



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA
DE MEXICO

FACULTAD DE INGENIERIA

"PROCEDIMIENTO CONSTRUCTIVO PARA EL
DISTRIBUIDOR ZARAGOZA-OCEANIA"

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:

I N G E N I E R O C I V I L

P R E S E N T A :

ARISTIDES BARRADAS BARRADAS



DIRECTOR DE TESIS: ING. LUIS CANDELAS RAMIREZ

MEXICO, D.F.

2000



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

*A mis padres Timoteo y Lucia,
en agradecimiento a su guía y al
apoyo que me brindan siempre,
este trabajo es fruto de ello.*

*A mis tías Francisca y Soledad, gracias
por su apoyo durante mis estudios.*

*A mi esposa Ma. Mercedes, gracias
por su amor, comprensión y paciencia.*

*A mis hijos Daniel y Eduardo, porque
son la razón de mi vida a quienes dedico
este trabajo.*

*A mis amigos, por su valiosa ayuda
en la elaboración de este trabajo.*

Reconocimiento

Al honorable Jurado.

Al Ing. Luis Candelas Ramirez, Director de Tesis.

*A todos los Profesores de la Facultad de Ingeniería
de la UNAM, por darme los conocimientos necesarios
para mi vida profesional.*

ARISTIDES BARRADAS B.



UNIVERSIDAD NACIONAL
AVENIDA DE
MEXICO

FACULTAD DE INGENIERIA
DIRECCION
OFICIO: 60-I-142/97

ING. LUIS CANDELAS RAMIREZ
Presente.

EL señor **ARISTIDES BARRADAS BARRADAS**, de la carrera de **INGENIERO CIVIL**, me ha solicitado designar al profesor que le señale Tema de Tesis para su Examen Profesional.

En atención a esa solicitud ruego a usted se sirva formular el Tema solicitado y enviarlo a esta Dirección para comunicarlo oficialmente al interesado.

Doy a usted de antemano las más cumplidas gracias por su atención y le reitero las seguridades de mi consideración más distinguida.

Atentamente.

'POR MI RAZA HABLARA EL ESPIRITU'.
Cd. Universitaria, D. F., a 21 de octubre de 1997.
EL DIRECTOR

ING. JOSÉ MANUEL COVARRUBIAS SOLÍS.

JMCS/GMP*imf.



UNIVERSIDAD NACIONAL
AUTÓNOMA DE
MÉXICO

FACULTAD DE INGENIERIA
DIRECCION
60-1-142/97

Señor
ARISTIDES BARRADAS BARRADAS
Presente

En atención a su solicitud me es grato hacer de su conocimiento el tema que propuso el profesor **ING. LUIS CANDELAS RAMIREZ**, que aprobó esta Dirección, para que lo desarrolle usted como tesis de su examen profesional de **INGENIERO CIVIL**.


"PROCEDIMIENTO CONSTRUCTIVO PARA EL DISTRIBUIDOR ZARAGOZA-OCEANIA"

- INTRODUCCION
- I. ANTECEDENTES
- II. TIPO DE ESTRUCTURA
- III. DESCRIPCION TECNICA
- IV. CONSTRUCCION ZONA "A" Y "B"
- V. CONCLUSIONES
- VI. ANEXOS

Ruego a usted cumplir con la disposición de la Dirección General de la Administración Escolar en el sentido de que se imprima en lugar visible de cada ejemplar de la tesis el título de ésta.

Asimismo le recuerdo que la Ley de Profesiones estipula que deberán prestar servicio social durante un tiempo mínimo de seis meses como requisito para sustentar Examen Profesional.

Atentamente
"POR MI RAZA HABLARA EL ESPIRITU"
Cd. Universitaria a 22 de octubre de 1997.
EL DIRECTOR,



ING. JOSE MANUEL COVARRUBIAS SOLIS

JMCS:GMP*lmf

PROCEDIMIENTO CONSTRUCTIVO PARA EL DISTRIBUIDOR ZARAGOZA-OCEANÍA.

INDICE

CAPITULOS	PAGINA
INTRODUCCIÓN	1
I.- ANTECEDENTES. -----	4
I.1 Marco Histórico. -----	4
I.2 Objetivos. -----	8
I.3 Alternativas. -----	9
II.- TIPO DE ESTRUCTURA. -----	13
II.1 Condicionantes. -----	13
II.1.1 Factores Físicos. -----	13
II.1.2 Factores Económicos. -----	13
II.1.3 Factores Arquitectónicos. -----	14
II.2 Elección de Estructura. -----	14
III.- DESCRIPCIÓN TÉCNICA. -----	15
III.1 Diseño. -----	15
III.1.1 Descripción General del Proyecto. -----	15
III.1.2 Especificaciones de Análisis y de Diseño. -----	18
III.2 Estudio Topográfico Urbano. -----	21
III.2.1 Ejes de Trazo. -----	21
III.2.2 Bancos de Nivel. -----	23
III.2.3 Nivelación y Secciones Transversales. -----	23
III.2.4. Rasante. -----	23
III.3 Mecánica de Suelos. -----	24
III.3.1 Antecedentes. -----	24
III.3.2 Trabajos de Campo. -----	26
III.3.3 Trabajos de Laboratorio. -----	32
III.3.4. Marco Geotécnico. -----	33
III.3.5. Conclusiones y Recomendaciones. -----	35

III.4 Obras inducidas.	35
III.4.1 Ferrocarriles Nacionales de México.	36
III.4.2 Teléfonos de México.	39
III.4.3 Compañía de Luz y Fuerza del Centro.	40
III.4.4 Petróleos Mexicanos.	40
III.4.5 Alumbrado Público.	41
III.4.6 Afectaciones.	41
III.4.7 Sistema de Transporte Eléctrico.	45
IV.- CONSTRUCCIÓN ZONA "A" y "B".	46
IV.1 Cimentación.	46
IV.1.1 Descripción General.	46
IV.1.2 Construcción de pilotes.	46
IV.1.3 Perforación previa.	49
IV.1.4 Hincado de pilotes.	50
IV.1.5 Excavación para cajones de cimentación.	52
IV.1.6 Construcción de cajones de cimentación.	54
IV.2 Obra Civil.	62
IV.2.1 Estructura.	62
IV.2.2 Superestructura.	71
IV.2.3 Losas (Firme de Compresión).	80
IV.2.4 Pavimentos.	86
IV.2.5 Rampas.	89
IV.3 Acabados.	100
IV.3.1 Guarniciones y Banquetas.	100
IV.3.2 Señalamiento Vertical y Horizontal.	101
IV.3.3 Alumbrado del puente.	107
IV.3.4 Jardinería.	108
IV.3.5 Parapetos y Semaforización.	108
IV.4 Especificaciones y Control de Calidad.	110
IV.5 Personal y Maquinaria.	111
IV.5.1 Recursos Humanos.	111
IV.5.2 Maquinaria y Equipo.	113
IV.5.3 Cantidades de Material.	115
IV.5.4 Cantidades de Obra.	118
V.- CONCLUSIONES.	143
VI.- ANEXOS.	146
VI.1 Album Fotográfico.	146
Bibliografía.	171

INTRODUCCIÓN

En la medida que ha evolucionado el País, particularmente el Distrito Federal y sus municipios conurbados se aprecia un incremento de vehículos particulares y de transporte público urbano o foráneo con la finalidad de satisfacer la demanda de servicio que requiere la población en posibilidades de realizar viajes a sus diversos centros de actividad y desarrollo social.

Como consecuencia las calles y avenidas que forman la vialidad urbana requieren de una transformación continua para adecuarse a las exigencias que este crecimiento acarrea.

Los congestionamientos, accidentes, demoras e inmobilizaciones son parte de los problemas cotidianos de tránsito originados por la utilización indiscriminada del automóvil y que sin embargo se ha establecido como una necesidad en la vida diaria de la población en general.

Los altos volúmenes vehiculares que circulan en las vialidades y cruceros aledaños a la intersección principal en este caso la conformada por la calzada Zaragoza, el Eje 3 oriente (Francisco del Paso y Troncoso), Av. Eduardo Molina, Av. Oceania y Eje 1 Norte (Iztaccihuatl), son la causa principal de continuos conflictos congestionamientos, accidentes, inmobilizaciones y demoras los cuales repercuten en el tiempo de desplazamiento de la población.

Dentro de los planes de crecimiento y expansión de la red del Servicio Colectivo Metro, se encuentra el correspondiente al Metropolitano Línea "B", cuyo trazo de construcción esta delineado a través de vías principales Av. Eduardo Molina, Av. Oceania, surgiendo por tanto la necesidad de realizar modificaciones a la vialidad existente.

Ante estas situaciones se tomó la decisión de la construcción de un puente elevado que fuera paralelo y sobre los arroyos centrales del eje 3 Ote. , Av. Puenteros y Av. Oceania, Librando la Av. Ignacio Zaragoza, y el eje 1 Norte. Por lo que se requirió de un puente de dos rampas independientes en doble nivel con una longitud de construcción de 1546 m Norte-Sur y 1584.764 m, Sur-Norte, con un gálibo de 5.50 m mínimo y de 6.70 m en el cruce del ferrocarril sobre la Av. Ignacio Zaragoza, y un ancho en cada arroyo de 14.48 m

El temario de esta tesis está dividido en capítulos. El primer capítulo trata de los antecedentes, donde se describe el marco de referencia donde se encuentra la construcción del distribuidor Vehicular, así como los objetivos que persigue.

El tipo de estructura es el segundo capítulo, en este se detallan los factores físicos, económicos y arquitectónicos que determinaron la solución y la elección del tipo de construcción a realizar. En el capítulo subsecuente denominado Descripción Técnica, se detalla la descripción general del proyecto como son claro a librar, gálibo, anchos de arroyos así también se hace hincapié en las especificaciones de análisis y diseño utilizados durante la realización del proyecto. Dentro del estudio topográfico urbano realizado, se describe la manera en la cual se determinó los tipos de trazo, bancos de nivel, nivelación y secciones transversales, así como la rasante; examinándose al final los planos producidos en esta parte del trabajo. Finalmente como último subcapítulo que corresponde a la mecánica de suelos donde se describen los trabajos de campo realizados, los sitios donde estos fueron hechos, el tipo de suelo, el nivel de aguas freáticas, la estratigrafía del suelo; así como los trabajos de laboratorio realizados, los parámetros y variables arrojadas de los estudios de laboratorio.

Además se dan a conocer una serie de características y recomendaciones tanto para el diseño como para la fase constructiva.

En el capítulo IV, se hace una descripción de las partes que conforman la construcción propiamente dicha iniciando con:

En el subcapítulo número IV.1 iniciando con la cimentación, donde se hace una descripción general de todos los trabajos que se llevaron a cabo durante la construcción de esta, posteriormente se detallan los procedimientos constructivos y la secuencia que se llevó a cabo para la erección de esta estructura, iniciando con la fabricación de pilotes, continuando con el hincado de los mismos, para llegar a la cimentación superficial a base de cajones subcompensados.

El subcapítulo IV.2 que trata lo relacionado a la obra civil, de igual forma que en el tema anterior se hace una descripción general de los procesos constructivos, así como la secuencia con la que se edificó, se continúa con la explicación de los procesos. Constructivos de la construcción de los cajones, la fabricación y colocado de las columnas, se hace además la descripción de la construcción de los cabezales en los cuales se apoya la superestructura, formada principalmente por las trabes prefabricadas que es otro subcapítulo, continuando con la explicación de los procesos constructivos de los diafragmas, de la losa de compresión y pavimentos, por último se describe la forma en la cual se construyeron las rampas, utilizando dos procesos distintos, uno de ellos construido de manera tradicional, a base de dos muros. Laterales (muros de contención); procediendo, a la colocación de la estructura de pavimento.

El otro proceso consistió en la construcción de muros paralelos al eje del puente y otros perpendiculares con respecto a los paralelos y ambos a la vez cimentados en una losa de fondo, rigidizándose la estructura con una losa tapa, sobre la cual se tendía la carpeta asfáltica. A esta estructura se le denomina aireplen.

Como todas las construcciones realizadas en esta Ciudad de México, en el área donde se pretende construir, existe infraestructura urbana como son: tuberías de drenaje, agua potable, gasolina, cables de electricidad de alta tensión, telefonía, alumbrado público y sistema de transporte eléctrico, y en el caso particular sobre la calle de Puenteros se libra el drenaje profundo; fue necesario hacer los desvíos y afectaciones necesarias para poder construir las estructuras, que debido al trazo obstruyen su construcción, llamándose a los trabajos que se realizaron con las afectaciones obras inducidas, en algunos casos fue necesario la construcción de estructuras especiales como son las que se detallan en dicho tema.

El subcapítulo IV. 3, se refiere a los acabados, que son de los últimos trabajos a realizarse en una obra de este tipo, no obstante durante los procesos anteriores se deben ir dejando y/o construyendo algunos elementos que son necesarios para el alumbrado siendo uno de los subcapítulos, así como la construcción de guarniciones y banquetas sobre y bajo puente mismo, que comprende otro tema.

En el señalamiento Horizontal y Vertical se detalla cada una de las señales para el control del flujo vehicular, así como la manera en la cual se colocaron y se realizó el señalamiento horizontal cumpliendo con sus especificaciones, formando parte integral de otro capítulo.

La jardinería colocada bajo puente es otro subcapítulo que junto con los dispositivos de seguridad son parte fundamental en una obra de ingeniería de tránsito describiendo en este subcapítulo la función de los parapetos y los semáforos, así como su procedimiento constructivo y sus especificaciones.

Por último el subcapítulo IV.4, trata de las especificaciones y control de calidad de los principales materiales usados, como son el acero, concreto y trabajos especializados como soldadura, haciendo un resumen de las cantidades de obra ejecutadas, personal y maquinaria utilizada durante el proceso de la obra.

Se pretendió abarcar todos los procesos constructivos, así como sus estudios, como fueron Estudio topográfico, Mecánica de Suelos y Diseño, para dar a conocer a los estudiantes e ingenieros una memoria de la forma en la cual se construye un distribuidor vehicular, siendo esta tesis una fuente de consulta.

I.- ANTECEDENTES

I.1 Marco Histórico

Los problemas creados por la concentración de vehículos han rebasado las medidas dictadas por la práctica elemental, de esta manera surge la necesidad de obtener un mayor rendimiento de la red vial existente, así como su ampliación e integración.

Sin embargo la construcción de nuevas vías y principalmente la ampliación de transporte colectivo no siempre constituye una solución para disminuir el congestionamiento, es decir aún cuando coadyuvan a la movilidad de vehículos y de viajes/persona/día, se requiere de una infraestructura de apoyo, orientada a la movilidad vehicular, que ha nivel zonal y regional la integre y dé continuidad de forma directa y eficiente acorde a sus necesidades.

A medida que los problemas de transportación de vehículos y de viajes/persona/día, se fueron tratando con nuevas líneas u ampliaciones a la red existente de metro, se ha ido también enriqueciendo la red vial primaria, dando como resultado una mayor cobertura a nivel zonal, coincidente al trazo de la línea "B", del Metro, e integrando el esquema a nivel regional, permitiendo el cumplimiento propuesto por los programas rectores de planeación.

Con el proyecto de la nueva línea del Metro se requiere la construcción de pasos elevados o deprimidos para los volúmenes vehiculares que circulan en el área de influencia.

Un ejemplo de este tipo de infraestructura la apreciamos en las líneas: "A" Metropolitana, Línea 2 Tramo San Antonio Abad Taxqueña y la reciente puesta en Operación de la Línea 8, donde fue necesario el implementar 6 puentes en su (Zona Sur-Ote), estos son: Coyuya, Tezontle, Purísima, Aculco, Apatlaco y Churubusco.

Dentro de la planeación de la línea "B", Metropolitano, se requiere de una integración de la vialidad primaria transversal (OTE-PTE y PTE-OTE), que aún sin la presencia de la línea "B" del Metro, es necesario su enlace en forma directa, en base a lo anterior se han propuesto la construcción de 16 Puentes, dentro de los cuales se contempla el Distribuidor Zaragoza-Oceania.

En la medida que ha evolucionado el país, particularmente el Distrito Federal y sus municipios conurbados, se aprecia un incremento de vehículos particulares y de transporte público urbano o foráneo con la finalidad de satisfacer la demanda de servicio que requiere la población en realizar viajes a sus diversos centros de actividad y desarrollo social.

Como consecuencia las calles y avenidas que forman la vialidad urbana requieren de una transformación para adecuarse a las exigencias que este crecimiento acarrea.

Son parte de los problemas cotidianos los congestionamientos, accidentes de tránsito, demoras e inmobilizaciones, originados por la utilización indiscriminada del automóvil y que sin embargo se ha establecido como una necesidad en la vida diaria de la población en general.

Los altos volúmenes vehiculares que circulan en las vialidades y cruceros aledaños a la intersección principal en este caso la conformada por las avenidas Francisco del Paso y Troncoso, Zaragoza, Puenteros, Oceania y eje Uno Norte, así como el acceso a la "TAPO", son la causa principal de continuos conflictos de tránsito, los cuales repercuten en el tiempo de desplazamiento de la población.

Dentro de los planes de crecimiento y expansión de la red del servicio de transporte Colectivo Metro, se encuentra el correspondiente al metropolitano Línea "B", cuyo trazo de construcción está delineado a través de vías principales, AV. Oceania-Av. 608-Av. Central, surgiendo por lo tanto la necesidad de realizar modificaciones a la vialidad existente.

Ante estas situaciones se establecieron los planes necesarios para darle solución a los intensos conflictos de tránsito originados en la intersección antes mencionada, la cual presenta características físicas y de operación tales que se hace indispensable una transformación para poder absorber las demandas actuales y futuras, que planteará el acelerado crecimiento de población y de esta manera se conforme un adecuado sistema vial.

La aplicación de diferentes y adecuados estudios de campo a una área de interrelación en el estudio, nos permite tener un contexto general del ámbito regional prevaleciente en ésta.

Parte de las investigaciones de campo que se efectuaron, corresponden al conocimiento de la vialidad primaria y secundaria que se encuentran en la zona, así como sus características propias de operación; la identificación y clasificación del tipo de servicio que brinda el transporte de pasajeros es otro de los estudios de campo necesarios al igual que la utilización a que han sido destinados los predios ubicados en el área de influencia.

- Vialidad

Un sistema vial urbano, es el conjunto de vías que estructuran el área de una localidad, de tal manera que logra una operación eficiente y segura del tránsito de vehículos y personas que cumplen adecuadamente con las necesidades de la comunidad.

La vialidad y cruceros, que nos ocupa en este caso, funcionan con las características de operación que presentan las vías principales de orden primario, como son los altos volúmenes vehiculares que circulan por dichas vías, además de tener intersecciones semaforizados a nivel con sus consecuentes conflictos de transporte.

Por lo tanto el esquema vial de la zona en estudio presenta las siguientes características de operación.

NOMBRE DE LA VÍA	SENTIDO DE CIRCULACIÓN	Nº. DE CARRILES	VOLUMEN (V.P.H.)	NIVEL DE SERVICIO
Fco. Del Paso y T.	Nte-Sur	4	1293	F
Fco. Del Paso y T.	Sur-Nte	4	1674	F
Av. Zaragoza	Ote-Pte	3	1983	F
Av. Zaragoza	Pte-Ote	3	1433	F
Emiliano Carranza	Pte-Ote	2	816	F
Av. Oceania	Nte-Sur	3	2797	F
Av. Oceania	Sur-Nte	3	1174	F
Iztaccihuatl	Ote-Pte	3	1742	F
Iztaccihuatl	Pte-Ote	3	2696	F

Como se puede observar en la tabla anterior las vialidades de circulación se encuentran operando a un nivel de servicio de capacidad en los periodos de mayor demanda (horas pico), generan grandes colas vehiculares y sus respectivas demoras por la pérdida de tiempo para circular de un extremo a otro de las intersecciones principales.

Lo expuesto es comprensible si consideramos que la Av. Francisco del Paso y Troncoso, la Av. Oceania y la Calzada Ignacio Zaragoza son las vías de enlace entre la creciente población de los municipios conurbados de Netzahualcóyotl y Ecatepec con las zonas Oriente y Centro de la Ciudad de México.

Por otro lado la Av. Iztaccihuatl la cual es parte integral de estos cruceros, cuya trayectoria de circulación comunica la parte oriente con la poniente de la Ciudad de México, atendiendo diversas áreas de actividad pública, por lo tanto una arteria de considerables y constantes flujos vehiculares.

Transporte:

Debido a los continuos asentamientos poblacionales de los Municipios ya mencionados y por lo tanto necesitados de servicio público de transporte para desplazarse a sus centros de actividad y desarrollo de índole laboral, educativo, social etc., las rutas de transporte han ido creciendo paralelamente a esta formación de nuevas colonias, por lo que la red de servicio ha incrementado su cobertura de recorrido.

Por su posición geográfica así como por la importancia que presenta dentro de la estructura vial, estas vías de circulación son de uso obligatorio no sólo por el tránsito particular sino por la alta cantidad de autobuses foráneos que convergen a la TAPO (Terminal de Autobuses de Pasajeros Oriente) y a los taxis colectivos que acuden a las estaciones del sistema de transporte Colectivo Metro, facilitando con esto los intercambios de servicio modal al público usuario.

Esta zona también es atendida por el sistema de transporte Metropolitano, en su modalidad de autobuses urbanos por parte de R-100, circulando con rutas que llegan a diferentes puntos localizados dentro del Estado de México.

Por su alta presentación vehicular en la circulación por las vías principales de esta zona se encuentran aquellas rutas que se dirigen o parten de las estaciones del S.T.C. Metro Moctezuma y San Lázaro, cuyos derroteros cubren las colonias establecidas en torno a la Av. Carlos Hank González (Av. Central) dentro de los municipios de Netzahualcóyotl y Ecatepec, la Av. Ignacio Zaragoza y la Av. Francisco del Paso y Troncoso.

La presencia vehicular global registrada en la hora de mayor afluencia de tránsito (7:30-8:30 hrs.) es la intersección de las vías de circulación Av. Francisco del Paso y Troncoso, Calzada Ignacio Zaragoza, Av. Oceania e Ixtlaccihuatl es la siguiente:

Automóvil particular	7,750	75 %
Autobuses urbanos	25	0 %
Autobuses suburbanos	188	2 %
Taxis de ruta fija	1,925	18 %
Vehículos de carga	510	5 %
	<hr/>	<hr/>
	10,398 veh.	100 %

Como cualquier cruce de la ciudad de México, el uso del automóvil particular es predominante, quedando en segundo término el volumen vehicular de taxis colectivos de ruta fija que inciden a la intersección en estudio dicha concentración nos indica que la frecuencia de paso de este servicio es de 32 veh/min. Siendo el intervalo de tiempo entre unidad y unidad mínimo.

Cabe destacar la presencia de gran cantidad de autobuses foráneos, ya que este puente contempla una rampa a la salida y otra a la llegada por la calle de astilleros para dichos autobuses de la Terminal "TAPO".

Se efectuó un análisis en función a los tiempos de recorrido actuales y la puesta en operación del Distribuidor Zaragoza-Oceania.

Tomándose las siguientes consideraciones para el análisis:

- Longitud del Distribuidor Vehicular de 1,584.764 m. en dirección Sur-Norte primer nivel y de 1,546.00 m. Norte-Sur 2º nivel.
- La velocidad promedio sobre el puente de 60 km/hra.
- Inicio y final del recorrido.

Para tomar los datos del tiempo de recorrido actual se utiliza el método del vehículo flotante, los puntos de control se determinaron en función del recorrido.

1.2 Objetivos.

Dadas las características del parque vehicular que había que salvar, fue necesario establecer una serie de objetivos que debieran ser conseguidos por la solución elegida siendo estos:

- Crear un puente necesario para el sistema de traslado de personas y bienes.
- Comunicar el origen-destino, no sólo por el vehículo particular, sino por las rutas de transporte colectivo que comunican a las estaciones San Lázaro y Moctezuma, de la Línea 1 del Metro, con las estaciones: Romero Rubio, Oceania, Bosque de Aragón, Tesoro, Valle de Aragón, Continentes, Campestre, Río de los Remedios, Múzquiz, Tecnológico, Olímpica, Plaza Aragón y Ciudad Azteca, de la Línea "B", del Sistema de Transporte Colectivo, con la mayor cantidad de viajes/personas en forma más directa con miras a reducir tiempo y longitud de recorrido.

- Ofrecer opciones viales para descongestionar el tránsito en los entronques del Eje 1 norte, Francisco del Paso y Troncoso, Calzada Ignacio Zaragoza, Av. Puenteros, Av. Oceanía, Av. Iztaccihuatl y calle Emilio Carranza.
- Satisfacer líneas de deseo de movimiento en alcances viales entre el Edo. de México y el Distrito Federal.
- Satisfacer las normas y especificaciones de proyecto geométrico establecidas para este tipo de Vialidad.
- Disminuir al máximo los costos y tiempos de construcción.

1.3 Alternativas.

Dada la importancia de la inversión requerida para la solución y por el obstáculo a librar, las opciones de cuya factibilidad de cruce a analizar es:

A) Alternativa con paso a desnivel deprimido.

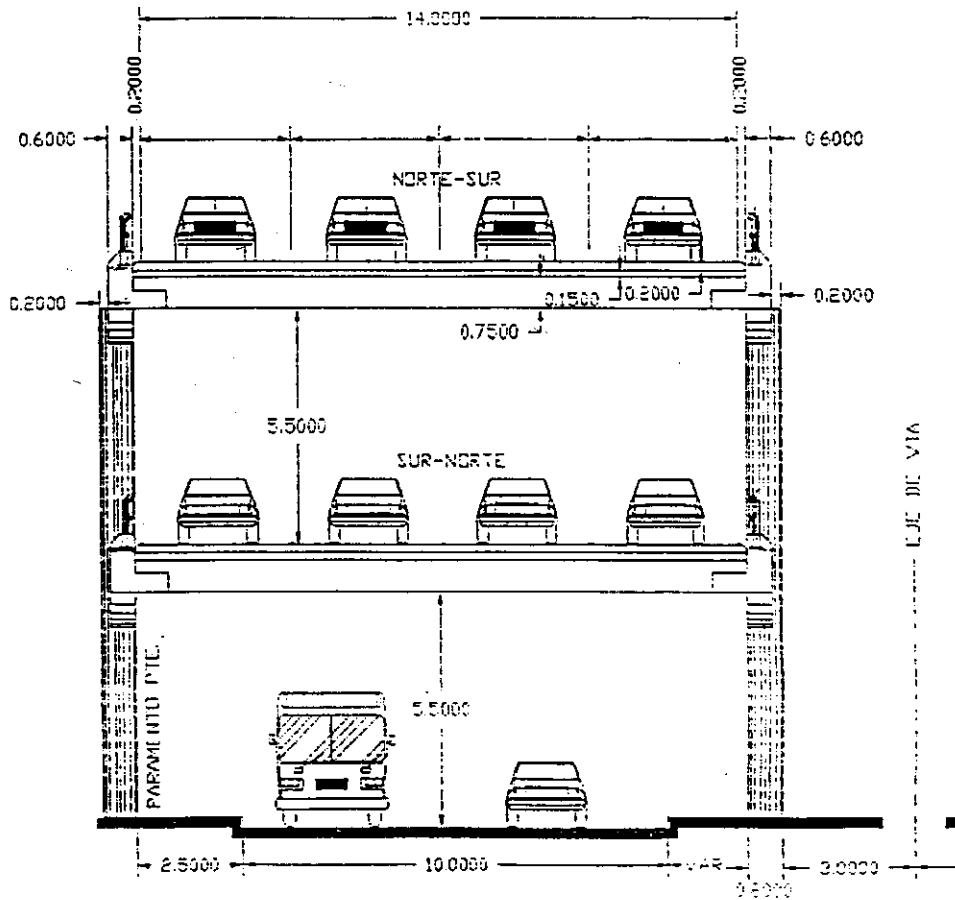
Indicadores:

- a).- Se requeriría un gálibo, altura libre de circulación de 4.5 a 5 m. en el túnel.
- b).- El túnel debería contar con una longitud de 1546.00 m. y ancho de 22.00 m.
- c).- Sería necesario construir pasos peatonales separados de la circulación vial (elevados).
- d).- Sería necesario readaptar instalaciones del drenaje profundo, agua potable, Cia. de Luz y Fuerza, de Teléfonos de México y PEMEX, debiendo para esto librar las instalaciones del drenaje profundo.
- e).- Sería necesario dotar de un sistema de iluminación, ventilación y equipo de bombeo.
- f).- Librar el cajón de la línea 1 del Metro entre las estaciones San Lázaro y Moctezuma.
- g).- Librar la cimentación de las columnas de la Línea "B" del Metro, tramo elevado en la Av. Oceanía.

B) Alternativa con paso a desnivel elevado.

Indicadores :

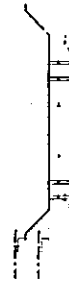
- a).- Serian menores las modificaciones a la estructura existente (Agua potable, Cía de Luz y Fuerza de Teléfonos de México y PEMEX).
- b).- Se requeriria un gálibo mínimo de altura libre de circulación de 5.50 m.
- c) .- Se requeriria un puente de 1584.764 m. Sur-Norte y de 1546.00 m. Norte-Sur en dos niveles de 14.48 m. de ancho, y librar el sistema de drenaje profundo sobre la Av. Puenteros. Fig. I.1.1. a, b.



1.-FABRICACION E HINCADO DE PILOTES



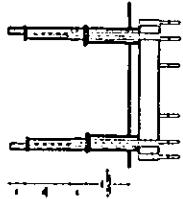
2.-EXCAVACION DE ZAPATAS



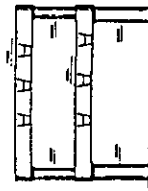
3.-ARMADO Y COLADO DE ZAPATAS



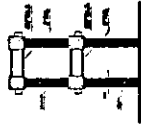
4.-MONTAJE DE COLUMNAS, PLOMEO Y COLADO CON LA ZAPATA



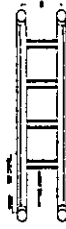
5.-MONTAJE DE CABEZALES Y COLADO DE CONEXION



6.-COLOCACION DE ARMADURAS DE RIGIDEZ



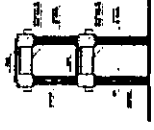
7.-COLOCACION DE DIAFRAGMAS METALICOS



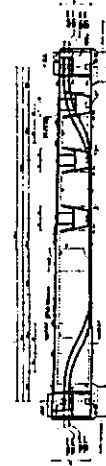
8.-COLOCACION DE TABLETAS PREFABRICADAS ENTRE CABEZALES



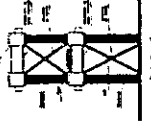
9.-COLADO DE FIRMES SOBRE TABLETAS PREFABRICADAS



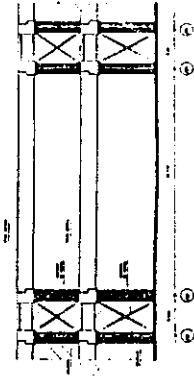
10.-POSTENSADO DE TRABES CAJON UNA VEZ LOGRADA EL 80% DE LA RESISTENCIA DE LA CONEXION



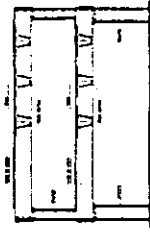
11.-COLOCACION DE DIAGONALES METALICAS SOBRE COLUMNAS



12.-MONTAJE DE TRABES CENTRALES



13.-COLADOS DE FIRMES EN TRABES CENTRALES



14.-ASFALTO, BANQUETAS, GUARNICIONES Y PARAPETOS

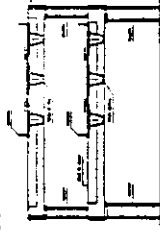


Fig. I.1.1.b PROCEDIMIENTO CONSTRUCTIVO

d) Sería necesario la construcción de puentes peatonales.

De la evaluación en base a costos y tiempos de construcción se elige la alternativa "B" de un paso a desnivel elevado, ya que las afectaciones a esta alternativa ofrece una reducción de costos y tiempos de construcción ya que no es necesario hacer modificaciones importantes a las instalaciones existentes.

II.- TIPO DE ESTRUCTURA :

II.1 Condicionantes.

Elegida la alternativa de un paso a desnivel elevado se procedió a ponderar una serie de condicionantes que ayudaron a definir el tipo de estructura, los materiales a utilizarse y los procesos constructivos que llevarán el menor costo y tiempo de ejecución de los trabajos.

Se seleccionaron condicionantes de tres tipos las cuales fueron.

II.1.1 Factores Físicos.

- a) Los obstáculos a librar por medio de la estructura está compuesto por los siguientes claros a cubrir.

Av. Ignacio Zaragoza	447.234 m.
Av. Puenteros	491.906 m.
Eje 1 Norte	645.624 m.

- b) Las fluctuaciones en el mercado de materiales muestra la poca consistencia del sector acero con relación al del concreto en sus aspectos de precios, entregas y materiales en disponibilidad inmediata.

- c) La experiencia y disponibilidad tanto de equipo como de recursos humanos para trabajos de ingeniería en acero es menor que la disponibilidad de obras realizadas en concreto, ya sea prefabricados o elaborados en sitio, principalmente por el tipo de personal que se requiere en el manejo del concreto que es en la mayoría de los casos poco especializado. Agregándose a ello que las especificaciones en la construcción de acero obliga a la fabricación y montaje de medidas al milímetro, condición que para cumplirla, es necesario contar con tiempo de terminación de obra no restringido.

- d) Dada la naturaleza del material, las estructuras de acero (en la mayoría de los casos) requieren un mantenimiento mucho más intenso que las estructuras realizadas en concreto, sobre todo para obras cuyo horizonte en planeación es alto.

II.1.2 Factores Económicos.

- a) El presupuesto para la realización de la obra, estuvo supeditado a las condiciones del mercado y al tiempo de realización de la Línea "B" del Metro.

- b) Se dificultó el proceso de afectaciones al existir en la zona que comprende la construcción, una alta densidad de edificaciones, además se trató de minimizar el área de afectaciones con el eje de trazo.
- c) Los estudios de mecánica de suelos mostraron un estrato resistente a los 37 m. de profundidad lo que condicionó el tipo de cimentación a emplear para soportar los tipos de estructura que en la construcción de puentes se utiliza normalmente.
- d) Se tenía un plazo de 20 meses para la realización de la obra, a partir del mes de Agosto de 1997 para terminar en el mes de marzo de 1998.

II.1.3 Factores Arquitectónicos.

- a) Al estar localizado este proyecto en una área en donde las construcciones son de poca altura y al ser esta una estructura cuyas dimensiones son desde el punto de vista urbano impactantes para el medio, debía tener esta obra tal diseño que satisficiera no sólo las condiciones de tipo estructural, sino también como punto de referencia a la población.
- b) La versatilidad granulométrica y textura del concreto ofrece una gama gigantesca para el apoyo e imagen urbana, en tanto que en el acero estas características tienen una mayor restricción.

II.2. Elección de la Estructura.

Considerando cada una de las condicionantes antes anotadas, se determinó que la estructura más económica sobre todo por las fluctuaciones del mercado en los materiales y disponibilidad del personal y equipo especializado necesario eran las que requerían la selección del tipo de estructura a utilizar. Al realizar un análisis comparativo entre una estructura de acero y otra de concreto bajo las condiciones anteriores se comprobó que la estructura más adecuada para el distribuidor sería la de concreto armado.

Además de que éste, debería ser prefabricado, pretensado y algunas piezas postensadas en la super-estructura lográndose con ello ahorro de tiempo y salvando de esta manera grandes claros sin interferir al movimiento de tráfico vehicular.

III.- DESCRIPCIÓN TÉCNICA

III.1 Diseño.

III.1.1 Descripción General del Proyecto.

El Distribuidor Vehicular Zaragoza-Oceania esta constituido por 4 rampas principales, 2 para la dirección sur-norte 1er. Nivel y 2 más para la dirección norte-sur que conforma el 2º nivel; se tienen también 5 rampas más de las cuales 3 inciden al 1er. Nivel, la primera en la Av. Ignacio Zaragoza poniente y otra a la Av. Emilio Carranza y una más que une el 1º nivel con la salida de los autobuses de la TAPO (Terminal de autobuses de pasajeros Oriente), del 2º se desprenden 2 rampas más una que baja hacia la Av. Astilleros que es la entrada a la TAPO y otra que enlaza a la Av. Ignacio Zaragoza oriente.

El claro mayor a librar es de 43.00m, presentándose los claros menores sobre la Av. Puenteros debido a que en este tramo se tiene el sistema de drenaje profundo, localizado entre los ejes de columna en las Zapatas A 27 y A 28 con una longitud de 325.219m; en este tramo se tienen zapatas corridas a ambos lados con esto se logró salvar las Av. Ignacio Zaragoza, Av. Puenteros, Av. Iztaccihuatl y el Eje 1 norte.

Contemplando la estructura mediante rampas de ascenso y descenso con una pendiente longitudinal del 6% y desarrollos de 67.00m. a 101.00m. las 2 primeras correspondientes al 1º nivel están construidas a base de dos muros de contención losa de fondo, losa tapa y contratrabes, así como zonas huecas. A esta estructura se le denomina aireplen, las rampas para la dirección norte-sur o 2º nivel, así como todas y cada una de las rampas se construyeron siguiendo la metodología del aireplen y terraplen.

El ancho del cuerpo de norte-sur varía de 14.35m. a 11.20m. a 14.20 m. con carriles de 3.50 m variables de 4 - 3 - 4 y el cuerpo sur-norte de 14.00m. a 16.70 m. de ancho con 5 y 4 carriles de 3.10m. y 3.50 m. Sumando en total 8 carriles promedio por los dos niveles, cuatro para el 1er nivel en el sentido sur-norte y cuatro más para el 2º nivel en el sentido norte-sur, para circulación de vehículos particulares, de cargas y de pasajeros, además cuenta con guarniciones en cada cuerpo en donde se desplanta el muro de contención a base de perfiles tubulares ó parapeto, así como las bases para la sustentación del alumbrado sobre el puente.

La altura máxima del puente es de 6.70m. para el 1er nivel en el cruce del ferrocarril y de 5.50 m. de gálibo (altura libre) mayor de 7 m., quedando un gálibo de 5.50m. con respecto

a la Av. Ignacio Zaragoza, de y 5.50m. mínimo en la Av. Punteros y de 5.50m. en el eje 1 norte.

La pendiente longitudinal máxima es de 6% y la pendiente transversal del 3% siendo la velocidad de proyecto de 60 km/hr.

La cantidad de vehículos pesados que usará el puente es de 7 % con un peso promedio de 15 ton. Y potencia promedio igual a 150 HP., el 5% para transporte público (microbuses y el 82% restante para automóviles particulares y taxis. El nivel de servicio E, en función del volumen vehicular para el puente es de 3,884 vehículos por hora en ambos sentidos incrementándose anualmente en un 3.1%.

Debido a las condiciones del suelo (Limo-arenoso) y su baja resistencia se determinó la elección de una cimentación mixta a base de pilotes de fricción cuyo nivel de desplante fue a los 37 m. promedio por debajo del nivel del terreno natural, complementándose la construcción de la cimentación con cajones de cimentación en cada uno de los apoyos del puente para evitar asentamientos diferenciales y con una trabe de cimentación a ambos lados en un tramo de la Av. Punteros en una longitud de 325.219 m. con el objeto de librar el tubo del sistema de drenaje profundo.

A partir de los cajones de cimentación, se desplantaron las columnas tanto prefabricadas como las coladas en sitio, en las cuales se sustenta la superestructura, estos apoyos fueron construidos con concreto armado. Los claros entre los apoyos se hicieron lo más uniforme posible, hasta donde lo permitió la complejidad del distribuidor, para la simplificación durante la construcción de los prefabricados, especialmente las trabes, la utilización de cimbras, andamios, mecanización de los procesos durante la construcción y como consecuencia la reducción de los costos.

La superestructura está formada por una serie de elementos prefabricados pretensados debido a los claros por salvar y postensados para que trabajen monolíticamente, éstos fueron construidos en varias plantas y transportados a la obra para su colocación. La razón del pretensado es debido a la longitud de los claros, en cambio el postensado se hace con el fin de que las piezas trabajen monolíticamente: quedando el concreto sujeto a esfuerzos de compresión permanentes, permitiendo un mejor aprovechamiento del mismo, así también el presfuerzo permite reducir la carga muerta.

Se emplearon trabes tipo cajón, tipo "T" y tabletas, así como columnas oblongas prefabricadas, las cuales fueron rigidizadas por cabezales prefabricados postensados, el motivo de haber construido la superestructura con estos elementos prefabricados, es su especial resistencia a la torsión, sobre todo en las curvaturas. El concreto empleado para la construcción de las trabes tiene una resistencia de $f'c=400 \text{ kg/cm}^2$ y al destensar $f'c=320$

kg/cm², el acero de refuerzo tiene una resistencia de $f_y=4200$ kg/cm² y los torones se tensaron a 13,000 kg cada uno.

Para su colocación se utilizaron grúas hidráulicas y mecanismos de 60 ton. 100 ton. y 140 ton. empleándose dos grúas a la vez en cada montaje de los prefabricados, y en los claros localizados en la Av. Ignacio Zaragoza fue necesario emplear tres grúas, dos de 140 ton. y una de 300 ton. De capacidad de izaje, para poder montar las traveses del 2º nivel y sus gazas.

Una vez colocadas las columnas oblongas prefabricadas, rigidizadas por los cabezales postensados, se procedió a colocar las traveses del 1er y 2º nivel que salvan cada claro, se procedió a continuar con la construcción de la superestructura, construyéndose una losa de 7 cm. de espesor armada transversal y longitudinalmente; la resistencia del concreto y del acero empleados en este sistema de rodamiento es de $f'_c=300$ kg/cm² y un $f_y=4200$ kg/cm² respectivamente.

Para complementar la superestructura, colocadas las traveses, se rigidizan transversalmente el conjunto mediante la construcción de diafragmas de concreto y tubulares; los de concreto se construyeron justamente en el eje de columna que consiste en una trabe perpendicular (cabezal) al eje del puente con peralte de 1.40 m. y ancho de 0.60 m. de concreto estructural de $f'_c=300$ kg/cm² y acero de refuerzo de $f_y=4200$ kg/cm². El diafragma tubular se formó con tubo cédula 40 de 4" de diámetro soldado con las placas dejadas en el prefabricado, la forma en la cual se encuentran colocados estos diafragmas, consiste en un tubo colocado horizontalmente soldado de trabe a trabe y dos adicionales soldados en un extremo en la parte central del colocado horizontalmente y el otro extremo a la trabe pero en sentido opuesto de cada tubo.

Concluida la superestructura se procedió a la construcción del parapeto en los dos niveles del puente, construyéndose al mismo tiempo la guarnición, terminada la guarnición y parapeto se colocó la carpeta asfáltica sobre puente con espesor de 5 cm. de pavimento con estructura cerrada y 2 cm. de mezcla asfáltica de estructura abierta de nombre Open Graded.

Como en toda obra vial, existe señalamiento horizontal y vertical. El horizontal consiste en un plasmado en el pavimento y sirve de guía de rodamiento al conductor, por otro lado, el señalamiento vertical es de tres tipos: restrictivos, informativos y preventivos empleándose los tres tipos de señalamiento vertical.

Para la iluminación sobre puente de los dos niveles cuando se requirió se emplearon luminarias sobre postes de 9 m. de altura con fotocelda solar para su funcionamiento automático, de igual forma en el alumbrado bajo puente de los dos niveles se empleó el

mismo sistema de prendido automático, quedando las luminarias sujetas en los diafragmas de concreto.

El uso que se le dio al área bajo puente es de estacionamiento público, teniendo una capacidad de 240 cajones, así como de áreas verdes protegidas éstas en su perímetro con malla ciclónica.

Las banquetas y guarniciones necesarias se construyeron principalmente para el paso de peatones y para el confinamiento adicional del área bajo puente. Pavimentándose ambas laterales de las calles de la zona aledaña a la construcción del puente, siguiendo el proceso de frezado y sobrecarpeta.

III.1.2 Especificaciones de Análisis y de Diseño.

Reglamento de Aplicación.

Se diseñó de acuerdo al reglamento de construcciones AASHTO y al reglamento del Distrito Federal 1987, (RCDF-1987) cuando sea aplicable.

Se considera que la estructura se clasifica dentro de las construcciones del grupo A, según el RCDF-1987.

Constantes Sísmicas.

La estructura está ubicada dentro de la zona del lago (Zona III), por lo que el coeficiente sísmico que le corresponde es:

$$C=1.5 \times C_o = 0.60$$

El factor de ductilidad que se toma para ambas direcciones, (sentido X, Y) es:

$$Q = 2.00$$

Los desplazamientos permisibles de la estructura

$$\text{Desplazamiento. Permisible} = 0.012$$

Concreto (Constantes de cálculo)

CONCRETO	CIMENTACIÓN	COLUMNA Y CAPITEL
CONSTANTES	$f'c=250 \text{ kg/cm}^2$	$f'c=300 \text{ kg/cm}^2$
$f'c$	200	240
$f''c$	170	204
E_c	221359	242487
G	88544	96995
P mín	0.002635	0.002887
P máx	0.014286	0.017143
n	$E_c (250)/E_c (400)$	$E_c (400)/E_c (300)$
n	0.79	1.15

Trabes

$f'c = 400 \text{ kg/cm}^2$

$E_c = 280000 \text{ kg/cm}^2$

$G = 112000 \text{ kg/cm}^2$

Acero de Refuerzo

$f_y = 4200 \text{ kg/cm}^2$

$E_s = 2000000 \text{ kg/cm}^2$

Pesos Específicos.

CONCRETO	PESO ESPECÍFICO (Ton/m ³)
Concreto Armado	2.40
Suelo Existente	1.60
Suelo de Relleno	1.60

Recubrimientos Libres

CONCEPTO	RECUBRIMIENTO (cm)
Cimentación	5
Columna	3
Cabzal	3

Cargas Unitarias.

-Carga Muerta.

Guarnición	2.4 Ton/m ³
Parapeto	1.0 Ton/m ³
Faja separadora	2.4 Ton/m ³
Carpeta asfáltica	2.2 Ton/m ³
Firme	2.4 Ton/m ³
Adicional (según el RCDF-1987)	0.02 Ton/m ³
Peso propio (Trabe, Capitel, Columna)	2.4 Ton/m ³

- Carga Viva.

Clases de cargas vivas a considerar.

1) Carga de un Camión HS-20.

$$\begin{aligned}
 P1 &= 14.53 \text{ Ton.} & D1 &= 4.27 \text{ m.} \\
 P2 &= 14.53 \text{ Ton.} & D2 &= 4.27 \text{ m.} \\
 P3 &= \text{Ton.} \\
 W &= 0.953 \text{ Ton/m.} & P_v &= \text{Ton.} \\
 & & P_m &= 8.17 \text{ Ton.}
 \end{aligned}$$

2) Carga de un Camión T3-S3.

$$\begin{aligned}
 P1 &= 7.50 \text{ Ton.} & D1 &= 1.20 \text{ m.} \\
 P2 &= 7.50 \text{ Ton.} & D2 &= 1.20 \text{ m.} \\
 P3 &= 7.50 \text{ Ton.} & D3 &= 4.25 \text{ m.} \\
 P4 &= 9.00 \text{ Ton.} & D4 &= 1.20 \text{ m.} \\
 P5 &= 9.00 \text{ Ton.} & D5 &= 3.50 \text{ m.} \\
 P6 &= 5.50 \text{ Ton.}
 \end{aligned}$$

3) Carga de un Camión T3-S2-R4.

$$\begin{aligned}
 P1 &= 9.00 \text{ Ton.} & D1 &= 1.20 \text{ m.} \\
 P2 &= 9.00 \text{ Ton.} & D2 &= 4.25 \text{ m.} \\
 P3 &= 9.00 \text{ Ton.} & D3 &= 1.20 \text{ m.} \\
 P4 &= 9.00 \text{ Ton.} & D4 &= 3.20 \text{ m.} \\
 P5 &= 9.00 \text{ Ton.} & D5 &= 1.20 \text{ m.}
 \end{aligned}$$

P6 = 9.00 Ton.	D6 = 4.25 m.
P7 = 9.00 Ton.	D7 = 1.20 m.
P8 = 9.00 Ton.	D8 = 3.50 m.
P9 = 5.50 Ton.	

En la carga viva se deberá considerar el impacto y la distribución de la carga en el sentido transversal del Puente. El impacto se expresa como un porcentaje de 0.24.

El reparto transversal de la carga viva se hace para obtener la carga máxima que pueda tomar cada una de las traveses longitudinales (Fig. III.1.2.1).

III.2.- Estudio Topográfico Urbano.

III.2.1 Ejes de trazo.

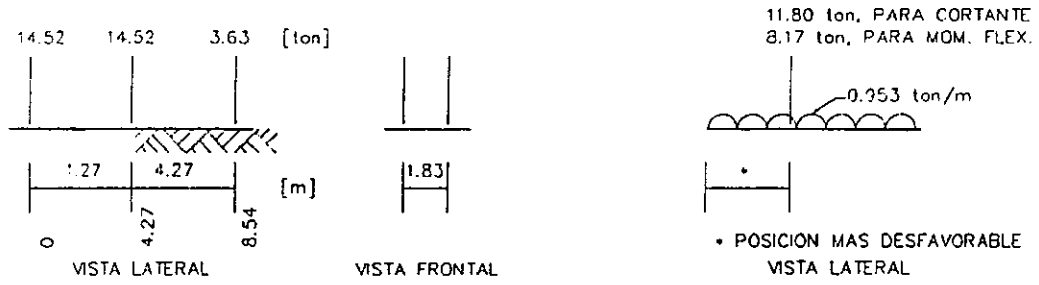
Se determinó y se situó en campo los ejes de trazo del proyecto geométrico en planta, para lo cual fue necesario obtener primeramente una serie de secciones de control a cada 50 m consistiendo en un levantamiento con cinta de las secciones existentes de las calles o avenidas en donde se alojaron estos ejes, respetando en lo posible el proyecto geométrico en estudio.

En la planta que contiene el proyecto geométrico, se indicaron puntos obligados (P.O.), en paramentos perfectamente definidos, los cuales no se afectaron por demoliciones. Dichos puntos se localizaron en las aceras de la Av. Francisco del Paso y Troncoso, de la Av. Punteros, Av. Oceanía y de las Av. Ignacio Zaragoza, Emiliano Zapata, Av. Iztaccihuatl y eje 3 norte, marcándose con pintura y clavos de acero.

Para fines de trazo se consideró que la cuerda C. tiene la misma longitud que el arco L, para minimizar el error se tomaron cuerdas de 20 m. en curvas con grado de curvatura $G=8^\circ$, de 10 m. en curvas con grado de curvatura $8^\circ < G < 22^\circ$ y de 5 m. en curvas con grado de curvatura de $22^\circ < G < 62^\circ$.

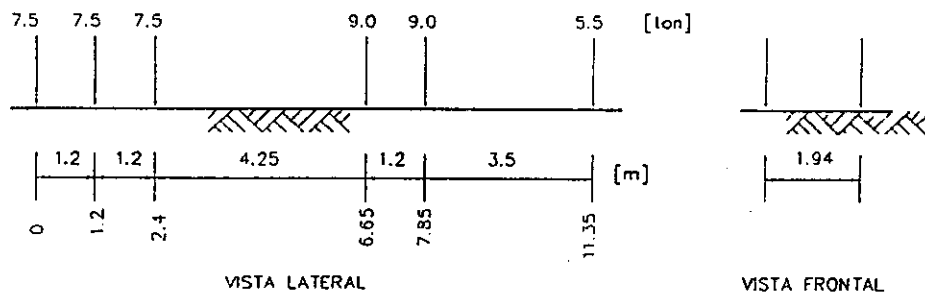
El trazo efectuado en campo quedó cerrado angular y linealmente, abarcando el cálculo de las coordenadas de los puntos requeridos en el proyecto con la tolerancia correspondiente.

Obtenido el eje de trazo los puntos de inflexión (P.I.), puntos de principio de la curva (P.C.) y puntos de término de curva (P.T.). Y debido a que entre dos curvas sucesivas existía una tangente larga del orden de 500 m., el eje se referenció a cada 250 m. todos los puntos contaron con tres puntos de referencia con ángulos y distancias a parámetros que no sufrieron afectaciones, o bien, cuatro puntos en zonas características del lugar.

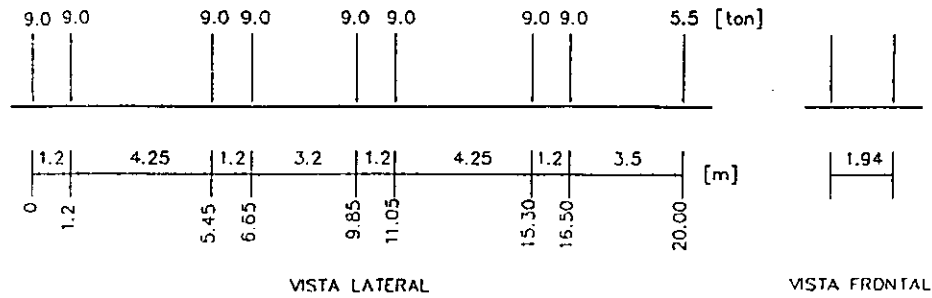


CAMION HS-20

CARGA DE LINEA HS-20



CAMION T3-S3



CAMION T3-S2-R4

Fig. III.1.2.1 CLASES DE CARGA POR CARRIL

Debido a que la obra es un distribuidor vehicular y se emplearon pilotes, cajones de cimentación, estribos, terraplenes y columnas, traveses, tablas y cabezales prefabricados en la superestructura, se requirió hacer el trazo tanto transversal como longitudinalmente.

