

REVISTA

GRUPO

NOVIEMBRE-DICIEMBRE, 1983

32



Indice

	Pág.
En este número	1
Avances en la hidroeléctrica El Caracol	2
Planta pasteurizadora de leche para LICONSA	5
Obras de infraestructura en el estado de Zacatecas	8
Frentes de trabajo	12
Importantes obras para la explotación petrolera fuera de costa	16
Terminación de la primera fase de la línea 6 del Metro	19
Modelos para una adecuada planeación del transporte	22

Portada: Conjunto de explotación petrolera que incluye plataformas de perforación, de producción y de enlace.

EN ESTE NUMERO



Dentro del marco de austeridad que la situación actual reclama, el Gobierno Federal está desarrollando una importante acción constructora, poniendo el acento en aquellos renglones de interés vital para el país.

Indudablemente se está haciendo frente a problemas que afectan no sólo a México, sino a la mayoría de naciones del mundo: la insuficiencia de alimentos y energéticos, la excesiva concentración humana, la inadecuada explotación de los recursos naturales, son algunos de ellos.

Hoy más que nunca, la realización de las obras que contribuyen a la solución de esos problemas, exige la aplicación de la más adecuada tecnología, la participación de técnicos experimentados y creativos, trabajadores responsables y escrupulosos y, en suma, el mejor aprovechamiento del conjunto de elementos que hacen plenamente profesional a una organización constructora.

Para el Grupo ICA constituye una gran satisfacción el hecho de mantenerse dentro de los índices de eficiencia, de responsabilidad y puntualidad que se requieren en la realización de esas obras prioritarias. Ello es el resultado de más de 36 años de trabajo continuo e intenso, en que nos hemos adaptado a las circunstancias de cada fase del desarrollo del país con el fin de ser más eficaces; han sido años de estu-

dio y aprendizaje de varias generaciones de hombres formados en ICA, con el fin de encontrar la solución a múltiples problemas.

Como consecuencia de lo anterior, la acción del Grupo se extiende a todos los campos de la ingeniería y la construcción; de los bienes de capital y los desarrollos urbanos y turísticos, entre muchas otras especialidades. Durante cerca de cuatro décadas hemos aportado una amplia gama de servicios, poniendo en juego nuestra gran capacidad de realización. Cada uno de los equipos humanos está perfectamente preparado para abordar las tareas que le corresponden y en las cuales se reúne la experiencia, la técnica y los hombres especializados que se requieren en cada proyecto.

Y así, en conjunto, nuestro Grupo constituye una organización completa, bien armonizada para la solución de problemas de toda índole, en cualquier circunstancia y latitud. Todo ello en función de ser más eficiente y útil al país.

En este número de la Revista, con el cual iniciamos el segundo lustro de vida de nuestra publicación con su formato y presentación actual, incluimos seis diferentes tipos de actividad: los trabajos en la central hidroeléctrica El Caracol, en el estado de Guerrero; la planta productora de leche de LICONSA, en el estado de Chihuahua; diversas obras de infraestructura en el estado de Zacatecas; la fabricación y montaje de plataformas marinas para la extracción de petróleo; la terminación de las obras de la primera parte de la ruta 6 del Metro; y los estudios tendientes a resolver el problema del transporte urbano en el Distrito Federal.

AVANCES EN LA HIDROELECTRICA EL CARACOL

Desde 1979 Ingenieros Civiles Asociados, S.A. (ICA) empezó a trabajar en el proyecto hidroeléctrico "Ing. Carlos Ramírez Ulloa", El Caracol, sobre el río Balsas, en el estado de Guerrero, que tendrá una capacidad instalada de 570,000 KW y una generación media anual de 1,320 GWH.

La presencia de la empresa en El Caracol se puede dividir en dos etapas: la primera se inicia en mayo de 1979, cuando se obtuvo en concurso la construcción de los caminos internos, que forman parte de la infraestructura de la obra. Más adelante, en febrero de

1981, se contrataron 21 km de caminos, dos túneles carreteros de 300 m de longitud cada uno, terrazas para las zonas habitacionales y las ataguías aguas arriba. En esta fase inicial los principales volúmenes ejecutados fueron:

Cortes	2'000,000 m ³
Terraplenes	1'000,000 m ³

La segunda etapa se inicia en marzo de 1981, al ganar el concurso para la construcción de la cortina, que será de materiales graduados y un volumen cercano a los 6 millones de m³ de materiales, así como la pavimentación del camino de acceso Teloloapan - El Caracol, de 74 km de longitud.

PRINCIPALES VOLUMENES EN LA CORTINA

CONCEPTO	UNIDAD	CONCURSO	1982	%	1983	%	TOTAL COLOCADO	%
Arcilla	m ³	928,343	103,298	11	194,977	21	298,275	30
Filtro	m ³	453,607	44,574	10	88,593	20	133,167	29
Transición	m ³	583,874	49,787	9	91,124	16	140,913	24
Enrocamiento	m ³	3'575,511	678,586	19	625,333	17	1'303,919	36
TOTAL		5'541,335	876,247	16	1'000,027	18	1'876,279	34

Panorámica de las actividades de ICA en la cortina de la presa El Caracol. Esta hidroeléctrica tendrá una capacidad de generación de 570,000 KW.



Trabajos en la zona de la pedrera; a la izquierda, detalle de las ataguías aguas arriba.



Características de la cortina

Esta estructura se localiza a 70 km aguas abajo del puente Mezcala, de la carretera México-Acapulco. El área de la cuenca hasta el sitio de la obra es de 48,847 km² y la capacidad de embalse, de 1,775 millones de metros cúbicos. La cortina es de enrocamiento, corazón impermeable, filtros y transiciones de grava con enrocamiento de protección y una altura en su sección máxima de 134 m; la elevación de la corona es de 526 m sobre el nivel del mar, con un ancho de corona de 12 m y una longitud total de 380 metros. Una de las características principales de esta obra es que las arenas y gravas para filtros y transición, han tenido que someterse a un proceso de clasificado y lavado, antes de ser colocadas en la cortina.

Camino de acceso

ICA obtuvo también en concurso la pavimentación del camino Teloloapan-Apaxtla-El Caracol, que a la fecha se encuentra terminado. La carpeta es de cemento asfáltico de 7 m de ancho y 7 cm de espesor.

Aprovechamiento del río Balsas

El Caracol –la hidroeléctrica más importante que se construye actualmente– constituye el tercer aprovechamiento hidráulico que la Comisión Federal de Electricidad (CFE) lleva a cabo sobre el Balsas. De la capacidad total de generación eléctrica que se podrá instalar en el río, esta obra representa el 19 por ciento. A la fecha se encuentran ya instalados el 46%, entre el Infiernillo y La Villita ya en operación, obras que también fueron ejecutadas por ICA.

