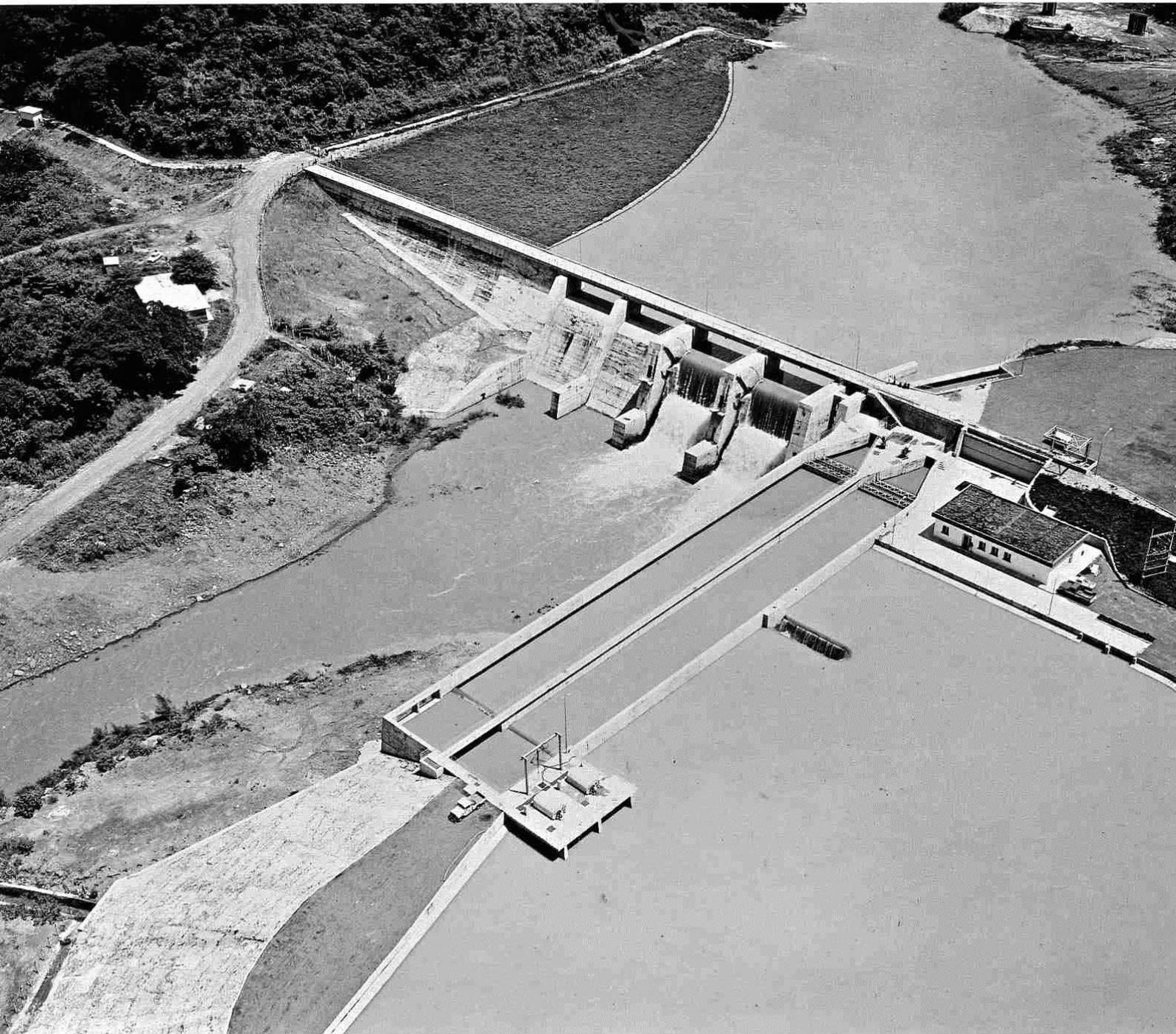
El túnel de presión tiene 12,000 m de longitud, 2.65 m de diámetro y pendiente de 0.3%. Contó con cuatro accesos con longitud total de 1,580 metros. En las dos zonas en que se atraviesan quebradas y en la salida, lleva tubería metálica revestida con hormigón, con una longitud total de 1,000 metros.

Aguas abajo de la bocatoma, como parte del túnel, se encuentra la rama inclinada, con pendiente de 50% y longitud de 67 metros.

A 50 m del portal de salida del túnel está la cámara de la válvula de mariposa, y poco antes la chimenea de equilibrio, depósito metálico de eje horizontal de 45 m de longitud y de 5 m de diámetro.

De la válvula de mariposa parte la tubería forzada de acero, con 3,650 m de longitud y 2.4 m de

Toma aérea de la presa, los desarenadores y la casa de máquinas de la Central Hidroeléctrica de Aguacapa.





diámetro. Apoyada en bases de concreto, sigue la rama inclinada de 450 m y pendientes de 69%, cuya tubería va alojada en una estructura envolvente de concreto reforzado.

La casa de máquinas es exterior y está equipada con tres turbinas pelton de eje horizontal.

## **Rendimientos durante la construcción**

A fin de acortar los tiempos de ejecución de la obra, se trabajó simultáneamente en todas las estructuras, y además se utilizaron procedimientos que permitieron agilizar su construcción, como el uso de elementos prefabricados y de cimbras deslizantes, lo cual dio velocidad al vaciado de muros en la casa de máquinas, en el pozo de la compuerta, en la rama inclinada del túnel y en la envolvente de la tubería de presión, con pendiente sumamente alta.

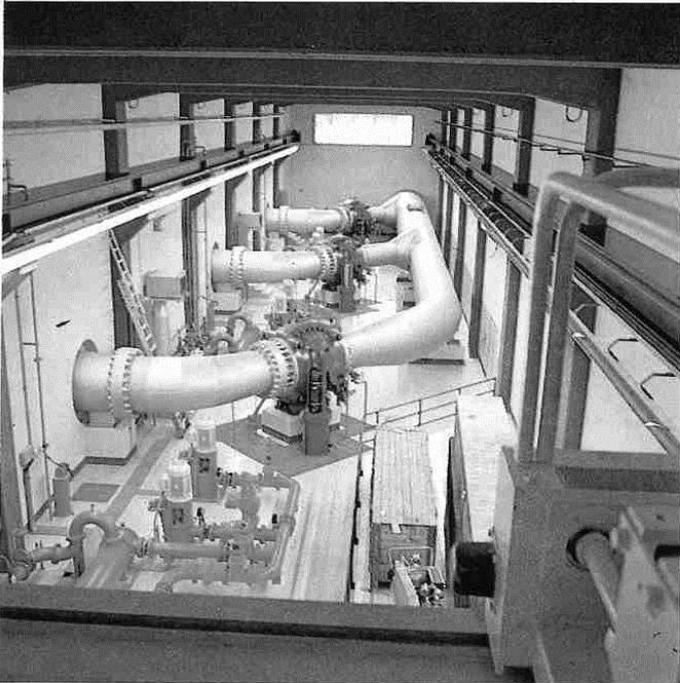
A pesar de los múltiples problemas de tipo geológico que se presentaron durante la excavación del túnel y de la gran cantidad de agua, con la aplicación intensiva de recursos humanos y de maquinaria, se lograron obtener los rendimientos necesarios, pues se logró avanzar hasta 1,100 m mensuales de túnel, y 1,470 de revestimiento al mes, utilizando formaletas de colado continuo.