Los ejes longitudinales, fueron los ejes de cada cuerpo del puente y la localización de los puntos fueron para el hincado de los pilotes, los ejes transversales fueron los ejes de columnas y de los estribos, para su localización se obtuvo referenciando el eje y calculando las coordenadas de cada uno de estos elementos, haciendo referencia a los ejes más importantes (ejes de columna, ejes de muros, estribos) de la obra.

III.2.2.- Bancos de nivel.

Los bancos de nivel (B.N.) son puntos fijos en parámetros, referidos al nivel del mar. Los bancos de nivel empleados para la construcción del Distribuidor Zaragoza-Oceania quedaron referidos al nivel del mar en base al banco profundo utilizado por el Departamento del Distrito Federal, ubicado en Atzacualco con elevación de 2245.008 m. sobre el nivel del mar. En la obra se establecieron dos bancos de nivel que se ubicaron en forma análoga a los puntos del trazo, para hacer más fácil su localización, indicando su cota tanto en campo como en el plano, encontrándose el BN-14 sobre clavo de acero, en guarnición oriente de calle General Benjamín Argumedo a 1.45 m. aproximados al sur del cruce con calle 6 de marzo y el BN-SL-2 se ubica sobre clavo de acero en guarnición sur de la calle Pablo Sidar y Roviroso a 56.40 m. al poniente de la Av. Francisco del Paso y Troncoso.

III.2.3.- Nivelación y Secciones Transversales.

Teniendo definido el eje de trazo, los cadenamientos y establecidos los bancos de nivel, se procedió a la nivelación de los ejes del distribuidor vehicular, cabe señalar que sobre la Av. Puente de los Reyes se tiene únicamente un eje, pues debido al obstáculo que representa el drenaje profundo en esta vía y la complejidad de este distribuidor, fue necesario diseñarlo en dos niveles.

Así mismo al encontrarse la obra dentro de la zona urbana, fue necesario realizar el seccionamiento transversal a cada 10 m. nivelándose además todos los accidentes que presentó el terreno.

III.2.4.- Rasante

Las especificaciones para el proyecto de rasante en el Distribuidor Vehicular Zaragoza-Oceania son las siguientes:

- a) Velocidad de proyecto sobre puente 60 km/Hr.
- b) Pendiente máxima longitudinal 6%
- c) Pendiente transversal 2%
- d) Número de carriles 4-3-4 sentido Norte-Sur 2° nivel y 4-5-4 sentido Sur-Norte 1er. Nivel.
- e) Ancho de carril 3.50 m.
- f) Peso promedio de vehículos pesados 15 ton.
- g) Potencia promedio de vehículos pesados 150 H.P.

Para el proyecto de rasantes, se realizó un análisis haciendo un recorrido por la zona correspondiente para ver las diferentes alternativas. El seccionamiento transversal fue útil, ya que permitió conocer los niveles del terreno natural. A consecuencia de tener que librar los cruces que forman la Av. Francisco del Paso y Troncoso con la Av. Ignacio Zaragoza, la Av. Punteros con la v. Iztaccihuatl y la Av. Oceania con el eje 3 norte, la propuesta fue un puente elevado en dos niveles por la interferencia del drenaje profundo en la Av. Punteros, este cruza con el Metropolitano siendo la causa principal junto con el drenaje profundo para no poder construir un puente deprimido, también fue causa fundamental las alternativas de comunicación a cumplir.

III.3.- Mecánica de suelos.

III.3.1.- Antecedentes.

Para el diseño del distribuidor Zaragoza-Oceania se realizaron los trabajos de exploración del subsuelo, así como los de laboratorio con la finalidad de determinar la estatigrafía del subsuelo en el sitio, y las características de resistencia y deformación de los materiales que lo conforman, y así poder determinar el tipo de cimentación más adecuada.

Los trabajos de exploración consistieron en 3 sondeos exploratorios mediante el uso de cono eléctrico, posteriormente se realizaron 2 sondeos selectivos en los que se obtuvieron un total de 14 muestras de tipo inalteradas, se consideró también un sondeo exploratorio y un sondeo selectivo, realizado sobre el eje de trazo de la línea "B", del Metro, finalmente se colocó una estación piezométrica para poder determinar las condiciones hidráulicas del subsuelo.

La zona estudiada corresponde prácticamente al área que se verá influenciada por la estructura del Distribuidor Vial.(Fig.III.3.1.1)

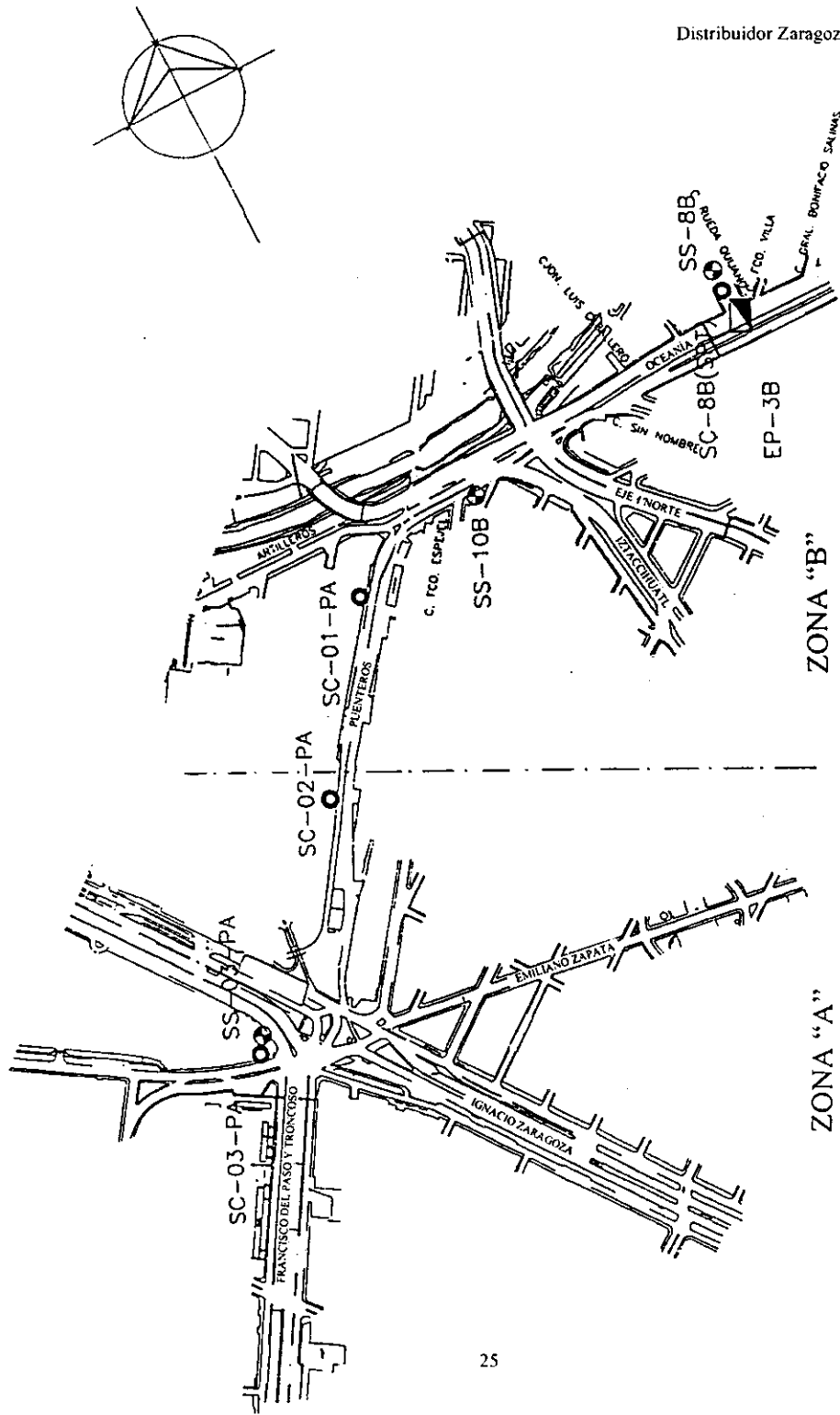


Fig. III.3.1.1 DISTRIBUIDOR ZARAGOZA-OCCANIA

III-3.2. Trabajos de campo.

Como parte inicial de los trabajos geotécnicos, se realizó una visita a la zona, con el objeto de hacer un reconocimiento del área y observar los posibles accidentes topográficos y geotécnicos superficiales existentes.

Posteriormente se procedió a realizar los trabajos de exploración con los sondeos (SC-01, 02 y 03-PA) mediante el uso del cono eléctrico para con ello determinar la variación de la resistencia con la profundidad en los sitios determinados (Fig. III.3.2.1, Fig. III.3.2.2., Fig. III.3.2.3, III.3.2.4, Y III.3.2.5), la profundidad promedio de estos sondeos fue de 5.5 m. En los estratos donde la resistencia fue superior a la del cono se procedió a ejecutar la prueba de penetración estándar, para así obtener una idea de la consistencia o compacidad de los materiales encontrados a la profundidad explorada.

Con la información obtenida a través de los registros de cono eléctrico, se procedió a elaborar el perfil aproximado del subsuelo determinando con este las profundidades de las muestras inalteradas para cada sondeo la que se indican en la siguiente tabla:

SONDEO SELECTIVO

MUESTRA INALTERADA Nº	PROFUNDIDAD	PROFUNDIDAD	PROFUNDIDAD
	(m) SC-01PA	(m) SC-02PA	(m) SC-03-PA
1	3.00 a 3.90	2.00 a 2.90	3.00 a 3.90
2	5.00 a 5.90	5.00 a 5.90	10.00 a 10.90
3	8.00 a 8.90	8.00 a 8.90	15.00 a 15.90
4	10.00 a 10.90	11.00 a 11.90	20.00 a 20.90
5	13.00 a 13.90	15.00 a 15.90	26.00 a 26.90
6	18.00 a 18.90	23.00 a 23.90	32.00 a 32.90
7	23.00 a 23.90	27.00 a 27.90	37.00 a 37.90
8	30.00 a 30.90	32.00 a 32.90	47.00 a 47.90
9	35.00 a 35.90	37.00 a 37.90	---
10		45.00 a 45.90	---

Obtenidas las muestras se instaló la estación piezométrica consistiendo en tres piezómetros de celda abierta, y un tubo de observación a 6 m. de profundidad. A continuación se indican las profundidades en las cuales se colocaron los piezómetros:

ESTRATIGRAFIA

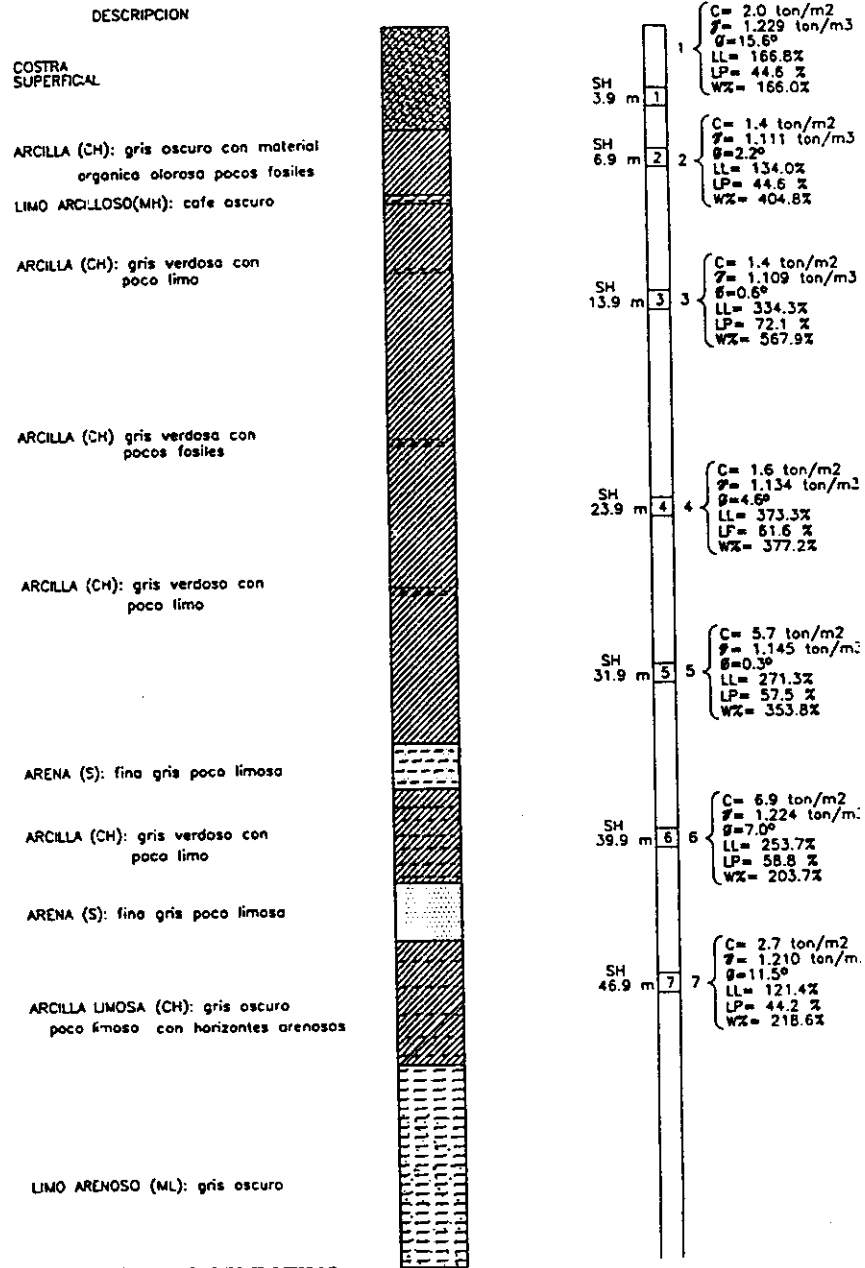


Fig. III.3.2.1 SONDEO SELECTIVO

Fig. III.3.2.2 SONDEO DE PENETRACIÓN STANDARD

Distribuidor Zaragoza-Oceania

ESTRATIGRAFIA

SONDEO DE CONO
SC - 01 PA

DESCRIPCION

COSTRA SUPERFICIAL

ARCILLA (CH): gris oscuro con material organico oloroso pocos fosiles

LIMO ARCILLOSO(MH): cafe oscuro

ARCILLA (CH): gris verdoso con poco limo

ARCILLA (CH) gris verdoso con pocos fosiles

ARCILLA (CH): gris verdoso con poco limo

ARENA (S): fina gris poco limosa

ARCILLA (CH): gris verdoso con poco limo

ARENA (S): fina gris poco limosa

ARCILLA LIMOSA (CH): gris oscuro poco limoso con horizontes arenosos

LIMO ARENOSO (ML): gris oscuro

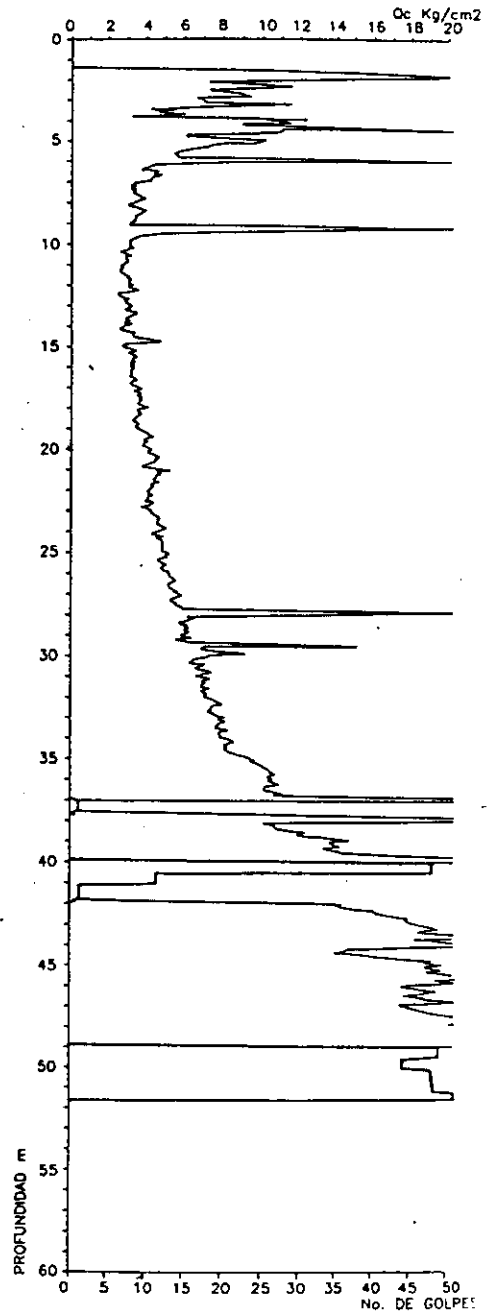


Fig. III.3.2.3 SONDEO DE PENETRACIÓN STANDARD

Distribuidor Zaragoza-Oceania
SONDEO DE CONO
 SC - 02 P A

ESTRATIGRAFIA

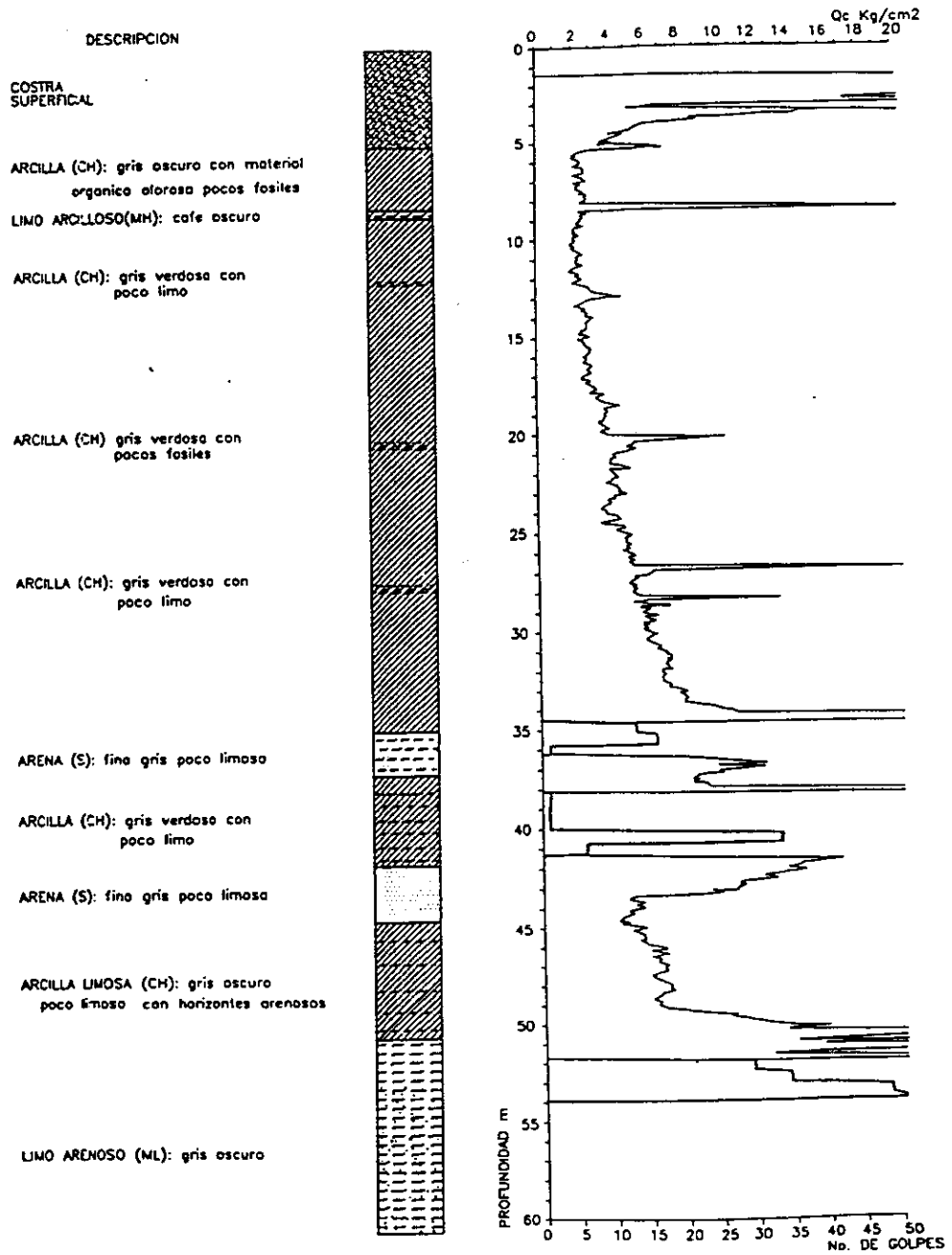
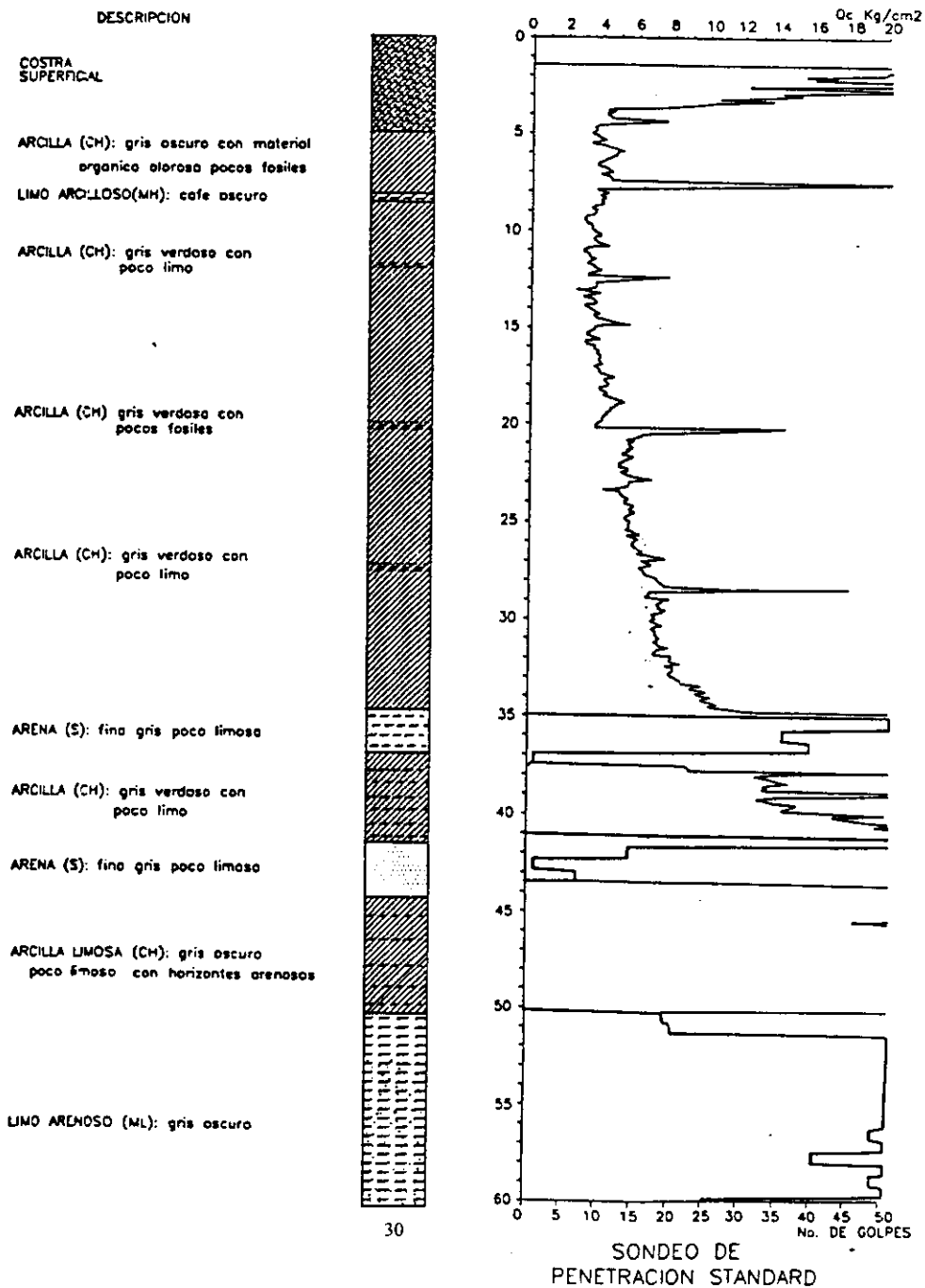


Fig. III.3.2.4 SONDEO DE PENETRACIÓN STANDARD

Distribuidor Zaragoza-Oceania

ESTRATIGRAFIA

SONDEO DE CONO
SC = 03 PA



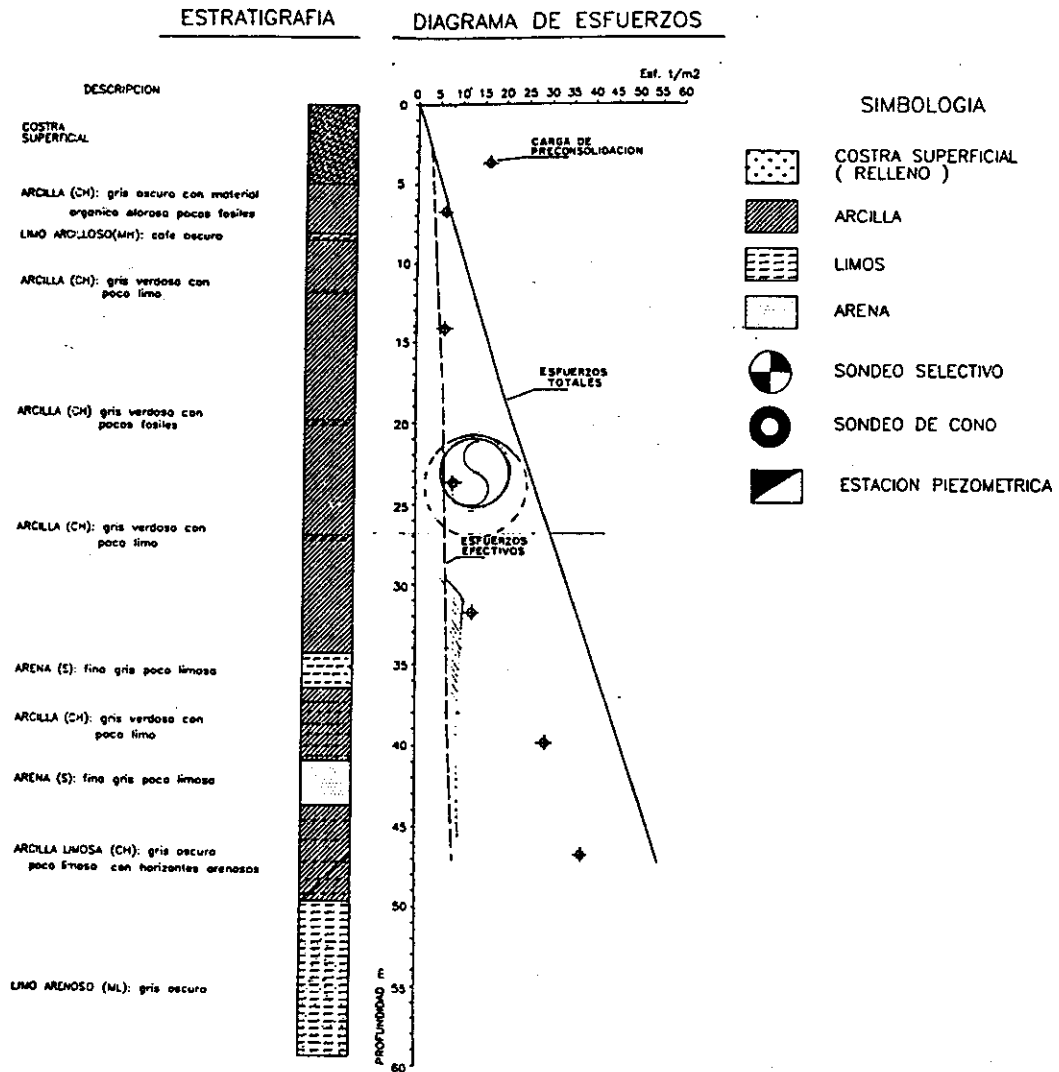


Fig. III.3.2.5 DIAGRAMA DE ESFUERZOS

PIEZOMETRO	PROFUNDIDAD
Nº.	(M)
1	2
2	43
3	53
Tubo de observación	6

Construida la estación piezométrica, 15 días después se procedió a realizar las lecturas para determinar los niveles hidrostáticos del agua en el subsuelo, los que a continuación se indican:

PIEZOMETRO	NIVEL DEL AGUA
Nº.	(M)
1	1.04
2	7.35
3	39.30
Tubo de observación	1.50

Lecturas del 10 de abril de 1996.

III.3.3. Trabajos de laboratorio.

En todas las muestras obtenidas se efectuaron los siguientes ensayos índice:

- Clasificación visual y al tacto
- Contenido de humedad natural
- Contenido de finos

En las muestras inalteradas obtenidas se realizaron además los siguientes ensayos:

- Peso volumétrico
- Compresión simple
- Compresión triaxial no consolidada, no drenada
- Consolidación unidimensional
- densidad de sólidos

Las gráficas y resultados de laboratorio se detallan en el anexo 1.

III.3.4. Marco Geotécnico

Estratigrafía.

Basados en los resultados de los trabajos de campo y laboratorio, se estableció el marco geotécnico en el que se ubica la zona de estudio, correspondiendo a la zona III (Iago) conforme a la zonificación geotécnica (fig. III.3.4.1), establecida en el reglamento de construcciones para el Distrito Federal (RCDF-87).

En términos generales el subsuelo del área está caracterizado por la siguiente estratigráfica:

- Costra superficial.

Alcanza un espesor de 5.5 m. promedio y esta constituida por capas interestratificadas de limo arenoso y arena poco limosa con un bajo contenido de arcilla y materia orgánica que presentan un contenido de agua menor al 100%, peso volumétrico igual a 1.44 ton/m³. El estrato presenta preconsolidación.

- Formación arcillosa superior.

Se localiza entre los 5.5 m. y 35 m. de profundidad, está integrada por arcillas de alta compresibilidad con intercalaciones de materia orgánica y fósiles, esta formación arcillosa presenta un cierto grado de preconsolidación.

- Primera capa dura.

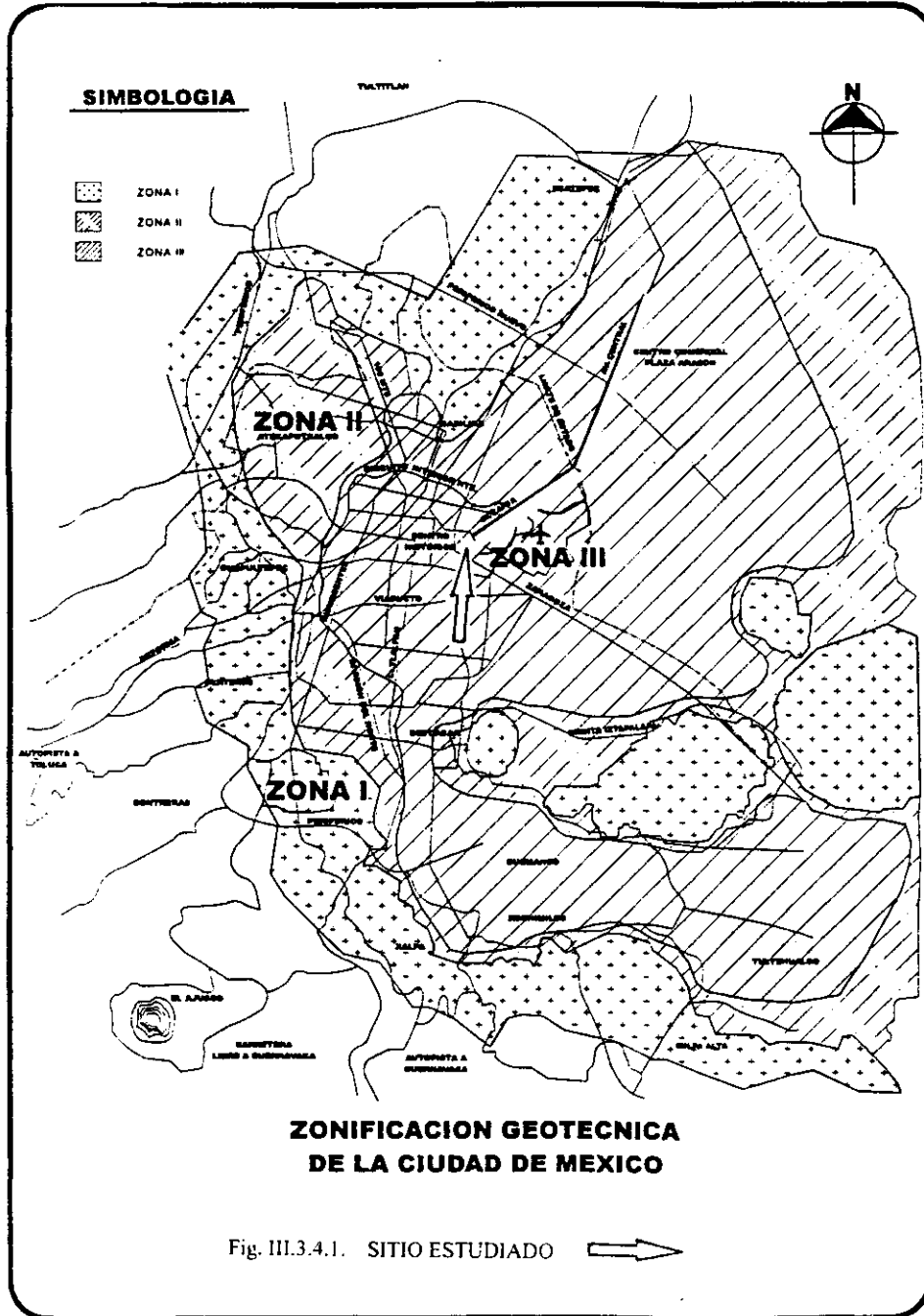
Se encuentra a 35 m. de profundidad con un espesor promedio de 2 m. está constituida por depósitos interestratificados de limo arenoso con porcentajes variables de arcillas y arcilla limosa poco arenosa, las características de resistencia aportadas por la prueba de penetración estándar dan una resistencia que va de 15 a 20 golpes, lo que da una idea de lo variable de los materiales en esta capa de suelo.

- Formación arcillosa inferior.

Se observa a partir de los 37 m. y hasta una profundidad de 51 m. Encontrando aquí una arena gris poco limosa de 3-m. de espesor promedio.

Sismicidad.

De acuerdo al Reglamento de construcciones del Distrito Federal el coeficiente sísmico es de 0.40 m. para construcciones clasificadas como del grupo B.



Las Normas Técnicas Complementarias para diseño por sismo (NTCS) indican que el período del suelo en el sitio es de aproximadamente de 3 a 4 segundos, en la siguiente tabla se señalan los siguientes valores de T_a , T_b que corresponde a periodos característicos de los espectros de diseño.

Zona	T_a	T_b	r
III (C-I)	0.6	3.9	1

Plano Zonas Geológicas.

III.3.5 Conclusiones y Recomendaciones.

- De acuerdo a la zonificación geotécnica que indica el Reglamento de Construcciones del Distrito Federal y con base en los resultados de la exploración realizada a la obra por construir, el subsuelo corresponde a la zona III (lago), que se caracteriza por la presencia de materiales comprensibles de espesor considerable.
- Se estima que el período del suelo se encuentra entre 3 y 4 segundos, y de acuerdo a lo que indican las (NTCS) el coeficiente sísmico (C_s) es de 0.40 para edificaciones del grupo B.
- La estratigrafía del suelo se compone por una costra superficial de 5.5 m. de espesor, bajo esta y hasta una profundidad de 35 m. se detectó una arcilla de alta comprensibilidad, posteriormente se detectó la primera capa dura con un espesor promedio de 3 m., finalmente se detectaron arcillas y limos arenosos muy preconsolidados de consistencia muy dura.
- El nivel de aguas freáticas se detectó a 1.30 m.

III.4 Obras Inducidas

En el trazo definitivo del puente no se logró librar todas las instalaciones visibles y ocultas que se ubican sobre la vía pública en el área de influencia del Proyecto. Por lo que se coordinó con las dependencias que administran y operan para su retiro, modificación o afectación parcial o total.

Se detectaron instalaciones de Ferrocarriles Nacionales de México, de la Dirección General de Construcción y Operación Hidráulica (El drenaje profundo), Teléfonos de México, Compañía de Luz y Fuerza del Centro, Petróleos Mexicanos, Alumbrado Público y Sistema de Transporte Eléctrico.

Como resultado de lo anterior se crearon convenios con los organismos afectados tendientes a solucionar adecuadamente los problemas.

III.4.1 Ferrocarriles Nacionales de México.

Para realizar los trabajos de excavación y colado de las zapatas que se alojan por debajo de las vías de ferrocarril, y evitar la suspensión del servicio ferroviario, se realizó un procedimiento consistente en construir una estructura de soporte para las vías, compuestas por pilotes de fricción, contratrabes de concreto y viguetas IPR. Estas actividades se efectuaron de acuerdo con lo siguiente:

Como primera actividad se ubicó y referenció perfectamente el área que ocupó la zapata, la posición de los pilotes del sistema de contención, acotando la zona por donde cruza la vía del tren con un sobre ancho de 1 m. del riel exterior, determinada la posición exacta de los pilotes y previo a su hincado se realizó la perforación previa para facilitar el hincado de dichos pilotes, además de evitar movimientos excesivos en la masa del suelo adyacente, se hincaron los pilotes de concreto de acuerdo a lo indicado en especificaciones, garantizando la integridad estructural y su integración con el suelo, evitando ocasionar daños a las estructuras e instalaciones vecinas por vibraciones o desplazamientos vertical y horizontal del suelo, la estructura que soportó las vías del tren se formó por trabes de concreto armado que son parte de la zapata y que se construyó parcialmente formando las trabes principales. Perpendiculares a ellos se colocaron vigas de acero (IPR-18"X105.3 kg/m) llamadas secundarias, las principales quedaron bajo el NTN (NIVEL DEL TERRENO NATURAL) y se ligaron con los pilotes previamente hincados; las secundarias quedaron bajo los rieles del ferrocarril, descansando sobre las vigas principales, se trazaron físicamente las zanjas que albergaron las contratrabes para el sistema de soporte, una vez trazadas se procedió al hincado de perfiles estructurales IPR (elementos Verticales) de 12" x 59.8 kg/m a una distancia de 1.50 m. entre ejes, previo al hincado de dichas viguetas se realizó una perforación guía del 80% del diámetro envolvente a una profundidad de -2.5 m. bajo el nivel máximo de excavación (NME), posteriormente se hincaron placas de ½" de espesor entre las viguetas, en tramos de 3m. de altura máxima y ancho de 1.40 m. en sentido horizontal, los tramos se unieron entre sí por medio de soldadura, contando con una guía a base de placas soldadas en sus extremos para permitir su desplazamiento sobre los patines de las vigas hincadas, realizando la excavación de la zanja en 3 etapas, la primera a 80 cm. del NTN, la segunda hasta 50 cm. sobre el NME y la tercera hasta llegar al NME. Terminando la primera se colocó una viga madrina formada por un perfil IPR de las mismas características que la vertical, fijándola a estos mediante mensulas y soldadura. Al mismo tiempo se colocaron los troqueles en los mismos puntos de fijación entre viguetas, estos se colocaron a cada 3 m. es decir, alternando las vigas verticales, sin holguras en sus apoyos para lo cual se colocaron cuñas, además se sujetó mediante estrobos.

Fig. III.4.1.1

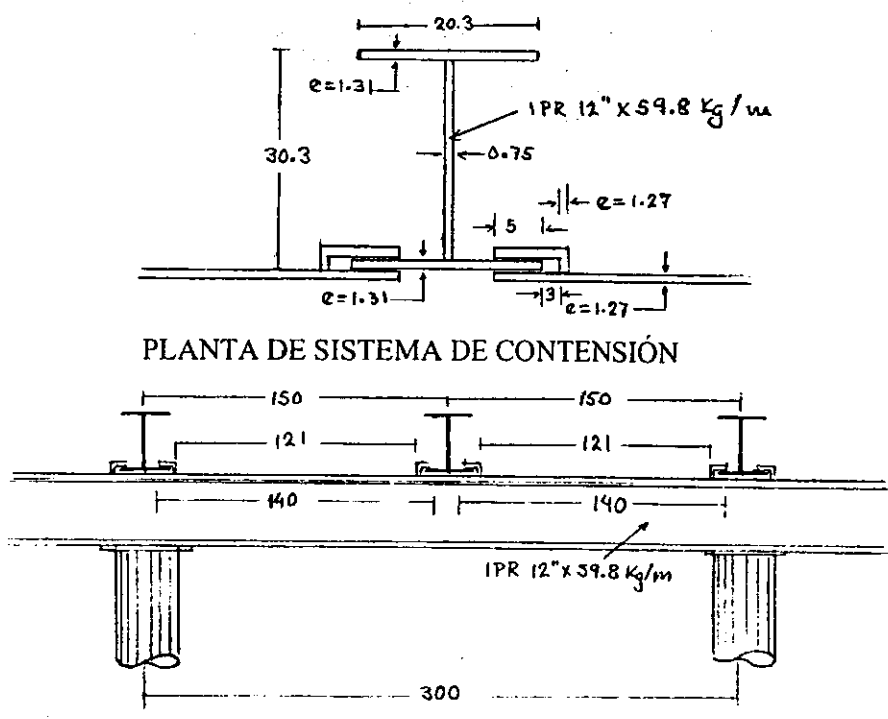
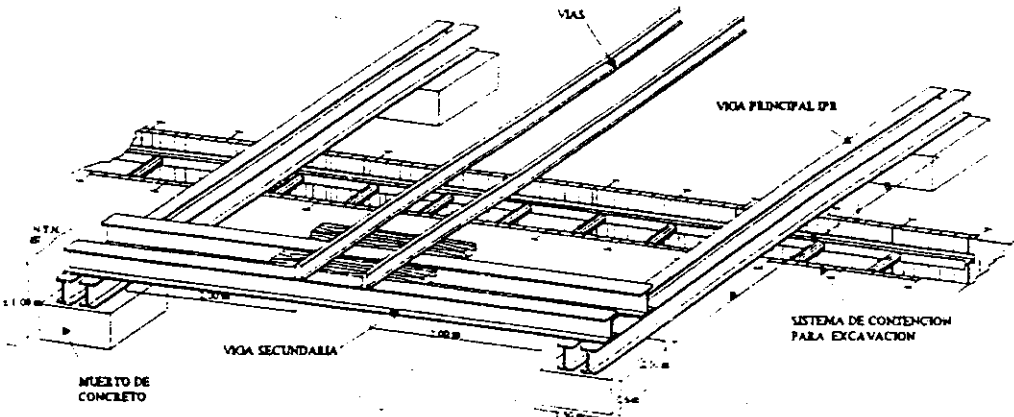


Fig.III.4.1.1 ESTRUCTURA DE SOPORTE PARA SISTEMA DE CONTENCIÓN

Los troqueles colocados fueron tubos de 8" de diámetro cédula 40 se le aplicó una precarga de 10 y 15 ton. en el primero y segundo nivel respectivamente, una vez colocados los troqueles en el primer nivel se continuo la excavación hasta el segundo, colocando de forma similar la viga madrina y troquel. Finalmente se excavó hasta el NME descubriendo la cabeza de los pilotes previamente hincados, colocándose las contratraves de acuerdo al proyecto contemplando la colocación de placas de acero de ¼" de espesor ligadas al colado de la trabe y en la base superior espaciadas a un metro, que sirvieron para fijar mediante soldadura las vigas secundarias que se apoyan sobre estas, coladas las contratraves y al alcanzar el 75% de la resistencia de proyecto, se rellenaron las zanjas en capas hasta de 50 cm., acomodado al 95% (mínimo) de su peso densidad relativa (DR) determinada con la Norma NOM C-164 (por impacto).

Posteriormente al relleno de las zanjas, se colocaron las vigas secundarias que cruzaron las vías del tren por debajo debiéndose abrir zanjas para su colocación. Estas vigas se ubicaron entre los durmientes y están espaciadas a un metro como máximo, en sus extremos, las vigas se apoyaron sobre las principales y se fijaron a estas mediante soldadura.

Alcanzando el nivel de desplante se colocó una plantilla de concreto pobre ($f'c=100 \text{ cm}^2$) que cubrió el área de la zapata excavada, para posteriormente realizar los trabajos de cimbrado y colado, concluida esta primera etapa de excavación y colado de la zapata con las preparaciones necesarias para su liga posterior, se procedió a excavar la zona que pasa por debajo del tren, dicha excavación fue manual no debiendo estar abierta por más de una semana, además se contó con un sistema de bombeo capaz de resolver cualquier eventualidad.

Una vez colada la zapata bajo las vías del tren se procedió a restituir el pavimento del ferrocarril afectado, para ello, se procedió al retiro de las vías, la cual no excedió de 18 Hrs., procediendo a restituir las capas del pavimento para el ferrocarril, así como la colocación y fijación de la vía, bajo la supervisión y lineamiento de Ferrocarriles Nacionales de México.

De la misma manera se procedió para construir las zapatas de los Ejes A-48 y A-49, similar al aquí descrito con las siguientes modificaciones: se eliminó el hincado de pilotes de apoyo bajo las trabes principales, se construyó la parte externa de la zapata y se realizó un sistema de colganteo para ductos de Telmex, que en el caso anterior el colganteo y protección se realizó para tuberías de Pemex que cruzan la zapata.

III.4.2 Teléfonos de México.

Dentro del trazo del puente se localizaron ductos de Teléfonos de México en la Av. Oceania y que se encuentran próximos a la construcción de la zapata de cimentación de los ejes A-48 y A-49 del puente vehicular Distribuidor Zaragoza-Oceania.

Los ductos de cables de Teléfonos de México que cruzan cercanos a la zona correspondiente a la construcción de la zapata cuyos ejes son A-48 y A-49, deberán puentearse durante el proceso de construcción de la misma. El colgante se hizo mediante tensores de acero, los cuales colgaron de una trabe metálica, la cual a su vez estará apoyada sobre una cama de polines de madera de 4" x 4" que fueron colocados sobre la superficie del terreno natural fuera de la zona correspondiente a la excavación, sobre lo que se apoyó la trabe metálica.

El desarrollo del procedimiento constructivo se realizó de la siguiente manera:

- Inicialmente se realizaron calas en el lugar de trabajo para detectar la trayectoria real de los ductos de Telmex.
- Definida la trayectoria de los ductos y para poder efectuar el puenteo de los mismos, se colocó sobre el terreno natural (en el hombro del talud de la excavación y a 1.5 m. mínimo del borde de este) la cama de polines sobre la que se apoyó la trabe metálica, procediendo enseguida a instalar la misma.
- A continuación se inició la excavación a partir del terreno natural hasta alcanzar el nivel de desplante del ducto; una vez alcanzada esta profundidad se suspendió momentáneamente el proceso, con la finalidad de iniciar la excavación de pequeñas zanjas perpendiculares al eje del ducto. Las zanjas tenían las dimensiones y separación tal que permitían la rigidez de la estructura y la colocación de los perfiles de soporte (perfil OR).
- Concluidas las zanjas se colocaron en el interior de éstas los perfiles estructurales de acero (perfil OR) con una separación 50 cm. y que servirán como protección del ducto durante el puenteo del mismo. Posteriormente se colocaron los tirantes de acero teniendo especial cuidado en que el contacto de estos, con el banco de ductos se realizará a través de los perfiles OR.

- Una vez realizado el puenteo del bando de ductos se continuó con el proceso de excavación, hasta alcanzar el nivel requerido.
- Terminada la construcción del cajón de cimentación y/o zapata, se procedió a retirar la estructura del colganteo y se relleno el espacio libre de la cimentación y del lecho bajo la canalización encontrada, con arena fina y seca cuyo tamaño máximo fue la malla N°. 4 (gravilla) con una densidad relativa del 85% y un contenido de finos máximo del 5%. La arena se colocó en capas de 20 cm. (mínimo) de espesor, acomodándolas mediante varillas para evitar espacios vacíos.

III.4.3. Compañía de Luz y Fuerza del Centro.

Para dar paso a los trabajos de obra civil del Distribuidor Zaragoza-Oceania, se realizaron trabajos de localización de líneas subterráneas por medio de calas, sobre la avenida Ignacio Zaragoza, Av. Puenteros, Av. Iztaccihuatl y Eje 1 norte, reubicándolas.

III.4.4 Petróleos Mexicanos.

A las tuberías de Pemex de $\varnothing=8''$ y $12''$, que cruza longitudinalmente apoyos de cimentación y vialidades del Distribuidor Zaragoza-Oceania, se realizaron las actividades de colganteo aquí descritas, solo en el área que ocupa la excavación de cada elemento las cuales consistieron en lo siguiente:

- Una vez trazada en campo la trayectoria de la tubería y el área de excavación de la zapata, así como la posición de los pilotes que se hincaron de acuerdo a la especificación correspondiente, se realizó una excavación de forma manual en un ancho de 1.8 m. cuyo eje de excavación fue el punto medio transversal entre las dos tuberías y en toda la longitud por donde cruza la misma, conservando un talud de al menos 0.3:1 y se llevó hasta descubrir totalmente el tubo.
- La tubería se colganteó en tramos no mayores de 10 m. por lo que la excavación y colado de las zapatas donde cruzan los ductos se realizó en etapas.
- Terminada la excavación se realizó el enconfrado para cada una de las tuberías, en sus cuatro lados con madera de $\frac{1}{2}''$ de espesor sujetando mediante estribos de $\frac{1}{4}''$ de \varnothing colocados a cada 50 cm. y colgados de un tubo de acero de $20''$ de diámetro ced. 40.

Se cuidó que los estrobos quedaran perfectamente tensados utilizando grapas o perros. El tubo que sujeto a los estrobos, se soportó en sus extremos sobre muertos de concreto y estos a su vez se apoyaron sobre el terreno natural al menos 1 m. a cada lado de la excavación final como se muestra en las figuras. III.4.4.1. a y b.

- Una vez colocado el sistema de colganteo se continuó la excavación para la construcción de la zapata de acuerdo a las especificaciones.
- Colada y descimbrada la parte, de la zapata correspondiente se rellenó con arena hasta la mitad de la tubería de mayor diámetro así como a retirar el sistema de protección y colganteo, posteriormente se colocaron las tabletas prefabricadas de concreto para puentear el claro donde quedaron alojadas las tuberías, apoyadas en sus extremos sobre las trabes que confinan a las tuberías como se muestra en la figura III.4.4.2.

III.4.5. Alumbrado Público.

Debido a que el Distribuidor Zaragoza-Oceania en el proceso de construcción estaba sobre un eje vial, y éste está conformado a su vez de dos arroyos centrales mediante camellones que suma un total de tres arroyos; sobre los camellones laterales se encuentran las unidades de soporte múltiple en las cuales se aloja el alumbrado público por lo que a causa del trazo del Distribuidor fueron retiradas, ya que invadían ambos camellones.

El alumbrado fue sustituido ya culminada la obra por el alumbrado sobre puente y bajo puente el cual se describe en el capítulo III 4.5.1

III.4.6. Afectaciones.

Una vez que se determinó el trazo de eje de la obra, se empezó a planear la forma en la cual se confinarían las áreas de trabajo de tal manera que no se debería de interferir en lo mínimo posible con el tránsito vehicular, proporcionando a la vez seguridad a la ciudadanía.

El confinamiento de la obra se realizó mediante una barda (tapial) perimetral construida a base de lámina pinto y postes de línea de sección cuadrada, las dimensiones de este tapial fueron a todo lo largo de la obra y con una altura de 2.30 m. y una modulación de 3 m. como protección adicional se colocaron dovelas de concreto armado en los cruces de Av. Ignacio Zaragoza y Eje 3 oriente para evitar daños al confinamiento.

