

REVISTA

GRUPO

NOVIEMBRE-DICIEMBRE, 1985

44

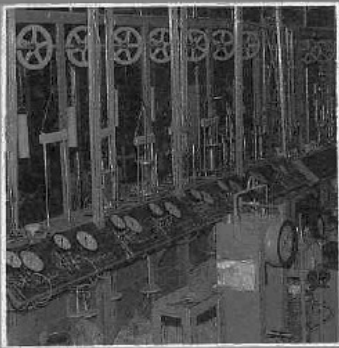


Indice

	Pág.
En este número	1
Carretera libre Irapuato-Salamanca	2
Estudios de geotecnia marina	4
Obras para FERTIMEX en Pajaritos, Veracruz	8
Trabajos de CYP en el estado de Tabasco	12
Avances de las obras de ICA en Colombia	15
FIMSA en el proyecto Abkatun	18

PORTADA: ICA Industrial realiza importantes trabajos para Fertilizantes Mexicanos (FERTIMEX) en su planta ubicada dentro del Complejo de Pajaritos, en Coatzacoalcos, Veracruz.

EN ESTE NUMERO



Los constantes avances técnicos con los que nuestro Grupo ha participado en el desarrollo de la industria mexicana de la construcción, son múltiples y abarcan las más variadas especialidades.

La empresa Solum, una de las principales generadoras de la alta tecnología que utiliza ICA, ha confirmado su presencia activa en tales avances.

En este número se presenta una descripción de los estudios de geotecnia marina, que Solum con el apoyo del barco "El Metro", propiedad de Aerofoto, ha realizado recientemente en la sonda de Campeche.

Es así como, por primera vez en la historia petrolera del país, un equipo de trabajo 100% mexicano realizó labores de perforación, muestreo, ensaye y elaboración del informe ingenieril correspondiente, cumpliendo con las más estrictas normas internacionales sobre el particular.

Solum ha participado además en otros campos de la tecnología, entre los que destacan los siguientes:

- La contribución al diseño, puesta en marcha y operación de un escudo presurizado, capaz de excavar a razón de 300 m/mes en las arcillas blandas de la ciudad de México, el cual ha recorrido ya más de 2.7 kilómetros.

- El diseño y operación de escudos con frente abierto, auxiliados con aire comprimido para estabilizar suelos arcillosos blandos.

- El diseño y ensayos de laboratorio para la elaboración de mezclas bentonita-cemento, que se utilizan en la construcción de pantallas plásticas impermeables, a fin de reducir drásticamente la ocurrencia de filtraciones hacia el interior de excavaciones bajo el nivel de aguas freáticas.

- La construcción de pilas, en diámetros hasta de 3 m, para cimentar grandes estructuras como los apoyos principales del puente Coatzacoalcos II.

- La operación, previo diseño, de sistemas completos para el abatimiento y manejo del agua freática, tanto en excavaciones profundas como en estructuras subterráneas.

- La ejecución de inyecciones de lechadas y morteros de cemento, o bien de productos químicos para el tratamiento de cimentaciones de presas, o como auxiliar en la estabilización de terrenos donde se excavan túneles.

Estas y otras realizaciones en las que ha participado Solum se han llevado a cabo gracias a la capacidad, experiencia y espíritu innovador de su equipo humano. La empresa ha sido escuela de experiencias y métodos de trabajo que han permitido el desarrollo y preparación de su personal, capacitándolo para contribuir a resolver los futuros problemas constructivos del país.

CARRETERA LIBRE SALAMANCA-IRAPUATO

Las ciudades de Irapuato y Salamanca, ubicadas en el corazón del estado de Guanajuato, son hasta este momento, después de León, las que se encuentran en la zona más productiva en lo que se refiere a las áreas agropecuarias y petroquímicas.

La carretera que comunica actualmente a estas dos ciudades y a la zona industrial en desarrollo que existe entre ambas, era insuficiente para la demanda de vehículos que transitaban a través de ella —150 por hora—, por lo que se hizo indispensable su ampliación de dos a cuatro carriles.

La empresa Ingenieros Civiles Asociados, S.A. (ICA), de la División Construcción Pesada, terminó recientemente esta obra. El 20 de septiembre, en una de sus últimas giras de trabajo como gobernador del estado, el Lic. Agustín Téllez Cruces la puso en operación, externando su satisfacción, "al darse una solución al agudo problema de capacidad que tenía esta importante vía de comunicación".

Descripción de la obra

La obra realizada consistió en la ampliación de terracerías de 12 m, aproximadamente, del lado izquierdo del cuerpo actual con dirección Salamanca-Irapuato; para llevar a acabo dicha ampliación hubo necesidad de dejar libre al tránsito el cuerpo derecho (camino en uso), en tanto se construía el izquierdo de la nueva sección y una

vez terminado hasta su pavimentación se canalizó el tránsito por este nuevo cuerpo, para iniciar los trabajos de rehabilitación del camino existente.

Reto cumplido

El contrato para la realización de este trabajo fue obtenido por ICA en concurso de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes, con asignación presupuestal del Gobierno de Guanajuato. Las obras se iniciaron en abril y se concluyeron en septiembre del presente año, en un tiempo récord de cinco meses. Con la modernización de este tramo, la empresa cumplió con un reto más, a tiempo y con la calidad requerida.

PRINCIPALES VOLUMENES DE OBRA

Excavación de cortes	85,000 m ³
Excavación de préstamo	216,000 m ³
Formación de terraplenes	216,000 m ³
Acarreos para terracería	2'206,500 m ³ -km
Mampostería	190,000 m ³
Sub-base	26,200 m ³
Base	20,000 m ³
Acarreos para pavimentación	1'207,550. m ³ -Km
Materiales asfálticos	2'133,600 litros

Arriba, labores de compactación en la ampliación de la carretera Irapuato-Salamanca; abajo, maquinaria de ICA en la colocación de sello.



ESTUDIOS DE GEOTECNIA MARINA

La sonda de Campeche, situada en el Golfo de México, representa la zona petrolera costa afuera más importante del país, ya que ahí se extrae el 66% de los 2'750,000 barriles de la actual producción diaria. Ubicada frente a las costas del estado del mismo nombre, cuenta con aproximadamente 113 plataformas marinas de exploración, explotación, procesamiento y habitacionales, a distancias de 200 km de la costa y comunicadas entre sí por una intrincada red de tuberías submarinas que suman más de 1,200 kilómetros.

Una de las actividades fundamentales en esta área es la geotecnia marina, que consiste en investigar las propiedades del subsuelo mediante sondeos de 150 m de profundidad bajo el fondo del mar, con tirantes hasta de 40 m, para definir la fórmula de cimentación de las plataformas marinas antes mencionadas, determinando la capacidad de carga y profundidad de los pilotes tubulares de apoyo.