Cabe señalar que el INDE, nuestro cliente, nos solicitó una aceleración a los trabajos, para acortar en tres meses la terminación de la obra. Se aceptó y se cumplió satisfactoriamente esta meta.

## **Trabajos adicionales**

Debido a problemas que se presentaron durante las pruebas de llenado del túnel de presión, derivados del comportamiento del terreno, hubo necesidad de ejecutar los siguientes trabajos adicionales:

A la izquierda, arriba, aspecto interior de la casa de máquinas; abajo, un detalle del túnel de presión; a la derecha, chimenea de equilibrio, cámara de la válvula y tubería de presión; en la página de enfrente, vista aérea de la casa de máquinas.



En primer plano vemos la subestación eléctrica.



reinyección en el contacto concreto-roca, en prácticamente toda la longitud del túnel, e inyecciones de consolidación de algunos tramos.

Blindaje metálico en 4.5 km del túnel, incluyendo el relleno de mortero y su inyectado.

Aplicación de tratamientos rígidos en aproximadamente 6 km de fisuras transversales.

Tratamientos elásticos de las grietas en 3.5 km del túnel, y reforzamiento de diferentes zonas del túnel que totalizaron casi un kilómetro, a base de parrillas de acero de refuerzo, embebidas en concreto lanzado de alta resistencia.

Para la ejecución de estos trabajos adicionales, se aplicaron procedimientos constructivos altamente especializados, que permitieron resolver los problemas técnicos y acortar los plazos de ejecución en seis semanas al programa original.

## Importancia de la obra

El inicio de operación comercial del proyecto hidroeléctrico de Aguacapa incrementa importante la generación eléctrica, con 380 millones de Kw/hora anuales, utilizando los recursos hidráulicos del país, con lo que disminuye el consumo de combustibles y la dependencia de los hidrocarburos que representaban el 75% de la generación total.

Aguacapa es la primera realización dentro del agresivo programa energético que se ha fijado Guatemala, buscando la autosuficiencia en este renglón dentro del cual se contemplan otros grandes aprovechamientos, como los proyectos hidroeléctricos Chulac, Chalalá y Chixoy, obra esta última, que está muy aventajada en su construcción y en la cual nuestro Grupo también participa activamente.

## SE INICIA LA CONSTRUCCION DE LOS CONDOMINIOS CANCUN

En el mes de septiembre del año actual se inició la construcción de un conjunto de condominios a cargo de TYDU, en la zona turística de Cancún, sobre un terreno de aproximadamente 4.6 hectáreas, anexo al hotel Cancún Sheraton.

Este complejo turístico y vacacional —del que inicialmente informamos en el número 16 de la Revista— ha sido bautizado con el nombre de "Pirámides del Rey", basándose en las referen-

cias históricas de que Cancún fue por muchos años "el paraíso seleccionado por los reyes mayas para disfrutar de solaz y descanso..." Acorde con esta tradición, y en armonía con la pequeña y bella pirámide maya contigua al hotel, los condominios fueron diseñados con forma piramidal y con una magnífica vista tanto al mar Caribe como a las lagunas y vegetación de la zona.

### El proyecto se hará en tres etapas

El proyecto se llevará a cabo en tres etapas, autónomas cada una de ellas, constituidas por tres

Vista parcial de uno de los tres edificios de departamentos. (Maqueta).



edificios: el primero con 109 departamentos, el segundo con 78 y el tercero con 94, para un total de 281; todos ellos con servicio de hotel suministrado por Operadora Interamericana de Hoteles, S.A. (OIHSA), empresa filial del Grupo ICA y actual operadora del hotel Cancún Sheraton.

Todas las unidades tendrán aire acondicionado, estarán espléndidamente amuebladas y decoradas, dispondrán de una amplia estancia-comedor, de cocineta con refrigerador y barra cantina, vestidores closets, y uno, dos o tres baños.

Cada uno de los edificios ofrecerá un número diferente de recámaras: el primero 151, el segundo 114 y el tercero 131, que suman 396 y estarán distribuidas de acuerdo con la tabla siguiente.

Edificio	No. de recámaras/departamento		
	1	2	3
1	77	22	10
2	52	16	10
3	67	17	10
<b>Total</b>	<b>196</b>	<b>55</b>	<b>30</b>

El departamento tipo de una recámara tiene 80 m<sup>2</sup> de superficie y consta de dos módulos: uno donde se ubica el vestíbulo con cocineta-bar y la estancia-comedor, y otro que tiene un vestíbulo con acceso al baño, el closet, la recámara con dos camas dobles y un espacio a modo de terraza interna para desayunar o leer.

Los departamentos de 2 ó 3 recámaras, de 120 y 160 m<sup>2</sup> respectivamente, se forman con la integración de uno a dos módulos adicionales.

Los departamentos que se encuentran en los extremos contarán adicionalmente con una amplia terraza privada en la que se incluye una tina de hidromasaje y un juego de muebles tipo jardín.

Conforme se realicen cada una de las etapas, se construirán los servicios a que, en su caso, tendrán derecho a usar los propietarios: en la primera, los accesos, estacionamientos, jardines y dos canchas de tenis; en la segunda, las áreas públicas complementarias, una caseta de control de accesos, una fuente ornamental, jardines, un car-lobby, un lobby bar, un restaurante grill y la cocina de éste, un bar-alberca, salones de reunión, dos piscinas, una de ellas con cascada sobre una duna, asoleaderos y una terraza-mirador. En la tercera etapa se hará una alberca con hidromasaje, y los estacionamientos y jardines que completan el conjunto.

## Comercialización

La comercialización del conjunto está siendo llevada a cabo por la compañía "Carben", una de las empresas con mayor experiencia y profesionalismo en el campo de la mercadotecnia inmobiliaria.

Los condominios funcionarán bajo el sistema de "pool de rentas" (fondo común), que permitirá a los dueños gozar de los departamentos, disfrutar de un lugar ideal para vacacionar y, al mismo tiempo, participar en una prometedora inversión.

La calidad del producto, así como el cuidado que se ha tenido en las etapas de estudio de mercado, estudio de factibilidad, planeación, proyecto y ejecución, empleando las técnicas más modernas en cada una de ellas, abonan el éxito del conjunto "Pirámides del Rey", uno de los desarrollos turísticos de más alcance que se hayan emprendido en nuestro país.