ICA INDUSTRIAL

PLANTA PASTEURIZADORA DE LECHE PARA LICONSA

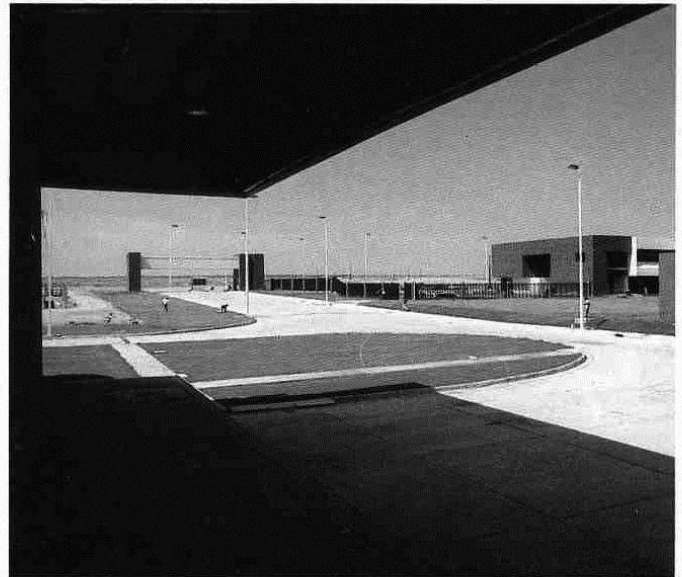
En el estado de Chihuahua, a 14 km al sur de Ciudad Delicias, ICA Industrial concluyó recientemente los trabajos de obra civil y electromecánica de la planta pasteurizadora de leche, con capacidad de producción de 8,000 litros por hora, propiedad de Leche Industrializada CONASUPO, S.A. (LICONSA).

Los trabajos encomendados a ICA Industrial se realizaron en un lapso de 10 meses: se iniciaron en noviembre de 1982 y se terminaron en septiembre del presente año. La urgencia por terminar esta planta obedece a que actualmente el suministro de leche no satisface las necesidades del norte de la República.

Características de la obra

El conjunto construido por nuestra empresa está constituido por las instalaciones siguientes: edificio de proceso, almacén de materia prima, almacén de producto terminado, servicios de planta, áreas exteriores, edificio de oficinas generales, edificio de servicios, almacén de recuperación y pórtico de acceso.

Las diversas instalaciones de la planta conforman una línea de producción de leche reconstruida, concentrada y ultrapasteurizada de 8,000 litros/hora de capacidad. Además, dependiendo del origen de la grasa utilizada como materia prima, vegetal (aceite de coco), o animal (grasa butírica), se producirá leche evapora-



Arriba, aspecto de pórtico del acceso a la planta, abajo, zona de bombas y tanques.



da entera ultrapasteurizada o leche concentrada respectivamente.

De acuerdo con el proyecto, en su primera etapa la planta producirá leche reconstruida, concentrada y ultrapasteurizada.

El objetivo principal de esta unidad de producción lechera es contribuir al desarrollo económico y social del país, mediante la industrialización y comercialización de productos lácteos.

Personal

Durante el desarrollo de los trabajos se ha contado con un promedio de 80 elementos de personal técnico-administrativo y 844 obreros.

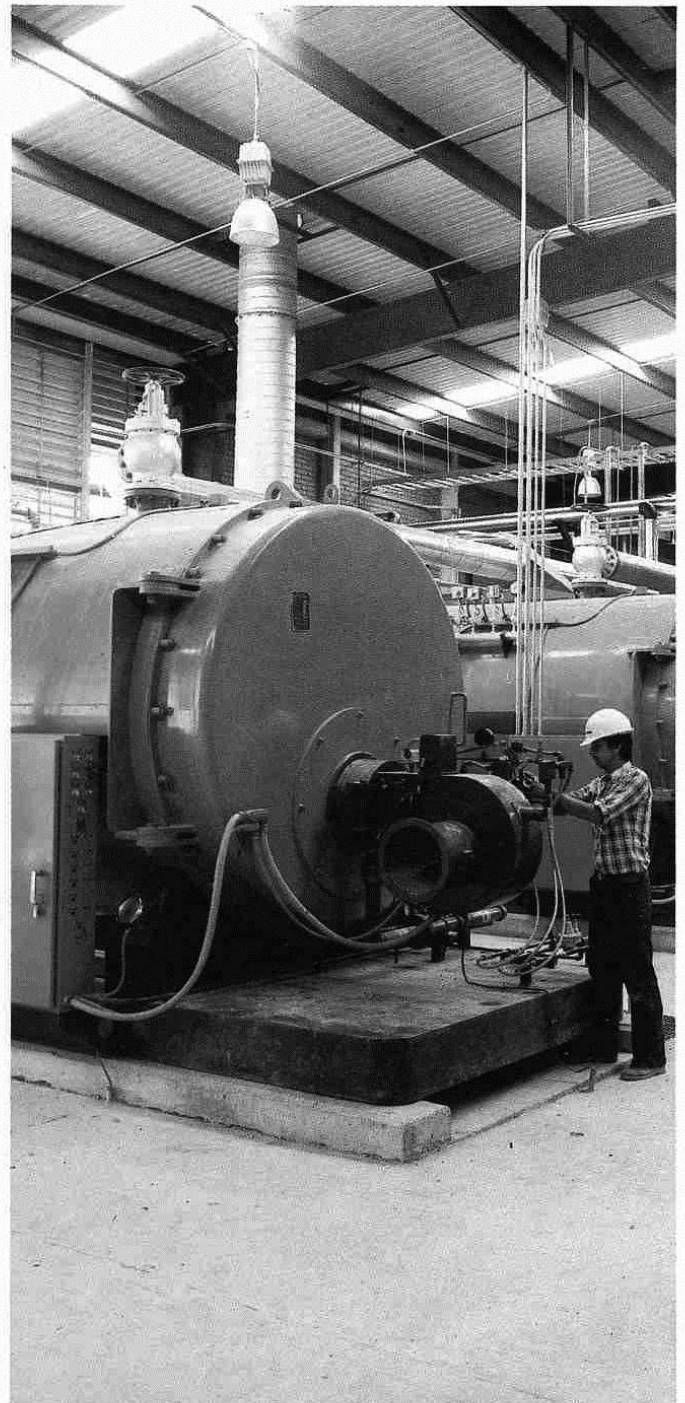
PRINCIPALES VOLUMENES DE OBRA

OBRA CIVIL

Acero de refuerzo	643 ton
Cimbra	25,313 m ²
Concreto	13,954 m ³

OBRA ELECTROMECHANICA

Estructura metálica	254 ton
Tuberías	7,250 m
Montaje mecánico	320 ton
Conduit	35,000 m
Cable de fuerza, control y alumbrado	95,000 m
Area cubierta para almacenes	4,350 m ²



Toma aérea de las diversas instalaciones de la planta de LICONSA, que tendrá una producción de 8 mil litros de leche por hora; a la izquierda, interior de la sala UHT de proceso.



OBRAS DE INFRAESTRUCTURA EN EL ESTADO DE ZACATECAS

El Gobierno del estado de Zacatecas, consciente de las necesidades de la entidad para su desarrollo minero, industrial y turístico, ha puesto gran interés en la realización de las necesarias obras de infraestructura para promover e impulsar las inversiones en esas áreas vitales.