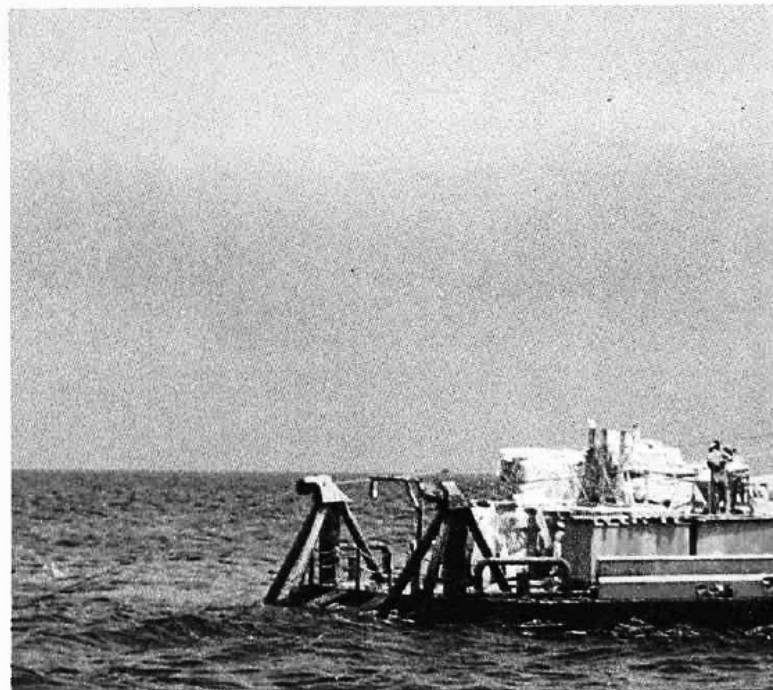
Descripción de los trabajos

La ejecución de sondeos bajo el mar ha sido realizada por personal de Solum, utilizando como base el barco "El Metro", propiedad de Aerofoto, el cual fue expresamente habilitado con malacates y preparaciones especiales en su casco, para tal fin.

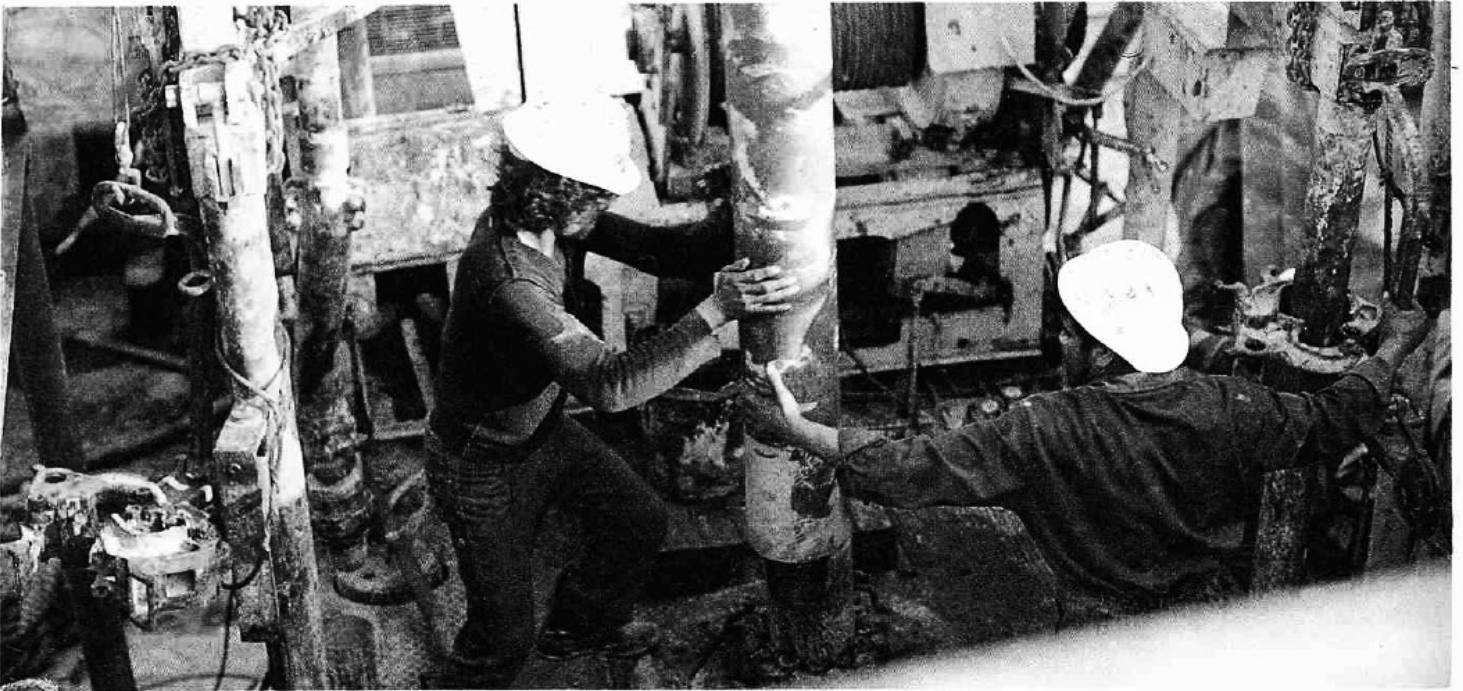
Para iniciar el proceso, el barco se posiciona sobre el punto por estudiar, afianzándose mediante cuatro anclas, dos a proa y dos a popa, cuyos cables se tensan aproximadamente a 45° respecto a la quilla.

La perforadora, que se ubica sobre la cubierta del barco, está centrada sobre un tubo de 75 cm de diámetro —que atraviesa verticalmente al casco— por medio del cual se ejecutan las maniobras de perforación.

Para la horadación del fondo marino se usan barrenas de arrastre o barrenas de roles, según el tipo de suelo por atravesar. Cuando se requiere aplicar un peso adicional se usan lastrabarreras de 7¾" de diámetro exterior por 3½" de diámetro interior y 20' de longitud (aplicándose hasta tres piezas); después de las lastrabarreras se acopla la tubería de perforación, que tiene un diámetro interior de 3½", exterior de 4½" y 20' de longitud. Las muestras se recuperan conforme avanza la perfo-



Detalle de los trabajos de perforación y muestreo;
abajo, vista general del barco "El Metro",
previamente adaptado para los estudios de
geotecnia marina.



Muestra extraída del subsuelo marino.

ración, haciendo deslizar por el interior de las barras un martinete de 75 kg de peso y caída libre de 1.50 a 3.00 m, el cual lleva en su extremo inferior un tubo muestreador metálico de pared delgada (tipo shelby) de 2½" de diámetro interior y 75 cm de longitud. El tubo muestreador se introduce a percusión con una caída libre del martinete y se lleva la muestra al laboratorio instalado a bordo. Para estabilizar las paredes de la perforación se utiliza lodo bentonítico, al cual se le ha adicionado barita a fin de darle mayor peso, conjugando así las características de viscosidad y peso volumétrico alto para estabilizar las paredes de la perforación y extraer los recortes de la misma.