Maqueta que muestra el conjunto de modernos  
condominios a cargo de TYDU en la zona turística de  
Cancún, Q.R. Fueron diseñados  
en forma piramidal para estar  
en armonía con la pirámide maya contigua al hotel.



## EN SERVICIO UN TRAMO DEL CIRCUITO INTERIOR ANEXO AL METRO

El pasado 6 de noviembre COMETRO entregó al Departamento del D.F., un tramo de 4.5 km del Circuito Interior anexo al Metro. Esta importante obra vial, ya en operación, resulta doblemente interesante y útil por corresponder a una solución que integra un proyecto de transporte colectivo, como es la línea del Metro, con otro del transporte vehicular. De esta manera pudo hacerse realidad la tesis de un transporte balanceado con la utilización del mismo derecho de vía, lográndose además que, en este caso, se evitara totalmente la expropiación de predios.

La etapa del proyecto del Circuito Interior recién terminada, corresponde al arco noreste del proyecto general y se inicia en la intersección del Boulevard Puerto Aéreo con el Eje Norte (Av. Hangares), integrándose a la avenida Río Consulado desde la altura del Peñón hasta el cruce con la Av. Inguarán.

La solución aloja, en el ancho existente de la calle, tres carriles centrales y dos laterales en cada sentido, así como separadores y banquetas. A partir del cerro del Peñón y sobre la avenida Río Consulado comprende también el derecho de vía de la línea 5 del Metro, que es superficial.

Para la solución de cada uno de los cruces se tomaron en cuenta los volúmenes direccionales

actuales y su estimación a futuro, a fin de que la movilidad del tránsito no sufriera deficiencias. A lo largo de este tramo del Circuito Interior se encuentran las estaciones Terminal Aérea, Oceanía, Aragón, Eduardo Molina y Consulado de la línea 5 del Metro.

El cruce de las calles transversales fue resuelto con 6 pasos vehiculares: 5 son deprimidos y uno pasa a nivel. También se construyó un puente y 10 pasos peatonales elevados.

A continuación haremos referencia a los pasos vehiculares que se construyeron transversalmente a este tramo del Circuito Interior, en orden de sur a norte y de oriente a poniente: Paso Hangares, Paso Quetzalcóatl, Paso Oceanía, Paso Tlacos, Puente Gran Canal, Paso Eduardo Molina y Paso Inguarán.

**Paso Hangares.** Da continuidad, con tres gazas, al Eje 1 Norte en el cruce con el Boulevard Puerto Aéreo, para solucionar la integración vial a éste.

**Paso Quetzalcóatl.** Es deprimido y de dos carriles; da servicio al tránsito que sale del aeropuerto de oriente a poniente y se resolvió con un sistema de muros milán, excavación convencional y trabes precoladas que se apoyaron sobre los muros.

**Paso Oceanía.** Su funcionamiento es simétrico al eje de la avenida Oceanía. Se solucionó con dos pasos inferiores que constan de tres carriles de oriente a poniente y tres en sentido inverso. Mediante esos dos pasos y sus rampas de incorpora-

Con las nuevas soluciones viales, proyectadas por ITSME y realizadas por COMETRO, se beneficia el transporte de la zona nor-oriente de la ciudad. Aquí vemos un tramo del Circuito Interior a la altura del Peñón.



ción y salida, se resuelve la totalidad de movimientos que pueden plantearse en un cruce de dos calles de doble sentido.

**Paso Tlacos.** Cercano a la estación Aragón de la línea 5 del Metro y transversal a ésta, el paso Tlacos, de dos carriles para circulación vehicular y uno para trolebús, resuelve el denso tránsito con circulación norte-sur.

**Puente Gran Canal.** Se construyó sobre el Gran Canal del Desagüe, que presentó problemas constructivos típicos de un puente, a los que se aunaron los desvíos de tránsito, agua potable, drenaje, gas, luz, teléfonos, etc. El sistema constructivo utilizado fue a base de muros milán y sobre éstos, trabes prefabricadas.

En el sentido paralelo al Gran Canal y al oriente de éste, se está construyendo el paso deprimido Emiliano Zapata que en un futuro se conectará con el Eje Vial del Gran Canal, y cuyo sistema será también de muros milán y mediante excavación convencional.

**Paso Eduardo Molina.** Este es el paso más grande que se construyó y el primero de los entronques en que se obliga al Circuito Interior y a la línea 5 del Metro a deprimirse para permitir la solución de la calle transversal a nivel del terreno. Con esto se respetó, en la medida de lo posible, el actual derecho de vía del ferrocarril, el cual viene del sur sobre la avenida Eduardo Molina y cambia su dirección hacia el poniente sobre la avenida Río Consulado, pero se hizo una ligera modificación en su trazo y se reforzó la estructura del entronque en el área que afecta su movimiento. El paso Eduardo Molina da

continuidad al Eje Vial 3 Oriente con cuatro carriles de circulación norte-sur y cuatro de circulación opuesta.