Dentro de ese programa la empresa Construcciones, Conducciones y Pavimentos, S.A. (CYP) ha estado presente con la ejecución de algunas de las obras más importantes de urbanización, viali-

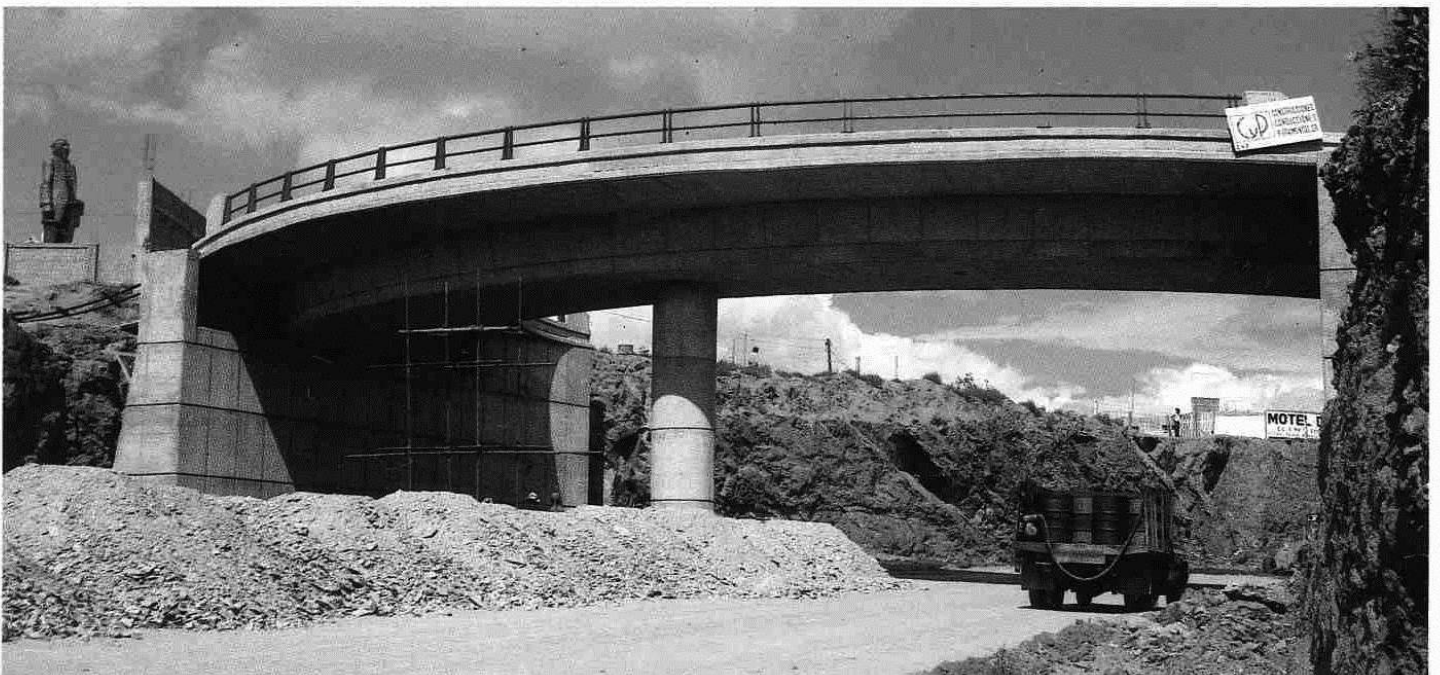
dad e infraestructura en general. A continuación se describen brevemente algunas de ellas.

Aeropuerto Nacional de Zacatecas

El pasado primero de julio inició sus operaciones el Aeropuerto Nacional de Zacatecas, ubicado en las cercanías de Calera, a 28 km de la capital del estado. En esta obra los trabajos de CYP consistieron principalmente en la ampliación de la pista 02-20 –que originalmente tenía 2,000 m de longitud y 34 de ancho– a 3,000 m de longitud con 45 de ancho. Asimismo, se ejecu-



Puentes construidos por CYP en los complejos viales Universidad y Quebradillas, en el estado de Zacatecas; en la página opuesta, pista del Aeropuerto Nacional de la propia entidad.



taron las ampliaciones del rodaje y plataforma, ductos para instalaciones y el VOR (sistema de radio-ayuda). Todas estas obras fueron concluidas dentro del plazo programado, de 225 días de calendario, y a plena satisfacción del cliente.

Boulevard Guadalupe-Zacatecas

Con el fin de dar mayor fluidez al tránsito entre las ciudades de Guadalupe y Zacatecas, se construyó un boulevard con una longitud de 4.7 kilómetros. El proyecto comprende dos cuerpos centrales de 11 m con tres carriles cada uno, y dos laterales, de 7 m para dos carriles también cada uno. Estas obras fueron inauguradas por el Gobernador del estado el pasado 8 de septiembre.

Boulevard Zacatecas-La Escondida

Como parte del Plan General de Vialidad de la ciudad de Zacatecas, y dentro de la primera etapa en la comunicación de la ciudad con el aeropuerto, fue inaugurado el pasado 8 de septiembre el boulevard Quebradillas-La Escondida, con una longitud de 4 km y dos cuerpos de 11 m cada uno, para tres carriles de circulación. En este caso CYP participó en la construcción de guarniciones, carpeta asfáltica y lavaderos. También en este trabajo se cumplió estrictamente con el programa.

A la fecha se continúa con los trabajos en el tramo Zacatecas-Quebradillas y en la incorporación vial con la carretera federal en la zona de La Escondida.

Complejos Viales Universidad y Quebradillas

El Complejo Vial Universidad fue inaugurado y puesto en servicio conjuntamente con las obras

anteriores, el pasado 8 de septiembre. Consiste en dos puentes paralelos de concreto: estribos, apoyos intermedios y vigas postensadas con claros de 14 m; la longitud total es de 28 m y un ancho de 11 m cada uno; además se construyó un km de vialidades de incorporación, con ancho de 7 metros.

Como parte integral del boulevard Zacatecas-La Escondida, se terminó la estructura de concreto de dos puentes, correspondientes al Complejo Vial Quebradillas. Estos puentes, a base de losa plana, con diagrama apoyado en estribos laterales de concreto simple y una pila central de concreto reforzado, fueron terminados de acuerdo con el programa establecido por el cliente. Actualmente se prosigue trabajando en una segunda etapa, que comprende varias incorporaciones viales.

PRINCIPALES VOLUMENES DE OBRA	
Terracerías	62,000 m ³
Subrasante	60,000 m ³
Bases y Sub-bases	30,000 m ³
Concreto asfáltico	14,000 m ³
Trituración	54,000 m ³
Acarreos	1'350,000 m ³ /km

Vista nocturna del boulevard Guadalupe-Zacatecas, de 4.7 km de longitud y dos cuerpos centrales de 11 m, con tres carriles cada uno.



FRENTES DE TRABAJO

IMPORTANTES AVANCES EN EL PUENTE COATZACOALCOS II

Los trabajos que ICA ejecuta en el puente Coatzacoalcos II, estado de Veracruz, la más grande estructura de este tipo que se construye actualmente en la República, se encuentran en una de sus fases más interesantes.

En la subestructura, la empresa participó en la construcción de las pilas de la 2 a la 7, con una altura promedio de 25 m, las cuales están totalmente terminadas; la superestructura, que consta de dos mástiles de 60 m de altura, también está concluida; se han construido 169 dovelas de un total de 198; y en los tirantes, que tendrán una longitud total de 6,670 m, se lleva un avance de un 70 por ciento.