Con los datos obtenidos durante la clasificación y ensayos de cada una de las muestras se elabora una gráfica que incluye la estratigrafía en toda la profundidad del sondeo, la variación de la resistencia al cortante con la profundidad, el peso volumétrico del suelo y el número de golpes del martinete necesarios para que el muestreador penetre 30 cm en el suelo. Toda esta información es procesada por el ingeniero geotécnico de a bordo, quien tiene a su cargo la responsable realización del sondeo, la ejecución de los ensayos de laboratorio y el procedimiento e interpretación de los mismos, para determinar, simultáneamente con la ejecución del sondeo, la profundidad a la que se alcanza la capacidad de carga de los pilotes, según los requerimientos dados por las especificaciones y decidir con base en ésto a qué profundidad se debe dar por terminado el sondeo.

Cabe mencionar que es la primera vez, desde que se inició la exploración petrolera en la sonda de Campeche, que una empresa 100% mexicana realiza esta clase de estudios. Es altamente satisfactorio para el Grupo ICA, a través de la conjunción de esfuerzos de sus empresas, Solum y Aerofoto, estar presente en la zona coadyuvando así al esfuerzo nacional de evitar la fuga de divisas y aportar el conocimiento e ingenio mexicanos al desarrollo del país.

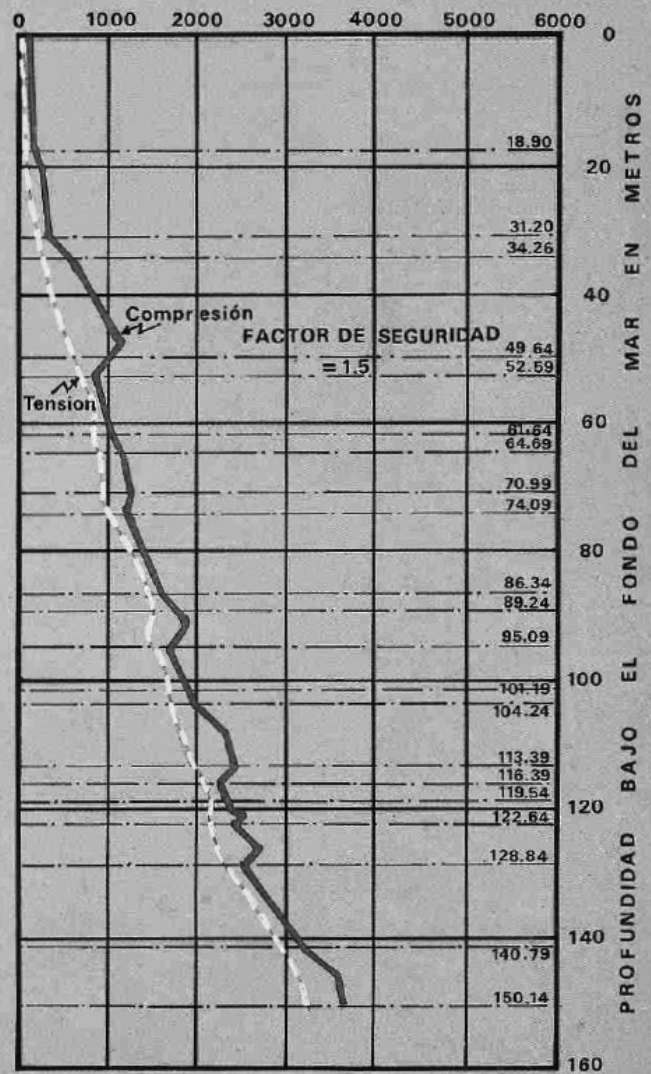
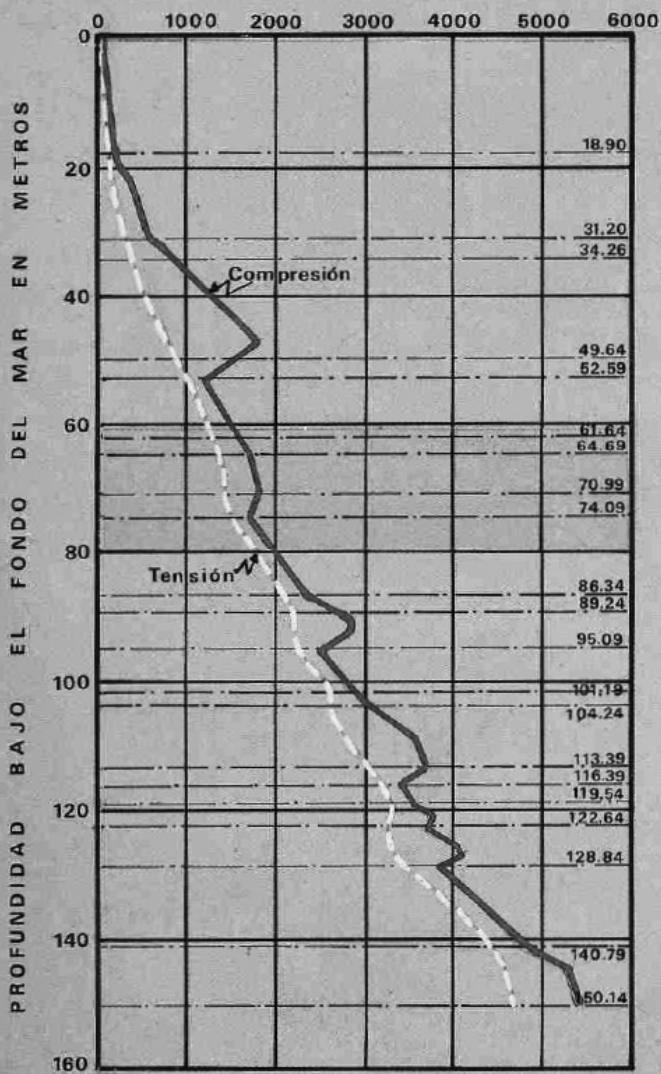


ESTUDIOS REALIZADOS HASTA LA FECHA

SITIO	TIRANTE m	PROFUNDIDAD DEL SONDEO m	NUMERO DE MUESTRAS OBTENIDAS
Akal "L"	48.75	127.74	56
Kay "I"	21.20	125.35	52
Abkatun "O"	37.10	146.71	60
Yaabkan II	19.20	137.93	57
Akal "S"	41.20	150.14	61
Ky "I"	47.40	142.42	59

CARGA ULTIMA (TENSION Y COMPRESION), ton

CARGA ADMISIBLE (TENSION Y COMPRESION), ton



- SIMBOLOGIA
- ARCILLA
 - ARENA
 - LIMO
 - GRAVA
 - FRAGMENTOS DE CONCHA
 - CORAL

CURVAS DE CAPACIDAD DEL PILOTE (TENSION Y COMPRESION)

Diametro del pilote 48"

AKAL-S, Bahía de Campeche

ICA INDUSTRIAL

OBRAS PARA FERTIMEX EN PAJARITOS, VER.