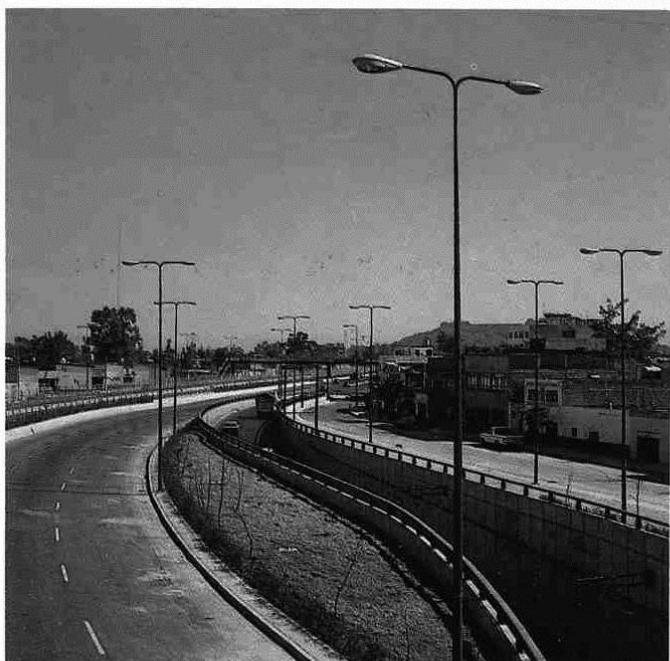
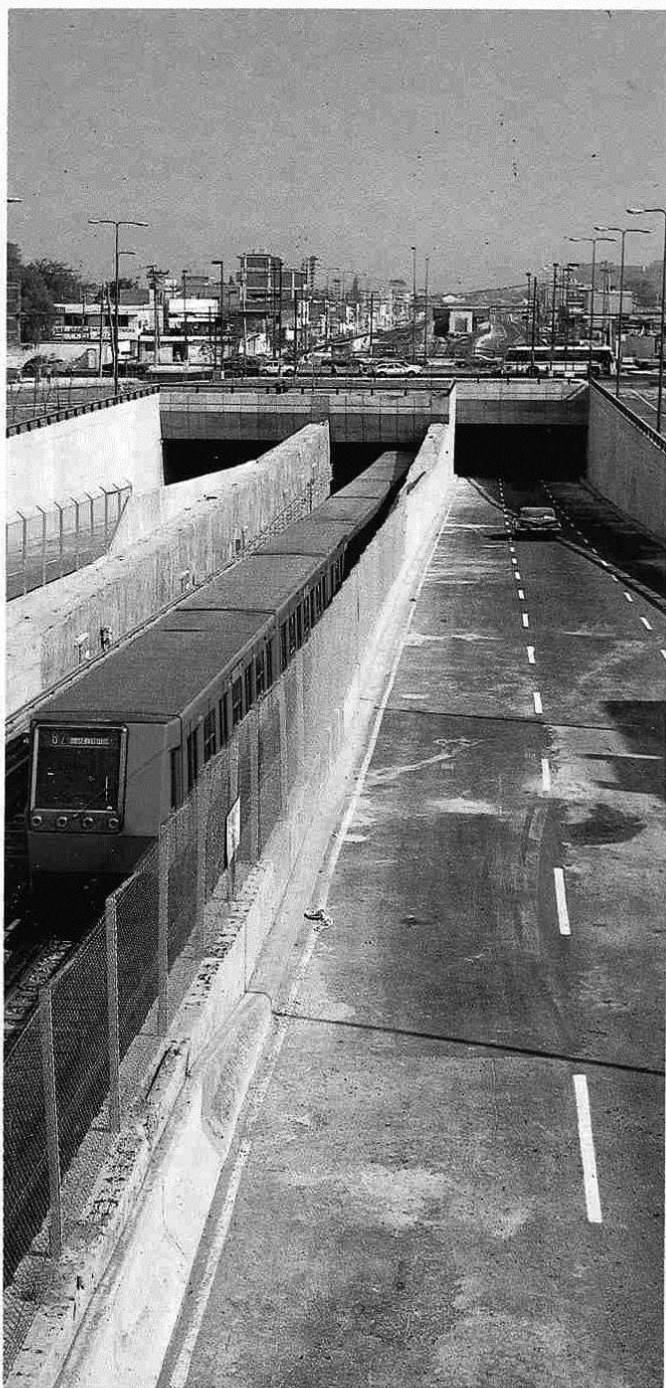
**Paso Inguarán.** Finalmente, el cruce del Eje 2 Oriente (Av. Inguarán) con la avenida Río Consulado tiene una especial importancia debido a que, además de ser un cruce destacado del Circuito Interior, es la intersección entre las líneas 4 y 5 del Metro. En este paso, el enlace de las líneas del Metro fue condición determinante para la solución vial, la cual quedó resuelta mediante dos rampas inferiores, paralelas y separadas por el derecho de vía de la línea 4, manteniéndose el Circuito Interior y la línea 5 al nivel natural del terreno.

Otro elemento que intervino de manera muy importante en la solución vial de esta intersección fue también la existencia del ferrocarril sobre la avenida Río Consulado, cuyo derecho de vía sirvió como separador de los arroyos central y lateral entre Eduardo Molina y la calle del F.C. Industrial.

En todos los entronques hubo necesidad de hacer desvíos de tránsito, atarjeas, tuberías de agua potable, drenaje, gas, luz y teléfonos. Asimismo, en cada uno de los pasos se tienen cárcamos de bombeo con un promedio de 18 m de profundidad.

Con estas importantes soluciones viales, proyectadas por ISTME y realizadas por COMETRO, se beneficia el transporte de la zona nor-oriente de la ciudad, así como los habitantes de colonias como la Moctezuma, Pensador Mexicano, Aquiles Serdán, Romero Rubio, Unidad Aragón, Simón Bolívar, Malinche y Valle Gómez.

El paso vehicular más grande que se construyó fue a la altura de Eduardo Molina, izquierda; a la derecha, arriba, paso Oceanía; abajo, paso Tlacos.



## **LOSA EXTRUIDA: IMPORTANTE AVANCE EN LA TECNIFICACION DE LA INDUSTRIA DE LA CONSTRUCCION**

Cuando se desea acelerar el ritmo en la industria de la construcción y abatir los costos, necesariamente se desemboca en medios de producción industrializados. Esto implica la producción en serie que impone, si no la uniformidad, por lo menos cierta estandarización. Pero el producto de la construcción es siempre complejo y debe satisfacer destinos múltiples, responder a programas diferentes e integrarse a sitios variados.

Para atender a ese conjunto de objetivos es necesaria una investigación de soluciones estandarizadas, en la que se han de tener presente los siguientes factores: las exigencias de los proyectistas, la adaptabilidad de los materiales, la simpleza y rapidez de la construcción y, por supuesto, no elevar los costos.

Por otra parte, la investigación de soluciones entre los materiales disponibles, ha determinado que el concreto prefabricado y pretensado sea uno de los más eficientes compuestos estructurales conocidos. La revisión de procesos de producción de elementos de concreto señala que el sistema de extrusión de elementos pretensados es, a la fecha, lo más avanzado en cuanto a tecnología de concreto en el mundo.

Con este marco de referencia se explica que la losa extruida haya tenido una amplia acogida en la industria mundial de la construcción.

Desde hace cuatro años la empresa Pret, S.A., de la División Construcción Urbana del Grupo ICA, cuya actividad ha estado centrada en el presfuerzo y la prefabricación, decidió fabricar losas extruidas en concreto pretensado.

Aunque la extrusión, como técnica, se desarrolló desde hace 20 años, su más alto perfeccionamiento lo ha alcanzado en los últimos 10 años. Esto permitió a Pret escoger, entre los mejores, el equipo que produce la mejor losa en el mercado, con las más altas características estéticas, estructurales y funcionales.

### **Características de la losa Dycore-Pret**

La sección transversal de la losa extruida y Dycore-Pret utiliza, simultáneamente, los diseños más ligeros y los esfuerzos más altos, para maximizar capacidad de carga y claros.

Es un elemento regular con dos caras planas y aloja, en toda su longitud, huecos regulares que aligeran importantemente su peso. Tiene una misma forma, pero su capacidad de carga se puede regular variando el presfuerzo de las piezas.

La losa Dycore-Pret reúne cualidades soñadas por los diseñadores y difíciles de obtener en otros elementos estructurales: uniformidad y precisión en su geometría en todas sus dimensiones con una sola variable, su longitud; una gran versatilidad para aceptar muy variadas cargas y claros fijados por el cliente. Es así la solución estructural adecuada pa-

Patio de almacenamiento de losa Dycore-Pret, ya lista para su traslado a las obras.



ra claros que van de los 4 a los 16 m con cargas de servicio que oscilan desde 150 kg/m<sup>2</sup> hasta 750 kg/m<sup>2</sup>.