RECONOCIMIENTO AL GRUPO ICA CON MOTIVO DE LA INAUGURACION DE CHINGAZA

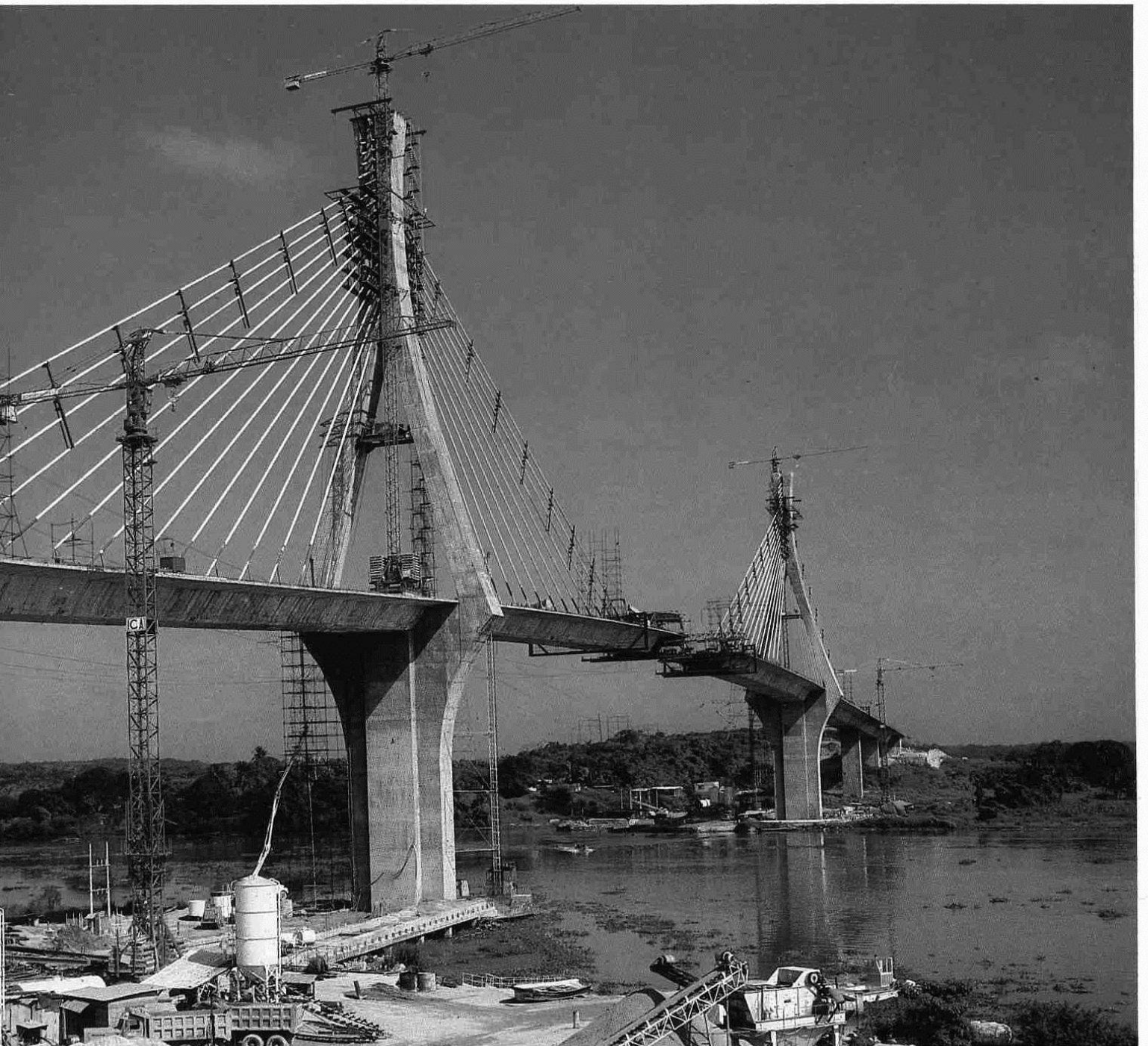
Realizado dentro del espíritu de fraternidad latinoamericana que propicia el Grupo ICA en sus trabajos extrafronterados, el Proyecto Chingaza, recientemente puesto en operación en la hermana República de Colombia, motivó el intercambio de sendas cartas entre el Presidente de ese país, el Dr. Belisario Betancur, y el Lic. Miguel de la Madrid, de México.

A continuación presentamos fragmentos de ambos documentos.

"Acabo de poner en funcionamiento el proyecto Chingaza -dice el Presidente Betancur- el



El monumental puente Coatzacoalcos II, sobre el río del mismo nombre, logrará dar fluidez al pesado tránsito de la zona petrolera Minatitlán-Coatzacoalcos, en el estado de Veracruz.



Complejo Hídrico más grande de América Latina, cuya construcción demandó 18 años y con el que se garantiza agua para la capital colombiana hasta el año 2030".

"Esta portentosa obra, que suministrará 1,200,000 metros cúbicos de agua por día, fue posible gracias al concurso de la empresa mexicana Ingenieros Civiles Asociados (ICA), cuyo Presidente, el ingeniero Bernardo Quintana, nos hizo el honor de acompañarnos al inicio de operaciones".

Por su parte el Presidente de la Madrid expresa: "Me congratulo que la empresa mexicana Ingenieros Civiles Asociados haya podido colaborar en esta relevante obra, sumándose a los esfuerzos de los técnicos colombianos".

"Obras como Chingaza muestran el alto potencial de integración y colaboración de América Latina. Felicito al gran pueblo colombiano por la realización de tan magna obra. En lo particular me congratulo de la cooperación entre Colombia y México. Esta muestra es un eslabón más de nuestra fraterna amistad".

TUSA EN EL ACUEDUCTO CUTZAMALA

Dentro del proyecto Acueducto Cutzamala, que tiene como finalidad proveer de más agua potable a la ciudad de México, Túnel, S.A. (TUSA) obtuvo por concurso el tramo denominado "El Borracho-El Cartero" del Ramal Sur, ubicado en las inmediaciones de la Delegación de Cuajimalpa, D.F.

El trabajo consiste en la excavación y revestimiento de 4,200 m de túnel, con un diámetro de 4 m y una profundidad de 40 metros.

La geología que se atravesará está compuesta por roca andesítica, brechas volcánicas y tobas. En algunos tramos se prevé que la excavación se hará en materiales combinados; es decir, que parte del frente tiene roca dura y el resto es de material suave. Esto representa un mayor grado de dificultad dentro de la obra.

A la fecha se está atacando cuatro frentes de excavación: dos por medio de portales y los restantes utilizando una lumbrera.