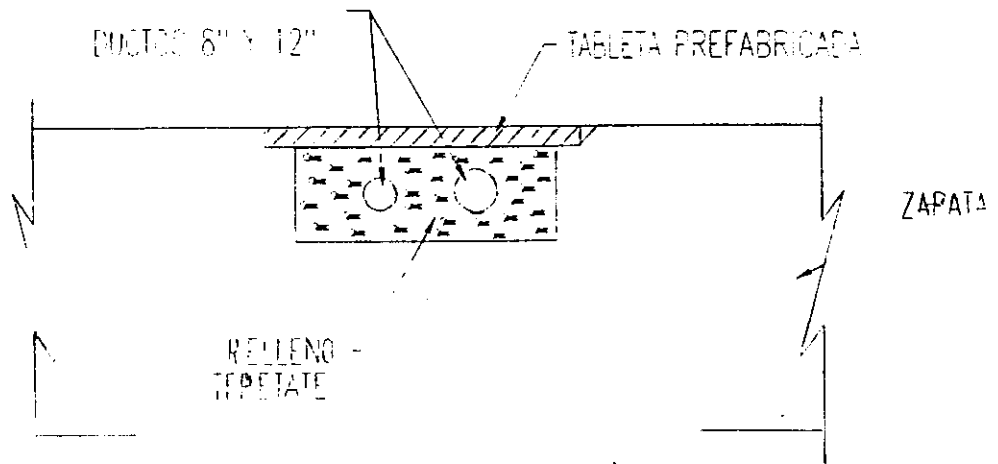
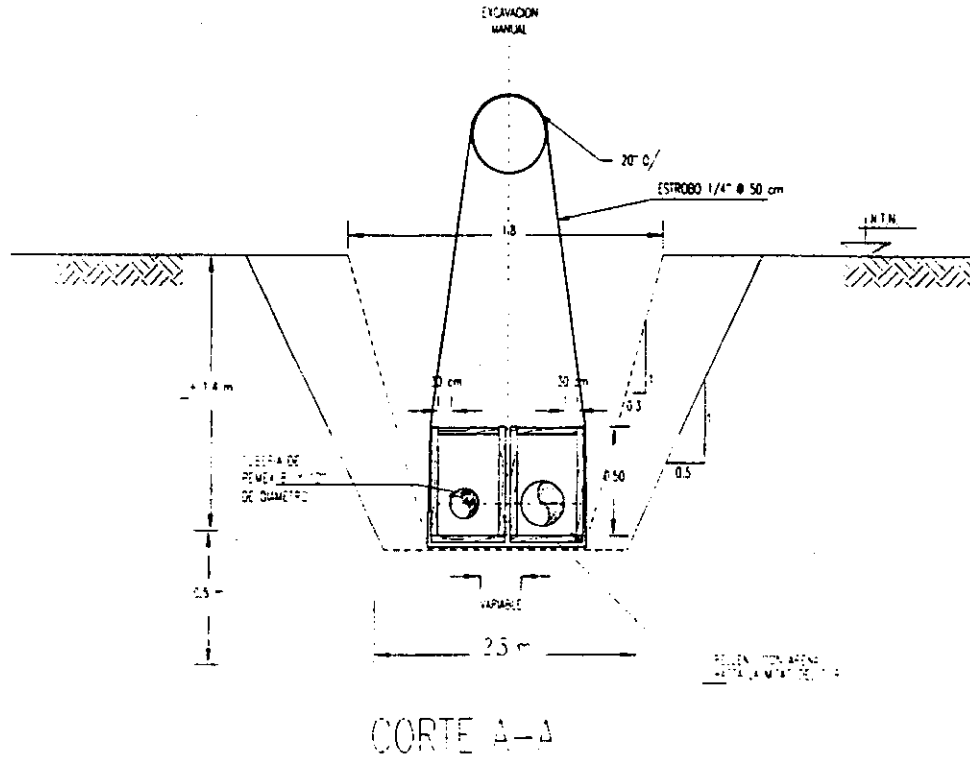


Fig. III.4.4.1^a ENCOFRADO DE TUBERÍA DE PEMEX

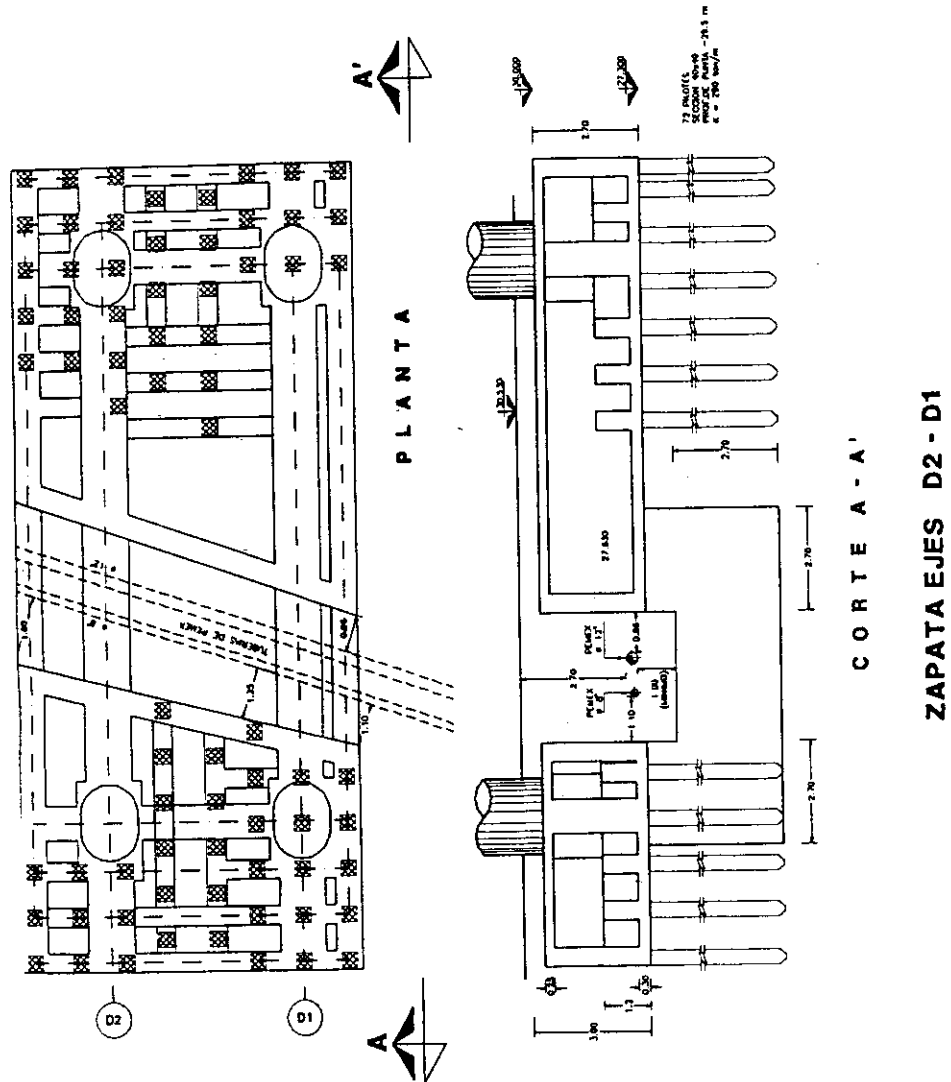


Fig. III.4.4.1b UBICACIÓN DE TUBERÍAS DE PEMEX

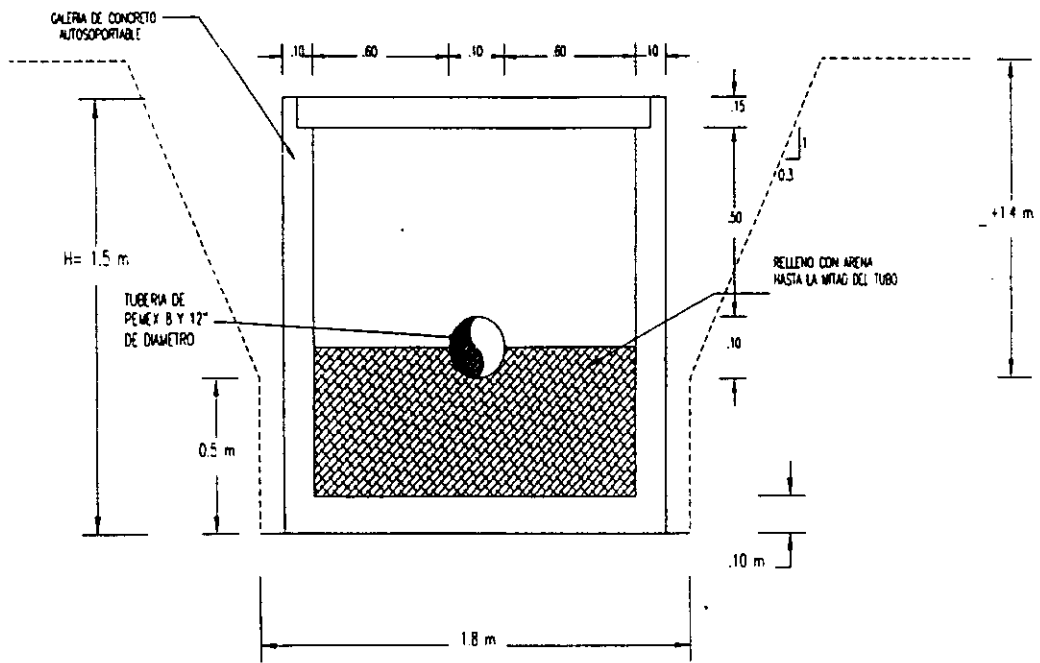
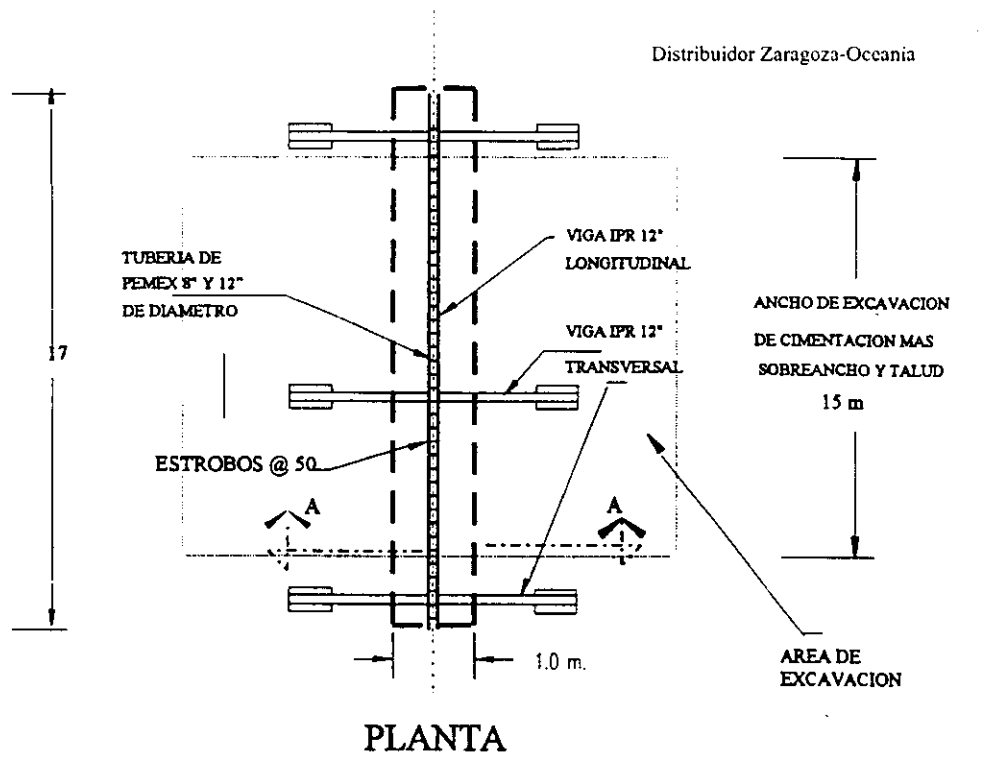


Fig. III.4.4.2 DETALLE DE ENCOFRADO

De acuerdo a lo anterior fue necesario cerrar los arroyos centrales en ambos sentidos del Eje 3 oriente, Av. Puenteros y Av. Oceania, desviando la circulación de automóviles hacia las laterales, así también, mediante el uso de señalización de protección de obra colocado en las cercanías a la zona de obra a manera de orientar al conductor para utilización de vías alternas, las utilizadas fueron Lic. Cecilio Robelo, Anselmo, Av. Iztaccihuatl, Eje 1 norte, Av. Eduardo Molina y Congreso de la Unión.

III.4.7 Sistema de Transporte Eléctrico.

Paralelo al trazo del Distribuidor Zaragoza-Oceania existe infraestructura del transporte eléctrico específicamente una línea de trolebús cuya ruta es Viaducto-Puente Negro. Cabe señalar que se hizo el bandeado del cableado y se retiraron las unidades de soporte múltiple hacia las laterales, además al cruce de la Av. Ignacio Zaragoza se daba paso controlado, con pequeñas desviaciones para librar el hincado de pilotes y posteriormente el armado y colado de zapatas.

Dichos bandeos y desviaciones se realizaron desde que se hizo el confinamiento de la obra y de los trabajos tendientes de movimientos como postes, unidades de soporte múltiple y cables, los realizó el Sistema de Transporte Eléctrico.

Los movimientos de las líneas se hicieron de la manera siguiente:

- Se colocaron los postes con bandera, denominados unidades de soporte múltiple, coladas sobre el Eje 3 oriente y Av. Ignacio Zaragoza.
- Se suspendió la energía eléctrica.
- Bando de cables a los postes y unidades de soporte múltiple colocadas sobre las laterales.
- Tensado del cable, colocando retenidas.
- Suministro de energía eléctrica.
- El retiro de postes, unidades de soporte múltiple y de retenidas.

Conforme continuo el proceso constructivo del Distribuidor Zaragoza-Oceania no hubo interferencias por parte de la Infraestructura de Transportes Eléctricos hasta cuando se inicio el montaje de traveses, ya que obstruía las maniobras de las grúas durante el izaje de las columnas, los cabezales y las traveses, particularmente las que cubren el cruce de la Av. Ignacio Zaragoza. Por lo que durante las jornadas nocturnas de montaje fue necesario el bandeado, únicamente del cableado y la transferencia de las retenidas de los cables previa interrupción de la energía eléctrica.

IV.- CONSTRUCCIÓN ZONA "A" Y "B"

IV.1 Cimentación.

IV.1.1 Descripción General.

Del estudio de Mecánica de Suelos se obtuvo que las condiciones del suelo superficial no eran apropiadas para permitir el uso de una cimentación poco profunda, del tipo de las más usualmente conocidas como son las zapatas aisladas, zapatas corridas y las losas de cimentación.

En tal caso fue necesario buscar el estrato de apoyo más resistente a mayores profundidades; a veces estos no aparecen a niveles alcanzables económicamente y es preciso utilizar como apoyo los estratos blandos y poco resistentes de que se dispone, contando con los elementos de cimentación que distribuyan la carga en un espesor grande de suelo. Ante un papel importante en la elección, diseño y construcción de una cimentación profunda.

Por las condiciones existentes de la zona se determinó el uso de pilotes, teniendo como parámetros el tipo de estructura y las condiciones actuales y futuras. El transmitir las cargas de la estructura a través de un espesor de suelo blando hasta un estrato de suelo resistente, que garantice el apoyo adecuado era viable pero condicionándolo a los hundimientos regionales. Éste quedaría soportado en un estrato resistente pero el contorno estaría sujeto al proceso del fenómeno visual de emergimiento. Sin embargo el de transmitir la carga al espesor de suelo blando utilizando para ello la fricción lateral que se produce entre el suelo y el pilote, y dejando este a un espesor que permitiera tener una vida útil, logrando tener menos efectos en contra en un tiempo relativamente corto.

Estos elementos de juicio permitieron decidir que éstas condicionantes marcaran el tipo de cimentación y de pilote. Todo el puente esta apoyado sobre pilotes de fricción, el peso de la estructura se trata también de compensar con cajones de cimentación y en un tramo de doble nivel con contra trabes a todo lo largo y transversales, que a su vez soportan las columnas, las trabes y la superestructura.

IV.1.2.- Construcción de pilotes.

La sección transversal del pilote de fricción es cuadrada de 40 cm.. tiene una punta de 20 cm.. de longitud; empieza con un ancho de 40 cm.. y termina con 10 cm.. las longitudes de los pilotes son:

Tipo I de 29.00 m., un tramo de 15.00 m. y otro de 14.00 m. de longitud.
Tipo II de 28.30 m., un tramo de 15.00 y otro de 13.30 m. de longitud.

Tipo III de 10.30 m., en un tramo de 10.30 m. de longitud.
Tipo IV de 29.50 m., en dos tramos de 14.75 m. de longitud.
Tipo AB de 29.00 m., en dos tramos de 14.50 m. de longitud.
Tipo B de 11.00 m., en un tramo de 11.00 m. de longitud.

En los casos de unir ambos tramos se deja en los extremos una placa de acero de $\frac{3}{4}$ " anclada al cuerpo del pilote, la placa de la punta es de 40x40 cm. y la de la cabeza es de 35 cm. para poder alojar a la soldadura en el momento de unir ambas piezas.

Se tuvo que fabricar los pilotes en planta ya que no se cuenta con suficiente espacio en obra, los colados de los pilotes se llevaron a cabo en posición horizontal, monolíticamente y de manera continua, utilizando el terreno natural como base, para desplantar la plantilla de colados en un espesor de 10 cm. de concreto pobre $f'c=100\text{kg/cm.}^2$, en la planta se contó con camas de colados en las cuales se fabricaron un total de 5,194 pilotes con una longitud total de 148,393 m.

Los moldes y/o cimbras para el colado de los pilotes fueron de triplay de pino rigidizado con ángulos metálicos perimetrales y transversales, teniendo dos dimensiones estandarizadas, una de 40 cm. de largo X 2.00 cm. de ancho y otra de 1.5 m. de largo por 40 cm. de ancho, la cimbra se colocó de manera continua dentro de la cama de colados interrumpiéndose a los 15.00 m., 14.75 m., 14.50 m., 13.00 m. y 10.30 m. ya que son las dimensiones que tienen los diferentes tramos de los pilotes, de esta manera se dio forma a los pilotes colocando finalmente un molde metálico a manera de tapa en los extremos para dar conformación al paralelepípedo con la diferencia en un extremo en donde el molde tapa tenía forma de pirámide truncada con las dimensiones anteriormente señaladas.

El colado de los pilotes se realizaba en dos etapas por cada estiba. Primeramente se colaban siete pilotes en forma discontinua, ya fraguado el concreto se procedía a descimbrar; para colar los pilotes restantes, utilizando como cimbra las piezas ya realizadas, usando este mismo procedimiento de uso de cimbra, se colaban las estibas restantes. Los vértices de los moldes eran achaflanados para dejar achatadas las aristas, se emplearon chaflanes de 2 cm. después de cada uso y antes de un nuevo colado, la cimbra recibía mantenimiento constante (limpiar el área de contacto, reparación en caso de requerirla, alineamiento y engrasado de la superficie del molde).

Cada pilote teniendo como punto de referencia el centro de la sección; en la parte de la cabeza del pilote y el centro de la punta del mismo, no debía de exceder de 5 mm. por cada 7 m. de longitud del pilote, siendo la desviación máxima permisible.

El acero de refuerzo empleado tiene un esfuerzo de fluencia de $f_y=4200\text{kg/cm.}^2$ usando 8 varillas de $\frac{3}{4}$ " en el refuerzo principal sentido longitudinal:

transversalmente se habilitaron estribos y zunchos (acero helicoidal de 3/8") en el primer metro de los extremos de las dos partes del pilote con una separación de 10 cm. en estribos y para el paso del zuncho empleado en la sección superior detallada fue de 7 cm., en la longitud restante la separación de los estribos fue de 20 cm..

Para realizar los ganchos de izaje de los pilotes se uso varilla de 1" en forma de "U" que llega hasta el acero de refuerzo y se hacen dos dobleces en ambos lados paralelos al mismo y sale a la superficie formando una semicircunferencia con un radio de 20 cm.. Estos ganchos de izaje fueron colocados en un total de dos piezas, a un tercio de la longitud de cada parte del pilote.

El recubrimiento mínimo para lograr la posición y protección correcta del acero ante el intemperismo en los armados fue de 5 cm. que se logró mediante bloques de concreto pobre de igual dimensión al recubrimiento solicitado en proyecto.

Para unir las partes del pilote que consiste en dos (cabeza y punta) se logró dejando empotrado en el extremo de cada una, una placa de acero $f_y=3600\text{kg/cm.}^2$ con las dimensiones y procedimientos antes mencionados.

En la construcción de los pilotes se uso concreto hidráulico estructural con $f'_c=250\text{kg/cm.}^2$ dosificado en planta, en cuya elaboración, transporte, colado, compactación, acabado y curado se cumple con las especificaciones del Departamento del Distrito Federal. El revenimiento pedido por especificación de proyecto fue de 10 cm. \pm 2.5 cm. según las normas.

Para la fabricación del concreto se utilizó cemento portland tipo II; el tamaño máximo del agregado grueso fue de 3/4" de roca caliza triturada y los finos del mismo material. En algunas ocasiones al concreto se le agrego un aditivo de tipo Resistencia Rápida (RR) para alcanzar la resistencia del concreto a temprana edad.

Para poder realizar el colado, la cimbra debería de estar perfectamente confinada, el armado de acero cumpliendo con lo indicado en el plano estructural, ambos bien alineados y con el recubrimiento indicado. El concreto se colocó en los moldes haciendo uso del canalón de la revolvedora, en posición inclinada con respecto a la vertical, el proceso se realizó de manera continua y en una sola etapa sin interrupciones para evitar juntas colándose de 6 a 7 pilotes según sea el caso en una cama, la compactación del concreto se llevó a cabo mediante vibradores del tipo de inmersión de alta frecuencia, con la finalidad de eliminar oquedades.

Las maniobras de carga transporte descarga y almacenaje en obra no se realizaron antes de alcanzar la resistencia el concreto de un 80%, el manejo de los pilotes durante los procesos de remoción y almacenamiento se hizo con la ayuda de grúas

hidráulicas de 30 ton. de capacidad, auxiliándose para su transportación de la planta a la obra por medio de plataformas para llevarlos al lugar de hincado.

IV.1.3.- Perforación Previa.

Con objeto de guiar y facilitar el hincado de pilotes además de evitar movimientos excesivos en la masa del suelo adyacente, como lo marca la especificación del proyecto, se hicieron perforaciones previas al hincado de pilotes, en materiales donde la prueba de penetración estándar no haya registrado en toda la longitud de perforación, excepto en los últimos 2 m. o en 20% de la longitud total, una resistencia mayor de 25 golpes, razón por lo cual se hizo la perforación previa al hincado de los más de 5000 pilotes.

Para la perforación previa se consideraron los siguientes puntos:

- 1.- Se determinó con exactitud, de acuerdo con los planos de construcción de las zapatas, la ubicación de los puntos donde se hincaron los pilotes (mismos puntos de la perforación), mediante estacas.
- 2.- Se contó con Equipo que tuvo la capacidad suficiente y la herramienta adecuada, para realizar una perforación cuyas dimensiones fueran del 80% del área transversal del pilote, de modo que la perforación quedo inscrita en la sección del pilote, con una tolerancia de ± 2.5 cm. Fig. IV.1.3.1

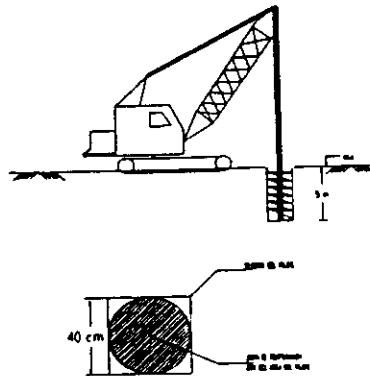


Fig. IV.1.3.1 PERFORACIÓN PREVIA DE PILOTES

- 3.- Durante la perforación se verificó la verticalidad de ésta, además de conservar las dimensiones de proyecto en toda su profundidad.
- 4.- La perforación guía se realizó hasta una profundidad de 5.0 m con extracción de material en todos los pilotes. En aquellos pilotes que quedaron a una distancia menor a 4 m. de cualquier instalación hidráulica adyacente, se prolongó la perforación hasta 50 cm. por debajo del lecho interior de éstos, pudiendo realizarse la perforación sin extracción sino por simple remoldeo del material. Adicionalmente en aquellos pilotes que se hincaron próximos a ambos lados del interceptor, la perforación continuó con remoldeo sin extracción hasta 25 m. de profundidad a partir del terreno natural, en caso de encontrar el interceptor del drenaje profundo, durante la perforación guía se debió suspender esta actividad y dar informe a la Dirección General de Construcción y Operación Hidráulica y a la empresa de proyecto para la reubicación de los pilotes.
- 5.- El tiempo máximo admisible entre la perforación y el hincado se realizó en 36 hrs.

La perforación se llevó a cabo con una perforadora colocada en una Grúa Link Belt LS-108 con su herramienta propia y completa al hincado con extensiones en el que se colocó una broca con el diámetro de 40 cm..

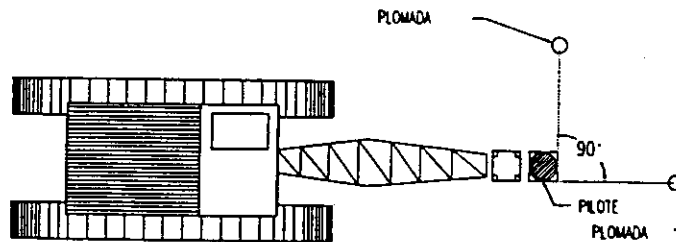
IV.1.4 Hincado de Pilotes.

Se realizaron los trabajos para el hincado de los pilotes, el trazo de los puntos, perforación previa, así como la demolición de la carpeta asfáltica, dentro del área del hincado. La colocación de los pilotes se efectuó garantizando la integridad estructural del pilote y su acoplamiento al suelo, cumpliendo con su cometido. No se dañaron las estructuras ni las instalaciones vecinas por vibraciones o desplazamientos verticales y horizontales del suelo por los que se continuó con el siguiente proceso:

- 1.- Se consideraron las diferentes longitudes de trabajo de los pilotes como consecuencia de la geometría de las zapatas.
- 2.- Todos los pilotes estuvieron perfectamente limpios y libres de cualquier material ajeno a estos.
- 3.- No se hincaron aquellos pilotes agrietados o fisurados.

- 4.- Una vez aceptados los pilotes por la supervisión, se colocaron marcas, para así llevar un registro del número de golpes necesarios por cada decímetro en el tramo indicado.
- 5.- Las actividades de manejo, izaje, realización de la perforación previa e hincado, se realizó una vez que los pilotes alcanzaron el 80% de la resistencia del proyecto.
- 6.- El pilote, y la resbaladera del martillo se colocaron en forma vertical, para ello se emplearon dos plomadas de referencia, colocadas con un ángulo de 90 grados, teniendo como vértice el pilote (fig. IV.1.4.1), las caras del pilote se orientaron, siempre paralelas a las de las contratraves.
- 7.- La cabeza del pilote se acopló perfectamente al gorro del martillo piloteador el cual tenía una sufridera a base de material plástico o similar, en la parte de contacto con el pilote se colocó un colchón de madera.
- 8.- Para el hincado se utilizó un martillo pesado, de velocidad de impacto baja (carrera corta). El peso del pistón móvil no debió ser menor de 0.3 veces el peso del pilote y la energía del martillo fue superior a 0.3kg-m. por cada kilogramo de peso del pilote.

Se presentó el caso en el que el peso del pistón fue demasiado grande con relación al del pilote, por lo que se prosiguió a regular la energía para no dañar el pilote. La altura de caída fue del orden de 0.75 a 1.0 m. La velocidad del pistón o carrera, se redujo al principio del hincado, cuando se encontró en la zona alterada de la perforación, además se realizó con sumo cuidado para minimizar los esfuerzos de tensión del pilote.



CONTROL DE VERTICALIDAD
DURANTE EL HINCADO DE PILOTES

Fig. IV.1.4.1

- 9.- Los pilotes dañados durante el hincado se retiraron y sustituyeron por otros en perfecto estado.
- 10.- Una vez iniciado el hincado de cada pilote no se debió suspender dicha actividad hasta que la punta alcanzó la profundidad de proyecto (-31.00 m.), consignada en el plano topográfico correspondiente.
- 11.- Como se trató de pilotes de dos tramos se verificó la verticalidad de los mismos en la junta, durante la soldadura de arco para la unión de ambas partes llevándose 30 minutos en esta actividad.
- 12.- Durante el hincado se llevó un registro del número de golpes necesarios para hincar la totalidad del pilote.
- 13.- Una vez hincado cada pilote se determinó el nivel de la cabeza, para cerciorarse que todos correspondían a lo indicado en proyecto.
- 14.- La desviación angular máxima admisible del pilote fue de 2%, y la tolerancia en la profundidad de hincado fue de $\pm 1\%$ de la longitud total.
- 15.- Para el hincado de los pilotes se usaron los siguientes equipos:
 - 2 Perforadoras cadwel con capacidad de 130 HP.
 - 2 Grúas hidráulicas (con martinete) de 20 ton. de capacidad.
 - 2 Soldadoras eléctricas Lincoln de 300 Amp.

IV.1.5 Excavación para cajones de cimentación.

Una vez terminado el hincado de la totalidad de los pilotes para cada cajón de cimentación, se inició la excavación que los aloja, realizándose en una sola etapa hasta la profundidad de desplante, con la geometría de proyecto.

La excavación para los cajones observaron taludes cuya relación vertical - horizontal fue de 1:0.5 y ocupó un área cuyo lados fueron 0.5 m. más grandes que los de la zapata a nivel de desplante fig. IV.1.5.1

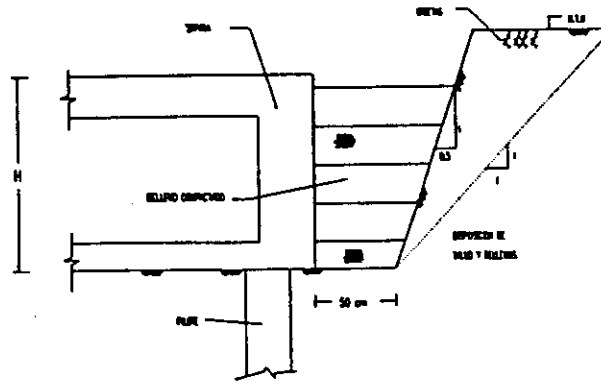


Fig. IV.1.5.1 EXCAVACIÓN EN ZAPATA DE CIMENTACIÓN

La cimentación para el tramo de doble nivel se resolvió con traveses de cimentación por lo que la excavación se realizó mediante zanjas que alojaron la sección y debió observar taludes cuya relación vertical - horizontal fue de 1:0.25 y ocupó el área de la contratrase más un sobrancho de 40 cm. a cada lado fig. IV.1.5.2

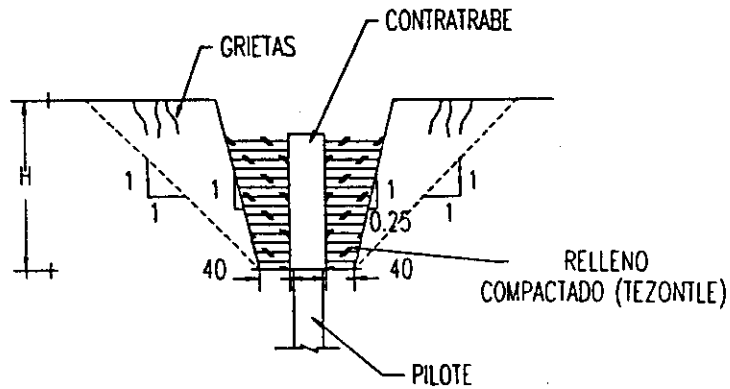


Fig. IV.1.5.2 TRABE DE CIMENTACIÓN EN TRAMO DE DOBLE NIVEL

En ningún momento la excavación permaneció abierta el máximo tiempo de 5 días . No hubo grietas longitudinales en el hombro del talud, paralelas a la excavación, por lo que no hubo necesidad de que el talud se tendiera hasta una relación vertical - horizontal 1:1, ni fue necesario implementar un sistema de contención temporal (tablestacado).

Una vez que se tuvo el área excavada en su totalidad, al nivel de desplante de proyecto, se colocó una plantilla de concreto pobre de $f'c=100\text{kg/cm}^2$ de 0.05 m. de espesor que cubrió únicamente el área de la zapata.

Cumplido los puntos anteriores se procedió a la demolición o descabece de los pilotes en una longitud de acuerdo a la posición de cada uno, atendiendo a la profundidad de desplante de la Zapata. La longitud mínima de descabece fue de 80 cm. Tal condición fue considerada desde la fabricación e hincado de los pilotes.

La demolición se llevó a cabo mediante martillos rompedores, cuñas o alguna herramienta similar, sin utilizar explosivos para este fin, retirándose todos los fragmentos de concreto, así como los materiales ajenos a la cimentación.

Durante toda la etapa de excavación se contó con un sistema de bombeo de achique capaz de resolver cualquier eventualidad posible.

IV.1.6 Construcción de cajones de cimentación.

El cajón de cimentación es un elemento estructural que tiene como función distribuir en forma uniforme los esfuerzos producidos por la carga total de la estructura y superestructura a los pilotes de fricción, sirviendo además, como elemento de transición entre columnas y la cimentación profunda.

Para llevar a cabo la construcción del Distribuidor Zaragoza - Oceania fueron necesarios 63 cajones de cimentación de diferentes áreas formados en dos cuerpos unidos a su vez con traveses de liga, sobre la avenida Puenteros fue necesario construir 2 traveses de cimentación a todo lo largo al no poder construir cajones de cimentación por encontrarse el sistema de drenaje profundo, en dos cajones a causa de cruzar dos ductos de PEMEX transversales al puente; razón por la cual cada uno de los elementos se construyeron en dos etapas uniéndose posteriormente con traveses de unión que cruzan ambos ductos por debajo de los mismos.

Cada uno de los cajones de cimentación esta formado por traveses y contratraveses de peralte igual al cajón de 2.70 m., en el lecho inferior y superior de las traveses y contratraveses se arma una losa de fondo y una losa tapa para formar un cajón monolítico y rígido Fig. IV.1.6.1

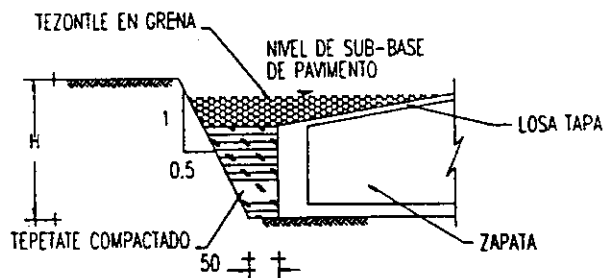


Fig. IV.1.6.1 CAJÓN DE CIMENTACIÓN

Desde el nivel de plantilla se construyeron los dados de donde se desplantan las columnas, los cuales quedan confinados y forman parte estructural del cajón de cimentación. A continuación se describen las características de los materiales empleados durante la construcción de estos.

Acero de refuerzo.

El acero de refuerzo principal utilizado en las traveses y contratraveses fue en barras corrugadas del N° 10 y del N° 12 con esfuerzo de fluencia $f_y=4200\text{kg/cm}^2$, los estribos empleados fueron del N° 4 y del N° 6 de 2,4 y 6 ramas en la mayoría de los casos con separación entre uno y otro de 15 y 20 cm. Los anclajes y traslapes utilizados fueron siguiendo los criterios del Reglamento de Construcción del Departamento del Distrito Federal (Ver fig. IV.1.6). En ningún caso se traslapó más del 50% del acero de refuerzo en una misma sección, donde los momentos de flexión son máximos, el porcentaje de acero traslapado fue cero. El recubrimiento mínimo libre fue de 4 cm..

Cimbra.

La cimbra empleada fue de madera de pino de tercera con acabado común seccionada, con dimensiones según el elemento a cimbrar. El cimbrado tiene como objeto contener el concreto fresco hasta su endurecimiento. Durante la colocación de las cimbras estas estuvieron perfectamente alineadas, sus superficies estuvieron

completamente libres de impurezas y con textura uniforme; antes de la colocación del concreto las cimbras eran impregnadas con diesel para impedir la adherencia de esta con el concreto.

Concreto.

El concreto utilizado tiene una resistencia de $f'c=250\text{kg/cm}^2$ dosificado en planta con aditivo impermeabilizante y en algunas ocasiones con fluidizante. En la mayoría de las veces al colar los elementos que conforman los cajones se utilizó bomba y se buscó colar monolíticamente todo el cajón para evitar juntas constructivas.

Procedimiento.

Terminada la excavación que aloja los cajones de cimentación y colocada la plantilla de concreto pobre, se procedió al trazo de los ejes de cada trabe y contratrabe que conforman el cajón; marcados y localizados los ejes se empezó a habilitar el acero de refuerzo y hacer la bajada del mismo para hacer el armado de los elementos. La colocación del acero se apegó estrictamente a las indicaciones de los planos estructurales de proyecto correspondientes con las siguientes especificaciones:

- El acero de refuerzo estuvo libre de óxido, pintura, grasa o materias que pudieran reducir su adherencia con el concreto.
- La resistencia del acero a la fluencia fue de $f_y=4200\text{kg/cm}^2$ y diámetros de $1\frac{1}{2}$ ", $1\frac{1}{4}$ ", $\frac{1}{2}$ " y $\frac{3}{4}$ "; éstos dos últimos se emplearon para estribos, refuerzo de temperatura y refuerzo en losas.
- Los cortes y dobleces de las varillas se hicieron en frío.

Se dispuso de silletas, amarres y separadores, los necesarios para garantizar la posición y recubrimiento especificados del armado, especialmente durante el colado.

Todo el acero de refuerzo indicado en los planos estructurales, tiene como función específica el desempeñar dentro de la estructura un conjunto, por lo que se verificó estrictamente su posición, incluyendo estribos, acero por temperatura y acero en losa.

En todos los casos los dobleces, ganchos, traslapes de las varillas se sujetaron al cuadro IV.1.6.2.

Las varillas de $1\frac{1}{2}$ " y $1\frac{1}{4}$ ", debido a el espacio reducido en el que se encuentran, fue necesario unir las cuando así lo requirió mediante soldadura empleando electrodo de la serie E-70XX.

Durante la soldadura ejecutada se requirió de personal calificado y además de cumplir con las siguientes normas:

- 1.- Los electrodos utilizados tuvieron como mínimo la mismas características mecánicas que el material del cual están constituidas las varillas. (mismo esfuerzo límite elástico y límite de ruptura).
- 2.- Debido a los altos contenidos de carbono que suelen tener las varillas de refuerzo fue necesario, en muchos casos usar electrodos de bajo contenido de hidrogeno y/o procesos térmicos adecuados. El enfriamiento de las varillas fue de manera gradual y en todos los casos se exigió la existencia de protecciones adecuadas a las varillas soldadas para que impidieran el enfriamiento brusco en la unión.
- 3.- Las soldaduras fueron realizadas en zonas en donde los esfuerzos son mínimos.
- 4.- Las uniones soldadas se distribuyeron de tal manera que nunca se empalmaran en una misma sección mas del 50% del número de varillas existentes en cualquier sección transversal.
- 5.- Las uniones soldadas se realizaron colineales y en secciones a tope que garanticen la sección completa. Para garantizar las uniones a tope se hizo una soldadura completa en la sección por soldar; usando placas de respaldo como se observa en la figura IV.1.6.2
- 6.- Las superficies por soldar estuvieron limpias y libres de óxido, polvo, aceite, pintura, cemento y otros materiales contaminantes.
- 7.- Antes de depositar cada cordón se limpió perfectamente el interior a manera de eliminar las escorias de los cordones anteriores.
- 8.- Para los cortes y calentamientos que se requirieron, se emplearon sopletes conectados a un tanque de oxigeno y a otro de gas L.P.
- 9.- Se realizó en todos los casos una inspección visual para detectar grietas e insuficiencia de soldadura y otros defectos, como intrusión de oxigeno.

Concluidos los armados en trabes y contratraves del cajón de cimentación, así como el armado de la losa de fondo y la colocación de las anclas que enlazan la trabe y contratrabe con la losa de fondo y que al colocar se obtiene acabado con geometría triangular; se procedió al cimbrado de los elementos ya referidos, observando que cumpliera con las siguientes especificaciones:

- 1.- La cimbra se ajustó a la geometría de proyecto en cuanto a forma, dimensiones, alineamiento y niveles; verificándose éste, con tránsito y nivel, antes y después de la colocación del concreto, siguiéndose las indicaciones del plano de proyecto en cuanto a lo marcado en chaflanes y buñas.
- 2.- Como ya se mencionó la cimbra fue de madera de pino de tercera acabado común.
- 3.- La cimbra en el momento del colado estuvo perfectamente colocada, así como protegida mediante la aplicación de una película de diesel y en algunos casos de grasa de origen animal.
- 4.- Al colocar la cimbra se verificó que quedarán lo suficientemente fijas para soportar las presiones del concreto, a manera de conservar las dimensiones exactas del elemento estructural de acuerdo a lo estipulado en el proyecto.
- 5.- Otro punto muy importante fue el de vigilar que los separadores entre el acero y la cimbra tuvieran la distancia especificada en el proyecto, así como los elementos usados para unir entre sí las caras de la cimbra, fueran de la longitud necesaria para garantizar las dimensiones de proyecto.
- 6.- El cimbrado se llevó a cabo con meticoloso cuidado a manera de evitar desconchamiento en los elementos descimbrados.
- 7.- La obra falsa utilizada en la cimentación fue usada únicamente en el momento en el cual se coló la losa tapa, cuidando la nivelación y resistencia de la cimbra para soportar las cargas. Esta cimbra fue de madera de pino utilizando polines de 10X10 cm. de sección transversal, usándolos como pie derecho y como elementos de soporte para las tarimas que complementan la obra falsa.
- 8.- Al término del cimbrado de trabes y contratraves del cajón de cimentación y losa de fondo, se procedió a colar dichos elementos, realizando los siguientes preparativos y revisiones previos al colado:
- 9.- Revisión del alineamiento de los armados y cimbra.
- 10.- Separación o recubrimiento entre acero y cimbra que fue de 4 cm.

11.- Colocación previa de algún lubricante en la cimbra.

12.- Equipo necesario para la colocación del concreto en los moldes como ollas revolventoras de concreto premezclado, bombas para concreto, canaletas y otro instrumento para su eficiente colocación.

Para obtener estructuras de concreto homogéneas, impermeables y resistentes; fue necesario para la obtención de la primera, el usar concreto premezclado abastecido de una Planta con prestigio en el mercado; para lo referente a la impermeabilización se empleo un aditivo cuya función fue la de impermeabilizar, ya que el nivel freático está a la altura de cajón; otra de las causas por la cual se impermeabilizó fue debido a que los cajones son reticulares, es decir tienen huecos los cuales no pueden quedar inundados por razones de estabilidad de la estructura y para evitar contaminación al acero de refuerzo. Finalmente la resistencia es alcanzada en función de la relación agua - cemento y calidad de los agregados. El concreto utilizado fue de clase I cuyo $f'c=250\text{kg/cm.}^2$ con tamaño máximo del agregado grueso de $\frac{3}{4}$ " y de roca caliza.

Para lograr resultados satisfactorios el concreto debía tener la consistencia, trabajabilidad y tamaño máximo de los agregados adecuados a las condiciones bajo las cuales se colocó, como: forma y tamaño de los elementos estructurales, espaciamiento de las varillas de refuerzo, recubrimientos y otros detalles que se relacionan con el llenado rápido de las cimbras.

Los requisitos básicos para lograr la colocación correcta del concreto fueron:

- a).- Se seleccionó el equipo y el método de colocación del concreto. Se utilizó concreto bombeado a manera de que el concreto se consolidara fácilmente después de colocarse.
- b).- Se programó perfectamente el surtido del concreto y la colocación de tal manera que no existieran juntas frías.
- c).- No se permitió que el concreto corriera o se deslizara a través de pendientes. La colocación del concreto en una pendiente se puso en el extremo inferior y se prosiguió hacia arriba.
- d).- Una consideración importante que se tuvo en el manejo y colocación del concreto fue la de evitar la separación del agregado grueso.
- e).- El modo de caída del concreto en la cimbra, en una tolva o cubo, es cuidar que la porción final de la caída del concreto debe ser vertical y a una altura no mayor de 1.00 m y sin interferencia, si es que se desea evitar la segregación.

- f).- Para la protección de los tirantes, espaciadores, aditamentos ahogados, superficies de la cimbra y para prevenir desplazamientos del refuerzo, el concreto que caía en la cimbra donde podía dañar esas piezas, debía conducirse con un canalón de caída introduciendo adecuadamente en el elemento por colar.
- g).- No se permitió la colocación del concreto cuando la temperatura ambiente fue inferior a los 6°C.

Los requisitos indicados anteriormente, se cumplieron para la colocación del concreto en todos los elementos estructurales.

Después de colar las trabes, contratraves y losa de fondo de los cajones de cimentación, ya fraguado el concreto se procede a descimbrarlo y a curarlo continuamente con curacreto mediante la aplicación de una película, en el área colindante con el suelo. Se aplicó sobre las trabes del cajón una película de impermeabilizante hasta el nivel de colado - 10 cm. .

Como el colado de la losa tapa no fue posible en la primera etapa, se realizó en una segunda etapa colando la losa con un espesor de 15 cm. junto con otros 15 cm. de las trabes y contratraves para hacer monolítico el cajón.

A partir de los cajones de cimentación se dejaron preparaciones para mediante un dado de concreto armado confinar el anclado de las columnas prefabricadas, cuyas características de los materiales fue igual al usado en el cajón de cimentación y en las contratraves.

Incluyendo el cajón, las áreas de sobreexcavación se rellenaron con material inerte (tepetate) compactado al 90% de la prueba AASHTO estándar (T-99), el relleno se realizó una vez que las paredes del cajón estaban impermeabilizadas, en capas de 20 cm. hasta el nivel de losa tapa o capa de sub - base.

Todos los rellenos que se colocaron en la zona de obra que no tuvieron una función estructural u ornamental se colocaron y compactaron con las mismas características.

En aquellas zapatas que invaden parcialmente vialidad, o cruzan tuberías de PEMEX o TELMEX se ha dejado una profundidad libre entre la tapa del cajón y el nivel de terreno, donde se colocó en "greña" un relleno con material aligerado (tezontle) en capas de 30 cm. hasta el nivel de desplante de la Sub - base de la estructura de pavimentos.

Las características del material y su colocación son:

- El tezontle por colocar no debería contener más del 30% de fragmentos mayores a 4" y no más del 5% de fragmentos mayores de 8", no debería contener partículas finas plásticas.

- En la rasante de la Sub - base se procuró que la granulometría del tezontle fuera predominantemente arenosa.
- El tezontle se colocó en capas de espesor máximo de 50 cm. acomodándose al 95% (mínimo) de su densidad relativa (D_r) determinada con la norma NOM-C-164 (por impacto), cumpliendo con un valor relativo de soporte (VRS) de 50% mínimo.

IV.2 Obra Civil.

IV. 2.1 Estructura.

La estructura es la parte del puente (paso superior), cuya función es la de transmitir adecuadamente las cargas impuestas por la superestructura a la cimentación; para esta obra se denominó "estructura" al sistema formado por columnas.

IV.2.1.1 Columnas.

Fueron construidas 290 columnas prefabricadas (presforzadas) de forma oblonga en la parte del primer nivel, continuando con sección circular en el segundo nivel las cuales fueron desplantadas a -2.50 m. con respecto al Nivel del Terreno Natural (NTN) todas ellas con alturas variables, las cuales fueron 144 pzas. Tipo I de sección oblonga de 1.50m. x 2.00m. de 1.77m a 16.36 m. de altura, 42 pzas. tipo II de Sección de 1.50m. x 2.00 m. de 6.26 m. a 8.76 m., del tipo combinada de sección oblonga de 1.50 m x 2.00 m 18 pzas y Columnas en zona de marcos en sección oblonga de 0.80 m x 1.50 m. de 7.28 a 8.80 m. de altura 86 pzas.

Armado.

El acero de refuerzo para las columnas fue anclado desde los cajones de cimentación cuidando que este no cayera fuera de su eje, para evitar que adquiriese excentricidad durante el colado de los dados.

El acero de refuerzo longitudinal esta compuesto por 64 varillas del número 12, dispuestas en paquetes de dos barras teniendo como refuerzo transversal estribos del número 4 con 4 y 10 ramas en la parte oblonga y estribos del número 4 con 4 ramas en la parte circular. En el caso de uniones de varillas del refuerzo principal fueron realizadas a tope con Soldadura E-70XX y para el refuerzo transversal, traslapos, ganchos, escuadras y soldadura de unión, las especificaciones se encuentran en la figura IV.1.6.2

Cimbra.

Sobre la superficie de la zapata construida se realizó el trazo de la sección de la columna, verificando que esta contara con el recubrimiento especificado de 4 cm.. en todo el perímetro de la sección. En seguida se procedió a colocar la cimbra, que estuvo compuesta por dos moldes metálicos en forma de U a base de lámina de 3/16" de espesor confinada en forma transversal por medio de perfiles angulares a cada 0.40 m. en el sentido longitudinal y colocados de forma tangencial a la lámina, los moldes se unían mediante tornillos. Con ésta cimbra utilizada se logró dar un acabado tipo espejo a la columna, el cual se especificaba en el proyecto.

Colado.

Para obtener estructuras de concreto homogéneas, impermeables y resistentes, un aspecto muy importante es la colocación y compactación del concreto empleado en la construcción de las mismas, para lograr resultados satisfactorios. El concreto debería tener la consistencia, maneabilidad y tamaño máximo de los agregados, adecuados a las condiciones bajo las cuales se colaría, tales como: forma y tamaño de los elementos estructurales, espacio entre las varillas de refuerzo, recubrimientos y otros detalles que se relacionan con el llenado de la cimbra.

Una consideración muy importante en el manejo y colocación del concreto fue la de evitar la disgregación del agregado grueso. Por tal motivo, la porción final de la caída del concreto debió ser vertical ya una altura no mayor de 1 m. libre de interferencia.

Además se recomendó particularmente, en columnas, colocar el concreto mediante un sistema de bombeo, transportándolo mediante tubos no menores de 4" de diámetro y para no perder la homogeneidad del concreto se colocó en capas horizontales sucesivas.

Por existir concretos de diferentes edades (junta fría), entre el cajón de cimentación y las columnas fue necesario darle un acabado rugoso al área de contacto, humedeciendo por un lapso de 24 horas previas al colado y aplicando un aditivo para unir concreto de diferentes edades (adhecon).

Una vez colada la cimbra se procedió a plomear la misma mediante aparatos de topografía. Posteriormente se realizó el vaciado del concreto por medio de bombas de tipo telescópico; en este punto hubo que tener especial cuidado en el correcto vibrado del material para evitar burbujas de aire, como el colado de las columnas se realizó en tres etapas se debió de tomar en cuenta las especificaciones para juntas frías.

El concreto utilizado es de tipo especial, con una resistencia $f'c=300 \text{ kg/cm}^2$, tamaño máximo del agregado de $\frac{3}{4}$ ", con revenimiento de 12 cm.. teniendo una proporción de agregados pétreos de 50% de finos y 50% de gruesos y un contenido de aire de 6%.

IV.2.1.2 Capiteles.

Por tratarse de un puente de doble nivel la mayoría de las columnas contienen 3 capiteles, el capitel inferior de columna, el capitel intermedio de columna y el capitel superior de columna, que sirven como elemento de transición entre la sección de la columna y el de las traveses de apoyo, (fig. IV.2.1.2.1.a,b,c,d,e y f) la geometría de los capiteles es la de un cono truncado con una base que conserva el diámetro de la columna 1.50 m. ó 2.00 m., y una corona de 2.60 m. ó 2.70 m., el peralte del capitel es de 0.65 m.; en las uniones de columnas y capitel existe una buña o entrecalle de 10 cm. de altura y 35 cm. de profundidad, Fig. IV.2.1.2.2.a, b, c y d.

