

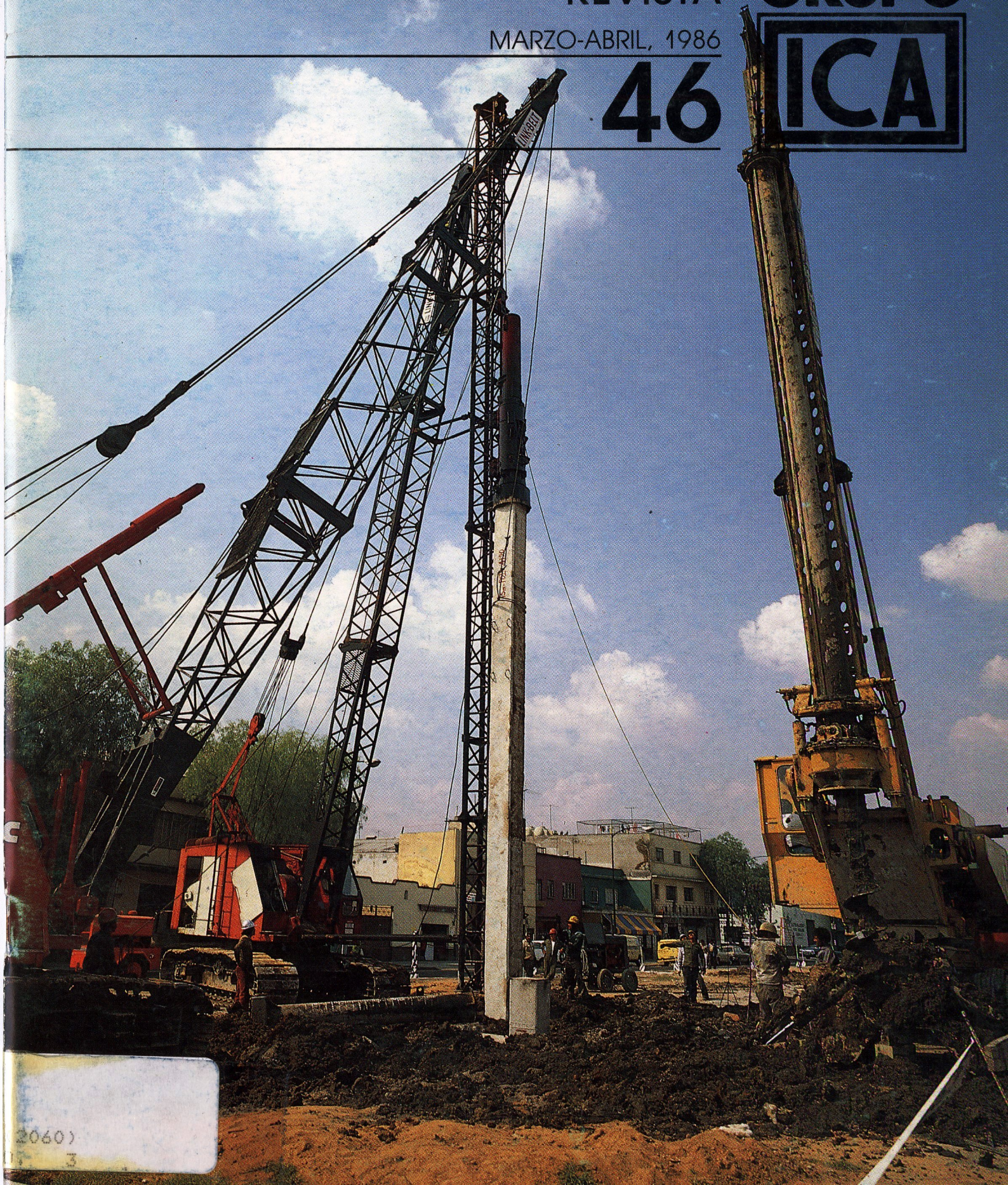
REVISTA

MARZO-ABRIL, 1986

46

GRUPO

ICA



20601
3

Indice

	Pág.
Mensaje del Ing. Gilberto Borja N.	1
Forma de trabajar de Solum	2
Solum	
Antecedentes, nacimiento y primeras obras de la empresa	4
Desarrollo y proyección de Solum	9
Organización y presencia actual	14
Viendo al futuro	22
Los gerentes	24

PORTADA: Perforación e hincado de pilotes en la línea 4 del Metro.

MENSAJE DE G. GILBERTO BORJA N.



El Grupo ICA ha estado siempre ligado a las nuevas conquistas tecnológicas y a su aplicación concreta en México, en cada uno de los campos de actividad en que interviene.

Solum, que constituye una clara expresión de una de las tecno-

logías que se han desarrollado en el Grupo, cumple 30 años de estar presente en la industria de la construcción. Nos da una gran satisfacción hacer un repaso de los logros obtenidos por la empresa durante ese lapso.

Cabe destacar que lo más importante de la experiencia acumulada en la vida de Solum es no sólo contar con técnicas abstractas, sino haber puesto a prueba prácticas efectivas, sobre el terreno mismo, en forma productiva y en función de resolver problemas reales y concretos.

Como fruto de lo anterior, la empresa ha tenido una trayectoria llena de éxitos, cuyos testimonios se localizan a lo largo y ancho del territorio nacional y aun fuera de él: cimentación de todo tipo de edificios, construcción de túneles de la más variada índole, cimentaciones de presas y obras industriales, aplicación de complejos sistemas constructivos en la ejecución del Metro, y otras muchas realizaciones en que se utilizan innovaciones técnicas de gran proyección para la ingeniería.

Además, Solum ha sido la escuela práctica donde se han forjado hombres que han dado prestigio al Grupo: ya sea en otras empresas de nuestra propia organización, ya en compañías o instituciones fuera de ICA; ya en la cátedra o en la investigación pura. Hombres ICA que han llevado nuestra filosofía y espíritu de trabajo a otros ámbitos del país. Nuestro más amplio reconocimiento a todos aquéllos que con su tenacidad, profesionalismo y entrega cotidiana ayudaron a enriquecer y conformar el amplio campo de aplicación tecnológica de Solum.

Pero todo ello es el pasado. El presente y el futuro le ofrecen a la empresa otros retos: el prin-

cipal, adecuar sus técnicas a las circunstancias actuales de la industria de la construcción mexicana, en que se requiere depurar aún más nuestros sistemas, a fin de lograr una mayor eficacia y productividad; una mayor rapidez en la ejecución y menores costos en las obras más urgentes y prioritarias de la etapa actual de México.

Para cumplir con cada uno de esos compromisos Solum cuenta con el acervo de 30 años de realizaciones, con una organización dinámica y con un equipo humano estudioso e inquieto, en que se complementan la experiencia del personal con larga trayectoria y la juventud vigorosa, que se prepara continuamente en cursos de actualización y perfeccionamiento.

Con estos elementos, no cabe duda que la empresa seguirá siendo pilar de las grandes realizaciones constructivas del país, dentro de ese espíritu que se centra en la búsqueda constante de las nuevas técnicas y la puesta en práctica de esos conocimientos.

Hoy, el presente y el futuro nos dan la compleja y retadora posibilidad de acompañar a nuestro país, como siempre lo hemos hecho, en la tarea de transformarlo. Es, otra vez, el reto del comienzo, pero ahora contamos con la experiencia, la técnica y los equipos humanos, de tres décadas. Este México nuevo exigirá de Solum una enérgica acción igualmente renovadora.

Este reto, que seguramente cumpliremos, lleva implícito mantener nuestra rica tradición de que los hombres, los técnicos y los ingenieros, actores y motores del proceso, serán los directamente beneficiados, al enriquecer su campo de acción, su experiencia y conocimiento, para asumir nuevas y mayores responsabilidades, de la misma forma como ha venido sucediendo hasta ahora con los que les han precedido en esa responsabilidad, transmitiendo la estafeta de su función después de haber logrado una acción acertada y productiva. Son muchos los ejemplos que podríamos citar, pero seguramente serán muchos más los que en el futuro vengán a acompañarnos en la tarea de Dirección del Grupo, al más alto nivel. Su alta calificación y manejo de una técnica depurada serán sus mejores atributos para lograrlo.

FORMA DE TRABAJAR DE SOLUM

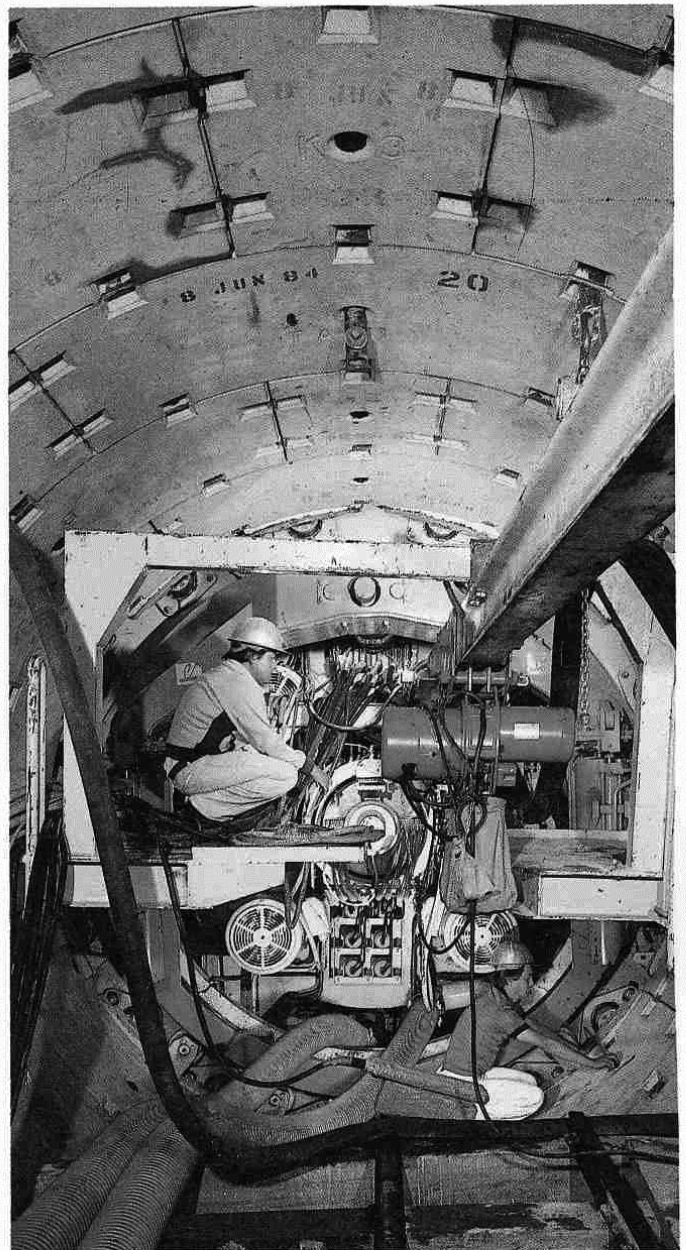
POR EL ING.
RAUL LOPEZ ROLDAN

Solum procura aprovechar cada una de sus obras para obtener una mayor experiencia que le permita ser más útil al país en los futuros proyectos.

