

297
214

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO



FACULTAD DE INGENIERIA

"IMPORTANCIA DE LA CONSTRUCCION DE
LA ESTACION UNIVERSIDAD, DE LA
LINEA 3 SUR DEL METRO"

T E S I S

que para obtener el Título de

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

p r e s e n t a :

JOSE LUIS ZARAGOZA MEIXUEIRO

México, D. F.

1982



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



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.



FACULTAD DE INGENIERIA
DIRECCION
60-1-452 T. E.

Señor JOSE LUIS ZARAGOZA MEIXUEIRO,
P r e s e n t e .

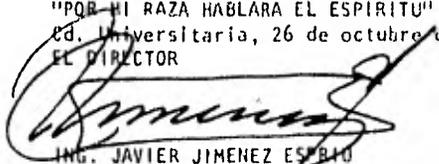
En atención a su solicitud, me es grato hacer de su conocimiento el tema que aprobado por esta Dirección propuso el Profesor Ing. Francisco Noreña Casado, para que lo desarrolle como tesis para su Examen Profesional de la carrera de Ingeniero CIVIL.

"IMPORTANCIA DE LA CONSTRUCCION DE LA ESTACION UNIVERSIDAD, DE LA LINEA 3 SUR DEL METRO"

- I. Introducción.
- II. Descripción del procedimiento constructivo de la estación.
- III. Descripción de vialidades conexas.
- IV. Conclusiones y recomendaciones.

Ruego a usted se sirva tomar debida nota de que en cumplimiento con lo especificado por la Ley de Profesiones, deberá prestar Servicio Social durante un tiempo mínimo de seis meses como requisito indispensable para sustentar Examen Profesional; así como de la disposición de la Coordinación de la Administración Escolar en el sentido de que se imprima en lugar visible de los ejemplares de la tesis, el título del trabajo realizado.

Atentamente
"POR MI RAZA HABLARA EL ESPIRITU"
Ed. Universitaria, 26 de octubre de 1982
EL DIRECTOR



ING. JAVIER JIMENEZ ESPINO

JJE/OPLH/ser

I N D I C E

CAPITULO I

INTRODUCCION

- I.1 INTRUDUCCION
- I.2 ANTECEDENTES
- I.3 LOCALIZACION E IMPORTANCIA DE LA
ESTACION UNIVERSIDAD DEL METRO
- I.4 DESCRIPCION GENERAL DE LA OBRA

CAPITULO II

DESCRIPCION DEL PROCEDIMIENTO CONSTRUCTIVO DE LA ESTACION

- II.1 GENERALIDADES
- II.2 PROCEDIMIENTO GENERAL DE CIMENTACION
SOBRE BASALTO DE LA LINEA SUPERFICIAL
3 SUR
- II.3 CORTE Y PEDRAPLEN
- II.4 ZONA DE VESTIBULO
- II.5 ZONA DE ANDENES Y CABECERAS
- II.6 ZONA DE PASARELAS
- II.7 ACABADOS

CAPITULO III

DESCRIPCION DE VIALIDADES CONEXAS

- III.1 INTRODUCCION
- III.2 PARADEROS DE AUTOBUSES
- III.3 DESCRIPCION GENERAL DE LAS PRINCIPALES
VIALIDADES DE LA ZONA SUR DE LA CIUDAD
- III.4 PROCEDIMIENTO CONSTRUCTIVO DE LAS VIA/
LIDADES CONEXAS A LA ESTACION

CAPITULO IV

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

ANEXO "A"

CAPITULO I

I.1. INTRODUCCION.

La ciudad de México actualmente se encuentra en un franco período de desarrollo y por lo tanto en un acelerado crecimiento de su población.

Durante este desarrollo se realizaron obras con una marcada falta de planeación, lo que trajo como consecuencia que actualmente nos encontremos ante una ciudad desordenada y carente de una infraestructura de acuerdo a las necesidades de sus habitantes, problemas que habrá que resolver a corto, a mediano y a largo plazo, según la prioridad del mismo.

Uno de los problemas que aquejan a la ciudad actualmente y que requiere de una solución inmediata, son las vialidades y el transporte.

A pesar de los esfuerzos que las autoridades han realizado no se ha podido, hasta ahora, disponer de una infraestructura vial y de transporte adecuada a las necesidades del crecimiento urbano.

El Plan de Desarrollo Urbano, plantea el ordenamiento de la ciudad en función de dos componentes que son: Centros Urbanos y Sistemas de Transporte. Para llevar a cabo esta labor será necesario un enfoque hacia un plan de conjunto y no resolver los problemas como acciones aisladas.

Este plan hace énfasis en el desarrollo de los sistemas de transporte colectivo, para desalentar el uso del transporte privado.

Se plantea un sistema de transporte colectivo, como un sistema mixto, combinando el transporte público de superficie y considerando la construcción de nuevas líneas del Metro así como la ampliación de las ya existentes, funcionando éste como columna vertebral dentro del sistema.

Se realizarán conjuntamente obras para facilitar el cambio de medios de transporte como son: Paraderos de autobuses, estacionamientos y vialidades.

Las vialidades juegan un papel importante dentro de un sistema, pues se considera que la estructura vial para el transporte, es soporte básico de la organización ya que - promueve la integración de la comunidad, favorece la accesibilidad, racionaliza los recorridos y optimiza el uso del suelo.

En los siguientes capítulos haré una breve descripción de la importancia de la construcción de la Estación Universidad del Metro, vialidades conexas a la estación y por último conclusiones y recomendaciones.

I.2. ANTECEDENTES.

La población de nuestro país en su distribución territorial, es producto de un proceso de asentamientos humanos desordenado; tenemos que el 36% de la población se encuentra dispersa en más de 95 mil comunidades de menos de 10 mil habitantes, mientras que el 64% se encuentra en 183 ciudades. Y el 25% de esta población se encuentra habitando las ciudades más grandes de la República que son tres: Guadalajara, Monterrey y la Ciudad de México.

Esto y la cantidad de inmigrantes que aumenta cada vez más, viene a provocar el fenómeno de desequilibrio que constituye a estas ciudades, en centros demográficos con un crecimiento desordenado.

Con miras a corregir esta situación, el H. Congreso de la Unión, creó la Ley general de asentamientos humanos, de la cual surgió el Plan de Desarrollo Urbano.

Menciona que las ciudades deberán dividirse en 3 grupos que son: Ciudades que deben recibir impulso, aquéllas que deben consolidarse y en las que se debe desalentar el crecimiento.

Cabe mencionar que al decir desaliento, no significa abandonar a los habitantes de la ciudad, sino dotarlos de una ciudad digna y mejorar los medios de vida.

Como meta para la zona metropolitana de la ciudad de México para el año 2 000 se tienen 20 millones de habitantes, con medidas drásticas para reducir el ritmo de crecimiento a una tasa del 2%.

LA CIUDAD DE MEXICO.

En la ciudad de México se encuentran concentrados los poderes políticos y el asiento de la mayor concentración demográfica, económica e industrial, en un porcentaje considerable resultado directo del centralismo de las actividades.

Su ubicación situada en el centro del lago, la hizo crecer a lo largo de calzadas que la unían con tierra firme, -

han sido las causas que han influido en el sentido y forma de crecimiento de la ciudad.

A partir de la segunda década de este siglo, es cuando se hace patente el crecimiento desmesurado, superando al -- crecimiento del país en general; como consecuencia crea una gran demanda de toda clase de servicios urbanos, los cuales no podían ser satisfechos en su totalidad.

Lo anterior trae como resultado que aparezcan en la -- ciudad dos zonas, una dotada de obras y servicios y la otra deficiente y con baja calidad de vida y bienestar de los ha bitantes. Estas zonas son: la zona surponiente y la zona -- nororiente respectivamente divididas por una línea imaginaria que pasa por el centro de la ciudad.

Todos los aspectos anteriormente descritos causan los siguientes efectos:

- Densidad heterogénea de población.
- Desplazamiento de los habitantes a lugares más alejados entre sí. Lo que provoca una distribución espacial desordenada.
- Mala planeación del uso del suelo, que segrega la vivienda de los centros de trabajo.
- Traza urbana que no soportó la tasa de crecimiento de circulación vehicular.
- Concentración de actividades que causan problemas de circulación y zonificación.
- Acceso desigual para el pueblo al equipamiento y servicios urbanos.
- Mala distribución del ingreso que divide a la ciudad en sus espacios físicos.
- Pocas alternativas a la ubicación de la población de escasos recursos.
- Inmigración acumulada en la periferia de la ciudad.
- Dificultad de coordinar la estructura política administrativa a nivel metropolitano.

Todo esto tiene sus raíces históricas desde antes de la fundación de la Gran Tenochtitlan por los mexicas, ya que éstos descubrieron que en este Valle se encontraban características geográficas y climáticas adecuadas para vivir, aprovechadas por las tribus indígenas, por los colonizadores y después por los gobernadores, continuando hasta la fecha como sede de los poderes y actividades del país.

PROBLEMAS DE VIALIDAD Y TRANSPORTE.

Los problemas más graves de la vida del capitalino son las vialidades y el transporte, por las grandes deficiencias que la caracterizan, no satisfaciendo las demandas que presenta el crecimiento de la ciudad.

Se manifiesta este problema por la falta de seguridad vial, el exceso de tiempo perdido, que representa horas-hombre que se transforman en pérdidas económicas, tanto a nivel individual como del país. Otro aspecto es la poca comodidad de los viajes, la pérdida de áreas peatonales, el elevado costo de los sistemas y la contaminación siendo en estas fechas considerablemente elevadas.

FACTORES GENERADORES DEL PROBLEMA.

- Falta de continuidad en las vialidades.
- Estructura vial no jerarquizada.
- Obras viales inconclusas.
- Rutas de transporte colectivo inadecuadas a origen y -- destino.
- Multiplicidad de rutas sobre una misma arteria.
- Estacionamiento desordenado en vía pública.
- Terminales de autobuses en las calles.

Las autoridades del Distrito Federal, en 1977, crearon la COMISION DE VIALIDAD Y TRANSPORTE URBANO (COVITUR) para mejorar las condiciones expuestas anteriormente, mediante un Plan Rector de Vialidad y el Plan Maestro que enmarca obras y ampliaciones viales a futuro.

A través de este plan, las autoridades han emprendido - la tercera etapa de ampliación del Sistema de Transporte Colectivo -metro- que comprende la construcción de las nuevas líneas que son: Las líneas 4, 5, 6, 7 y la ampliación de la línea 3 Sur II del Metro.

Como se ha estado mencionando, será la columna vertebral del sistema de transporte, que favorecerá grandemente - al ordenamiento de la ciudad. Por lo que deberá completarse dentro de un sistema dinámico, para optimizar su función articuladora de los demás medios de transporte como son autobuses, tranvías, trolebuses y taxis colectivos.

Uno de los objetivos importantes dentro del Plan es dar preferencia a los transportes colectivos para alcanzar los fines del transporte.

EL METRO DE LA CIUDAD DE MEXICO.

El Sistema de Transporte Colectivo Metro, mejor conocido por -METRO-, ocupa un lugar importante entre todas las obras que se realizan en nuestra capital, por su importante proceso constructivo, además de ser un sistema de transporte masivo de pasajeros de mayor capacidad que otro medio de transporte y mayor velocidad media por circular en vía libre.

Con este enfoque se ha desarrollado actualmente este sistema de transporte creando diversas alternativas de crecimiento, para cumplir con la meta trazada por el Plan Rector de Vialidad y Transporte de 444 Km. de longitud en sus 21 líneas y 882 trenes para el año 2000. Se plantea además que para 1982 queden integradas 7 líneas y 106 estaciones con una longitud de 111.5 Km. Cuya construcción se viene llevando a cabo en sus tres etapas. A continuación enumeraremos y describiremos el trazo de estas líneas.

PRIMERA ETAPA.

En esta etapa queda comprendida la construcción de las tres primeras líneas, con un total de 41.52 Km. y 29 estaciones.

Línea 1. Correrá de oriente a poniente iniciándose en la estación Zaragoza a través de la Calzada I. Zaragoza pasando por las estaciones Pino Suárez y Balderas correspondencia con línea 2 y línea 3 respectivamente, continúa por la Av. Chapultepec, Av. Observatorio hasta la Estación Observatorio, cuenta con 16.99 Km. de longitud y 19 estaciones. Es en su totalidad de tipo subterráneo.

Línea 2. Inicia en la Estación Taxqueña, corre de sur a norte por la calzada de Tlalpan hasta la Estación Zócalo, -- donde cambia de dirección hacia el poniente a través de la Calzada México-Tacuba, hasta la Estación Tacuba. Esta línea cuenta con 18.62 Km. de longitud con 22 estaciones, de las cuales Pino Suárez e Hidalgo son de correspondencia con líneas 1 y 3 respectivamente; la construcción de esta línea es de tipo superficial de Taxqueña a San Antonio Abad y subte--

rráneo de Zócalo a Tacuba.

Línea 3. Corre de Sur a norte partiendo de la Estación Hospital General y corre a través de la Av. Cuauhtémoc, cruzando la línea 1 y 2 en las estaciones Balderas e Hidalgo -- respectivamente hasta llegar a la Estación Tlatelolco. Esta línea cuenta con 5.71 Km. de longitud y 7 estaciones; su -- construcción es de tipo subterráneo.

SEGUNDA ETAPA.

Esta etapa comprende la construcción de 3 nuevas líneas y la ampliación de la línea 3.

Línea 3 (Norte). Continúa de la Estación Tlatelolco pa--sando por la Estación La Raza próxima correspondencia con línea 5, continúa por Insurgentes hasta la Estación Indios --Verdes. Esta ampliación se construyó de Tlatelolco a La Raza en solución subterránea y de La Raza a Indios Verdes en solu--ción superficial, tiene 4.95 Km. y 4 estaciones.

Línea 3 (Sur). Parte de la Estación Hospital General --corriendo por la Av. Cuauhtémoc y la Av. Universidad hasta --la Estación Zapata. Cuenta con 5.75 Km. de longitud y 6 esta--ciones; su construcción es subterránea.

Línea 4. Será la primera vía en solución elevada, corre de norte a sur con 10.74 Km. Se inicia en la estación super--ficial Martín Carrera y continúa elevada por Inguarán, Im--prenta y Morazán, tendrá correspondencia con las líneas 5 y 1 en las estaciones Candelaria y Consulado respectivamente , se deprime en un tramo de 3.2 Km. frente al Palacio Legisla--tivo; esta línea consta de 10 estaciones.

Línea 5. Va de oriente a poniente partiendo de la Esta--ción Pantitlán y circula por la Av. Río Consulado pasando --por la Estación Consulado correspondencia con línea 4, luego cruza por la Estación La Raza correspondencia con línea 3 --hasta la Estación Instituto Mexicano del Petróleo. Esta lí--nea consta de 14.81 Km. con 12 estaciones, constituida por 9.16 Km. en tipo superficial y 5.10 Km. en subterráneo.

Línea 6. Cruza de oriente a poniente iniciando en la Estación Instituto Mexicano del Petróleo, corre por la calzada Azcapotzalco hasta la Estación El Rosario. Esta línea cuenta con 8.32 Km. y 7 estaciones y su construcción es de tipo Superficial.

TERCERA ETAPA.

Esta etapa consta de un total de 25.38 Km. de longitud que sumada a las dos etapas anteriores nos da 111.52 Km. -- una cifra muy superior a los 41.52 Km. de 1976.

Estas obras comprenden la ampliación de la línea 1 de Zaragoza a Pantitlán, y la línea 2 de Tacuba a Cuatro Caminos y la ampliación de la línea 5 del Instituto Mexicano -- del Petróleo al Instituto Politécnico Nacional.

Línea 1-Línea 2. Comprende la construcción de 2 Km. -- que comunica la Estación Zaragoza con la Estación Pantitlán en solución subterránea.

Línea 2. Comprende una ampliación de 3.3 Km. de longitud, corre por la Av. México-Tacuba y San Bartolo hasta la Escuela de Transmisiones, donde se encuentra la Estación -- Cuatro Caminos y una estación intermedia; la Estación Pan--teones.

Línea 5. Unirá Instituto Mexicano del Petróleo con -- Instituto Politécnico Nacional, a través de la Av. de los -- 100 metros, con una longitud de 0.98 Km. en solución superficial.

Línea 7. Corre de norte a sur, en solución totalmente subterráneo, aproximadamente a 30 mts. de profundidad con una longitud de 12.6 Km. Se inicia en la Estación Tacuba -- entronque con línea 2; contará con 10 estaciones. Su recorrido será a través de la Calle Hielmar hasta Ejército Nacional, continúa por Arquímedes hasta Paseo de la Reforma, Molino del Rey, pasando frente a Los Pinos, cruza Constituyentes, Parque Lira hasta Viaducto, Av. Revolución hasta -- Barranca del Muerto.

Línea 3 (Sur). Comunica por el sur con la Ciudad Universitaria, iniciará de su actual terminal provisional Zapata , mediante construcción subterránea en un tramo de 6.5 Km. Incluyendo las estaciones Centro Bancomer, Viveros, Miguel Angel de Quevedo, Copilco, para terminar en la Estación Universidad en solución superficial. Esta línea correrá a través - de la Av. Universidad, después tomará Copilco cruzando Cerro del Agua y al final por la Calle Dalias hasta el oriente de la Ciudad Universitaria. (Ver figura I.1).

La Estación Universidad del Metro correspondiente a la tercera etapa de ampliación, es de gran importancia debido a su procedimiento constructivo, así como sus obras de apoyo - como son Estacionamiento, Paraderos de autobuses y Vialida--des adyacentes.

Es por eso que en los capítulos posteriores, describire mos la importancia de la construcción de la Estación Universidad, de la línea 3 sur del Metro.

I.3. LOCALIZACION E IMPORTANCIA DE LA ESTACION UNIVERSIDAD DEL METRO.

La Estación Universidad pertenece a la tercera etapa de la ampliación del Metro, será la estación terminal sur de la línea 3, que tendrá como estación terminal norte la Estación Indios Verdes.