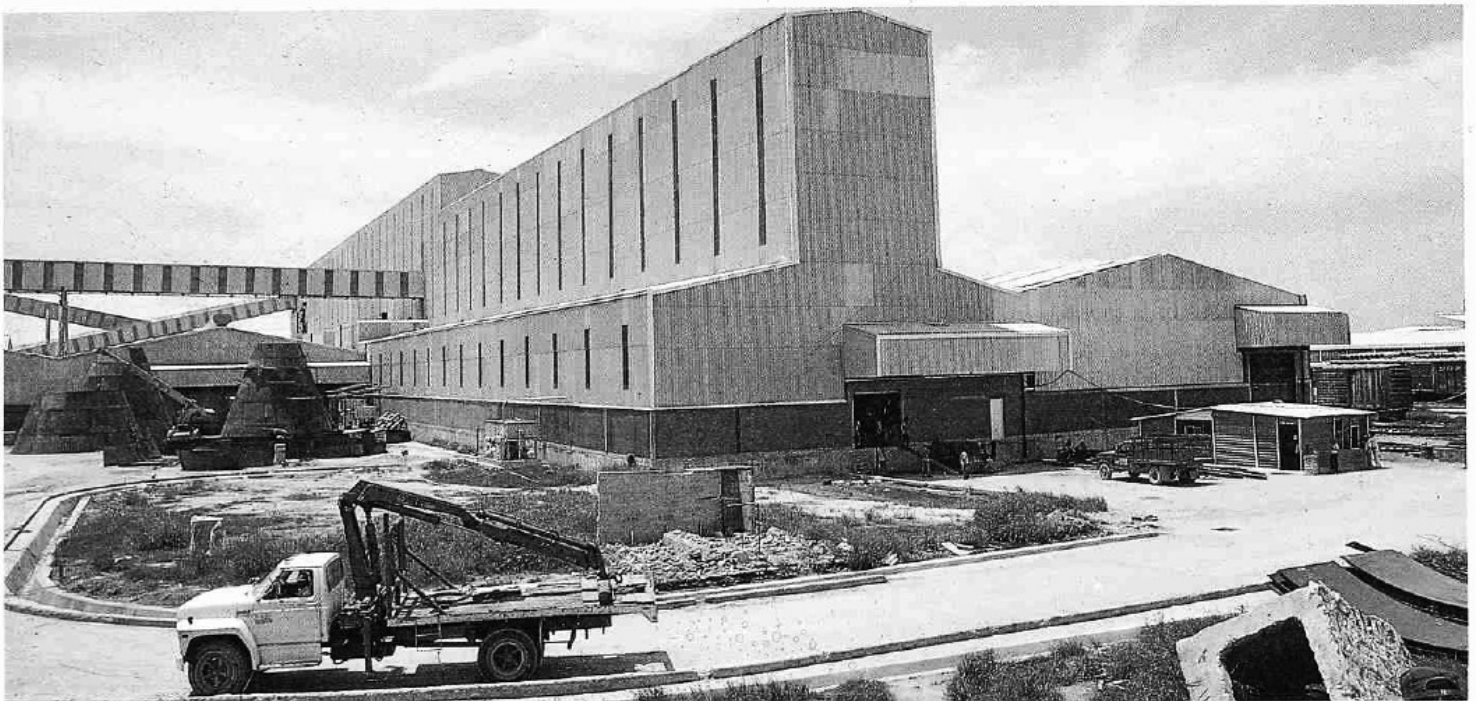
Desde junio de 1984, ICA Industrial trabaja en diversas obras para su cliente Fertilizantes Mexicanos, S.A. (FERTIMEX) en su planta ubicada dentro del Complejo Industrial de Pajaritos, en Coatzacoalcos, Veracruz.

En esa planta se producen las dos clases de fertilizantes más requeridos para satisfacer las crecientes demandas del campo mexicano: los que se obtienen a partir de roca fosfórica, denominados fosfatados, entre los que destaca el superfosfato tri-

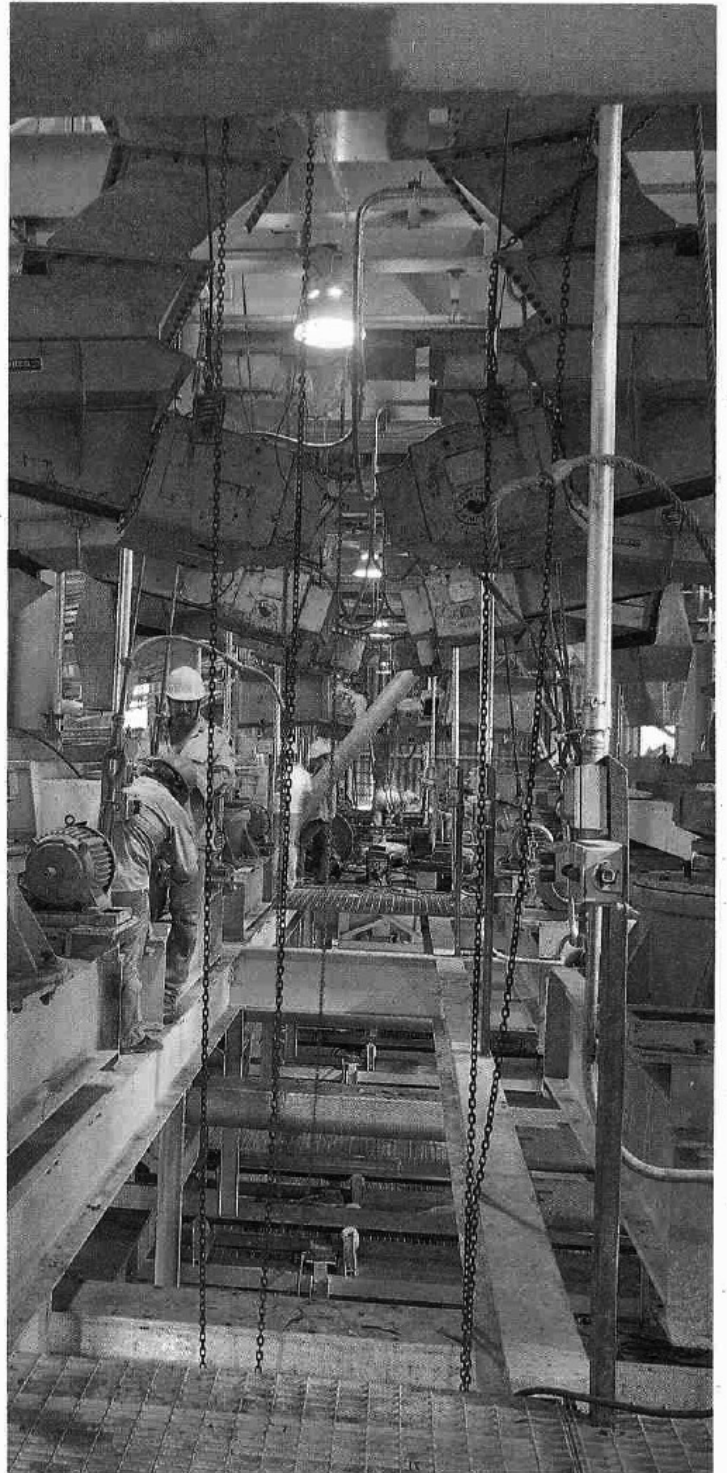
ple granulado; y los que se extraen del amoníaco y dióxido de carbono, derivados ambos del gas natural asociado a la producción de petróleo, entre los cuales sobresale la urea.