Las dimensiones de la losa Dycore-Pret son: ancho standard de 1,200 mm, peraltes disponibles actualmente de 150 y 300 mm de largo, la longitud exacta requerida.

En relación con las cargas de servicio admisibles, para cada caso se hace un diseño específico que cumple de manera satisfactoria y más económica posible los requerimientos de cada cliente.

Combinada con toda clase de materiales de construcción, la losa Dycore-Pret se puede incorporar en la mayor parte de los diseños estructurales como cubierta, muro o entrepiso. Estas características le abren campo en multitud de proyectos, desde residenciales y comerciales hasta instalaciones industriales, escuelas, hospitales e instalaciones recreativas.

## Producción

Las losas Dycore-Pret se fabrican en la planta de Pret, S.A., bajo un estricto control de calidad. Esto significa que la composición y características de las materias primas utilizadas, así como los procesos de fabricación, son controlados regularmente.

Su producción es completamente industrial, con la intervención de personal altamente capacitado. Forjada sobre pistas especiales con atranques de alta capacidad, la losa Dycore-Pret admite variadas distribuciones y magnitudes de presfuerzo. El proceso de extrusión es posible únicamente con el equipo específico.

Este producto garantiza la calidad y cumplimiento de los requerimientos especificados desde su producción, ya que si el concreto se desvía fuera de las estrictas tolerancias establecidas, el proceso de extrusión no se logra. Si el curado a vapor de los

elementos no cumple la especificación, el producto se autodestruye a la transferencia del presfuerzo.

En su elaboración se emplean materiales de la más alta calidad: mezcla específica de distintos agregados áridos para satisfacer granulometría y maniobrabilidad determinada. Requiere un concreto de muy alta resistencia, cuidadosamente dosificado, elaborado en mezcladora de eje vertical y con un bajo contenido de agua que arroja un revenimiento cero. La extrusión se logra gracias a la compactación obtenida con vibración de muy alta frecuencia, aspecto esencial del equipo específico del proceso.

## Obras en que se ha empleado

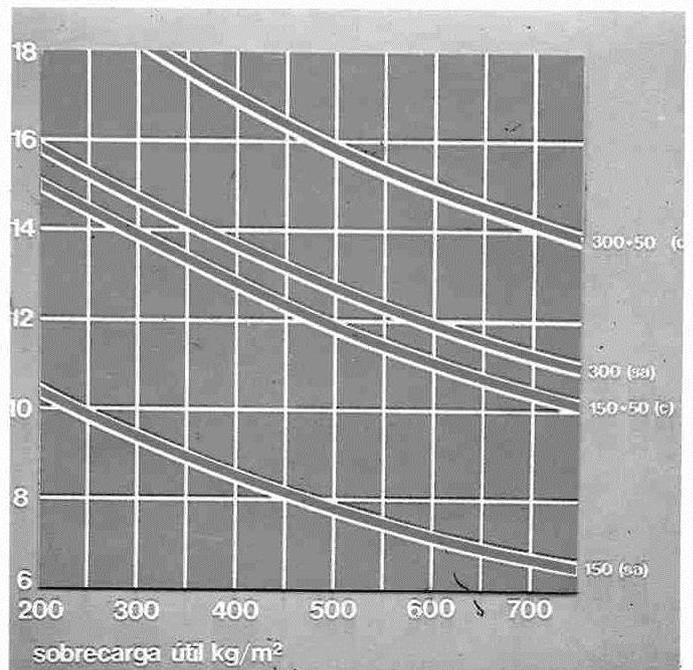
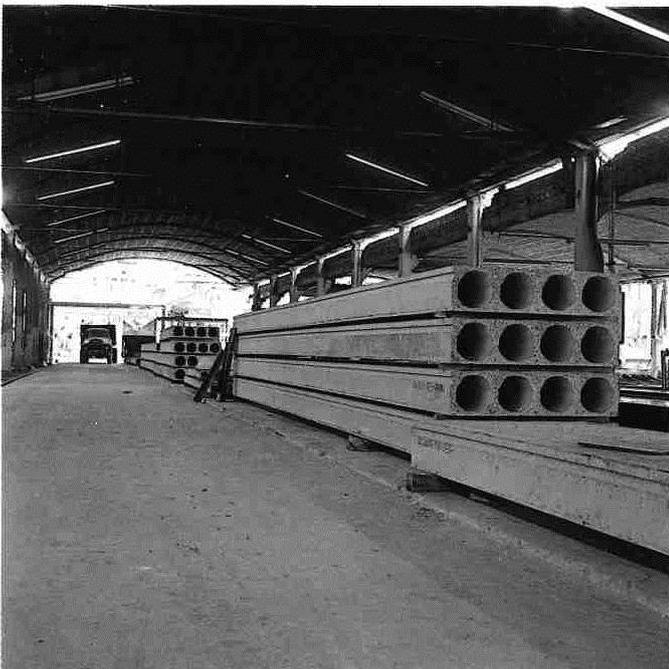
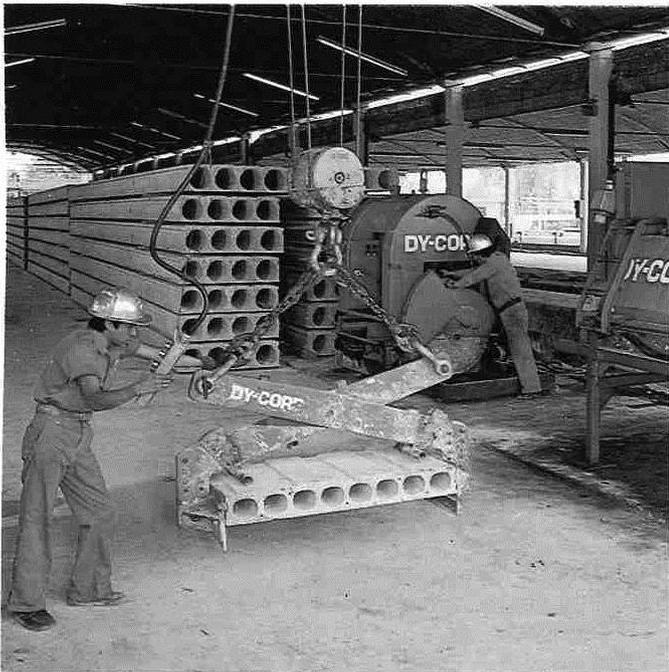
De reciente lanzamiento al mercado (1981), hasta octubre de este año ha sido empleada con todo éxito en las siguientes construcciones: El Hipódromo de las Américas, Laminadora de Aluminio, Edificio del PRI, SINTEX, Compacto, S.A. y COMETRO (estaciones de la línea 4 Norte).