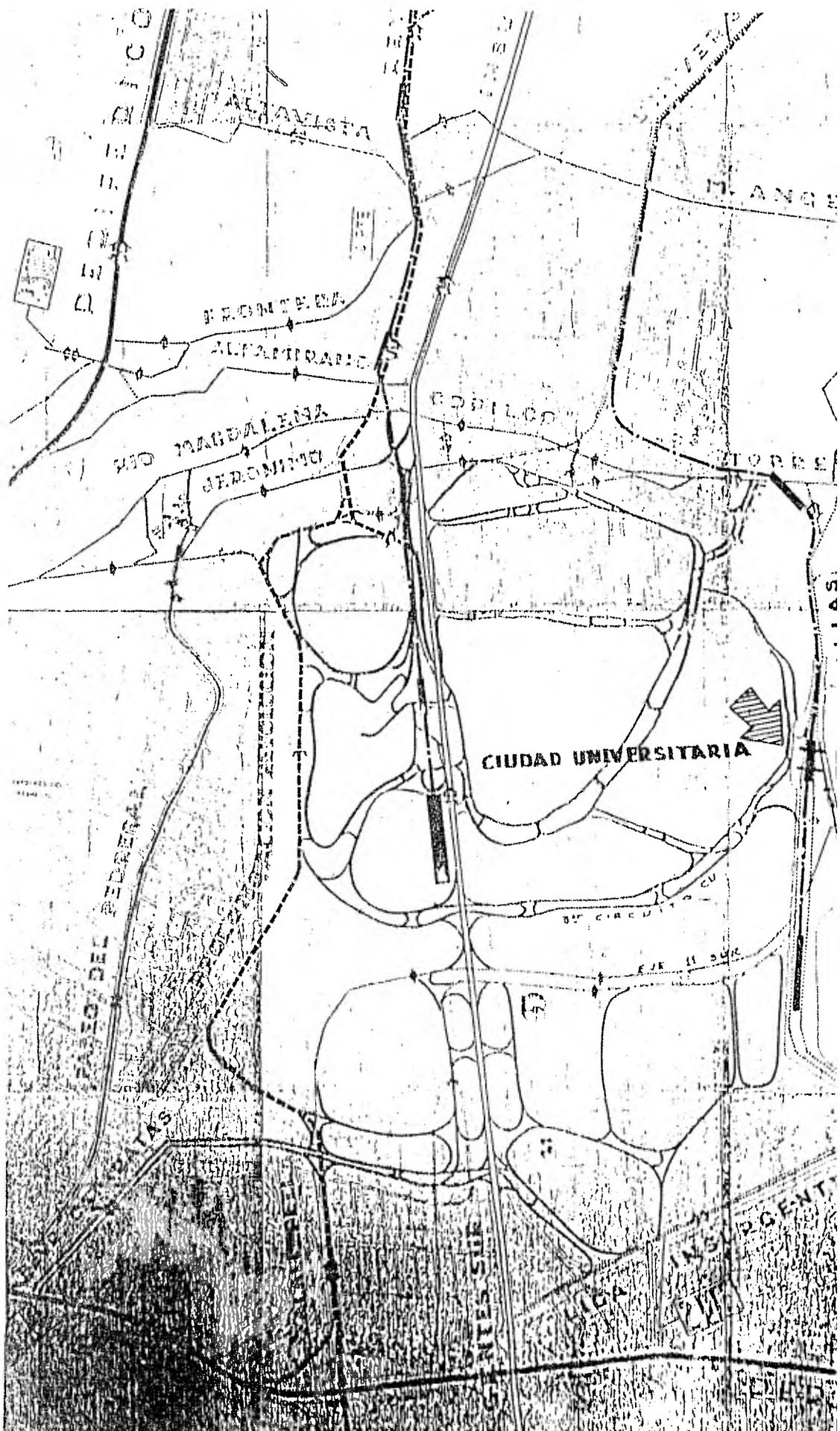
La Estación Universidad se encuentra ubicada en el lado oriente de la Ciudad Universitaria, en los límites con la Colonia Santo Domingo, aproximadamente en la intersección de las calles Dalias que va de norte a sur y Manifiesto de Juárez. Fig. I.3.

Esta obra por su ubicación beneficiará a gran parte de la población de la zona sur de la ciudad, como es gran parte de la Delegación de Tlalpan, y directamente a la parte sur de la Delegación de Coyoacán donde se encuentra ubicada, como son las Colonias Ajusco, Santo Domingo, Copilco, Joyas -- del Pedregal, Santa Ursula, Ruiz Cortínez, etc.

Muchas de estas colonias son grupos de población de bajos recursos, además carentes de vialidades y transporte.

Beneficiará además en gran parte a la población Universitaria, provocando la disminución del uso del automóvil, lo que disminuirá el congestionamiento de tráfico en las vialidades de esa zona.

Se construirán además vialidades que servirán de apoyo a la Estación, vialidades que se integrarán a las ya existentes, con lo que podremos ver a corto plazo, una zona ordenada en vialidades y transporte.



I.4. DESCRIPCION GENERAL DE LA OBRA.

Actualmente se cuenta con cuatro alternativas de solución para la construcción del metro, clasificadas de la siguiente manera:

Tipo superficial, elevado, subterráneo en cajón Milán y subterráneo en túnel.

Las restricciones que hacen la diferencia entre cada una de ellas son: Su costo, el tiempo de construcción y el área disponible. Por lo que se decidió construir la Estación Universidad de tipo superficial, por su menor costo, menor tiempo y área disponible con el mínimo de afectaciones.

La Estación Universitaria se encuentra integrada por las siguientes zonas: Zona de andenes, cabeceras, vestíbulo y pasarelas.

Estas zonas, estructuralmente trabajan independientemente, unidas entre sí por una junta constructiva, capaz de absorber las deformaciones y hundimientos diferenciales que se presenten en zonas adyacentes debido a que cada zona trabaja con diferentes cargas.

Andenes.- La Estación cuenta con dos andenes con una longitud de 150 metros por 8 metros de ancho cada uno; el andén oriente correspondiente a salidas y el poniente a llegadas; éstos comunican al vestíbulo por medio de escaleras, dividen a los tres cajones de circulación del metro, el oriente correspondiente a salidas y el poniente a llegadas, el central funciona independientemente de salidas o llegadas que permite el funcionamiento de piloto automático que regula los movimientos de los trenes para dar una circulación más uniforme, reduciendo los intervalos entre uno y otro convoy.

Cabeceras.- La Estación cuenta con dos cabeceras ubicadas en la terminación de los andenes, con una longitud de 25.5 metros por el Norte y 18 metros por el Sur. Durante su construcción requiere de una serie de preparaciones para --

las instalaciones, pues en ellas se encuentran ubicados los locales técnicos, sub-estación y locales de servicios para el personal.

Vestíbulo.- Su construcción es de tipo elevado, sus dimensiones en planta son 26 mts. de ancho por 120 mts. de largo. En esta zona se encuentran ubicados los locales correspondientes a taquillas, vigilancia, sanitarios, jefatura y otros. Aquí es donde se lleva a cabo la distribución de entradas y salidas por medio de los torniquetes y barandillas, comunica directamente con las pasarelas que se encuentran en el mismo nivel y por medio de escaleras con los andenes.

Pasarelas.- Esta zona corresponde a los accesos y salidas, comunica directamente con el vestíbulo y por medio de escaleras con los paraderos de autobuses, son 4 las pasarelas, dos de acceso y dos de salida. Su longitud es, para la pasarela nor-poniente de acceso, 41.26 mts., para la nor-oriental de acceso, 61.76 mts. En los extremos de estas pasarelas se encuentran alojadas las taquillas. La pasarela sur-poniente con una longitud de 37.26 mts. y la sur-oriental de 57.76 mts., ambas de salida.

Paraderos de autobuses.- Esta zona pertenece a las vialidades y se encuentran a ambos lados de la Estación, es en ellos donde se realiza el cambio de medios de transporte, transporte de superficie y metro. Los paraderos del lado oriental cuentan con dos arroyos y dos banquetas correspondientes a las dos escaleras que comunican a las pasarelas. Los paraderos del lado poniente cuentan con cuatro arroyos, un camellón y tres banquetas correspondientes a las tres escaleras que comunican con las pasarelas.

La Estación y los paraderos ocupan un área aproximada de 25 000 m².

Vialidades.- Las vialidades son de mucha importancia ya que complementan lo que es el sistema de transporte colectivo, son las vialidades las que alimentan de pasajeros al metro favoreciendo a los centros de población que aún no cuentan con este servicio.

Las vialidades que tienen conexión directa con la Estación son la Calle Dalias y el Tercer Circuito de Ciudad Universitaria. fig. I.3

Se construirá, además, un amplio estacionamiento para automóviles en el lado oriente de la Estación, para mayor comodidad de las personas que viven en zonas muy alejadas y que requieren hacer uso del metro.

CAPITULO II.

DESCRIPCION DEL PROCEDIMIENTO CONSTRUCTIVO DE LA ESTACION.

II.1. GENERALIDADES.

En el presente capítulo se hará una descripción del procedimiento constructivo de la Estación Universitaria del Metro.

Durante la construcción de la Estación, intervienen una serie de acciones de suma importancia dentro de una obra de ingeniería.

Para poder describir el procedimiento constructivo es necesario, enumerar los diferentes eventos que intervienen según una secuencia lógica de construcción.

Una vez realizado el trazo, se procederá a lo siguiente:

- Tratamiento del suelo.
- Corte y Terraplén.
- Cimentación.
- Estructura.
- Sistema de piso.
- Acabados.

Para desarrollar estas acciones será necesario dividir la Estación en zonas que son: Zona de vestíbulo, de andenes y cabeceras y pasarelas.

Dentro de la descripción que haré a continuación, no seguiré el orden arriba citado, sino que dependerá de cada zona que se trate.

II.2. PROCEDIMIENTO GENERAL DE CIMENTACION, SOBRE BASALTO DE LA LINEA SUPERFICIAL 3 SUR.

Por su composición rocosa, producto de erupciones volcánicas, nos encontramos ante una superficie del terreno muy accidentada, que requerirá de cortes cuando la rasante se encuentre por abajo del terreno natural y un pedraplén cuando la rasante se encuentre por arriba del terreno natural. Además, debido a su formación, existen en la roca cavernas, grietas y fisuras que habrá que localizar. Algunas de estas fallas son apreciables a simple vista, pero las hay que se encuentran ocultas bajo la superficie, y que requieren de un procedimiento especial para su localización y tratamiento.

A continuación describiré este procedimiento: cuando la rasante se encuentre por arriba del terreno natural y cuando la rasante se encuentre por abajo del terreno natural se iniciará la localización de cavernas después de realizar el corte, que se efectuará por medio de explosivos, el cual trataremos posteriormente.

1. LOCALIZACION Y TRATAMIENTO DE CAVERNAS, GRIETAS Y FISURAS DEL SUELO.

a.- Desmonte y limpieza superficial.- Consiste en quitar toda materia orgánica, como son arbustos y hierba hasta la raíz y proceder a su quema, con el fin de mejorar la observación del terreno y facilitar la barrenación, además que se evita la contaminación de la roca ya sea en corte o pedraplén y se realiza un levantamiento a simple vista de los indicios de oquedades y fracturamientos en una planta general del área que se trate.

b.- Localización de fallas ocultas bajo la superficie del terreno.

- Se realizarán sondeos ciegos con perforadora de pierna con un diámetro de 33 mm. a una profundidad de 3 mts. o más si se ha detectado alguna falla, para saber su profundidad. Y cuando se detecta una falla de considerables dimensiones, se

excavará un pozo a cielo abierto (FCA), para asegurarse de su existencia y sus dimensiones reales hasta encontrar roca sana. Si se considera necesario, se realizarán más sondeos, para asegurar que no existen más fallas ocultas y proceder a su tratamiento.

- Cuando se aprecie que la falla tiene poca abertura o -- que se encuentran grietas horizontales, se efectuarán inyecciones de mortero de cemento. La lechada se hará con una proporción de 0.30% agua-cemento-arena. Estas inyecciones se realizarán a través de las mismas perforaciones y se efectuarán en forma sucesiva en períodos de 24 horas. La fluidez será tal que permita la inyección y que no vaya más allá de 1 metro de extensión; deberá dar un $f''c = 100 \text{ kg/cm}^2$ a los 7 días.

- Se realizará un nuevo levantamiento en planta para saber su ubicación y su forma.

- En el área de desplante de las zapatas se concentrarán los sondeos. Además en el cruce de los ejes se realizará un sondeo para muestra inalterada con un diámetro de 3" y a una profundidad de 8 mts., con el fin de asegurar que la cimentación se apoyará en suelo firme. En caso de detectar indicios de alguna caverna se procederá a un FCA, si nó, se realizará una inyección en los barrenos.

C.- Clasificación y procedimiento general del tratamiento de cavernas.- Después de haber sido localizada la falla y proceder a la excavación de un FCA, se realizará la limpieza de las paredes de la excavación para saber su forma, su extensión y su profundidad y determinar qué procedimiento aplicar para su tratamiento de cimentación seguir y cumplir con las elevaciones de desplante mínimas de proyecto especificadas.

Para cada tipo de caverna en particular, se especifican recomendaciones para su tratamiento.

Para esta zona mencionaremos 9 formas de cavernas de las cuales las primeras 5 son las más frecuentes.

- 1.- Caverna circular chica.
- 2.- Caverna circular de gran profundidad.
- 3.- Caverna en forma de grieta.
- 4.- Caverna en forma de túnel.
- 5.- Caverna semicircular con gran desnivel.
- 6.- Caverna de gran dimensión.
- 7.- Procedimiento para recibir cavernas con desplante de losa, bajo el terreno natural.
- 8.- Desplante de losa bajo el terreno natural, caverna de gran dimensión.
- 9.- Desplante de losa bajo el terreno natural caverna circular.

Una vez clasificada la caverna se procederá a su tratamiento, como se indica.

- Limpiar el fondo de la caverna de piedras y de todo el material suelto, para poder desplantar las pilas.

- Rellenar las grietas lo más profundo que sea posible con piedras y mortero, acomodadas a mano.

- Cuando se considere necesario, se construirán muros de apoyo en el área de desplante a base de piedras y mortero.

- El espacio entre los muros de apoyo de las cavernas se rellenará en capas, con el mismo material de la excavación, debiendo cumplir con lo especificado en pedraplén.

Una vez tratadas las cavernas se estará en condiciones de desplantar la cimentación.

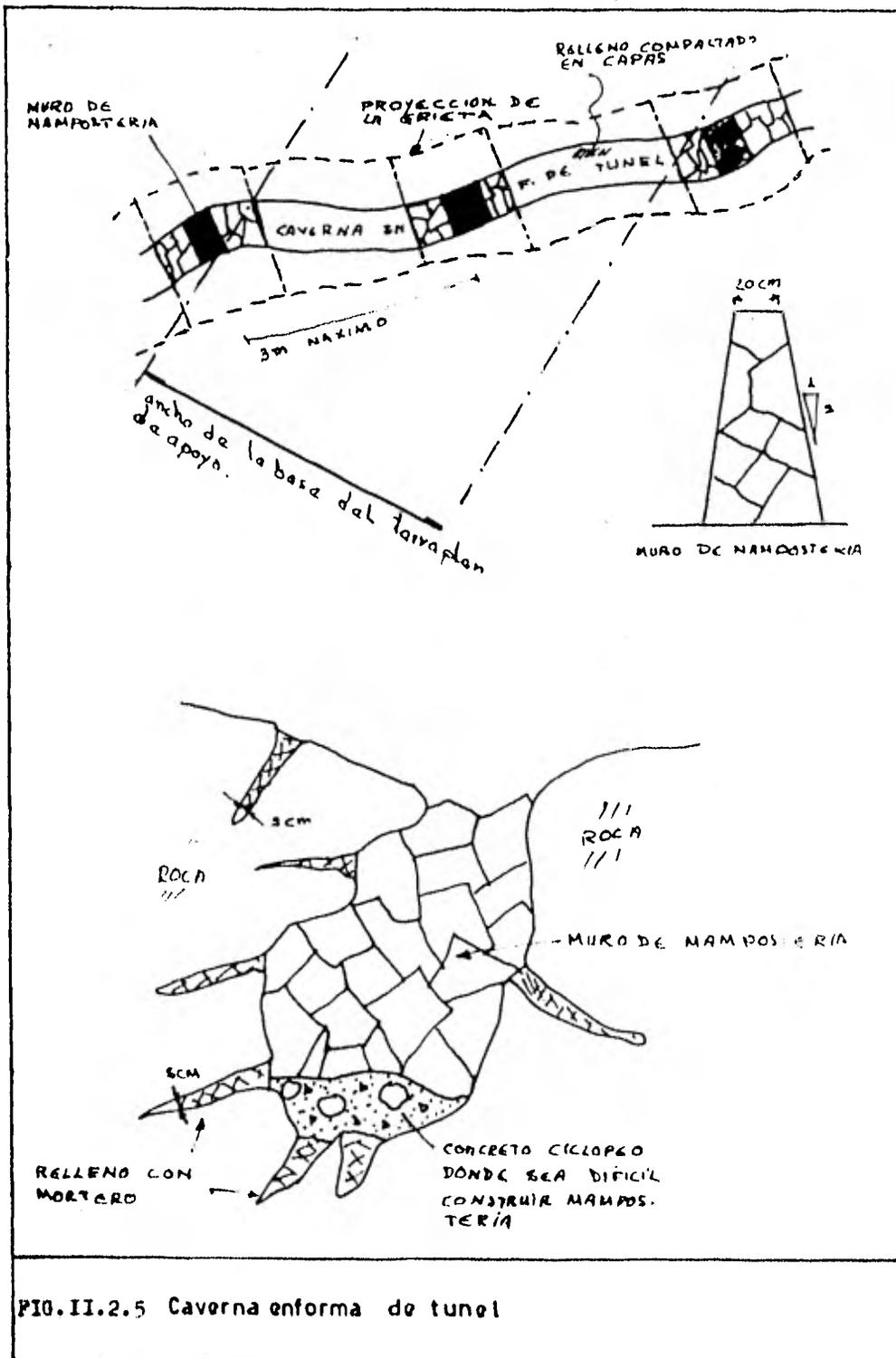
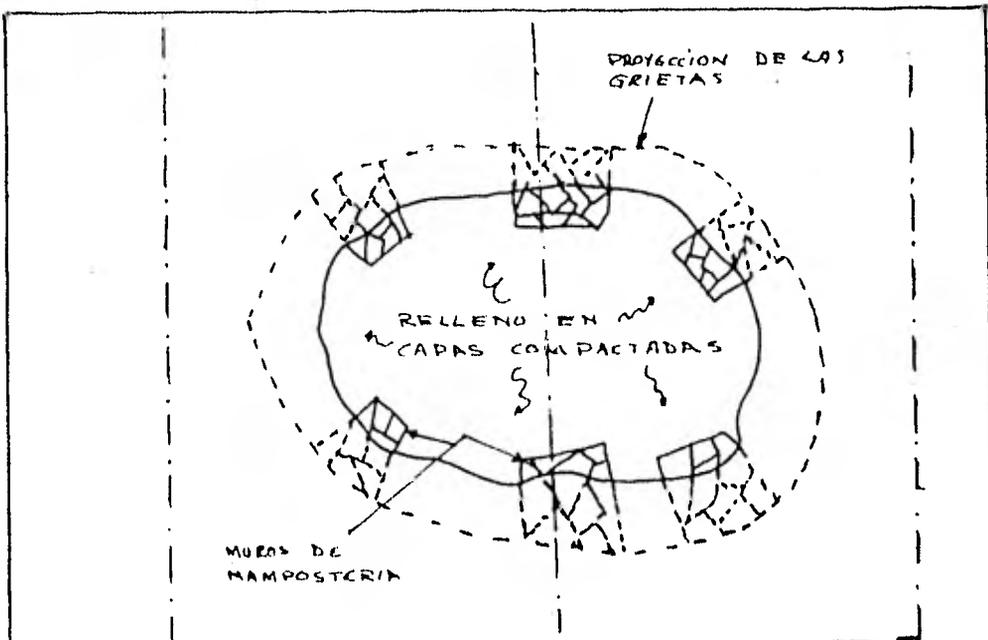