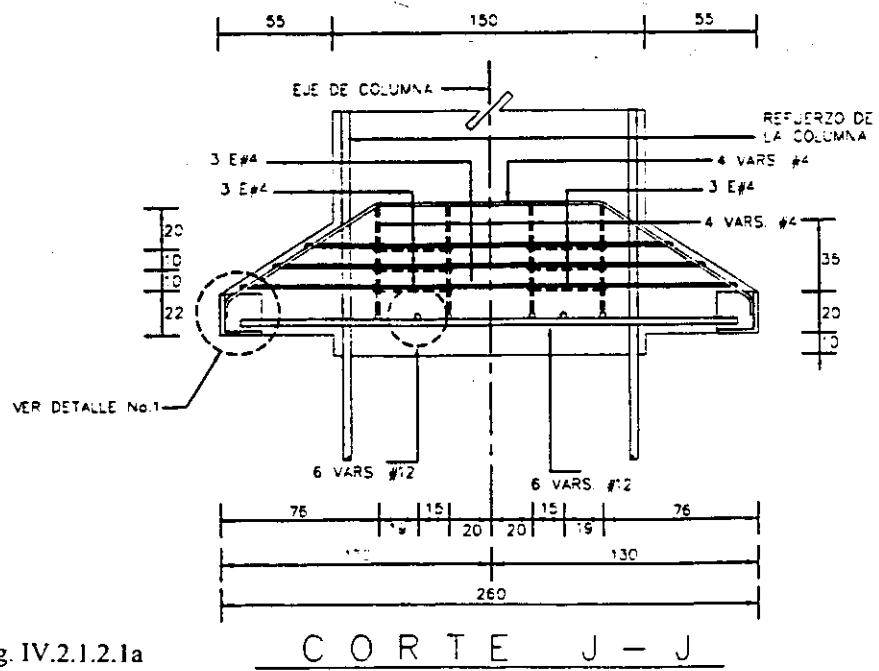
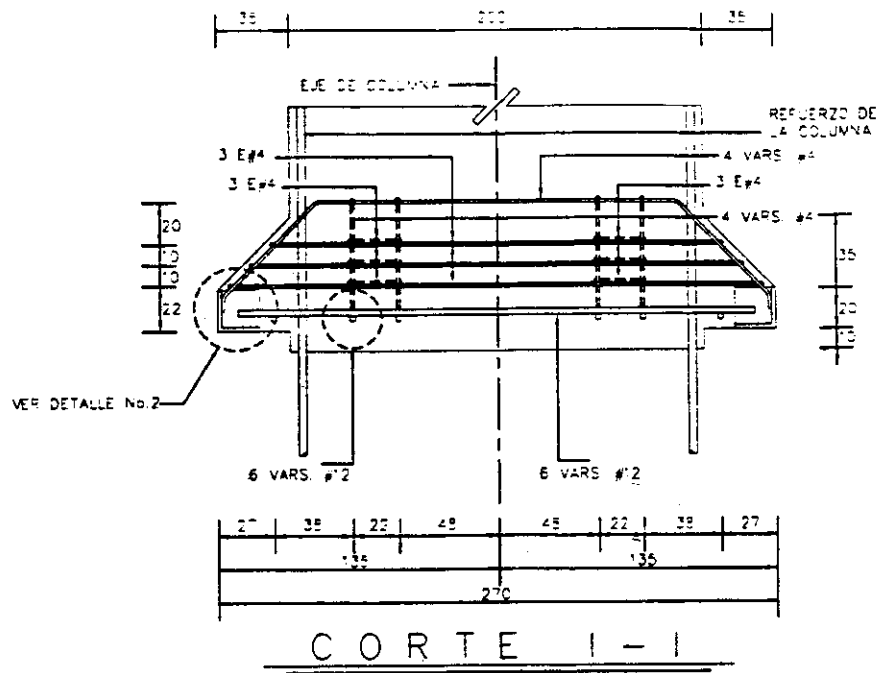


Fig. IV.2.1.2.1a

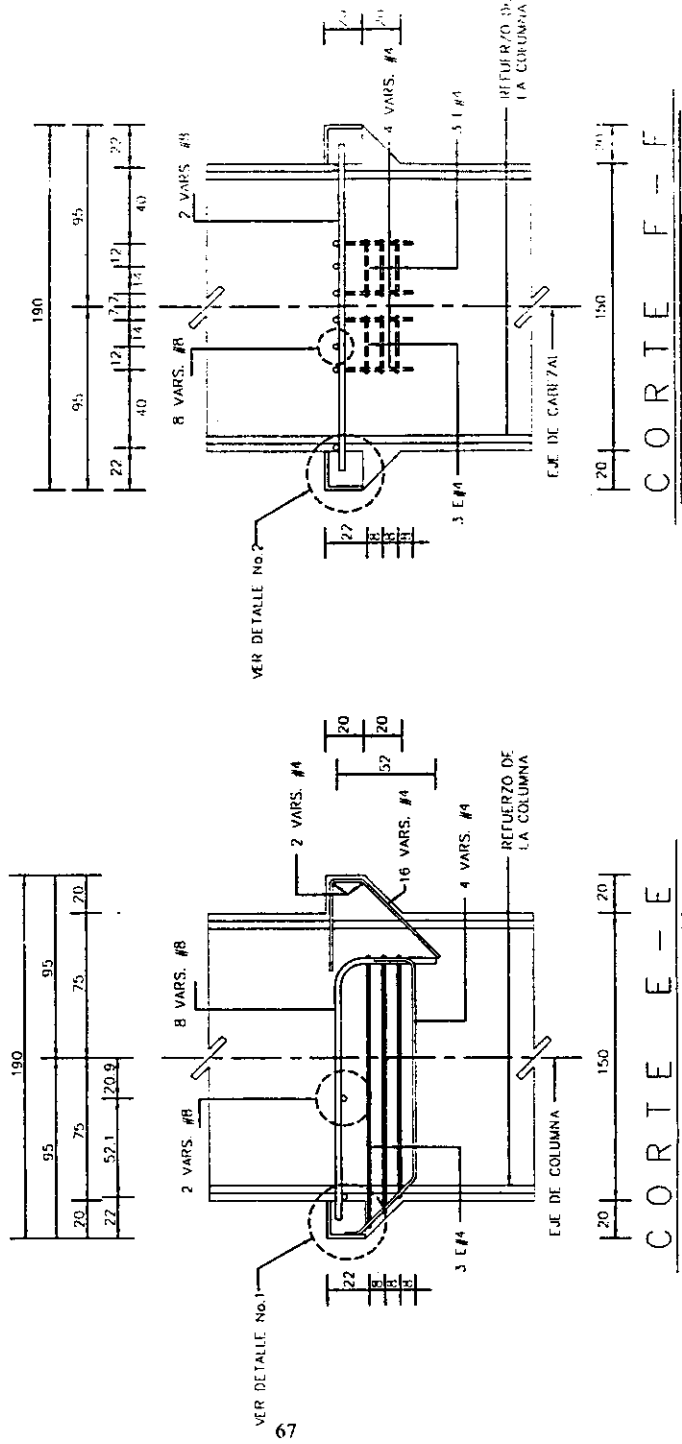


Fig. IV.2.1.2.1c

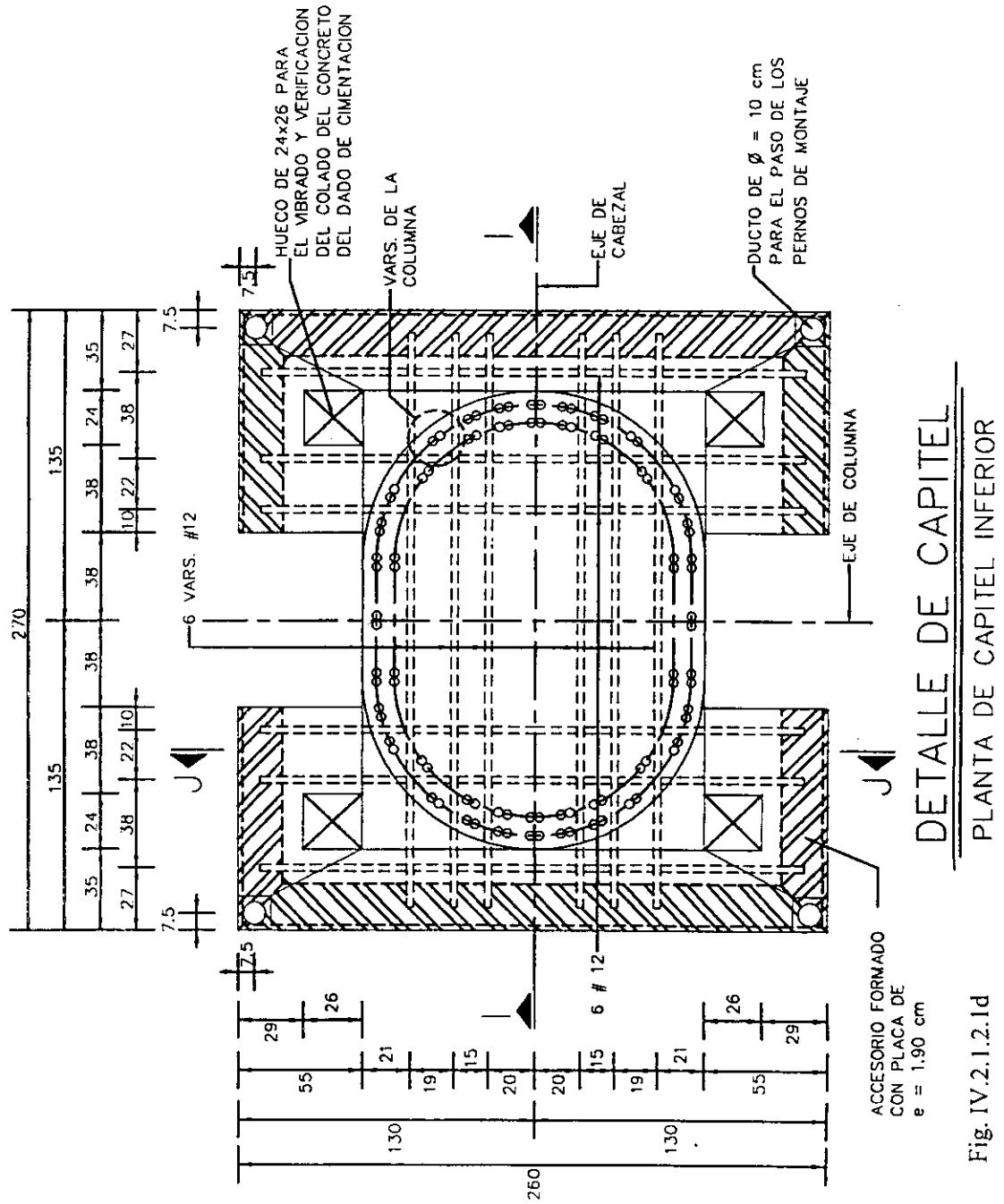
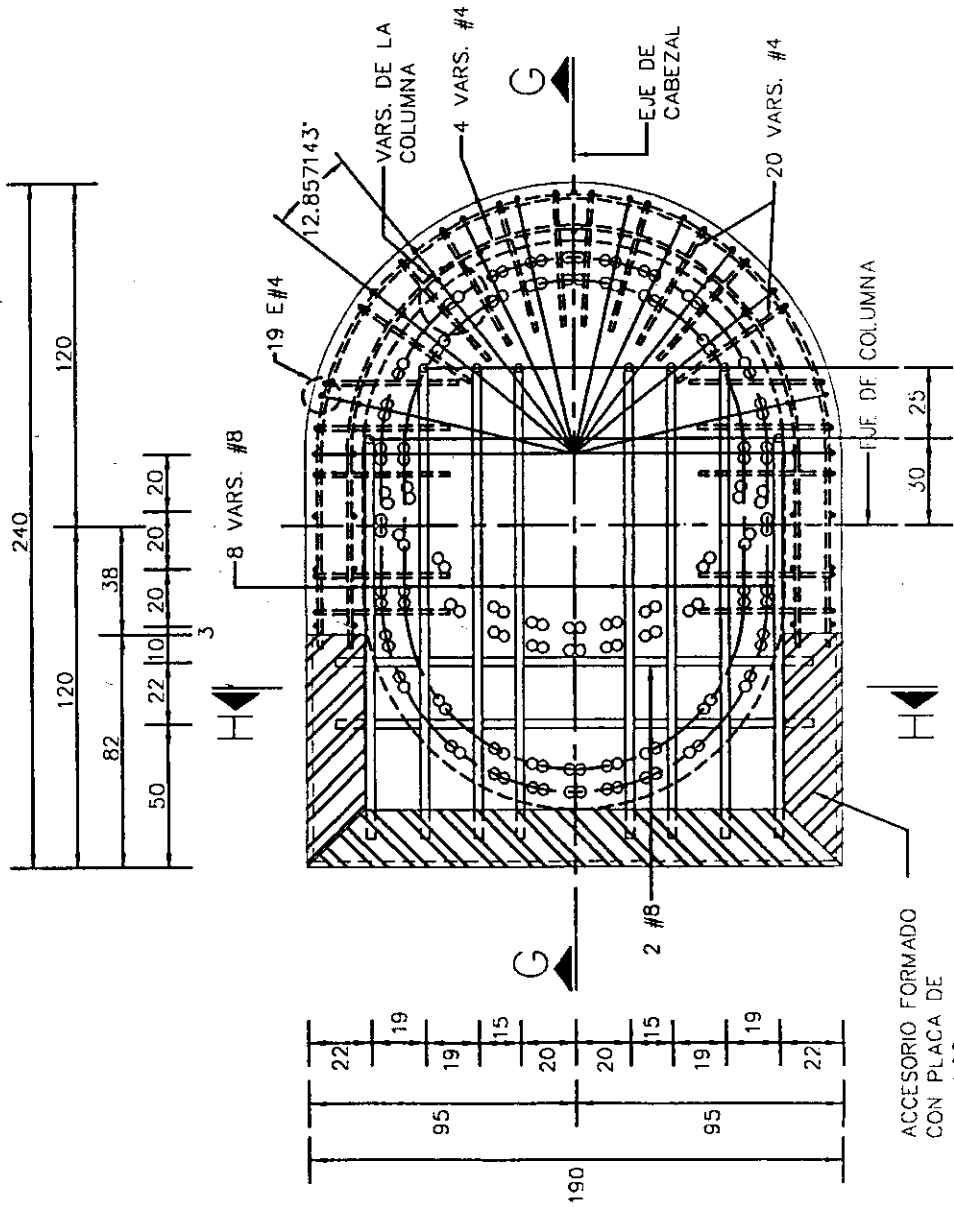


Fig. IV.2.1.2.1d



DETALLE DE CAPITEL

PLANTA DE CAPITEL INTERMEDIO

Fig. IV.2.1.2.1c

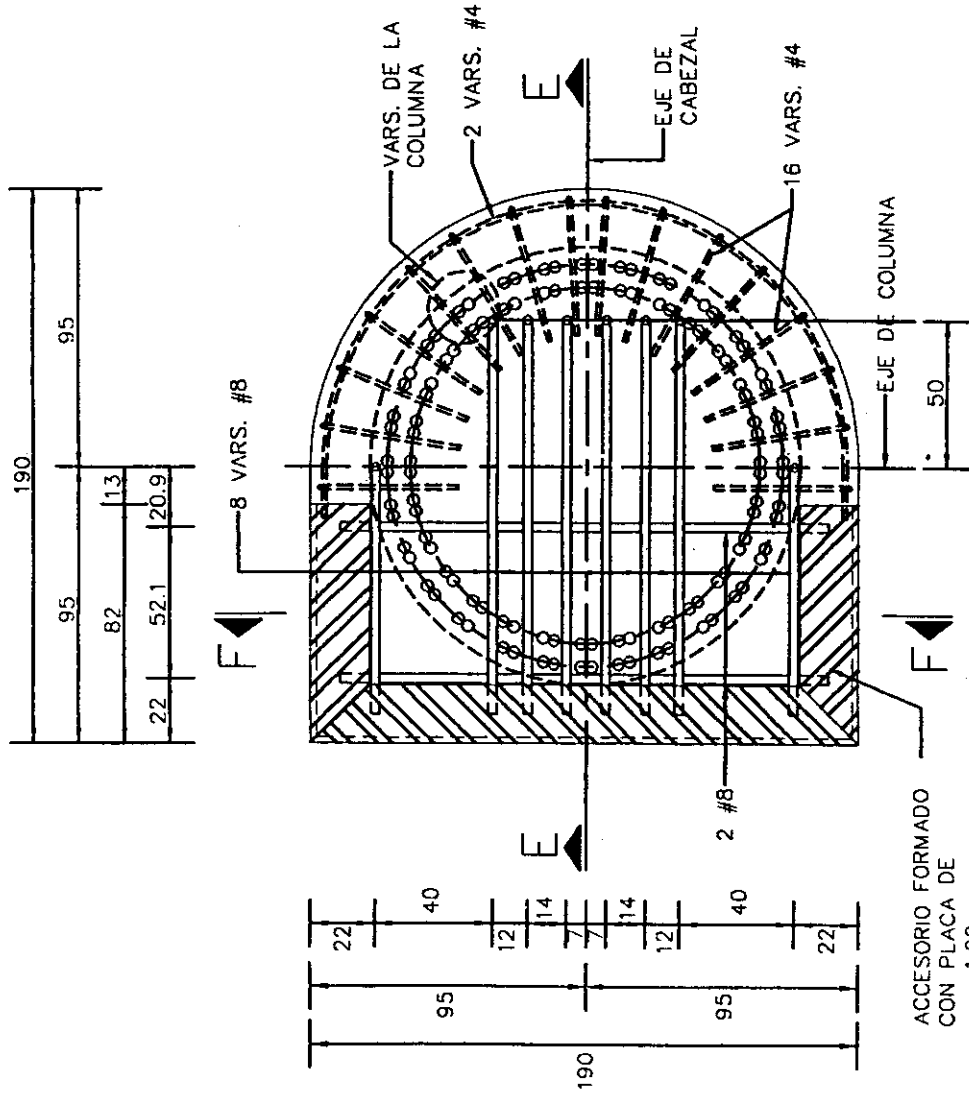


Fig. IV.2.1.2.1f DETALLE DE CAPITEL
PLANTA DE CAPITEL SUPERIOR

IV.2.2. Superestructura.

IV.2.2.1 Trabes y Tabletas.

Siendo 36 los claros por salvar en el cruce de la Av. Francisco del Paso y Troncoso con la Av. Ignacio Zaragoza y Emiliano Zapata, 27 claros en la intersección de la Av. Oceania con el eje 1 Norte y la Av. Ixtaccihuatl así como un tramo de 317.16 m. a base de marcos sobre la Av. Puenteros, y ante la imposibilidad del cierre temporal de éstas avenidas ya que forman parte de la red primaria de la ciudad; la solución en el proceso constructivo y estructural que respondería a estas condicionantes fue dada por un sistema de elementos prefabricados pretensados y postensados. Las trabes prefabricadas fue la solución empleada para la superestructura con el objeto de lograr una importante reducción del tiempo de ejecución en comparación con un proceso constructivo en sitio. Este proceso además tiene la ventaja de tener un buen control de calidad ya que los elementos son elaborados en planta con toda la infraestructura necesaria para su construcción. El total de trabes empleadas fue de 529 pzas. Estas fueron de seis tipos, las denominadas trabes de apoyo TA que se montan directamente sobre las columnas desplantadas sobre los cajones de cimentación, de este tipo de trabes se utilizaron 8 pzas. De 14.89 m. a 29.18 m. de longitud y de 3.33 m. a 4.82 m. de ancho por 1.40 m. de peralte, las trabes centrales TC que se apoyan en los extremos de las trabes de apoyo y de los cabezales, siendo éstas 250 pzas. De 14.28 m. a 38.00 m. de longitud de 3.26 m., 3.76 m. y 4.05 m. de ancho de 1.40 m. y 2.00 m. de peralte y las trabes centrales de apoyo TCA las cuales descansan en un extremo en el muro estribo y en el otro extremo en las columnas, estas tres piezas de 9.30 m., 27.64 m. y 28.11 m. de longitud x 3.65 m de ancho y 1.40m. de peralte. También fueron necesarias 172 pzas. De trabes T de 13.01 a 16.25 m. de longitud de 2.17m. a 2.62 m. de ancho y peralte de 1.20 cm.. en los extremos y 1.35 m. en el centro, 86 trabes TR de 13.01 m. a 16.25 m. de longitud por 2.17 m. a 2.62 m. de ancho y peralte de 1.20 m. en los extremos y 1.35 m. en el centro y 10 pzas de trabes TB de 13.93 m. a 16.24 m. de longitud por 3.07 m de ancho y 0.65 m de peralte.

Las tabletas utilizadas en la zona de marcos sobre la Av. Puenteros fueron 3155 pzas. De 2.93 m. a 3.06 m. de longitud por 0.34 m. a 0.91 m. de ancho y 0.15 m. de peralte.

Construcción de Trabes y Tabletas prefabricadas.

La construcción de los elementos prefabricados de la superestructura se realizaron en planta donde se instalaron los moldes metálicos cuya función es igual a la de la cimbra, con acabado aparente, el número de usos de la cimbra resultó productivo, así como versátil en su proceso constructivo y el vibrado lateral se adaptaba con suma facilidad.

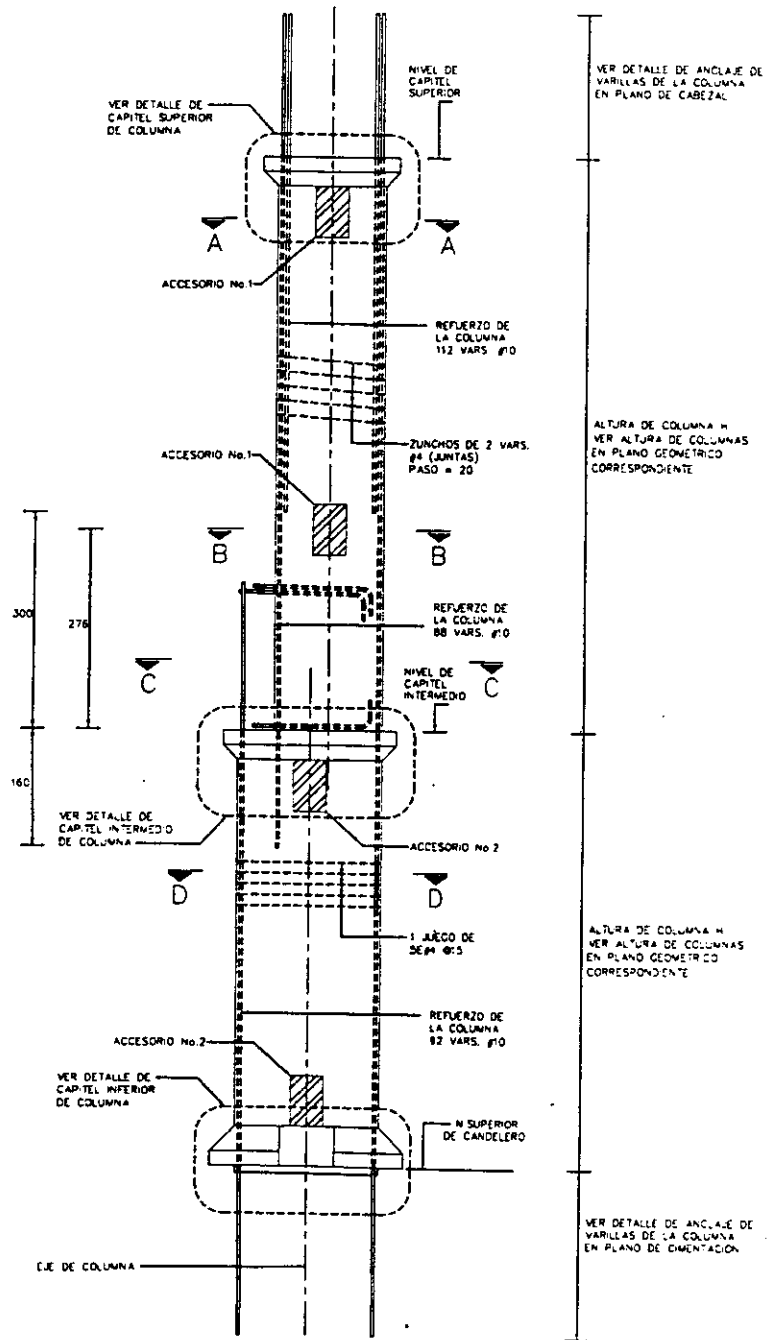


Fig. IV.2.1.2.2a

ELEVACION
 COLUMNA C-165-17

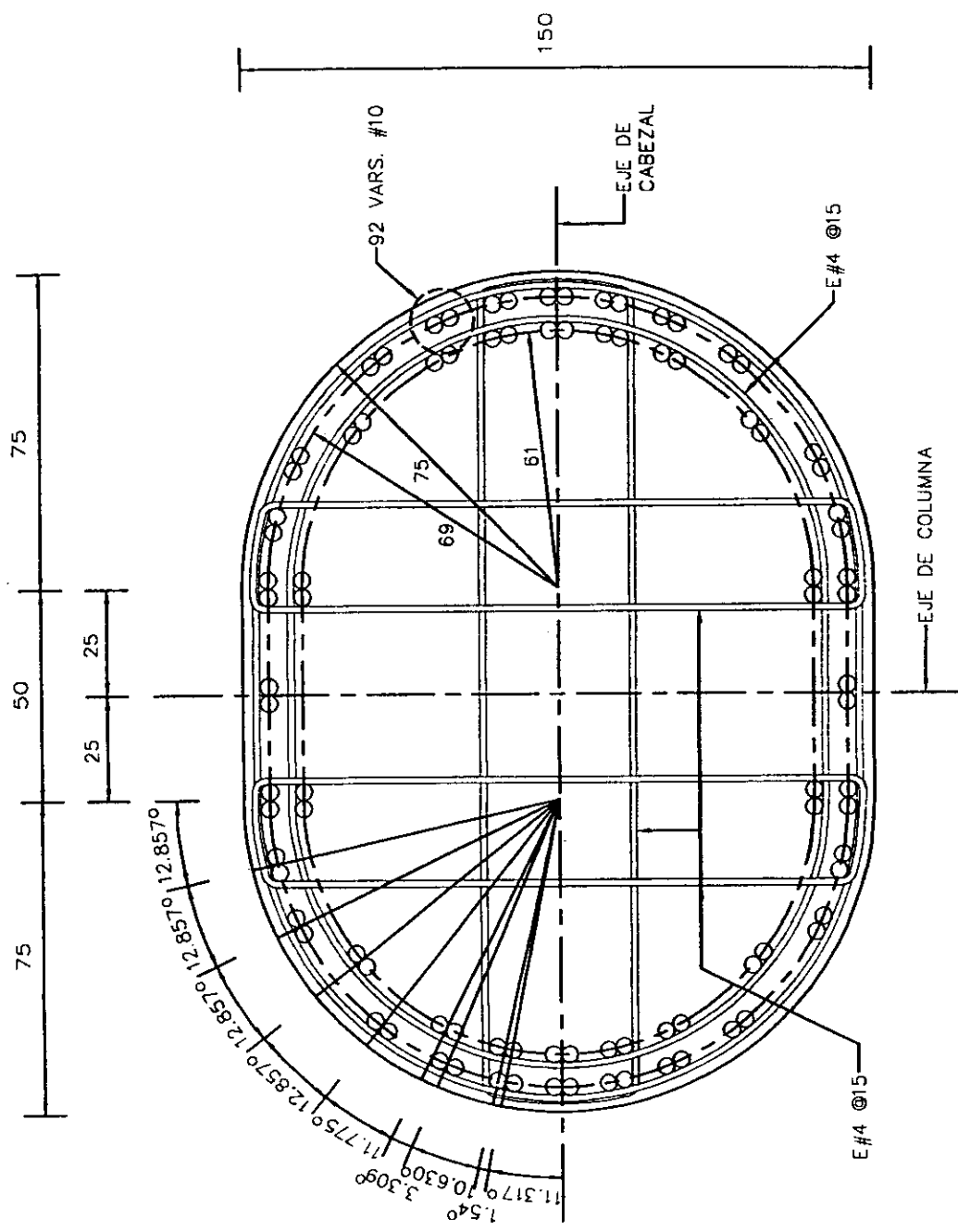


Fig. IV.2.1.2.2b C O R T E D - D

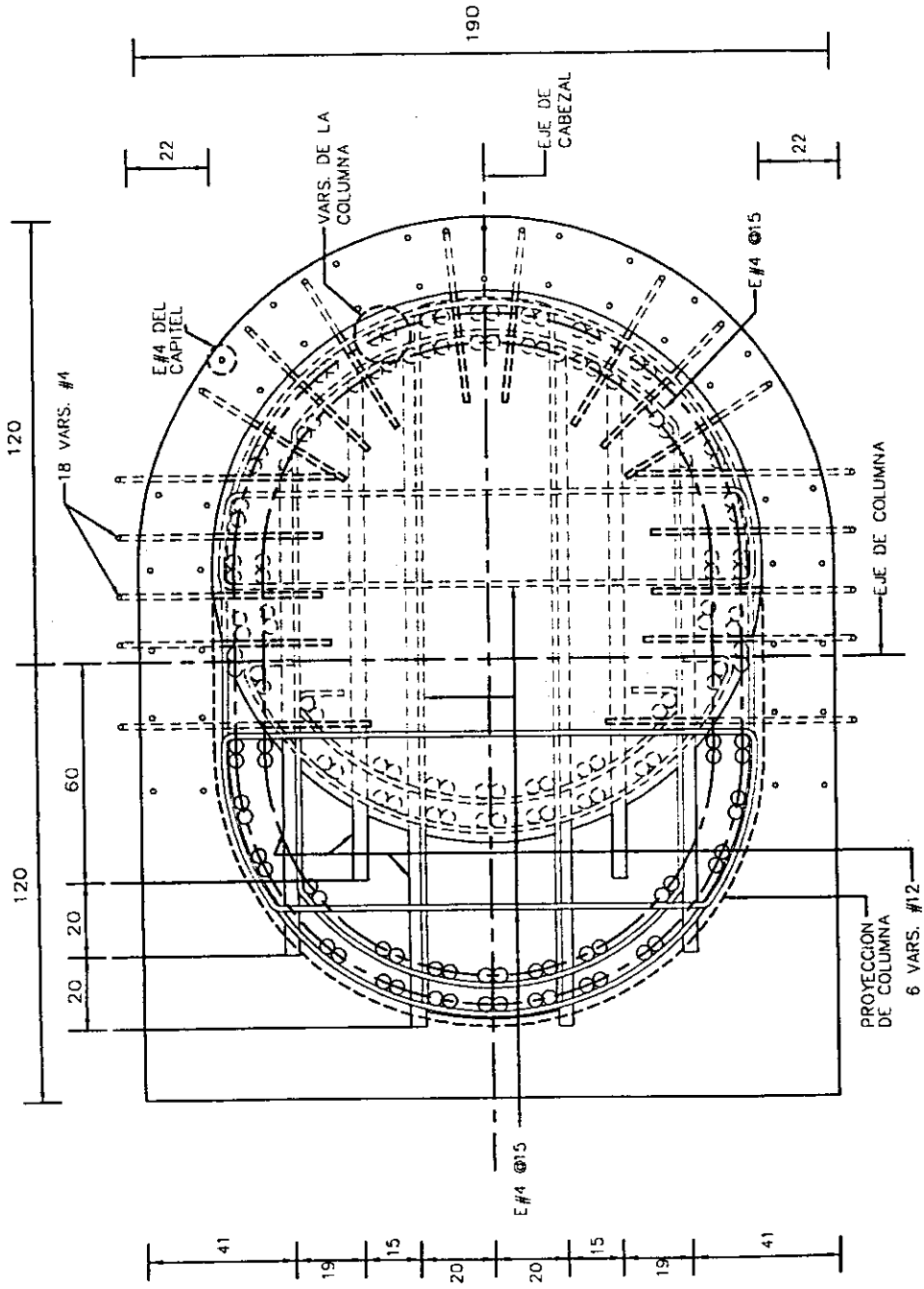


Fig. IV.2.1.2.c CORTE C - C

El curado fue a base de Vapor y se realizó directamente mediante ductos conectados dentro de la cimbra.

La forma y disposición de la sección geométrica, en este caso traveses tipo cajón sección "T" tiene una influencia decisiva sobre la racionalización del método constructivo y por lo tanto con la economía de la obra cuya sección es lo más sencilla posible, y en atención a las rampas del puente, convino que las traveses tuvieran una altura de 1.40 m., así también todas las partes del presforzado estuvieran en condiciones de absorber las cargas adecuadamente.

Acero.

El acero de refuerzo utilizado en las traveses prefabricadas longitudinalmente fue de varilla de $\frac{1}{2}$ ", para el refuerzo transversal se empleo varilla de $\frac{1}{2}$ " y $\frac{3}{8}$ ", para el acero de temperatura longitudinal fue de $\frac{3}{8}$ " y $\frac{1}{2}$ " de diámetro con un $f_y=4200 \text{ kg/cm}^2$. El armado se realizaba dentro del molde o fuera de este y estriba en función del vaciado del concreto, por lo regular se realizó el habilitado y armado fuera del molde empleándose dos grúas de 70 ton. para el izaje del armado y su posicionamiento dentro del molde.

Dentro del molde se armaban los últimos detalles y se procedía a colocar el acero de presfuerzo consistente en torones de $\frac{1}{2}$ " de diámetro y con una resistencia al tensado $f_{pu}=19000 \text{ kg/cm}^2$ la fuerza de tensado es de 13,000 kg por cada toron. La razón de utilizar el presfuerzo es para evitar la prematura formación de grietas bajo las cargas usadas, ayudando a la formación de contra flechas por lo que las deformaciones futuras logran el equilibrio de éstas, así como refuerzo.

Por último se empleó acero en placas para accesorios metálicos con una resistencia de $f_y=2530 \text{ kg/cm}^2$ este tipo de acero se utilizó principalmente en detalle como: placas laterales para anclaje de diafragmas metálicos, placas para apoyos móvil y fijo.

Los detalles de refuerzo se indican en la fig. IV.1.6.2 en ningún caso se podrá traslapar más del 33% del acero de refuerzo en una misma sección, siendo el recubrimiento mínimo libre de 2 cm., la soldadura fue al arco eléctrico utilizando electrodos de la serie E-90XX los elementos presforzados no se perforaron.

Concreto.

El concreto empleado fue de clase I con resistencia de $f_c'=400 \text{ kg/cm}^2$ elaborado en planta utilizándose aditivo fluidizante con resistencia a temprana edad, tamaño máximo de agregado grueso de $\frac{1}{2}$ ", con revenimiento máximo de 10 cm. 50% de finos y contenido de aire 6%.

En todas las juntas de colados se dejó un acabado rugoso, sobre todo en la parte superior del alero ya que sobre esta recibió el firme estructural.

Una vez concluido el armado del acero y colocado en su posición de proyecto, así como de haber sometido a tensión a todos los torones se procedía a colocar el concreto, previa revisión de los armados y detalles, así como la aplicación de una membrana de lubricante para evitar la adherencia del concreto con la cimbra. Durante la colocación del concreto, se emplearon dos tipos de vibrado, uno por inmersión y otro de contacto ya que se evitó dejar quedades dentro de la masa de concreto, así como en la superficie exterior del mismo.

Terminado el colado se procedía al curado a base de vapor de agua durante un lapso de 24 horas para alcanzar el 70% de su resistencia el concreto, alcanzada esta resistencia proceder al izaje de los elementos para almacenarlos, antes de izarlos se procedía a cortar los torones uno por uno, por lo que empezaba a trabajar la trabe. Cabe señalar que las trabes de apoyo (TA), el refuerzo de presfuerzo se posicionaba en la parte superior del elemento y en las trabes centrales (TC), se colocaba el presfuerzo en la parte inferior.

Cortados los torones se procedía a dar un acabado en toda el área exterior de la trabe, poniendo mayor cuidado en el área que ocupan los torones ya que se tenía que rellenar con un mortero epóxico y cubrir en su totalidad el área para evitar la humedad y corrosión ya que son agentes que dañan el comportamiento del presfuerzo.

Durante el almacenaje de los elementos, se debía evitar al máximo que estuvieran sometidos a esfuerzos los elementos prefabricados, así como durante el transporte hacia el lugar de su colocación final.

Montaje de trabes.

El primer paso a seguir para realizar el montaje de las trabes es el traslado de las piezas, de la zona de fabricación a la obra.

Las trabes fueron elaboradas por dos empresas en dos distintas plantas una localizada al norte de la ciudad y la otra al oriente por Texcoco, desde las cuales era relativamente fácil el traslado de los prefabricados a la obra, sin embargo la transportación se volvía compleja, para no provocar problemas de tránsito esta actividad fue cien por ciento nocturna.

Para el traslado se utilizaron dos tractocamiones con plataforma y dos dolly (fijo o móvil), el almacenaje de las trabes se realizó en las mismas plantas de fabricación hasta que se reprogramó el montaje de las mismas en los dos frentes, montándose primero las trabes de apoyo, para continuar con las centrales e ir cerrando el proceso de montaje de las trabes del primer nivel.

Para el montaje de las traveses del segundo nivel se colocaron de igual manera primero las traveses de apoyo, para seguir con las traveses centrales y cerrando el proceso. Es conveniente aclarar que sobre la avenida Puente de los Reyes no se utilizaron traveses sino tablas en los dos niveles.

El procedimiento de montaje para el primer nivel de todos los elementos fue el siguiente: se cerró la vialidad adyacente al lugar donde fueran a ser colocados los prefabricados, con motivo de tener un área de trabajo suficiente para realizar el izaje y evitar accidentes que afectaran a los conductores que transitaran por la zona. Para cubrir con este punto se contaba con el señalamiento necesario y cumpliendo además con las características establecidas en el manual de la Coordinación General de Transporte referente a este tema: así mismo con personal suficiente para realizar los desvíos.

Una vez realizado el cierre se procedía a dar acceso a las grúas al área de trabajo, donde se acondicionaban las grúas (en caso de que fueran grúas estructurales), y eran colocados los contrapesos de la maquinaria. Mientras se realizaban los correspondientes desvíos, el personal se dedicaba a retirar el tapial que confinaba la obra que obstruyera la maniobra de montaje correspondiente.

Posteriormente se ubicaban las grúas a la distancia necesaria para realizar la maniobra de izaje. Este sitio tenía que ser inspeccionado con anterioridad con el objeto de conocer su capacidad de carga, ya que de lo contrario se corría el riesgo de que hubiera fallas en el terreno que afectarían la estabilidad del equipo. Si se determinaba que el suelo no era apto, se realizaba un mejoramiento del terreno mediante una mezcla de tepetate y balastro en una capa suficiente para recibir la carga: esta capa era nivelada perfectamente.

Colocadas las grúas en su sitio se continuaba el proceso con el calzado del equipo por medio de durmientes de madera y se verificaba que estuviera nivelada la grúa con un equipo manual, la acción anterior no era necesaria si la grúa era de tipo hidráulica ya que esta cuenta con un sistema de autonivelación.

Preparadas las grúas para la maniobra era colocada la plataforma en posición paralela al eje longitudinal del puente; la trabe debía ser enganchada en los cuatro ganchos de izaje que están empotrados a la trabe, mediante igual número de cables denominados estrobos que parten del malacate de la grúa en ambos extremos para ser izada, levantada la trabe a manera que todo el peso estuviera repartido en las grúas, el tractocamión era retirado del área de trabajo mientras que las grúas maniobraban para colocar las traveses en sus respectivos apoyos, siendo dirigidas por personal que se encontraba sobre las traveses o al nivel del suelo.

La diferencia entre el montaje entre las traveses TA, TCA y TC. estribó en la forma de la maniobra ya que de acuerdo al espacio existente es la manera en que se colocan las grúas para realizar el izaje.

Ya montada la trabe el tractocamión entraba al área de trabajo a recoger el dolly enganchándolo para remolcarlo o siendo montado sobre el tractocamión con ayuda de alguna grúa, de igual forma se continuaba la maniobra para el montaje de las trabes restantes del primer nivel como los del 2º nivel.

IV.2.2.2. Diafragmas y Cabezales.

Debido a la utilización de elementos prefabricados en la superestructura se construyeron diafragmas metálicos y de concreto armado para rigidizar el conjunto de trabes y evitar desplazamientos laterales de las mismas y de esta manera ir construyendo una superficie rígida de rodamiento.

Diafragmas Metálicos.

Los diafragmas metálicos se construyeron con tubo cédula 40 de 4" de diámetro. Estos diafragmas son colocados transversalmente entre trabe y trabe, en las trabes de apoyo TA son colocados los diafragmas paralelos al eje de columna y a una distancia con respecto a este de 3.5 m. esto se repite en los dos ejes de columnas por cada cajón de cimentación.

Para los diafragmas que rigidizan las trabes centrales, estos se colocan a la mitad del claro entre trabe y trabe y en los extremos a 2.5 m. de la unión entre trabe de apoyo y la trabe central, de igual forma que en el caso anterior los diafragmas se colocan en toda la sección transversal.

Los diafragmas se unen a la trabe mediante soldadura, aplicándose entre el tubo y la placa de acero dejada embebida en cada una de las trabes, los diafragmas están formados por un tubo horizontal que une a los elementos prefabricados por la parte lateral interior del alma y dos tubos con una inclinación vertical de 30° que parte del centro del claro del tubo horizontal y se suelda en la preparación de la trabe.

El acero en placas, accesorios metálicos (media caña) y tubos tienen un esfuerzo de influencia igual a $f_y=2530 \text{ kg/cm}^2$, la soldadura fue al arco eléctrico y se utilizaron electrodos de la serie E-70XX.

Los diafragmas de concreto son elementos estructurales cuya función es la de transmitir las cargas y sobrecargas producidas por la superestructura a las columnas, otra función que cumplen los diafragmas es la de formar con las dos columnas de cada eje de columna un marco rígido aunado a la rigidización de las trabes de apoyo y por ende la superficie de rodamiento.

Los trabajos de construcción de los diafragmas empieza una vez que han sido montadas las trabes que se apoyan directamente sobre las columnas desplantadas del cajón de cimentación en cuestión, montadas las trabes se empieza con la colocación de obra falsa (cimbra), la cual consiste en un polin de madera de 4" X 4" colocados transversalmente sobre otra cama de polines longitudinales los cuales descansan sobre andamios tubulares y se colocaron puntales en el centro de la base y en las paredes laterales se colocaron tablonés para dejar una superficie de acabado aparente en el concreto.

Terminada la obra falsa, se procedió a colocar el acero de refuerzo, para lo cual las trabes cuentan con orificios que permiten el paso de varillas de 1 ½" de diámetro que forman parte del refuerzo principal de dicho elemento. Por la parte superior de la trabe se colocan otras 5 barras de 1 ½" a una separación de 20 cm. entre estribo y estribo, utilizando como refuerzo adicional acero longitudinal de ¾" para efectos de temperatura y flexión, procediendo a iniciar el vaciado de concreto hidráulico al molde, no sin verificar las dimensiones del proyecto, estar bien alineado y nivelado.

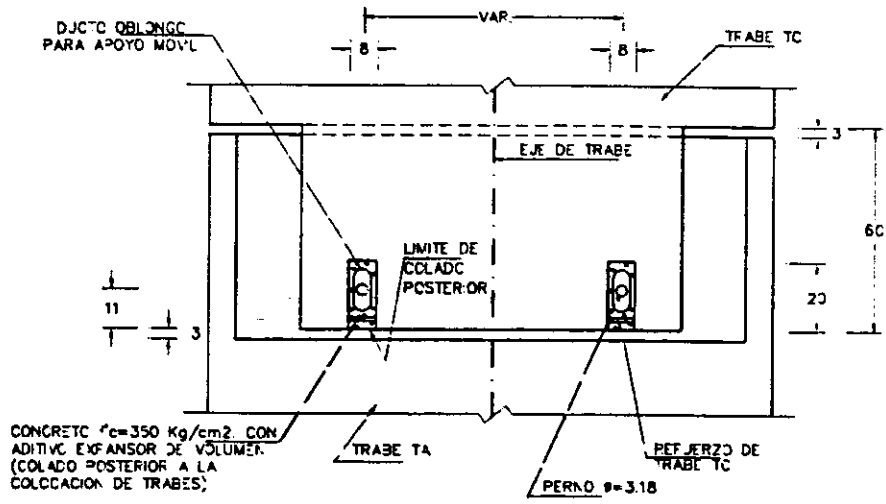
El concreto empleado fue de una resistencia de $f'c = 300 \text{ kg/cm.}^2$, con un revenimiento de 12 cm. utilizándose bomba para concreto tipo pluma, habiendo sido de ¾" el tamaño máximo del agregado y se utilizó un aditivo del tipo fluidizante para mejorar la trabajabilidad y evitar oquedades, concluido el colado se procedió a curar el concreto con una membrana impermeable, retirándose la obra falsa cuando el concreto alcanzó el 80% de su resistencia.

IV.2.3. Losas. (Firme de compresión)

Para lograr un sistema monolítico con las trabes entre cada apoyo, se construyó una losa de 8 cm. de espesor a base de concreto hidráulico con $f'c = 300 \text{ kg/cm.}^2$, el acero de refuerzo tanto en el sentido longitudinal como en el transversal es de $f_y = 4200 \text{ kg/cm.}^2$, en un solo lecho. Para la construcción de la parrilla se empleó acero de refuerzo de ½" en el sentido longitudinal a cada 20 cm. siendo continua en todo lo largo del puente y con varilla de ¾" en el sentido transversal a cada 25 cm.

El procedimiento constructivo consistía en: eliminar todos los residuos sólidos sobre las trabes, así como el cimbrar las separaciones longitudinales entre trabe y trabe y uniones transversales entre las trabes donde se construyó una trabe denominada trabe de borde, cuya función es la unión monolítica en los apoyos entre trabe y trabe y en los apoyos móviles es darle continuidad a una y otra trabe pero dejando una holgura de 3 cm. para absorber los movimientos debido a la dilatación y contracción (ver fig. IV.2.3.1. a, b, c y fig. IV.2.3.2.). Después de haber cimbrado se sujetaban los bastones que venían empotrados a las trabes mediante alambre recocido, se procedía a el habilitado y armado de las trabes de borde. Para la trabe de borde correspondiente al apoyo fijo se hizo el armado empleando varilla de ¾" en el sentido longitudinal y empleando un total de 6 varillas en el lecho interior

repartidas en los 53 cm.. que tiene de ancho la trabe descontando 8 cm.. para el recubrimiento; en el lecho superior con el mismo armado del firme de compresión en el sentido transversal dando forma con seis varillas de $\frac{3}{4}$ " sujetas éstas con la del lecho inferior con estribos entrelazados a cada 20 cm.. interrumpiéndose únicamente cuando se interpone la nariz de las trabes centrales; cabe señalar que a cada 60 cm.. estos estribos del lado superior que es paralelo a el firme estructural continua en forma de bastón 80 cm.. para que de esta forma se anclara la trabe de borde con el firme, siendo el peralte de la trabe de 33 cm., el acero empleado es estructural con un $F_y=4200 \text{ kg/cm}^2$. En los apoyos móviles se construyeron dos trabes que a su vez dan forma a un solo elemento, debido a que es necesario dejar un espacio para absorber los movimientos de la altura.



CORTE I-1
(APOYO MOVIL)

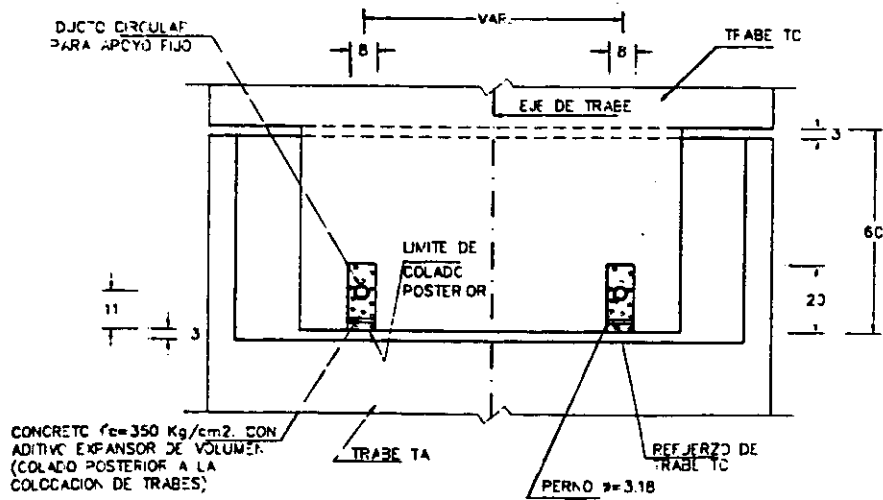
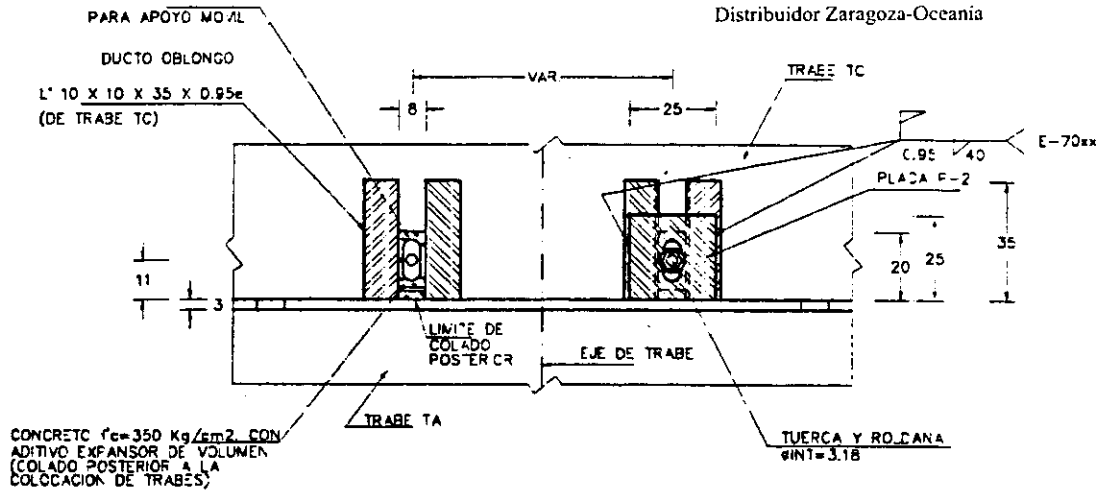


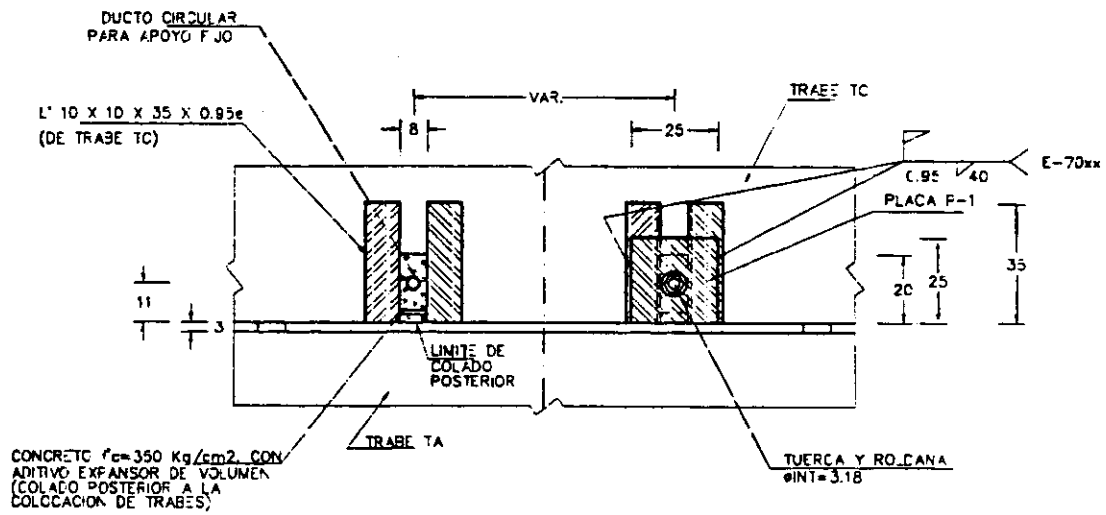
Fig. IV.2.3.1 a

CORTE L-L
(APOYO FIJO)



CORTE J - J

(APOYO MOVIL)



CORTE M - M

(APOYO FIJO)

Fig. IV.2.3.1 b

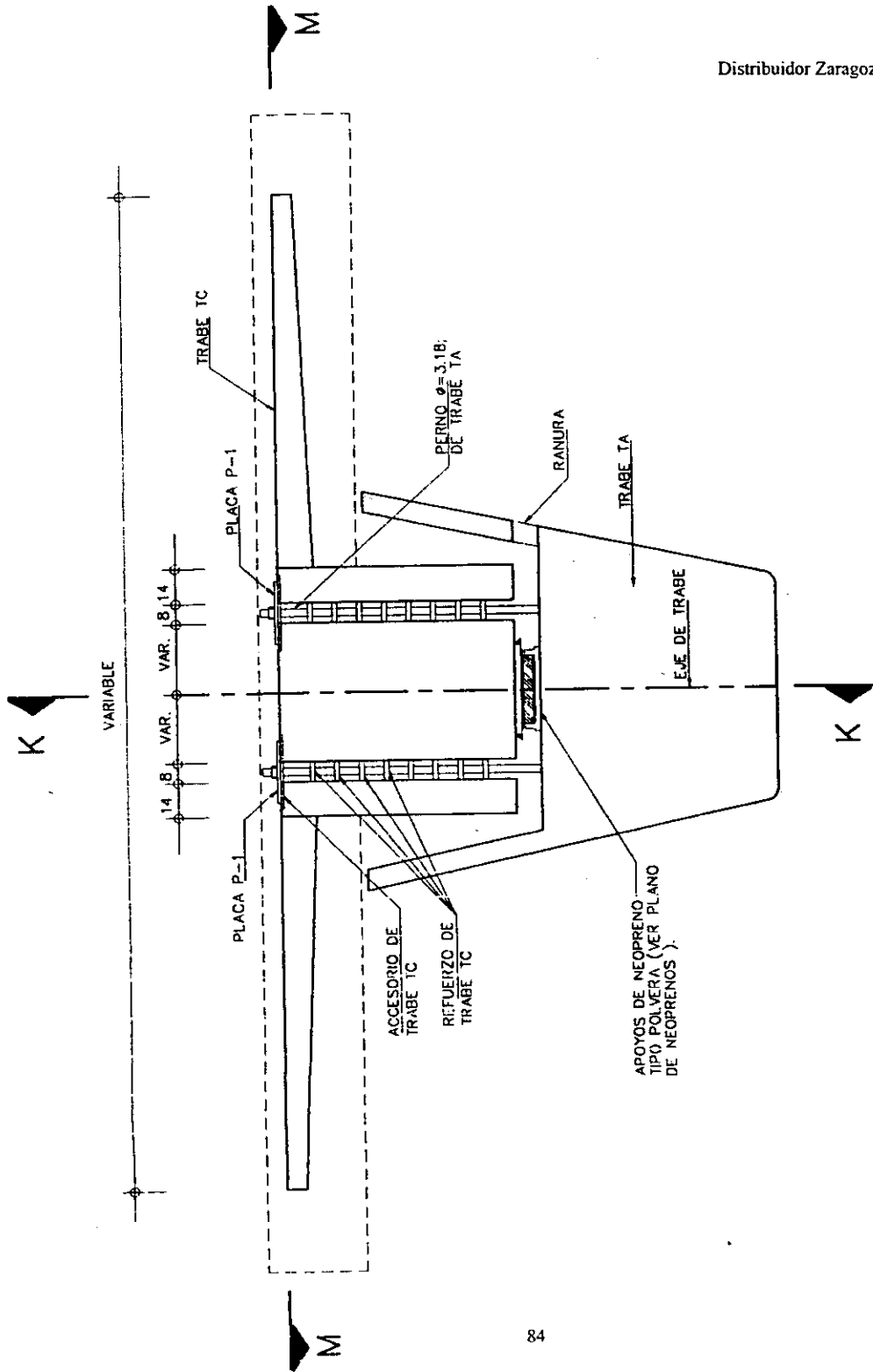


Fig. IV.2.3.1c CONEXION ENTRE TRABES TA, TCA Y TC
(APOYO FIJO)

IV.2.4 Pavimentos.