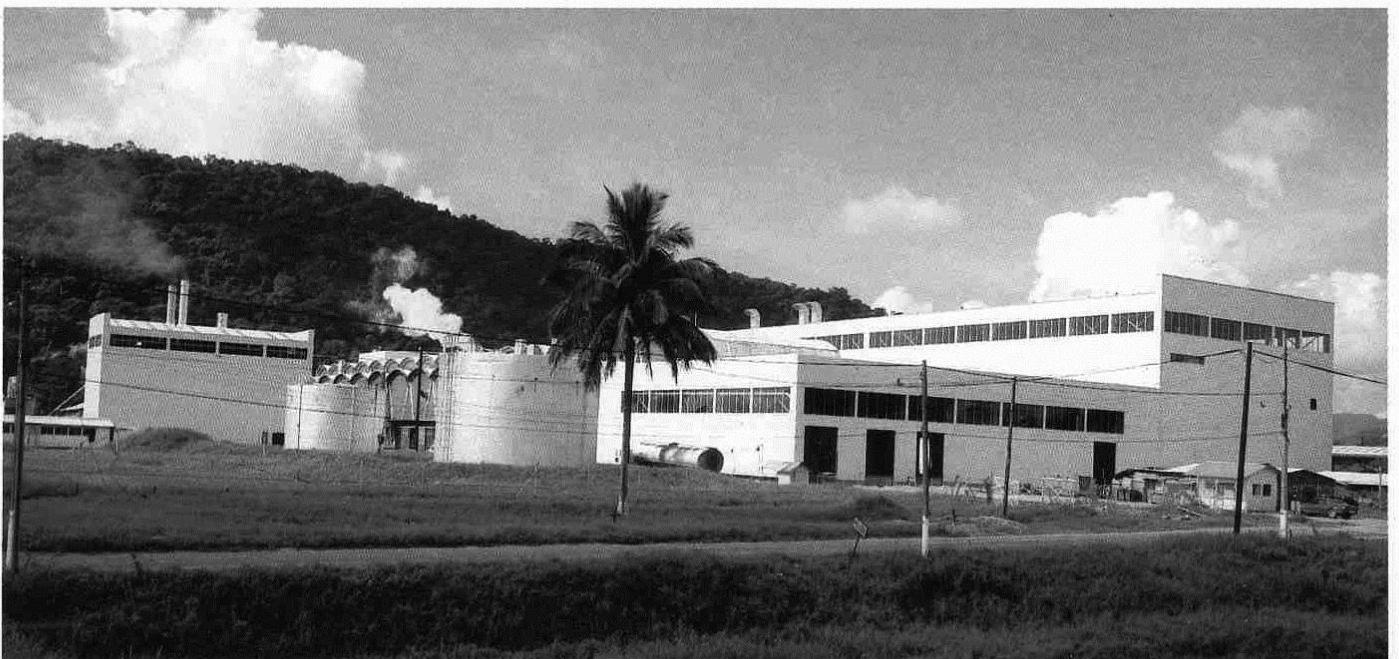
La terminación de la obra está prevista para noviembre de 1984, lo cual representa un programa bastante agresivo en este tipo de trabajos.

SE CONCLUYE LA AMPLIACION DE LA FABRICA DE PAPEL DE TUXTEPEC

ICA Industrial entregó recientemente la ampliación de la fábrica de papel de Tuxtepec, Oaxaca, con la cual la planta tendrá una capacidad de producción de 100,000 ton al año de papel periódico.

Los trabajos consistieron en la construcción de los edificios de máquina de papel, pulpa termomecánica (primero en su género en América Latina), almacén de producto terminado y edificios auxiliares, tales como: cisterna, torre de enfriamiento, sala de calderas y cobertizo de compresores.

Arriba, dos aspectos de los trabajos de Túnel, S.A. en el acueducto Cutzamala, que permitirá traer más agua a la ciudad de México; abajo, planta de papel de Tuxtepec, Oaxaca.



IMPORTANTES OBRAS PARA LA EXPLOTACION PETROLERA FUERA DE COSTA

El Grupo ICA, a través de su empresa Fabricaciones, Ingeniería y Montajes, S.A. de C.V. (FIMSA), ha estado colaborando con PEMEX desde 1968 en diversas obras para la explotación petrolera fuera de costa, particularmente en el renglón de fabricación e instalación de plataformas marinas.

En efecto, FIMSA construyó ocho plataformas marinas de las primeras doce instaladas por PEMEX en el periodo de 1968 a 1978 en el Golfo de México. En esa época se logró que en las últimas cinco unidades la integración nacional alcanzará un 97%, además de ser el único fabricante mexicano seleccionado para ejecutar este tipo de trabajos.

Adicionalmente, en este lapso FIMSA construyó los dos primeros módulos habitacionales para estas plataformas con un 100% de integración nacional, así como la protección y lastrado de 35 km de tubería de 12" de diámetro de la plataforma a tierra y la fabricación de dos boyas de descarga, con capacidad de amarre para buques tanques hasta de 100,000 ton de peso muerto.

Con los hallazgos de importantes yacimientos en la sonda de Campeche y al incrementarse las necesidades de explotación marítima de los recursos energéticos básicos, PEMEX puso en marcha, a partir de 1978, ambiciosos proyectos en los que FIMSA interviene significativamente y sigue conservando su lugar como empresa líder en el campo de la fabricación de plataformas marinas, ya que a la empresa se le ha encargado el mayor número de plataformas de diferentes tipos asignadas a un fabricante nacional, así como las de mayor tirante y tonelaje instaladas a la fecha.

En este periodo, el número de plataformas FIM-

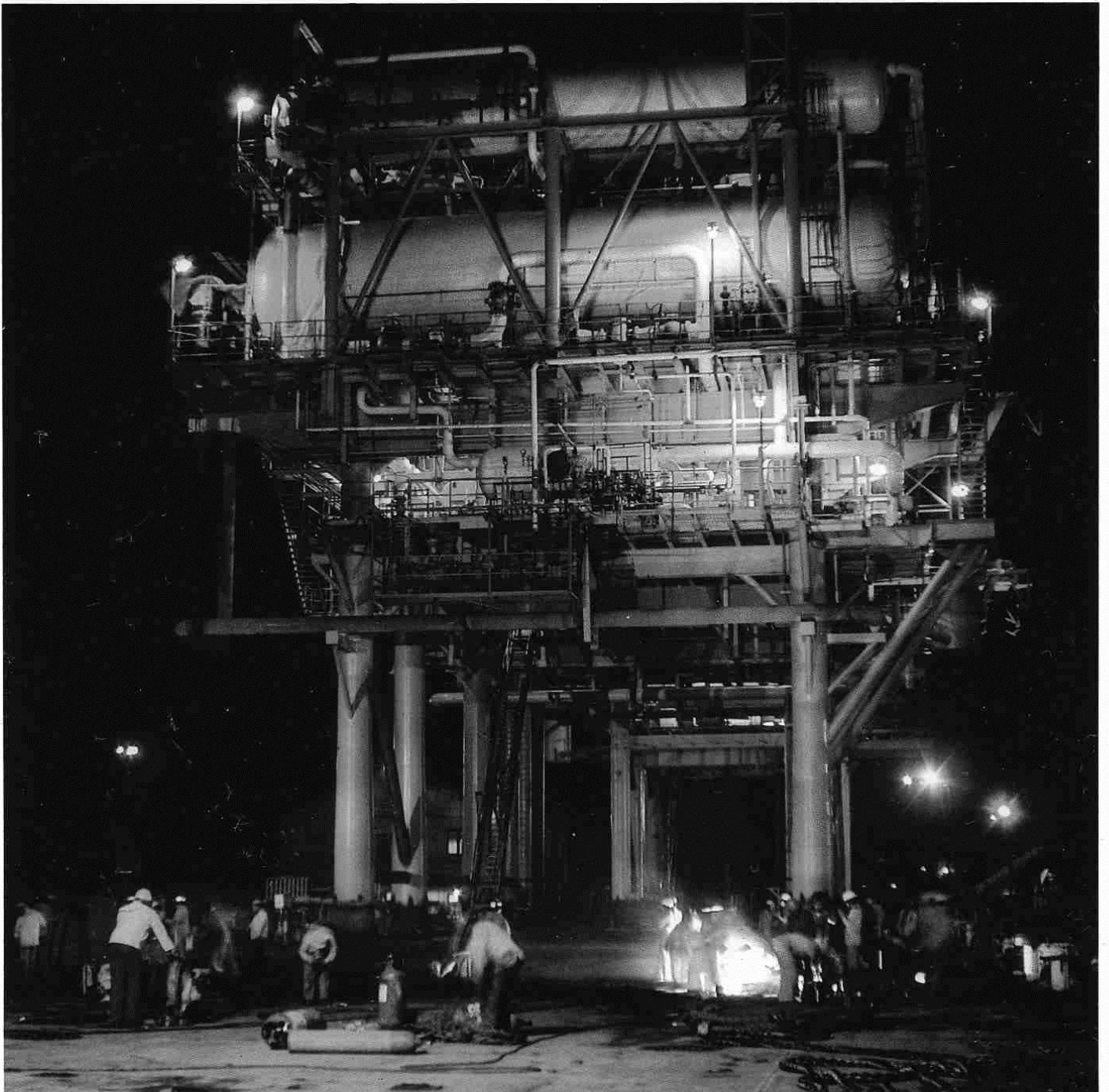
SA asciende a 20 unidades, las cuales abarcan los diferentes tipos, como son perforación, producción, compresión, estabilización, habitación y enlace, alcanzando un peso total de 75,200 ton fabricadas. Se complementa con la ejecución de 11 trípodes para quemadores y 18 puentes de intercomunicación entre plataforma, y otras estructuras auxiliares con un peso total de 12,500 toneladas.