## Posibilidades y perspectivas

La losa Dycore-Pret puede aumentar su capacidad de carga si se aumenta su sección, después de instalada, con un firme estructural de 5 cms de espesor, concreto F'C 350 y una malla ligera. También se puede aumentar su capacidad de carga empotrando sus apoyos mediante el armado negativo, alojado en cajas que se seccionan aprovechando los huecos del elemento o dentro del firme estructural en los claros continuos.

En suma, la losa Dycore-Pret es un producto que exige del constructor una revisión de sus procesos constructivos y el restablecimiento de sus criterios de precisión. Este producto, que ha lanzado Pret, constituye en sí un avance importante en la tecnificación de la industria de la construcción en nuestro país.

En la secuencia fotográfica observamos, arriba, izquierda, equipo de fabricación de losa extruida; derecha, aspecto del momento de traslado de las losas; abajo, izquierda, vista general de la nave de Pret; derecha, gráfica que muestra las capacidades de carga.



## **PLANTA PARA GENERAL MOTORS DE MEXICO**

La prestigiada compañía automotriz General Motors de México, construyó recientemente una de las plantas de motores de mayor magnitud y más moderna del país, la de Ramos Arizpe, Coah.

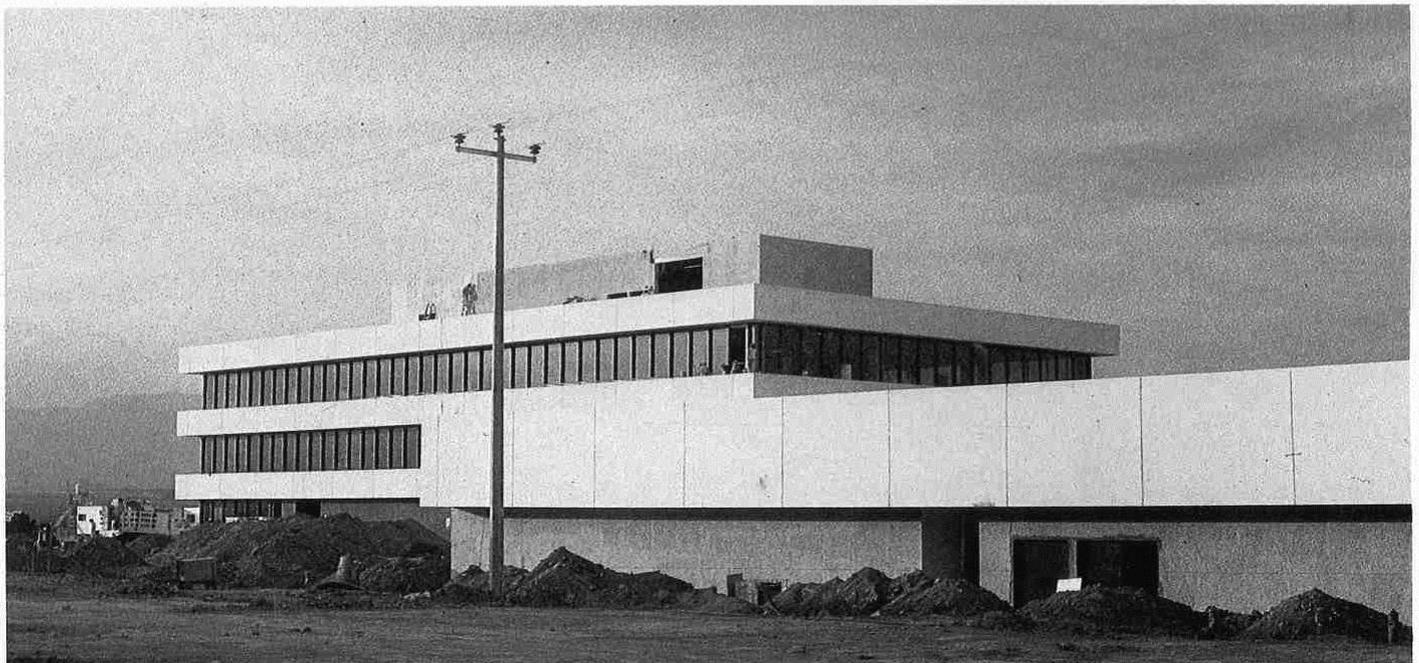
Dentro del proyecto, que se erige sobre un terreno de 270 ha, la empresa Construcciones, Conducciones y Pavimentos, S.A. (CYP), de la División Construcción Urbana del Grupo, realiza los trabajos

de losa de piso y cimentaciones de equipo de la planta, así como la construcción de los edificios auxiliares.

Los trabajos encomendados a CYP se iniciaron en agosto de 1980, y se tiene el compromiso de entregarlos en noviembre de 1981.

### **Descripción de la obra**

En el edificio principal, nuestra empresa ejecutó 65,000 m<sup>2</sup> de pisos industriales, así como 130 ci-



La nueva planta de General Motors dará trabajo a 5,000 personas y producirá 1,600 motores diarios de 6 cilindros. Aquí observamos una toma aérea de las diversas instalaciones; en la página opuesta, detalle de uno de los edificios.



En la fase de acabados, se muestra un aspecto parcial de la planta.



mentaciones para el montaje del equipo que se utilizará en el proceso de la fabricación de motores.

Los edificios auxiliares, que se requieren para el buen funcionamiento de la planta, tienen las siguientes características:

- El edificio para oficinas administrativas tiene un área construida de 4,800 m<sup>2</sup>.
- Los comedores tienen un área de construcción de 1,600 m<sup>2</sup>.
- La clínica, baños y vestidores constan de una superficie construida de 3,000 m<sup>2</sup>.

Los principales volúmenes de obra fueron:

Acero de refuerzo	700 ton
Cimbra	12,000 m <sup>2</sup>
Concreto	19,000 m <sup>3</sup>
Acero estructural	500 ton
Acabado de pisos industriales	65,000 m <sup>2</sup>

## Beneficios de la planta

Cuando se encuentre en plena producción la planta dará trabajo a 5,000 personas que laborarán en tres turnos, produciendo 1,600 motores diarios de 6 cilindros, tanto para el mercado nacional como para la exportación.