Colado y fraguado el firme estructural del puente y aireplen se procedió a realizar el riego de liga a toda la superficie en proporción de 0.61lt./m² en su modalidad de producto asfáltico FR-3, para su aplicación el área donde se colocó la carpeta estuvo seca y libre de partículas sueltas. Otra de las recomendaciones para la aplicación del riego de liga fue si existiera una alta probabilidad de lluvia no se debía colocar. El riego de liga se colocó mediante el uso de una pipa con aspersor, por lo que su aplicación fue rápida realizándose dicho riego únicamente en la superficie que se tenía planeado colocar carpeta asfáltica.

Producto Asfáltico. FR-3 o su equivalente.

Relación. 0.61lt/m² + 0.2 lt/m².

Transcurridos 30 minutos de haber aplicado el riego de liga se procedió a colocar la carpeta asfáltica, mediante el tendido y compactado de mezcla asfáltica elaborada en caliente en una planta estacionaria, utilizando cemento asfáltico. La carpeta cumplió con las siguientes características:

Espesor	5 cm.
Compactación Marshall	95% mínimo
Temperatura de colocación	110 - 120° C
Temperatura de Terminado	70° C (mínimo)
Permeabilidad	6% (Máximo)

La carpeta definitiva esta formada por dos capas, una de estructura cerrada y otra de estructura abierta (open graded); la primera con un espesor de 5 cm.. y la segunda de 2 cm.. El procedimiento constructivo consistió en: hecho el riego de liga se realizaba el manto, que es la colocación de mezcla asfáltica manualmente sobre la superficie donde se colocaría la carpeta para que el riego no se impregnase en los neumáticos de la terminadora así como en la de los camiones que transportaban la mezcla, inmediatamente de haber concluido el manto la terminadora se colocó en posición para recibir la mezcla e ir colocando la misma con un espesor uniforme de 6.5 cm.. conforme se va compactando se va reduciendo el espesor quedando a 5 cm.. como lo marca el proyecto.

La mezcla colocada por la terminadora se compacta hasta que su temperatura alcance los 70° C. El primer compactador empleado fue el rodillo liso con un peso de 7 a 8 ton realizando 10 ciclos completos sobre la carpeta, concluido el uso del mismo se procedió a continuar la compactación con otro compactador de rodillo liso con un peso de 12 ton.

realizando el mismo número de ciclos; el objetivo fue el de cerrar la estructura de la carpeta a cada ciclo que realizaba el compactador. Finalmente concluyó el proceso de compactación con el empleo de un compactador de neumáticos, teniendo como función principal el de cerrar la superficie del pavimento y borrar las marcas dejadas sobre el área de contacto de los compactadores anteriores en la carpeta. El procedimiento fue continuo para aprovechar la temperatura de la mezcla asfáltica.

Colocada la carpeta y realizada la compactación de proyecto se procedió a la colocación de la carpeta de estructura abierta (open graded), en ésta se volvió a realizar un riego de liga en proporción de 0.7 lt/m² sobre la carpeta colocada. El procedimiento continuó siendo similar, como en el caso anterior, con la única variación en cuanto a la temperatura ya que éste se coloca a una temperatura de 130° C. Simultáneamente a la colocación se compactaba.

A consecuencia de la falta de finos dentro de la mezcla existen gran cantidad de vacios, por lo que su enfriamiento era rápido. La terminadora empleada para tender el open graded es del tipo convencional.

Las características del material pétreo y cemento asfáltico de la mezcla cumplieron con las siguientes especificaciones:

Material Pétreo.

Material Triturado.

Granulometría Preferente	Zona 1 (fig. N°. 4.2.4.1)
Tamaño máximo	1"
Contracción Lineal	2% máximo
Desgaste	40 % máximo
Absorción	7 % C máximo
Partículas de forma alargada	35 % máximo
Equivalente de arena	55 % máximo

Cemento asfáltico.

Tipo

N° 6

Penetración 100 g. 5s.	25° C, 90-100° C
Viscosidad Say boot - Furol (135° C)	85 mínimo
Inflamación Cleveland	230° C mínimo

Reblandecimiento	50° C mínimo
Solubilidad en tetracloruro de carbono	99.5 % mínimo
Ductibilidad	25-100 cm..

Prueba de la película delgada 50 cm.3. 5 hrs. 163° C.

Penetración retenida	50 % máximo
Pérdida por calentamiento	1 % máximo

La afinidad con el material petreo deberá cumplir con:

Desprendimiento por fricción	25 % máximo
Cubrimiento con asfalto	90% máximo
Pérdida por estabilidad por inversión al agua	25% máximo

Mezcla asfáltica (especificaciones).

Estabilidad	700 kg mínimo
Flujo	2-4 mm.
Porcentaje de vacios (VAM)	12% mínimo

La conexión entre los pavimentos de la vialidad y los de las rampas de aireplen y terraplen se realizó de forma escalonada fig. IV.2.4.1

IV.2.5 Rampas.

Para salvar el desnivel entre los estribos del puente y el nivel de la vialidad existente, se procedió a la construcción de un aireplen en el lado sur uno en cada una de las dos rampas, en el lado norte se construyeron dos rampas combinándose dos estructuras distintas a la vez, las cuales son terraplen y aireplen, se construyeron también terraplenes en las rampas de las gasas que dan hacia la Av. Ignacio Zaragoza una hacia el Poniente que va del primer nivel y la otra hacia el Oriente que baja del segundo nivel, se construyó otra rampa que va del primer nivel hacia la Av. Carranza y una rampa más ubicada sobre la Av. Punteros que enlaza al primer nivel y otra que baja del segundo nivel hacia el poniente sobre la Avenida Artilleros.

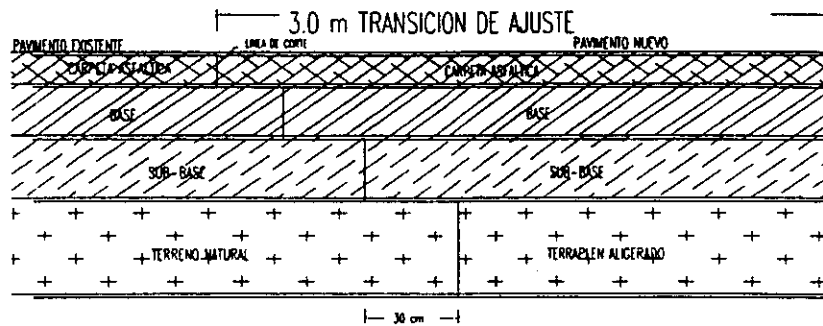


Fig. IV.2.4.1 CONEXIÓN CON PAVIMENTO EXISTENTE

Cada aireplen está constituido por un cajón de cimentación bajo el muro estribo y una rampa de conexión formada por dos muros de contención, losas y contratraves. En general el cajón se desplantó a 4 m. de profundidad y la rampa a 1.8 m y a 0.50 m. bajo el nivel del terreno natural, justo junto al estribo y en donde da inicio el terraplen, fig. IV.2.5.1, sin embargo los niveles que rigieron fueron los establecidos en el proyecto geométrico.

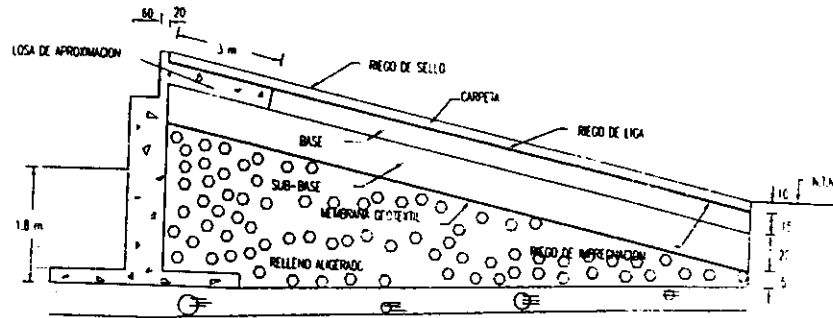


Fig. IV.2.5.1 ESTRIBO Y RAMPA DE CONEXIÓN

Las excavaciones se realizaron en una sola etapa y con equipo ligero siguiendo la geometría indicada en el proyecto.

El fondo de la excavación se escarificó a una profundidad de 15 cm., retirando cualquier material que pudiera ser nocivo al comportamiento del terraplen, como materia orgánica, materiales con excesiva humedad y consistencia muy blanda, cascajo y fragmentos líticos mayores a 4". Posteriormente se compactó al 90% (mínimo) respecto a la prueba AASTHO ESTANDAR (T-99), de no ser posible, se colocó una membrana geotextil, la caja debería permanecer abierta tres semanas como tiempo máximo, para evitar el bufamiento del terreno.

Tiempo seguido se colocó el relleno aligerado (tezontle) en capas de 50 cm., (máximo) en todo el ancho del terraplén y hasta el nivel de desplante de la capa de Sub-base del pavimento.

Las características del material y su colocación se consignan a continuación.

El tezontle que se colocó no debía contener más del 30% de fragmentos mayores a 4" y no más de 5% de fragmentos mayores de 8", la selección de los materiales fue mediante cribado en banco, o bien mediante pepena in situ, no debía tener partículas plásticas.

En el desplante, así como en la rasante de la Sub-base se procuró que la granulometría del tezontle fuera predominante arenosa y se ubicara dentro del área que marcan las tres zonas de la fig. IV.2.5.2, para lograr un aspecto cerrado en estas superficies.

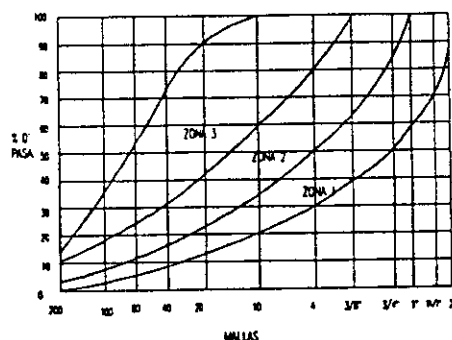


Fig. IV.2.5.2 CURVAS GRANULOMÉTRICAS PARA MATERIALES DE BASE Y SUB-BASE

El tezontle se colocó en capas de espesor máximo de 50 cm. debiéndose acomodar al 95% (mínimo) de su densidad relativa (D_r), determinada con la Norma NOM-C-164 (por impacto). Verificándose que el valor relativo de soporte de 20% (mínimo). Este acomodo se realizó con rodillo vibratorio ligero.

Durante esta etapa se colocaron las estructuras de los niveles de drenaje o cualquier otra instalación, satisfaciéndose los niveles de proyecto a fin de mantener constante el espesor del pavimento.

Una vez colocado el relleno aligerado y alcanzado el nivel de desplante de la capa Sub-base, se colocó una cubierta a base de membrana geotextil.

Para la construcción del terraplen se construyeron muros de concreto armado bajo el siguiente Procedimiento:

Una vez que se alcanzó el nivel de desplante de proyecto y el área de la estructura excavada, se colocó una plantilla de concreto pobre $f'c=100$ kg/cm.2 de 5 cm. de espesor cubriendo únicamente el área de la estructura.

Realizada la excavación se procedió a realizar los armados de los muros y losas del cajón de cimentación bajo el muro estribo, continuando con el armado de la losa fondo y contratraves de la rampa, concluyendo con el armado de la losa tapa de la rampa de conexión; el armado del muro estribo se empezó hacer a la par que el de la rampa. La resistencia del acero empleado en el aireplen fue de $f_y=4200$ kg/cm.2, los diámetros de la varilla corrugada fueron en el refuerzo principal de 1 1/4" en el cajón de cimentación y contratraves en la zona de rampa de conexión. En el muro estribo y trabe antisísmico fue de 1 1/4" y de 3/4"; los estribos empleados en todo el muro estribo, cajón de aireplen y rampa fueron de 1/2", así como el refuerzo por temperatura.

Los traslapes, ganchos, anclajes, detalles en estribos, unión en varillas de 1 1/4" se detallan en la fig. IV.1.6.2

Una vez armado los muros de contención del cajón de aireplen, la losa fondo, contratrabes y la losa tapa, así como los muros del estribo se procedió a cimbrar utilizando madera de pino de tercera y/o triplay de 16 mm.

La cimbra se ajustó a la geometría de los elementos en cuanto a dimensiones y forma, teniendo una separación mínima entre acero y cimbra de 4 cm.. colocándose de acuerdo al proyecto, quedando suficientemente fija para soportar las presiones del concreto y evitando de esta forma deformaciones en los elementos.

Antes de la colocación de la cimbra esta se impregnó de un lubricante para evitar la adherencia del concreto con la madera; el acabado en los muros de la rampa en las caras exteriores fue aparente por lo que se empleo cimbra nueva y en las partes internas se utilizó cimbra acabado común.

Cimbrado los elementos, estando perfectamente alineados y rigidizados tanto el armado como la cimbra esta última, se procedio a colar con concreto de $f'c=250$ kg/cm.2. Cabe señalar que se coló a la par tanto losa de fondo en el cajón de aireplen como muros de contención y contratrabes, para evitar juntas constructivas bajo el nivel de aguas freáticas y cerca de estas. Colados los muros de contención y contratrabes hasta el nivel de proyecto se procedió a colar la losa tapa, el estribo y rampas.

El revenimiento de proyecto para los concretos utilizados en rampas fue de 12 cm.. debido a la dimensión de los elementos por colar y a la saturación de acero en algunas contratrabes primordialmente. El agregado grueso fue de $\frac{3}{4}$ " (19mm.) de roca caliza.

El concreto se colocó empleando bomba telescópica con alcance de 25 m. debido a la dimensión del aireplen y el muro estribo así como por la rapidez en el colado. Durante el manejo y colocación del concreto se evitó la separación de los agregados y con esto se evitó tener acabados defectuosos y conseguir una homogeneidad en todo el elemento estructural.

El concreto se fue colocando en capas horizontales de espesores no mayores a 60 cm.. en muros y contratrabes evitando capas y juntas inclinadas procurando que la capa inferior a la que se esta colando este fresca para realizar un vibrado conjunto y con esto integrarlas.

Durante la colocación del concreto en la losa fondo, losa intermedia y losa tapa del cajón de aireplen y muro estribo, se colocó el concreto atrás de la mezcla ya colocada y no quedando sobre el concreto ya colocado.

El vibrado se efectuó en todos los colados para evitar burbujas de aire y que hubiera penetración del mismo en todo el molde, así como para facilitar la adherencia del concreto al acero.

El descimbrado en muros y contratraves se realizó al día siguiente de haberse colado, en losas tapa fue a los 7 días apuntalando dichos elementos para evitar deformaciones. Descimbrados los elementos se revisó que no existieran oquedades en el concreto realizándose el curado, para evitar la pérdida de agua de la mezcla por evaporación, además de que permitió la completa hidratación del concreto. El procedimiento utilizado fue a través de una membrana impermeable.

Terminada la construcción del cajón de cimentación, muro estribo y rampa, en la losa superior de la rampa que a su vez es la superficie de rodamiento de enlace y sirviendo de transición entre la estructura del puente y la vialidad, se hizo una transición de la rampa a la rasante y la vialidad mediante una losa de aproximación, que consistió en una losa de concreto armado. Los volúmenes de sobre-excavación en la estructura del aireplen fueron rellenados ya descimbrados todos los elementos. Dicho relleno se hizo con tepetate compactado al 85% proctor, finalmente se realizaron trabajos de detalle como son: embellecimiento de acabados aparentes, realización de guarniciones sobre la losa tapa, así como el acabado de pecho paloma en los alerones para darle continuidad al acabado de las trabes prefabricadas.

El aireplen se truncó ya que se optó por continuar con el terraplen que se construyó de acuerdo a las siguientes especificaciones:

Se excavó toda el área restante de aireplen no construido, cuyo nivel está bajo el nivel del terreno natural, al mismo nivel del muro estribo realizándose la excavación en una sola etapa.

El fondo de la excavación se escarificó a -15 cm. con respecto al nivel del terreno natural (NTN), retirando todo el material que pudiera ser nocivo al comportamiento del terraplen como lo es el material orgánico, materiales que absorben líquidos o materiales muy blandos, de antiguas construcciones y materiales líticos mayores a 10 cm.. Posteriormente se compactó al 90% respecto a la prueba AASHTO estándar, debido a la calidad del suelo se tomó como solución la utilización de una membrana geotextil para reducir el espesor de tezontle ya que cumple con la función de rompedor de capilaridad; colocada la membrana geotextil se hizo un relleno aligerado de tezontle, en capas de 50 cm.. máximo a todo lo ancho y hasta el nivel de desplante de la sub-base del pavimento. El tezontle colocado no debía contener más del 30% de fragmentos mayores a 4" y no más de 5% de fragmentos mayores de 8", la selección de los materiales se hizo mediante cribado en banco.

En el desplante, así como en la sub-rasante se procuró que la granulometría del tezontle fuera predominantemente arenosa y preferentemente se ubicó dentro del área que marcan las tres zonas de la figura IV.2.5.3 para garantizar un aspecto cerrado en estas superficies.

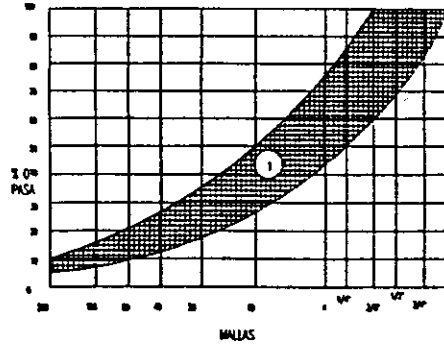


Fig. IV.2.5.3 CURVAS GRANULOMÉTRICAS PARA MATERIALES. PETREOS DE MEZCLA ASFÁLTICA

Durante esta etapa se colocaron las estructuras de drenaje y de instalación eléctrica, una vez colocadas e instaladas las estructuras se dieron los niveles y pendientes de proyecto a fin de mantenerse constante el espesor del pavimento. Colocado el relleno aligerado y alcanzando el nivel de desplante de la sub-base, se colocó una cubierta a base de una membrana impermeable (geotextil), para la construcción del terraplen se construyeron muros de concreto armado paralelos al eje del puente, colindantes en ambas laterales de cada una de las rampas tanto del primer nivel como del segundo nivel y gasas, sustentados sobre una zapata corrida en una misma dirección. El acero utilizado fue de $f_y=4200 \text{ kg/cm}^2$, se usaron varillas de $\frac{3}{4}$ " para el refuerzo por temperatura. El concreto utilizado fue de clase I tipo estructural cuyo $f_c'=250 \text{ kg/cm}^2$ premezclado en planta.

El pavimento utilizado fue del tipo flexible colocado sobre el terraplen aligerado, el cual está sustentado sobre una capa sub-rasante formada por el relleno de tezontle, a continuación se construyeron las capas de sub-base y carpeta asfáltica, hasta la conexión con las vialidades de acuerdo a la figura IV.2.5.4 como se indicó en el párrafo anterior la capa sub-base se coloca sobre el terraplen aligerado y previa colocación de la membrana geotextil, cumpliendo con las características siguientes:

Espesor	20 cm.
Compactación AASHTO modificada (T-180)	95% (mínimo)
Granulometría preferente	Zona 2 (fig. IV.2.5.4)
Tamaño máximo del agregado	1 ½"
Contenido de finos	20% (máximo)
Valor relativo de soporte	80% (mínimo)
Equivalente de arena	35% (mínimo)
Valor cementante	3 kg/cm. ²

Características del material que pasa la malla N°. 40:

Límite líquido	30% (máximo)
Índice plástico	6% (máximo)
Contracción lineal	4% (máximo)

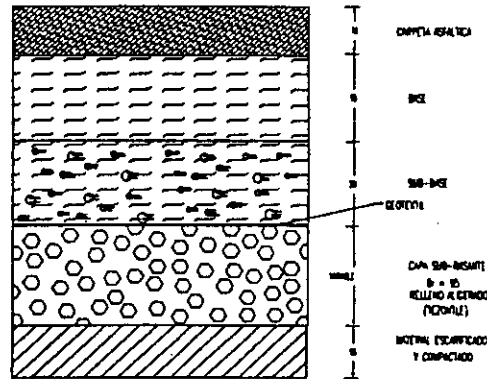


Fig. IV.2.5.4 SECCIÓN DE PAVIMENTO

La sub-base se formó con dos capas cuyo espesor máximo de cualquiera de ellas fuera del 60% del total, compactándose con equipo vibratorio.

Para dar por terminada la construcción de la capa sub-base se verificó el alineamiento, perfil sección, compactación, espesor y acabado de acuerdo a lo fijado en proyecto con las siguientes tolerancias:

Ancho de sección	+10 cm.
Nivel de la superficie	1 cm.
Pendiente transversal	0.5%
Profundidad de depresiones con regla de 3.0 m	1.5 cm.
Espesor	10%

Se aceptó en la compactación una variación de -2% en el 20% de las calas volumétricas, siempre que el grado de compactación promedio terminado fuese mayor que el especificado, las cuales fueron obtenidas por cada 100 m³. de material colado.

Habiendo cumplido con las especificaciones para la capa sub-base, se construyó la capa base con las siguientes características:

Espesor	15 cm.
Compactación AASHTO modificada (T-180)	100% (mínimo)
Granulometría preferente	Zona 1 (fig. IV.2.5.2)
Tamaño máximo del agregado	1 ½"
Contenido de finos	10% (máximo)
Valor relativo de soporte	100% (mínimo)
Equivalente de arena	40% (mínimo)
Valor cementante	3 kg/cm. ²

El material que pasa la malla N°. 40 deberá cumplir con:

Limite líquido	30% (máximo)
Índice plástico	6% (máximo)
Contracción lineal	3.5% (máximo)

La base se formó con al menos dos capas, cuyo espesor máximo de cualquier de ellas fuera del 60% del espesor de la capa y compactarse con equipo vibratorio.

Para dar por terminada la construcción de la capa base se verificó el alineamiento, perfil, sección, compactación, espesor y acabado de acuerdo a lo fijado en proyecto y con las tolerancias siguiente:

Ancho de sección	+10 cm.
Nivel de la superficie	1 cm.
Pendiente transversal	0.5%
Profundidad de depresiones con regla de 3.0 m	1.5 cm.
Espesor	6%

Se aceptó en la compactación una variación de -2% en el 20% de las calas volumétricas, siempre que el grado de compactación promedio determinado fuera mayor que el especificado. Se sugirió realizar una cala por cada 100 m³ de material colocado.

Riego de impregnación

Una vez que se verificó las características de la base y ésta se encontró seca y libre de partículas sueltas, se aplicó el riego de impregnación con las siguientes características:

Producto asfáltico	FM-1
Relación	1.2 lt/m ²
Penetración	4 mm. (mínimo)
Absorción total	24 hr (máximo)

La relación producto asfáltico/área vario en función del contenido de finos; pero siempre quedó entre 1.2 y 1.61/m².

El riego se aplicó durante las horas más calurosas; de existir acumulaciones excesivas de asfalto, se retirarán mediante cepillos. En caso de existir posibilidades de lluvia, esta actividad se pospuso y la base se protegió mediante el sellado con rodillo neumático o bien con membranas de polietileno.

La base impregnada se cerraba al tráfico por 48 h. (mínimo).

Riego de liga.

Transcurridas 48 horas de aplicado el riego de impregnación, se aplicó el riego de liga sobre la base y firme estructural del puente, debiendo permanecer secos y libres de partículas sueltas, siempre que no existieran posibilidades de lluvia. El riego fue a base de material asfáltico rebajado, de fraguado rápido con las características siguientes:

Producto asfáltico	FR-3
Relación	0.6+/-0.2 lt/m ² .

Carpeta Asfáltica

Transcurridos 30 minutos del riego de liga se formó la carpeta asfáltica, mediante el tendido y compactado de mezcla elaborada en caliente, en una planta estacionaria, utilizando cemento asfáltico.

Pavimento sobre puente

El procedimiento para colocar la carpeta asfáltica en la junta (zona de peines), localizada sobre los apoyos móviles del puente contemplo las características del tipo de junta, de acuerdo a las siguientes actividades:

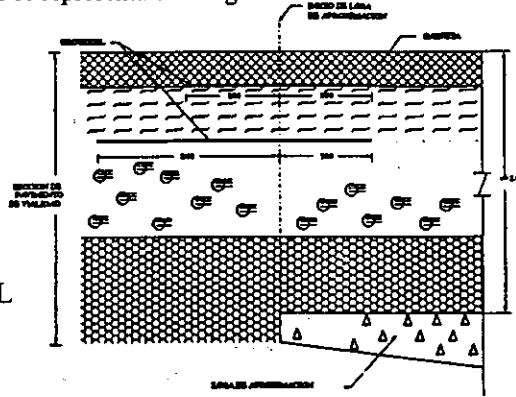
- Colocado y fraguado el firme estructural y previa colocación de la junta móvil (según plano estructural) se procedió a rellenar las fisuras existentes en toda el área, con producto asfáltico tipo FR-3.
- De ser necesario, se colocó una capa reniveladora de concreto asfáltico de 1.5 cm. de espesor (máximo).
Las características de la mezcla fueron las mencionadas en el presente documento y se compactó de tal forma que se obtuvo una superficie cerrada.
- La colocación de la carpeta asfáltica sobre el puente cumplió con las mismas características aquí especificadas y se colocó a tope en la zona de la junta de calzada (fig. IV.2.5.5), con la salvedad de que ésta tubo un espesor de 7 cm. omitiendo el riego de impregnación, únicamente se aplicó un riego de liga sobre el firme estructural que debió de presentar una superficie regular y libre de partículas sueltas.

Sobre las zapatas que invaden vialidad

Una vez terminada la etapa de montaje de las traveses se procedió a construir el pavimento sobre las zapatas que invaden vialidades. Se dejó un espacio libre entre el nivel de terreno natural y la losa tapa, para alojar la totalidad de la sección de pavimento, por lo que se debió ajustar dicha sección con relleno de tezontle las características de este material y su aplicación se consignan en puntos aquí indicados.

Colocado el geotextil y aceptado por la supervisión se procedió a conformar la capa base con un espesor mínimo de 20 cm. cumpliendo las normas para su construcción indicadas, posteriormente se coló otra capa de geotextil en un ancho de 2 m. y finalmente se coló la carpeta asfáltica en un espesor mínimo de 7 cm. cumpliendo lo especificado en II.5. La sección final para la losa superior se representa en la figura IV.2.5.7.

Fig. IV.2.5.7 ÁREA DE
COLOCACIÓN DE GEOTEXTIL
ANEXO A



Características del Geotextil utilizado en la construcción de los pavimentos del "DISTRIBUIDOR ZARAGOZA-OCEANÍA"

Ser un geotextil no tejido, de fibras no biodegradables de poliéster, con espesor de 1.2 mm. (ASTM D 1777), 30 kg. de resistencia a la perforación (ASTM D 4833), 1.1 ton/m. y 0.6 ton/m. de resistencia a la tensión en sus sentidos de fabricación y transversal, respectivamente, determinados por el método ASTM D 4595 y Coeficientes de Permeabilidad de 0.09 cm./seg. de acuerdo con el método ASTM D 2434 mod.

El geotextil se colocó sobre el área designada, en paneles cosidos, para minimizar la cantidad de traslapes, efectuando las uniones entre rollos mediante costuras del tipo "J" (Fig. IV.2.5.7), con hilo de poliéster y con la cantidad y tipos de puntadas que garanticen que la costura resistirá cuando menos 650 kg/m. determinado de acuerdo al método ASTM D 4884, o en forma equivalente, y que mediante la citada prueba se obtengan resistencias de la costura mayores que la resistencia del producto geotextil.

Los traslapes deberían ser de cuando menos 0.30 m. y se efectuaron de manera tal que el sentido de los mismos fue contrario al flujo de la construcción para evitar que el material de la sub-base penetre por abajo de los traslapes. Arriba de cada junta entre paneles cosidos o traslape se colocaron paladas de material de la sub-base a cada 3.0 m. para evitar que dichas juntas se desplazaran. En las zonas donde no hay traslapes fue suficiente colocar 1 palada de material por cada 5.0 m². lo que impidió que el geotextil se desplace con el viento.

Los paneles de geotextil fueron suministrados cubriendo áreas de 350.0 m² aproximadamente para lograr que el peso de los mismos permitiera su manejo en la obra en forma sencilla.

La colocación, unión y demás características de los geotextiles fue bajo la supervisión y responsabilidad del fabricante.

Cada vez que se mencione el uso de algún geotextil en el texto, debió cumplir con las características antes expuestas.

IV.3 Acabados.

Los acabados en toda obra vial son elementos que dan carácter, dimensión, confort y seguridad tanto a los peatones como a los conductores, de acuerdo al estudio de prefactibilidad, el proyecto definitivo de cada uno de los acabados están acordes al proyecto geométrico y estructural además de formar con ellos un conjunto estático y de identificación o de referencia para los pobladores.

IV.3.1. Guarniciones y Banquetas.

Son los espacios de la obra vial destinada al libre tránsito del peatón teniendo además la función de alojar instalaciones áreas y subterráneas tales como: jardines, inmobiliario urbano, señalamiento y motivos ornamentales especiales. Las guarniciones usadas sobre el puente no fueron las convencionales ya que son de forma trapezoidal, pero varían en dimensiones teniendo una base mayor de 52 cm. y una base menor de 32 cm., dicha guarnición está armada con acero longitudinal con 6 varillas de ½" y estribos de geometría trapezoidal a cada 20 cm., dicha guarnición está empotrada a partir del firme estructural, la luz de la guarnición es de 25 cm. El concreto empleado tiene un $f'c=250$ kg/cm.².

Las guarniciones usadas excepto la arriba descrita son las comunes en cuanto a su geometría la cual es trapecial de las siguientes dimensiones: base mayor 20 cm., base menor 15 cm., altura 50 cm. En todos los casos se empleó una luz de guarnición de 25 cm. Estas guarniciones se construyeron para delimitar las laterales de las calles aledañas, ya que las que existían anteriormente sufrieron modificaciones debido al trazo del puente, así como para delimitar las áreas del estacionamiento bajo puente, para las banquetas y para el cruce de peatones.

Las banquetas fueron construidas teniendo como principal función el tránsito del peatón, la geometría de estas son de 1.50 m. de ancho por lo largo requerido, pero haciendo módulos de 3.00 m. y un peralte de 10 cm. el concreto empleado fue de una resistencia igual a $f'c=150$ kg/cm.², construyéndose en todo el bajo puente.

IV.3.2. Señalamiento Vertical y Horizontal

El propósito de los dispositivos para el control del tránsito, así como las justificaciones para sus diferentes usos, es ayudar a preservar la seguridad, procurar el ordenamiento de los movimientos predecibles de todo el tránsito, a través del Sistema Nacional de Comunicaciones, y proporcionar la información y prevención a los usuarios para garantizar su seguridad y dar mejor flujo vehicular.

El señalamiento esta colocado y opera en cada caso, de una manera uniforme y consistente para que los usuarios respondan adecuadamente al observarlos en cualquier lugar.

Existen dos tipos de señalamiento: horizontal y vertical.

Señalamiento Vertical

Las señales son placas fijadas en postes o estructuras, con símbolos, leyendas o ambas, que tiene por objeto prevenir a los usuarios sobre la existencia de peligros y su naturaleza, son hechas en lámina galvanizada calibre 16.

Determinadas restricciones o prohibiciones limitan los movimientos sobre las calles o caminos proporcionando la información necesaria para facilitar sus desplazamientos.

Existen tres tipos de Señalamiento Vertical:

El señalamiento vertical preventivo, se utiliza cuando es necesario prevenir a los usuarios de situaciones peligrosas, existentes o potenciales, sobre o aun lado del camino la señal en si debe provocar que el conductor adopte medidas de precaución y llamar su atención.

La justificación al emplear las señales preventivas fueron las siguientes:

1. - Cambio en el alineamiento horizontal.
2. - Intercambio de caminos o calle.
3. - Aviso anticipado de señalamientos de control por obras en el camino.
4. - Reducción o aumento en el número de Carriles.
5. - Cambios de ancho en el pavimento.
6. - Paso de peatones
7. - Proximidad de un crucero en donde debe de hacerse alto.
8. - Velocidad permisible.

Las dimensiones del señalamiento son de 60 X 60 cm.. para todas las placas y para la placa adicional es de 45 X 45 cm.. para velocidad de precaución.

Los colores de las señales preventivas son en acabado mate o reflejante, de color amarillo para el fondo y negro para los símbolos, leyendas, caracteres y filete.

El señalamiento Vertical restrictivo, tiene el propósito de informar a los usuarios, tanto en zonas rurales como en zonas urbanas, de la existencia de reglamentaciones que rigen el tránsito de vehículos y peatones.

Las señales restrictivas utilizadas en el distribuidor vehicular en sus dos niveles y gasas son las siguientes:

1.- Serie de derecho de paso

- a- Alto
- b- Ceda el paso

2.- Serie de velocidad

- a- Máxima

3.- Serie de movimientos

- a- Circulación
- b- No circulación

4.- Serie de mandato

- a- Prohibido el retorno

5.- Serie de estacionamiento

- a- Prohibido estacionarse

La distancia lateral de colocación entre la orilla interior de la placa de la señal y la orilla de la acera es de 30 cm.. mínimo, así como la altura a la cual se colocó esta placa es de 2.00 m. a partir de la parte inferior de la placa hasta el nivel de la acera, colocándose siempre en forma vertical.

Las dimensiones del señalamiento vertical restrictivo en todos los casos fue de 61 X 61 y 30 X 61 cm.. de lado, excepto la de alto y la de ceda el paso. La señal de alto es de forma octogonal teniendo 30 cm.. por lado y la de ceda el paso tiene forma de un triángulo equilátero cuya dimensión por lado es de 30 cm..

Todas las señales tienen al fondo color blanco excepto la de alto. El anillo y la franja diagonal en rojo; el filete, letras y símbolos en negro. La señal de alto en fondo rojo, con letras y filete en blanco. El color de fondo de las señales restrictivas fue de acabado reflejante en todos los casos.

El señalamiento vertical informativo, son láminas fijas en postes o estructuras, con leyendas y/o símbolos y/o números cuyo objetivo es proporcionar información al usuario sobre nombres, distancias y direcciones de ciudades, poblados y otros destinos; dando información útil en calles y carreteras de una manera sencilla y directa.

El señalamiento informativo se divide a su vez en:

- 1.- Identificación.
- 2.- Destino.
- 3.- Recomendación.
- 4.- Información general.
- 5.- Servicios.

En el caso particular que compete al señalamiento del distribuidor vehicular se empleo el listado anterior.

Las señales de nomenclatura que se colocaron en todas las esquinas de las calles aledañas al distribuidor vehicular fueron ubicadas en lugares visibles y a una altura de 2.00 m. de la esquina inferior de la señal a la orilla de la acera. Las señales de ruta se colocaron a intervalos de 200 m. y siempre en aquellos lugares en donde la ruta cambie de dirección o se intercepten dos rutas diferentes (cruce), en este caso se colocaron las placas adicionales con la flecha correspondiente.

El color para el señalamiento informativo vertical fue blanco reflejante para el fondo letras, números y filete color negro.

El señalamiento de destino en la modalidad de bandera y bandera doble fue de color Verde para el fondo, letras y flechas en color blanco reflejante así como el filete. La altura a la cual se colocó este señalamiento fue de 5.00 m. medido entre la parte más alta de la superficie de rodamiento y la parte inferior de la lámina de la señal.

Señalamiento horizontal.

Son las marcas con las indicaciones que se aplican sobre la superficie de rodamiento, guarniciones y estructuras, dentro o adyacentes a las vías de circulación a base de pintura materiales termoplásticos o vialetas.

La pintura empleada sobre la superficie de la carpeta en los dos niveles que componen el distribuidor fue termoplástica, teniendo como características principales el de alta durabilidad, antiderrapante y espesor de marca de 2.5 mm. Así como también entre cada guión se colocaron vialetas. El conjunto de guiones y vialetas tiene como objetivo el delimitar claramente las partes de la calzada así como la separación entre carriles.

En las dos laterales de la Av. Oceania como de la Av. Francisco del Paso y Troncoso paralelas al Distribuidor Vehicular se dispuso de líneas continuas separadoras de carril a todo lo largo, al igual que sobre puente todo el señalamiento horizontal fue a base de pintura termoplástica.

Los tres tipos de señalamiento horizontal constituyen un excelente medio de señalización, pues guían al usuario sin distraer su vista del camino. No obstante, las marcas con pintura tienen algunas desventajas: la lluvia y la suciedad las enturbian, y el continuo paso vehicular termina por borrarlas aunque las vialetas no es pintura sino cuerpos sólidos con reflejante, sufre iguales repercusiones que la pintura.

El señalamiento horizontal empleado para esta obra fue el siguiente:

A.- Marcas en el pavimento.

- M-3 Raya central doble continua.
- M-4 Raya separadora de carriles.
- M-7 Raya de parada.
- M-8 Rayas para cruce de peatones.
- M-9 Rayas para estacionamiento.
- M-11 Leyendas y símbolos para regular el uso de carriles.
- M-14 Marcas en guarniciones para prohibición de estacionamiento.
- M-17 Flechas.
- M-22 Vialetas.

Colores.

Las marcas de color amarillo, fueron usadas para las guarniciones en los lugares de estacionamiento prohibido, es decir, a lo largo de ambas laterales paralelas al puente.

Las marcas en blanco se emplearon para delimitar los carriles de las calzadas, lugares de estacionamiento, flechas, letreros, precisar los lugares de alto en cruce, pasos peatonales, raya doble central.

Características.

M-3 Raya central doble continua.

Se empleó para separar los dos carriles de circulación en ambos niveles así como en las gasas del distribuidor. Se compone de dos rayas continuas blancas de 10 cm. de ancho cada una, separadas entre si e indican la circulación de transporte público.

M-4 Rayas separadoras de carriles (guiones).

Se usaron para delimitar los carriles sobre el puente, ya que por cada cuerpo había que dividir cada uno de los tres carriles, siendo discontinuos con una geometría de 2.5 m. de largo por 10 cm. de ancho y una separación entre cada una de 5 m. siendo de color blanca reflejante de material termoplástico.

M-7 Raya de parada.

Es una raya continua, blanca y de ancho, igual a 60 cm. cruza todos los carriles que tengan tránsito en el mismo sentido. Se empleo en los cruces de Francisco del Paso y Troncoso en ambos sentidos con el cruce de Av. Ignacio Zaragoza, así como también en los cruces de Av. Iztaccihuatl y Eje 1 Norte en ambos con la Av. Oceania, ya que existe un cruce semaforizado. Las rayas de parada, se trazaron paralelamente a las de cruce de peatones más próximas y a una distancia de 1.20 m. antes de las mismas.

M-8 Rayas para cruce de peatones.

Consisten en dos rayas continuas paralelas transversalmente a la vía de circulación, con un ancho de 30 cm. blancas, trazadas a una separación de 2.0 m.

M-9 Rayas para estacionamiento.

Son las rayas que limitan los espacios para estacionamiento de vehículos son de color blanco y se emplearon bajo puente ya que se acondicionó gran parte de la proyección horizontal del puente para estacionamiento, creándose dos áreas de cajones como se indicó anteriormente por medio de rayas blancas pintadas sobre el pavimento, con un ancho entre cada una de 2.50 m. y una longitud de 65.0 m. el ancho de las líneas fue de 10 cm.

M-11 Leyendas y símbolos para regular el uso de carriles.

Estas marcas se colocaron únicamente en las laterales de la Av. Francisco del Paso y Troncoso, para confinar el carril de circulación del trolebús, pintándose la leyenda de "SOLO BUS", las laterales son de color blanco colocándose en la dirección del tránsito, alargadas, a manera de que para el conductor sean visibles. La altura de las letras son de 2.40 m. y un largo de 3.20 m. para la leyenda "SOLO" y para "BUS" la altura es la misma, cambiando el largo que en este caso es de 2.30 m. La separación entre renglón y renglón es de 30 cm.

M-14 Marcas en guarniciones para prohibición de estacionamientos.

Al igual que en el caso anterior, en las laterales de Francisco del Paso y Troncoso se pintaron a todo lo largo de las guarniciones que colinda con la acera de color amarilla tal como lo indica el manual de dispositivos para el control de tránsito en zonas urbanas y suburbanas, para indicar los sitios en que está prohibido el estacionamiento de vehículos.

Estas marcas cubren tanto el área vertical como la horizontal de la guarnición, "Luz de guarnición".

M-17 Flechas son marcas en el pavimento con forma de Zafra que indica las direcciones de circulación preferente.

Estas flechas se utilizan como señal de orden para el conductor; las saetas sencillas o combinadas se colocaron en cruceos, derivaciones e intersecciones con calles.

Los tipos de flechas utilizados fueron preferentemente de frente. Frente derecha y frente izquierda fueron empleadas en la Av. Ignacio Zaragoza con la Av. Francisco del Paso y Troncoso, en las Av. Iztaccihuatl y eje 1 Norte, con la Av. Oceania.

M-22 Vialitas.

Este tipo de señalamiento consiste en la instalación de cuerpos sólidos de superficie lisa, con estructura blanca reflejante, que sirven como complemento a las marcas de pintura en pavimentos, siendo de gran utilidad para la división de las vías de circulación de limitación de carriles y marcado de obstáculos. Para la delimitación de los carriles se emplearon sobre puente en los dos niveles. Por otro lado sirvieron como indicador de obstáculos.

Señalamiento para protección de obra.

Los dispositivos para protección en obras, son las señales y otros medios que se usaron para controlar y guiar el tránsito, a través de calles y avenidas aledañas.

Estas señales fueron usadas previo y durante la construcción del distribuidor vehicular Zaragoza Oceania, para proteger a los usuarios y trabajadores en las áreas en donde se llevaron a cabo trabajos que tienen carácter transitorio.

El área que se cubrió con los dispositivos dentro de la zona sobre las avenidas Zaragoza Francisco del Paso y Troncoso, Puenteros, Astilleros y Oceania entre otras.

Los trabajos de construcción no se realizaban sin antes haber colocado todo el señalamiento de protección de obra, así como también durante la ejecución de la obra brindándose mantenimiento constante, en el caso en los que el avance de la obra obstruía la visibilidad de las señales, estas eran reubicadas, retirándose todos los dispositivos al término de la obra.

Este señalamiento se clasifica de la siguiente manera:

- | | | |
|------------------|--------------------------------|---|
| 1.- Señalen. | 2.- Canalizadores. | 2.- Dispositivos manuales. |
| a) Preventivas. | a) Barreras. | a) Banderas. |
| b) Restrictivas. | b) Indicaciones de obstáculos. | b) Equipo individual de protección de banderas. |
| c) Informativas. | c) Transitabos. | |

IV.3.3 Alumbrado del puente.

El procedimiento para la instalación del alumbrado fue el siguiente: durante la construcción estructural se empezaron a construir las bases para sustentar los postes, así como a tender el tubo de T.M.C. flexible en el 2º nivel del puente, la separación entre luminarias fue de 30 m. con respecto al eje de la base cuyas dimensiones son de 30 X 30 X 0.45 m. habiéndose colado las bases a la par del firme y guarnición, posteriormente se procedió a colocar los postes con el auxilio de una grúa Hiab previa colocación del cable del N°6 en la canalización, y a su vez los postes antes de izarlos se colocaron las luminarias y el cable del N° 10 para realizar la interconexión de ambos tipos de cables.

Cabe señalar que a la par de estas actividades antes mencionadas, se construía la canalización y registros de ambas acometidas, así como la acometida misma, como es la colocación de la fotocelda, interruptor-contactor y tubo conduit de pared gruesa agarrado al poste.

Es importante mencionar que conforme se colocaban las canalizaciones se iban guiando mediante cable galvanizado para posteriormente colocar el cable dentro de la canalización, concluidas las canalizaciones, así como el izaje de los postes con luminarias y cableado, se realizaba la conexión entre los circuitos con las respectivas acometidas.

De la misma manera para el alumbrado bajo puente se utilizaron conductos de iluminación para la conexión de luminaria tipo module 600, con lámpara de 150 w. Con reflector de aluminio y reflector de cristal prismático, soportada con dos silletas de acero.

Las luminarias se colocaron en los dos niveles del puente en los paños de los diafragmas de concreto que rigidizan las traveses.

Las acometidas son las mismas que las empleadas para el alumbrado sobre puente, las canalizaciones se colocaron, dos por cada nivel del distribuidor y fue a base de tubería conduit de pared gruesa del 1", 1 ¼", 1 ½" y 2" de diámetro. La tubería se colocó entre los dos aleros de las traveses prefabricadas por lo que la separación transversal entre las tuberías fue de 4 m. quedando ahogada en el firme de compresión, dejándose las preparaciones necesarias, las cajas, la guía dentro de la tubería que sirvió para colocar el cable.

El conductor utilizado en la canalización fue cable de cobre con aislamiento termoplástico THW de 75°, 600 V., deslizante y resistente al fuego, calibres N° 4, 6, 8 y 12.

También se realizó el alumbrado de la vialidad coincidente, colocándose luminarias tipo cromalite de 200 w. autobalastroado cuerpo de aluminio fundido a presión adaptado a brazo tubular montada sobre poste cónico circular de 9 m., colocándose la conexión de combinación contactor magnético de 30 amp., así como la colocación de celdas fotoeléctricas.

IV.3.4. Jardinería.

Se determinó crear plazas y jardines en la zona de bajo puente, en las rampas de acceso y sobre la Avenida Puenteros, como elementos decorativos y de refuerzo visual.

Sobre la Avenida Puenteros se plantó césped Kikuyo en rollo, retapado con tierra vegetal fértil, previo al plantado se colocó una capa de tierra lama, también se plantaron 70 olmos chinos, 28 casuarinas y 28 acacias mimosa y en una área de más de 1,000 m². se sembró hiedra en estacas de 20 a 30 cm. de largo.

Dentro de la misma zona, se construyeron más de 12,000 m. de guarniciones y 7,000 m². de cenefas y banquetas.

IV.3.5 Parapetos y Semaforización.

Los puentes con escasas excepciones, solo son utilizados por el tráfico de automóviles, para impedir la caída de los que se despiden saliéndose del firme de rodadura. Se prevén dispositivos de guía y encarrilamiento. Al aumentar el tráfico de las carreteras en los últimos decenios, ha crecido el número y gravedad de los accidentes, a consecuencia de las mayores velocidades. Al reformar y construir la red de carreteras, fue necesario, establecer dispositivos de seguridad con el fin de disminuir el número de accidentes reduciendo en lo posible sus consecuencias. En los puentes es importante, reducir las probabilidades de ocurrencia de accidentes que pueden afectar los dos planos de tráfico.

Para el diseño del parapeto se tomaron en consideración los siguientes factores:

- Altura de la guarnición.
- Longitud del puente.
- Situación del puente en curvas.
- Pendiente longitudinal y transversal del firme, en el puente.

En las rampas de acceso:

- a).- Entradas al puente protegidas del viento, en combinación con los dispositivos anteriores al puente y sobre el mismo, contra las ráfagas bruscas de viento lateral.
- b).- Frecuencias de accidentes en el lugar, anterior a la construcción del puente.
- c).- La estructura de seguridad y protección vehicular sobre puente, que confina el cuerpo del mismo armonizado con el diseño arquitectónico del puente.

Parapeto.

El parapeto se construyó a base de tubo cédula 40 de 6" y 2" de diámetro, sustentados sobre postes formados con placa de acero en forma de "I" cuyo espesor es de 3-4". La placa a su vez esta empotrada en el firme de compresión y en la guarnición por medio de una placa colocada horizontalmente de sección cuadrada de 30 X 30 cm. a la que se le soldan 3 varillas que tienen como función tener una mayor adherencia con el concreto. Sobre esta placa se soldó el poste en forma de "I", el cual quedo empotrado en la guarnición.

La altura del parapeto es de 90 cm. con una longitud igual a lo largo del puente, continuándose 10 m., en el inicio y terminación del mismo, interrumpiéndose en todos los apoyos móviles para evitar esfuerzos innecesarios en este sentido.

El procedimiento constructivo es el siguiente: corte de placa para el habilitado de las bases para los postes mediante equipo de oxiacorte, habilitado de anclas a base de varillas de ½" en forma rectangular, dejando un lado abierto y doblando la longitud de dicho lado invertido en sentido horizontal, teniendo las anclas habilitadas se procede a soldar estas a la placa y soldar el conjunto ancla-placa, ya hecho el junteo se procedió a colocar sobre el nivel de el acero del firme estructural, anclándose sobre este mismo a una separación de 3 m., a la cual fueron colocados los postes quedando empotrada en la losa de compresión. La soldadura empleada para todo el parapeto fue del tipo E-70XX.

Colocadas las bases del parapeto se procedió a soldar los postes sobre las placas, soldándose completamente el área de contacto entre ambos elementos. Teniéndose en la posición adecuada todos los postes se procedía a colocar en el sentido longitudinal del puente los tubos que completan el parapeto, la soldadura que se empleo fue del tipo E-70XX para la unión de tubo a poste.

La tubería se interrumpía cuando coincidían con los apoyos móviles de la estructura, es decir se cortaba antes o después pero no todos los tubos en una misma sección, en cada corte de tubo se colocó una tapa para impedir la introducción de agua.

Para verificar que la soldadura fue aplicada correctamente, se verificó visualmente, y con la aplicación de la prueba de líquidos penetrantes. Ya aprobada su correcta ejecución se procedió a aplicar una película de pintura anticorrosiva color rojo óxido, sobre esta se pintó el parapeto en su totalidad a dos manos.

Ver figura IV.3.5.1.

Semáforos.

Anteriormente a la construcción del puente existían cruces semaforizados en el área inmediata del distribuidor en sus intersecciones los cuales fueron suprimidos a causa de que no se requieren una vez construido dicho distribuidor.

IV.4 Especificaciones y Control de Calidad.

Las especificaciones que sirvieron de base para elaborar los proyectos: geométrico, estructural, de alumbrado, señalamiento, hidráulico, geotécnico, así como el proceso de construcción y los materiales empleados en la construcción del distribuidor en sus dos niveles fueron tomados de:

Reglamento General de Construcción del Distrito Federal (RCDF-87), Especificaciones para el proyecto y construcción de las Líneas del Metro de la Ciudad de México (Capítulo 4.01.01.005-COVITUR-), Normas Oficiales Mexicanas (NOM), Sociedad Americana para Pruebas y Materiales (ASTM).

En estas especificaciones se aplicaron las definiciones que emplean los Reglamentos del Instituto Americano del Concreto (ACI-318-89) y La Asociación Americana de Carreteras Estatales y de Transportación Oficial (AASHTO 1983).

El control de calidad de los materiales empleados se sujetaron a los Reglamentos antes mencionados. Siendo la Contraloría General del Distrito Federal, que controló durante la construcción del Distribuidor Vehicular a través del laboratorio y control de calidad de materiales.

Además los laboratorios particulares pertenecientes a cada una de las empresas proveedoras de materiales de construcción verificaron en cada caso la calidad de los materiales suministrados por ellos mismos.