Para cumplir con el compromiso adquirido, dado el agresivo programa de PEMEX para este proyecto, y a fin de garantizar la entrega de los trabajos en el tiempo previsto y con la calidad requerida, FIMSA decidió ampliar sus instalaciones en los patios ubicados en Cd. Quetzalcóatl, Ver., con lo cual se duplicó la capacidad instalada. Pero además se implantaron nuevos procedimientos de fabricación, con el objeto de reducir los costos y tiempos.

Actualmente la capacidad de FIMSA es suficiente para seis unidades al año, lo que representa una producción aproximada de 30,000 ton anuales, ya sea en plataformas marinas petroleras de perforación, producción, compresión, enlace, estabilización, habitación o cualquier otro tipo de plataformas o estructuras de soporte a las mismas. La empresa está preparada para producir, además de las plataformas, los empaquetados para su operación, y ha sido el único fabricante nacional de boyas de descarga y carga para barcos-tanques hasta de 100,000 barriles.

La experiencia adquirida, la calidad lograda y el cumplimiento exacto de los plazos exigidos en todos los trabajos contratados, han permitido a la empresa continuar a la vanguardia dentro de este campo y obtener en el presente año, mediante concurso nacional los contratos para fabricar dos plataformas de enlace que son las primeras que se someten a concurso.

Carga y transporte de la superestructura de una plataforma de producción.



Maniobra de lanzamiento al mar de subestructura de dos plataformas de perforación, para su instalación definitiva.



PLATAFORMAS EJECUTADAS POR FIMSA EN EL GOLFO DE MEXICO

ETAPA 1968-1973

AÑO	NOMBRE	TIPO	TIRANTE EN METROS
1968	Atún B	Perforación	49
1968	Arenque A	Perforación	55
1969	Arenque B	Perforación	57
1970	Atún C	Perforación	47
1971	Bagre A	Perforación	47
1971	Bagre B	Perforación	47
1972	Marsopa A	Perforación	47
1972	Escualo A	Perforación	42

EN LA SONDA DE CAMPECHE

ETAPA 1978-1983

1979	Akal 1	Perforación	44
1979	Akal H-1	Perforación	41

1979	Akal TPP-2	Producción	47
1979	Abkatún 245	Perforación	41
1979	Abkatún 74	Perforación	38
1980	Ku-22	Perforación	64
1980	Ku-487	Perforación	78
1980	Akal TPP-3	Producción	47
1980	Nohoch TPP-2	Producción	37
1980	Akal PC-2-3	Compresión	53
1981	Kanab E	Enlace	45
1981	Taratunich 1-B	Perforación	48
1981	Chuc 1	Producción	51
1981	Nohoch TPP-3	Producción	37
1981	Cayo Arcas	Estabilización	31
1981	Pool-79	Compresión	34
1981	Pool-79	Producción	37
1982	Ixtoc A	Perforación	50
1983	E-Kua 1	Enlace	63
1983	E-Chuc-A-1	Enlace	32

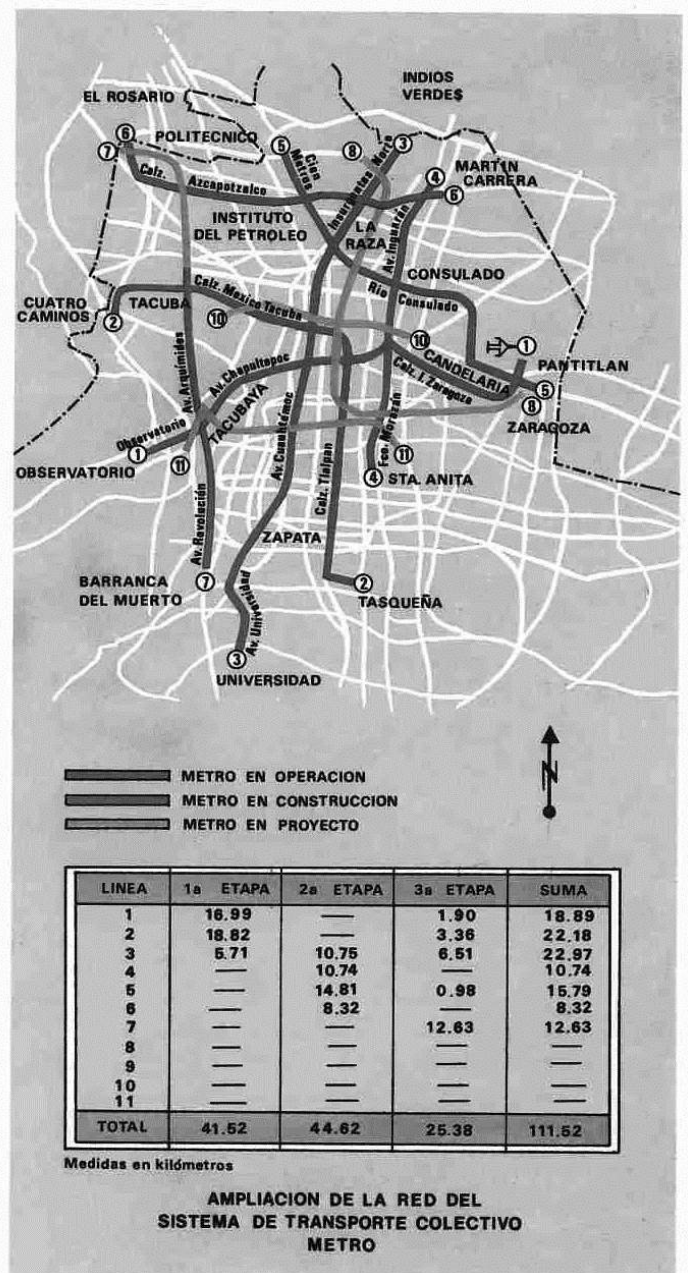
SE ENTREGARON SIETE ESTACIONES Y OCHO KM MAS DE METRO DE LA LINEA 6

Recientemente Constructora Metro, S.A. (COMETRO) entregó a COVITUR siete estaciones, los talleres El Rosario y 8.5 km de la línea 6 del Metro, que enlaza con el resto del sistema en la estación Instituto Mexicano del Petróleo de la línea 5. Esta obra representa un incremento de un 10 por ciento en la longitud total de la red en operación.