ICA Industrial participa activamente en la realización de trabajos de obra civil, electromecánica e instrumentación en los cuatro proyectos siguientes:

- Sistema de manejo de sólidos, mediante el cual la producción de las plantas de urea y DAP-NPK es transferida a los almacenes o al área de cribado —embase— embarque, y cargada a los furgones de ferrocarril, barcos y camiones tanto a granel como ensacado



Derivadora en zona de bandas transportadoras; izquierda, andén de carga a furgones; página de enfrente, exterior del edificio de envase y embarque.

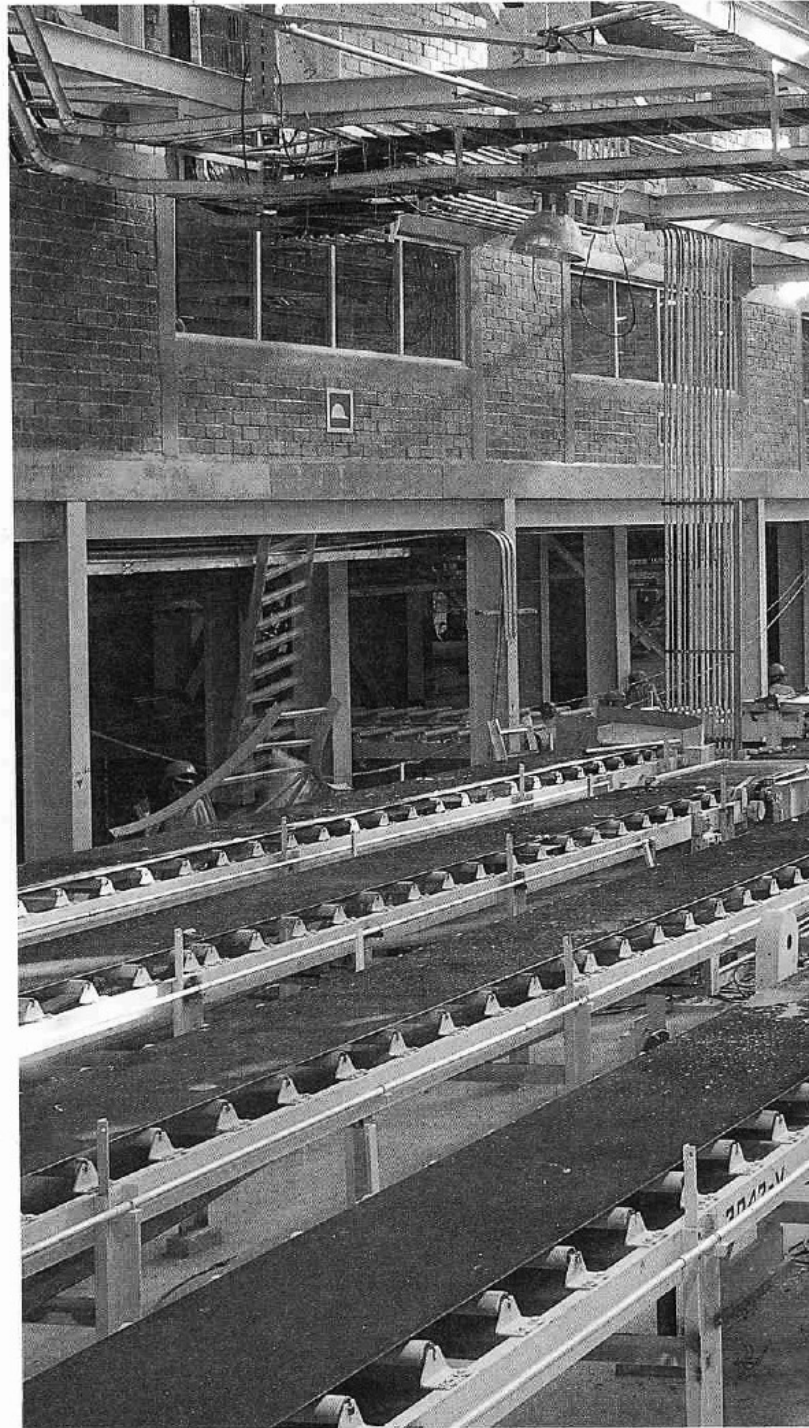


- Evaporadores de ácido fosfórico, que eleva a la concentración de soluciones de este ácido, ingrediente básico para la producción del superfosfato.
- Incremento de recirculación de lechada y llanaderas, cuyo objetivo es mejorar el manejo y elevar la producción de ácido fosfórico.
- Lavado de gases mediante el cual se controlan y mantienen dentro de los límites permisibles las emanaciones de SO_2 de la planta de ácido sulfúrico.

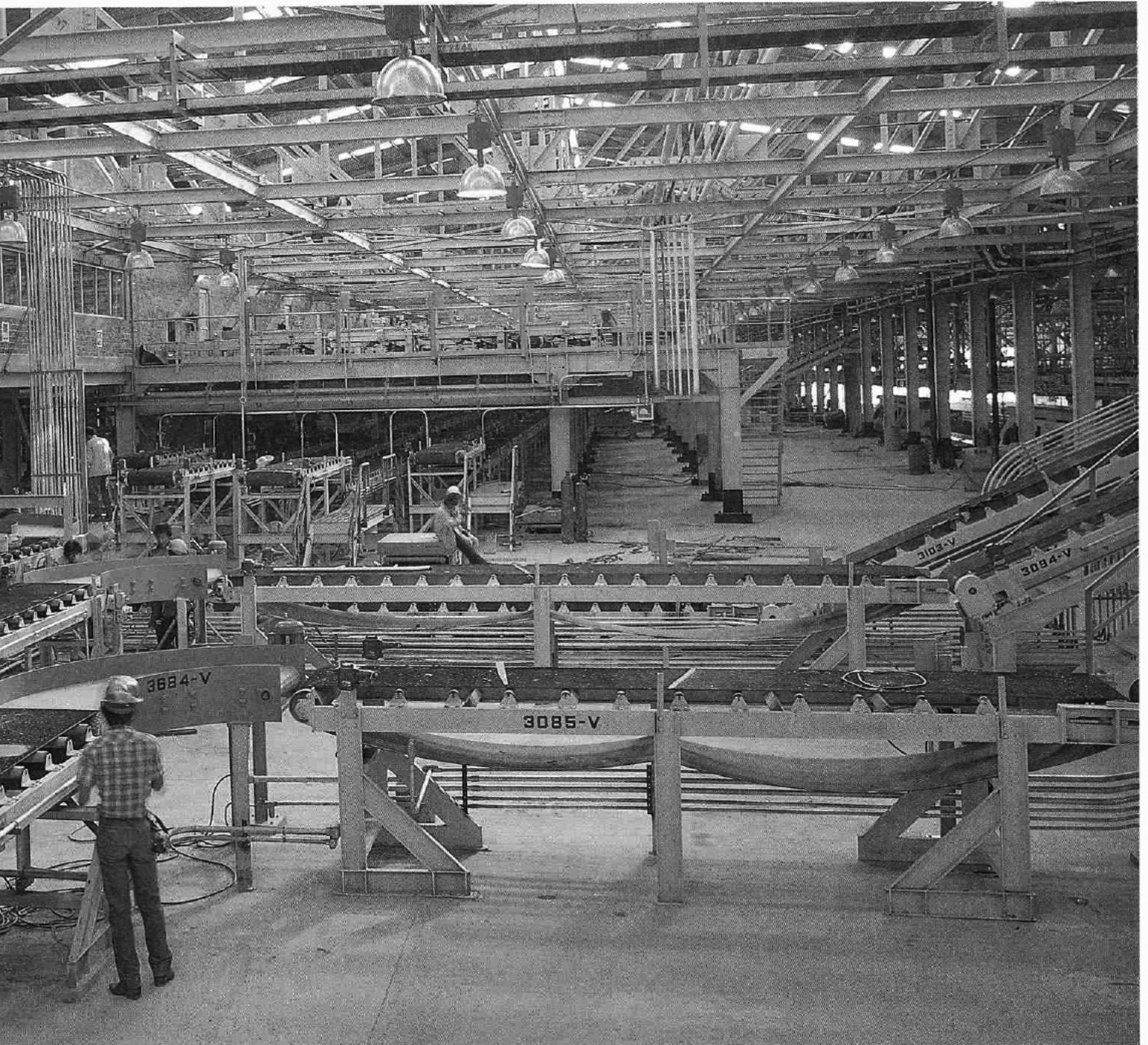
La ejecución de estos trabajos ha conjuntado los esfuerzos de 89 técnicos y administrativos y más de 900 trabajadores de las distintas especialidades y disciplinas. En cuanto a maquinaria, se cuenta en la obra con 99 máquinas, entre mayores y menores.