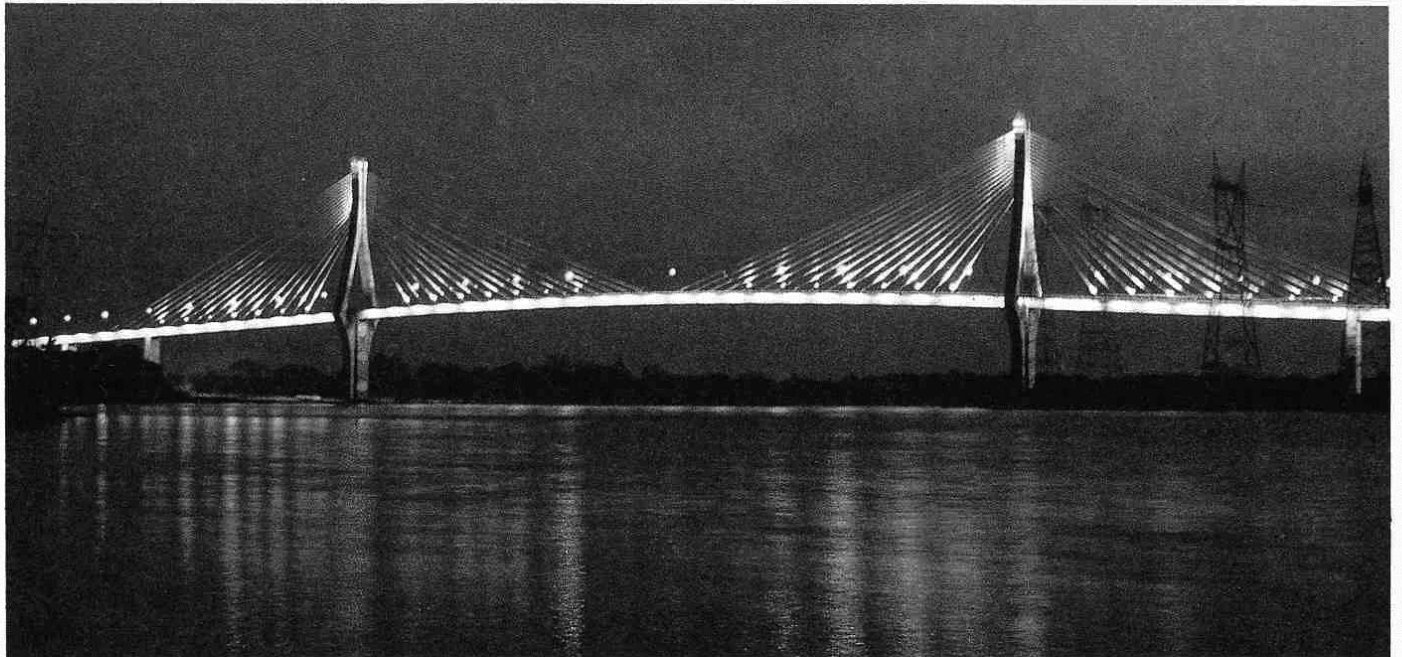
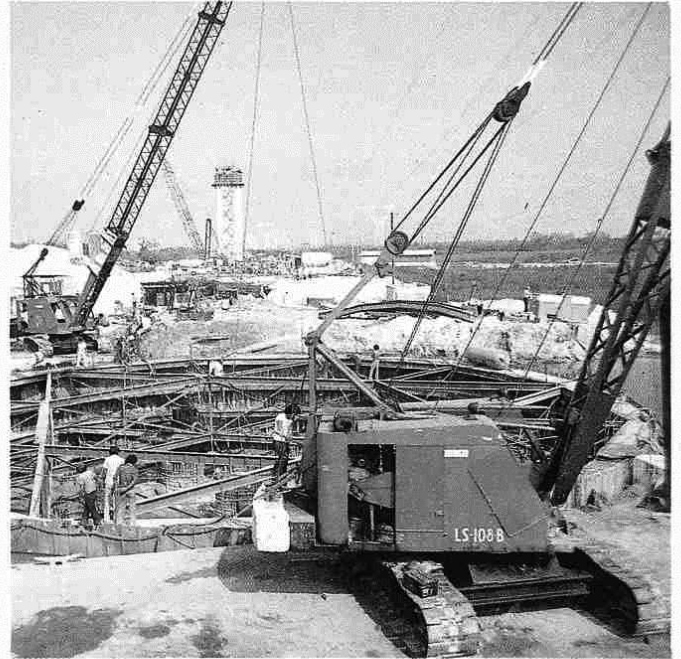
Esa es su filosofía, como lo es el mantener un permanente contacto con los centros de docencia e investigación, para intercambiar conocimientos a través de la participación de sus especialistas en las reuniones técnicas, tanto nacionales como internacionales, e intervenir en la promoción de estudios que permitan enriquecer los procedimientos y métodos empleados en la solución de los problemas que debe vencer la ingeniería geotécnica para llevar a cabo las obras que nuestro progreso requiere.

Todas estas actividades, que en forma continua se han llevado a cabo desde los primeros días del Grupo ICA, han hecho posible que Solum sea una organización útil y eficaz.

Hoy, la experiencia acumulada y el deseo de continuar capacitándose, informándose de las técnicas desarrolladas en los más importantes centros de investigación, así como su constante colaboración en los estudios y proyectos que nos permiten incrementar nuestro acervo técnico, hacen posible que Solum esté siempre en condiciones de prestar el mejor servicio a nuestro país y a nuestro Grupo.



La realización de una gran variedad de trabajos, en 30 años de actividad, hace que Solum sea una organización útil y eficaz para el país.



ANTECEDENTES, NACIMIENTO Y PRIMERAS OBRAS DE LA EMPRESA

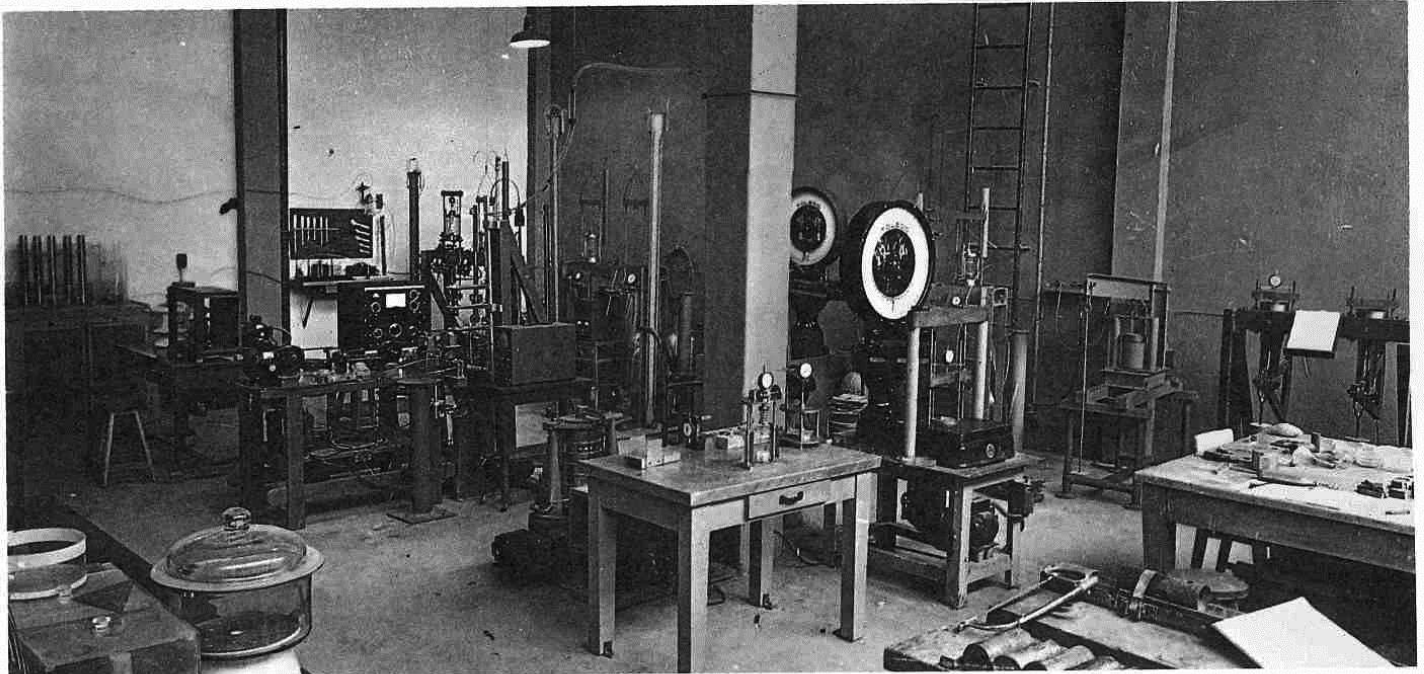
Las situaciones difíciles ponen a prueba el ingenio y la destreza de los seres humanos, propiciándose así la generación de nuevos descubrimientos y sus correspondientes avances tecnológicos. Esto ha ocurrido en la ciudad de México con su singular suelo lacustre arcilloso, que sin duda ha sido un notable motivador del desarrollo de la mecánica de suelos, como lo han sido también otras ciudades con subsuelos "difíciles", como Boston, Londres y Oslo, por citar algunos otros ejemplos.

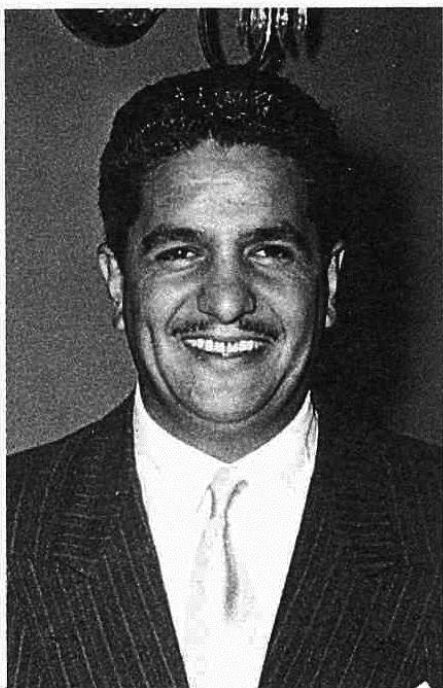
Seguramente que los pobladores del Valle de

México en la época de Nezahualcōyotl, reconocieron cabalmente las consecuencias de apoyar estructuras sobre suelos blandos y desarrollaron ingeniosas soluciones de cimentación, acordes con la funcionalidad de sus estructuras, lo cual les permitió construir grandes pirámides y templos, además de un notable albarradón para aislar las aguas salobres del lago de Texcoco y evitar inundaciones en Tenochtitlan. Más adelante, durante la época colonial, el uso de estacones cortos de madera, que funcionaron como pilotes de fricción, formaron el apoyo de las masivas construcciones de mampostería surgidas en esa época.

El notable crecimiento urbano de la capital de la República, acentuado en la década de los años cuarenta por una desmedida inmigración centra-

Primer laboratorio de Solum, en la calle de Heriberto Frías.





Ing. Bernardo Quintana A.



Ing. Raúl Sandoval



Ing. Marcos Mazari



Ing. Raúl Marsal



Ing. Fernando Hiriart



Ing. Enrique Tamez

lista, puso de relieve los problemas de mecánica de suelos asociados a la construcción de los edificios cada vez más altos que demandaban las necesidades urbanas del momento. Por otro lado, el hundimiento del Valle de México, ya detectado por el ingeniero Roberto Gayol desde 1925, empezaba a causar serios trastornos en la red de drenaje de la ciudad, al invertir las pendientes hidráulicas del sistema.

El ingeniero José A. Cuevas, notable precursor de la mecánica de suelos en México, realizó los primeros estudios sobre la especialidad y compartió sus inquietudes con sus colegas Leonardo Zeevaert, Nabor Carrillo Flores y Manuel González Flores, quienes más adelante desarrollarían sus propios campos de experimentación e investigación.

En 1945, la Comisión Impulsora y Coordinadora de la Investigación Científica (CICIC), inició los primeros estudios del subsuelo, contando con la brillante participación del Dr. Nabor Carrillo Flores, como jefe de la sección de Mecánica de Suelos, auxiliado por los ingenieros investigadores Fernando Hiriart Balderrama, Raúl Sandoval Landázuri y Raúl J. Marsal Córdova. Es en esta época cuando se realizan los estudios de mecánica de suelos para fundamentar el diseño de la cimentación de los edificios situados en la avenida 5 de Mayo y Condesa, Paseo de la Reforma y Artes, Morelos y Abraham González, etc., en el D.F.