Las estaciones entregadas son: Instituto del Petróleo L-6, El Rosario, Vallejo, Norte 45, Ferrería, Atzacapotzalco y Tezozómoc. Además, los talleres de mantenimiento El Rosario que darán servicio a los convoyes de las líneas 5 y 6, y que tienen capacidad para absorber una línea futura.

Acabados en estaciones

Cabe señalar que, congruente con la austeridad que vive el país, en las nuevas estaciones los acabados son más sencillos; en lugar de la utilización de mamparas y mármoles se han usado aplanados pintados en muros y otros materiales más modestos en escaleras de acceso, pisos de vestíbulos y andenes.



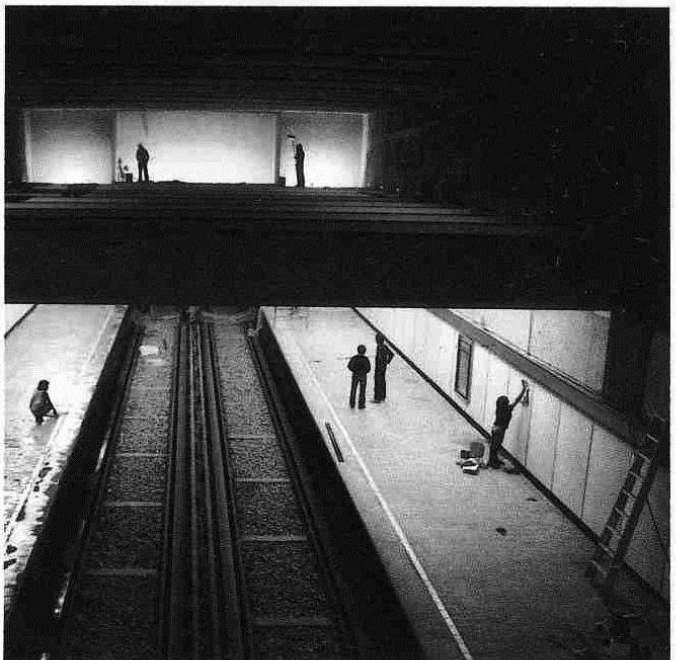
Se inician los trabajos de ampliación

Adicionalmente, se han iniciado ya las obras que habrán de culminar con la incorporación, en 1985, de 4.5 km y cuatro estaciones más, que constituyen la ampliación hacia el oriente de la línea 6. Con estos trabajos se inicia propiamente la cuarta etapa del proyecto.

Desde la estación Instituto del Petróleo hacia el oriente, la línea 6 seguirá, a través de zonas residenciales, hasta la estación Martín Carrera. En su trayecto entra en correspondencia con las líneas 5, 3, 4 y en el futuro con la 8. Esto significa que, con excepción de una de las cuatro nuevas estaciones, todas tendrán correspondencia. El procedimiento de construcción que se utilizará en la ampliación será "cajón subterráneo ligero".

Equipo humano

La realización de estas obras se apoya en ocho Superintendencias, dependientes de tres Subgerencias y una Gerencia General. Durante el desarrollo de los trabajos se contó con un número importante de personal técnico y administrativo calificado. En la fase final de los trabajos entregados en la línea 6 laboró personal técnico del orden de 184, administrativo 280 y un promedio de 3,000 trabajadores de campo.



Vista panorámica en que se aprecian, al fondo, los Talleres El Rosario y la estación del mismo nombre, abajo, interior de las estaciones Vallejo (izquierda) y El Rosario (derecha), en la fase de acabados.



DATOS DE AREAS GLOBALES Y SUPERFICIES TECHADAS EN LOS TALLERES EL ROSARIO

CONJUNTO	SUPERFICIE
Talleres El Rosario	230,000 m ²
Paraderos autobuses	79,500 m ²
Area norte paraderos	50,000 m ²
Estacionamiento paraderos	33,000 m ²
Suma total	392,500 m ²

TALLERES	SUPERFICIE TECHADA
Nave de depósito	22,000 m ²
Nave de revisión	16,000 m ²
Nave de vehículos auxiliares	845 m ²
Edificios varios	8,500 m ²
Suma total	47,345 m ²

MODELOS PARA UNA ADECUADA PLANEACION DEL TRANSPORTE

La necesidad de transportarse rápida y cómodamente, ha cobrado en las sociedades modernas un lugar preponderante, incluso vital, debido a la importancia que tiene la distribución oportuna de bienes y servicios, y a las repercusiones que de ahí se derivan en la vida económica y social.

Sin embargo, a pesar de los grandes avances tecnológicos de nuestros días, la organización de los sistemas de transporte presenta atrasos significativos en varias ciudades, ya que la demanda supera a la oferta. Ello obedece, en parte, a la insuficiencia del equipo rodante y a las deficiencias de operación, pero también a las dificultades técnicas para analizar el problema desde una perspectiva integral que contemple conjuntamente la solución del transporte y el desarrollo urbano.

Como respuesta a lo anterior, la empresa Ingeniería de Sistemas de Transporte Metropolitano (ISTME), desarrolló para el Departamento del Distrito Federal una serie de modelos de transporte que explican los movimientos de la población, sus orígenes, sus destinos y los motivos de los viajes, así como la relación con los medios de transporte y las implicaciones en el tiempo y el espacio.

La utilización de los modelos se desarrolló con la siguiente secuencia: primero se definió el problema, luego se fijaron objetivos claros y congruentes, después se adoptaron medidas de efectividad y, posteriormente, se generaron y seleccionaron alternativas.

Los modelos permitieron determinar la demanda de transporte en las diferentes zonas de la ciudad e identificar el conjunto de facilidades para satisfacer dicha demanda, a través tanto de los mismos medios de transporte como de la infraestructura vial por la que se desplazan.

Se consideraron tres tipos de modelos:

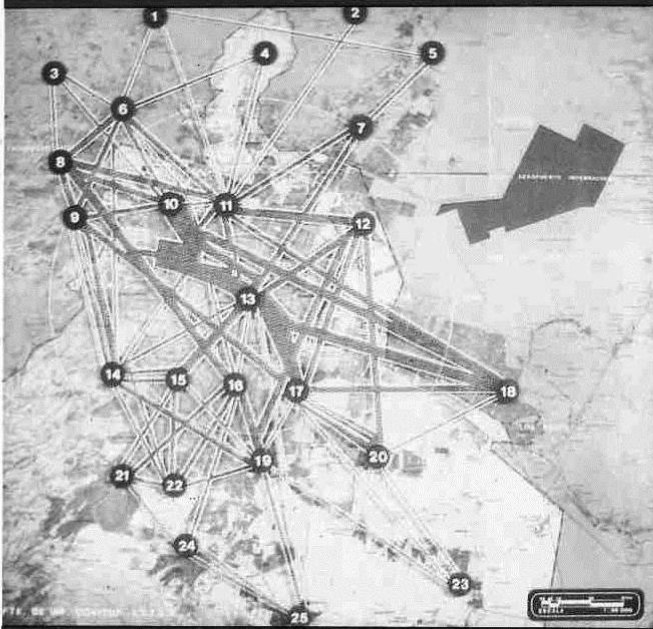
- Para predecir la generación de viajes
- Para predecir la distribución de los viajes
- Para asignar los viajes en la red de transporte

Modelo de generación de viajes.- Este modelo, mediante expresiones matemáticas, predice el número de viajes que se generarán en cada zona para cada horizonte de proyecto; calcula el número de viajes por día y en la hora de máxima demanda, de acuerdo con el crecimiento de la población y del número de vehículos de cada zona; y toma en cuenta la accesibilidad actual y futura de las diferentes regiones del área urbana, permitiendo insertar las políticas y estrategias de planeación consideradas en los planes de desarrollo.