FIG. II.2.5 Caverna en forma de tunel



ancho de la base del terraplén de la estructura del metro

PLANTA

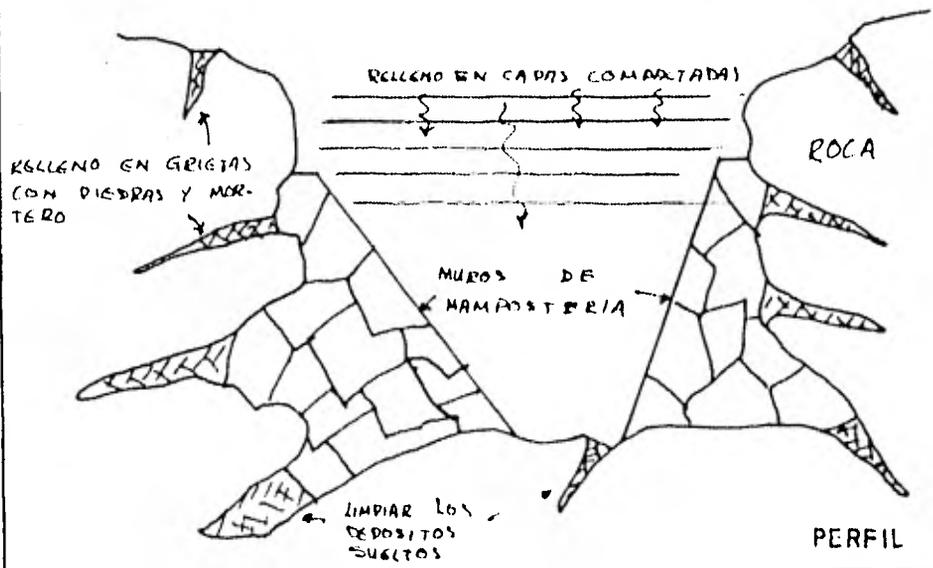


FIG. II.2.4 Caverna circular de gran profundidad

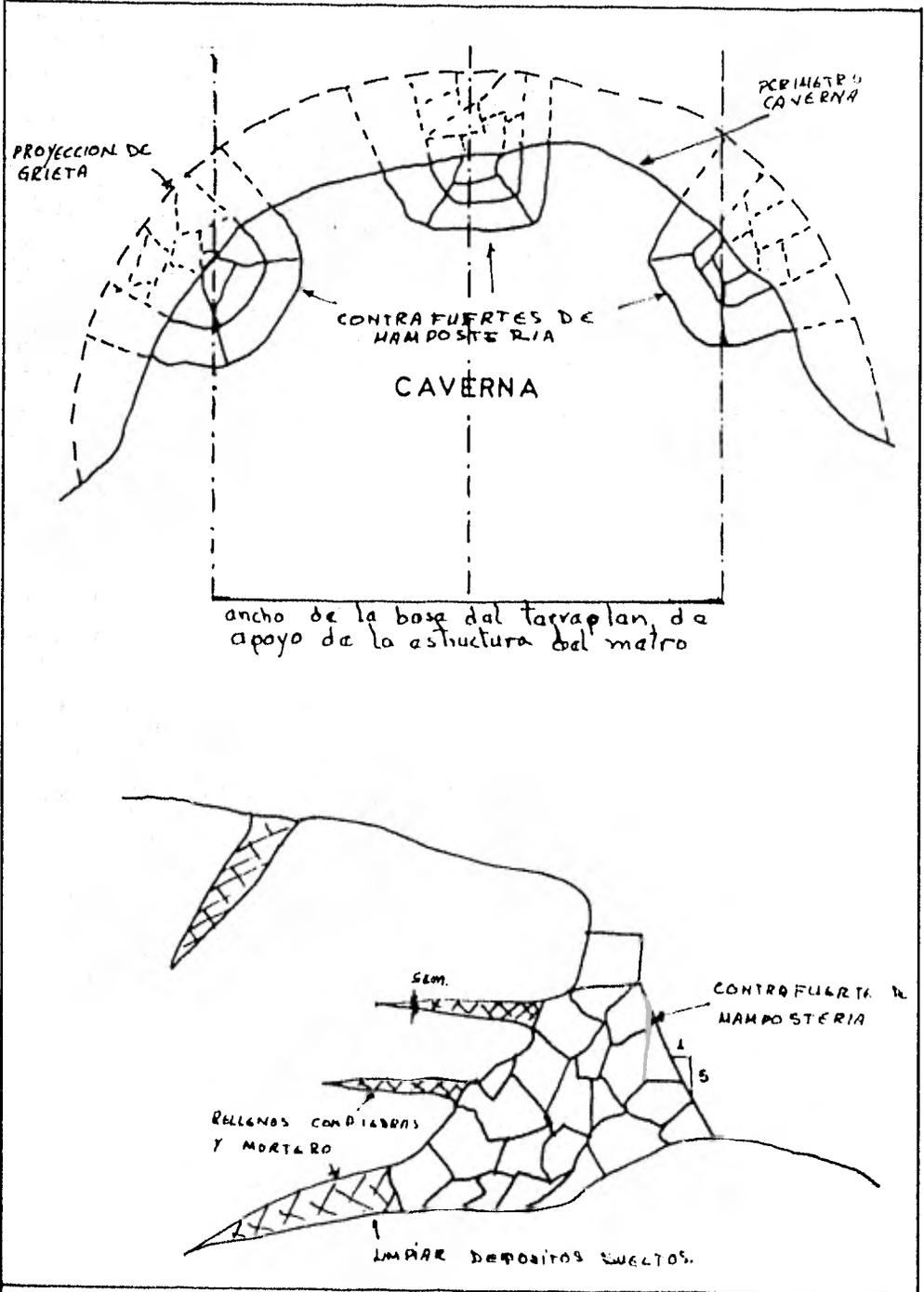
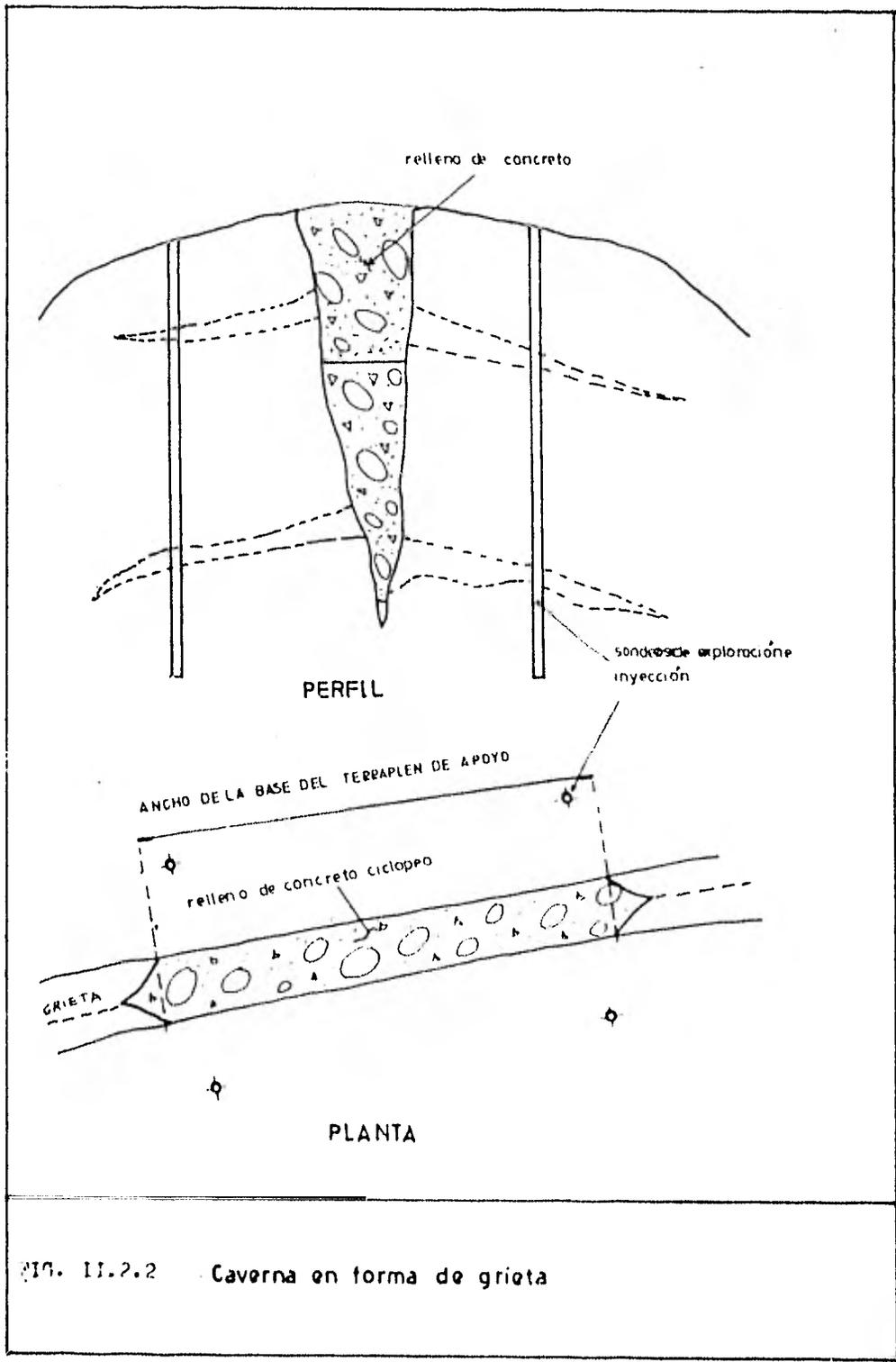
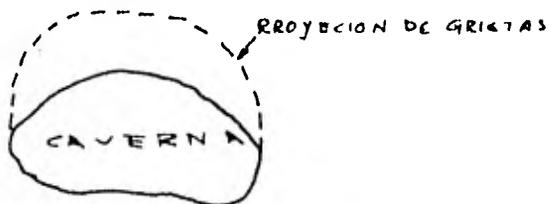


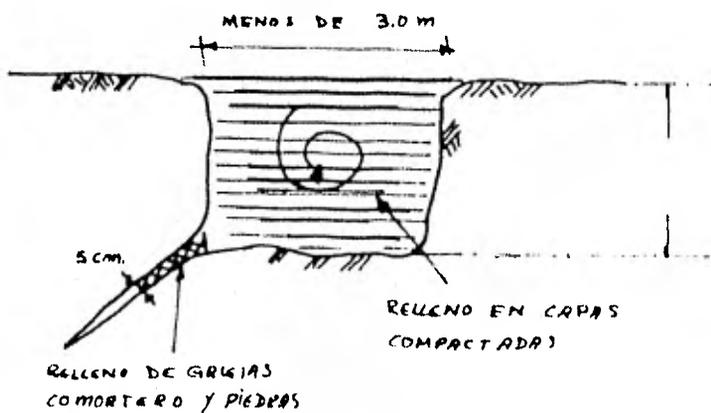
FIG. II.2.3 Caverna semicircular de gran desnivel





POCO PROFUNDA MENOR DE 1.5 M.

PLANTA



PERFIL

FIG.II.2.1 Caverna circular chica

II.3. CORTE Y PEDRAPLEN.

Nos encontramos ante un terreno muy accidentado en su topografía y su composición rocosa en su totalidad. Por lo que será necesario cumplir con los niveles de proyecto; - realizar un corte cuando la rasante se encuentre por abajo del terreno natural y un pedraplén cuando la rasante se encuentre por arriba del terreno natural.

II.3.1 .- CORTE.- Este se realizará mediante el uso de explosivos como se describe a continuación, lo cual deberá - tomarse como recomendaciones ya que el uso de explosivos - estará en función de las características de la roca y la experiencia del responsable de la obra.

El uso de explosivos es el método más eficiente hasta la fecha para la demolición de roca; pero su uso se realizará planeando cuidadosamente las cargas y el manejo de los detonadores, pues representan un gran peligro si no se cuenta con personal experimentado.

Una buena excavación consiste en no dejar en la superficie excavada salientes de roca a menos de 15 cm bajo el nivel de desplante.

Cuando existan áreas pobladas cercanas a la voladura - se deberá cubrir ésta con mallas, tapetes de hule de llantas viejas, redes de cable manila o acero flexible, para - evitar el lanzamiento de piedras.

VOLADURA CON EXPLOSIVOS.

Las voladuras generalmente se realizan en dos partes - que son: La voladura en precorte y la voladura principal.

PRECORTE.- Las voladuras de precorte se utilizan cuando existen en las proximidades zonas pobladas. Será a base de barrenos amortiguados para reducir las vibraciones que - puedan dañar a las estructuras de los edificios.

El precorte consiste en una línea de barrenos bien alineados que señalan el plano de corte bien definido, que ade

más se detona antes de la voladura principal, a una distancia de 9 mts.

Cuando existen cortes de 18 mts., se volarán en tres banquetes de 6 mts. cada uno. Los barrenos se cargarán con cartuchos espaciados y unidos en una línea de cordón detonante formando rosarios. El explosivo para estos barrenos será Gel extra con 40% de potencia, de 1 1/4" de diámetro y 8" de longitud. La carga de fondo será de 3 bombillos que equivalen a 0.759 kg., la carga de columna será de 8 bombillos equivalente a 2.024 kg. entre los barrenos adyacentes los bombillos deberán quedar al 3 bolillo, la carga total por barrenos será de 2.783 kg. y el diámetro de los barrenos será de 2 1/2 y la profundidad de 6.90 mts. para cortes de 6 mts.

Con el fin de no sobrepasar las vibraciones permisibles se usarán estopines milisegundos haciendo la voladura en grupos usando cordón detonante y conectando los rosarios de los barrenos entre sí, de tal manera que las cargas se adapten a dichas vibraciones.

Cuando se aprecie que no sobrepasa las vibraciones se podrá emplear el disparo instantáneo colocando un estopín al fondo de cada barrenos o bien uno solo para iniciar el disparo a través de una línea troncal de cordón detonante de los rosarios de cada barrenos.

VOLADURA PRINCIPAL.- Los barrenos para cortes de 6 mts. deberán ser a una profundidad de 6.90 mts. y con un diámetro de 2 1/2". El material explosivo será Gel-extra con 40% de potencia, 1 1/4 de diámetro y 8" de largo.

La carga de fondo será de 5 bombillos o sea 1.265 kg. y la carga de columna será de 9 bombillos correspondiente a 2.777 kg. que resultará una carga total de 3.542 kg.

Deberá colocarse un taco de gravilla que llenará los espacios entre cartuchos para dificultar la fuga de gases de explosión y permitir que estos realicen su trabajo.

La finalidad de la carga de fondo es promover el corte

en donde es mas difícil de obtener.

Los planes de voladura que a continuación se describen están considerados para bancos de 10 y 40 m de ancho, solamente se ajustarán el número de barrenos al ancho del banco por excavar.

Estos diseños de planes de voladuras son recomendaciones ya que corresponde al constructor la responsabilidad de contar en el campo de personal con experiencia en el manejo de explosivos para garantizar la seguridad, así como deberá ser capaz de modificar o cambiar el proceso para obtener -- mejores resultados en la fragmentación deseada.

A continuación mostraremos algunas alternativas de patrones de voladuras.

T A B L

RESUMEN DE LOS PATRONES TENTATIVOS
EN LA ZONA DEL PEDREGAL DEL TRAMO
DEL METRO DE LA

ALTERNATIVA	ALTURA DEL CORTE K	PENDIENTE DE LOS TALUDES LATERALES	DIAMETRO DE LA BARRENACION ϕ	PROFUNDIDAD DEL BARRENO H	BORDE V_1	ESPACIAMIENTO E_1	BARRENACION				
							TIPO DE EXPLOSIVO	DIMENSION	CARGA DE FONDO Q_b	CARGA	
Nº	m		PULG	m	m	m		PULG	Kg	Nº BOMBILLOS	Kg
BASE	6.00	0.25:1	2.5	6.90	1.60	2.00	Gel-Extra 40%	1 1/4" ϕ x 8"	1.265	5.0	2.27
1	1.50	0.25:1	2.5	1.70	1.00	1.25	Gel-Extra 40%	1 1/4" ϕ x 8"	0.253	1.0	0.25
2	3.00	0.25:1	2.5	3.50	0.90	1.11	Gel-Extra 40%	1 1/4" ϕ x 8"	0.633	2.5	0.25
3	4.50	0.25:1	2.5	5.06	1.25	1.25	Gel-Extra 40%	1 1/4" ϕ x 8"	0.759	3.0	1.89

ALTERNATIVAS DE PATRONES DE VOLADURAS.