El primer laboratorio ICA

El profundo interés que generaron en el ingeniero Bernardo Quintana Arrijoja los resultados obtenidos en los primeros estudios de mecánica de suelos realizados por los investigadores antes mencionados, le llevaron a formar, en 1947, el laboratorio de Ingenieros Civiles Asociados, ubicado en la calle de Heriberto Frías, en la colonia del Valle de la ciudad de México. Aquí se continuaron los estudios, tanto para estructuras urbanas como para presas de tierra en el país, además

de otros especiales, como la instrumentación para el control de la construcción del puente de Barranca Honda, en el estado de Michoacán, una de las primeras obras de construcción pesada realizadas por ICA.

Durante los 10 años que duró la operación de este laboratorio, no hubo limitaciones de ningún género para llevar a cabo las investigaciones paralelas y complementarias que se juzgaron convenientes. Se profundizó en la información aportada por ensayos de rutina, a fin de establecer las bases para un mejor conocimiento de las propiedades mecánicas y del comportamiento peculiar del subsuelo de la capital de la República.

De acuerdo con la consigna inicial de divulgar sin reservas los conocimientos recién adquiridos, a través de la información procedente de un gran número de sondeos y de más de 10,000 ensayos, ICA elabora sus primeras publicaciones técnicas y en 1952 se presentan al Instituto Nacional de la Investigación Científica (anteriormente la CICIC) los "Estudios Relativos al Comportamiento del Subsuelo del Valle de México", preparados por el Ing. Raúl J. Marsal y su grupo de colaboradores, integrado por los ingenieros Héctor Hiriart, Marcos Mazari, Antonio Ochoa, Romeo Enríquez, Víctor M. Sánchez y los señores Raúl Urquijo, Guillermo Hiriart, Raúl Landázuri, Edmundo Martín del Campo, Valentín Salinas, Jesús Colín, Luis Estrada, Víctor Ibarra, Armando Landavazo, Emanuel Bustamente y Arturo Aguilar, especialmente apoyados por los fabricantes de equipo de laboratorio: Antonio Villalpando y Pedro Ahuatzin, quienes debieron adaptar los equipos existentes y diseñar otros apropiados a los suelos de baja resistencia y alta compresibilidad que forman el subsuelo de la ciudad de México.

Donativo a la Universidad

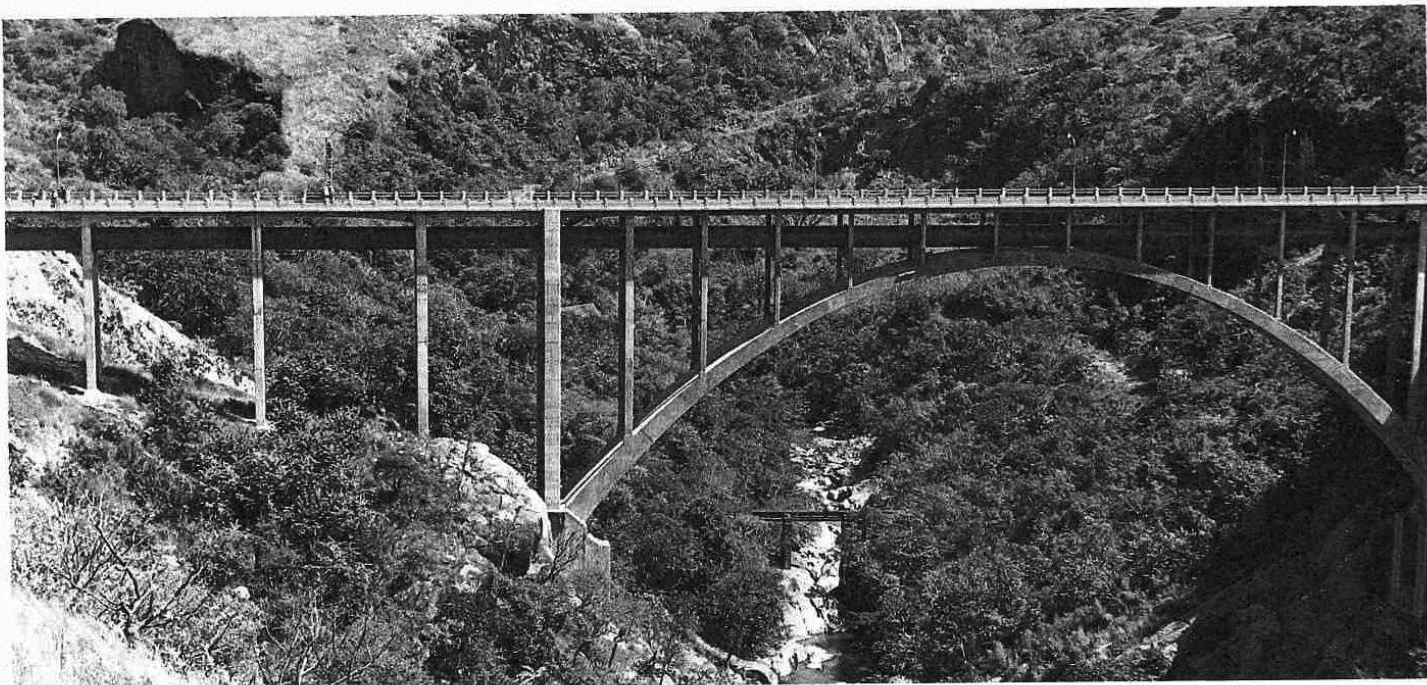
Con el paso del tiempo, los directivos de ICA juzgaron conveniente que una parte del laboratorio

Centro Urbano Presidente Alemán; abajo,
puente de Barranca Honda.

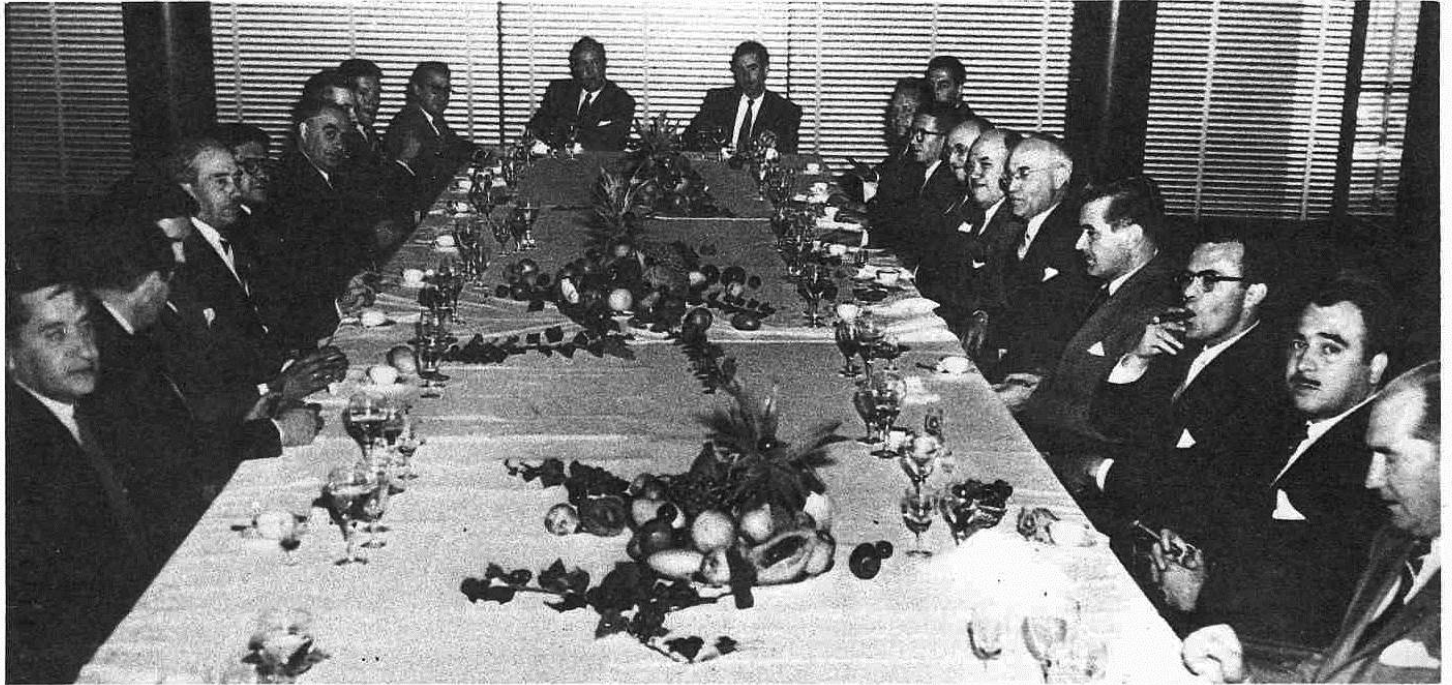
fuera instalado en la Universidad Nacional Autónoma de México para impulsar sus capacidades de investigación en las especialidades de la geotecnia.

Congruente con lo anterior, a fines de 1955, siendo rector el Dr. Nabor Carrillo, se realiza una reunión histórica en la que participan, además del rector, los ingenieros Bernardo Quintana Arrijoja, Fernando Hiriart y Raúl J. Marsal; en ella discuten los lineamientos básicos que más adelante conducen a la formación del Instituto de Ingeniería de la UNAM, el cual, durante sus primeros cinco años de vida, continuó recibiendo un notable apoyo de ICA.

Por otro lado, los directivos del Grupo deseaban capitalizar la valiosa y estratégica experiencia generada en el laboratorio de ICA, manteniendo el apoyo técnico de la mecánica de suelos en el desempeño de la práctica profesional de la ingeniería civil, tanto en las obras internas como en las



Reunión para la constitución del Instituto de Ingeniería de la UNAM.



externas al Grupo, por lo cual decidieron la fundación de Solum.

Constitución de Solum

Con tales antecedentes, el 6 de marzo de 1956 se redacta oficialmente el acta constitutiva de la compañía: **Laboratorio Solum, S.A.**, como respuesta a las necesidades técnicas antes mencionadas. La empresa se forma con un capital inicial de cien mil pesos; la duración de la sociedad se fija en 50 años y firman el documento los ingenieros Bernardo Quintana Arrijoja, Javier Barros Sierra, Raúl J. Marsal, Fernando Espinosa, Enrique Tamez González, Marcos Mazari y el señor Raúl Urquijo M.

El objeto social de la nueva compañía, se establece como: "El estudio de la mecánica de suelos en todos sus aspectos, mediante la consulta, supervisión y ejecución de trabajos de aplicación práctica en cimentaciones, recimentaciones, caminos,

ferrocarriles, aeropuertos, presas de tierra, obras marítimas y demás obras de ingeniería".

El nuevo laboratorio Solum inicia sus actividades con el equipo y personal que quedó del laboratorio de ICA, después de haber sido incorporada la otra parte a la Universidad Nacional Autónoma de México. La nueva empresa se instaló en la planta baja del edificio de la calle de Artes (hoy Antonio Caso) y Gabino Barrera, quedando bajo la guía de su primer Gerente General: el ingeniero Enrique Tamez, quien de inmediato promueve nuevas aplicaciones de la mecánica de suelos en procedimientos constructivos, tales como la electrólisis para problemas de abatimiento del nivel freático en suelos arcillosos y los pilotes electrometálicos, entre otras.

Así se inicia la búsqueda continua de nuevos procesos constructivos basados en la aplicación más eficiente de los principios de la mecánica de suelos, premisa que se ha mantenido operando en Solum hasta la fecha.