Modelo de distribución de viajes.- Con base en otra expresión matemática, este modelo puede distribuir los viajes diarios y horarios del modelo anterior hacia los diferentes rumbos de la ciudad; es decir, calcula los destinos de los viajes generados en cada zona. El resultado es una matriz origen-destino extendida a todas las subdivisiones del área analizada.

Esta asignación de viajes requiere del empleo de un modelo intermedio, conocido como modelo de atractividad, que analiza la movilidad asociándola con una serie de factores que inter-

LÍNEAS DE DESEO



LÍNEAS DE DESEO DE MOVIMIENTO 1979
PERSONAS EN CUALQUIER MEDIO DE TRANSPORTE

S I M B O L O G Í A ESCALA GRÁFICA

1. CAMATELÁN
2. COMACALCO
3. ANZAPÁN
4. CUAUHTÉPEC
5. ECATEPEC
6. TLAMPAMOLLA
7. XALOSTOC
8. PLAZA SATELITE

9. NAUCALPAN
10. AZCAPOTZALCO
11. VALLEJO
12. SAN JUAN DE ARAGON
13. CENTRO
14. TACUBAYA
15. CD. DE LOS DEPORTES
16. PORTALES

17. IZTACALCO
18. HIZAHUALCOYOTL
19. CAMPESTRÉ CHAMPURUCO
20. IZTAPALAPA
21. SAN ANGELES
22. CD. UNIVERSITARIA
23. TLAPAC
24. TLALPAM
25. XOCHIMILCO



PLAN RECTOR DE VIALIDAD Y TRANSPORTE

MODELO DE GENERACION DE VIAJES PARA LA CIUDAD DE MEXICO

$$V_i = 0.0024 P_i + 0.0021 N_i + 0.0796 A_i - 7222$$

V_i = VIAJES PRODUCIDOS EN EL SECTOR i

P_i = POBLACION TOTAL DEL SECTOR i

N_i = AUTOMOVILES PRIVADOS DEL SECTOR i

A_i = ACCESIBILIDAD DEL SECTOR i

MODELO DE DISTRIBUCION DE VIAJES PARA LA CIUDAD DE MEXICO

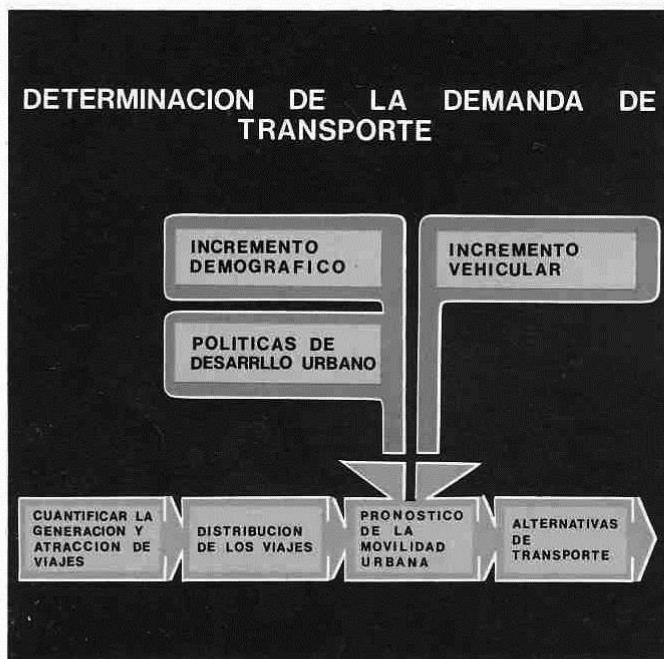
$$M_{ij} = 2.6878 (P_i E_j)^{0.45} / d_{ij}^{1.27}$$

M_{ij} = VIAJES GENERADOS EN i CON DESTINO j

P_i = VIAJES PRODUCIDOS EN i

E_j = ATRACTIVIDAD DE j

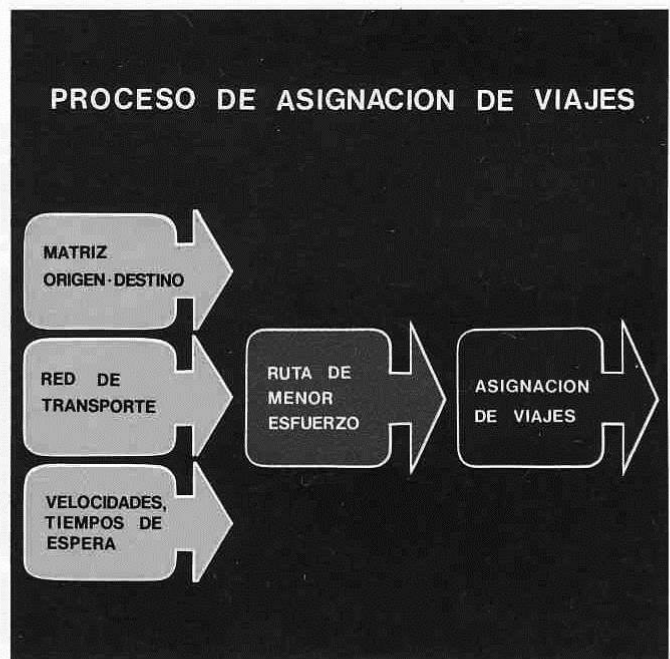
d = DISTANCIA E i a j



vienen en la decisión de los grupos humanos que se trasladan. De una manera elemental se pueden asociar los empleos disponibles con los viajes laborales; los centros escolares con los viajes de carácter educativo, y la superficie destinada a la venta comercial o a la prestación de servicios con los viajes de negocios y compras.

Modelo de asignación de viajes.- El modelo de asignación permite determinar, para cada movimiento de origen-destino, el mejor recorrido en función del sistema de transporte planteado, buscando la ruta más corta entre todas las posibles que proporcionan los puntos de conexión. En los arcos de la red de transporte, el modelo transforma las líneas de deseo de movimiento en volúmenes de usuarios.

Finalmente, la evaluación de las distintas alternativas para resolver los conflictos del transporte urbano se apoyó en un modelo que permitió me-



dir los aspectos técnicos, económicos y sociales, así como el costo y el beneficio de cada una de esas opciones. Para ello se ponderaron sus diversas características, como son entre otras: la captación de pasaje, el tiempo de trayecto, las personas beneficiadas y las afectadas, así como el costo de la implantación. De esta manera fue posible seleccionar la alternativa que representó más ventajas para la población a un menor costo.

Es procedente señalar que la batería de modelos elaborada por los especialistas de ISTME, constituye un avance más en la aplicación de la técnica para la toma de decisiones y la adopción de soluciones que mejoren los servicios para la población. Dichos modelos resultaron una herramienta sumamente eficaz en la elaboración del Plan Rector de Vialidad y Transporte del Distrito Federal, e incluso continúan empleándose en su actualización.

REVISTA



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 Montañó, Ing. Raúl López Roldán, Ing. Manuel Salvoch Orcins, 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: 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 28 No. 32
NOVIEMBRE-DICIEMBRE DE 1983

GRUPO
ICA