- Figura II.3.1. Tabla núm. 1. Resumen de los patrones tentativos para excavación con explosivos.
- Figura II.3.2-a) Plantilla de barrenación para corte de 6 mts. de altura. Primer banqueo.
- Figura II.3.2-b) Plantilla de barrenación para corte de 6 mts. de altura. Segundo banqueo.
- Figura II.3.2-c) Plantilla de barrenación para corte de 6 mts. de altura. Tercer banqueo.
- Figura II.3.3. Sistema de carga para voladura en cortes de 6 mts. Prefractura.
- Figura II.3.4. Sistema de carga para voladura principal o común para cortes de 6 mts.
- Figura II.3.5-a) Sistema de voladura para cortes de 1.5 mts Alternativa 1.
- Figura II.3.5-b) Sistema de voladura para cortes de 1.5 mts Alternativa 2.
- Figura II.3.6-a) Plantilla de barrenación para cortes de 3 mts. de altura. Alternativa 2.
- Figura II.3.6-b) Sistema de carga para voladura en cortes de 3 mts. de altura. Alternativa 2.
- Figura II.3.7. Plantilla de barrenación para cortes de 4.5 mts. de altura. Alternativa 3.
- Figura II.3.8. Sistemas de carga para voladuras en cortes de 4.5 mts. Alternativa 3.

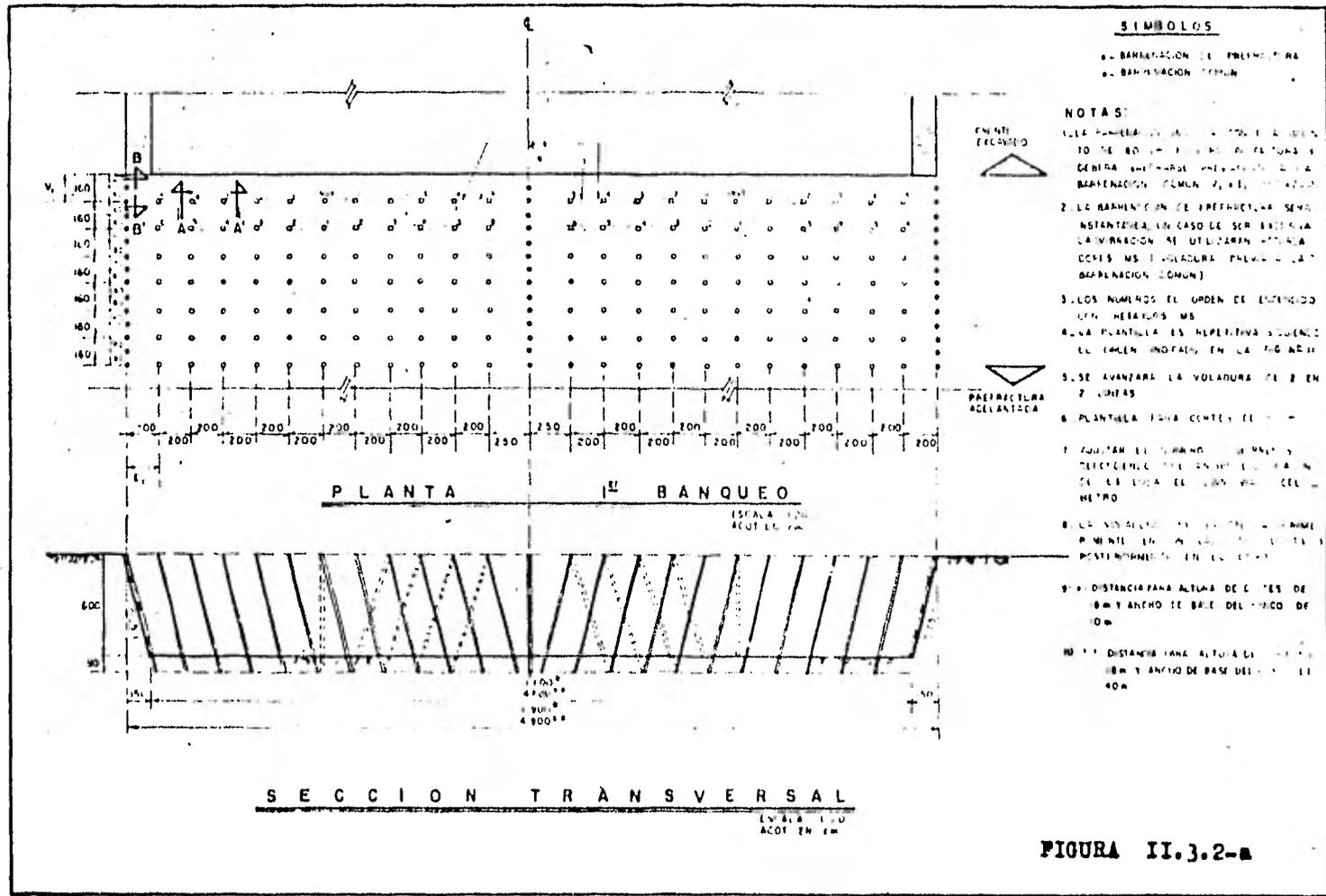


FIGURA II.3.2-a

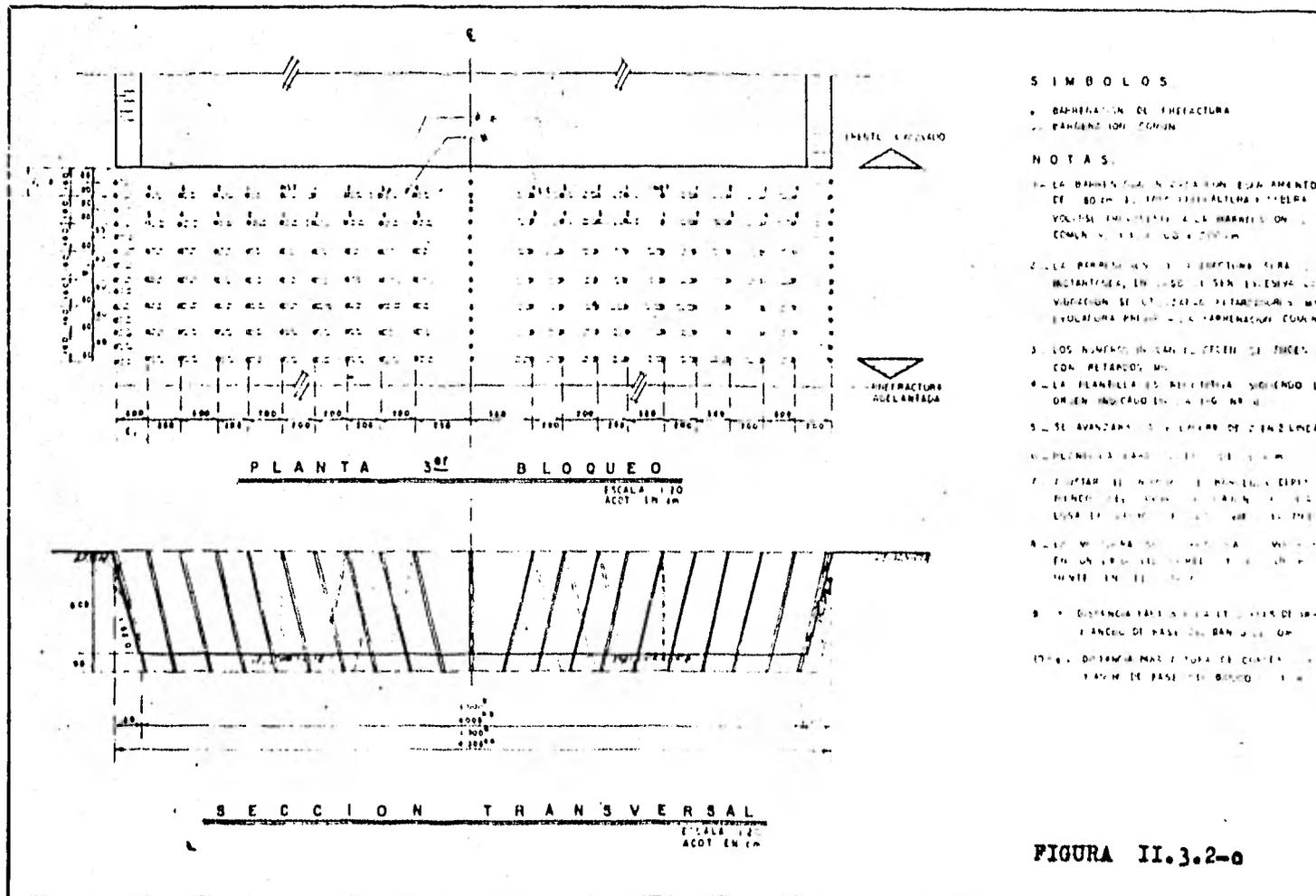
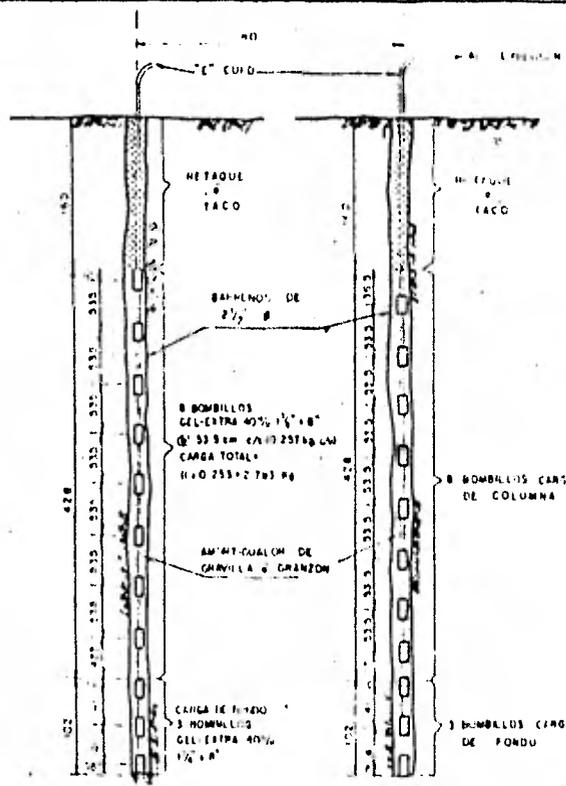


FIGURA II.3.2-0



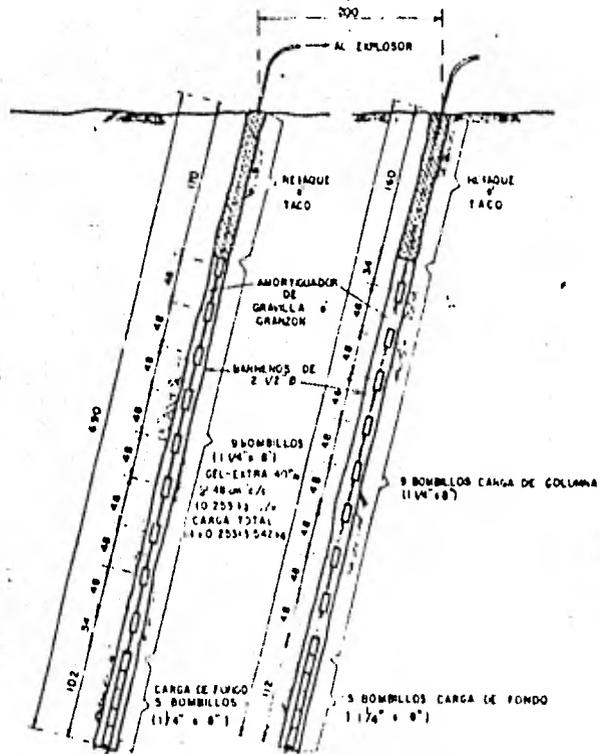
DESCRIPCION	VALOR	UNIDAD
DIMENSIONES	104	CM
CARGA DE FONDO	0.120	KG
CARGA DE COLUMNA	2.100	KG
CARGA TOTAL POR BARRIL	2.220	KG
TENSION DE EXPLOSION	0.120	KG

CORTE B - B'

BARRENACION DE PRECORTE AMORTIGUADA

POSICION DE LOS BOMBILLOS EN BARRENOS ADYACENTES

FIGURA II.3.3



EXPLOSIVO	CARGA DE FONDO	CARGA LI COLUMNA
	GEL-EXTRA 40%	GEL-EXTRA 40%
DIMENSIONES	1 1/4" x 8"	1 1/4" x 8"
CARGA	110 kg (9 BOMBILLOS)	110 kg (9 BOMBILLOS)
CARGA TOTAL POR BARRENO	3 542 kg	
CONSUMO DE EXPLOSIVOS	0.19 kg/m ³	

CORTE A-A' - BARRENACION COMUN AMORTIGUADA
 POSICION DE LOS BOMBILLOS EN BARRENOS ADYACENTES

FIGURA II.3.4

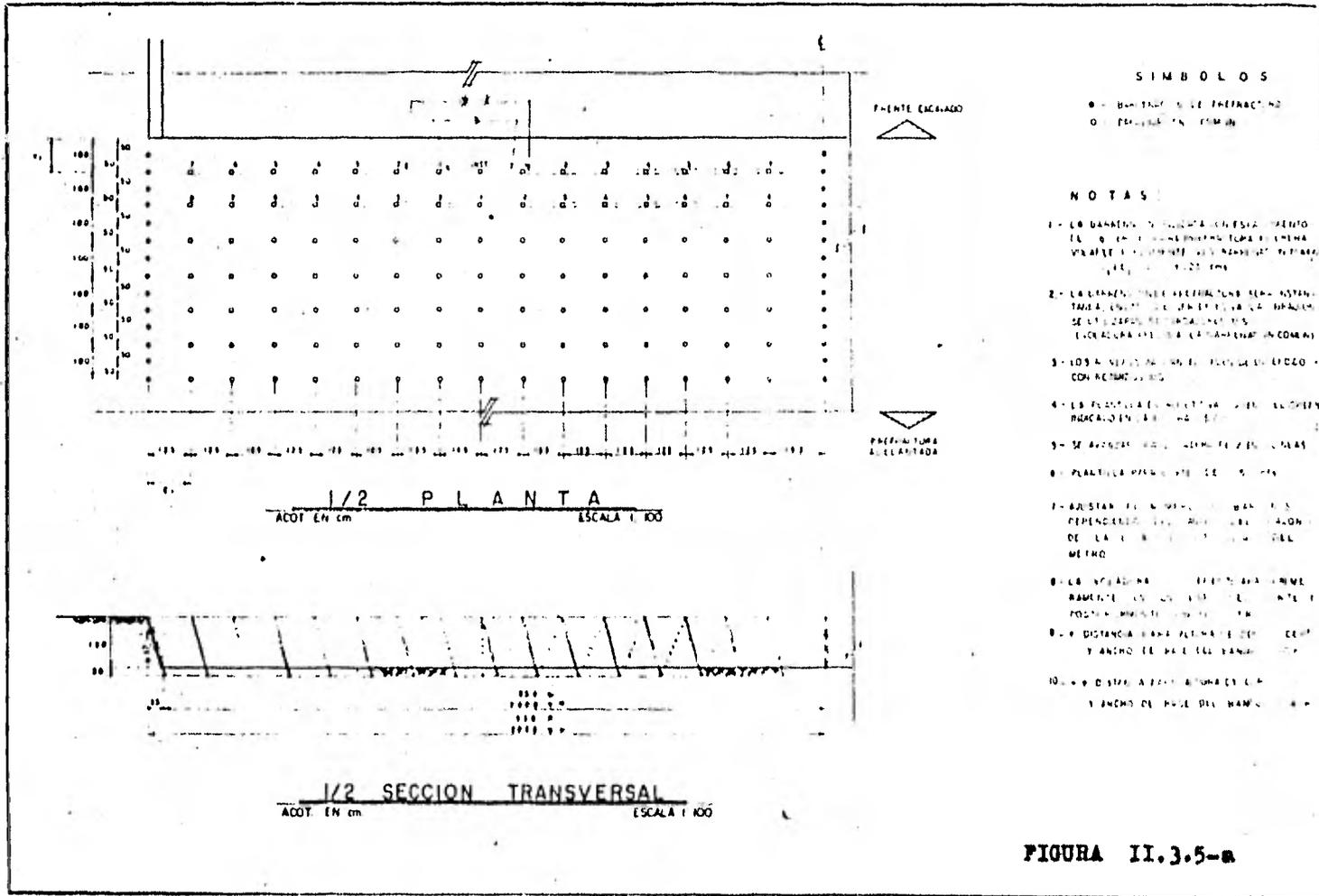
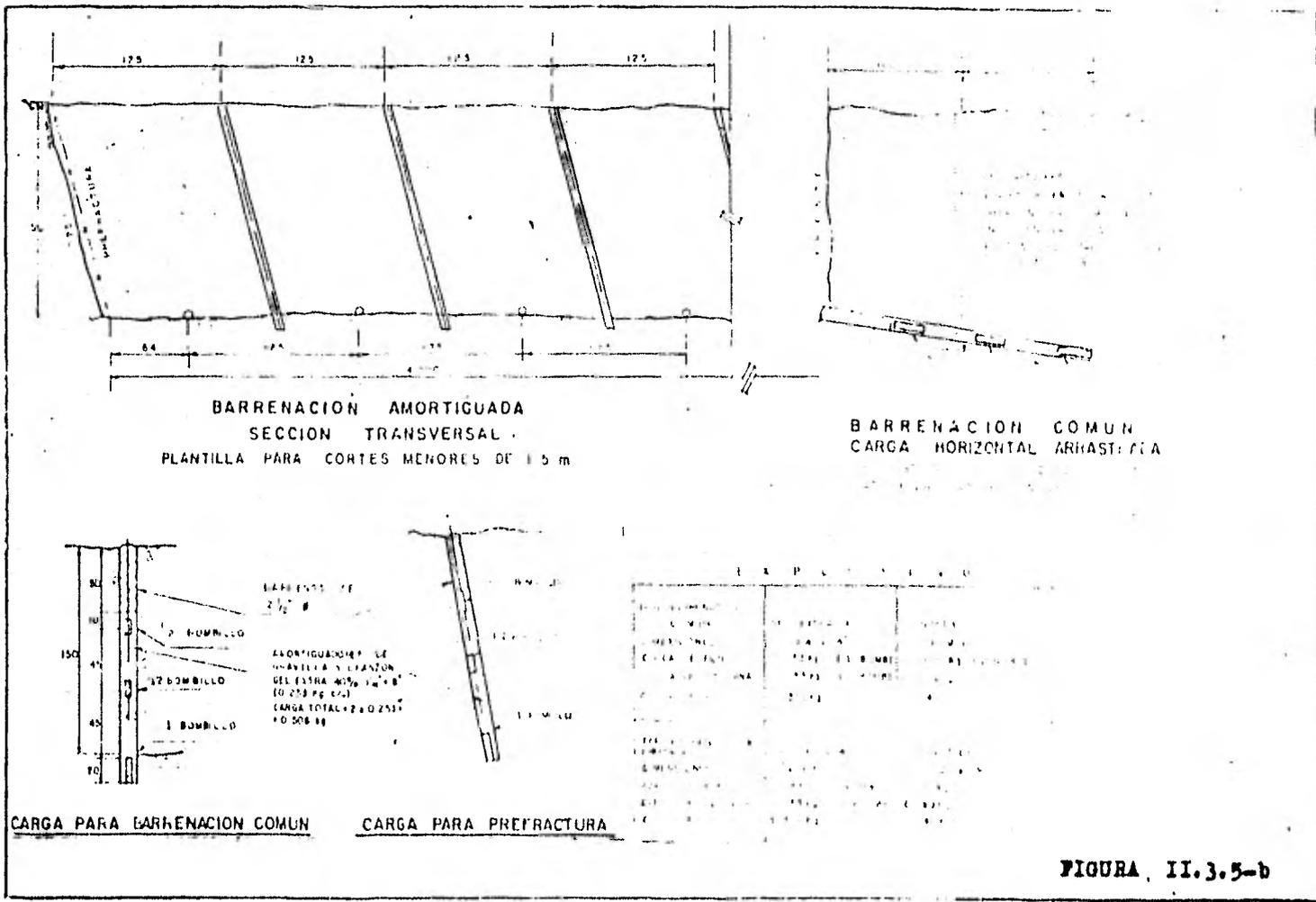