DESARROLLO Y PROYECCION DE SOLUM

En 1976, en ocasión del XX Aniversario de Solum, el ingeniero Bernardo Quintana Arrijoa comentó: "La experiencia acumulada por Solum a lo largo de veinte años de ininterrumpida actividad, constituye una sólida plataforma desde la cual podemos lanzarnos con bases muy firmes a conquistar metas aún más formidables en el futuro". Y concluyó: "Pongamos estos veinte años de experiencia y prestigio profesional en la balanza del futuro y tendremos un gran principio".

¿Cuál era ese gran principio al que se refería el Ing. Quintana?

¿Cuál era esta experiencia?

Con el acervo de Solum, acumulado a lo largo de sus trabajos en los suelos de la ciudad de México, la empresa se lanza a incursionar en forma progresiva en nuevos campos: la exploración geológica, los anclajes en rocas, las pantallas tanto de inyección como de drenaje, la instrumentación de estructuras, el tratamiento de suelos, la construcción de cimentaciones profundas mediante pilas coladas en sitio y pilotes precolados, los sistemas de abatimiento del nivel freático, el hincado de tablaestacas, la construcción de muros ademe, la excavación de túneles en suelos blandos y en rocas; todas estas especialidades son producto de la capacidad técnica adquirida a lo largo del desarrollo de Solum en el ámbito nacional y con ellas ha tenido oportunidad de participar, trasponiendo nuestras fronteras, en varios países latinoamericanos.

Cimentación del puente Tampico.



Estudios geotécnicos

Dentro de la geotecnia propiamente dicha, destacan las exploraciones realizadas para fundamentar la construcción de las líneas del Metro y del emisor e interceptores del Sistema de Drenaje Profundo de la ciudad de México, así como la realización de una variedad de estudios geotécnicos para edificaciones de diversa índole, destacadas particularmente en cuanto a su altura, excentricidad de cargas y complejidad tanto arquitectónica como estructural.

Se participa también en estudios geotécnicos para caminos, puentes y túneles.

Las exploraciones geológicas abarcan las realizadas para MICARE, SICARTSA y para diversas boquillas de presas de la SARH y la CFE.

En el ámbito internacional se realizaron estudios para la cimentación del puente El Incienso, en Guatemala; para la compactación del corazón impermeable de la cortina de la presa Pisayambo, en Ecuador; para la estabilidad de los taludes del proyecto Yaque del Sur-Azua, en República Dominicana, y para los proyectos Guatapí y Bayano, en Colombia.

Tratamientos a base de inyecciones

En la especialidad de tratamientos a base de inyecciones en las cimentaciones de presas, puentes y túneles, así como en el anclaje de laderas, destacan obras como el túnel Acapulco, las presas Santa Rosa, Infiernillo, el Bosque, la Villita, las Tórtolas, Madín, el Palmito, Chicoasén, Bacurato, el Comedero, el puente Metlac y el proyecto hidroeléctrico del Alto Anchicayá en Colombia.

Electrósmosis

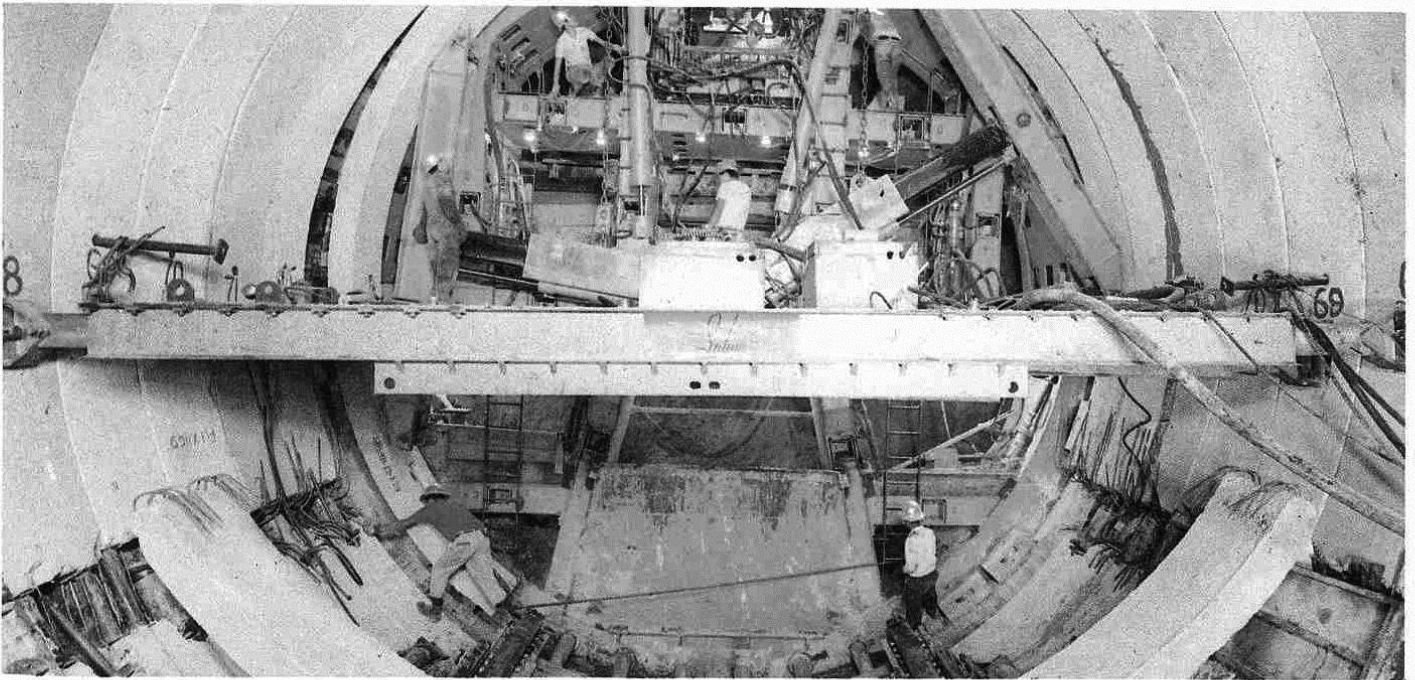
La estabilización de excavaciones profundas mediante el tratamiento electrosmótico de suelos blandos, procedimiento patentado por Solum, ha sido amplia y exitosamente utilizado en diversas excavaciones, por ejemplo, el paso a desnivel de la Av. Fray Servando Teresa de Mier en el cruce con las calles de Pino Suárez y 20 de Noviembre, en la Torre Insignia de Nonoalco-Tlatelolco, en el conjunto PEMEX y para diversos tramos del Metro.

Cimentaciones profundas

Aprovechando sus conocimientos y amplia experiencia con los suelos del Valle de México, en 1966 Solum inició su participación en la construcción de cimentaciones profundas. A partir de entonces la empresa ha construido las cimentaciones a base de pilotes precolados o de pilas coladas en el lugar, de la mayor parte de los edificios más altos construidos en la ciudad de México. Asimismo, Solum construyó los muros ademe de los primeros cajones del Metro, llevando a la práctica los resultados del tramo experimental que construyó en sus instalaciones de la colonia Agrícola Oriental; esta experiencia se extendió también a la construcción de un importante número de las cimentaciones con mayor profundidad de desplante construidas en la ciudad de México.

Por otra parte, en el interior de la República se ha participado en un creciente número de proyectos, entre los que destacan los trabajos de cimentación con pilotes metálicos en Ciudad Pémex, Tabasco, y los efectuados en plantas industriales como la de San Martín Texmelucan, en Puebla, en complejos petroquímicos como el de Cactus, en Chiapas, y el de Cangrejera, en Veracruz. Solum, ha participado también en la construcción de la cimentación de puentes para vías de comunica-

Aspecto del escudo trabajando en el túnel Tacubaya del Metro.



ción en varios de los poblados asociados con el desarrollo industrial y turístico de nuestro país.

Los pilotes electrometálicos, una patente de Solum, han sido empleados en numerosas cimentaciones y recimentaciones de edificios urbanos en la capital de la República, tales como el Centro de Cómputo de la UNAM y el nuevo Palacio Legislativo.

Escudos para la excavación de túneles

Con apoyo en el cúmulo de experiencias obtenidas en los suelos de la ciudad de México, Solum ha participado en el diseño y se ha responsabilizado de la puesta en marcha y operación de diversos tipos de escudos para la excavación de túneles en suelos blandos y de los procedimientos constructivos correspondientes. Sus actividades en este

campo se iniciaron en 1962, con el túnel Roqueta, posteriormente con el escudo Caldwell de 3 m de diámetro cuyos primeros trabajos se desarrollaron en la construcción del sifón Obrero Mundial; con base en estas primeras experiencias, Solum diseñó, para su fabricación en México, el primer escudo de frente abierto de 9 m de diámetro, con el cual construyó el túnel Tacubaya para el Metro. Los escudos fueron evolucionando de acuerdo con las características y requerimientos de los proyectos de túneles a excavarse en el subsuelo del Distrito Federal, y más tarde, Solum diseñó los escudos de 6 m de diámetro que fueron fabricados por Industria del Hierro, S.A., empresa filial del Grupo, y con los cuales se excavaron los túneles que se estabilizan empleando sistemas de aire comprimido. Este cúmulo de conocimientos y experiencias ha permitido a Solum diseñar y poner en operación el primer escudo cortador con frente cerrado y estabilizado a presión que fue fabricado en Japón con un

diseño especialmente adaptado a las particulares características del suelo del Valle de México. Con todas estas máquinas, Solum ha participado en forma muy activa en la construcción del Sistema de Drenaje Profundo y del Metro de la ciudad de México.

Geotecnia marina

La exploración del fondo del mar para fundamentar el diseño de las cimentaciones de las plataformas marinas, a través de las cuales se obtiene el más importante producto para exportación de que dispone México: el petróleo, estuvo a cargo de empresas extranjeras hasta 1984. En la primera oportunidad que surgió para una empresa mexicana de realizar los importantes trabajos de geotecnia marina, Solum aceptó la responsabilidad de ser la primera empresa nacional en efectuar los trabajos de exploración del fondo del mar, aprovechando la oportunidad de contar con el primer barco geofísico mexicano "El Metro", propiedad de Aerofoto. De esta manera Solum estará preparada para atender los futuros requerimientos de PEMEX en lo que respecta a este concepto.

Fecundo semillero

Los logros anteriores de la empresa le han permitido ser, a través de su historia, un semillero fecundo; en Solum se han forjado varios de los hombres que han pasado a dirigir a otras empresas y organizaciones del Grupo; los ingenieros Andrés Conesa Ruíz, Raúl López Roldán, Daniel Farjeat Páramo, José Tinajero Sáenz, Porfirio Flores González, Andrés Benton Cuéllar, Luis Bernardo Rodríguez y Heriberto Estrada Guadarrama, entre otros muchos.

En Solum se han originado también varias de las empresas que ahora, operando individualmente, forman parte del Grupo ICA.