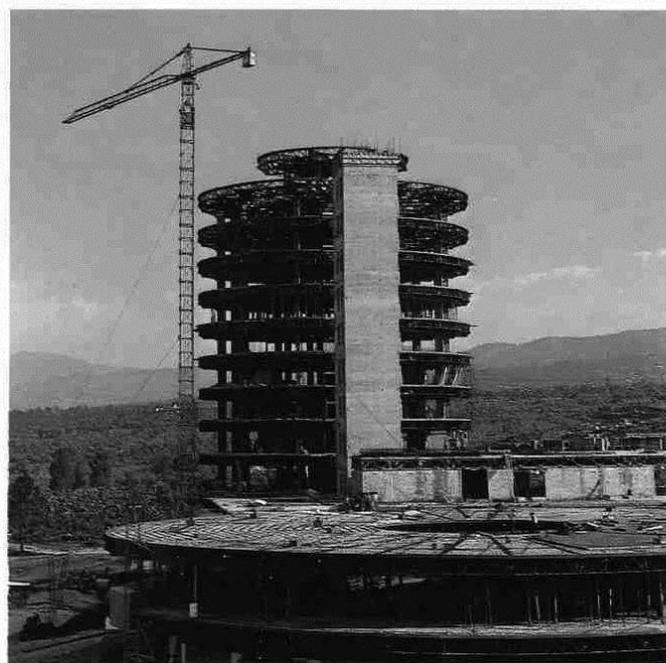
## ESTRUCTURA PARA EL HOSPITAL NACIONAL DE CONCENTRACION SUR DE PEMEX

En abril de 1980, Fabricaciones, Ingeniería y Montajes, S.A. (FIMSA) obtuvo, en concurso, los trabajos correspondientes a la fabricación y montaje de la estructura metálica para el Hospital Nacional de Concentración Sur, que Petróleos Mexicanos construye para servicio de sus empleados en la zona sur del Distrito Federal.

La atractiva torre cilíndrica está formada por una estructura totalmente soldada y tiene un volumen total de 4,500 ton, de los cuales FIMSA ejecutó directamente el montaje, y encomendó la fabricación a sus empresas filiales: Industrial Dormma, S.A. e Industrias Churubusco, S.A., pertenecientes las tres empresas a la División Bienes de Capital del Grupo ICA.

El hospital ocupa una superficie total de 25,000 m<sup>2</sup>, divididos en cuatro edificios: una torre principal de 13 niveles y el resto de los edificios en 4 niveles, complementándose con áreas de servicios generales. Tendrá una capacidad total de 230 camas en sus diferentes áreas de trabajo, siendo las principales: urgencias, quirófanos, consulta externa, fisioterapia, hospitalización y servicios generales.

La fabricación y el montaje se realizó en un periodo de 12 meses y actualmente está totalmente terminado. Para cumplir con este compromiso se hizo necesario utilizar todos los recursos huma-

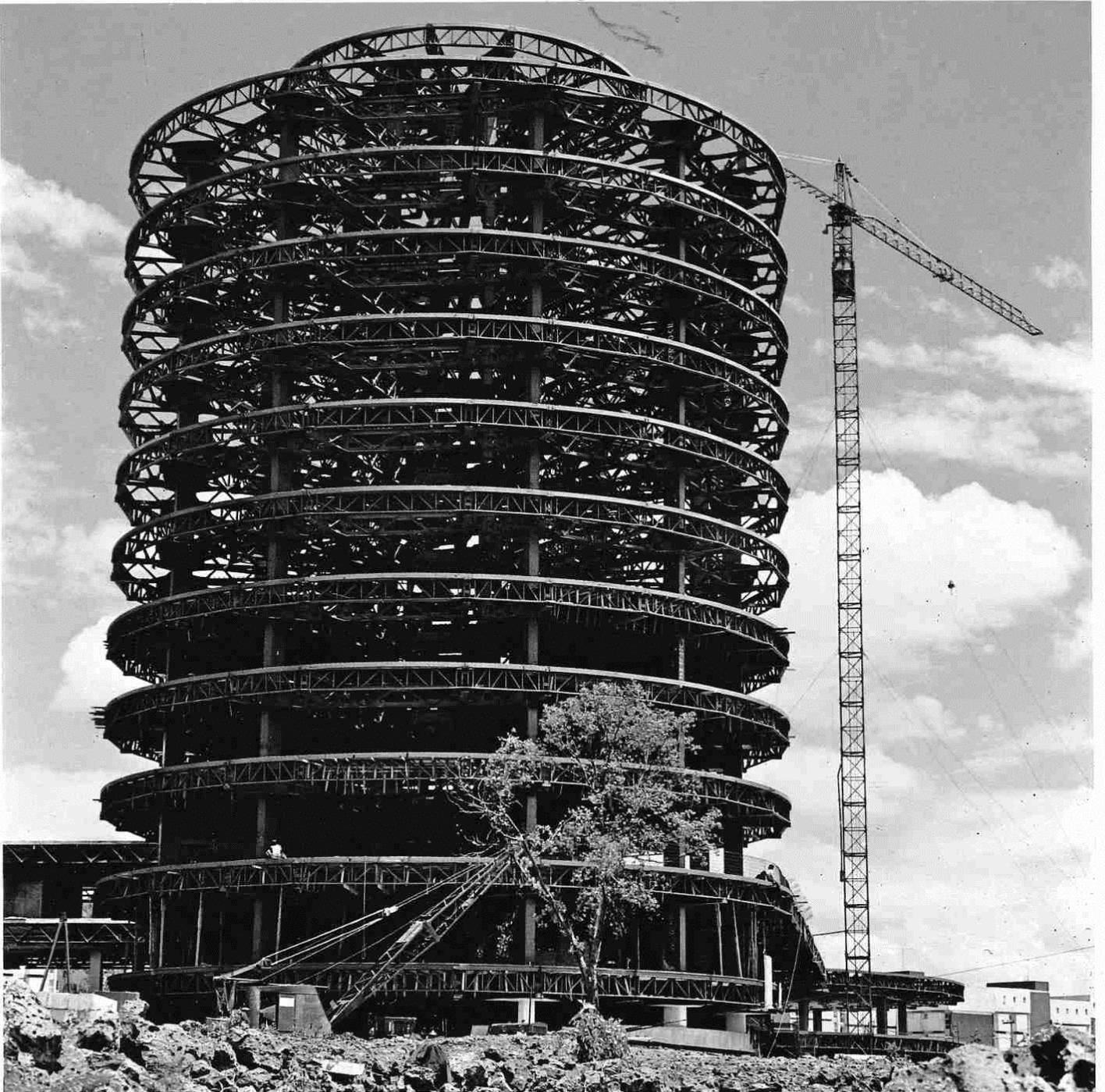


Momento en que se encontraban en plenitud los trabajos de FIMSA en el Hospital Nacional de Concentración Sur de PEMEX.

nos y materiales, así como la amplia experiencia de FIMSA en este campo.

El resultado es un trabajo con la calidad acostumbrada que permite seguir a FIMSA a la vanguardia dentro de la construcción industrial en México, lo mismo en este tipo de trabajos, como en la fabricación y montaje de plataformas de perforación petrolera marina y en la construcción de ingenios azucareros.

La torre cilíndrica está constituida por una estructura totalmente soldada, y tiene un volumen total de 4,500 toneladas de acero.



## SONDEOS ELECTRICOS DE RESISTIVIDAD CON EL FIN DE DETECTAR MANTOS ACUIFEROS

La Dirección General de Obras Hidráulicas e Ingeniería Agrícola para el Desarrollo Rural de la S.A.R.H., encomendó a Cía. Mexicana Aerofoto, S.A., la realización de 466 sondeos eléctricos de resistividad, distribuidos en cuatro estados de la República: Chihuahua, Zacatecas, Baja California y Coahuila.