FIGURA II.3.5-a



BARRENACION AMORTIGUADA
SECCION TRANSVERSAL
PLANTILLA PARA CORTES MENORES DE 1.5 m

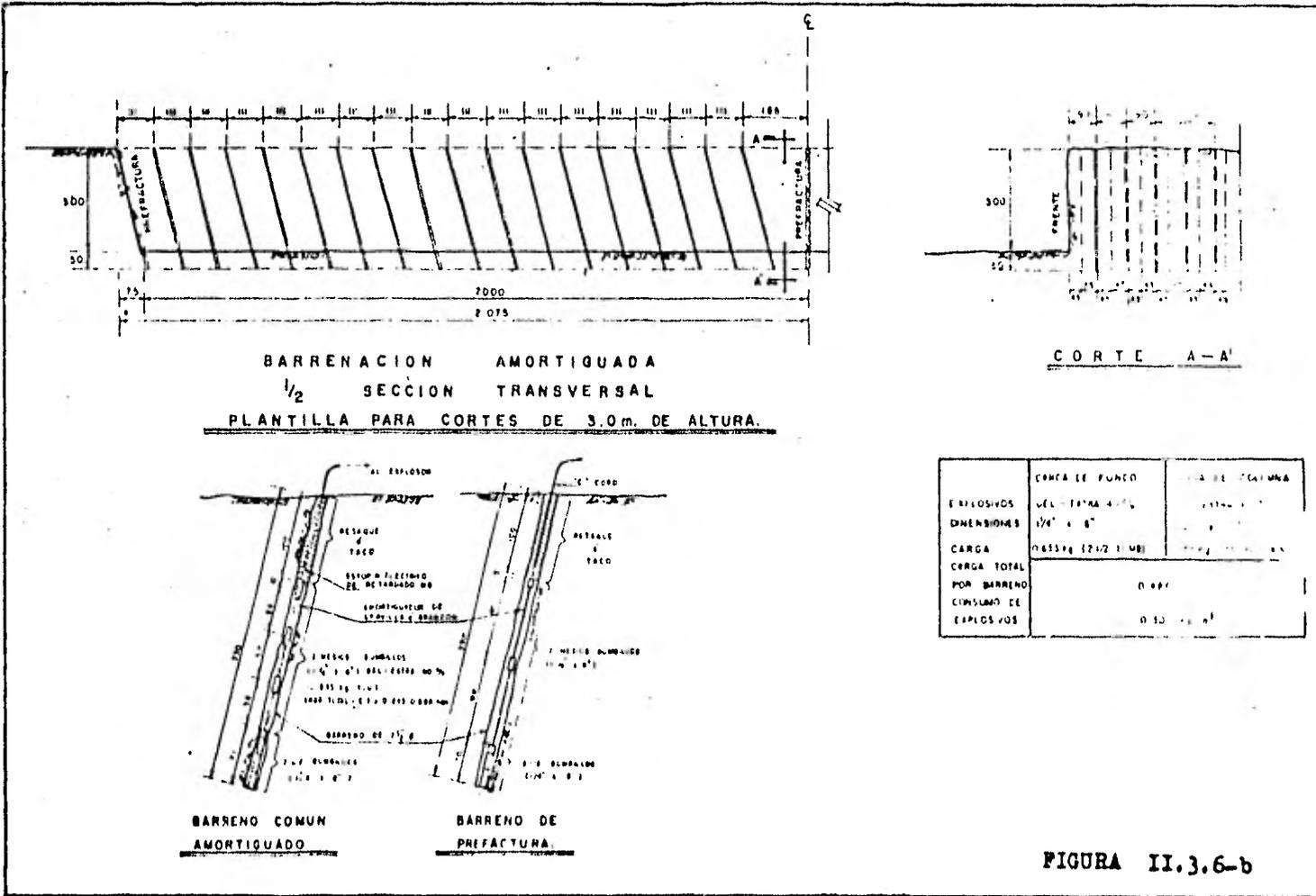
BARRENACION COMUN
CARGA HORIZONTAL ARMASTICA

BARRETES DE
2 1/2" Ø
AMORTIGUADORES DE
AVILLA Y EFANON
DEL ESTRA 4056 1/2" Ø
(Ø 273 PG 45)
CARGA TOTAL 2 x 0.251
+ 0.508 kg

EXPERIMENTAL		
CONDICIONES	DEFORMACION	TIEMPO
COMUN	0.001	0.001
AMORTIGUADA	0.002	0.002
AMORTIGUADA	0.003	0.003
AMORTIGUADA	0.004	0.004
AMORTIGUADA	0.005	0.005
AMORTIGUADA	0.006	0.006
AMORTIGUADA	0.007	0.007
AMORTIGUADA	0.008	0.008
AMORTIGUADA	0.009	0.009
AMORTIGUADA	0.010	0.010
AMORTIGUADA	0.011	0.011
AMORTIGUADA	0.012	0.012
AMORTIGUADA	0.013	0.013
AMORTIGUADA	0.014	0.014
AMORTIGUADA	0.015	0.015
AMORTIGUADA	0.016	0.016
AMORTIGUADA	0.017	0.017
AMORTIGUADA	0.018	0.018
AMORTIGUADA	0.019	0.019
AMORTIGUADA	0.020	0.020
AMORTIGUADA	0.021	0.021
AMORTIGUADA	0.022	0.022
AMORTIGUADA	0.023	0.023
AMORTIGUADA	0.024	0.024
AMORTIGUADA	0.025	0.025
AMORTIGUADA	0.026	0.026
AMORTIGUADA	0.027	0.027
AMORTIGUADA	0.028	0.028
AMORTIGUADA	0.029	0.029
AMORTIGUADA	0.030	0.030
AMORTIGUADA	0.031	0.031
AMORTIGUADA	0.032	0.032
AMORTIGUADA	0.033	0.033
AMORTIGUADA	0.034	0.034
AMORTIGUADA	0.035	0.035
AMORTIGUADA	0.036	0.036
AMORTIGUADA	0.037	0.037
AMORTIGUADA	0.038	0.038
AMORTIGUADA	0.039	0.039
AMORTIGUADA	0.040	0.040
AMORTIGUADA	0.041	0.041
AMORTIGUADA	0.042	0.042
AMORTIGUADA	0.043	0.043
AMORTIGUADA	0.044	0.044
AMORTIGUADA	0.045	0.045
AMORTIGUADA	0.046	0.046
AMORTIGUADA	0.047	0.047
AMORTIGUADA	0.048	0.048
AMORTIGUADA	0.049	0.049
AMORTIGUADA	0.050	0.050

CARGA PARA BARRENACION COMUN CARGA PARA PREFRACTURA

FIGURA II.3.5-b



BARRENACION AMORTIGUADA
1/2 SECCION TRANSVERSAL
PLANTILLA PARA CORTES DE 3.0m. DE ALTURA.

CORTE A-A'

	CARGA DE FONDO	CARGA DE COLUMNA
EXPLOSIVOS	VEL. 1000g	1000g
DIMENSIONES	1/2" x 6"	1/2" x 6"
CARGA	0.653kg (21/2 LBS)	0.653kg (21/2 LBS)
CARGA TOTAL POR BARRENO	0.653kg	
CANTIDAD DE EXPLOSIVOS	0.50 kg	

BARRENO COMUN AMORTIGUADO

BARRENO DE PREFACTURA

FIGURA II.3.6-b

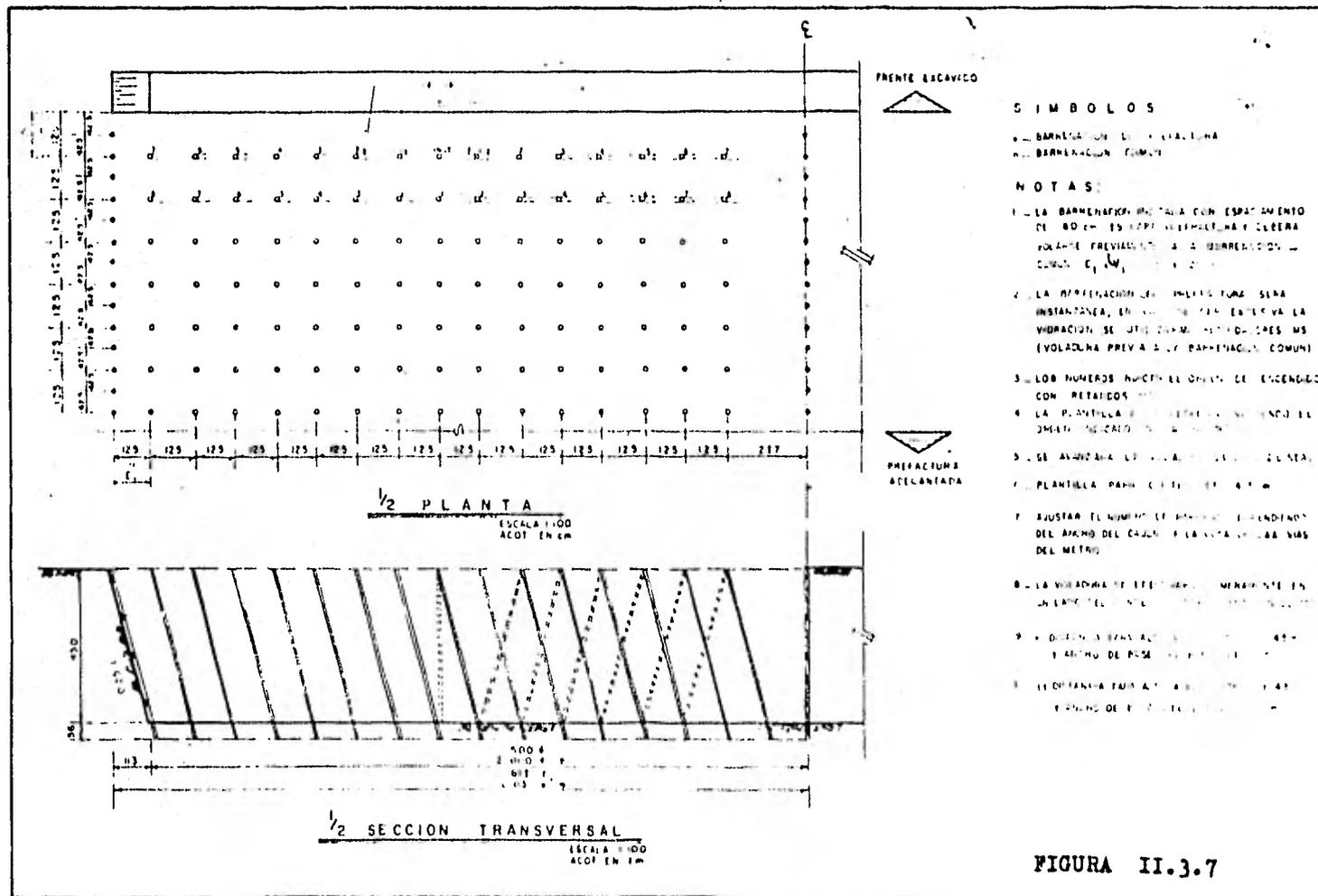


FIGURA II.3.7

II.3.2.- PEDRAPLEN. Cuando la rasante se encuentra por arriba del terreno natural y una vez detectadas las oquedades, cavernas y fisuras en el área de construcción y tratadas como se indica en el capítulo II.3., se estará en condiciones de iniciar la construcción del cuerpo del pedraplén, cuyo espesor será tal que permita alcanzar el nivel de 70 cm bajo la subrasante, a partir del cual se construirá la capa de transición, la plantilla y la losa de piso de la estación.

El material que se emplee para el pedraplén será producto de la explotación de la roca en la zona, la cual deberá colocarse en capas horizontales con fragmentos de piedra cuyo tamaño máximo será de 50 cm o la mitad del espesor del pedraplén. Este material se colocará a volteo y se compactará cada capa haciendo pasar, cuando menos, 3 veces un tractor de orugas de 20 ton o su equivalente.

Sobre el pedraplén se colocará un material de transición con un espesor de 30 cm colocado en 2 capas de 15 cm cada una. El tamaño máximo de las partículas producto de la rezaga del enrocamiento. La compactación será idéntica al párrafo anterior relativo al pedraplén.

Una vez realizado el corte y construída la capa de transición se estará en condiciones de construir la plantilla de concreto simple con una resistencia de $f'c=100 \text{ kg/cm}^2$ y 5 cm de espesor.

Seis horas después podrá iniciarse el armado, cimbrado y colado de la losa de piso de la estación.

II.4. ZONA DE VESTIBULO.

Esta zona es donde se encuentran las taquillas, torniquetes y barandillas para realizar la distribución de los pasajeros de entrada y salida hacia las escaleras y pasarelas.

Este nivel está compuesto por los siguientes elementos: La losa de entropiso y la cubierta de azotea soportado por la estructura metálica que a su vez se encuentra apoyada sobre una cimentación a base de zapatas de concreto reforzado.

II.4.1. CIMENTACION.

Existen diferentes tipos de cimentación; pero estas dependen del tipo de suelo que soportará a la estructura. En nuestro caso contamos con un suelo compuesto de roca basáltica, producto de erupciones volcánicas. A este suelo se le ha considerado con una capacidad de carga de 40 ton/m^2 . y por lo consiguiente de una baja compresibilidad lo que nos obliga a pensar en una cimentación a base de zapatas aisladas que son apoyos rígidos generalmente cuadrados o rectangulares de concreto y/o mampostería, cuya longitud no exceda el 1.5 veces el ancho. Por lo general este tipo de zapatas soporta cargas transmitidas por columnas y son usadas en suelos de baja compresibilidad donde los hundimientos diferenciales pueden ser soportados por la superestructura sin provocar daños a la construcción.

Para el caso de la Estación Universidad se usaron estos dos tipos de zapatas cuadradas y rectangulares.

Las zapatas cuadradas están ubicadas en el área de vestibulo y serán 34 distribuidas en 2 ejes longitudinales que forman la cimentación de los marcos metálicos de la estructura, compuestos por trabe de entrepiso y azotea.

Las zapatas rectangulares están ubicadas en el área de cabeceras y su volumen es menor a las cuadradas debido a que las cargas verticales serán menores, pues constituyen la cimentación de los marcos sencillos. Debido a su forma, cuando se presenten fuerzas horizontales, se transmite un momento a la cimentación lo cual se absorbe haciendo de la base rectangular para formar una excentricidad.

PROCEDIMIENTO CONSTRUCTIVO DE LAS ZAPATAS.

Las zapatas se construirán según el nivel de desplante de proyecto con respecto al terreno natural.

a).- Si el nivel de desplante se encuentra por debajo del terreno natural, se realizará la demolición de la masa rocosa hasta alcanzar el nivel de proyecto que es 1.60mts.

abajo del nivel de la subrasante y se verificará la existencia de cavernas, grietas y fisuras y proceder a su tratamiento según capítulo II.3.

b).- Cuando la rasante se encuentra por arriba del terreno natural, se realizará la localización y tratamiento de cavernas como se indica en el párrafo anterior. Se construirá una base de mampostería junteada con mortero-cemento-arena con proporción 1:3 hasta alcanzar el nivel de proyecto. Las caras laterales tendrán una inclinación de 60° y la corona será 25 cm mayor perimetralmente a las dimensiones de la base de la zapata. (Figura II.4.1).

Una vez realizado el corte y la base de mampostería se construirá una plantilla de concreto simple con un espesor de 5 cm y las dimensiones horizontales iguales a la base de las zapatas.