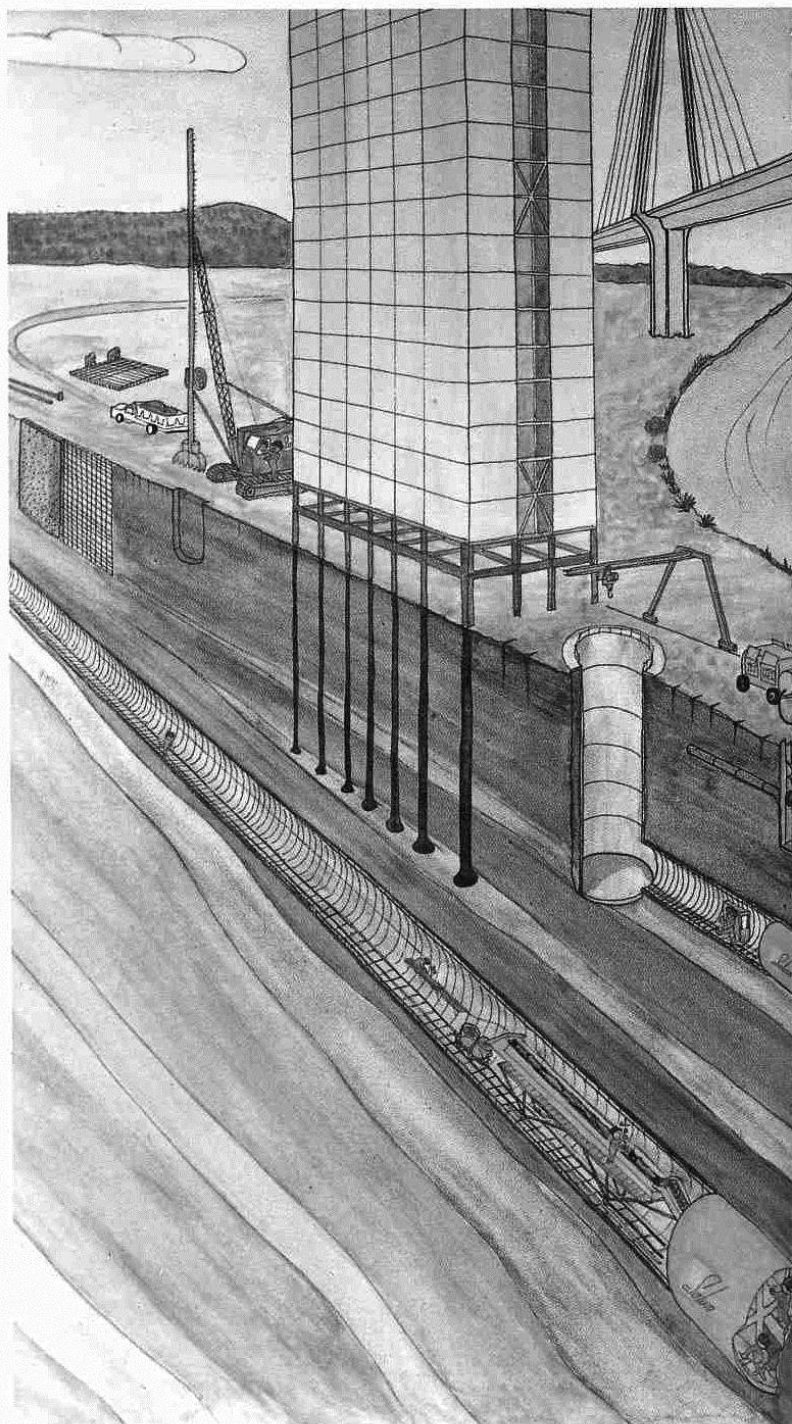
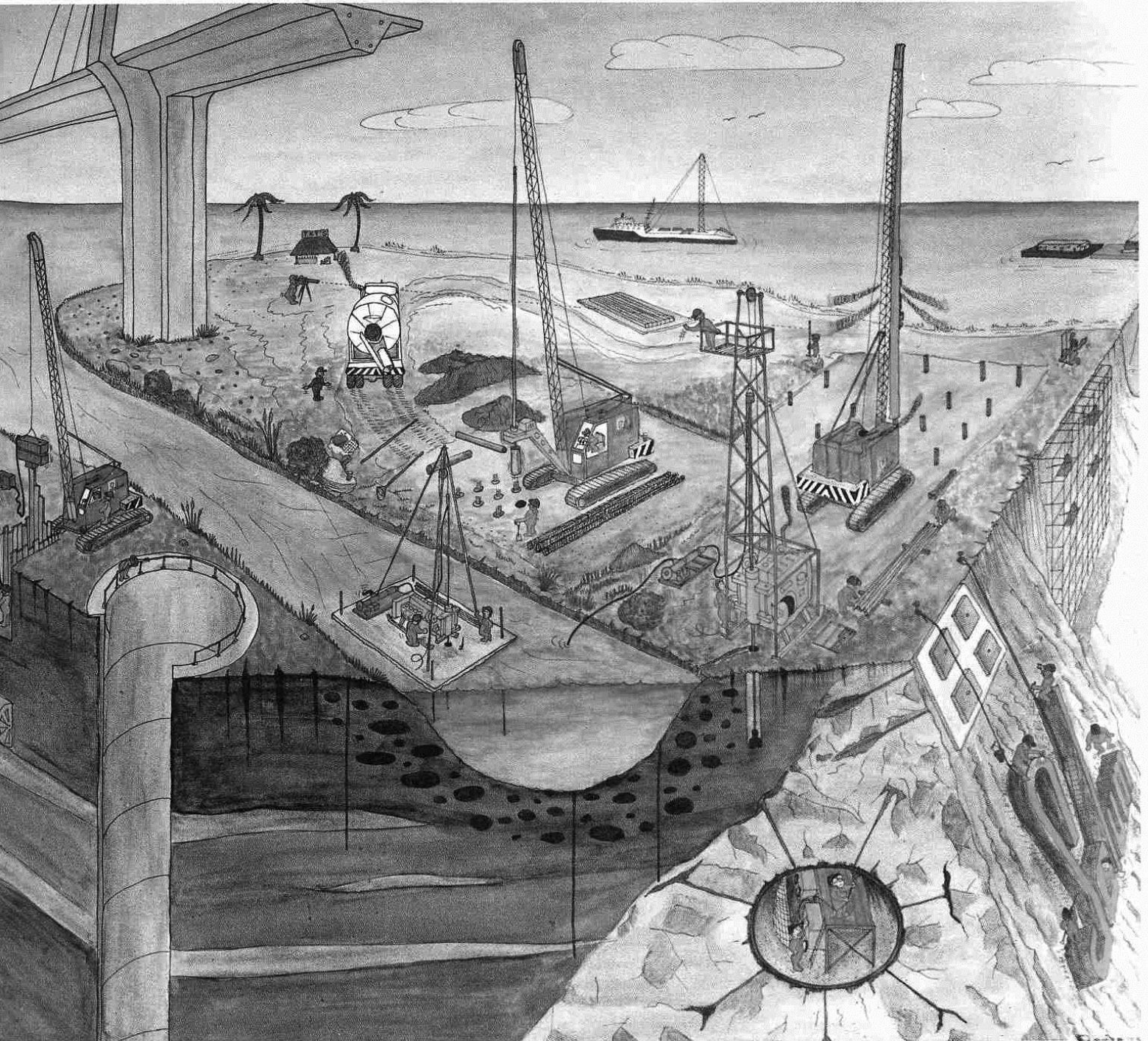


Ilustración que muestra algunas de las especialidades en que trabaja Solum.



ORGANIZACION Y PRESENCIA ACTUAL

El desarrollo de Solum a lo largo de sus 30 años de vida, resultado de la ampliación de su campo de acción original y de su iniciativa para responsabilizarse de la construcción geotécnica especializada, ha dado la pauta para estructurar su organización actual. La empresa opera con dos divisiones principales: Mecánica de Suelos y Cimentaciones, una de ellas, y Construcción Especializada, la otra; el acervo tecnológico y la capacidad de respuesta de ambas divisiones se sustentan en su equipo humano, constituido por 90 ingenieros con distintas especialidades, 100 empleados administrativos y más de 1,200 trabajadores; cuenta asimismo, en cada una de sus especialidades, con la maquinaria y equipos más modernos y eficientes.

División Mecánica de Suelos y Cimentaciones

Al cumplir Solum 30 años, la división Mecánica de Suelos y Cimentaciones ha alcanzado un grado de madurez y consolidación tal, que le permite aceptar y resolver los más variados y peculiares proyectos que surgen en estas disciplinas.

Mecánica de Suelos

Esta importante área, piedra angular de la empresa, cubre actualmente las siguientes especialidades:

- Exploración del subsuelo.
- Laboratorio de mecánica de suelos.
- Ensayes de campo tales como: permeabilidad, pruebas de placa, veleta, cono estático y eléctrico, y pruebas de carga en pilotes.
- Estudios de mecánica de suelos para la selec-

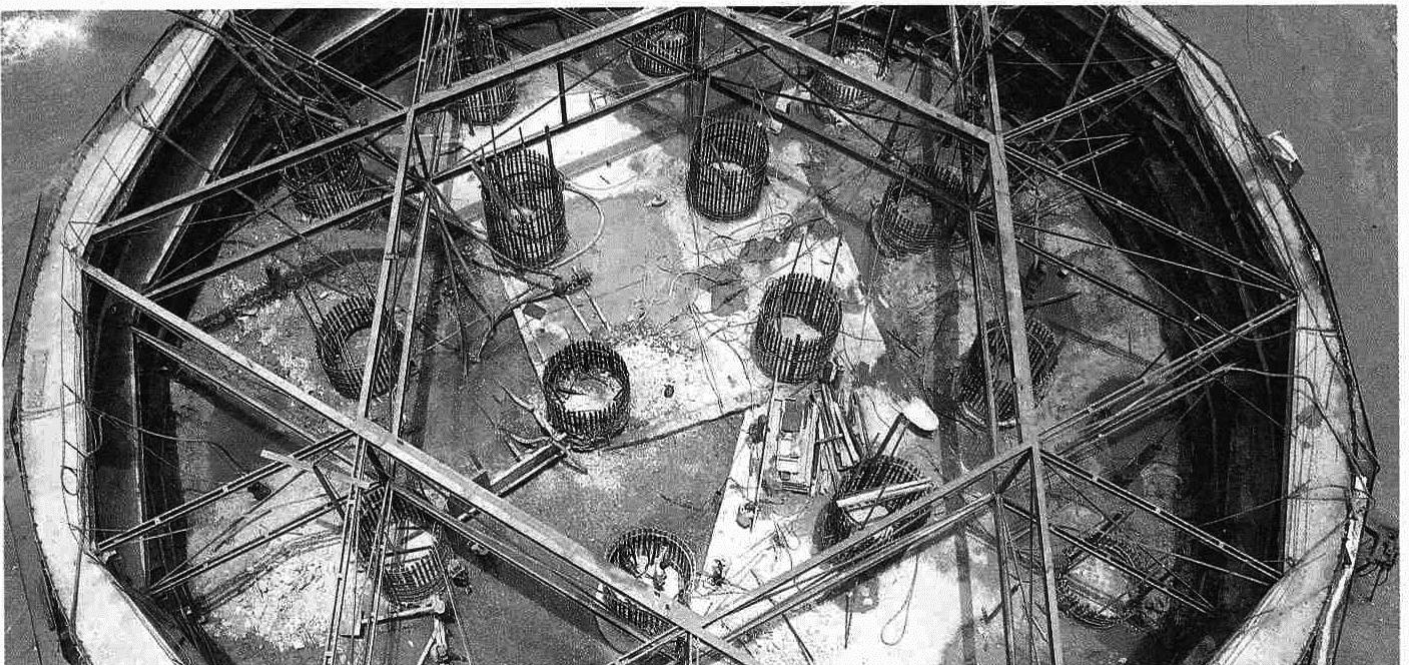
ción, diseño y construcción de cimentaciones en general.

- Estudios de mecánica de suelos para caminos, presas y túneles.
- Diseño de sistemas de abatimiento del nivel freático.
- Diseño e instalación de sistemas de instrumentación.
- Diseño de sistemas de anclaje para laderas en roca.
- Diseño de túneles en suelos y rocas.
- Geotecnia marina.

Las especialidades anteriores han sido aplicadas al participar en la realización de diversas obras de gran envergadura, como los primeros puentes de grandes claros que se construyen en nuestro país: el Coatzacoalcos II y el Tampico; también se ha colaborado con la industria petrolera en proyectos como las monoboyas de Cayo Arcas, los almacenamientos de salmuera en Tuzandépetl, Veracruz, y en diversos complejos petroquímicos en varios sitios de la República; con las industrias azucarera y alimenticia, en ingenios como el de Atencingo en Puebla y plantas como la de Huamantla, Tlaxcala; con la industria siderúrgica se continúa participando en Lázaro Cárdenas— Las Truchas, en Michoacán y en las plantas de Peñoles en Torreón, Coahuila, finalmente, Solum colabora con estudios para cimentación y recimentación de un sinnúmero de edificios urbanos.