Los procedimientos constructivos y la calidad de los trabajos se controlaron por medio de supervisión directa de especialistas, profesionistas y personal técnico calificado perteneciente a la Dependencia Gubernamental así como de la supervisión externa contratado para este caso cuyo personal son especialistas y profesionistas en cada ramo de la construcción.

Las obras inducidas construidas por otras Dependencias de Gobierno o empresas particulares fueron supervisadas por su propio personal, sujetándose a sus propios reglamentos y especificaciones, coordinadas todas ellas por el personal de la Dirección de Construcción de Obras del Sistema de Transporte Colectivo.

IV.5 Personal y Maquinaria.

IV.5.1 Recursos humanos.

Para la realización del proyecto así como para la ejecución del mismo, intervinieron diferentes disciplinas profesionales, así como diversos grados de especialización, personal calificado y obreros en general.

Realizándose dos grandes clasificaciones:

Administrativos y Técnicos.

Dentro del personal administrativo se contó con licenciados en administración de empresas, contadores, secretarías, mensajeros, vigilantes y almacenistas.

Dentro del personal técnico se contó con la ayuda de Ingenieros Civiles, Ingenieros Mecánicos, Ingenieros Electricistas y Arquitectos, así como especialistas de estas profesiones.

El personal calificado que intervino está compuesto por diversas especialidades técnicas: operadores de maquinaria, choferes, soldadores, mecánicos, electricistas, plomeros, fierros y carpinteros, soldadores, operador de planta de concreto y operador de tensado.

En la relación siguiente del personal participante en la construcción del Distribuidor Zaragoza Oceania podemos observar el total de turnos empleados en cada clasificación.

PERSONAL UTILIZADO EN LA CONSTRUCCIÓN DEL DISTRIBUIDOR ZARAGOZA-OCEANIA

CLAVE	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	PILOTES	PREFABRICADOS	OBRA CIVIL
DIRECTIVO Y ADMINISTRATIVO					
MO 01	GERENTE GENERAL	JOR	48	832	37
MO 02	GERENTE DE CONSTRUCCIÓN	JOR	84	1,077	68
MO 03	ADMINISTRADOR	JOR	60	994	399
MO 04	AUXILIAR DE CONTABILIDAD	JOR	60	2,334	450
MO 05	SECRETARIA	JOR	60	1,000	1,313
MO 06	CHOFER	JOR	60	2,009	51
MO 07	MENSAJERO	JOR	15	1,200	36
MO 08	VIGILANTE	JOR	15	1,670	846
MO 09	ALMACENISTA	JOR		1,665	440
MO 010	CHECADOR DE PERSONAL	JOR		36	34
MO 011	ENCARGADO DE LIMPIEZA	JOR		670	2,025
PROFESIONAL-TECNICO					
MO 012	SUPERINTENDENTE GENERAL	JOR	120	3,255	431
MO 013	JEFE DE FRENTE	JOR	120	1,340	982
MO 014	ASEGURAMIENTO DE CALIDAD	JOR	60	665	5,400
MO 015	RESIDENTE	JOR	60	2,005	4,093
MO 016	AUXILIAR TÉCNICO	JOR	120		2,316
OBRERO					
MO 017	CABO	JOR	150		6,905
MO 018	AYUDANTE	JOR	750	27,945	84,548
MO 019	PEON	JOR	750		26,169
MO 020	ALBAÑIL	JOR	315	62	9,446
MO 021	CARPINTERO	JOR	315	441	7,412
MO 022	FIERRERO	JOR	315	3,463	23,408
MO 023	SOLDADOR	JOR	315	5,793	6,600
MO 024	ELECTRICISTA	JOR			1,521
MO 025	OPERADOR DE PLANTA DE CONCRETO	JOR		638	
MO 026	OPERADOR DE TENSADO	JOR		488	225
MO 027	OPERADOR DE MAQUINARIA MENOR	JOR		3,085	
MO 028	OFICIAL DE TRAZO	JOR		3,196	
MO 029	OPERADOR DE ESTACIÓN DE VIBRADO	JOR		4,984	
MO 030	OPERADOR DE BANDA DISTRIBUIDORA	JOR		997	
MO 031	OPERADOR DE CALDERA	JOR		498	
MO 032	OPERADOR DE GRUA PORTICO	JOR		997	
MO 033	MANIOBRISTA	JOR		4,793	2,515
MO 034	SUPERVISOR DE PRODUCCIÓN	JOR		498	
MO 035	ABANDERADO	JOR		1,120	
MO 036	TOPÓGRAFO	JOR		65	483
MO 037	CADENEROS Y ESTADALEROS	JOR			897
MO 038	OFICIAL DE MONTAJE	JOR		1,075	
MO 039	SUPERVISOR DE MONTAJE	JOR		191	
MO 040	ARMADOR DE VIA	JOR		272	
MO 041	HERRERO	JOR			3,207
MO 042	PINTOR	JOR			1,257
MO 043	TUBERO	JOR			2,307

MO 044	PLOMERO	JOR			91
MO 045	COLOCADOR	JOR			29
MO 046	TORNILLERO	JOR			160
MO 047	RASTRILLERO	JOR			307
MO 048	JARDINERO	JOR			402
MO 049	ROTULISTA	JOR			78
MO 050	INGENIERO DE SEGURIDAD VIAL	JOR			1.350
MO 051	ENCARGADO DE SEGURIDAD VIAL	JOR			1.350
MO 052	AUXILIAR DE SEGURIDAD	JOR			21.600

IV.5.2. Maquinaria y Equipo

Una obra de Ingeniería Civil, como lo es el Distribuidor Zaragoza-Oceania, el cual es el primero en su tipo en Latinoamérica por tratarse del primer puente vehicular en dos niveles, por lo tanto se utilizó maquinaria pesado, y equipo cuya cantidad se describe a continuación.

EQUIPO UTILIZADO EN LA CONSTRUCCIÓN DEL DISTRIBUIDOR ZARAGOZA-OCEANIA.

CLAVE	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	PILOTES	PREFABRICADOS	OBRA CIVIL
EQ 01	BOMBA PARA AGUA DE 4" (GASOLINA)	HR	142		10,116
EQ 02	PISTOLA DE AIRE	HR	66		
EQ 03	COMPRESOR GARNER DENVER 325 PCM.	HR	39	4,994	781
EQ 04	ROMPEDOR NEUMATICO	HR	215		2,220
EQ 05	RETROEXCAVADORA CASE	HR	141		
EQ 06	RETROEXCAVADORA CAT 416	HR			8,958
EQ 07	RETROEXCAVADORA CAT 2358	HR			720
EQ 08	CAMIÓN DE VOLTEO 7 M3	HR	440	897	29,666
EQ 09	CAMIÓN PIPA	HR			808
EQ 10	PETROLIZADORA	HR			35
EQ 11	TRACTOCAMIÓN CON PLATAFORMA	HR		4,955	6,394
EQ 12	CAMIÓN PLATAFORMA 30 TON	HR	9,078		96
EQ 13	CAMIÓN CON GRUA HIAB 3 TON	HR			840
EQ 14	CAMIÓN REVOLVEDORA PARA CONCRETO	HR	1'115,25		5,768
EQ 15	CAMIONETA PICK UP	HR		5,030	4,659
EQ 16	DOLLY	HR		4,955	3,586
EQ 17	GRUA LINK BELT LS-108 CON PERF.	HR	1,337		292
EQ 18	VIBRADOR DE GASOLINA	HR	1,405		6,899
EQ 19	KIT DE VIBRADORES DE INMERSIÓN	HR		6,921	
EQ 20	SOLDADORA ELECTRICA DE 400 A	HR	1,023	41,241	32,193
EQ 21	GRUA HIDRAULICA (CON MARTINETE)	HR	3,851		
EQ 22	GRUA LINK-BELT Y P & H DE 140 TON	HR		5,061	

EQ 23	GRUA HIDRAULICA 30 TON	HR		2,082	917
EQ 24	GRUA HIDRAULICA 70 TON	HR		659	
EQ 25	GRUA HIDRAULICA 140 TON	HR		454	
EQ 26	GRUA HIDRAULICA 300 TON	HR		474	
EQ 27	GRUA MARCO 90 TON	HR		13,959	
EQ 28	GRUA OMEGA DE 50 TON	HR			75
EQ 29	GRUA OMEGA DE 70 TON	HR			422
EQ 30	GRUA KRUPP MOD 300 DE 200 TON	HR			1,307
EQ 31	GRUA HIDRAULICA GROVE DE 55 TON	HR		914	
EQ 32	PLANTA BACHEADORA DE CONCRETO	HR		422	
EQ 33	SISTEMA DE CURADO ACELERADO	HR		13,692	
EQ 34	SISTEMA DE VIBRADORES DE CONTACTO	HR		2,225	
EQ 35	BANDA DISTRIBUIDORA DE CONCRETO	HR		2,225	
EQ 36	GATO DE PRESFUERZO 200 T.C.C.	HR		4,106	192
EQ 37	EQUIPO DE OXICORTE	HR		25,599	35,554
EQ 38	KIT DE RADIOCOMUNICACIÓN	HR		5,114	
EQ 39	TRANSITO NATIONAL K-E	HR		95	
EQ 40	MONTACARGAS	HR		4,876	
EQ 41	FUENTE DE PODER DE 75 KVA	HR		615.187	1,188
EQ 42	GENERADOR DE 200 KVA	HR		9,832	1,268
EQ 43	CARGADOR FRONTAL CON RETROEXCAVADORA	HR		4,027	14
EQ 44	VIBROCOMPACTADOR VAP 70	HR		1,883	
EQ 45	MEZCLADORA PARA AGITADOR	HR		123	
EQ 46	MOTOCONFORMADORA COMPACTO CM.-17	HR		90	695
EQ 47	BOMBA PARA CONCRETO	HR		1,971	3,525
EQ 48	CORTADORA DE VARILLA	HR		10,489	752
EQ 49	DOBLADORA DE VARILLA	HR		11,226	752
EQ 50	PLANTA DE CONCRETO	HR		1,199	2,521
EQ 51	LANZADORA DE CONCRETO	HR			1,155
EQ 52	CORTADORA DE PISO DYNAPAC	HR			931
EQ 53	APLANADORA TANDEM	HR			316
EQ 54	COMPACTADOR	HR			490
EQ 55	RODILLO VIBRATORIO PR-8	HR			4,157
EQ 56	PAVIMENTADORA BLAW - KNOX	HR			520
EQ 57	PINTARRAYAS	HR			633
EQ 58	MOTOSIERRA POULAN MOD. 8500	HR			807
EQ 59	COMPACTADOR ARTICULADO	HR			5,089
EQ 60	BARREDORA MECANICA AUTOPROP.	HR			388
EQ 61	PAYLODER MICHIGAN - CLARK	HR			377

IV.5.3. Cantidades de material.

Por tratarse de una obra de gran envergadura y ser además la primera obra de este tipo en Latinoamérica, es decir un distribuidor vehicular en dos niveles, se describen a continuación los volúmenes de los materiales más importantes utilizados en esta obra:

MATERIAL UTILIZADO EN LA CONSTRUCCIÓN DEL DISTRIBUIDOR ZARAGOZA-OCEANIA.

CLAVE	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	PILOTES	PREFABRICADOS	OBRA CIVIL
MA 01	ACERO DE REFUERZO	ton	4,623	3,647	10,648
MA 02	ACERO DE PRESFUERZO DE ½" DE DIAMETRO	kg		623,587	182,765
MA 03	ACERO ESTRUCTURAL A-36	ton	246	881	584
MA 04	ALAMBRE RECOCIDO N° 16	kg		89,783	123,180
MA 05	SOLDADURA E-7018 Y E-9018	kg	12,793	36,014	55,921
MA 06	CONCRETO PREMEZ. F'c=250kg/cm.² RR	m3	24,141		19,657
MA 07	FIERRO ESTRUCTURAL (ANGULO, SOLERA-)	kg			107,443
MA 08	CIMBRA DE CONTACTO	m²/di	39,597		
MA 09	CHAFLAN DE MADERA DE 3/4"	ml	168,861	308	
MA 10	DIESEL Y ACEITE DESMOLDANTE	lt	28,144	69,689	13,291
MA 11	ARENA DE RÍO LAVADA	ton		9,118	
MA 12	AREMA ANDESITA	m3		5,478	
MA 13	ARENA	m3			36,675
MA 14	GRAVA LAVADA DE 7/16" y ½"	ton		19,868	
MA 15	GRAVA TRITURADA DE 20 MM. Y 40 MM.	m3			21,382
MA 16	GRAVA CEMENTADA	m3			12,292
MA 17	CEMENTO PORTLAND TIPO 1	ton		7,231	12,476
MA 18	ADITIVO FLUIDIFICANTE SIKAMENT 100	lt		84,971	18,383
MA 19	MOLDE METALICO P/TRABES DE HASTA 4X2X40 M	pza		3	
MA 20	PERNOS	pza		828	454
MA 21	TUBO OBLONGO DE PVC 5X12 CM.	m		261	
MA 22	TUBO DE PVC DE 5 cm. DE DIAMETRO	m		261	726
MA 23	TUBO DE PVC FLEXIBLE DE 2" DE DIAMETRO	m			9,232
MA 24	GROUT E 600	kg		16,236	
MA 25	TRIPLAY DE 1.22 X 2.44 M DE 16 MM.	pza		1,487	7,387
MA 26	BARROTE DE 1½ X 3" X 8'	pt		185	
MA 27	POLIN DE 4" X 4" X 8'	pt		26,362	
MA 28	MADERA DE PINO DE 3a	pt			320,538
MA 29	CLAVO DE 2½", 3½", 4½"	kg		29	14,693

MA 30	TORRETAS METÁLICAS DE 1.50 X 2.00 X 2.00 M	pza		31	
MA 31	TEPETATE	m3		4,718	92,380
MA 32	TEZONTLE	m3			17,337
MA 33	ACEITE DE LINAZA	lt		308	
MA 34	PLACA DE 25 X 25 X 1.3 CM. A-36 C/BARRENOS	pza		812	
MA 35	BALASTRE	m3		4,076	
MA 36	CIMBRA METALICA P/ALIGERAMIENTO	m ²		58	
MA 37	POLIDUCTO 5/8" DE DIAMETRO	m		32,188	
MA 38	POLIESTIRENO DE ALTA DENSIDAD	m3		87	
MA 39	MESA DE PRESFUERZO P/TRABES DE 4 X 2 X 40 M	pza		1	
MA 40	DISPOSITIVO DE APOYO FJO ENCAPSULADO	pza		177	
MA 41	DISPOSITIVO DE APOYO MOVIL ENCAPSULADO	pza		597	
MA 42	RIEL DE 115 lb/Yd USADO	ton		11	
MA 43	CLAVO DE VIA	pza		1,109	
MA 44	PLACA DE ASIENTO	pza		16,479	
MA 45	DURMIENTE DE MADERA	pza		1,028	
MA 46	ACETILENO	kg		161	1,068
MA 47	DUCTO ENGARGOLADO DE 2½"	ml		8,010	
MA 48	PINTURA DE ESMALTE	lt			11,723
MA 49	PRIMARIO EROXICO ANTICORROSIVO	lt			3,241
MA 50	PINTURA AMARILLO TRANSITO	lt			679
MA 51	PINTURA REFLEJANTE CON MICROESFERA	lt			2,540
MA 52	PINTURA PRIMARIA 200	lt			37
MA 53	ESMALTE 200	kg			2,029
MA 54	SILICON	kg			250
MA 55	CELOTEX DE 2 CM. DE ESPESOR	m ²			52
MA 56	LAMINA PINTRO DE 0.80 X 2.44 M	pza			666
MA 57	POSTE DE LINEA DE 3.00 M	pza			2,405
MA 58	MALLA DE GALLINERO	m ²			32,124
MA 59	MALLA CICLON GALV. CAL. 10.5	m ²			5,265
MA 60	MALLA ELECTROSOLDADA 6-6/10-10	m ²			797
MA 61	ALAMBRE GALVANIZADO N° 14	kg			1,313
MA 62	CABLE DE ACERO DE 3/4" TIPO COBRA	m			40
MA 63	FESTEGRAL	kg			244,336
MA 64	CURACONSA ROJO	lt			19,052
MA 65	SIKALATEX	lt			5,860
MA 66	CIMBRA DE CONTACTO METÁLICA (MOLDES)	r/d			11,077
MA 67	OXIGENO	m3			4,072
MA 68	THINER	lt			4,707
MA 69	FOTOCELDA 1500 W	pza			40
MA 70	REFLECTOR DE 500 W	pza			3

MA 71	CONTACTOR E INTER. MAC. 30 AMP.	pza		158
MA 72	CABLE USO RUDO CAL. 2 X 10	m		104
MA 73	CABLE TIPO COBRA ¼" DE DIAMETRO	kg		900
MA 74	CABLE THW CAL. 12	m		4,154
MA 75	CABLE THW CAL. 10	m		2,179
MA 76	CABLE THW CAL. 8	m		2,657
MA 77	CABLE THW CAL. 6	m		10,971
MA 78	CABLE THW CAL. 4	m		4,871
MA 79	CABLE THW CAL. 2	m		5,540
MA 80	CABLE VINANEL XLP TIPO RHW CAL. 10	m		29,957
MA 81	CABLE VINANEL XLP TIPO RHW CAL. 8	m		1,321
MA 82	CABLE VINANEL XLP TIPO RHW CAL. 4	m		8,884
MA 83	TUBO CONDUIT P.G. DE 101 mm. DE DIAMETRO	m		51
MA 84	TUBO CONDUIT P.G. DE 51 MM. DE DIAMETRO	m		680
MA 85	TUBO CONDUIT P.G. DE 38 MM. DE DIAMETRO	m		968
MA 86	TUBO CONDUIT P.G. DE 32 MM. DE DIAMETRO	m		165
MA 87	TUBO CONDUIT P.G. DE 25 MM. DE DIAMETRO	m		748
MA 88	POSTE METÁLICO CONICO DE 9 M.	pza		261
MA 89	POSTE CON MENSULA LARGA (LATIGO) 5.4 M.	pza		2
MA 90	BRAZO DE 2.40 m DE LONGITUD P/LUMINARIA	pza		115
MA 91	LUMINARIA TIPO DECALITE AUT.	pza		26
MA 92	LUMINARIA TIPO CROMALITE DE 250 W.	pza		30
MA 93	LUMINARIA TIPO MODULE DE 150 W	pza		82
MA 94	LUMINARIA CROMALITE 200 W	pza		15
MA 95	TIERRA LAMA	m3		1,075
MA 96	CESPED KIKUYO	m ²		13,836
MA 97	OLMO CHINO, ACACIA, MIMOSA Y CASUARINA	pza		3,590
MA 98	HIEDRA	m ²		678
MA 99	PEGAMENTO EPOXICO	lt		186
MA 100	JUNTA DE DILATACIÓN MEX-T50	ml		546
MA 101	MEZCLA ASFALTICA (OPEN-GRADE)	ton		305
MA 102	MEZCLA ASFALTICA	ton		16,839
MA 103	EMULSIÓN DE IMPREGNACIÓN	lt		9,592
MA 104	LAMINA PINTRO R-72 CAL.24	kg		9,890
MA 105	EMULSIÓN DE ROMPIM. RAPIDO RR-22	lt		20,146
MA 106	MEMBRANA LAMINAR IMPER. DE 4 MM.	m ²		18,302
MA 107	GEOTEXTIL NO BIODEGRADABLE	m ²		31,556

MA 108	NEOPRENO DE 1/4" DE ESPESOR	dm3			2,966
MA 109	VIALETA DE PLASTICO 2 CARAS REF.	pza			1,858
MA 110	SEÑAL INFORMATIVA CON POSTE	pza			130
MA 111	SEÑAL RESTRICTIVA	pza			36
MA 112	SEÑAL PREVENTIVA P-29 DE 61 X 61 CM.. CON POSTE	pza			25
MA 113	SEÑAL INDICADORA DE OBSTACULOS	pza			15
MA 114	BARRERA A BASE ESTRUCT. METAL Y LAMINA	pza			10
MA 115	TUBO DE ACERO CED. 120 DE 14" DE DIAMETRO	m			11,706
MA 116	TUBO DE ACERO CED. 40 DE 6" DE DIAMETRO	m			6,762
MA 117	TUBO DE ACERO CED. 40 DE 4" DE DIAMETRO	kg			54,877
MA 118	TUBO DE ACERO CED. 40 DE 4" DE DIAMETRO	m			12,079
MA 119	TUBO DE ACERO CED. 40 DE 20" DE DIAMETRO	m			56
MA 120	TUBO DE CONCRETO SIMPLE DE 30 CM.. DE DIAM.	m			696
MA 121	TUBO DE CONCRETO SIMPLE DE 10 CM.. CON ASFALTO	m			2,610
MA 122	TUBO DE ASBESTO CEMENTO DE 20" DE DIAM. A-7	m			458
MA 123	CURADO A VAPOR	m3			320
MA 124	FIBRA DE VIDRIO DE 6 MM. DE ESPESOR	m²			465
MA 125	TABIQUE ROJO RECOCIDO DE 7 X 14 X 28 CM.	mill			232
MA 126	CIMBRA METÁLICA PARA GUARNICIÓN	pza			1,412
MA 127	HIPOCLORITO DE SODIO	lt			4,586
MA 128	SELLO EXPANSIVO SUPER-STOP	m			7,664
MA 129	ADHESIVO DE EMULSIÓN ASFÁLTICA	lt			95
MA 130	HILO ALTA DENSIDAD CAÑAMO	roll			480
MA 131	COLUMPIO	pza			1
MA 132	AVIÓN	pza			2
MA 133	RESBALADILLA	pza			2
MA 134	SUBE Y BAJA	pza			3
MA 135	PASAMANOS	pza			2
MA 136	ARGOLLAS	pza			1
MA 137	ABDOMINALES	pza			2
MA 138	TABLERO DE BASQUET-BOL	pza			2

IV.5.4 Cantidades de obra.

Como resultado de todo este trabajo, para poder llevar a cabo esta gran obra fue necesario ejecutar los siguientes volúmenes de obra.

CATALOGO DE CONCEPTOS

OBRA: CONSTRUCCIÓN DEL DISTRIBUDOR ZARAGOZA - OCEANIA

CLAVE	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD ZONA "A"	CANTIDAD ZONA "B"	TOTAL	PRECIO UNITARIO	IMPORTE
	FABRICACIÓN, TRANSPORTE E INCADO DE PILOTES.						
1	EXCAVACIÓN A MANO Y/O POR MEDIOS MECÁNICOS (CALAS) EN CUALQUIER CLASE DE MATERIAL Y PROFUNDIDAD DE 0.80 A 1.50 M.	M3	1,365	1,254	2,619	57.00	149,283.00
2	DEMOLICIÓN A MANO Y/O POR MEDIOS MECÁNICOS DE ELEMENTOS DE CONCRETO SIMPLE O REFORZADO.	M3	128	64	192	186.00	35,712.00
3	DEMOLICIÓN DE CARPETA ASFÁLTICA A MANO Y/O POR MEDIOS MECANICOS.	M3	128	63	191	48.00	9,168.00
4	PERFORACIÓN GUIA PREVIA PARA HINCADO DE PILOTES DEL 80% DEL AREA TRANSV. CON EXTRAC. DE MATERIAL	M	66,577	9,840	76,417	11.00	840,587.00
5	FABRICACIÓN Y ALMACENAJE DE PILOTES TIPO I DE 29.00 M DE 40X40 CM EN DOS TRAMOS UNO DE 15.00 M Y OTRO DE 14.00 M DE LONGITUD. CONCRETO FC=250 KG/CM2.	PZA	1,528	266	1,794	6905.00	12,387,570.00
6	FABRICACION Y ALMACENAJE DE PILOTES TIPO II DE 28.30 M. DE 40X40 CM. EN DOS TRAMOS UNO DE 15 M Y OTRO DE 13.30 M DE LONGITUD CONCRETO FC=250 KG/CM2.	PZA	1,548	1,114	2,662	6773.00	18,029,726.00
7	FABRICACIÓN Y ALMACENAJE DE PILOTES TIPO AB DE 29.00 M DE 40X40 CM. EN DOS TRAMOS DE 14.50 Y OTRO DE 1.40 M Y DE LONGITUD CONCRETO FC=250 KG/CM2	PZA	24	18	42	6905.00	290,010.00
8	FABRICACIÓN Y ALMACENAJE DE PILOTES TIPO B DE 11.00 M DE 40 X 40 CM EN UN TRAMO DE 11.00 M DE LONGITUD CONCRETO FC=250 KG/CM2.	PZA	25	6	31	2930.00	90,830.00
9	FABRICACIÓN Y ALMACENAJE DE PILOTES TIPO III DE 10.30 M DE 40 X 40 CM EN UN TRAMO DE 10.30 M DE LONGITUD CONCRETO FC=250 KG/CM2.	PZA		80	80	3115.00	249,200.00
10	FABRICACIÓN Y ALMACENAJE DE PILOTES TIPO IV DE 29.50 M DE 40 X 40 CM EN DOS TRAMOS UNO DE 14.75 M Y OTRO DE 14.75 M DE LONGITUD DE CONCRETO FC=250 KG/CM2.	PZA		508	508	6985.00	3,548,380.00

CLAVE	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD ZONA "A"	CANTIDAD ZONA "B"	TOTAL	PRECIO UNITARIO	IMPORTE
11	TRANSPORTE E HINCADO DE PILOTES DE CONCRETO ARMADO TIPO I DE 40X40 CM EN DOS TRAMOS, UNO DE 15.00 M Y OTRO DE 14.00 M DE LONGITUD.	M	46,376	8,246	54,622	27.00	1,474,794.00
12	TRANSPORTE E HINCADO DE PILOTES DE CONCRETO ARMADO TIPO II DE 40X40 CM EN DOS TRAMOS UNO DE 15.00 M Y OTRO DE 13.30 M DE LONGITUD.	M	46,905	33,754	80,659	27.00	2,177,793.00
13	TRANSPORTE E HINCADO DE PILOTES DE CONCRETO ARMADO TIPO AB DE 40X40 CM EN DOS TRAMOS DE 14.50 M DE LONGITUD.	M	744	558	1,302	27.00	35,154.00
14	TRANSPORTE E HINCADO DE PILOTES DE CONCRETO ARMADO TIPO B DE 40X40 CM EN UN TRAMO DE 11.00 M DE LONGITUD.	M	325	78	403	27.00	10,881.00
15	TRANSPORTE E HINCADO DE PILOTES DE CONCRETO ARMADO TIPO III DE 40X40 CM EN UN TRAMO DE 10.30 M DE LONGITUD.	M		1,048	1,048	27.00	28,296.00
16	TRANSPORTE E HINCADO DE PILOTES DE CONCRETO ARMADO TIPO IV DE 40X40 CM EN DOS TRAMOS DE 14.75 M DE LONGITUD.	M		16,002	16,002	27.00	432,054.00
17	PRUEBA DE CARGA DE PILOTES (SISTEMA DE CARGA POR LASTRE)	PZA	1	1	2	35000.00	70,000.00
	SUBTOTAL \$						
	II FABRICACIÓN Y ALMACENAJE DE ELEMENTOS PREFORZADOS						
	SUMINISTRO, ESTIBA Y ALMACENAJE EN PLANTA FABRICACIÓN DE TRABES TIPO TA, TC, TCA, TR Y TB. PREFORZADAS DE CONCRETO FC=400 KG/CM2, ACERO DE REFUERZO GRADO DURO FY=4200 KG/CM2, ACERO DE PREFUERZO CIMBRA METÁLICA ACERO EN PLACAS, ACCESORIOS METÁLICOS Y TENSORES.						
18	TRABE TC DE 16.995 M DE LONGITUD X 3.26 M DE ANCHO X 2.00 M PERALTE.	PZA	1		1	155200.00	155,200.00
19	TRABE TC DE 17.990 M DE LONGITUD X 3.26 M DE ANCHO POR 2.00 M PERALTE.	PZA	1		1	158200.00	158,200.00

CLAVE	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD ZONA "A"	CANTIDAD ZONA "B"	TOTAL	PRECIO UNITARIO	IMPORTE
20	TRABE TC DE 19.166 M DE LONGITUD X 4.05 M DE ANCHO POR 2.00 M PERALTE.	PZA	1		1	164510.00	164,510.00
21	TRABE TC DE 19.578 M DE LONGITUD X 3.76 M DE ANCHO POR 2.00 M PERALTE.	PZA	1		1	165220.00	165,220.00
22	TRABE TC DE 20.244 M DE LONGITUD X 3.76 M DE ANCHO POR 2.00 M PERALTE.	PZA	1		1	155070.00	155,070.00
23	TRABE TC DE 20.929 M DE LONGITUD X 3.76 M DE ANCHO POR 2.00 M PERALTE.	PZA	1		1	170641.20	170,641.20
24	TRABE TC DE 21.510 M DE LONGITUD X 3.76 M DE ANCHO POR 2.00 M PERALTE.	PZA	2		2	173090.00	346,180.00
25	TRABE TC DE 22.351 M DE LONGITUD X 3.76 M DE ANCHO POR 2.00 M PERALTE.	PZA	1		1	176635.00	176,635.00
26	TRABE TC DE 22.510 M A 23.00 M DE LONGITUD X 4.03 M DE ANCHO X 2.00 M PERALTE.	PZA	8		8	181480.00	1,451,840.00
27	TRABE TC DE 23.305 M DE LONGITUD X 4.00 M DE ANCHO POR 2.00 M PERALTE.	PZA	3		3	185020.00	555,060.00
28	TRABE TC DE 23.510 A 24.00 M DE LONGITUD X 4.03 M DE ANCHO X 2.00 M PERALTE.	PZA	3		3	185895.00	557,685.00
29	TRABE TC DE 24.010 A 24.50 M DE LONGITUD X 3.71 A 4.00 M DE ANCHO POR 2.00 M PERALTE.	PZA	13		13	189395.00	2,462,135.00
30	TRABE TC DE 24.510 A 25.00 M DE LONGITUD X 3.83 A 4.00 M DE ANCHO X 2.00 M PERALTE.	PZA	3		3	192360.00	577,080.00
31	TRABE TC DE 25.01 A 25.500 M DE LONGITUD X 3.83 A 4.00 M DE ANCHO X 2.00 M PERALTE.	PZA	5		5	194175.00	970,875.00
32	TRABE TC DE 25.510 A 26.00 M DE LONGITUD X 4.00 M DE ANCHO X 2.00 M PERALTE.	PZA	2		2	196265.00	392,530.00
33	TRABE TC DE 26.010 A 26.50 M DE LONGITUD X 3.57 A 4.00 M DE ANCHO X 2.00 M PERALTE.	PZA	9		9	197900.00	1,781,100.00
34	TRABE TC DE 26.510 A 27.00 M DE LONGITUD X 3.05 X 4.00 M DE ANCHO X 2.00 M PERALTE.	PZA	2		2	200870.00	401,740.00

CLAVE	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD ZONA "A"	CANTIDAD ZONA "B"	TOTAL	PRECIO UNITARIO	IMPORTE
35	TRABE TC DE 27.410 M DE LONGITUD X 4.74 M DE ANCHO X 2.00 M PERALTE	PZA	1		1	203630.00	203,630.00
36	TRABE TC DE 27.510 A 28.00 M DE LONGITUD X 3.05 A 4.61M DE ANCHO X 2.00 M PERALTE.	PZA	2		2	225415.00	450,830.00
37	TRABE TC DE 28.010 A 28.50 M DE LONGITUD X 3.05 A 4.00 M DE ANCHO X 2.00 M PERALTE.	PZA	3		3	227890.00	683,670.00
38	TRABE TC DE 28.510 A 29.00 M DE LONGITUD X 3.98 A 4.00 M DE ANCHO X 2.00 M PERALTE.	PZA	4		4	229455.00	917,820.00
39	TRABE TC DE 29.010 A 29.50 M DE LONGITUD X 3.53 A 4.28 M DE ANCHO X 2.00 M PERALTE.	PZA	6		6	231795.00	1,390,770.00
40	TRABE TC DE 29.510 A 30.00 M DE LONGITUD X 3.53 A 4.00 M DE ANCHO X 2.00 M PERALTE.	PZA	5		5	231995.00	1,159,975.00
41	TRABE TC DE 30.010 A 30.50 M DE LONGITUD X 4.01 A 4.05 M DE ANCHO X 2.00 M PERALTE.	PZA	4		4	242195.00	968,780.00
42	TRABE TC DE 30.510 A 31.00 M DE LONGITUD X 4.01M DE ANCHO X 2.00 M PERALTE.	PZA	2		2	244320.00	488,640.00
43	TRABE TC DE 31.510 A 32.00 M DE LONGITUD X 3.60 A 4.00 M DE ANCHO X 2.00 M PERALTE.	PZA	10		10	248540.00	2,485,400.00
44	TRABE TC DE 32.010 A 32.50 M DE LONGITUD X 3.56 A 4.00 M DE ANCHO X 2.00 M PERALTE.	PZA	3		3	250645.00	751,935.00
45	TRABE TC DE 32.510 A 33.00 M DE LONGITUD X 3.34 A 4.00 M DE ANCHO X 2.00 M PERALTE.	PZA	8		8	252765.00	2,022,120.00
46	TRABE TC DE 33.048M DE LONGITUD X 3.528 A 3.60 M DE ANCHO X 2.00 M PERALTE	PZA	1		1	252960.00	252,960.00
47	TRABE TC DE 33.248 M DE LONGITUD X 4.02 M DE ANCHO X 2.00 M PERALTE.	PZA	1		1	253790.00	253,790.00
48	TRABE TC DE 33.327 M DE LONGITUD X 3.56 A 4.02 M DE ANCHO X 2.00 M PERALTE.	PZA	2		2	260140.00	520,280.00
49	TRABE TC DE 33.510 A 34.00 M DE LONGITUD X 3.56 A 4.03 M DE ANCHO X 2.00 M PERALTE.	PZA	8		8	263580.00	2,108,640.00

CLAVE	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD ZONA "A"	CANTIDAD ZONA "B"	TOTAL	PRECIO UNITARIO	IMPORTE
50	TRABE TC DE 34.010 A 34.50 M DE LONGITUD X 3.56 A 4.28 M DE ANCHO X 2.00 M PERALTE.	PZA	7		7	265030.00	1,855,210.00
51	TRABE TC DE 34.510 A 35.00 M DE LONGITUD X 3.48 A 4.06 M DE ANCHO X 2.00 M PERALTE.	PZA	11		11	267120.00	2,938,320.00
52	TRABE TC DE 35.010 A 35.50 M DE LONGITUD X 3.48 A 4.00 M DE ANCHO X 2.00 M PERALTE.	PZA	8		8	286550.00	2,292,400.00
53	TRABE TC DE 35.510 A 36.00 M DE LONGITUD X 4.00 M DE ANCHO X 2.00 M PERALTE.	PZA	48		48	269185.00	12,920,880.00
54	TRABE TC DE 36.010 A 36.50 M DE LONGITUD X 4.00 ANCHO X 2.00 M PERALTE.	PZA	2		2	271200.00	542,400.00
55	TRABE TC DE 36.510 A 37.00 M DE LONGITUD X 4.00 M DE ANCHO X 2.00 M PERALTE.	PZA	15		15	268315.00	4,024,725.00
56	TRABE TC DE 37.010 A 38.00 M DE LONGITUD X 3.33 A 4.01 M DE ANCHO X 2.00 M PERALTE.	PZA	7		7	271655.00	1,901,585.00
57	TRABE TC DE 27.593 A 28.501 M DE LONGITUD X 4.82 A 4.88 M DE ANCHO X 2.00 M PERALTE.	PZA	2		2	223670.00	447,740.00
58	TRABE TC DE 14.510 A 15.00 M DE LONGITUD X 3.34 A 3.53 M DE ANCHO X 2.00 M PERALTE.	PZA	4		4	163490.00	653,960.00
59	TRABE TC DE 18.779 M DE LONGITUD X 3.649 M DE ANCHO X 1.40 M PERALTE.	PZA		1	1	117130.00	117,130.00
60	TRABE TC DE 14.243 M DE LONGITUD X 3.687 M DE ANCHO X 1.40 M PERALTE.	PZA		1	1	106770.00	106,770.00
61	TRABE TC DE 22.21 A 22.628 M DE LONGITUD X 3.527 M DE ANCHO X 1.40 M PERALTE.	PZA		2	2	130470.00	260,940.00
62	TRABE TC DE 24.262 A 24.738 M DE LONGITUD X 3.31 A 3.62 M DE ANCHO X 1.40 M PERALTE.	PZA		3	3	137130.00	411,390.00
63	TRABE TC DE 23.945 A 24.504 M DE LONGITUD X 3.35 M DE ANCHO X 1.40 M PERALTE.	PZA		4	4	136050.00	544,200.00
64	TRABE TC DE 22.821 A 23.945 M DE LONGITUD X 3.33 M DE ANCHO X 1.40 M PERALTE.	PZA		4	4	130775.00	523,100.00
65	TRABE TC DE 36.81 A 37.32 M DE LONGITUD X 3.32 M DE ANCHO X	PZA		2	2	256120.00	512,240.00

CLAVE	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD ZONA "A"	CANTIDAD ZONA "B"	TOTAL	PRECIO UNITARIO	IMPORTE
	1.40 M PERALTE.						
65	TRABE TC DE 24.72 M DE LONGITUD X 3.35 M DE ANCHO X 1.40 M PERALTE.	PZA		2	2	131840.00	263,680.00
67	TRABE TC DE 15.04 Y 17.35 M DE LONGITUD X 3.76 M DE ANCHO X 1.40 PERALTE.	PZA		2	2	111260.00	222,520.00
68	TRABE TC DE 19.64 Y 23.88 M DE LONGITUD X 4.00 M DE ANCHO X 1.40 M PERALTE.	PZA		2	2	125090.00	250,180.00
69	TRABE TC DE 14.28 Y 15.74 M DE LONGITUD X 3.99 M DE ANCHO X 1.40 PERALTE.	PZA		3	3	105510.00	316,530.00
70	TRABE TCA DE 27.643 Y 28.109 M DE LONGITUD X 3.65 M DE ANCHO X 1.40 M PERALTE.	PZA		2	2	145940.00	291,880.00
71	TRABE TCA DE 9.297 M DE LONGITUD X 3.64 M DE ANCHO X 1.40 M PERALTE.	PZA		1	1	93540.00	93,540.00
72	TRABE TA DE 14.87 A 14.89 M DE LONGITUD X 3.34 A 4.82 M DE ANCHO ANCHO X 1.40 M PERALTE.	PZA		11	11	132800.00	1,460,800.00
73	TRABE TA DE 21.90 M DE LONGITUD X 3.33 A 3.95 M DE ANCHO X 1.40 M PERALTE.	PZA		4	4	158520.00	634,080.00
74	TRABE TA DE 29.163 A 29.167 M DE LONGITUD X 3.33 M DE ANCHO X 1.40 M PERALTE.	PZA		4	4	219450.00	877,800.00
75	TRABE TB DE 13.25 A 13.93 M DE LONGITUD X 3.07 M DE ANCHO X 0.65 M PERALTE.	PZA		5	5	101370.00	506,850.00
76	TRABE TB DE 15.563 A 16.238 M DE LONGITUD X 3.12 M DE ANCHO X 0.65 M PERALTE.	PZA		5	5	106320.00	531,600.00
77	TRABE TR DE 13.010 A 14.00 M DE LONGITUD X 2.48 A 2.56 M DE ANCHO 1.35 M PERALTE.	PZA		41	41	48950.00	2,006,950.00
78	TRABE TR DE 14.010 A 16.00 M DE LONGITUD X 2.48 A 2.56 M DE ANCHO Y PERALTE DE 1.20 M EN LOS EXTREMOS Y 1.35 M EN EL CENTRO	PZA		45	45	50460.00	2,270,700.00
79	TRABE T DE 13.010 A 14.00 M DE LONGITUD X 2.21 A 2.62 M DE ANCHO Y PERALTE DE 1.20 M EN LOS EXTREMOS Y 1.35 M EN EL CENTRO	PZA		79	79	65220.00	5,152,380.00
80	TRABE T DE 14.010 A 15.00 M DE LONGITUD X 2.17 A 2.62 M DE ANCHO Y PERALTE DE 1.20 M EN LOS EXTREMOS Y 1.35 M EN EL CENTRO	PZA		89	89	67770.00	6,031,530.00

CLAVE	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD ZONA "A"	CANTIDAD ZONA "B"	TOTAL	PRECIO UNITARIO	IMPORTE
81	TRABE T DE 15.350 A 16.25 M DE LONGITUD X 2.49 M DE ANCHO Y PERALTE DE 1.20 M EN LOS EXTREMOS Y 1.35 M EN EL CENTRO.	PZA		4	4	70690.00	282,760.00
82	SUMINISTRO, FABRICACIÓN, ESTIBA Y ALMACENAJE EN PLANTA DE TABLETAS PREFABRICADAS DE CONCRETO FC=400 KG/CM2 DE 2.93 A 3.06 M DE LONGITUD X 0.34 A 0.914 M DE ANCHO X 0.15 M DE ALTO.	PZA		1,080	1,080	3155.00	3,407,400.00
	FABRICACIÓN Y ALMACENAJE DE ELEMENTOS POSTENSADOS.						
	SUMINISTRO, FABRICACIÓN, ESTIBA Y ALMACENAJE EN PLANTA DE CABEZAL PREFABRICADO DE CONCRETO FC=300 KG/CM2, ACERO DE REFUERZO GRADO DURO FY=4200 KG/CM2, CIMBRA METÁLICA, ACCESORIOS METÁLICOS Y TENSORES.						
83	CABEZAL TIPO IIB Y IIC DE 16.70 M DE LONGITUD.	PZA		4	4	230750.00	923,000.00
84	CABEZAL TIPO VIII C Y IIID DE 21.75 Y 22.56 M DE LONGITUD.	PZA		2	2	274900.00	549,800.00
85	CABEZAL TIPO IVC DE 28.404 M DE LONGITUD.	PZA		2	2	300715.00	601,430.00
86	CABEZAL TIPO IV A Y VA DE 16.478 M DE LONGITUD.	PZA		3	3	234600.00	703,800.00
87	CABEZAL TIPO IX DE 16.129 M DE LONGITUD.	PZA		1	1	203865.00	203,865.00
88	CABEZAL TIPO VA DE 14.978 M DE LONGITUD.	PZA		2	2	226220.00	452,440.00
89	CABEZAL TIPO IV A DE 15.40 A 20.39 M DE LONGITUD.	PZA		8	8	251310.00	2,010,480.00
90	CABEZAL TIPO IVC DE 18.112 A 22.381 M DE LONGITUD.	PZA		3	3	274905.00	824,715.00
91	CABEZAL TIPO VIIA DE 13.818 A 17.633 M DE LONGITUD.	PZA		3	3	242440.00	727,320.00
92	CABEZAL TIPO IVB DE 15.794 A 20.607 M DE LONGITUD.	PZA		3	3	263710.00	791,130.00
93	CABEZAL TIPO VB Y IXA DE 21.11 M DE LONGITUD.	PZA		2	2	205805.00	411,610.00
94	CABEZAL TIPO IA DE 12.65 A 14.465 M DE LONGITUD.	PZA		10	10	219580.00	2,195,800.00
95	CABEZAL TIPO IIA DE 11.704 A 14.00 M DE LONGITUD.	PZA		28	28	211560.00	5,923,680.00
96	CABEZAL TIPO IIIA DE 12.85 A 18.408 M DE LONGITUD.	PZA		4	4	220080.00	880,320.00
97	CABEZAL TIPO VIIIA DE 12.85 A 19.57 M DE LONGITUD.	PZA		3	3	240180.00	720,540.00

CLAVE	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD ZONA "A"	CANTIDAD ZONA "B"	TOTAL	PRECIO UNITARIO	IMPORTE
98	CABEZAL TIPO VIA DE 11.516 M DE LONGITUD.	PZA		1	1	215250.00	215,250.00
99	CABEZAL TIPO IA DE 23.118 M DE LONGITUD.	PZA		2	2	277190.00	554,380.00
100	CABEZAL TIPO IA DE 9.19 A 9.251 M DE LONGITUD.	PZA		6	6	184645.00	1,107,870.00
101	CABEZAL TIPO IB DE 16.978 A 28.904 M DE LONGITUD.	PZA		4	4	302070.00	1,208,280.00
102	CABEZAL TIPO IC DE 15.901 A 18.593 M DE LONGITUD.	PZA		3	3	259790.00	779,370.00
103	CABEZAL TIPO ID DE 15.90 A 21.107 M DE LONGITUD.	PZA		9	9	259790.00	2,338,110.00
104	CABEZAL TIPO IIB DE 14.35 A 15.70 M DE LONGITUD.	PZA		4	4	223240.00	892,960.00
105	CABEZAL TIPO IIC DE 14.35 A 15.70 M DE LONGITUD.	PZA		2	2	233680.00	467,360.00
106	CABEZAL TIPO IID DE 15.217 A 21.784 M DE LONGITUD.	PZA		1	1	292230.00	292,230.00
107	CABEZAL TIPO IIE DE 20.534 M DE LONGITUD.	PZA		1	1	283650.00	283,650.00
108	CABEZAL TIPO III A DE 12.336 M DE LONGITUD.	PZA		1	1	204150.00	204,150.00
109	CABEZAL TIPO III A DE 17.148 M DE LONGITUD.	PZA		1	1	247210.00	247,210.00
110	CABEZAL TIPO IIIC DE 18.722 M DE LONGITUD.	PZA		1	1	253450.00	253,450.00
111	CABEZAL TIPO III E DE 23.105 M DE LONGITUD.	PZA		1	1	276610.00	276,610.00
112	CABEZAL TIPO VI B DE 28.32 M DE LONGITUD.	PZA		1	1	302070.00	302,070.00
113	CABEZAL TIPO VI C DE 38.437 M DE LONGITUD.	PZA		1	1	318330.00	318,330.00
114	CABEZAL TIPO VIII A DE 12.131 M DE LONGITUD.	PZA		3	3	204140.00	612,420.00
115	CABEZAL TIPO VIII B DE 16.295 A 23.973 M DE LONGITUD.	PZA		1	1	280678.00	280,678.00
116	CABEZAL TIPO VIII D DE 18.039 M DE LONGITUD.	PZA		1	1	263710.00	263,710.00
117	CABEZAL TIPO VIII E DE 18.198 M DE LONGITUD.	PZA		1	1	242510.00	242,510.00
	TRANSPORTE Y MONTAJE DE TRABES TIPO TA, TC, TCA, TR, T Y TB PRESFORZADAS MONTADAS SOBRE ELEMENTOS ESTRUCTURALES						
118	TRABES TA, TC Y TC DE 16.995 A 37.500 M DE LONGITUD X 3.25 A DE 4.74 M DE ANCHO X 2.00 M DE PERALTE	PZA	221		221	115420.00	25,507,820.00

CLAVE	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD ZONA "A"	CANTIDAD ZONA "B"	TOTAL	PRECIO UNITARIO	IMPORTE
119	TRABES TR DE 13.510 A 16.010 M DE LONGITUD X 2.48 M ANCHO Y PERALTE DE 1.20 M EN LOS EXTREMOS Y 1.35 M EN EL CENTRO.	PZA		86	86	11430.00	982,980.00
120	TRABE T DE 13.010 A 16.250 M DE LONGITUD X 2.48 M DE ANCHO Y PERALTE DE 1.20 M EN LOS EXTREMOS Y 1.35 M EN EL CENTRO.	PZA		172	172	14130.00	2,430,360.00
121	TRABE TA DE 14.87 A 21.90 M DE LONGITUD X 3.34 A 4.82 M DE ANCHO X 1.40 A 2.00 M DE PERALTE.	PZA		15	15	56370.00	845,550.00
122	TRABE TB DE 13.76 A 16.28 M DE LONGITUD X 3.07 A 3.12 M DE ANCHO X 0.65 M PERALTE.	PZA		10	10	59460.00	594,600.00
123	TRABE TCA DE 9.297 A 27.843 M DE LONGITUD X 3.845 A 3.650 M DE ANCHO X 1.40 M PERALTE.	PZA		4	4	67530.00	270,120.00
124	TRABE TC DE 14.243 A 24.74 M DE LONGITUD X 3.31 A 4.00 M DE ANCHO X 1.40 M PERALTE.	PZA		23	23	71390.00	1,641,970.00
125	TRABE TC DE 29.167 M DE LONGITUD X 3.33 M DE ANCHO X 1.40 M PERATE.	PZA		4	4	93595.00	374,380.00
126	TRABE TC DE 36.81 A 37.32 M DE LONGITUD X 3.325 M DE ANCHO	PZA		2	2	123130.00	246,260.00
127	TRANSPORTE Y MONTAJE DE TABLETAS PREFABRICADAS DE 2.93 A 3.060 M DE LONGITUD X 0.34 A 0.914 M DE ANCHO X 0.15 M DE PERALTE.	PZA		1,080	1,080	405.00	437,400.00
128	TRANSPORTE Y MONTAJE DE CABEZALES PREFABRICADOS MONTADOS SOBRE ELEMENTOS ESTRUCTURALES DE 12.65 M A 28.904 M DE LONGITUD.	PZA		125	125	238330.00	29,791,250.00
	III CONSTRUCCIÓN DE LA OBRA CIVIL						
	PRELIMINARES						
129	DEMOLICIÓN DE ELEMENTOS DE CONCRETO SIMPLE O REFORZADO A MANO Y/O POR MEDIOS MECANICOS	M3	424	253	677	55.00	37,235.00
130	DEMOLICIÓN DE ELEMENTOS DE TABIQUE A MANO Y/O POR MEDIOS MECÁNICOS.	M3	28	41	69	49.00	3,381.00
131	DEMOLICIÓN DE CARPETA ASFALTICA A MANO Y/O POR MEDIOS MECÁNICOS.	M3	585	199	784	55.00	43,120.00
132	CARGA A CAMIÓN A MANO Y/O MAQUINA Y ACARREO EN	M3	1,037	493	1,530	6.50	9,945.00

CLAVE	DESCRIPCION	LINE AD	CANTIDAD ZONA "A"	CANTIDAD ZONA "B"	TOTAL	PRECIO UNITARIO	IMPORTE
	CAMIÓN AL 1er KM DEL MATERIAL PRODUCTO DE DEMOLICIÓN						
133	ACARREO EN CAMIÓN DEL MATERIAL PRODUCTO DE LA DEMOLICIÓN PARA LOS KILOMETROS SUBSECUENTES	M -KM	24,868	11,832	36,720	1.00	36,720.00
	RETIRO DE INTERFERENCIAS						
134	TALA DE ARBOLES DE ACUERDO AL PERIMETRO DEL TRONCO	PZA	90	277	367	46.00	16,882.00
135	ACARREO AL 1er KM Y DESCARGA DEL PRODUCTO DE LA TALA	M3	19	136	155	43.50	6,742.50
136	ACARREO EN CAMIÓN DEL PRODUCTO DE LA TALA EN KM SUB.	M3-KM	456	3,562	4,008	4.00	16,032.00
137	EXTRACCIÓN DE TOCONES DE ACUERDO AL PERIMETRO DEL TRONCO	PZA	90	277	367	49.00	17,983.00
138	TRANSPLANTE DE ARBOLES, PLANTAS Y ARBUSTOS	PZA	35	40	75	75.00	5,625.00
139	DESMANTELIAMIENTO, RETIRO CON RECUPERACIÓN Y TRASLADO DE POSTE DE ALUMBRADO PÚBLICO	PZA	11	15	26	3290.00	85,540.00
140	DESMANTELIAMIENTO, RETIRO CON RECUPERACIÓN Y TRASLADO DE POSTE DE TELÉFONO AL LUGAR INDICADO	PZA	8		8	10210.00	81,680.00
141	DESMANTELIAMIENTO, RETIRO CON RECUPERACIÓN Y TRASLADO DE POSTE DE RETENSIÓN DE CABLES AL LUGAR INDICADO	PZA	8		8	1280.00	10,240.00
142	DESMANTELIAMIENTO, RETIRO CON RECUPERACIÓN DE POSTE DE ALUMBRADO PÚBLICO	PZA	26	13	39	345.00	13,455.00
143	DESMANTELIAMIENTO, RETIRO CON RECUPERACIÓN Y TRASLADO DE SEMAFORO AL LUGAR INDICADO	PZA	2	2	4	295.00	1,180.00
144	RETIRO CON RECUPERACIÓN Y TRASLADO DE SEÑALES DE PEMEX	PZA	7	7	14	90.00	1,260.00
145	DESMANTELIAMIENTO, RETIRO CON RECUPERACIÓN Y REUBICACIÓN DE PUENTE PEATONAL DE 55 M	PZA	1		1	111270.00	111,270.00
146	DESMANTELIAMIENTO, RETIRO CON RECUPERACIÓN Y TRASLADO DE CASETA DE LUMBRERA N°. 5	PZA	1		1	5970.00	5,970.00
147	DESMANTELIAMIENTO, RETIRO CON RECUPERACIÓN Y TRASLADO	PZA		15	15	75.00	1,125.00