Seis horas después podrá iniciarse el armado cimbrado de las zapatas.

c).- Para la construcción de las zapatas se usará acero de refuerzo de $f'y=4\ 000\ \text{kg/cm}^2$. del número 4 y 6 y su colocación será según plano núm. 3

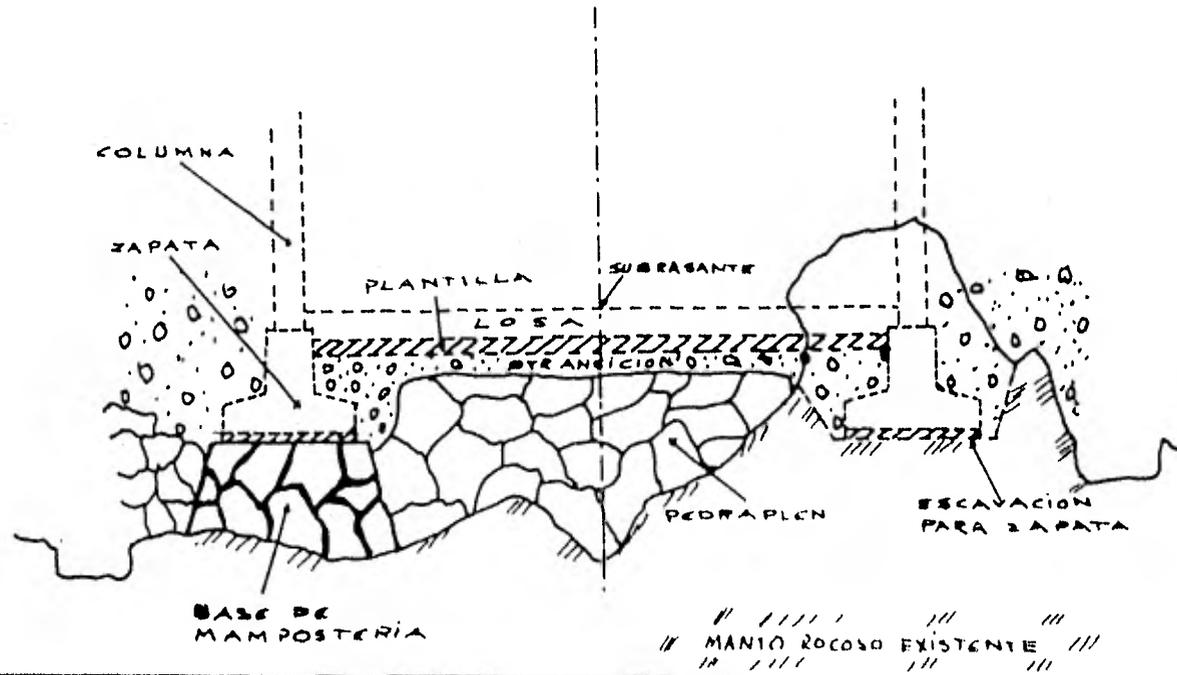
En la parte superior de la zapata deberán colocarse unas anclas de acero lisas cuyo número, espesor y colocación, varían según el tipo de zapata. Ver plano núm. 3

d).- Se usará cimbra de madera de uso común y su colocación será tal que quede un recubrimiento de 2 cm sobre el acero de refuerzo.

En la parte superior se armará una plantilla de madera para la correcta colocación de las anclas de acero.

e).- El concreto que se usará será de $f'c=200\text{kg/cm}^2$ con tamaño máximo de agregado de $3/4''$ con revenimiento de 10 ± 2 . Al colocar el concreto dentro de la cimbra deberá ser vibrado para asegurar el acomodo del mismo en todo el volumen de la cimbra.

SECCION TRANSVERSAL



Zapatas y pedraplen que forma la cimentación de la estructura de la estación.

FIG. 2.4.1

II.4.2. ESTRUCTURA METALICA.

La estructura metálica está compuesta por marcos rígidos con conexiones soldadas. (Capítulo II.5.3). La sección de sus elementos es a base de cajón, compuesta por cuatro - placas soldadas cuyos espesores dependen de cada elemento - que se trate. Fig. II.4.3

La estructura estará formada por un total de 26 marcos separados entre sí 7.5 mts longitudinalmente entre ejes, -- salvando un claro transversal de 26.28 mts. Fig. II.4.2

Estos marcos serán de 2 tipos denominados marco M-1 y marco M-2.

Marcos M-1.- Se refiere a los marcos de 2 niveles que corresponden a la zona de vestíbulo y serán 17 marcos comprendidos entre los ejes 5 al 21. Estarán formados por los siguientes elementos: 2 placas base, 2 columnas, 1 trabe de entrepiso y 1 trabe de cubierta. Fig. II.4.4

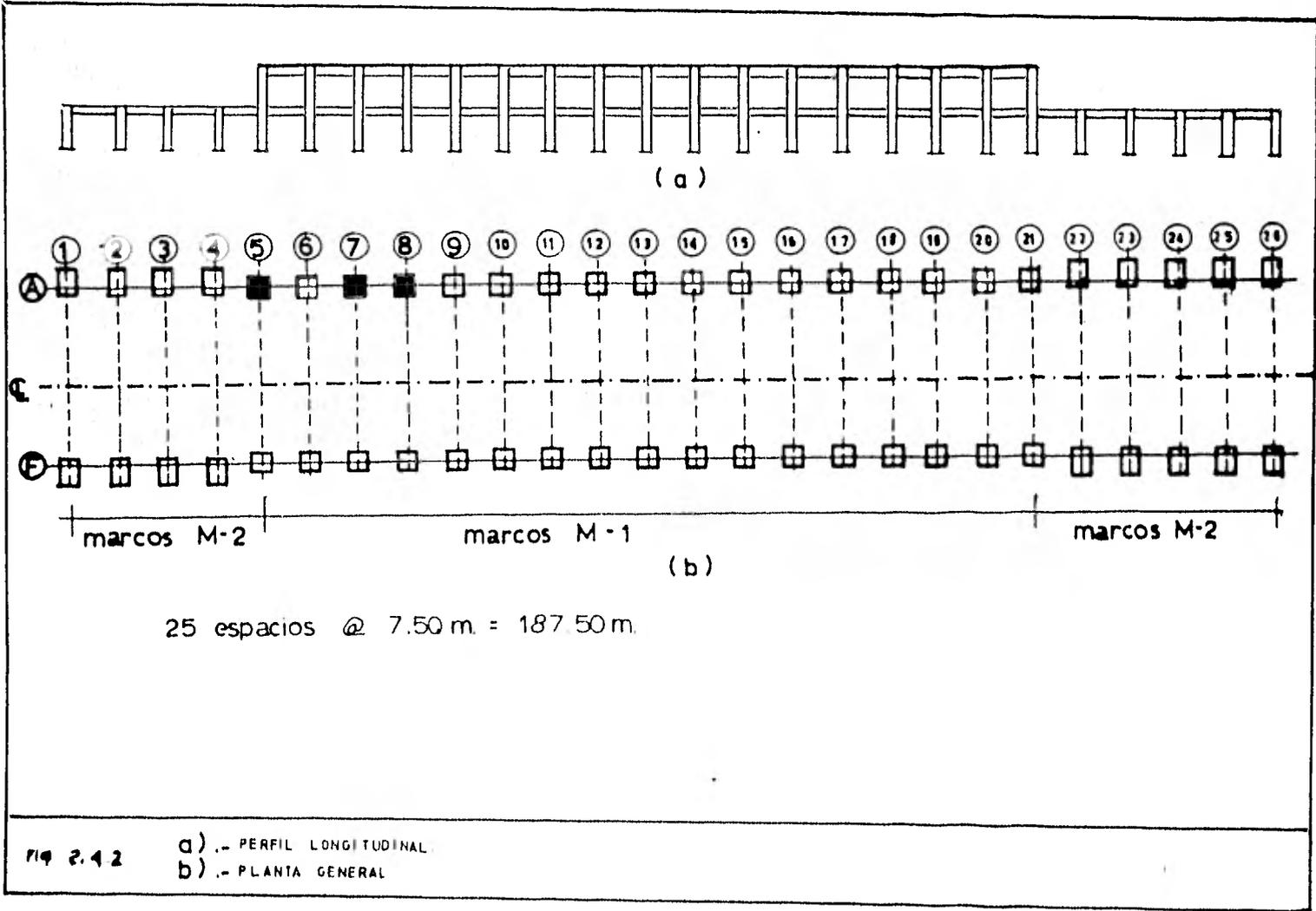
Las placas base tendrán la función de unión entre las zapatas de concreto y las columnas metálicas a través de -- las anclas que se encuentran ahogadas en el concreto cuya distribución corresponde a los agujeros con que cuenta dicha placa y la unión será a base de soldadura.

Las columnas son elementos que soportarán las traveses - de entrepiso y de cubierta y por ellas bajarán las cargas - de toda la estructura a la cimentación.

Trabe de entrepiso. Sobre ellas se apoyan directamente los elementos prefabricados que formarán la losa de entrepiso.

Trabe de cubierta. Esta trabe tendrá una pendiente del centro hacia los extremos de 1.12° aproximadamente con respecto a la horizontal ya que sobre ella se soldarán longitudinalmente los largueros monten que soportará el sistema - de cubierta prefabricada.

Largueros monten. Son elementos metálicos y debido a que soportarán poca carga correspondiente a la cubierta, se



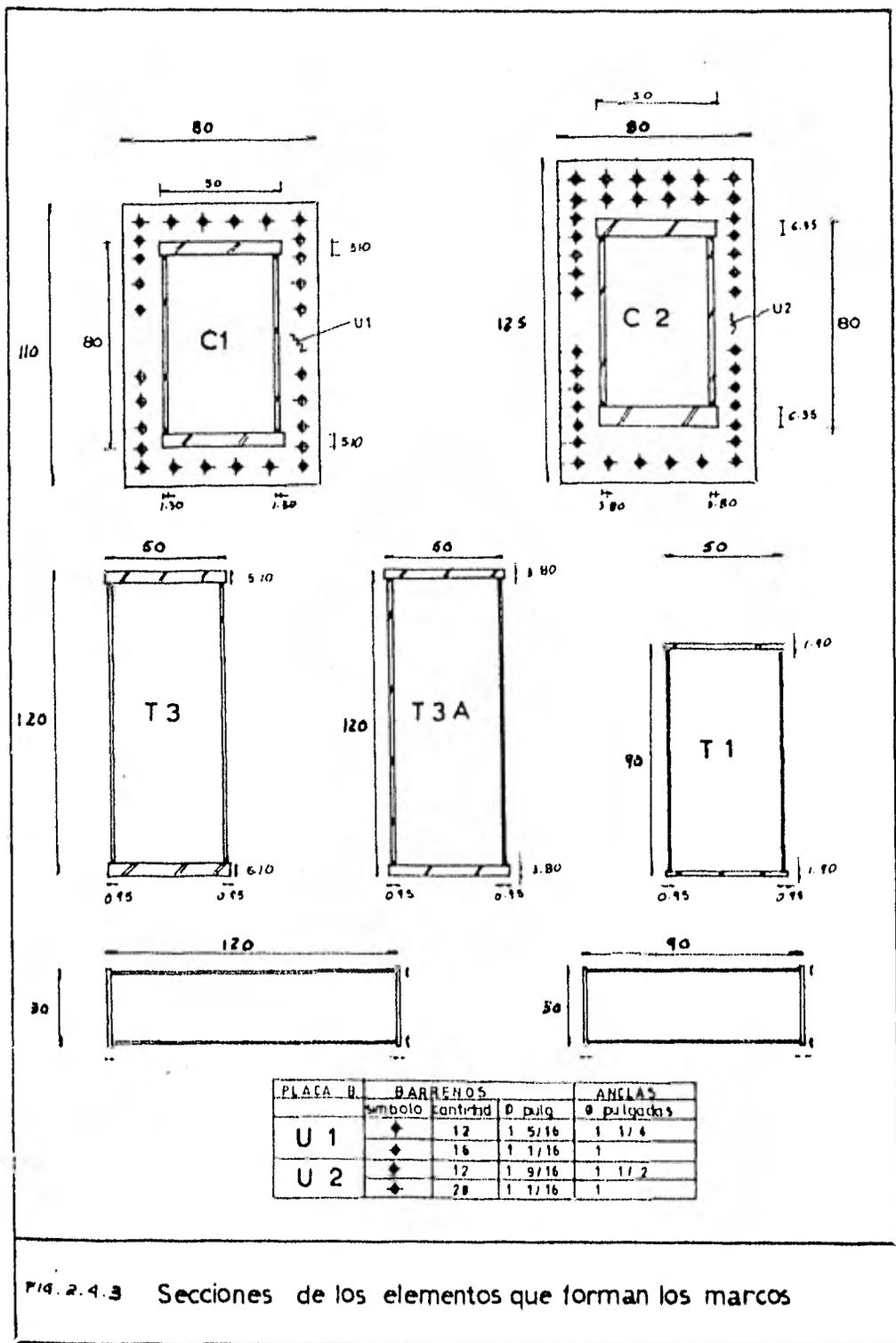
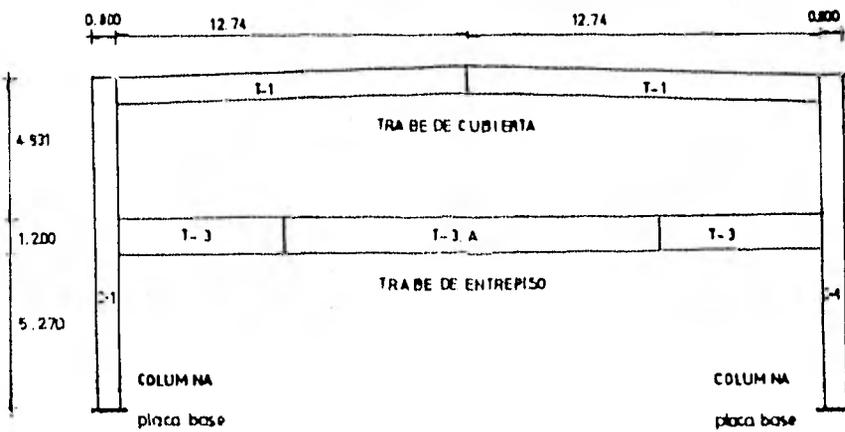
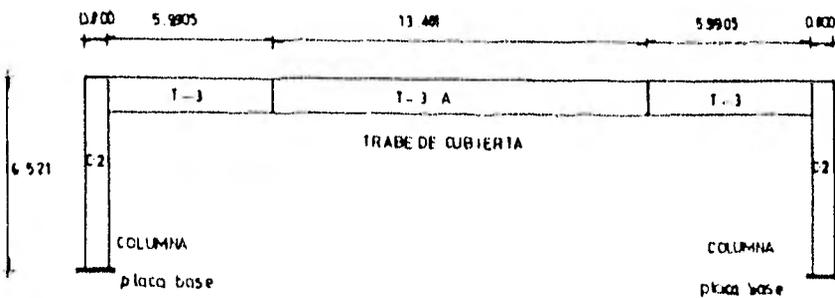


Fig. 2.4.3 Secciones de los elementos que forman los marcos



MARCO M-1



MARCO M-2

FIG. 2-1-4 MARCOS M1 y M2, Y TRABES DE CONTRAVENTEO

harán de sección compuesta de perfiles laminados.

Trabes de liga. Estas trabes serán del mismo tipo en cajón de 4 placas metálicas soldadas y servirán de liga entre los marcos. Se soldarán a nivel de entrepiso y a nivel de la cubierta uniéndose columna de un marco con la columna adyacente.

Marcos M-2.- Se refiere a los marcos de un solo nivel que corresponden a las zonas de cabeceras, 4 en la cabecera sur del eje 1 al 4, y 5 en la cabecera norte del eje 22 al 26. Fig. II.4.4.

Estarán formados por los siguientes elementos: 2 placas base, 2 columnas y la trabe de cubierta.

La placa base será diferente en dimensiones pero su función será similar.

Las columnas. Su función será similar a la del marco M-1 pero soportará sólo un nivel.

La trabe de cubierta. Será similar a la trabe de entrepiso del marco M-1.

La trabe de liga será similar a M-1 sólo en el nivel de entrepiso. Ver plano

MONTAJE DE LA ESTRUCTURA METALICA.

Marco M-1.

a).- Se colocará la placa base sobre la zapata de cimentación la cual estará provista de anclas que deberán coincidir con el calibre y colocación de los agujeros de la placa. Esta se soldará a las anclas por la parte superior dejando una separación de una pulgada entre la parte superior de la zapata y la placa.

b).- Se colocarán las columnas sobre la placa base - respetando la alineación de los ejes y se procederá a soldar dichos elementos.

c).- La trabe de entrepiso, que se encuentra en tres secciones debido a la dificultad en el transporte, se soldará antes de ser montada. Después se elevará para soldarla entre ambas columnas en el nivel de proyecto.

d).- La trabe de cubierta, que se encuentra en dos secciones, se soldará antes de ser montada y se elevará para ser soldada entre las columnas en el nivel de proyecto. Con lo cual quedará totalmente integrado un marco, procediendo al siguiente.

e).- Las trabes de liga que servirán para darle rigidez longitudinal a la estructura, se elevarán a nivel de entrepiso y cubierta uniendo así los marcos. Con lo cual quedará totalmente integrada la estructura en esa zona.

f).- Se procederá a colocar 5 largueros montados longitudinales que irán soldados sobre las trabes de cubierta.

g).- El espacio entre las placas base y la superficie superior de la zapata, se rellenará con un concreto de expansión controlada que servirá para distribuir las cargas del área de la zapata. Este material podrá ser groutin o similar.

Marco M-2.

El procedimiento de montaje de estos marcos es similar a los incisos a), b), c), e), y g) relativos al marco M-1.

El inciso c) es similar a la trabe de entrepiso M-1, pero en M-2 será de cubierta.

El inciso e) es similar solo en la trabe de liga de entrepiso.

II.4.3. CONEXIONES SOLDADAS.

Fue en el año de 1950 cuando se comenzó a usar la soldadura en las estructuras metálicas, salvando grandes claros.

Actualmente no es raro ver soldaduras de campo para vigas continuas en puentes o edificios de varios pisos. Lo cual se logra a través de un buen diseño, elección correcta del material, de la técnica de soldadura y una buena mano de obra.

Con esto la soldadura viene a desplazar a las conexiones apernadas o remachadas. Son muchas las ventajas proporcionadas por la soldadura. A continuación mencionaremos algunas:

a).- Economía al reducir la cantidad de acero en placas, remaches o pernos que se utilizaban en uniones.

b).- Mayor aplicación bajo diferentes condiciones de trabajo.

c).- Son estructuras más rígidas por estar un elemento unido directamente a otro.

d).- Se pueden obtener estructuras realmente continuas y su funcionamiento está asegurado ya que la junta soldada es tan fuerte o más que el material base.

e).- Se usan menos piezas, por lo que se ahorra tiempo en detalle, fabricación y montaje de la obra, además que reduce el personal empleado.

TIPOS DE SOLDADURA.