VOLUMENES PRINCIPALES DE OBRA

Cable	200 kg
Conduit	160 km
Charolas	20 km
Equipos	1,300 ton
Estructura	2,500 ton
Instrumentos	5,300 pzas
Pintura	90,000 m ²
Concreto	25,000 m ³
Cimbra	50,000 m ²
Acero	600 ton



ICA Industrial participa en la construcción de obra civil, electromécanica e instrumentación en diversos proyectos de FERTIMEX en el Complejo de Pajaritos. Aquí vemos un aspecto del sistema de manejo de sólidos.



OBRAS EN EL ESTADO DE TABASCO

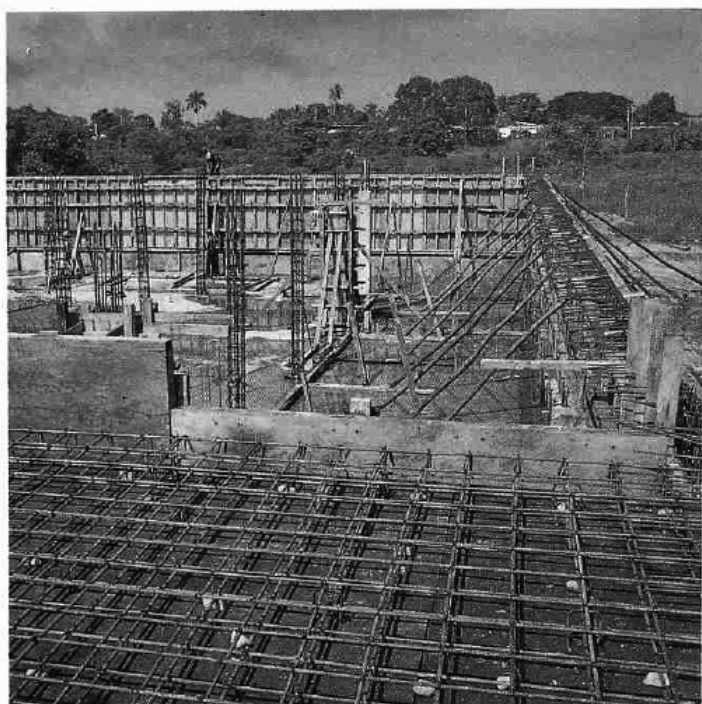
La empresa Construcciones, Conducciones y Pavimentos, S.A. (CYP), de la División Construcción Urbana, participa actualmente, en forma importante, en varias obras de agua potable y alcantarillado para la dependencia denominada Sistema de Agua Potable y Alcantarillado del estado de Tabasco (SAPAET).

A continuación se presentan en forma resumida las características de cada una de las obras y el estado actual en que se encuentran.

Sistema de alcantarillado en Comalcalco. Esta obra, obtenida en concurso, consisten en la construcción de atarjeas, subcolectores y colectores en una longitud aproximada de 50 kilómetros. Actualmente tiene un avance de 50% y está programada para terminarse en agosto de 1986.

Sistema de alcantarillado en Cárdenas. También ganada en concurso, esta obra incluye la construcción de atarjeas, subcolectores y colectores en una extensión de 70 kilómetros. El avance actual es de 50% y, de acuerdo al programa, deberá concluirse también en agosto de 1986.

Sistema de agua potable en Conduacán. Otorgado por adjudicación directa, dada la urgencia



Excavación para construcción de colectores en el centro de Comalcalco, Tabasco; página opuesta, izquierda, armado para cimentación de una cisterna en Paraíso; derecha, detalle de otra de las obras ejecutadas en Cárdenas.



Excavación para conexión de colectores, en
Cárdenas, Tabasco.



de su terminación, la entrega de este trabajo se programó para el 30 de noviembre de 1985. El contrato comprende la instalación de tuberías de asbesto concreto, desde 6 hasta 20 pulgadas de diámetro, con una longitud de 15 km, aproximadamente.

Otros trabajos en el mismo estado

Además, se construyen cimentaciones para tanques elevados y tres cisternas con capacidad de 1,500, 2,500 y 3,000 m³, en los municipios de Cárdenas, Comalcalco, Paraíso y Macuspana. Estas obras también fueron adjudicadas en forma directa y se terminaron el 23 de noviembre del año actual.

Todas estas obras corresponden al Programa de Ayuda a Comunidades para el Desarrollo Urbano (PACDU), que el Gobierno del estado de Tabasco tiene dentro de sus planes de construcción de infraestructura urbana, con financiamiento de BANOBRAS.

PRINCIPALES VOLUMENES DE OBRA

Excavaciones	267,000 m ³
Colocación de tuberías	135,000 m ³
Reposición de pavimentos	16,200 m ³

OPERACION INTERNACIONAL

AVANCES DE LAS OBRAS DE ICA EN COLOMBIA

El Grupo ICA ha construido, en los últimos 16 años, importantes proyectos en Colombia. Entre ellos se encuentran la ampliación a la Planta Colombiana de Soda en Cartagena de Indias, el proyecto hidroeléctrico del Alto Anchicayá en el Valle del Cauca y el proyecto Chingaza, para dotar por gravedad de agua potable a la capital del país. Ahora en Antioquia, Operación Internacional avanza en dos grandes proyectos hidroeléctricos: San Carlos y Jaguas.