A lo largo de sus 30 años, la empresa ha realizado más de 1'545,000 m de sondeos en distintos tipos de suelos y rocas y ha procesado más de 4'800,000 ensayos en su laboratorio, para dar soluciones geotécnicas en más de 900 proyectos de diversa índole.

Laboratorio actual de Solum; abajo, panorámica del apoyo No. 5 del puente Coatzacoalcos II.



Como un resultado más de la inquietud de sus ingenieros, que la han mantenido siempre como pionera en nuestro país en casi todos los aspectos de la geotecnia nacional, Solum ha realizado los primeros trabajos de exploración, laboratorio e ingeniería de cimentaciones para plataformas marinas en la sonda de Campeche, lo que la ha colocado como la primera empresa cien por ciento mexicana que con recursos nacionales incursiona en el campo de la geotecnia marina, la que hasta antes de esta participación venían desarrollando empresas extranjeras en nuestros mares.

Las aportaciones tecnológicas a la geotecnia y a la industria de la construcción en general, son parte de la actividad de la empresa; destacan desde ingeniosas soluciones de cimentación aplicadas a los múltiples problemas a que se ha enfrentado, hasta el diseño y aplicación de procedimientos constructivos seguros y eficientes en todas sus obras de construcción, tanto de cimentaciones profundas como obras subterráneas en que ha participado.

Todo este acervo tecnológico ha sido desarrollado y acumulado por ingenieros inquietos, quienes con un alto grado de preparación a través de estudios de postgrado, cursos de actualización y participación activa en reuniones técnicas, congresos y simposios, laboran permanentemente impulsados por su afán de superación.

Cimentaciones

En esta área, fruto de los logros en la mecánica de suelos y de la iniciativa de los profesionistas de la empresa para extender sus campos de trabajo, se cubre la fabricación e hincado de pilotes y tablaestacas, construcción de muros ademe y el diseño, la instalación y operación de sistemas de abatimiento del nivel freático.

Se han hincado 1'000,000 de metros de pilotes, tanto de concreto reforzado como de acero, los cuales forman las cimentaciones de plantas indus-

triales, complejos petroquímicos, las líneas elevadas del Metro y de varios puentes carreteros así como numerosos edificios urbanos.

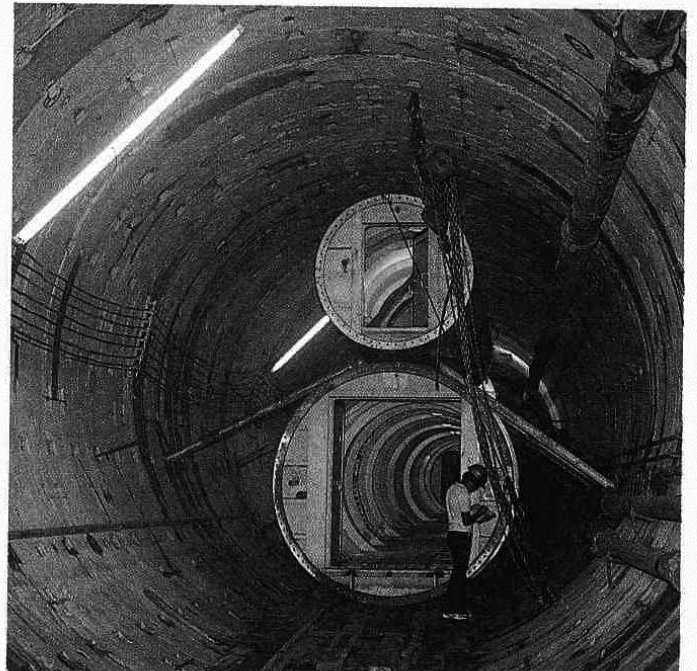
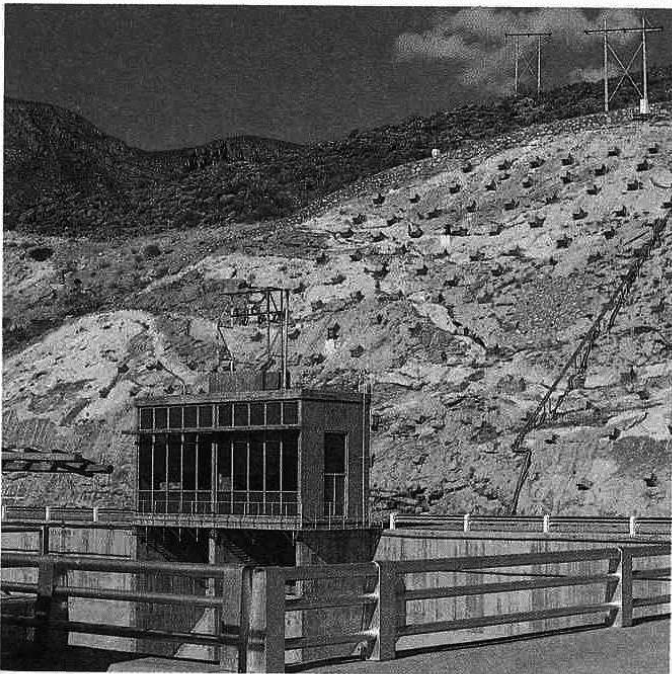
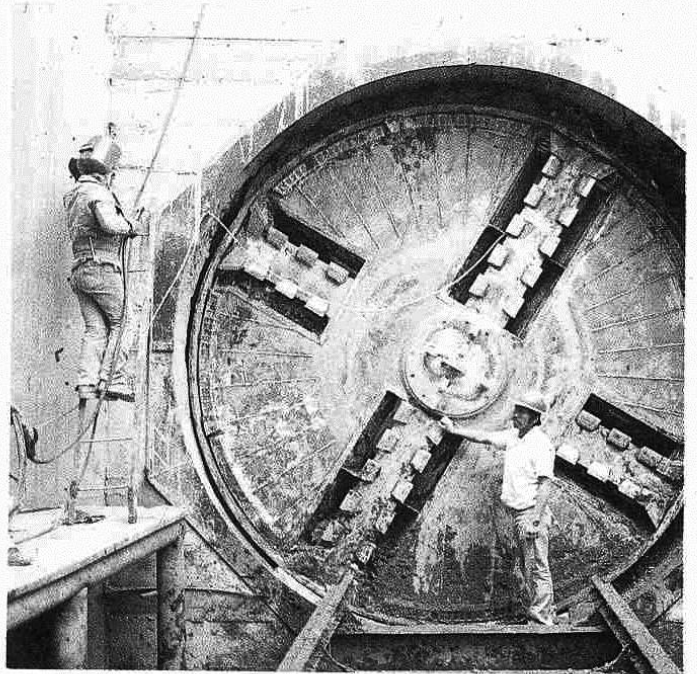
Mención destacada merecen los pilotes hincados para reforzar la cimentación del puente Tampico, en Tamaulipas, cuya longitud de más de 65 m y con inclinación de 20°, plantearon un particular problema, que fue resuelto con éxito, como lo fue la cimentación de la línea de transmisión de la CFE entre Puerto Real e Isla Aguada, en Campeche, que consiste en 8 torres de alta tensión cimentadas en el fondo del mar.

Se han construido pilas de concreto reforzado en diámetros de 0.60 a 2.50 m en el fuste y campanas de hasta 3.60 m de diámetro, para formar numerosas cimentaciones de obras tales como la torre de oficinas de PEMEX en el DF, diversos puentes y plantas industriales.

Gracias a la experiencia adquirida por Solum en este campo, le fue confiada la construcción de la cimentación del tramo principal del puente Coatzacoalcos II, obra de gran belleza, magnitud e importancia técnica y económica en la infraestructura de nuestro país y primera en su tipo en América Latina. La cimentación profunda del tramo está formada por 45 pilas de 2.50 m de diámetro en el fuste y 3.60 m en su base, desplantadas a profundidades de más de 35 metros; Solum construyó también la cimentación del hotel NIKKO en la ciudad de México, edificio que descansa sobre pilas de 2.5 m de diámetro, con campanas de 3.60 metros. De esta forma, Solum se ha colcado como la primera empresa nacional que ha construido en México pilas de gran diámetro.

Para la ejecución de importantes excavaciones en condiciones seguras, Solum ha instalado tablaestacas, tanto de concreto como de madera y metálicas, ya sea para protección de colindancias o para la formación de isletas artificiales en lechos de ríos para la construcción de cimentaciones.

Escudo cortador en el colector semiprofundo Iztapalapa; abajo, esclusas de personal y rezaga instaladas en el Interceptor Central; izquierda, arriba, inyección en la cimentación de la cortina de la presa El Palmito, abajo; anclaje en la presa Las Tórtolas.



Asimismo, se han construido muros ademe de concreto reforzado, que han permitido la ejecución de numerosas excavaciones seguras; estos muros son utilizados en algunos casos como parte estructural de sótanos y estacionamientos, construidos para numerosas cimentaciones de edificios urbanos.

Por último, mediante la instalación y operación de sistemas de abatimiento del nivel freático, se han podido excavar en seco más de 9'000,000 de m³ de suelos de todos tipos.

Detrás de todos los logros antes mencionados, ha estado la adecuada dirección y selección de procedimientos y equipos, así como el empuje de ingenieros con una amplia experiencia e inventiva en esta difícil y competitiva disciplina.

De esta forma, la división Mecánica de Suelos y Cimentaciones como tal, ha auxiliado a la industria de la construcción desde 1956 en mecánica de suelos y desde 1966 en cimentaciones, con una combinación de proyectos y obras en que se aplican soluciones técnicas de vanguardia para los múltiples problemas que cotidianamente plantea la construcción de cimentaciones.

Construcción Especializada

Desde su origen, pero principalmente en los últimos cinco años, esta División ha puesto en marcha los procesos tecnológicos más sofisticados que actualmente se aplican en la construcción de obras subterráneas en nuestro país, haciendo posible la ejecución de proyectos que hace apenas algunos años se señalaban como irrealizables, debido a su alto grado de complejidad y a las condiciones de baja resistencia que presenta el subsuelo de la ciudad de México.