Existen varios tipos de soldadura como son: Las soldaduras a presión, por calentamiento, fusión de metales blandos y soldadura de fusión sin presión. Dentro de este último grupo, tenemos la soldadura de arco metálico, que es la utilizada en las uniones de toda la estructura metálica de la Estación Universidad, la cual se describe a continuación:

Soldadura de arco metálico.- Se refiere a un arco eléctrico entre un electrodo de acero y las partes que se van a soldar. Este arco funde simultáneamente el material base

y el electrodo a temperaturas aproximadamente de 1.480°C . Al mover el electrodo ya sea manual, automático o semiautomático, el campo electromagnético conduce el material fundido del electrodo hacia el metal base.

Existen cuatro posiciones de soldadura: Plana, horizontal, vertical y sobre cabeza.

Los electrodos son barillas de acero y pueden ser -- desnudas o recubiertas; el uso de estos últimos da mejores resultados de resistencia debido a que el recubrimiento, -- una parte se funde formando una capa de escoria que protege la soldadura a la atmósfera retardando el enfriamiento y otra parte se forma una atmósfera gaseosa alrededor del arco que lo estabiliza y protege de los gases atmosféricos para evitar la solubilidad de gases dentro de la soldadura. La oxidación que produce la porosidad e inclusión de escoria, forma una estructura cristalina que se refiere a la velocidad de enfriamiento y produce una soldadura dúctil o frágil.

Todos estos efectos vienen a contribuir a las contracciones y expansiones desarrollando esfuerzos residuales -- que distorsionan las conexiones soldadas, que en ocasiones se pueden evitar precalentando el metal base.

El uso de una mala técnica de soldadura ocasiona los siguientes defectos: Socavación, falta de fusión y penetración, inclusión de escoria y porosidad.

Control de calidad.- Consiste en dos tipos: La calificación de los procedimientos que trata de las propiedades del metal base y del de aportación, tipo y tamaño de los electrodos, posición de soldar, corriente y voltaje a usar; y la calificación del soldador.

Esto de ninguna manera asegura que los resultados -- sean buenos, por lo que para asegurar que los resultados sean satisfactorios, existen métodos de inspección como -- son: el visual, de partículas magnéticas, de tintura penetrante, el ultrasónico y el radiográfico.

Los métodos más usuales son: el visual y el radiográfico.

Método visual.- Requiere de una persona experimentada que supervise al soldador durante la aplicación de la soldadura. Es un método rápido y económico.

Método radiográfico.- Este método se refiere al uso de los rayos X o rayos gamma que reproducen la figura de la soldadura sobre una película. Con esta prueba se suplementa la inspección visual, pues detecta los defectos que no pueden apreciarse a simple vista como son la falta de fusión o de penetración, la porosidad y la inclusión de escoria.

DISEÑO DE MARCOS RIGIDOS.

Los marcos rígidos pueden ser de perfiles laminados o de miembros armados con conexiones remachadas, atornilladas o soldadas. Con un diseño cuidadoso pueden salvarse -- claros de 9 hasta 60 mts. Con la sencillez, montaje, reducción de la altura, con el uso de la soldadura y el método de diseño plástico, se logran importantes ahorros económicos.

Procedimiento para diseñar marcos rígidos.

a).- Determinar la forma y las dimensiones generales del marco; esto es altura de las columnas, claros y configuración del techo.

b).- Seleccionar la forma general de construcción, -- perfiles laminados, miembros armados, juntas remachadas, - atornilladas o soldadas.

c).- Seleccionar el tipo de construcción del techo, - largueros de alma abierta, largueros de alma llena, cubierta de metal u otro sistema.

d).- Determinar el espacio entre marcos.

e).- Seleccionar el tipo de apoyo para la columna. (Articulación y empotramiento).

f).- Determinar las cargas que actúan sobre el marco y la distribución de esfuerzos y momentos sobre el mismo.

g).- Dimensionar sus miembros y conexiones, incluyendo el diseño de las rodillas del marco.

h).- Diseñar el contraventeo.

i).- Considerar los esfuerzos secundarios ocasionados por las variaciones de temperatura, los asentamientos de los apoyos y los esfuerzos cortantes.

j).- Diseñar las bases y las cimentaciones de los marcos.

II.4.4. DESCRIPCION DE CONCEPTOS FUNDAMENTALES QUE INTERVIENEN EN EL DISEÑO DE UNA ESTRUCTURA METALICA.

Para el planteamiento de los criterios de diseño es necesario conocer los siguientes conceptos:

Estado límite de falla.- Que corresponde al agotamiento de capacidad de carga de la estructura y las de servicio que son condiciones que afectan el funcionamiento de la construcción.

Acciones.- Consiste en considerar los agentes que pueden afectarla y llevarla a un estado límite; estas acciones se representan generalmente por medio de sistemas de carga.

Una estructura deberá revisarse ante las combinaciones más desfavorables de acciones que puedan presentarse.

Para esto conviene clasificar las acciones de acuerdo con la duración en que actúan con máxima intensidad.

a).- Las acciones permanentes.- Que son las que actúan en forma continua sobre la estructura y su intensidad se considera constante en el tiempo como son las cargas muertas y los empujes de tierra.

b).- Las acciones variables.- Son las que su intensidad varia considerablemente con el tiempo aunque actúa en lapsos significativos como son las cargas vivas y los efectos de temperatura.

c).- Las acciones accidentales.- Son las que su intensidad es significativa pero actúa en tiempos relativamente cortos como son: Las cargas de sismo, de viento y otras de tipo extraordinario.

Las fuerzas internas y las deformaciones producidas por las acciones en las estructuras se determinan mediante un análisis estructural, por medio del cual se comprueba la seguridad de la misma.

Deberá verificarse para el efecto combinado de todas las acciones que tengan una probabilidad no despreciable - de ocurrir simultáneamente.

Se consideran dos categorías de combinaciones de estas acciones.

La combinación de acciones permanentes más acciones variables. Considerando todas las acciones permanentes y las distintas acciones variables que actúan sobre la estructura de las cuales deberá tomarse para el análisis, la intensidad máxima de la más desfavorable y el resto con su intensidad instantánea o todas ellas con su intensidad media para evaluar efectos a largo plazo. Para este tipo de combinaciones deberán realizarse todos los posibles estados límite, - tanto de falla como de servicio.

La combinación de acciones permanentes más acciones variables más acciones accidentales. Considerando todas las acciones permanentes, las acciones variables y sus valores instantáneos y únicamente una acción accidental en cada combinación, las acciones más significativas que se toman en cuenta en el diseño son: Las cargas muertas, las cargas vivas, las cargas por sismo y las cargas por viento.

Cargas muertas.- Incluye el peso propio de la estructura y todas aquellas que actúan permanentemente sobre la misma como son muros, pisos, fachadas, los acabados, plafones, etc., de los cuales existen tablas de pesos unitarios para determinar esta carga.

Cargas vivas.- Son todas las cargas gravitacionales -- que actúan en la construcción, son cargas esencialmente variables en espacio y tiempo como son el peso de las personas, los muebles, equipo, maquinaria, etc. Es imposible determinarla con exactitud por lo que se supone una carga uniforme que sea equivalente a la esperanza de carga concentradas o repartidas. Este valor estará en función del destino

que vaya a tener la construcción por lo que la carga tendrá tres valores dependiendo del elemento estructural que se diseña: Carga media, instantánea y máxima.

Sismo y Viento.- En la estructura se realizará el diseño por sismo y viento independientemente uno del otro.

Por lo tanto los marcos metálicos de la estación Universidad se analizarán bajo diferentes condiciones de carga antes-mencionadas, que son la combinación entre ellas, cuyo diseño de los mismos se realiza con la condición más desfavorable.

A continuación se describen las posibles combinaciones que se utilizan en el diseño.

- = Carga muerta + Carga viva
- = Carga muerta + Carga viva + Viento
- = Carga muerta + Carga viva + Sismo
- = Carga muerta + Viento
- = Carga muerta + Sismo.

II.4.5.- SISTEMAS DE FISO.

Se le llama sistema de piso a los diferentes elementos que integran ya sea una losa de entrepiso o una losa de cubierta.

Existe una gran variedad de sistemas de entrepiso que van desde los más tradicionales hasta los más sofisticados, como podemos mencionar algunos de ellos.

Las losas de concreto armado colados en sitio, presentan grandes ventajas por su alta resistencia, seguridad, -- configurar de la forma deseada, etc., pero tiene una gran desventaja por su gran peso que traería como consecuencia un aumento del costo de la estructura y de la cimentación además requiere de mayor trabajo, tiempo, espacio en su construcción por el uso de cimbra y estructura falsa, mano de obra, colocación especial de concreto, etc.

Los elementos prefabricados actualmente un sistema -- muy usado en edificios de grandes dimensiones, presenta -- considerables ventajas las cuales mencionaremos a continuación.

Los elementos prefabricados generalmente son piezas presforzadas y aligeradas.

Ventajas.-

- Son elementos que se ligan entre sí mediante juntas que proporcionan un grado variable de continuidad.
- Pueden combinarse elementos prefabricados y colados en sitio.
- Se pueden apoyar sobre muros de tabique, concreto o estructura de acero.
- Economía en cimbra y obra falsa.
- Economía en mano de obra.
- Economiza materiales y disminuye el peso propio.
- Rapidez de ejecución y montaje, etc.

Desventajas.--

- No es recomendable usarlo en zonas sísmicas importantes donde es necesaria la continuidad de elementos.

- Necesidad de equipo especial para su construcción, transporte y montaje.

- Alto costo de proyecto.

- Requiere de una supervisión cuidadosa.

- No es posible alcanzar una rigidez adecuada por su falta de monolitismo.

- Necesidad de prever la colocación de ductos para instalaciones eléctricas y otros detalles constructivos.

Por todo lo anterior se requiere hacer un análisis cuidadoso para seleccionar el tipo de sistema a usar.

A continuación se mencionarán algunos sistemas de elementos prefabricados que existen en el mercado.

Losas Spancret. Son muy ligeras, su espesor depende del claro a cubrir, varía de 8 a 25.4 cm. y requiere de un firme de 5 cm. de espesor provisto de electromalla.

Losas Siporex. Este sistema ya ha sido utilizado en otras obras del metro, y están formadas por elementos prefabricados muy ligeros, usados en techos y entrepisos su ligereza se debe a su estructura macrocelular, es aislante y muy resistente. Sus dimensiones varían de 7.20 cm. de espesor por 1.25 a 5.50 de longitud.

Bovedillas. Es una losa formada a base de bloques aligerados apoyados sobre viguetas de concreto reforzado.

Estos sistemas se usan indistintamente en losas de entrepiso o techos; pero para los techos en ocasiones podemos usar sistemas mucho más ligeros y de menor resistencia como son los siguientes:

Lámina de acero estructural con acabado galvanizado permite librar grandes claros, pesa menos de 20 kg. por -

metro cuadrado y soporta cargas hasta de 100 kg/m^2 .

Láminas de asbesto cemento. Es muy ligera y por su forma puede salvar grandes claros, etc.

Para la construcción de la Estación Universidad se optó por usar un sistema a base de elementos DY-CORE para nivel de entrepiso y un sistema a base de elementos - multipanel para la cubierta, los cuales se describen a continuación:

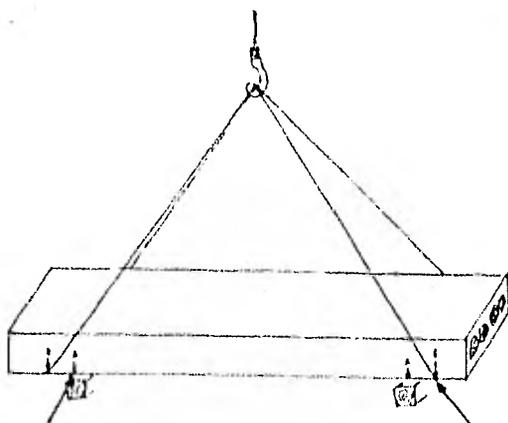
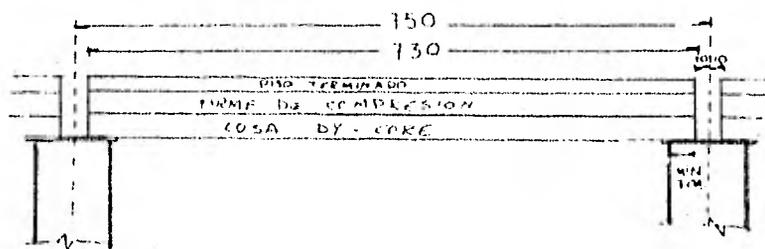
a).- Sistema de losas DY-CORE. Son elementos prefabricados y presforzados construidos de concreto aligerado con una alta tecnología.

Las dimensiones de los elementos usados en esta obra son: 7.30 mts. de longitud por 1.20 mts. de ancho y un espesor de 15 cm. provista de unos huecos a lo cual se debe su ligereza. La resistencia a la sobrecarga es de 750 kg/m^2 sin contar su peso propio. Este sistema requiere de un firme de compresión en la parte superior con un espesor de 5 cm. y $f'c=250 \text{ kg/cm}^2$ el cual deberá alcanzar una resistencia de 200 kg/cm^2 antes de aplicar las cargas útiles requeridas. Este firme llevará un armado con malla electrosoldada de $6 \times 6 - 8 \times 8$ sobre el cual se colocará un mortero en el que se apoyará el piso terminado.

La superficie de apoyo definitivo de los elementos deberá ser perfectamente plana para permitir el contacto franco de la losa, este apoyo será de 7 cm. como mínimo en todo su ancho.

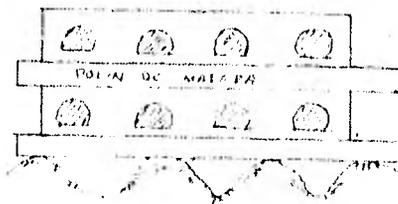
Recomendaciones.

- No estibar más de 7 piezas apoyadas sobre polines. El izaje se realizará con grúa y la colocación de los estribos como se indica. No estibar sobre terreno irregular. No golpear las losas ya que se puede afectar su capacidad estructural. Fig. II.4.5



apoyo para polin

apoyo para estrobo



no est bien sobre terreno irregular

FIGURA II.4.5

b).- Cubierta multipanel. Los componentes de este sistema son totalmente prefabricados y se producen en forma de paneles tipo sandwich integrado por un núcleo de espuma rígida de poliuretano y 2 cubiertas de lámina de acero galvanizada y pintada. Su sistema de juntas es a base de hembra-macho.

Este sistema cumple con las siguientes propiedades: ligereza, resistencia, rapidez de instalación, resistencia al intemperismo, poco mantenimiento, impermeable, aislante y acabado aparente.

Se optó por este sistema por considerar que cumple con los requerimientos necesarios para esta obra.

Sus dimensiones son de 1 a 2.5" de espesor, una longitud mínima de 2 metros y máxima de 10.5 mts. y un ancho modular efectivo de 0.80 mts.

PROCEDIMIENTO DE MONTAJE:

La cubierta multipanel será colocada sobre los largueros monten que forman parte de la estructura metálica.

Por especificaciones de fabricación se puede usar un espesor de 2" considerando que el claro es menor de 3.20 mts. pero se usó un espesor de 2.5" para dar mayor seguridad a la construcción.

Los paneles se colocarán sobre el mon.ten y se fijará a este mediante cuatro pijas autoroscantes galvanizadas de 1/4" X 2.5" mediante placas de lámina galvanizada calibre número 14 de 33 por 59 cm. con 4 agujeros para asegurar los paneles sujetándola a la vez sobre el paño superior de los largueros. Deberá alternarse la colocación de la placa sobre uno y otro larguero por ser doble.

Sobre las juntas longitudinales se usarán tapajuntas de lámina del número 24 que se integra hermeticamente a la cubierta.

Los paneles se rematan en el centro de la cubierta en el paño exterior que forman los apoyos metálicos del domo donde se colocará una tapa de lámina de remate. Y en los extremos el remate se hará con el canalón de desagüe de lámina del número 18. Se colocará un cubrecanto de lámina del mismo material en la terminación del multipanel y del lado del faldón irá una lámina denominada flashing.

El agua recolectada por este canalón se conduce a una coladera en donde desciende por una bajada de aguas pluviales.

En los traslapes longitudinales los extremos de empalme se apoyarán cuando menos 2.5 cm.; sobre el larguero se formará el traslape cortando 20 cm. de la lámina inferior del panel vaciando el volumen de espuma de poliuretano y se fijará sobre el panel adyacente mediante pijas autoroscantes a cada 15 cm.

II.5.- ZONA DE ANDENES Y CABECERAS.

Una vez construídas las zapatas que soportarán los marcos metálicos y alcanzada la resistencia de proyecto de cada una de ellas, se procederá a la localización y tratamiento de las cavernas, grietas o fisuras que se encuentren en el suelo (Cap. II.2) y realizar un corte donde el nivel de desplante de la losa de fondo de la Estación se encuentre por abajo del terreno natural (Cap. II.3.1). Se iniciará el relleno de los espacios libres entre cada una de ellas con un material de transición con el mismo proceso de compactación del pedraplén.

En la parte central entre los ejes longitudinales se formará un pedraplén como se indica en el capítulo II.3.2 hasta alcanzar el nivel de desplante de la plantilla.

Una vez rellenado el espacio entre las zapatas, realizado el corte y el pedraplén, se estará en condiciones de construir la plantilla de concreto simple de 5 cm. de espesor a todo lo largo y lo ancho del área de la estación sobre la cual se apoyará la losa de fondo.

II.5.1. PROCEDIMIENTO CONSTRUCTIVO DE LA ESTRUCTURA DE ANDEN.

La cimentación de la estructura de los andenes. Se construirán totalmente de cemento armado colado en el lugar. Estará formado por una losa de fondo que trabajará estructuralmente como una losa de cimentación, muros y losas de andén. Plano núm. 4.

a).- Losa inferior. Seis horas después de colocada la plantilla, se podrá iniciar el armado de la losa de fondo el cual se hará en doble lecho con acero $f'y=4\ 000\ \text{kg/cm}^2$ y calibre del número 4. La losa se colará en tramos de 15 mts. longitudinalmente abarcando 2 ejes de marcos y el

ancho total de la losa será de 27.48 mts. y un espesor variable de 32.5 a 40 cm. dependiendo bajo del área que se trate. Como se mencionó anteriormente trabajará como una losa de cimentación que dejará las preparaciones para el armado de los muros que servirán de apoyo a los andenes y el pretil lateral de la Estación.

La cimbra será de tipo uso común, debiendo respetar lo indicado en juntas constructivas, las cuales se describirán posteriormente.