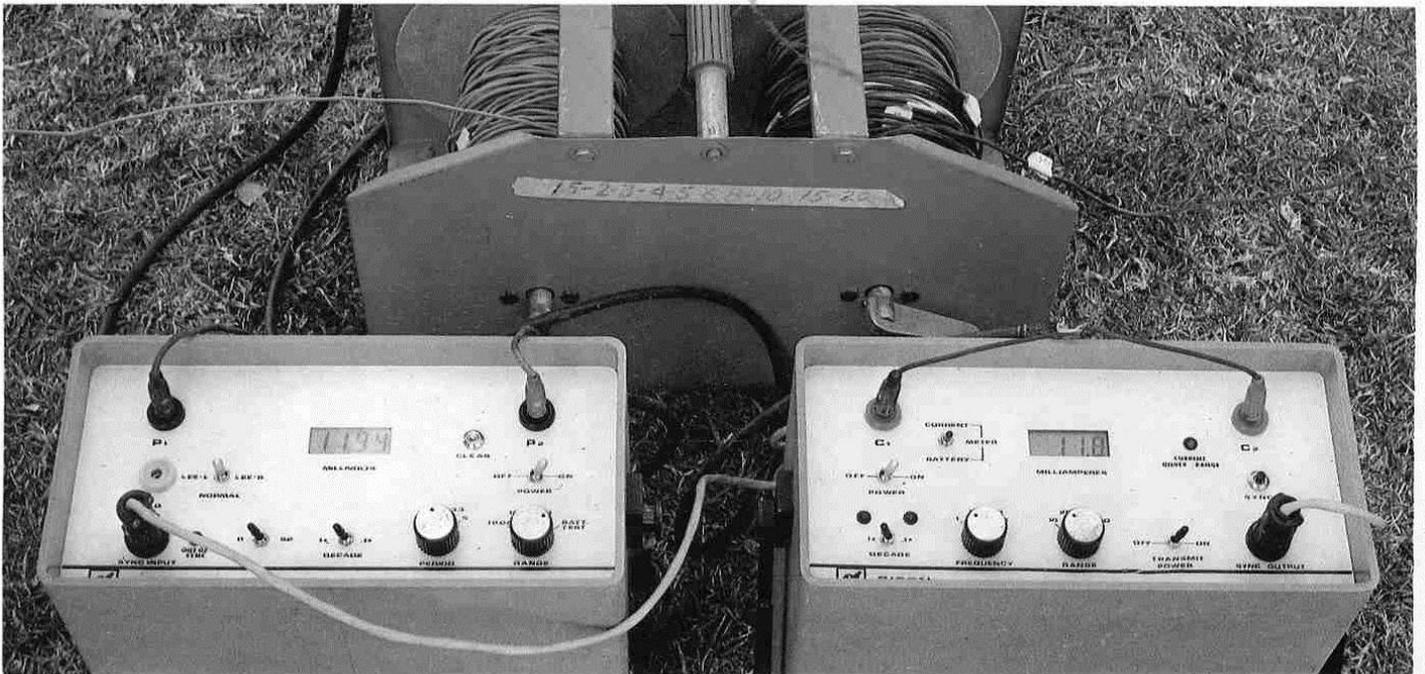
La ejecución de los sondeos eléctricos de resistividad, tienen una gran importancia social, debido a que en base a las recomendaciones derivadas de ellos se podrán efectuar perforaciones de pozos profundos con mayores posibilidades de localizar acuíferos importantes y, por lo tanto, incorporar



Resistivímetro marca Soiltest modelo R-60; abajo, trazo de una brecha para realizar posteriormente un sondeo geoelectrico.



Otro de los equipos (Resistivímetro digital Bison) utilizados por Aerofoto en los sondeos eléctricos de resistividad.



nuevas tierras al cultivo, incrementar las cosechas, crear fuentes de trabajo, elevar el nivel de vida del lugar y principalmente evitar el éxodo de campesinos a las ciudades.

Específicamente los trabajos mencionados tuvieron la finalidad de evaluar geohidrológicamente los sitios explorados, los más favorables se recomendaron para efectuar perforaciones, con el propósito de extraer agua destinada a riego.

Para la realización de los sondeos geoeléctricos, se utilizó el Método Eléctrico de Resistividad, en su variedad conocida como sondeos eléctricos verticales (S.E.V.), mediante el dispositivo tetraelectródico Schlumberger.

El equipo que hizo posible llevar a cabo estos trabajos fue un resistivímetro marca Soiltest Modelo R-60, que consta de dos módulos separados: un emisor y un receptor.

El trabajo de campo consistió en introducir corriente eléctrica al terreno por medio de dos

electrodos, para posteriormente medir la diferencia de potencial, creada en el campo eléctrico artificial con otro par de electrodos. Gradualmente aumenta la separación entre electrodos, según el dispositivo utilizado.

En gabinete se interpretan los datos obtenidos en campo, dando como resultado la distribución de las resistividades del subsuelo, correspondientes al punto ubicado debajo del centro de cada sondeo, así como los espesores de las capas resistivas. Posteriormente se correlacionan geológicamente las unidades resistivas y se procede a elaborar el informe técnico final.

En la realización de dichos estudios fue necesario contar con cuatro brigadas de campo, a cargo de un ingeniero geofísico, secundado por un ingeniero electrónico.

En los trabajos de gabinete relativos a la elaboración de los informes técnicos, se tuvo la participación de varios ingenieros geólogos.

---

REVISTA **GRUPO**

---



Una publicación bimestral editada por el Departamento de Ediciones e Información del Grupo ICA.

Oficinas: Minería No. 145, México 18, D.F. Teléfonos: 5-16-04-60 Exts. 718 y 433.

CONSEJO EDITORIAL: Ing. Andrés Conesa Ruiz, Ing. Jorge Pérez Montaña, Ing. Raúl López Roldán, Ing. Manuel Salvach Oncins, Ing. Manuel Díaz Canales, Ing. Carlos Flamand Rodríguez, Ing. Eduardo Ibarrola Santoyo, Ing. Bernardo Quintana Isaac, Lic. Luis Hidalgo Monroy e Ing. Ignacio Chávez Vega.

Director: José Natividad Urbina C. Asesor Editorial: José Audiffred. Supervisión: María Rosa Certucha de la Macorra. Redacción: Luis Márquez V. y Víctor Rosas A. Fotografía: Carlos Prieto, Fernando Sánchez Otero, Jorge González y Javier Muñoz. Sistema Gráfico: Diseñadores Asociados. Impresión: Litografía Panamericana, S.A. Galicia 2, México 13, D.F.

Autorizada como correspondencia de Segunda Clase por la Dirección General de Correos, con fecha 21 de noviembre de 1979.

---

**IV EPOCA AÑO 26 No. 20**  
**DICIEMBRE DE 1981**

---