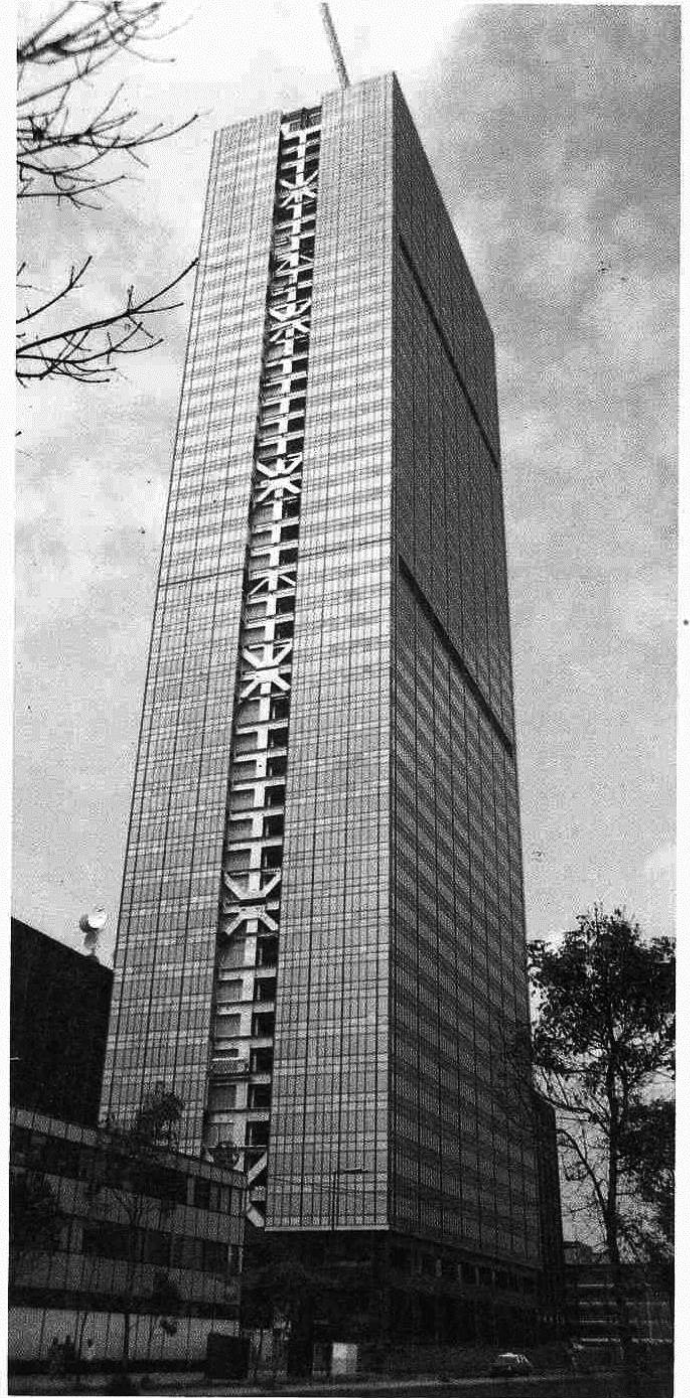
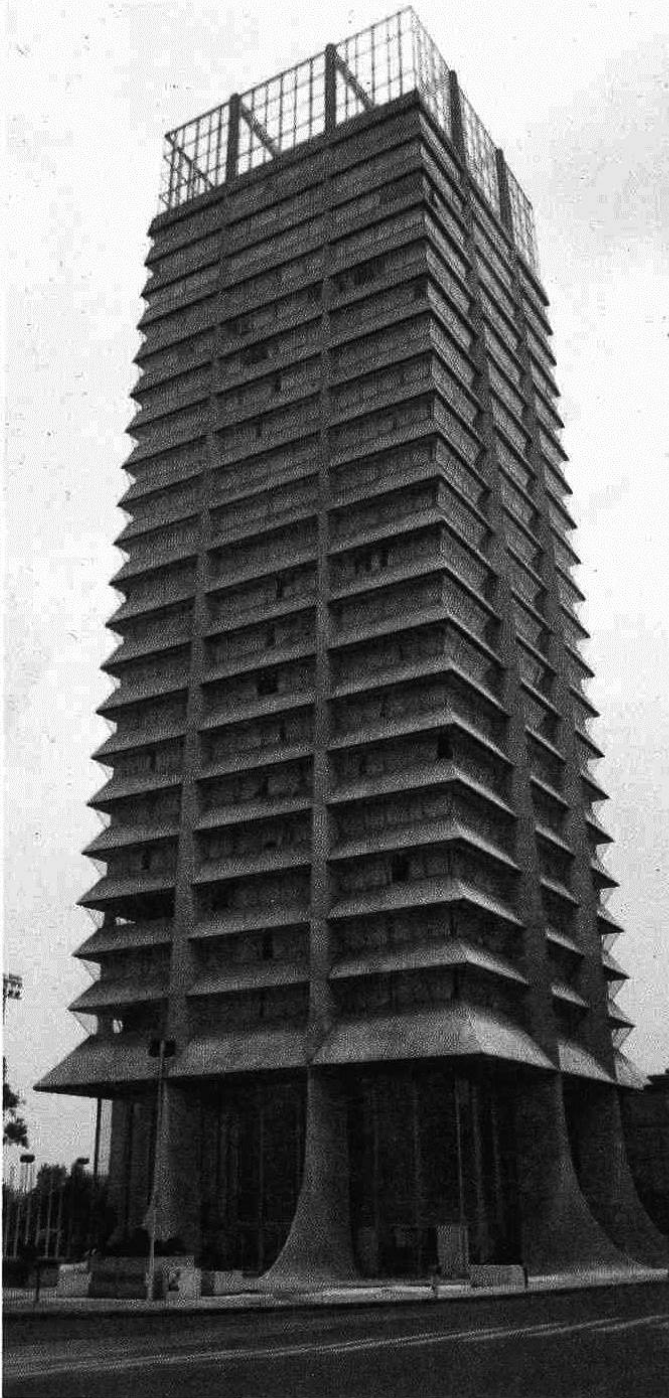
Esta División tiene como campo de acción la construcción de túneles en suelos y rocas, de lumbreras y tiros; la realización de tratamientos de consolidación e impermeabilización, la construcción de pantallas flexibles, así como la estabilización de la-

deras, túneles y taludes mediante concreto lanzado, anclajes y drenes. El grado de especialización de esta División le ha permitido a Solum haber intervenido en la construcción de una gran cantidad de túneles en suelos, con diámetros de 3.0 a 9.0 m, empleando diferentes procedimientos constructivos. Entre ellos la aplicación del método austriaco y el uso de escudos, tanto de frente abierto, auxiliados con aire comprimido, como de cabeza cortadora presurizada con lodos para estabilizar el frente de la excavación.

A la fecha se han construido más de 14,000 m para el túnel del Interceptor Central del Sistema de Drenaje Profundo de la ciudad de México utilizando los escudos de frente abierto diseñados por Solum; en este caso, el escudo avanza con el empuje de gatos hidráulicos que se apoyan en el revestimiento primario del túnel, constituido por elementos precolados de concreto; asimismo se han construido más de 1,000 m de túnel con el método convencional para la Línea 7 del Metro.

Uno de los logros más importantes de Solum en los últimos años, lo representan los resultados de los estudios, pruebas y puesta en operación, a la altura de la ciudad de México, del aire comprimido en el interior de túneles; este procedimiento de difícil y delicada aplicación se ha empleado con éxito en más de 7,500 m del Interceptor Central de la ciudad de México, alojado en suelos arcillosos blandos, cuya resistencia al corte es tan baja que para mantener la estabilidad del frente del túnel se requiere aplicar una presión interior, lo que se logra mediante el aire comprimido. El éxito del procedimiento se logró gracias a los estudios médicos y al diseño de una cámara de descanso y descompresión para los trabajadores que laboran en el frente, lo que permite optimizar las horas de la jornada de trabajo con los tiempos de descompresión para poder laborar bajo una presión de 1.5 kg/cm², equivalentes a una profundidad de 15 m bajo el agua.

Edificios cimentados por Solum; derecha, torre de oficinas de Petróleos Mexicanos; izquierda, edificio IMCE.



Para construir túneles en los suelos de resistencia aún más baja, como las arcillas lacustres del oriente de la capital, Solum participó, basado en sus experiencias previas con escudos, y en colaboración con autoridades técnicas y gubernamentales de nuestro país, en el diseño y puesta en marcha en México del primer escudo cortador de frente cerrado y presurizado con lodos. Este equipo, fabricado en Japón, excava mediante la acción de giro y empuje de una cabeza cortadora; los recortes son disueltos y transformados en lodo fluído en el mismo frente y se extraen a la superficie por medio de bombeo. Cabe mencionar que Solum es la primera empresa que utiliza este procedimiento en México, con lo cual se mantiene a la vanguardia en los adelantos técnicos que requiere nuestro país para su desarrollo; con esta magnífica herramienta la empresa ha construido a la fecha 3,600 m de túnel, en los suelos muy blandos en que se ubica el colector semiprofundo Iztapalapa.

Para el tratamiento e impermeabilización de cimentaciones se han diseñado, analizado e inyectado lechadas y productos químicos, tanto para reducir o eliminar el flujo de agua, como para consolidar el suelo, incrementando así su resistencia. En este aspecto se ha participado en numerosos túneles; destacan entre otros los del Sistema de Drenaje Profundo y varias presas.

Para la estabilización de laderas, túneles y taludes, se han instalado anclas de distintas capacidades y construido drenes de alivio, apoyándose siempre en la experiencia adquirida en las obras de Apulco, la carretera Tijuana-Ensenada, la autopista Puebla-Orizaba y la ladera izquierda de la presa Chicoasén, y se han aplicado a obras como los túneles de la hidroeléctrica Infiernillo, en Michoacán y la autopista México-Toluca, entre otras.

Se han construido pantallas flexoimpermeables en distintas obras; lo cual consiste en la excavación de zanjas con profundidades mayores de 20

m y ancho de 0.6 y 0.8 m, dentro de las cuales se colocan lodos fraguantes o suelo cemento; entre estas obras destaca el nuevo dique seco de Veracruz.

Dentro de las aplicaciones de procedimientos novedosos, Solum ha empleado la compactación por vibrado de arenas susceptibles de licuación, con el propósito de mejorar las características de compacidad de estos suelos, obteniendo así mejores condiciones de cimentación.

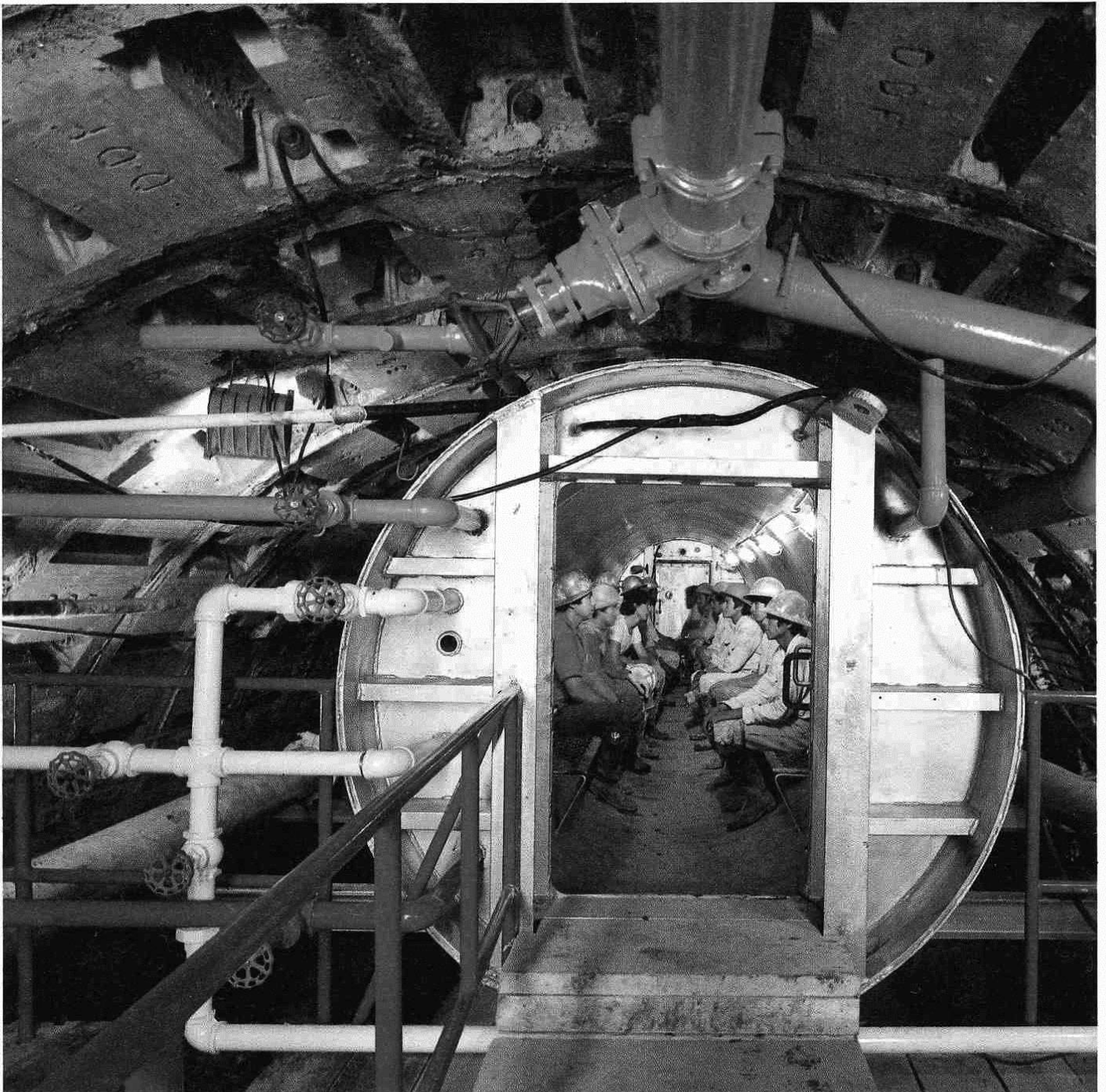
Construcción Especializada es también una división pionera de Solum, realizadora de procedimientos y técnicas innovadoras de la construcción, pero además, al capitalizar la experiencia adquirida en sus actividades tradicionales, ha avanzado a grandes pasos en nuevos y más amplios campos de aplicación de su tecnología.