CLAVE	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD ZONA "A"	CANTIDAD ZONA "B"	TOTAL	PRECIO UNITARIO	IMPORTE
	DE BROCAL Y TAPA DE Fc Fc DE POZO DE VISITA.						
148	DESMONTAJE Y RETIRO CON RECUPERACIÓN, DE MALLA CICLÓN DE 2.00 M. DE ALTURA Y POSTES DE 3.00 M.	M2		3,000	3,000	4.00	12,000.00
149	DESMANTELAMIENTO, RETIRO CON RECUPERACIÓN, TRASLADO Y REUBICACIÓN DE POSTE Y TABLERO DE CANCHA	PZA		2	2	1330.00	2,660.00
	CONFINAMIENTO						
150	SUMINISTRO, COLOCACIÓN, MONTAJE Y DESMONTAJE CON RECUPERACIÓN DE LÁMINA ACANALADA R-72 CAL. 24.	M	4,085	1,588	5,673	75.00	425,475.00
151	SUMINISTRO Y COLOCACIÓN DE BOYAS DE CONCRETO FC=150 KG/GCM2 DE 40X40CM DE BASE Y 15X15 CM. DE CORONA.	PZA	252	144	396	45.00	17,820.00
152	SUMINISTRO Y COLOCACIÓN DE SEÑAL INDICATIVA DE OBSTÁCULOS "CARAMELUS" DE LÁMINA GALVANIZADA	PZA	138	41	179	130.00	23,270.00
153	SUMINISTRO Y COLOCACIÓN DE SEÑALES PREVENTIVAS	PZA	35	16	51	145.00	7,395.00
154	SUMINISTRO Y COLOCACIÓN DE SEÑALES RESTRICTIVAS	PZA	25	8	33	145.00	4,785.00
155	SUMINISTRO Y COLOCACIÓN DE SEÑALES INFORMATIVAS	PZA	85	29	114	220.00	25,080.00
156	SUMINISTRO Y COLOCACIÓN DE SEÑALES INFORMATIVAS	PZA	70	38	108	3400.00	367,200.00
157	SUMINISTRO Y COLOCACIÓN DE BARRERA METÁLICA PARA SEÑALAMIENTO, DE OBSTÁCULOS	PZA	41	33	74	730.00	54,020.00
158	SUMINISTRO, COLOCACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LÁMPARA DE DESTELLO PORTATIL	PZA	92	54	146	170.00	24,820.00
159	SUMINISTRO Y COLOCACIÓN DE CABLE USO RUDO 2X10 AWG.	M	400	300	700	13.00	9,100.00
160	SUM. Y APLICACIÓN DE PINTURA BLANCA Y/O NARANJA.	M2	100	50	150	22.00	3,300.00
161	SUM. Y COL. DE SEMAFOROS INTERMITENTES COLOR AMBAR	PZA	7	7	14	1290.00	18,060.00
162	SUM COL Y PRUEBA DE TUBO CONDUIT CAL. P.G. DE 4".	M	100	50	150	90.00	13,500.00
163	SUM. Y COL. DE TUBO DE P.V.C. DE 4" DE DIAM.	M	60	40	100	55.00	5,500.00
164	SUM. Y COL. DE ACERO DE REFUERZO DEL N°. 3 (3/8") DE DIAM.	KG	1,100	476	1,576	4.00	6,304.00

CLAVE	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD ZONA "A"	CANTIDAD ZONA "B"	TOTAL	PRECIO UNITARIO	IMPORTE
165	SUM. Y COL. DE REFLECTOR DE 500 W. Y 1500 W.	PZA		10	10	270 00	2,700 00
	OBRA INDUCIDA						
166	CORTE CON SIERRA EN PAVIMENTO ASFÁLTICO	M	2,582	4,008	6,590	6.00	39,540 00
167	DEMOLICIÓN DE CARPETA ASFÁLTICA A MANO Y/O POR MEDIOS MECÁNICOS.	M3	162	295	457	45.00	20,565 00
168	CARGA A CAMIÓN A MANO Y/O MAQUINA Y ACARREO AL 1er KM	M3	303	554	857	15.00	12,855 00
169	ACARREO EN CAMIÓN DE MAT. PRODUCTO DE LA DEMOLICIÓN Y EXCAVACIÓN EN KMS-SUBSEC.	M3-KM	75,720	350,952	426,672	1.00	426,672 00
170	EXCAVACIÓN A MANO (CALAS) PARA DETECTAR INTERFERENCIAS.	M3	141	259	400	155.00	62,000 00
171	SUMINISTRO Y COLOCACIÓN DE PLACAS DE ACERO DE 25.4MM	KG-U	7,500	1,500	9,000	4.00	36,000 00
172	EXCAVACIÓN EN CEPAS A MANO Y/O POR MEDIOS MECANICOS EN CUALQUIER CLASE DE MAT. CON ACARREO 1er. KM	M3	2,852	13,958	16,810	30.00	504,300 00
173	SUMINISTRO Y COLOCACIÓN DE CAMA ARENA HASTA 40 CM. ESP.	M3	92	102	194	95.00	18,430 00
174	SUMINISTRO Y COLOCACIÓN DE CAMA DE TEZONTLE.	M3	90	370	460	70.00	32,200 00
175	SUMINISTRO Y COLOCACIÓN DE RELLENO CON TEPETATE.	M3	1,366	7,109	8,477	50.00	423,850 00
176	SUM. Y COLOC. DE RELLENO ALIGERADO CON TEZONTLE EN C.	M3	297	849	1,146	55.00	63,030 00
177	SUM. Y COLOC. DE MEMBRANA GEOTEXTIL NO TEJIDO DE POLIESTER CON ESPESOR DE 1.2 MM.	M2	998	2,498	3,496	9.00	31,464 00
178	SUM. Y COLOC. DE SUB-BASE DE GRAVA CEMENTADA.	M3	198	501	699	70.00	48,930 00
179	SUM. Y COL. DE BASE DE GRAVA CEMENTADA.	M3	198	501	699	70.00	48,930 00
180	SUM. Y COL. DE RIEGO DE IMPREGNACIÓN.	LT	692	1,158	1,850	3.00	5,550 00
181	SUM. Y COL. DE RIEGO DE LIGA.	LT	692	1,158	1,850	3.00	5,550 00
182	SUM. Y TENDIDO DE CARPETA DE CONCRETO ASFÁLTICO DE 9 CM.	M3	89	226	315	390.00	122,850 00
183	SUM. Y TENDIDO DE CARPETA DELGADA DE CM. DE ESPESOR AGUA POTABLE Y AGUA TRATADA	M3	30	75	105	550.00	57,750 00

CLAVE	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD ZONA "A"	CANTIDAD ZONA "B"	TOTAL	PRECIO UNITARIO	IMPORTE
184	DEMOLICIÓN Y EXTRACCIÓN DE TUBERÍA DE ASBESTO-CEMENTO CON CARGA Y ACARREO.	M	269	428	697	125.00	87,125.00
185	SUM., COLOC. Y PRUEBAS DE TUBERIA DE ASBESTO-CEMENTO CLASE A-7 AGUA POTABLE Y TRATADA DE 4" DE DIAM.	M	403	493	896	65.00	58,240.00
186	SUM.Y COLOC. Y PRUEBA DE TUBERÍA DE ASBESTO CEMENTO DE CLASE A-7 PARA AGUA POTABLE Y TRATADA 6" DE DIAM.	M		340	340	110.00	37,400.00
	SUMINISTRO, COLOCACIÓN Y PRUEBA DE TUBERÍA DE ACERO CED. 40 DE 20" DE DIAM.	M	47		47	1420.00	66,740.00
187	SUMINISTRO COLOCACIÓN Y PRUEBA DE CONEXIONES DE PIEZAS ESPECIALES DE FO.FO. EXTREMOS BRIDADOS 20" DE DIAM.	M	6		6	3890.00	23,340.00
188	SUM. Y COLOC. DE EXTREMIDAD DE 16" DE DIAM.	PZA	2		2	2120.00	4,240.00
189	SUM. Y COLOC. DE EXTREMIDAD DE 20" DE DIAM.	PZA	8		8	3190.00	25,520.00
190	SUM. Y COLOC. DE TEE DE 20" X 6" DE DIAM.	PZA	2		2	6370.00	12,740.00
191	SUM. Y COLOC. DE REDUCCIÓN DE 20" X 16" DE DIAM.	PZA	2		2	3770.00	7,540.00
192	DEMOLICIÓN Y EXTRACCIÓN DE TUBERÍA DE CONCRETO PRESFORZADO DE 48" DE DIAM.	M		92	92	85.00	7,820.00
193	SUM. Y COLOC. DE TUB. DE ACERO CED. 80 DE 4" DE DIAM.	M		56	56	305.00	17,080.00
194	SUM. Y COLOC. DE TUB. DE ACERO CED. 80 DE 6" DE DIAM.	M		15	15	495.00	7,425.00
195	SUM. Y COLOC. DE JUNTA GIBault PARA TUBO A-7.	PZA	2		2	600.00	1,200.00
196	SUM. Y COLOC. DE JUNTA GIBault DE 20" DE DIAM.	PZA	8		8	1700.00	13,600.00
197	SUM. Y COLOC. DE CODO DE ACERO DE 20" DE DIAM.	PZA	4		4	2660.00	10,640.00
198	SUM. Y COLOC. DE EXTREMIDAD DE ACERO DE 20" DE DIAM.	PZA	8		8	1240.00	9,920.00
199	SUM. Y COLOC. DE CARRETE DE ACERO DE 20" DE DIAM.	PZA	2		2	2465.00	4,930.00
200	JUNTA MECÁNICA PARA TUBO A-7.	PZA	5	7	12	7510.00	90,120.00
201	SUM., COLOC. Y PRUEBAS DE VÁLVULA SECCIONADORA 6" DE DIAM.	PZA	2	1	3	2090.00	6,270.00
202	SUM., COLOC. Y PRUEBAS DE VÁLVULA SECCIONADORA 20" DE DIAM.	PZA	2	2	4	7590.00	30,360.00

CLAVE	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD ZONA "A"	CANTIDAD ZONA "B"	TOTAL	PRECIO UNITARIO	IMPORTE
203	CONSTRUCCIÓN DE ATRAQUE TIPO. CODO DE 45 GRADOS X 20" DE DIAM.	PZA	10	4	14	6975.00	97.650.00
204	SUM., COLOC. Y PRUEBAS DE TUBO DE ACERO DE 3/4" DE ESPESOR 48" DE DIAM. SUMINISTRO, COLOCACIÓN Y PRUEBAS DE CONEXIONES DE PIEZAS ESPECIALES DE F.o.F.o., EXTREMOS BRIDADOS.	M		31	31	6630.00	205.530.00
205	CODO DE 6"44' x 4' DE DIAM.	pza		1	1	290.00	290.00
206	CODO DE 32"45' x 4" DE DIAM.	pza		1	1	320.00	320.00
207	CODO DE 33"45' x 4" DE DIAM.	pza		1	1	650.00	650.00
208	CODO DE 45" x 4" DE DIAM.	pza		6	6	230.00	1.380.00
209	CODO DE 49" 27' 37" x 4" DE DIAM.	pza		1	1	640.00	640.00
210	CODO DE 90" x 4" DE DIAM.	pza		2	2	420.00	840.00
211	EXTREMIDAD DE 4" DE DIAM. x 500 mm	pza		26	26	290.00	7.540.00
212	EXTREMIDAD DE 6" DE DIAM. x 500 mm	pza		15	15	430.00	6.450.00
213	TEE DE 101.60 x 101.60 mm DE DIAM.	pza		3	3	380.00	1.140.00
214	TEE DE 152.40 x 152.40 mm DE DIAM.	pza		1	1	610.00	610.00
215	TAPA CIEGA PARA TUBERÍA DE 101.60 mm DE DIAM.	pza		4	4	110.00	440.00
216	TAPA CIEGA PARA TUBERÍA DE 152.40 mm DE DIAM.	pza		1	1	195.00	195.00
217	TAPA CIEGA PARA TUBERÍA DE 304.80 mm DE DIAM.	pza		2	2	495.00	990.00
218	TAPA CIEGA PARA TUBERÍA DE 508.00 mm DE DIAM.	pza		2	2	1540.00	3.080.00
219	CARRETE DE 152.40 mm DE DIAM. x 500 mm	pza		1	1	475.00	475.00
220	REDUCCIÓN DE 152.40 x 101.60 mm DE DIAM.	pza		2	2	330.00	660.00
221	REDUCCIÓN DE 406.40 x 101.60 mm DE DIAM.	pza		2	2	1570.00	3.140.00
222	CODO DE 27"18' x 101.60 mm DE DIAM.	pza		1	1	650.00	650.00
223	CODO DE ACERO DE 45" x 101.60 mm DE DIAM.	pza		10	10	210.00	2.100.00

CLAVE	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD ZONA "A"	CANTIDAD ZONA "B"	TOTAL	PRECIO UNITARIO	IMPORTE
224	EXTREMIDAD DE ACERO DE 101.60 mm DE DIAM.	pza		9	9	390.00	3,510.00
225	EXTREMIDAD DE ACERO DE 152.40 mm DE DIAM.	pza		4	4	585.00	2,340.00
226	SUM. Y COL. DE JUNTA GIBault DE 101.60 mm DE DIAM.	pza		25	25	95.00	2,375.00
227	SUM. Y COL. DE JUNTA GIBault DE 152.40 mm DE DIAM.	pza		15	15	130.00	1,950.00
228	SUM. Y COL. DE JUNTA MECÁNICA DE 101.60 mm DE DIAM.	pza		9	9	220.00	1,980.00
229	SUM. Y COL. DE JUNTA MECÁNICA DE 152.40 mm DE DIAM.	pza		6	6	325.00	1,950.00
230	SUM. COL. Y PBAS. DE VÁLVULAS SEC. DE 152.40 mm DE DIAM.	pza		2	2	2010.00	4,020.00
231	SUM. COL. Y PBAS. DE VÁLVULAS DE EXPUL. Y ADM. DE AIRE DE LOS .60 MM. DE DIAM.	pza		1	1	1980.00	1,980.00
232	CONSTRUCCIÓN DE CAJA DE VÁLVULAS TIPO I-I-A DE 1.00 x 1.00 x 1.50 m PARA TUBERÍA DE 152.40 mm DE DIAM.	pza		10	10	5170.00	51,700.00
233	CONSTRUCCIÓN DE CAJA DE VÁLVULAS DE 5.10 x 7.10 x 3.25 m. PARA TUBERÍA DE 1219.20 mm (48") DE DIAM.	pza		8	8	47250.00	378,000.00
234	CONSTRUCCIÓN DE ATRAQUE TIPO DE CONCRETO $f_c=250$ kg/cm ² PARA CODO DE 1219.20 mm(48") DE DIAM.	pza		3	3	8620.00	25,860.00
235	CONSTRUCCIÓN DE ATRAQUE TIPO DE CONCRETO $f_c=150$ kg/cm ² PARA CODO DE 101.60 mm (4") DE DIAM.	pza		16	16	155.00	2,480.00
236	CONSTRUCCIÓN DE ATRAQUE TIPO DE CONCRETO $f_c=150$ kg/cm ² PARA TEE DE 101.60 x 152.40 mm (4"Y 6") DE DIAM.	pza		5	5	210.00	1,050.00
237	PEGUE DE TUBERÍA DE ASB-CEM DE 101.60 mm DE DIAM.	pegue		2	2	1790.00	3,580.00
238	PEGUE DE TUBERÍA DE ASB-CEM DE 152.40 mm DE DIAM.	pegue		2	2	2680.00	5,360.00
239	PEGUE DE TUBERÍA DE CONC. REFOR. DE 1219.20 mm DE DIAM.	pegue		2	2	12680.00	25,360.00
240	SUM. COL. Y PBAS. DE TUBO DE CONC. PRESFORZADO TIPO LOCK-JOINT PARA AGUA POTABLE 1219.20 mm DE DIAM.	m		268	268	2440.00	653,920.00
241	SUM. COL. Y PBAS. DE TUBO DE CONC. PRESFORZADO TIPO LOCK-JOINT PARA AGUA POTABLE 914.40 mm DE DIAM.	m		3	3	4550.00	13,650.00

CLAVE	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD ZONA "A"	CANTIDAD ZONA "B"	TOTAL	PRECIO UNITARIO	IMPORTE
242	SUM. COL. Y PBAS. DE TUBO DE CONC. PRESFZADO LOCK-JOINT CON SALIDA RADIAL DE 152.40 mm DE 914.40 mm DE DIAM.	m		3	3	28890.00	86,670.00
243	SUM. COL. Y PBAS. DE TUBO DE CONC. PRESFORZADO TIPO LOCK-JOINT CON DOS SALIDAS RADIALES DE 508.0 mm DE DIAM.	m		4	4	32540.00	130,160.00
244	SUM. Y COL. DE PIEZAS ESPECIALES TIPO LOCK-JOINT CODOS	pza		5	5	12210.00	61,050.00
245	SUM. Y COL. DE PIEZAS ESPECIALES TIPO LOCK-JOINT EXTREM.	pza		8	8	1765.00	14,120.00
246	SUM. Y COL. DE PIEZAS ESPEC. TIPO LOCK-JOINT CARRETE	pza		6	6	35410.00	212,460.00
247	SUM. Y COL. DE EXTREMIDAD TIPO LOCK-JOINT DE 914.40 mm	pza		2	2	10105.00	20,210.00
248	SUM. Y COL. DE ADAPTADOR DE 1219.20 mm DE DIAM.	pza		5	5	13925.00	69,625.00
249	SUM. Y COL. DE REDUCCIÓN DE 1219.20 mm x 914.40 DE DIAM.	pza		1	1	24950.00	24,950.00
250	SILLETA DERIVADORA DE 1219.20 mm DE DIAM.	pza		2	2	40290.00	80,580.00
251	DEMOLICIÓN Y EXTRACCIÓN DE ATARJEAS TUBERÍA DE CONCRETO SIMPLE DE 30 cm DE DIAM.	m	590		590	35.00	20,650.00
252	SUM. COL. Y PBAS. DE TUBO CTO. SIMPLE DE 30 cm DE DIAM.	m	598		598	55.00	32,890.00
253	CONST. DE POZO DE VISITA DE 0.00 A 1.50 m. DE PROFUNDIDAD.	pza	7		7	1890.00	13,230.00
254	CONST. DE POZO DE VISITA DE 0.00 A 2.00 m. DE PROFUNDIDAD.	pza	5		5	2450.00	12,250.00
255	CONST. DE POZO DE VISITA DE 0.00 A 2.50 m. DE PROFUNDIDAD.	pza	7		7	2760.00	19,320.00
	COLECTOR						
256	CONST. DE TAPÓN PROVISIONAL COLECTOR EN POZO CAJA PARA 0.76 m	pza		2	2	715.00	1,430.00
257	SUM. COL. Y PBAS. DE TUBO DE CONC. REFOR. DE 0.61m DE DIAM.	m		213	213	355.00	75,615.00
258	SUM. COL. Y PBAS. DE TUBO DE CONC. REFOR. DE 0.76m DE DIAM.	m		30	30	485.00	14,550.00
259	SUM. COL. Y PBAS. DE TUBO DE CONC. REFOR. DE 0.91m DE DIAM.	m		97	97	690.00	66,930.00
260	SUM. COL. Y PBAS. DE TUBO DE CONC. REFOR. DE 1.07m DE DIAM.	m		245	245	915.00	224,175.00
261	CONST. DE POZO CAJA N° 1 Y 4 PARA COLECTOR DE 1.07m	pza		2	2	24120.00	48,240.00

CLAVE	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD ZONA "A"	CANTIDAD ZONA "B"	TOTAL	PRECIO UNITARIO	IMPORTE
262	CONST. DE POZO CAJA N° 7 PARA COLECTOR DE 1.07m, DE DIAM.	pza		1	1	39710.00	39,710.00
263	CONST. DE CAJA DE DEFLEXIÓN N° 2, 3, 5 Y 6 PARA COLECTOR DE 1.07m DE DIAM	pza		4	4	31840.00	127,360.00
264	CONST. DE POZO DE VISITA DE 0.00 A 5.50 m DE PROF	pza		13	13	7140.00	92,820.00
	COLGANTEO PARA TUBERÍA PEMEX						
265	ENCOFRADO DE TUBERÍA CON MADERA DE TRIPLAY DE 13 mm	PT-U	273	295	568	9.00	5,112.00
266	SUM. Y COL. DE CABLE DE ACERO DE 6 mm PARA COLGANTÉO	Kg-U	1,467	1,066	2,533	7.00	17,731.00
267	SUM. Y COL. DE CIMBRA ACABADO COMÚN EN CIMENTACIÓN	m²	633	275	908	28.00	25,424.00
268	SUM., HAB., Y COL. DE ACERO DE REF. DEL N° 4	Kg	5,088	2,353	7,441	5.00	37,205.00
269	SUM., HAB., Y COL. DE ACERO DE REF. DEL N° 8	Kg	5,574	2,591	8,165	5.00	40,825.00
270	SUM. Y COL. DE ESTRUCTURA METÁLICAS DE ACERO DE A-36 EN.	Kg	467	869	1,336	8.00	10,688.00
271	SUM. Y COL. DE TUBERIA DE ACERO CED-40 DE 508 mm DE DIAM.	Kg-U	933	933	1,866	9.00	16,794.00
272	CONST. Y COL. DE TABLETAS DE CONCRETO DE $f_c = 250\text{Kg/cm}^2$	m²	623	432	1,055	470.00	495,850.00
273	SUM. Y COL. DE CONCRETO ESTRUCTURAL DE $f_c = 250\text{Kg/cm}^2$	m³	57	27	84	395.00	33,180.00
274	CONST. DE MUERTO DE CONC. ARMADO DE 1.50 x 2.50 x 0.60 m	pza	26	84	110	1890.00	207,900.00
275	SUM. Y COL. DE PROTECCIÓN MECÁNICA PARA TUBERÍA.	m	193	52	245	190.00	46,550.00
276	SUMINISTRO DE MATERIALES PARA PROTECCIÓN CATÓDICA	Kg	647	216	863	1.00	863.00
277	BENTONITA SECA EN POLVO	Kg	298	99	397	1.00	397.00
278	PERSONAL PROPOR. POR LA CONTRATISTA PARA APOYO	hno.	60	30	90	270.00	24,300.00
	COLGANTÉO PARA TUBERÍA DE TELMEX						
279	SUM., HAB., Y COL. DE ESTRUCT. METÁLICAS DE ACERO A-36	Kg-U	28	2,020	2,048	8.00	16,384.00
280	SUM. Y COL. DE POLINES 10 x 10 cm	PT-U	213	13	226	7.00	1,582.00
281	SUM. Y COL. DE ESTRUCTURA METÁLICAS DE ACERO DE A-36 PLACAS DE 13mm Y VIGAS IR DE 304 80 Y 457 20 mm	Kg-U		803	803	7.00	5,621.00

CLAVE	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD ZONA "A"	CANTIDAD ZONA "B"	TOTAL	PRECIO UNITARIO	IMPORTE
282	SUM. Y COL. DE TUBERIA DE ACERO CED-40 DE 8" DE DIAM.	Kg-U		549	549	8 00	4,392 00
283	SULFATO DE ZODIO ANHIDIDO. CIMENTACIÓN	KG	50		50	7 50	375 00
284	EXCAV. A CIELO ABIERTO PARA CAJONES DE CIMENTACIÓN A MANO O POR MEDIOS MECÁNICOS CON ACARREO EN 1er. km	m³	50,793	36,577	87,370	27 00	2,358,990 00
285	ACARREO EN CAMIÓN DE MAT. PROD. DE EXCAV. EN km-sub	m³-km	1,227,286	884,184	2,111,472	1 00	2,111,472 00
286	SUM. Y COL. DE PROTEC. DE TALUDES CON MALLA GALLINERO	m²	12,061	15,093	27,174	56 00	1,521,744 00
287	DEMOLICIÓN PARA DESCABECE DE PILOTES A MANO O POR MEDIOS MECÁNICOS PARA DESCUBRIR ACEROS	m³	344	264	608	130 00	79,040 00
288	SUM. Y COL. DE DREN DE PVC DE 50.80 mm DE DIAM.	m	712	409	1,121	30 00	33,630 00
289	CONST. DE PLANTILLA DE CTO. $f_c = 150 \text{ Kg/cm}^2$ DE 5 cm	m²	7,545	5,543	13,088	21 00	274,848 00
290	CONST. DE PLANTILLA DE CTO. $f_c = 250 \text{ Kg/cm}^2$ DE 5 cm	m²	7,545	5,543	13,088	25 00	327,200 00
291	SUM., HAB., Y COL. DE ACERO DE RFZO. DEL N° 4	kg	1,744,000	969,026	2,713,026	4 30	11,666,011 80
292	SUM., HAB., Y COL. DE ACERO DE RFZO. DEL N° 6	kg	19,000		19,000	4 30	81,700 00
293	SUM., HAB., Y COL. DE ACERO DE RFZO. DEL N° 10	kg	493,440	325,233	818,673	4 60	3,765,895 80
294	SUM., HAB., Y COL. DE ACERO DE RFZO. DEL N° 12	kg	940,050	507,678	1,447,728	4 50	6,514,776 00
295	SUM. Y COL. DE CIMBRA EN CIMENTACIÓN	m²	28,127	21,791	47,918	26 00	1,341,704 00
296	SUM. Y COL. DE CONCRETO ESTRUCTURAL EN CIMENTACIÓN CLASE I DE $f_c = 250 \text{ Kg/cm}^2$	m³	11,229	6,998	18,227	390 00	7,108,530 00
297	SUM. Y COL. DE CONCRETO ESTRUCTURAL EN CIMENTACIÓN CLASE I DE $f_c = 300 \text{ Kg/cm}^2$	m³	1,347	1,694	3,041	450 00	1,368,450 00
298	SUM. Y COL. DE RELLENO DE EXCAVACIÓN CON TEPETATE	m³	29,634	23,264	52,898	45 00	2,380,410 00
299	SUM. Y COL. DE MEMBRANA LAMINAR PREFABRICADA DE 4mm	m²	11,250	8,783	20,033	116 00	2,363,894 00
300	SUM. Y COL. DE PERNO DE VARILLA LISA DEL N° 12 DE 3.72 m	pza	424	352	776	462 00	358,512 00
301	SUM. Y COL. DE SELLO CON CINTA WATER STOP	m	4,891	2,703	7,594	42 00	310,548 00

CLAVE	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD ZONA "A"	CANTIDAD ZONA "B"	TOTAL	PRECIO UNITARIO	IMPORTE
302	SUM. Y COL. DE RELLENO DE EXC. CON TEZONTLE EN GREÑA	m ³	3,651	2,661	6,312	46.00	290,352.00
303	SUM. Y COL. DE BLOQUES DE POLIESTIRENO PARA RELLENO	m ³		744	744	576.00	430,032.00
	ESTRIBOS Y MUROS DE CONTENCIÓN						
304	EXCAV. A CIELO ABIERTO PARA MUROS, ESTRIBOS, MUROS DE CONTEN. Y RAMPAS, A MANO Y/O MAQUINA Y ACARREO 1er km	m ²	7,333	4,649	11,982	19.00	227,658.00
305	ACARREO EN CAMIÓN DE MAT. PROD. DE EXCAV. EN km-sub	km-sub	175,992	111,576	287,568	1.00	287,568.00
306	CONST. DE PLANTILLA DE CONC. f _c = 100 Kg/cm ² DE 5 cm DE ESP.	m ²	3,147	2,004	5,151	18.00	92,718.00
307	SUM., HAB., Y COL. DE ACERO DE REFUERZO DEL N° 4	kg	242,090	148,580	390,670	4.30	1,679,881.00
308	SUM., HAB., Y COL. DE ACERO DE REFUERZO DEL N° 5	kg	61,130	33,880	94,810	4.30	407,683.00
309	SUM., HAB., Y COL. DE ACERO DE REFUERZO DEL N° 8	kg	60,530	33,030	93,560	4.60	430,376.00
310	SUM., HAB., Y COL. DE ACERO DE REFUERZO DEL N° 12	kg	151,300	92,790	244,090	4.50	1,098,405.00
311	SUM. Y COL. DE PERNOS ROSC. DE 31.8 mm DE DIAM. DE 1.30 m	pza	30	16	46	247.00	11,362.00
312	SUM. Y COL. DE CIMBRA ACAB. COMÚN EN ESTRIBOS Y MUROS	m ²	7,887	4,881	12,568	28.00	351,904.00
313	SUM. Y COL. DE CIMBRA ESPEJO EN ESTRIBOS Y MUROS	m ²	696	441	1,137	63.00	71,631.00
314	SUM. Y COL. DE CONCRETO ESTRUCTURAL EN MUROS DE CONTENCIÓN Y ESTRIBOS DE f _c = 250 Kg/cm ²	m ²	1,937	1,225	3,162	393.00	1,242,666.00
315	SUM. Y COL. DE RELLENO DE EXCAVACIÓN CON TEPETATE	m ³	6,537	4,150	10,687	45.00	480,915.00
	COLUMNAS COLADAS EN EL SITIO						
316	SUM., HAB., Y COL. DE ACERO DE REFUERZO DEL N° 4	kg	45,260	4,700	49,960	4.30	214,828.00
317	SUM., HAB., Y COL. DE ACERO DE REFUERZO DEL N° 6	kg	4,170	717	4,887	4.30	21,014.10
318	SUM., HAB., Y COL. DE ACERO DE REFUERZO DEL N° 8	kg	3,490	497	3,987	4.60	18,340.20
319	SUM., HAB., Y COL. DE ACERO DE REFUERZO DEL N° 10	kg	54,760		54,760	4.60	251,896.00
320	SUM., HAB., Y COL. DE ACERO DE REFUERZO DEL N° 12	kg	207,450	23,440	230,890	4.50	1,039,005.00

CLAVE	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD ZONA "A"	CANTIDAD ZONA "B"	TOTAL	PRECIO UNITARIO	IMPORTE
321	SUM. Y COL. DE CONCRETO ESTRUCTURAL EN CIMENTACIÓN CLASE I DE $f_c = 300 \text{ Kg/cm}^2$	m ³	466	42	508	450.00	228,600.00
322	SUM. HAB. Y COL. DE ACCESORIOS METÁL. DE ACERO A-36	kg	24,380		24,380	7.20	175,536.00
323	SUM. HAB. Y COL. DE ACCESORIOS METÁL. DE PLACA DE 25 mm	kg	1,111	2,340	3,451	7.20	24,847.20
324	SUM. Y COL. DE CIMBRA ESPEJO EN COLUMNAS	m ³	1,631	140	1,771	79.50	140,794.50
	COLUMNAS PREFABRICADAS (PRESFORZADAS)						
	SUM. FABRICACIÓN, ESTIBA Y ALMACENAJE EN PLANTA DE COLUMNA PRESFORZADA DE CONCRETO $f_c = 300 \text{ Kg/cm}^2$						
325	TIPO I, SEC. OBLONGA 1.5 X 2.0 m DE 1.776 A 1.904 m DE LONG	pza		2	2	30250.00	60,500.00
326	TIPO I, SEC. OBLONGA 1.5 X 2.0 m DE 1.904 A 2.922m DE LONG	pza	6	4	10	30610.00	306,100.00
327	TIPO I, SEC. OBLONGA 1.5 X 2.0 m DE 3.210 A 3.907m DE LONG	pza	4	6	10	38210.00	382,100.00
328	TIPO I, SEC. OBLONGA 1.5 X 2.0 m DE 4.059 A 4.639m DE LONG	pza	6	6	12	39258.00	471,096.00
329	TIPO I, SEC. OBLONGA 1.5 X 2.0 m DE 5.271 A 5.964m DE LONG	pza	6	4	10	44204.00	442,040.00
330	TIPO I, SEC. OBLONGA 1.5 X 2.0 m DE 6.190 A 6.990m DE LONG	pza	10	4	14	48440.00	678,160.00
331	TIPO I, SEC. OBLONGA 1.5 X 2.0 m DE 7.105 A 7.903m DE LONG	pza	6	4	10	56318.00	563,180.00
332	TIPO I, SEC. OBLONGA 1.5 X 2.0 m DE 8.065 A 8.854m DE LONG	pza	6	36	42	58425.00	2,453,850.00
333	TIPO I, SEC. OBLONGA 1.5 X 2.0 m DE 9.165 A 9.825m DE LONG	pza	2	2	4	60892.00	243,568.00
334	TIPO I, SEC. OBLONGA 1.5 X 2.0 m DE 10.167 A 10.882m DE LONG	pza	4	2	6	72072.00	432,432.00
335	TIPO I, SEC. OBLONGA 1.5 X 2.0 m DE 12.021 m DE LONG	pza		2	2	75660.00	151,720.00
336	TIPO I, SEC. OBLONGA 1.5 X 2.0 m DE 11.679 m DE LONG	pza		2	2	77175.00	154,350.00
337	TIPO I, SEC. OBLONGA 1.5 X 2.0 m DE 13.400 A 13.969m DE LONG	pza	4	2	6	77210.00	463,260.00
338	TIPO I, SEC. OBLONGA 1.5 X 2.0 m DE 14.322 A 14.588m DE LONG	pza	2	2	4	92838.00	371,352.00
339	TIPO I, SEC. OBLONGA 1.5 X 2.0 m DE 15.477 m DE LONG	pza	2		2	103628.00	207,256.00
340	TIPO I, SEC. OBLONGA 1.5 X 2.0 m DE 16.366 A 16.766m DE LONG	pza	6		6	117622.00	940,976.00

CLAVE	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD ZONA "A"	CANTIDAD ZONA "B"	TOTAL	PRECIO UNITARIO	IMPORTE
341	TIPO II, SEC. OBLONGA 1.5 X 2.0 m DE 6.268 A 6.977m DE LONG Y SEC. CIRCULAR DE 1.5m DE 7.885 A 7.891m DE LONG	pza	8		8	98155.00	785,240.00
342	TIPO II, SEC. OBLONGA 1.5 x 2.0 m DE 7.169 A 7.379m DE LONG Y SEC. CIRCULAR DE 1.5m DE 7.780 A 8.077m DE LONG	pza	12		12	97270.00	1,167,240.00
343	TIPO II, SEC. OBLONGA 1.5 x 2.0 m DE 8.230 A 8.766m DE LONG Y SEC. CIRCULAR DE 1.5m DE 8.077 A 8.173m DE LONG	pza	14	8	22	127241.00	2,799,302.00
344	TIPO COMBINADA SEC. OBLONGA 1.5 x 2.0 m	pza	12	6	18	105430.00	1,897,740.00
345	ZONA DE MARCOS SEC. OBLONGA 0.8 x 1.5 m DE 7.277 A 7.942m DE LONGITUD Y SECCIÓN CIRCULAR DE 0.8m	pza		70	70	64420.00	4,509,400.00
346	ZONA DE MARCOS SEC. OBLONGA 0.8 x 1.5 m DE 8.035 A 8.800m DE LONGITUD Y SECCIÓN CIRCULAR DE 0.8m	pza		16	16	64630.00	1,034,080.00
347	TRANSPORTE, MONTAJE Y FIJACIÓN DE COLUMNAS PRESFORZADAS TIPO I	pza	65	78	144	19548.00	2,814,912.00
348	TRANSPORTE, MONTAJE Y FIJACIÓN DE COLUMNAS PRESFORZADAS TIPO II	pza	32	8	40	29180.00	1,167,200.00
349	TRANSPORTE, MONTAJE Y FIJACIÓN DE COLUMNAS PRESFORZADAS TIPO COMBINADA	pza	12	6	18	27410.00	493,380.00
350	TRANSPORTE, MONTAJE Y FIJACIÓN DE COLUMNAS PRESFORZADAS EN ZONA DE MARCOS SEC. OBLONGA	pza		85	85	21150.00	1,818,900.00
	SUPERESTRUCTURA (FIRME DE COMPRESIÓN)						
351	SUM., HAB., Y COL. DE ACERO DE REFUERZO EN FIRME DE COMPRESIÓN Y PARAPETO DEL N° 4	kg	264,967	178,657	441,644	4.30	1,899,069.20
352	SUM., HAB., Y COL. DE ACERO DE REFUERZO EN FIRME DE COMPRESIÓN Y PARAPETO DEL N° 6	kg	429,463	231,249	660,712	4.30	2,841,061.60
353	SUM. Y COL. DE CONCRETO ESTRUCTURAL EN FIRME DE COMPRESIÓN Y PARAPETO DE F'c=250 KG/CM2	m³	3,942	2,627	6,569	450.00	2,956,050.00
354	SUM. Y COL. DE CIMBRA COMPLEMENTARIA EN PARAPETO DE CONCRETO ACABADO APARENTE	m³	9,850	5,304	15,154	31.00	469,774.00
355	SUM. Y COL. DE JUNTA DE CALZADA EN APOYO MÓVIL	m	546	338	884	1215.00	1,074,060.00

CLAVE	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD ZONA "A"	CANTIDAD ZONA "B"	TOTAL	PRECIO UNITARIO	IMPORTE
356	SUM. Y COL. DE BANDA DE NEOPRENO DISEÑADA P/TRANS. P.	dm²	878	509	1,387	151.00	209,437.00
357	SUM. Y COLOC. DE TAPA JUNTA DE NEOPRENO, EN APOYO FIJO	dm²	687	522	1,209	151.00	182,559.00
358	SUM. Y COL. DE PLACAS DE ACERO ESTRUCTURAL EN APOYOS	kg	516	299	815	7.20	5,868.00
359	SUM. Y COL. DE PLACA DE POLIESTIRENO DE 17kg/m³ EN APOYO MÓVIL DE 0.55 DE LARGO x 0.45m DE ANCHO	dm²	878	509	1,387	6.70	9,292.90
	PAVIMENTO EN PUENTE Y RAMPA						
360	EXCAV. EN CAJA A CIELO ABIERTO A MANO O POR MEDIOS MECÁNICOS HASTA 2.00m DE PROF. CON CARGA A CAMIÓN Y ACARREO EN 1er. km	m³	7,753	4,174	11,927	27.00	322,029.00
361	ACARREO EN CAMIÓN DEL MATERIAL EN km-sub	m³-km	186,072	100,176	286,248	1.00	286,248.00
362	ESCARIFICACIÓN DEL FONDO DE EXCAVACIÓN Y COMP.	m²	995	331	1,326	10.00	13,260.00
363	SUM. Y COL. DE RELLENO ALIGERADO CON TEFZONTE	m²	2,090	1,164	3,254	46.00	149,584.00
364	SUM. Y COL. DE MEMBRANA GEOTEXTIL NO TEJIDO DE POLIES.	m²	6,966	3,879	10,845	8.00	86,760.00
365	SUM. Y COL. DE SUB-BASE DE GRAVA CEMENTADA CONTROLADA EN CAPAS DE 20 cm COMPACTADA AL 95% DE SU PVSM.	m²	1,393	776	2,169	61.00	132,309.00
366	SUM. Y COL. DE BASE DE GRAVA CEMENTADA CONTROLADA EN CAPAS DE 20 cm COMPACTADA AL 100% DE SU PVSM.	m²	1,393	776	2,169	61.00	132,309.00
367	SUM. Y COL. DE RIEGO DE IMPREGNACIÓN CON ASFALTO RM-2K	LT.	4,876	2,715	7,591	2.40	18,218.40
368	SUM. Y COL. DE RIEGO DE LIGA CON ASFALTO RR-2K	LT.	4,876	2,715	7,591	2.40	18,218.40
369	SUM. Y TENDIDO DE CONCRETO ASFÁLTICO DE 10 cm ESP.	m²	3,422	2,706	6,128	362.00	2,218,336.00
370	CONSTRUCCIÓN DE GUARNICIÓN DE CONCRETO DE Fc = 150 Kg/cm² DE 20 x 15 x 50 cm	m	1,378	344	1,723	45.00	77,535.00
371	CONSTRUCCIÓN DE BANQUETA(CENEFA) DE CONCRETO DE Fc = 150 Kg/cm² DE 50 cm DE ANCHO x 5 cm DE ESPESOR	m²	660	101	761	20.00	15,220.00
	ESTRUCTURAS METÁLICAS						
372	SUM. Y COL. DE PARAPETO METÁLICO CON TUBO C-40 VERT. DE 142.50 mm (6") A CADA 2.04m	m³	5,303	4,068	9,371	514.00	5,753,794.00

CLAVE	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD ZONA "A"	CANTIDAD ZONA "B"	TOTAL	PRECIO UNITARIO	IMPORTE
373	SUM Y COL DE CONTRAVIENTO CON TUBO C-120 DE 355.60 mm (14")	kg	246,678	18,372	265,050	9 00	2,385,450 00
374	SUM Y COL DE PUNTALES CON TUBO C-80 DE 254 mm (10")	kg	86,124	55,286	141,410	10 00	1,414,100 00
375	SUM Y COL DE DIAFRAG. CON TUBO C-40 DE 101.6 mm (4")	kg	39,928	22,822	62,750	10 00	627,500 00
	ALUMBRADO SOBRE PUENTE, ALUMBRADO BAJO PUENTE Y ALUMBRADO EN VIALIDAD COINCIDENTE						
376	SUM., COL Y PRUEBAS DE POSTE CÓNICO CIRCULAR DE 9 m CON BASE DE CONCRETO	pza	115	62	177	1730 00	306,210 00
377	SUM., COL Y PRUEBAS DE TUBERÍA DE PVC FLEXIBLE DE 51mm (2") DE DIAM.	m	2,558	1,458	4,016	25 00	100,400 00
378	SUM., COL Y CONEXIÓN DE COMBINACIÓN DE CONTACTOR MAG.	pza	34	37	71	1610 00	114,310 00
379	SUM., COL Y PRUEBAS DE TUBERÍA CONDUIT GALVANIZADA DE PARED GRUESA DE 51mm (2") DE DIAM.	m	581	23	604	59 00	35,636 00
380	SUM. Y COL DE TUBO DE CONCRETO DE 102 mm DE DIAM. INTERIOR	m	2,297	1,206	3,503	28 00	98,084 00
381	CONSTRUCCIÓN DE REGISTRO DE PASO (0.8x0.8x1.24m) DE CONCRETO ARMADO	pza	48	32	80	1075 00	86,000 00
382	SUM., COL., CONEX. Y PBA. DE CELDA FOTOELÉCTRICA PARA 220v DE 60 hz RANGO AJUSTABLE	pza	14	9	23	115 00	2,645 00
383	SUM., COL., CONEX. Y PBA. DE CABLE DE COBRE MONOPOLAR CON AISLAMIENTO XLP CAL. N°2	m	6,559	8,209	14,768	19 00	280,592 00
384	SUM., COL., CONEX. Y PBA. DE CABLE DE COBRE MONOPOLAR CON AISLAMIENTO CAL. N°4 AWG	m	5,067	1,468	6,535	14 00	91,482 00
385	SUM., COL., CONEX. Y PBA. DE CABLE DE COBRE MONOPOLAR CON AISLAMIENTO CAL. N°6 AWG	m	10,449	11,486	21,935	11 00	241,285 00
386	SUM., COL., CONEX. Y PBA. DE CABLE DE COBRE MONOPOLAR CON AISLAMIENTO CAL. N°8 AWG	m	2,786	1,347	4,133	7 00	28,791 00
387	SUM., COL., CONEX. Y PBA. DE CABLE DE COBRE MONOPOLAR CON AISLAMIENTO CAL. N°10 AWG	m	3,491	1,868	5,359	5 00	26,795 00
388	SUM., COL., CONEX. Y PBA. DE CABLE DE COBRE MONOPOLAR CON AISLAMIENTO CAL. N°12 AWG	m	3,956	4,584	8,540	3 50	29,890 00
389	SUM., COL., CONEX. Y PBA. DE LUMINARIA TIPO CROMALITE DE						

V.- CONCLUSIONES

La Avenida Francisco del Paso y Troncoso, Avenida Punteros y la Avenida Oceania (Eje 3 Oriente), vía principal de la red primaria del distrito Federal, se articula con la red primaria del Estado de México a través de la Avenida Carlos Hank González (Av. Central), actual corredor principal de tipo comercial y de equipamiento por el cual accede la mayor parte del transporte a los municipios conurbados del Estado de México.

Estas Vialidades a partir de Carlota Armero hacia el norte, conforman el corredor de enlace Norte-Sur XOCHIMILCO VENTA DE CARPIO, este último será uno de los tres corredores principales que sirven a una población aproximada de Dos Millones y medio de Habitantes de la Región Sur-Oriente del D.F. y del Valle de Chalco-Textcoco-Cuautlan, la primera muestra graves problemas de congestamiento, principalmente en las horas de Máxima demanda.

Parte fundamental de los beneficios obtenidos con la construcción del Distribuidor Zaragoza-Oceania se refleja en el impacto ambiental en la zona, al disminuir las emisiones de contaminantes por la combustión de hidrocarburos del parque vehicular, al reducir las demoras y congestamientos, así también la disminución de ruidos.

El marco de análisis de la región que comunica, presenta zonas donde el uso del suelo es habitacional de media y alta densidad, con algunos usos de servicios, comercio y equipamiento así como una zona de industria vecina, no se contemplan cambios en los usos acorde con las normas del crecimiento urbano la única tendencia que puede esperarse, es la consolidación de las zonas actuales en función a la intensidad permitida.

La operación actual nos muestra lo conflictivo que resultaba circular en sentido SUR-NORTE y NORTE-SUR durante las horas de mayor movilidad, así como realizar los movimientos direccionales, vueltas izquierda o en "U" utilizando los cuerpos centrales de las vías de acceso y avenidas Francisco del paso y Troncoso y Av. Oceania Este tipo de congestamientos se asentaba principalmente hacia el centro y norte del área metropolitana de la Ciudad de México y en segundo orden; al Poniente sobre la Av. Ignacio Zaragoza.

Sobre el tramo e intersección de marco de estudio, para realizar la intercomunicación entre zonas para los movimientos direccionales (NORTE-ORIENTE) y (SUR-PONIENTE), se tenía que esperar, ya que no se contemplaban tiempos de luz verde dentro de la fase de semáforo, traduciéndose en una cantidad considerable de tiempos de demora por asentamientos e interferencias en el tránsito vehicular, lográndose la reducción de tiempos muertos para los conductores de vehículos particulares y para los usuarios del transporte público traducido también en disminución del estrés a los usuarios de dichas arterias.

Debido a la falta de conocimiento de la ubicación de las interferencias, se retrasó el hincado de pilotes y por ende el programa de ejecución.

Con respecto a los movimientos peatonales se requirió la construcción de tres pasos a desnivel peatonales de estructura de acero, ubicados "E. Zaragoza I" en Av. Francisco del Paso y troncoso y calle Sidar y Rovirosa, "El Zaragoza II" en Eje 1 Norte y Av. Oceanía y "El Zaragoza III" en la Av. Ignacio Zaragoza y calle Emilio Carranza, coincidentes con el Distribuidor vial Zaragoza-Oceania, dando seguridad a los peatones.

A pesar de la eficiencia del proyecto, es una solución puntual, ya que resuelve la problemática en la zona de influencia de la construcción, no obstante cerca del Distribuidor vehicular existen problemas de igual magnitud como los presentaba dicho tramo antes de la construcción de la obra.

Se observó que los periodos de ejecución de una de este tipo se puede reducir siempre y cuando exista una planeación adecuada, se cuente con el equipo de montaje necesario, un proyecto definido, el suministro de materiales y eficiencia en los pagos.

El colado de concreto se realizó en piezas completas, en elementos de cualquier estructura para evitar juntas constructivas, poniendo mayor énfasis en la cimentación, para evitar filtraciones de agua dentro de los cajones de cimentación y así evitar la corrosión en el acero.

El detalle de los apoyos móviles en la superestructura se realizó con el debido cuidado, ya que absorben parte de la energía producida por movimientos de dilatación, contracción y sismo entre otros. Por lo que la precisión de los trabajos fue esencial.

La mecanización de los trabajos fue una de las fortalezas con que se contó, ya que bastó con usar un proceso por primera vez para que los oficiales (fierros, carpinteros, albañiles) realizarán el trabajo cuantas veces fuese necesario, ya que los recursos humanos mostraron inteligencia y destreza para la realización de los trabajos.

El proceso constructivo se realizó de manera continuo-lógica, no se realizaron trabajos en los cuales la primera actividad no tuviera alguna relación con la actividad siguiente durante la ejecución de los trabajos.

El impacto más severo que mostrará la operación de vialidad, de todo el corredor será la construcción la Línea "B", Metropolitana, alojada en el camellón central, confinándolo en su totalidad a lo largo del tramo en análisis lo cual a originado que se proponga la comunicación directa entre zonas, a través de puentes vehiculares y peatonales.

Estos permitirán canalizar los movimientos direccionales, eliminando los actuales, a través de las agujas de incorporación a los cuerpos centrales para realizar los retornos, que con el Metropolitano Línea "B", quedaran eliminados.

El Planteamiento de enlace a través de puentes vehiculares, nos proporcionará el restaurar el nivel de servicio que requiere la vialidad en función a los volúmenes vehiculares que en ella se presentan.

Por otro lado la seguridad de una obra fue garantía de no tener costos innecesarios, la prevención de peligros durante la ejecución de los trabajos a tiempo son sinónimos de un adecuado control dentro de una obra, teniéndose una baja probabilidad de algún siniestro.

BIBLIOGRAFIA

- 1.- Rioboo, S.A. DE C.V.
Av. Coyoacan No. 131 4º piso
Col. del Valle
México D. F. C.P. 03100
 - 2.- Dirección General de Construcción de
Obras del Sistema de Transporte Colectivo.
Av. Universidad No. 800
Col. Santa Cruz Atoyac
México D. F. C.P. 03310
 - 3.- Manual de Diseño Geotécnico. *
 - 4.- Especificaciones y Boletines referentes a la Construcción de
Obra Civil de la Zona "A" y "B" del Distribuidor Vial Zaragoza.*
 - 5.- Especificación General de Concreto, para la Construcción del Tramo
Elevado y Puentes Vehiculares del Metropolitano Línea – B. *
94-EST-01-5-01-000-00-III-01-001-E-01
 - 6.- Especificación General de Acero, para la Construcción del Tramo
Elevado y Puentes Vehiculares del Metropolitano Línea – B. *
94-EST-01-5-01-000-21-III-02-002-E-00
 - 7.- Especificación General de Neoprenos, para la Construcción del Tramo
Elevado y Puentes Vehiculares del Metropolitano Línea – B. *
94-EST-01-5-01-000-00-III-03-003-E-00
 - 8.- Especificación General de Pilotes, para la Construcción del Tramo
Elevado y Puentes Vehiculares del Metropolitano Línea – B. *
94-EST-01-5-01-000-00-III-04-004-E-00
- * Especificaciones para el Proyecto y Construcción de las Líneas del Metro
de la Ciudad de México, editadas por COVITUR.