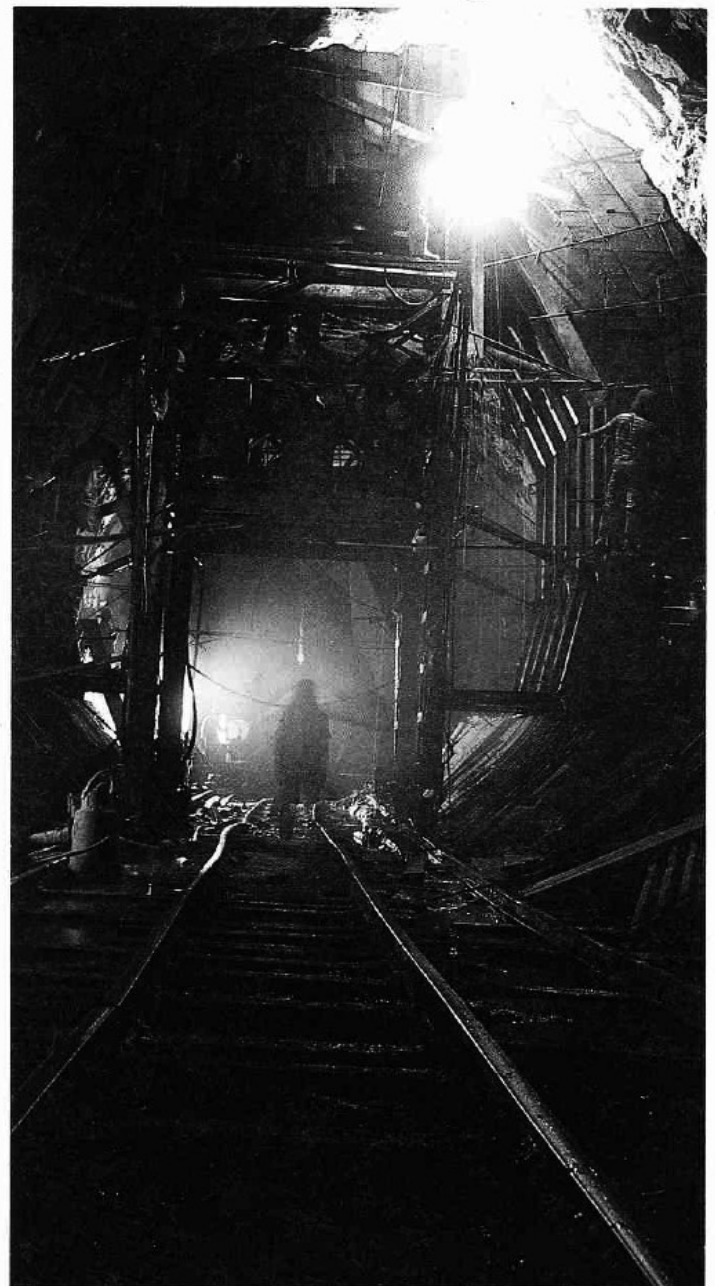
Proyecto hidroeléctrico San Carlos

Para Interconexión Eléctrica (ISA) se construye el Proyecto Hidroeléctrico San Carlos. Localizado a 150 km al oriente de la ciudad de Medellín, es el más grande de Colombia. Su primera etapa, con capacidad instalada de 620 MW, fue terminada hace más de un año y funciona en condiciones satisfactorias. En su segunda etapa generará 930 MW y se trabaja activamente en ella.

En la casa de máquinas, con seis turbinas de 160 MW cada una, se han terminado los concretos secundarios y se están concluyendo las instalaciones eléctricas.

Los túneles de carga y de desfogue, de 6 km de longitud, se están revistiendo con concreto hidráulico y con concreto aplicado neumáticamente, y casi se ha terminado la colocación del blindaje de la tubería de presión.

Túnel de carga en San Carlos.



Las principales cantidades de obra ejecutada a la fecha son:

Excavaciones exteriores	9'858,000 m ³
Excavaciones subterráneas	1'165,000 m ³
Rellenos	6'000,000 m ³
Concreto hidráulico	260,000 m ³
Concreto aplicado neumáticamente	30,000 m ³
Fierro de refuerzo	13,900 ton

Proyecto hidroeléctrico de Jaguas

Para el mismo cliente, y también en las cercanías de Medellín, ICA construye la hidroeléctrica de Jaguas, proyecto que generará 170 MW y contribuirá al desarrollo general del proyecto San Carlos, aportando las aguas del río Nare a su vaso.

A la fecha se han terminado prácticamente las obras subterráneas: los pozos de captación y compuertas, el túnel de carga, la almenara aguas arriba, el pozo de presión, el túnel de descarga, la casa de máquinas y la almenara aguas abajo, han sido totalmente excavadas y revestidas con concreto hidráulico y concreto aplicado neumáticamente.

Los montajes de turbinas y transformadores van muy adelantados y se trabaja en la terminación de instalaciones eléctricas, drenajes e inyecciones en algunas estructuras.

En cuanto a las obras exteriores de este proyecto, prácticamente está terminada la presa de San Lorenzo que tiene un volumen de 6 millones de metros cúbicos de rellenos.

Se trabaja en la excavación del vertedor y los concretos de la misma estructura; así como en las



cuatro estructuras de control que se construirán sobre el río Jaguas.

Las principales cantidades de obra ejecutada a la fecha son:

Excavaciones exteriores	7'400,000 m ³
Excavaciones subterráneas	217,700 m ³
Rellenos	5'850,000 m ³
Concreto hidráulico	59,950 m ³
C.A.N.	21,000 m ³
Fierro de refuerzo	2,470 ton

Operación Internacional ha iniciado una carrera contra el tiempo para entregar las obras de San Carlos y Jaguas a mediados de 1986, a fin de que se puedan generar 1,070 MW adicionales y así evitar el racionamiento de energía que viene sufriendo gran parte de ese país hermano.

Galería de transformadores de la hidroeléctrica de San Carlos; página de enfrente, movimiento de tierras en Jaguas.