Cifras relevantes

El acervo tecnológico de la empresa, a sus 30 años de existencia, se vierte en las cifras que a continuación se mencionan:

Proyectos y obras en que ha participado Solum	2,350
Exploración con sondeos	1'545,000 m
Ensayes de laboratorio	4'800,000 pruebas
Hincado de pilotes	1'000,000 m
Construcción de pilas de cimentación	188,000 m
Muros ademe colados bajo lodos	215,000 m ²
Construcción de túneles en suelos	14,300 m
Construcción de túneles en rocas	10,000 m
Inyecciones	1'750,000 m ³
Anclas hasta de 20 m de largo	85,000 pzas.
Perforación para anclajes, drenes e inyecciones	2'000,000 m

Cámara de descanso y descompresión para los trabajadores, en el túnel del Interceptor Central.



VIENDO AL FUTURO

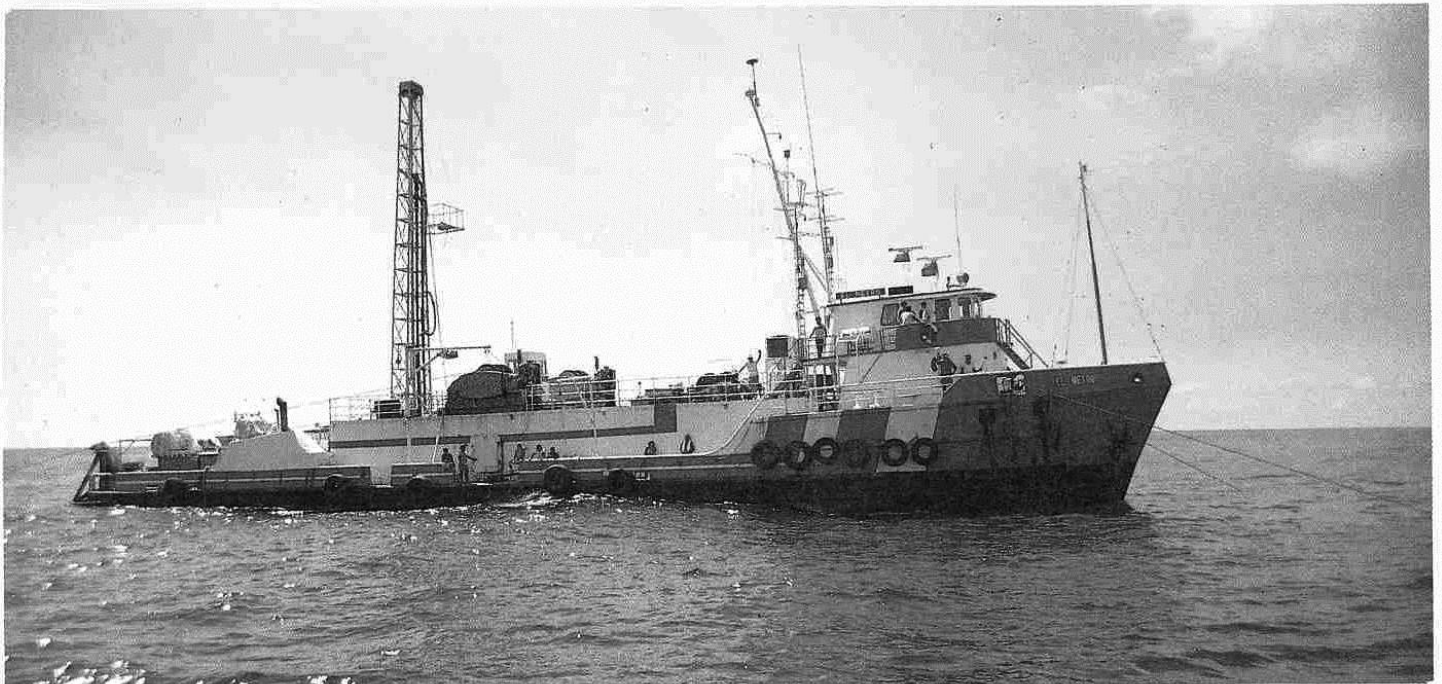
CON LA EXPERIENCIA DE 30 AÑOS, SOLUM ENCARA CON OPTIMISMO EL PORVENIR

Al contemplar panorámicamente estos 30 años de fructíferas y muy significativas realizaciones, surgen varias interrogantes: ¿Hacia dónde se proyecta la empresa? ¿Cuenta con los recursos tanto técnicos como humanos y mecánicos para encarar los retos del futuro?

En el ámbito de la industria de la construcción, Solum deberá continuar siendo una de las prime-

ras empresas en su especialidad, transformadora de las teorías, hipótesis y experiencias técnicas con los suelos, en realidades prácticas representadas por sus obras, manteniendo así su prestigio de empresa técnica con una particular capacidad industrial.

Sus recursos humanos, principal activo de la empresa, lo conforman técnicos muy capacitados, con una amplia experiencia, a los cuales se suman día a día elementos jóvenes, quienes se esfuerzan en encontrar nuevas soluciones; de esta forma se mantiene el equilibrio entre el ímpetu y la experiencia.

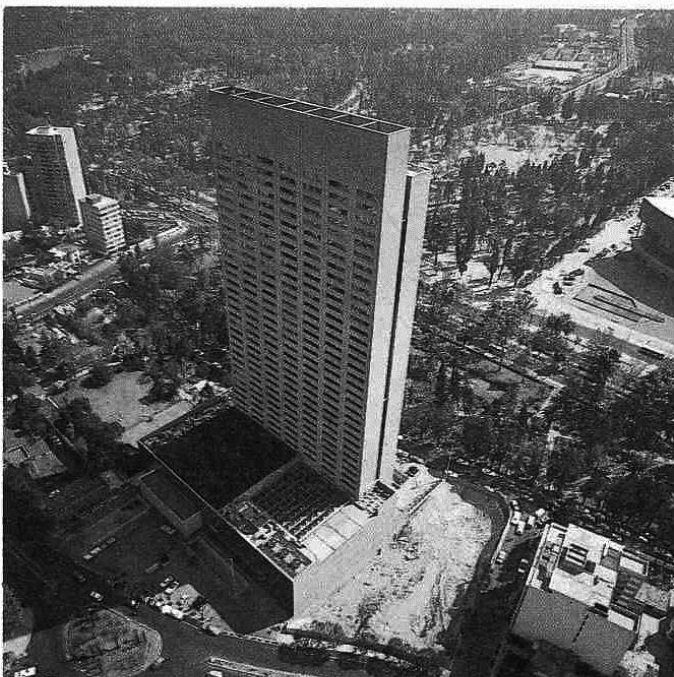


Hincado de pilotes en una torre de transmisión de energía en Campeche; izquierda, hotel Presidente Chapultepec; en la página opuesta, barco geofísico "El Metro".

Esta característica le permite a Solum mantenerse como una empresa consolidada, capaz de encarar nuevos retos y emprender las más arduas y complejas tareas.

El momento que vive México nos obliga a meditar y pensar en nuevas soluciones a los problemas que implica el subsuelo; éstas deberán ser más eficientes, económicas y seguras, para obtener su óptimo aprovechamiento. Indudablemente que de este momento surgirá una empresa más fortalecida, que nos permitirá encarar en el futuro los retos representados por las dificultades técnicas y económicas que se presenten.

De esta manera, Solum enfrenta su futuro haciendo acopio de la experiencia acumulada en estos 30 años, pero principalmente, exaltando el común denominador que ha tenido desde sus orígenes y lo tendrá siempre: el "espíritu ICA".



LOS GERENTES



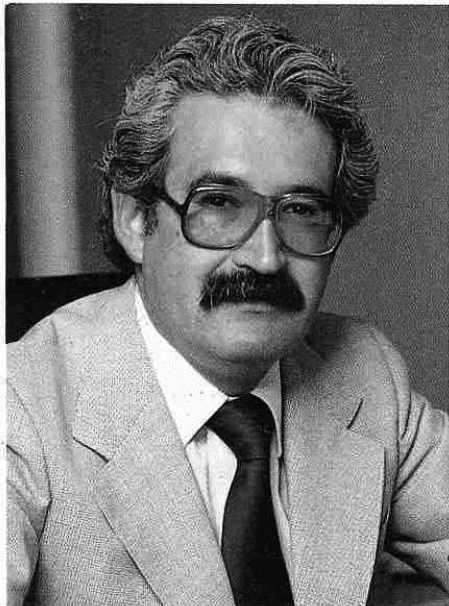
Ing. Víctor San Miguel Rincón
1962-1964



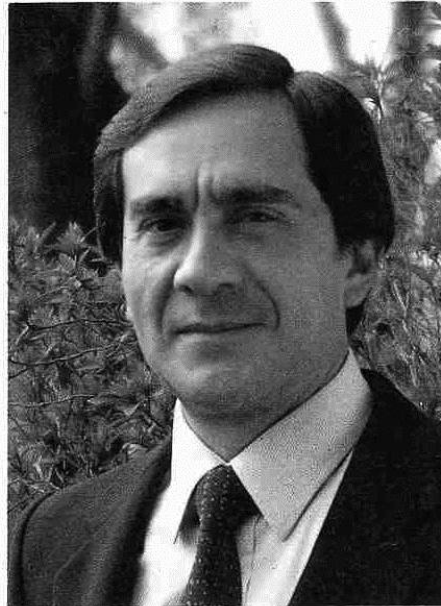
Ing. Carlos Flamand Rodríguez
1965-1969



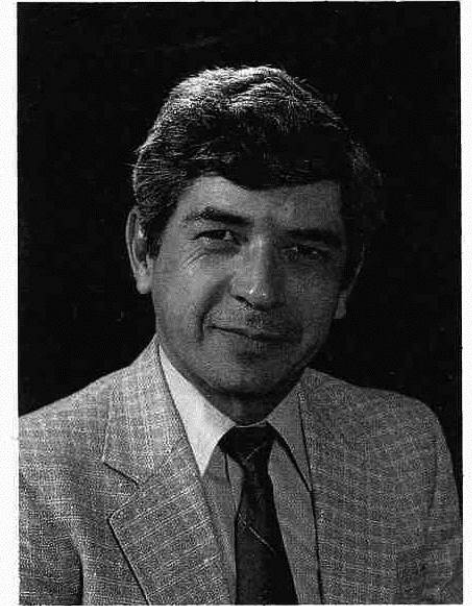
Ing. Alberto González Avendaño
1970-1974



Ing. Raúl López Roldán
1975-1979



Ing. Daniel Farjeat Páramo
1980-1985



Ing. Arturo Bello Maldonado
1986-

REVISTA

GRUPO



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

Oficinas: Minería No. 145, México 18, D.F. Teléfono 5-16-04-60 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: Félix Moreno. 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. 46
MARZO-ABRIL DE 1986**

GRUPO
ICA

IV-2-

EJ. 3

RIB.