VI.- ANEXOS

VI.1 Album Fotográfico



CRUCE DE AVENIDA IGNACIO ZARAGOZA Y EJE 3 NORTE



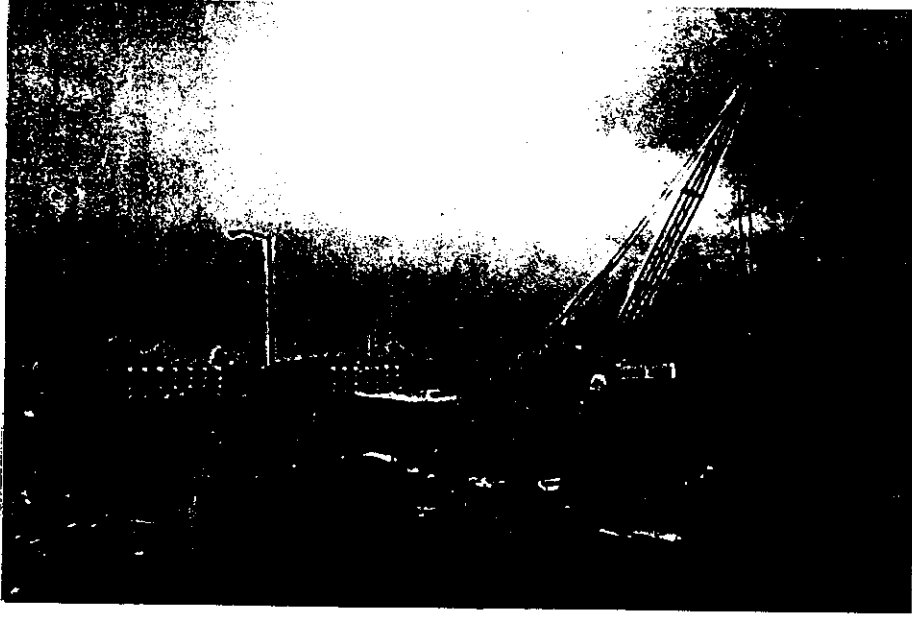
VISTA DEL EJE 3 NORTE



AVENIDA PUENTEROS VISTA NORTE - SUR



AVENIDA PUENTEROS VISTA SUR - NORTE



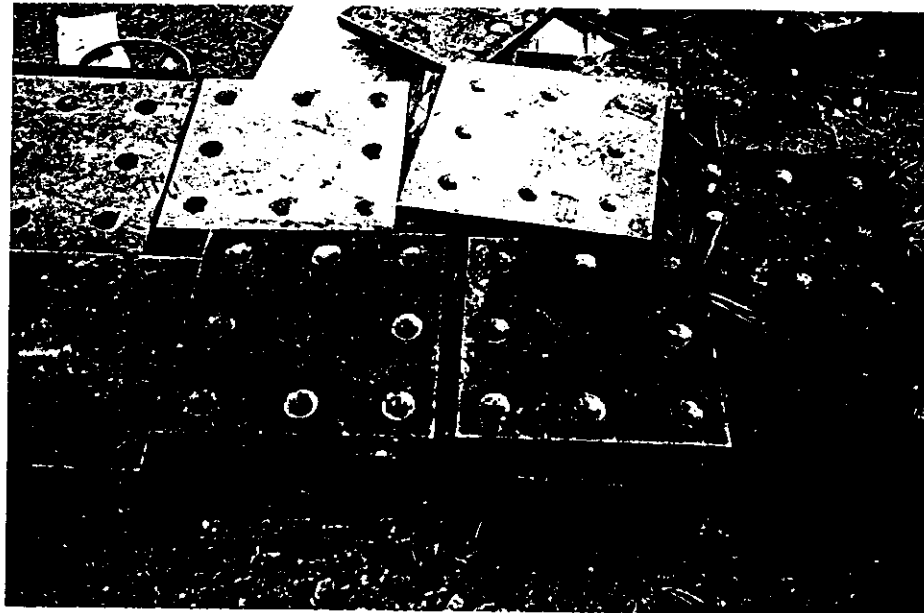
PLANTA PARA FABRICACIÓN Y ARMADO DE PILOTES



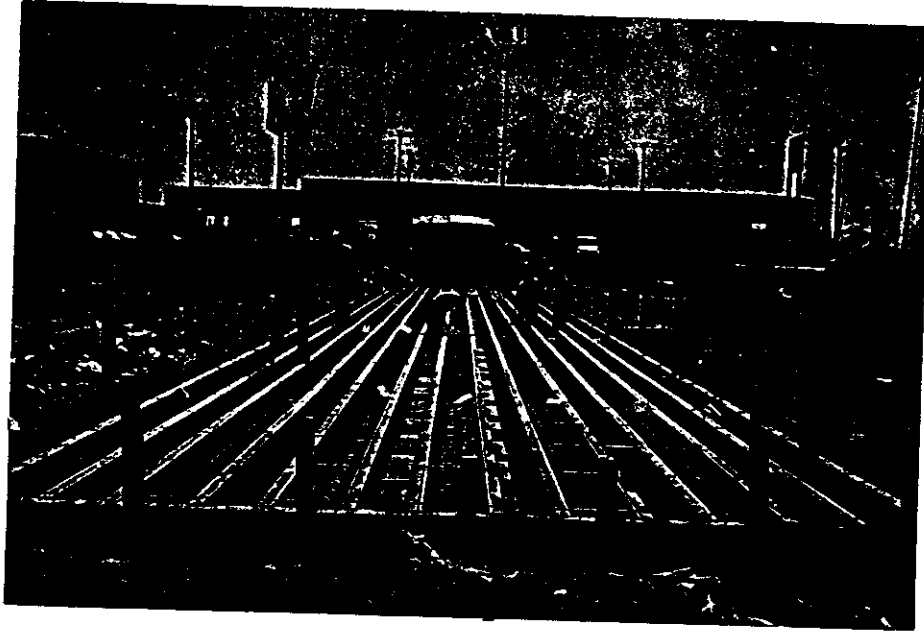
PLANTA PARA FABRICACIÓN Y ARMADO DE PILOTES



PLANTA PARA FABRICACIÓN DE PILOTES



PLACAS PARA UNIÓN DE PILOTES



CIMBRA DE MADERA EN PILOTES



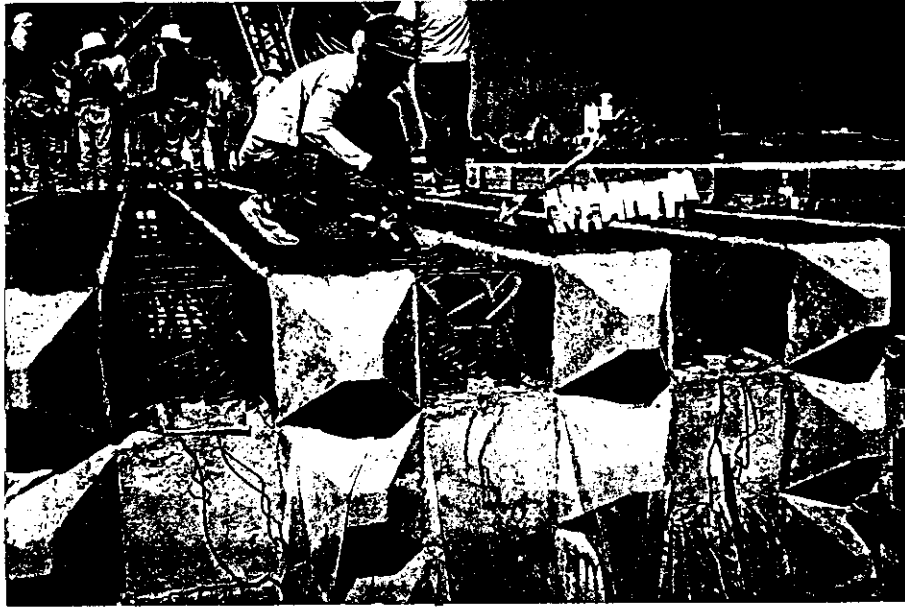
COLADO DE PILOTES



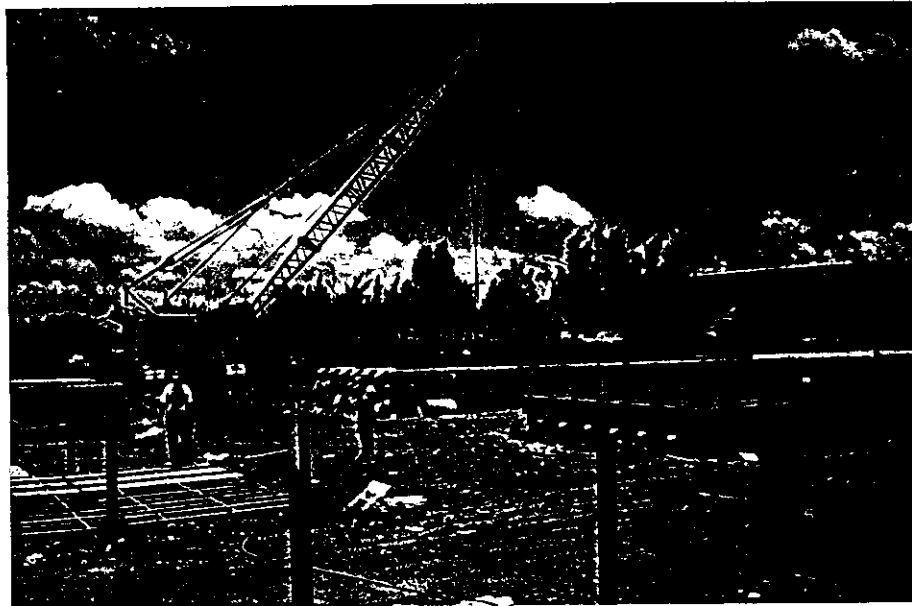
CIMBRA DE PUNTA PARA PILOTE



PREPARACIÓN PARA COLADO DE PILOTES



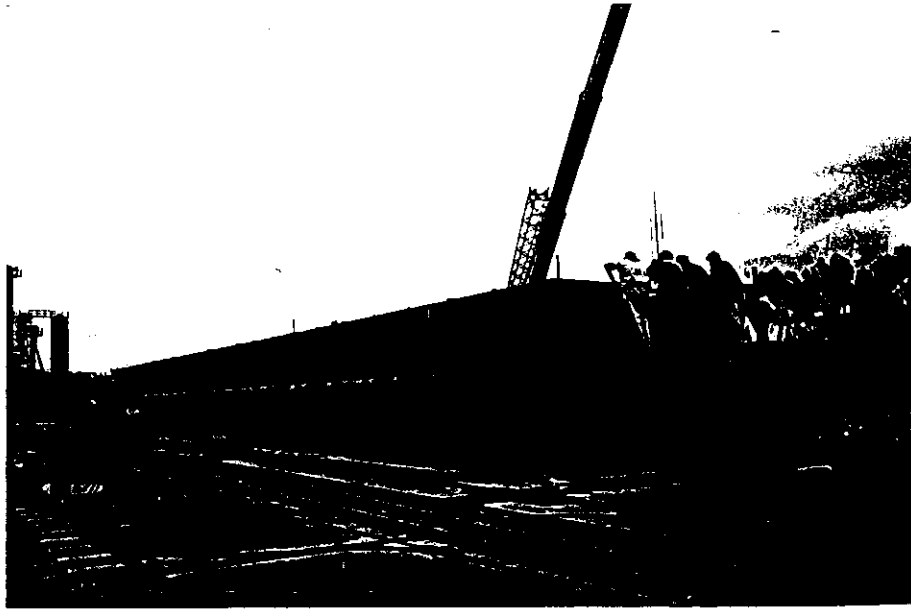
PREPARACIÓN DE PILOTES PARA COLADO



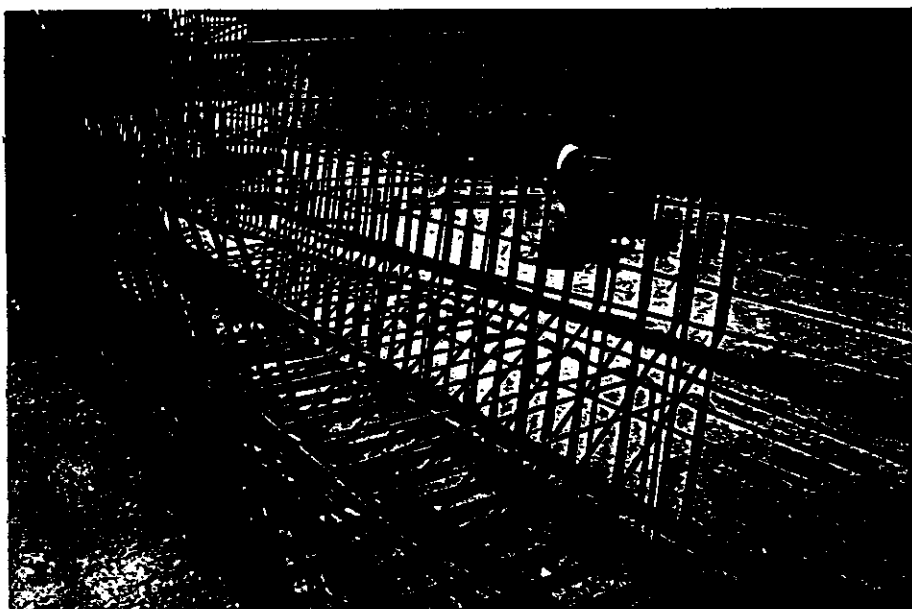
CAMAS DE FABRICACIÓN DE PILOTES



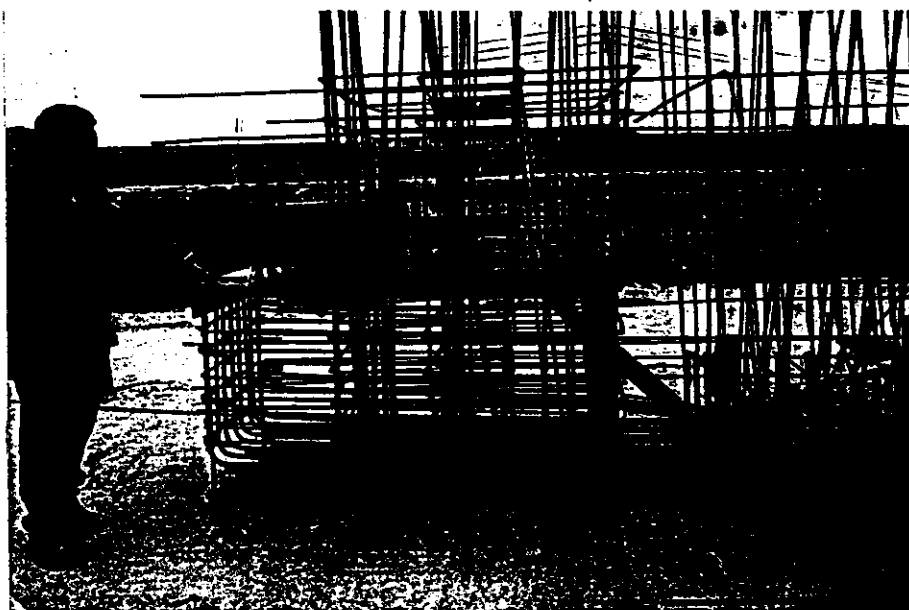
MOLDE PARA COLADO DE TRABES "T"



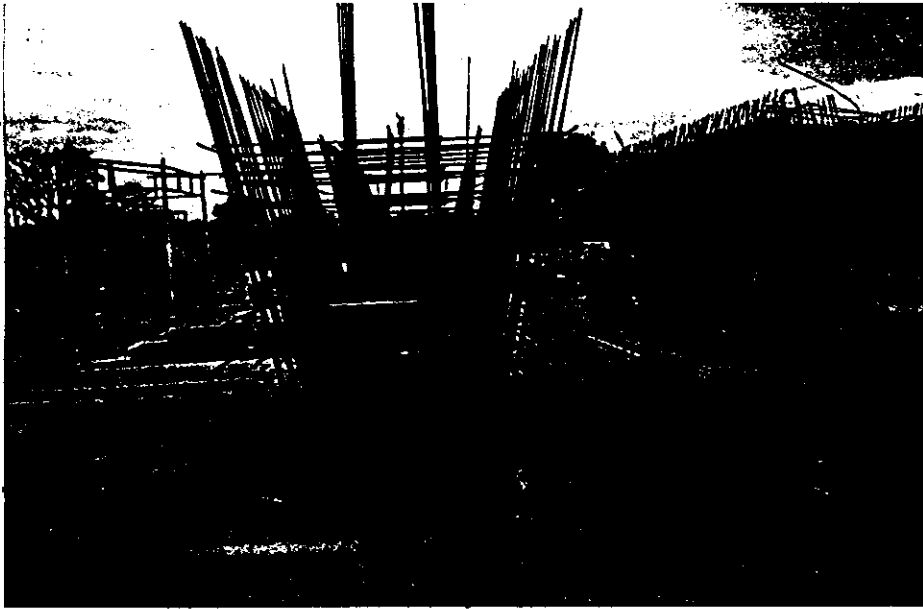
MOLDE PARA COLADO DE TRABES



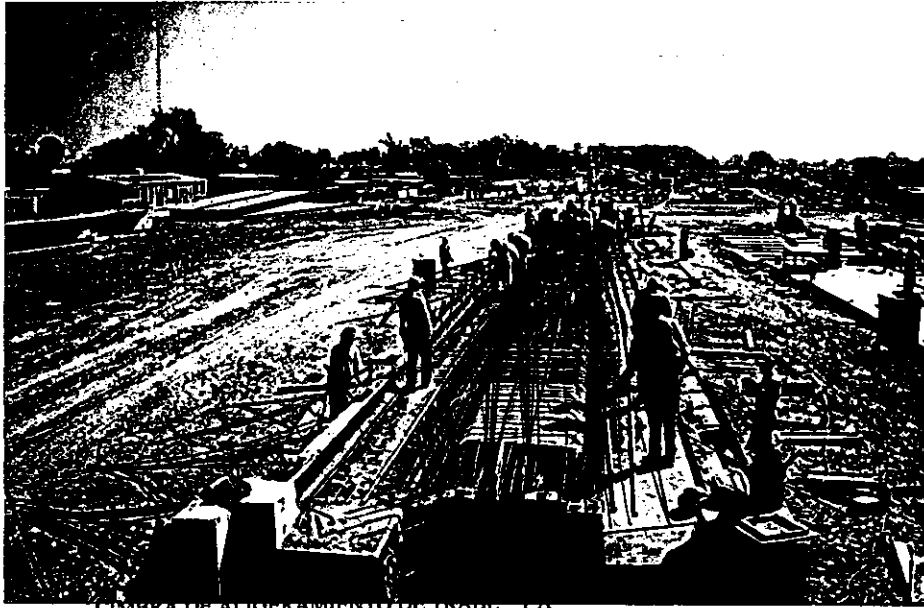
ARMADO DE TRABE "T A"



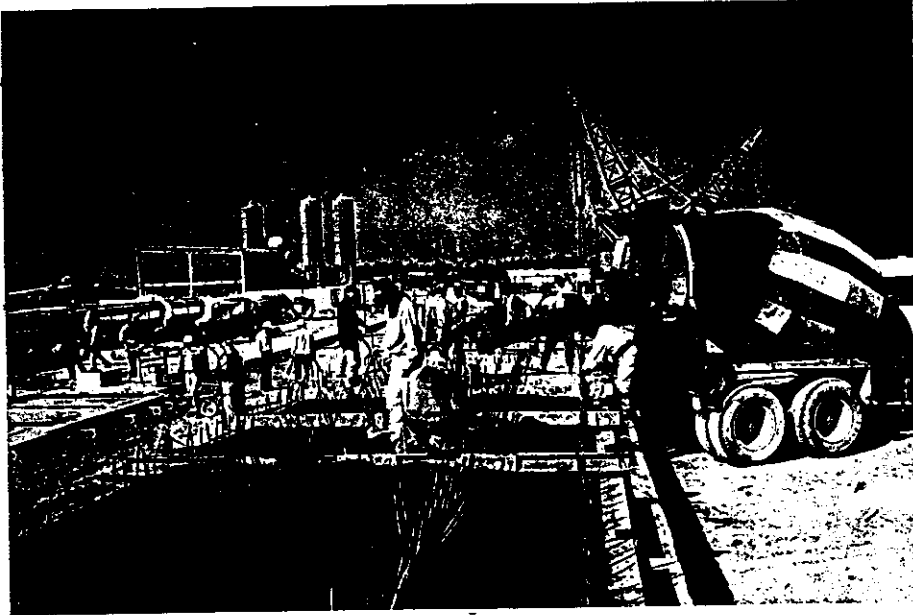
ARMADO DE APOYO DE TRABE "T A"



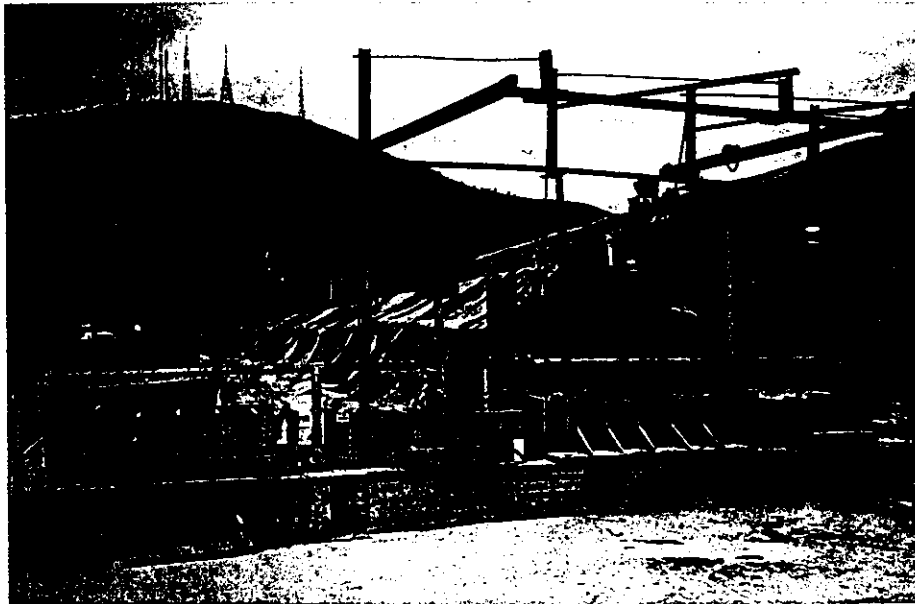
VISTA FRONTAL DE ARMADO DE TRABE "T A"



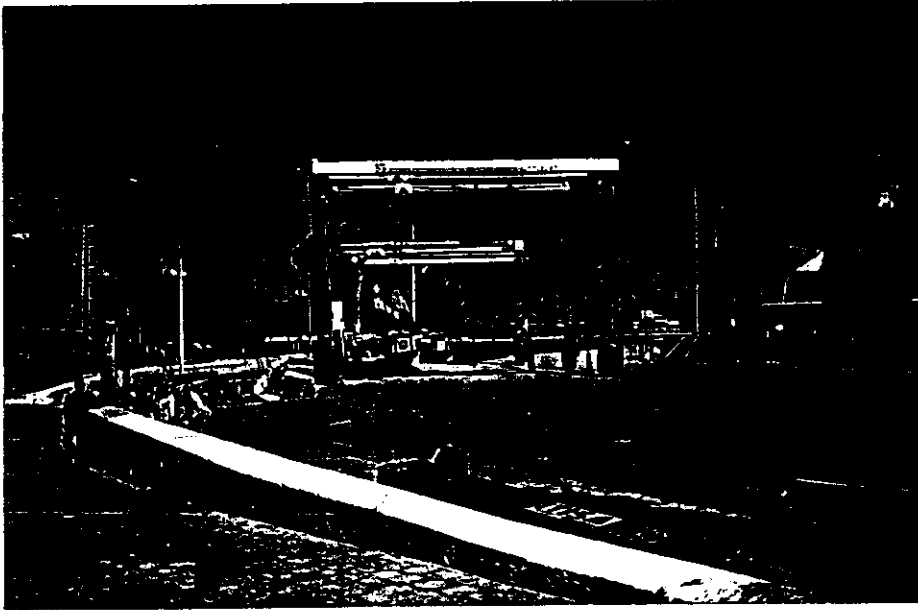
CIMBRA DE ALICERAMIENTO DE TRABE "T A"



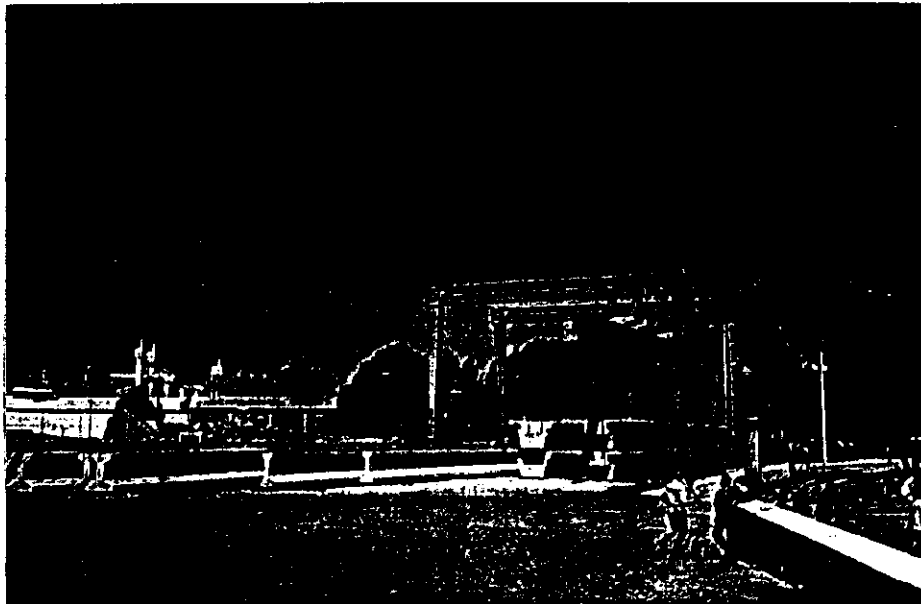
COLADO DE TRABE "T A"



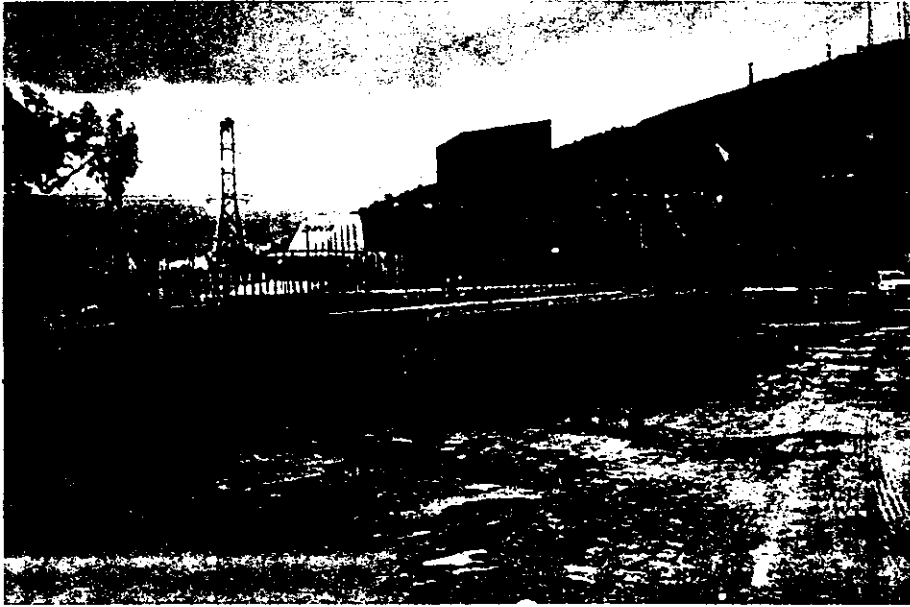
CURADO A VAPOR DE TRABES



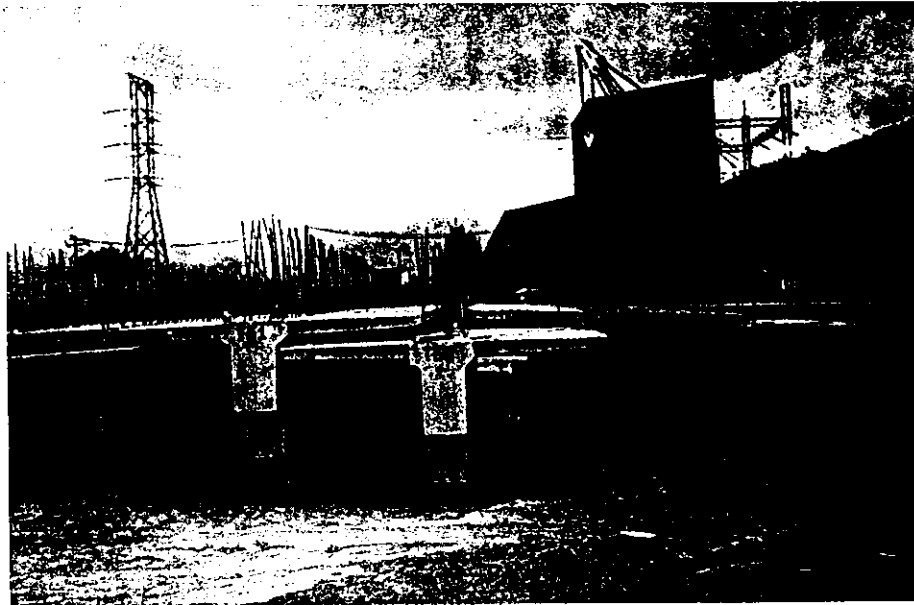
TRANSPORTE DE TRABES "T A" POR MEDIO DE GRUAS MARCO



ESTIBA DE TRABES "T A" CON GRUAS MARCO



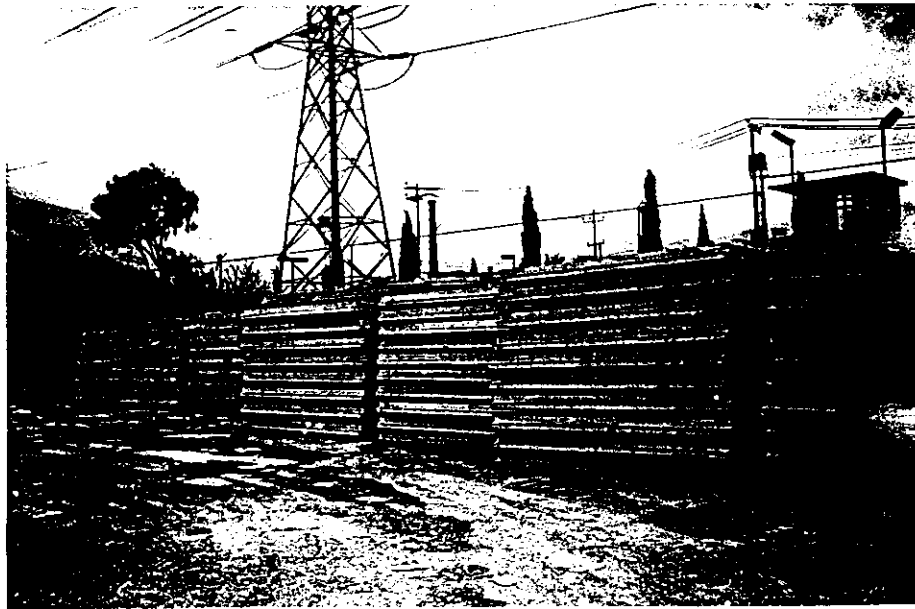
ALMACENAJE Y ESTIBA DE TRABES "T"



ALMACENAJE Y ESTIBA DE TRABES "T"



ALMACENAJE DE TABLETAS ESTIBADA



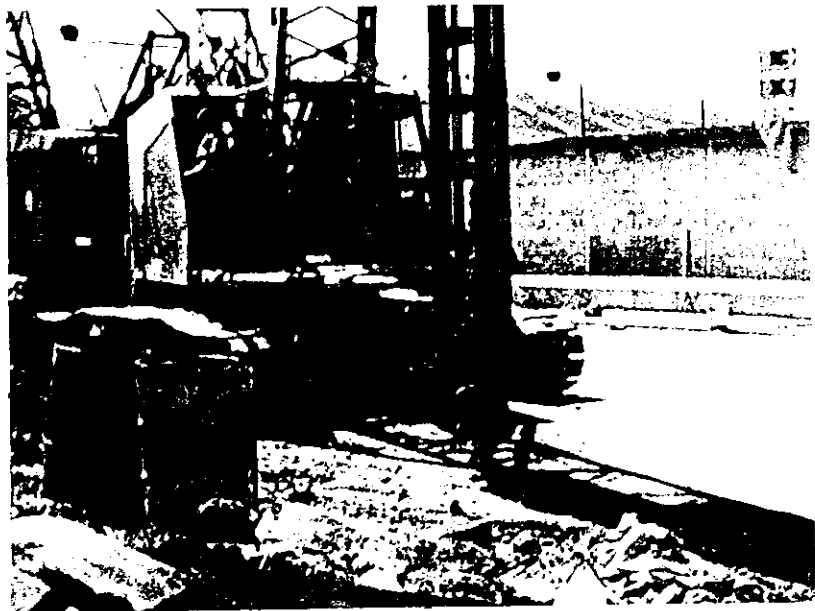
ESTIBAMIENTO Y ALMACENAJE DE TABLETAS



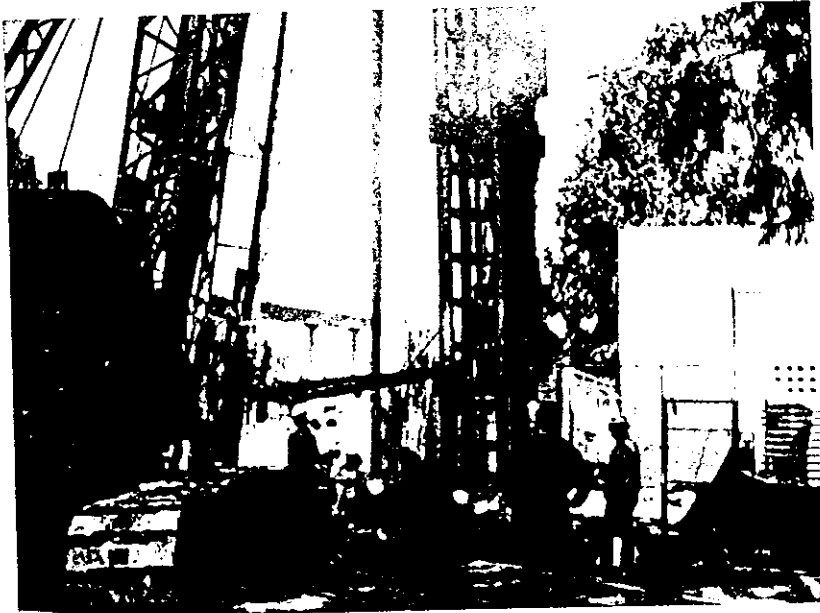
COLGANTEO DE TUBOS DE PEMEX



MARCADO DE LA UBICACIÓN DEL HINCADO DE PILOTES



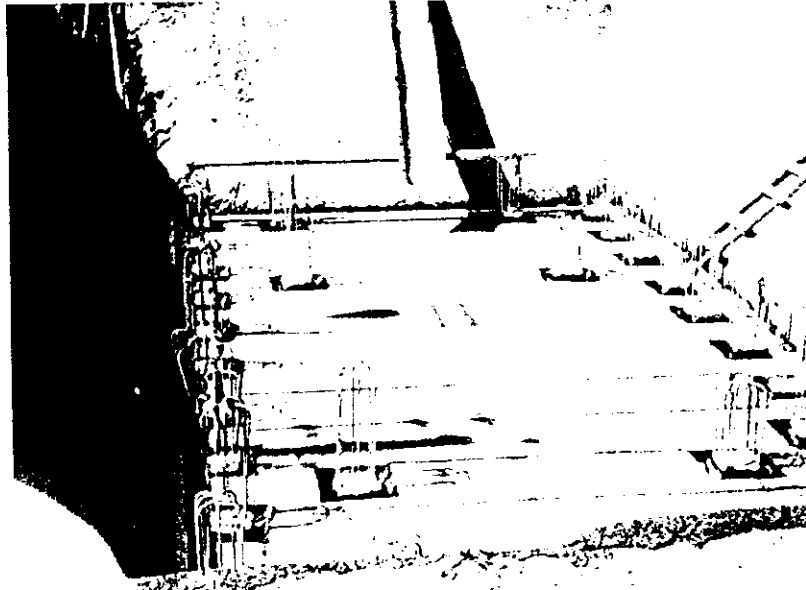
PERFORACIÓN PARA EL HINCADO DE PILOTES



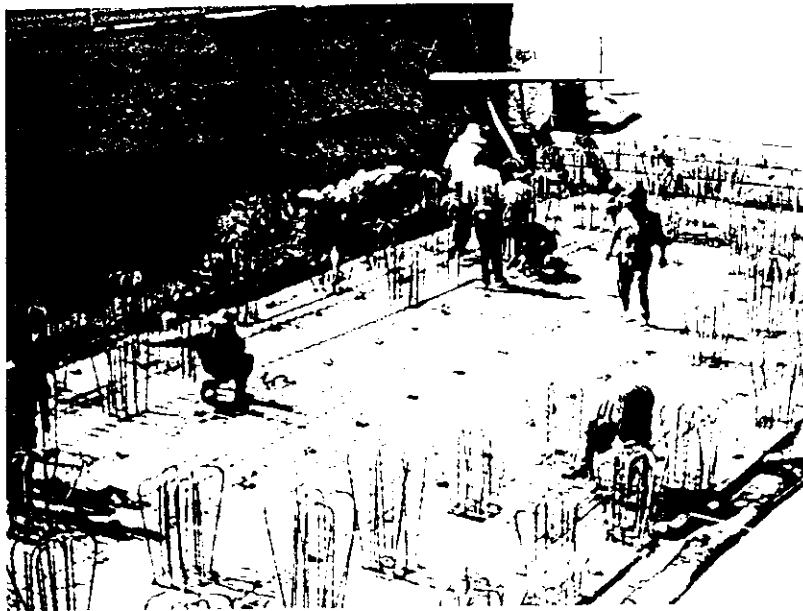
HINCADO DE PILOTES



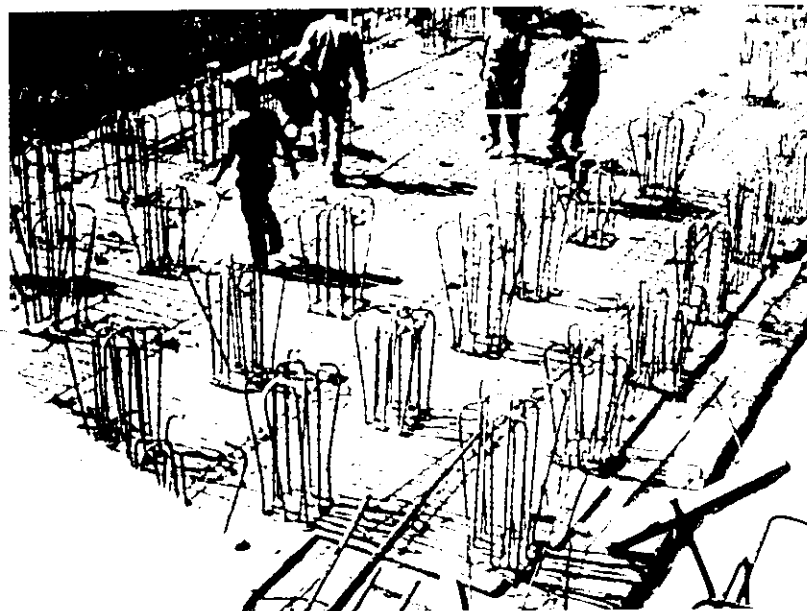
SOLDADO DE PLACA PARA UNIÓN DE PILOTES



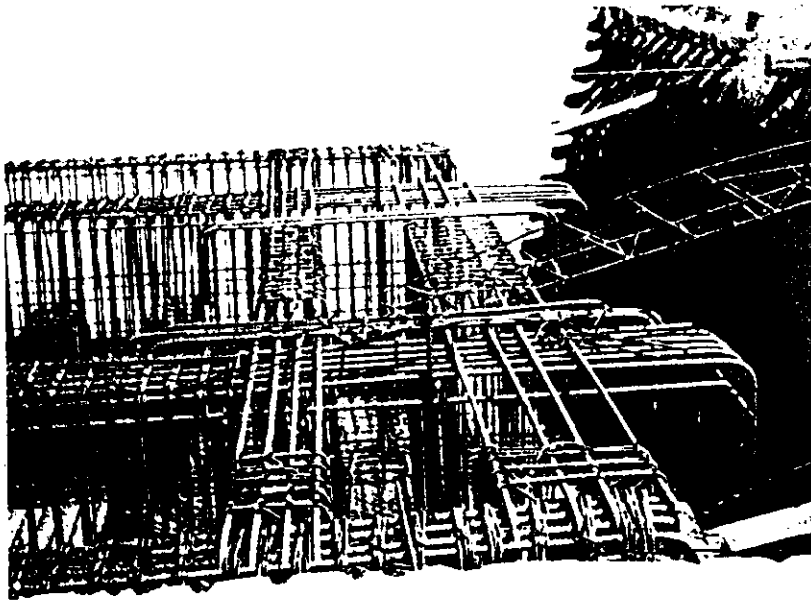
COLADO DE PLANTILLA PARA DESPLANTAR ZAPATA



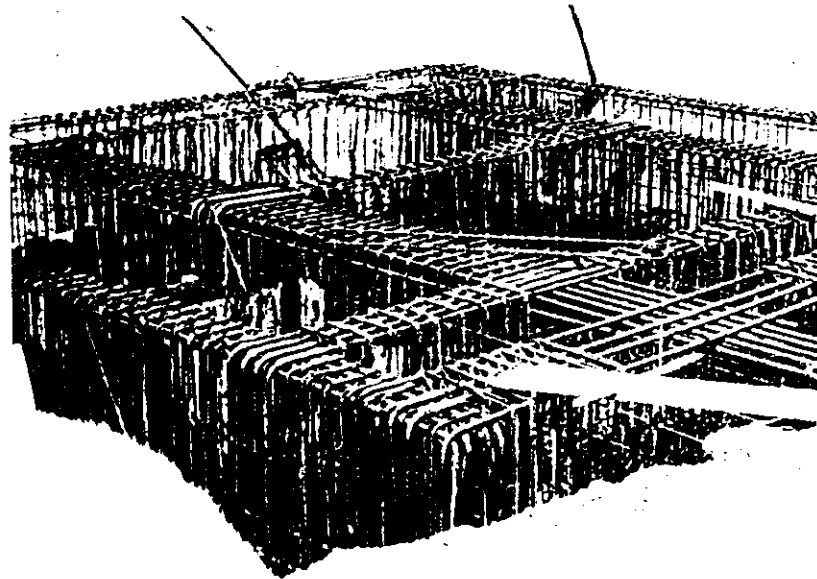
ARMADO PARA COLAR LOSA FONDO DE ZAPATA



ARMADO DE LOSA FONDO EN ZAPATA



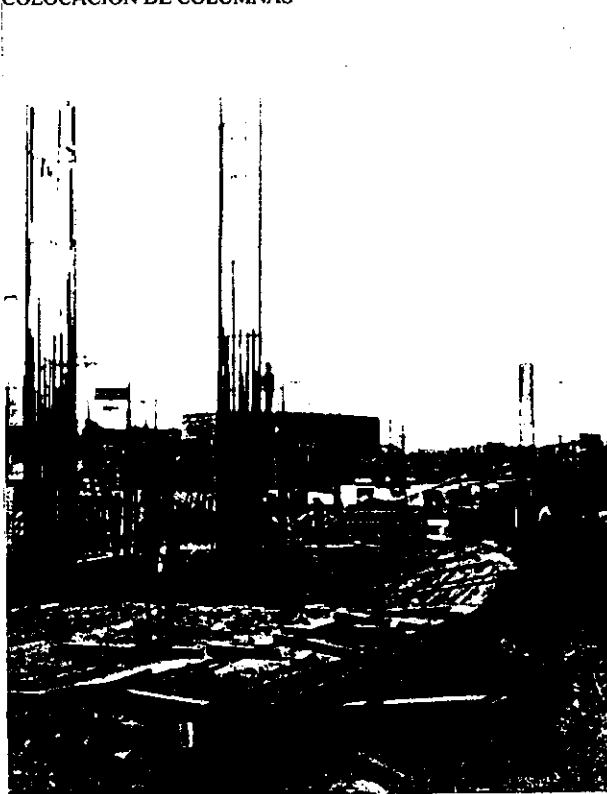
ARMADO DE CONTRA TRABES EN ZAPATA



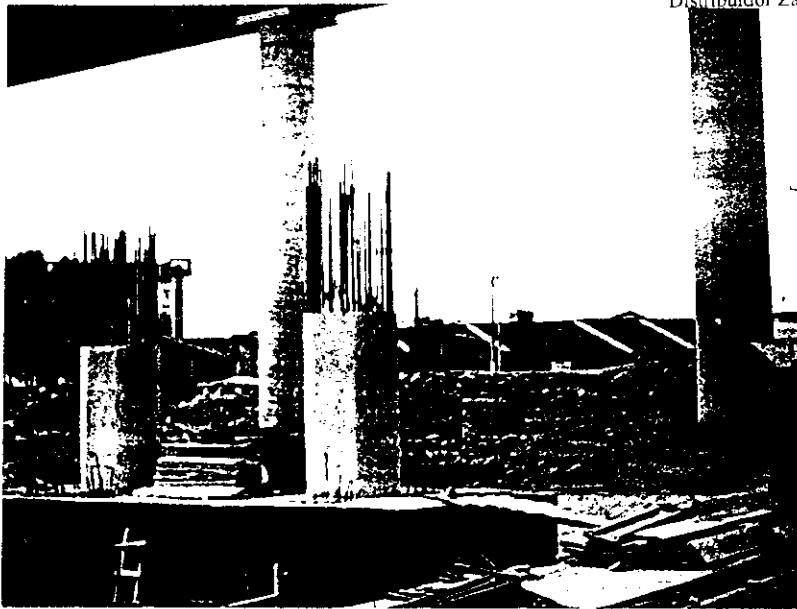
ARMADO DE CONTRA TRABE EN ZAPATA



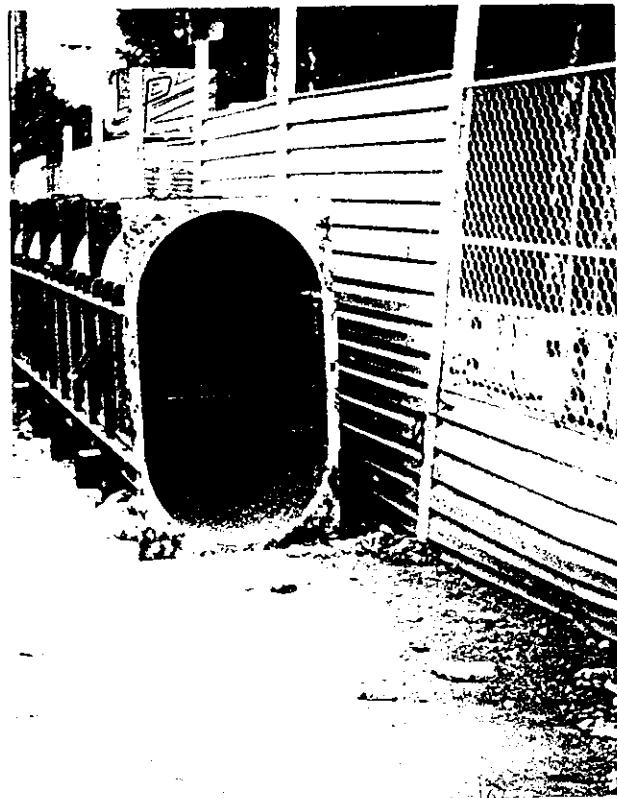
HUECO EN ZAPATA PARA LA COLOCACIÓN DE COLUMNAS



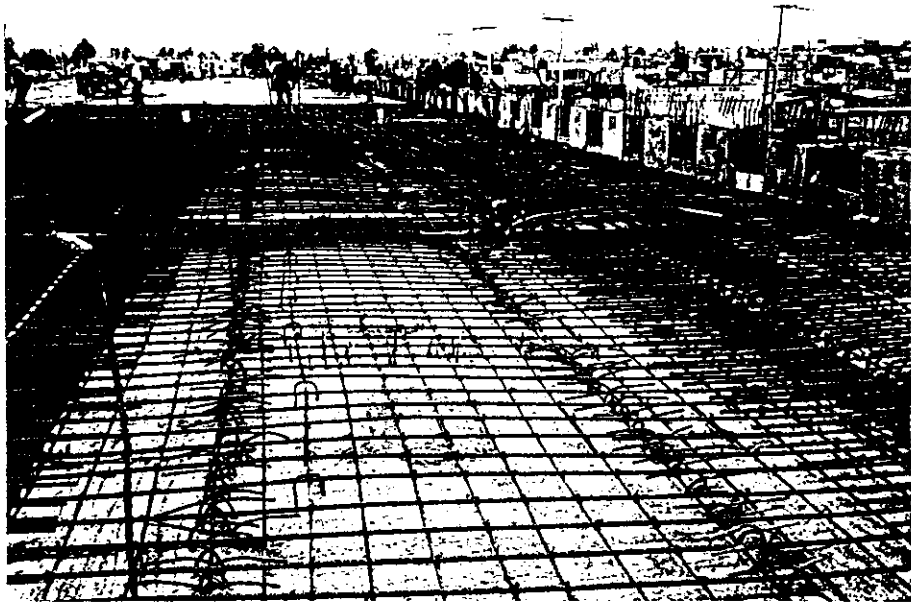
ARMADO DE COLUMNAS



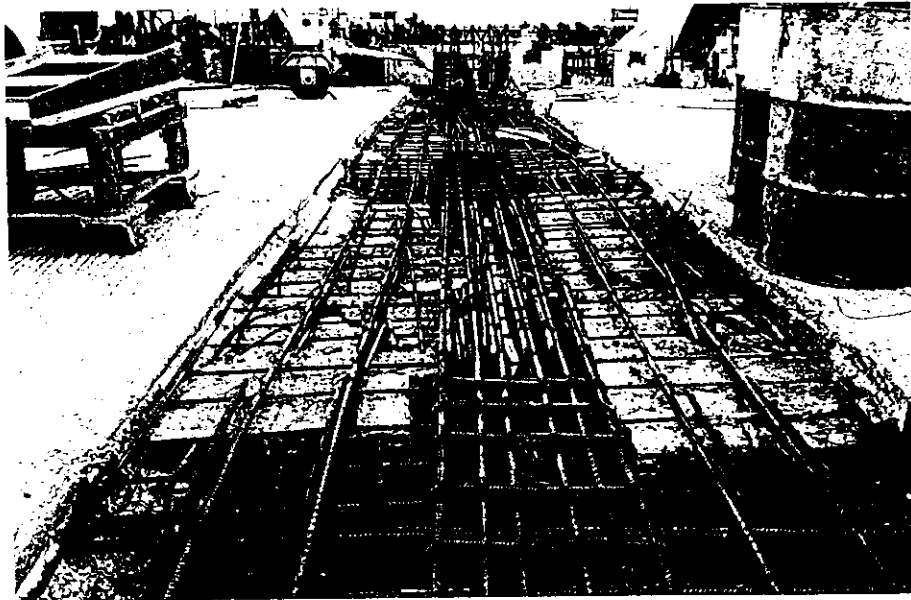
COLUMNAS COLADAS SOBRE AVENIDA ARTILLEROS



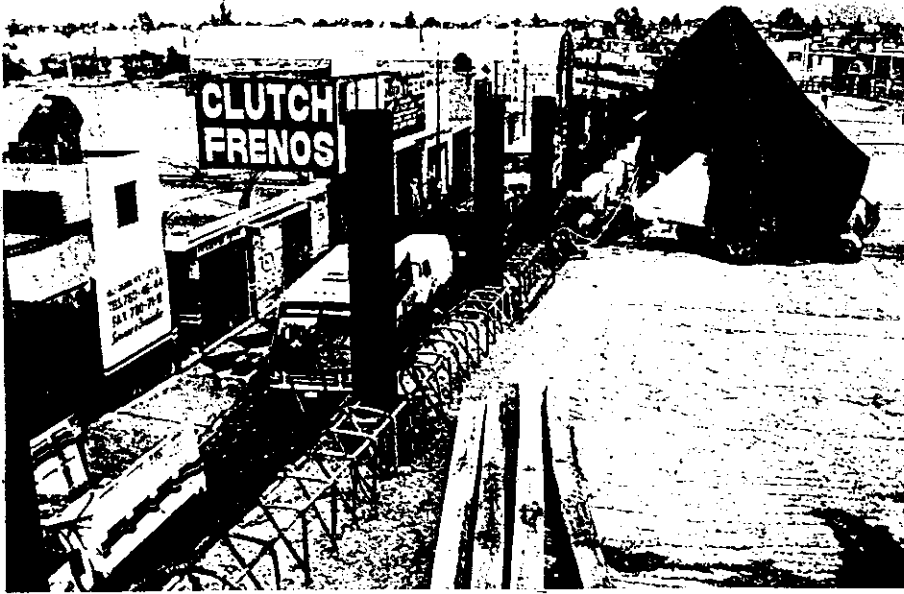
MOLDE PARA COLADO DE
COLUMNAS OBLONGAS



ARMADO DE FIBRA DE COMPRESIÓN



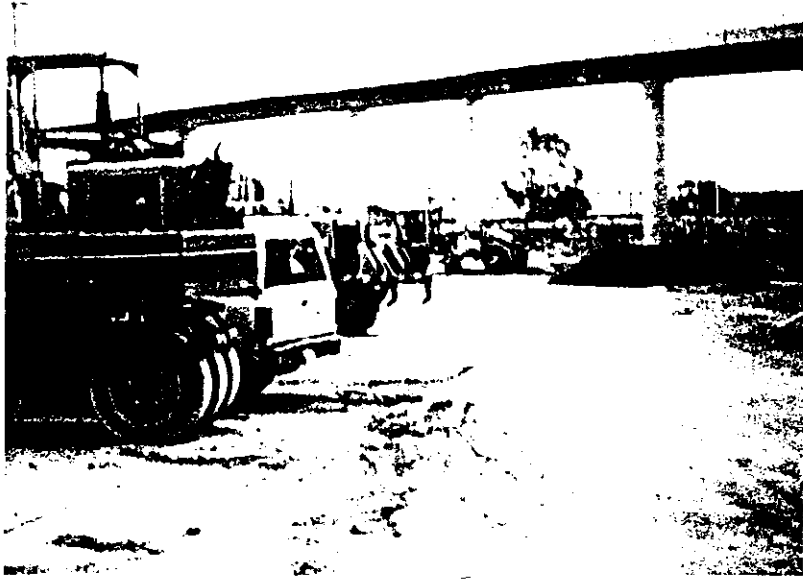
ARMADO DE DETALLE EN UNIÓN DE TRABES



DETALLE DE ARMADO PARA ANCLAR PARA PETO



EQUIPO PARA EXCAVACION EN ZAPATAS



VISTA DEL EQUIPO
EN ALMACEN