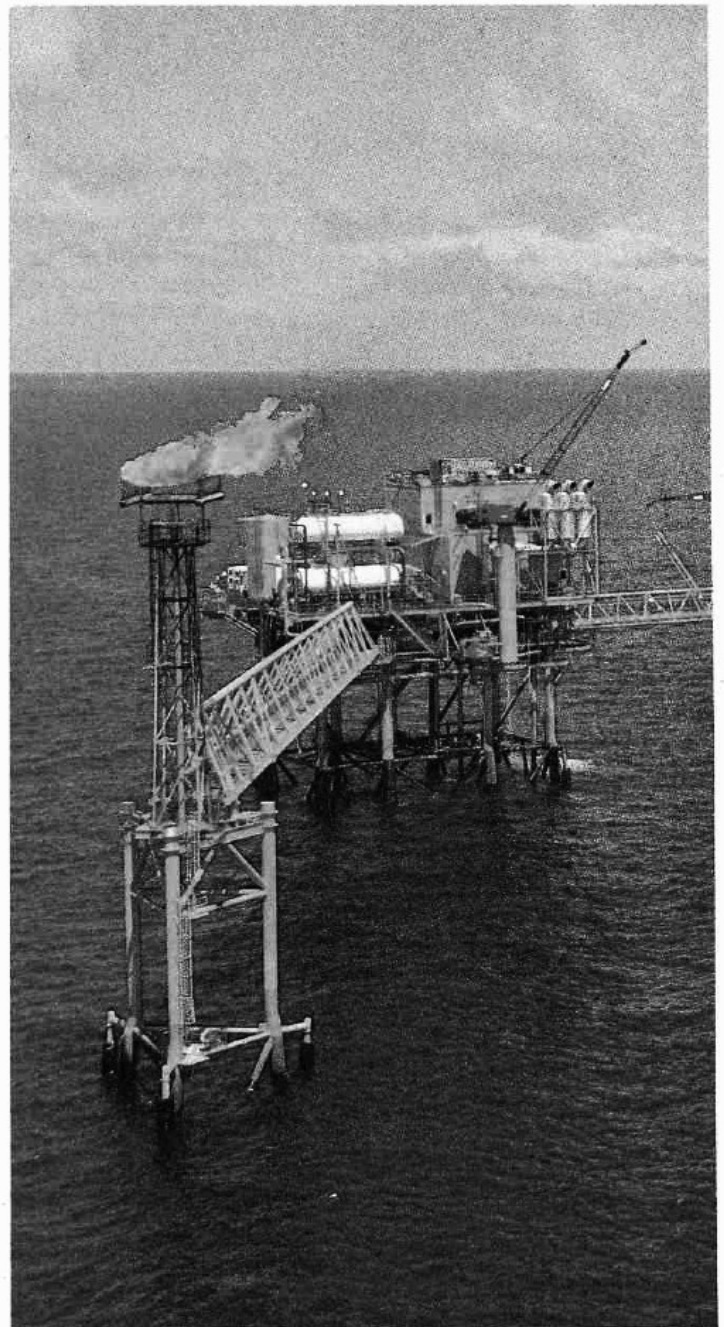
TRABAJO EN EL PROYECTO ABKATUN

Fabricaciones, Ingeniería y Montajes, S.A. de C.V. (FIMSA) continúa colaborando con PEMEX en obras para la explotación petrolera. En 1983 esta empresa paraestatal, ante la necesidad de garantizar la extracción de crudo ligero tipo "istmo" en la sonda de Campeche y cumplir con los compromisos de exportación, inició el proyecto de inyección de agua en los campos de Abkatun, Pol y Chuc, debido a que se observaron considerables caídas de presión en ellos que no permitirían la explotación continua.

Las principales operaciones en el proceso de inyección son: captación, desplazamiento de sólidos suspendidos, que se realizará por medio de coladores y filtros horizontales de cama profunda con flujo descendente; desplazamiento de oxígeno disuelto, que se hará con desaeradores; tratamiento químico que controlará las bacterias aeróbicas y anaeróbicas; prevención de formaciones de espuma; inhibición de corrosión e incrustaciones y coagulación y, por último, distribución de agua.

Este proceso se desarrolla en un complejo de inyección integrado por las siguientes instalaciones:

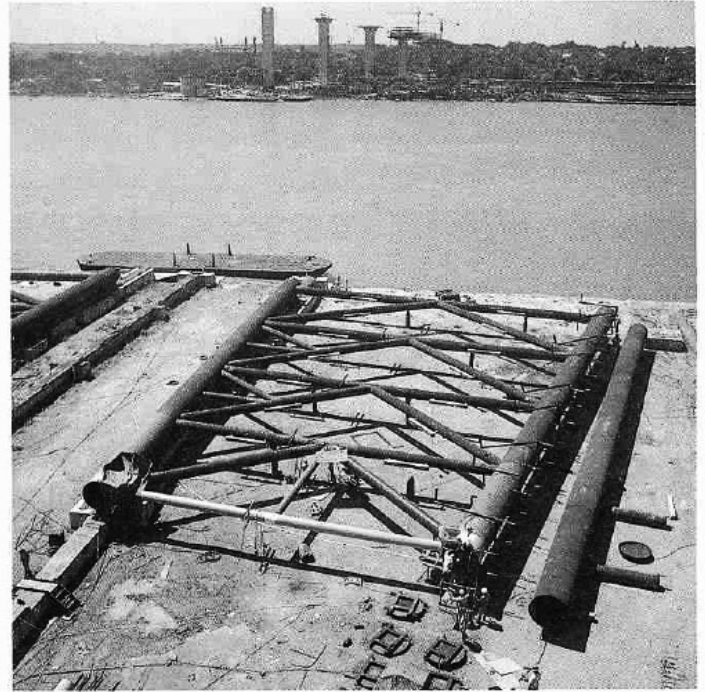
- 1 Plataforma de control y servicios de 1,500 millones de barriles de petróleo/día de capacidad.
- 1 Plataforma de tratamiento y bombeo de mil millones de barriles de petróleo/día de capacidad.
- 1 Plataforma de tratamiento y bombeo de 250 millones de barriles de petróleo/día de capacidad.



Instalación de una de las plataformas, fabricadas y montadas por FIMSA; izquierda, detalle de una plataforma marítima en funcionamiento.



FIMSA tuvo a su cargo la fabricación de dos plataformas, así como estructuras complementarias que fueron obtenidas mediante concurso público.



- 1 Plataforma habitacional para 127 personas.
- 1 Quemador común para el complejo.

Con este proyecto, FIMSA se mantiene a la vanguardia en esta especialidad al fabricar dos de las plataformas, una de control y servicios y otra de tratamiento y bombeo, así como estructuras complementarias que fueron obtenidas mediante concurso público.

Por otra parte, FIMSA ha sido precalificada por Petróleos Mexicanos para participar en los trabajos de fabricación y montaje de módulos de captación, tratamiento, filtración, deareación; inyección y servicios, que deberán acondicionarse sobre las plataformas que actualmente está fabricando en sus instalaciones ubicadas en la margen derecha del río Pánuco, frente a Ciudad Madero, Tamaulipas.

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 5-16-04-40 Ext. 718.

CONSEJO EDITORIAL: Ing. Andrés Conesa Ruiz, Ing. Jorge Pérez Montaña, Ing. Raúl López Roldán, Ing. Manuel Salvoch Oncins, Ing. Manuel Díaz Canales, Ing. Eduardo Ibarrola Santoyo, Ing. Bernardo Quintana Isaac, Lic. Luis Hidalgo Monroy y Lic. Roberto Gutiérrez González.

Director: José Natividad Urbina C. Supervisión: María Rosa Certucha de la Marcorra. Redacción: 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.

Correspondencia de Segunda Clase
Registro DGC: No. 0041079
Características: 219551435

**IV EPOCA AÑO 30 No. 44
NOVIEMBRE-DICIEMBRE DE 1985**