Antes de proceder al colado de la losa, se revisarán las dimensiones y colocación de los ductos y detalles de instalaciones que irán dentro de la losa de fondo como son tuberías, registros, coladeras, etc.

El colado de la losa se realizará a base de concreto hidráulico con una resistencia $f'c=200 \text{ kg/cm}^2$ y un tamaño máximo de agregado de 1 1/2".

b).- Muros de andén. Una vez alcanzada la resistencia de proyecto de la losa, se procederá a armar, cimbrar y colar los muros de andén y del pretil lateral sobre el cual se colocará la celosía metálica exagonal.

Para el armado se usará el mismo acero con calibres 2.5 y 3. El concreto será de una resistencia $f'c=200 \text{ kg/cm}^2$ y tamaño máximo de agregado de 3/4" con revenimiento de 14⁺2. Los muros tendrán un espesor de 12 y 15 cm. y -- una altura de 1.37 mts. aproximadamente.

c).- Losas de andén. Una vez alcanzada la resistencia de proyecto de los muros, se procederá a cimbrar, armar y colar la losa de andén y la losa que forma el cajón del pretil. El ancho de las losas de andén será de 8 mts. de ancho, una longitud de 150 mts. y un espesor de 15 cm. esto correspondiente al área de andén.

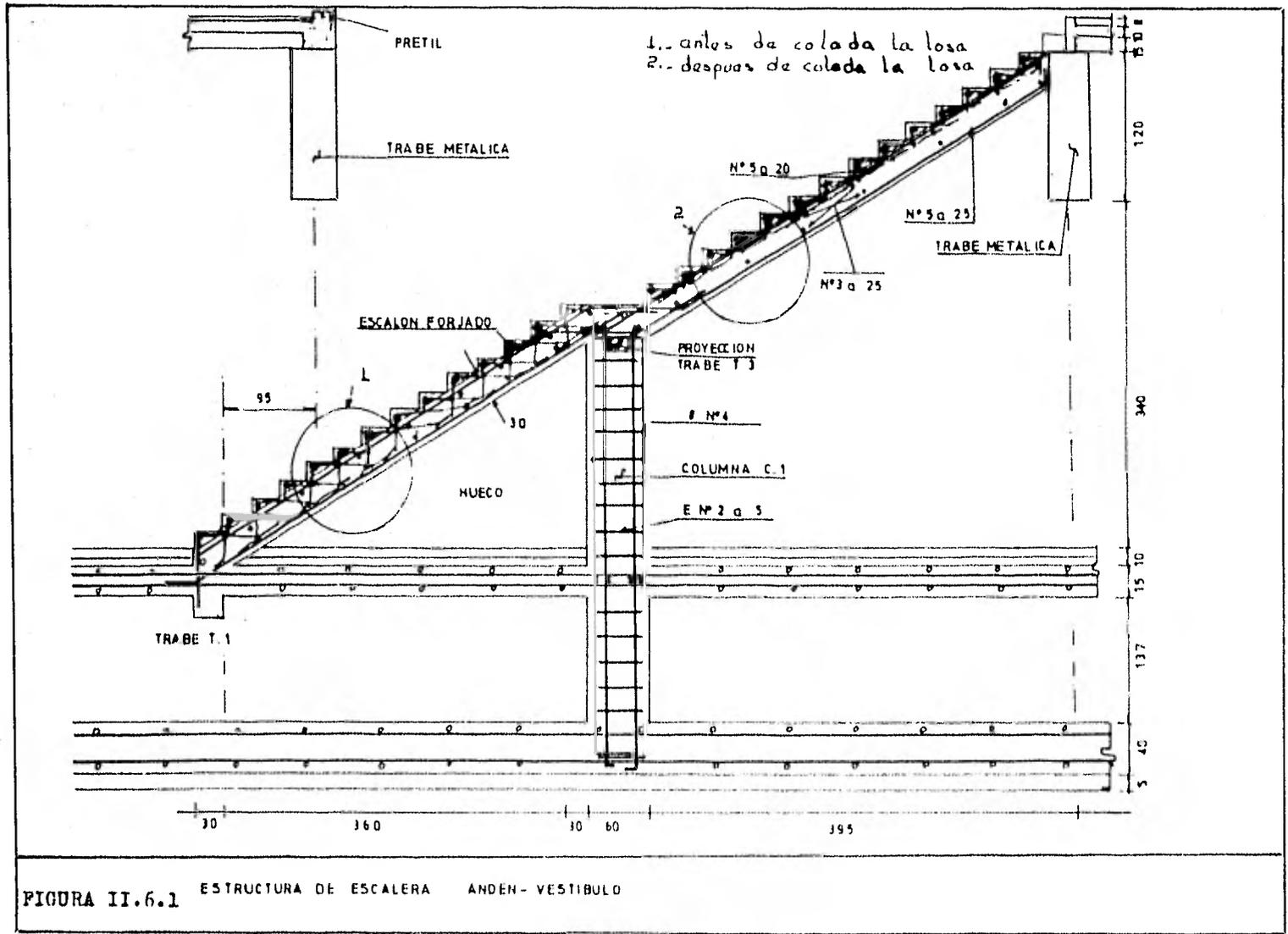
Integrados a las losas se encuentran trabes que soportarán los muros y columnas de las escaleras.

Zona de cabeceras. Su construcción será similar a la estructura de los andenes. Solo variarán las dimensiones de las losas del nivel andén donde aparecerán muros, huecos y preparaciones correspondientes a los locales técnicos .

Dentro de la zona de cabeceras se construirán muros - que servirán de división de los locales, estos muros serán a base de concreto armado colados en el lugar. Y otros se construirán a base de tabique rojo junteado con mortero.

Con esto quedará integrada la estructura correspondiente a los andenes y cabeceras donde todos sus elementos estarán construidos y trabajarán monolíticamente, separados los andenes y cabeceras por una junta constructiva.

d).- Escaleras. Estas escaleras comunicarán la zona de andenes con la zona de vestíbulo. Estarán construidas a base de una losa de concreto armada y colada en sitio en posición inclinada con una zona de descanso a la mitad de la escalera, la cual será soportada por dos columnas que será desplantada desde la losa de fondo unida a la losa de andén, la parte inferior de la escalera descansará sobre una trabe de concreto que se encuentra ahogada en la losa de andén, en la parte superior las varillas longitudinales de la losa de la escalera se soldarán a la trabe de entrepiso de la estructura . Los escalones serán armados y colados integrados a la losa. Fig. II.6.1



II.6. ZONA DE PASARELAS.

Las pasarelas corresponden a los accesos y salidas de la estación, comunican directamente con el vestíbulo por encontrarse al mismo nivel elevado y a la zona de paraderos de autobuses por medio de escaleras.

PROCEDIMIENTO CONSTRUCTIVO DE LAS PASARELAS.

II.6.1. Cimentación.

El procedimiento para el desplante de las zapatas -- donde se apoyará la estructura metálica de las pasarelas, será similar a la construcción de las zapatas que soportan la estructura del vestíbulo (Cap. III.4.1). Con las siguientes modificaciones.

a).- El nivel de desplante de las zapatas será variable con respecto a los niveles de los pavimentos de los paraderos.

b).- Las dimensiones, distribución y materiales de las zapatas, consultar planos 6 y 7.

II.6.2. Estructura metálica.

La estructura metálica está formada a base de marcos metálicos con los siguientes elementos: Placas base, traveses, columnas y largueros montados. Las columnas y marcos están compuestas por cuatro placas soldadas formando un cajón. Estos marcos soportarán la losa entrepiso y la cubierta.

MONTAJE DE LA ESTRUCTURA METALICA.

a).- Se colocarán las placas base a las anclas que se encuentran en las zapatas y se dejará un espacio de -- una pulgada entre ellas, el que se rellenará con un concreto de expansión controlada grouting o similar.

b).- Sobre ésta se soldarán las columnas C-4 ó C-3, se colocarán inclinadas formando un ángulo de 63.10° con

la horizontal sobre la cual se colocarán las traveses T-4 ó T-6 entre las columnas T-5 ó T-7 entre marcos.

c).- Sobre éstas se soldarán las columnas C-2 ó C-5.

d).- Se colocarán las traveses T-1 en el nivel de cubierta entre columnas. Estas traveses son de sección variable para darle la pendiente a la cubierta y se colocarán las traveses T-2 entre marcos.

e).- En la zona de unión con el vestíbulo así como donde existe taquilla la travesa T-5 y T-7 de entrepiso se continúan con una travesa T-1 formada por dos ángulos y -- unidas por la travesa T-3 sobre la cual se coloca la columna C-1 que se unirá a la travesa T-2 de la cubierta.

Para tales efectos consultar planos núm. 7, 8 y 9.

II.6.3. SISTEMAS DE PISO.

Para descripción de sistemas de piso ver capítulo -- II.4.5.

a).- Sistema de entre piso. La construcción de sistema de entrepiso de las pasarelas será similar a la zona de vestíbulo (Cap. II.4.a). Solo variarán las dimensiones.

b).- Sistema de cubierta. La construcción de la cubierta de pasarelas será similar a la zona de vestíbulo -- (Cap. II.4.5.b). Con las siguientes modificaciones: En la cubierta de las pasarelas no existen el domo central y -- los paneles irán unidos a tope y sobre éstos la cumbrera integral multipanel denominada caballete, la cual se unirá a la lámina superior del multipanel por medio de tornillos.

II.6.4. ESCALERAS.

Las escaleras comunicarán la zona de pasarelas con -- la zona de paraderos de autobuses. Estas escaleras esta--

rán formadas por una estructura metálica a base de dos -
trabes inclinadas (alfarda) con una sección de cajón in-
tegrada por cuatro placas soldadas con dimensiones de -
55 x 20 y 40 x 20 cm., con un descanso intermedio sopor-
tados por dos postes de acero de sección del mismo tipo
de 20 x 20 cm. desplantadas sobre una zapata de concreto.
La alfarda, en la parte superior, se apoyará soldada a -
la trabe T-5' y en la parte inferior se apoyará sobre -
una zapata de concreto Z-1 unida a la placa de base por
medio de anclas soldadas a ella.

Los escalones serán precolados formados por un mar-
co a base de un ángulo y en el fondo una placa de lámina
del calibre 12 que servirá de cimbra al colado del esca-
lón que será de concreto armado y se fijará a la alfarda
por medio de soldadura.

La escalera llevará un barandal de estructura de me-
tal, las columnas serán de un perfil PTR e irá soldado a
la alfarda a cada 30 cm. y un pasamanos con un perfil -
CPS. Entre las columnas del barandal se colocará un -
elemento formado de lámina.

JUNTAS CONSTRUCTIVAS.

Existen una diversidad de juntas constructivas que se llevan a cabo en la construcción de la estación Universidad. Las cuales deberán construirse cuidadosamente como lo marca el proyecto, ya que su función es absorber las deformaciones que puedan existir entre uno y otro elemento debido a que cada zona trabaja bajo diferentes tipos de cargas, sin dañar la estructura.

Existen juntas constructivas en la unión de pasarelas con el vestíbulo, en las cabeceras con el andén, entre los muros, entre losas de fondo de la estación, entre losa de fondo de la estación con la losa de sección en tajo, entre losa de fondo y la cimentación de la estructura metálica.

Estas juntas se logran a través de un material compresible celotéx o similar,

En las losas se colocarán unas pasajuntas de varillas lisas de 1 " de diametro con una longitud de 60 cm las cuales se engrasarán a la mitad de ellas donde se colocará un casquillo metálico provisto de material compresible para absorber los deslizamientos horizontales cuando sea junta de expansión, se suprime el casquillo cuando sea junta de contracción, será una junta tipo machimbrado.

Los muros en la junta llevarán material compresible y solamente una banda de PVC.

La junta de la losa con la cimentación se colocará solamente material compresible siguiendo la configuración de la zapata y la columna.

Para dimensiones colocación y materiales consultar el plano núm. 5

II.7. ACABADOS.

Los acabados corresponden al punto final de una construcción, son necesarios antes de poner la obra en servicio, su función es muy importante ya que representa la estancia-comfortable y seguridad de gran cantidad de personas que harán uso de este servicio.

Los acabados además de servir de protección de la estructura, seguridad de los usuarios y de la estética, deberá cumplir con las condiciones de fácil limpieza y reparación, por lo que los materiales deberán ser cuidadosamente seleccionados, además deberá contar con una estricta supervisión en la obra para asegurar su funcionalidad.

A continuación se hace una breve descripción de algunos acabados correspondientes a la estación Universidad del metro.

- Piso de marmol.- Los pisos de marmol Sto. Tomás serán usados en los pisos de los andenes, vestibulo, pasarelas y escalones anden-vestibulo, el marmol será pulido y abri-llantado, sus dimensiones serán 60 x 40 x 2 CM para pisos y 60 x 30 x 3 CM en la huella de los escalones. Existen 2 tipos de junta, la junta a hueso y la junta con material antiderrapante, las cuales se usaran según lo marque el proyecto. Deberá tener cuidado que no queden areas de una misma tonalidad durante su colocación.

- Franja de seguridad.- Será una franja de 10 CM de ancho a todo lo largo de la nariz del anden construida con loseta de barro española de 10 x 20 x 0.8 CM de color amarillo, limita el despiece de marmol y el borde de anden, el acabado de estos tres elementos deberá encontrarse al mismo nivel ya que no es posible pulirlos.

- Borde de anden.- Será conetruido de concreto armado -- tendrá un ancho de 50 CM a todo lo largo del anden por 10 CM de espesor, en la superficie superior se colocará un ma-

terial friccionante en polvo el cual se aplicará una vez que el concreto haya perdido el agua superficial, este material será presionado con una plana.

- Pisos de baldosín en baños.- Se construirá a base de baldosín de 10.5 x 21 x 0.7 CM color champafia colocado sobre un mortero de arena cemento.

- Pisos de loseta vinílica.- En la zona interior de las taquillas, se construye el piso a base de losetas vinílicas de 30 x 30 x 0.2 CM.

- Celosía metálica exagonal.- Este material será colocado a ambos lados de la estación entre el pretil lateral y la trabe de entrepiso y a la vez entre las columnas de los marcos - M-L al rededor del cuadro de celosía se rematará con un marco metalico tubular, el cual se fijara a la trabe, columnas y pretil por elementos soldados del mismo material.

Este material será utilizado tambien en las pasarelas y en las puertas al final de éstas, las cuales se cerrarán cuando la estación se encuentre fuera de servicio.

- Barandilla de división de flujos.- Esta barandilla se encuentra en la zona de vestibulo. Se construirá a base de elementos de perfiles de aluminio extruido, tendrá una altura de 1.10 M y los postes o balaustres se colocarán a cada 95 CM, entre ellos se colocarán placas de cristal templado claro de 6 MM de espesor fijados con soportes de aluminio.

El balaustre irá soportado por el piso por un relleno de concreto FR, y un tornillo colocado en una tuerca soldada a una placa de 30 cm que se encuentra ahogada en toda la base de la barandilla.

- Barandal de escaleras anden-vestibulo.- Este barandal se construirá a base de concreto armado y su acabado será un pasamanos de perfil de aluminio, y los costados del muro a base de resinas.

- Tirol en elementos de concreto.- Este material se colocará principalmente en la parte inferior de la losa Dy-core sobre la cual se aplicará una película de pega-creto "resikón" despues de 10 min. se aplicará un mortero cemento-arena con proporción 1:3 y 1:5 para afinar la superficie.

- Pintura en estructura metálica.- A la estructura metálica se le aplicará un tratamiento a base de pintura anticorrosiva y pintura de acabado final.

Se limpiará perfectamente la superficie hasta quedar libre de oxido, o si fué suministrada con pintura se aplicará un removedor, sobre el cual se aplica la primera pintura correspondiente al primario de 1.5 MM de espesor tiposylpyl 14 y a continuación un acabado con pintura sylpyl 100 con un espesor de 1.5 MM, estas pinturas son fabricadas a base de plásticos líquidos color campaña.

- Faldón de aluminio.- A todo el contorno de la fachada de la estación al nivel de la trabe de cubierta, se colocará un faldón a base de una cubierta de aluminio anodizado soportado por una armadura metálica tubular formada por dos angulos , éste tendrá una altura de 2.40 m.

Similarmente se colocará un faldón en las pasarelas con una altura de 2.0 m.

- Domo .- Se colocará un domo central a lo largo de la cubierta multipanel, con el fin de permitir el paso de la luz natural e ilumine durante el día la zona de vestíbulo.

Este domo estará formado por acrílico blanco translúcido moldeado en forma semicircular, estos elementos irán unidos con remaches transversalmente entre sí por una cercha de aluminio tubular color natural, con la misma configuración del domo. La base del domo estará formado por un marco de metal tubular soldado a las ménsulas de soporte que se encuentran sobre la trabe de cubierta.

- Chapeo de piedra en muros de concreto. Este acabado se realizará en los muros correspondientes a la fachada late--

ral ubicados en las zonas de cabeceras.

Se realizará a base de piedra brasa, tendrá un espesor entre 5 y 10 Cm plana y de tamaño variable entre 30 y 40 Cm por lado, junteado a tope sobre un mortero provisto de malla.

- Faldones para canal de señalización en vestíbulo, pasarelas, cabeceras norte y sur. Será una cubierta de asbesto apoyada sobre una armadura metálica formada por elementos tubulares a base de dos ángulos, la altura del faldón del vestíbulo es de 92.5 CM, de pasarelas 60.0 CM, de cabeceras 182 CM.

- Cancelería de aluminio anodizado.- se usara en las taquillas.

- Señalización con letreros luminosos y opacos.- Se usarán formados por un cajón de perfiles de aluminio anodizado y carátulas de acrílico moldeadas o planas, Pueden ser colgadas del techo con doble carátula o adosadas a los muros de una sola caratula.

- Existen otros acabados como : Plafones, coladeras, lamparas, puertas, ventanas, etc.

Con esto se considera totalmente terminada la estación Universidad del metro correspondiente a la 3^a ampliación de la línea 3 sur, en condiciones de servicio.

RESUMEN DE MAQUINARIA UTILIZADA EN LA CONSTRUCCION
DE LA ESTACION UNIVERSIDAD.

EXCAVACION.

Cargador frontal s/neumaticos MICHIGAN 175-8
Cargador frontal s/orugas CATERPILAR 955-H
Tractor Caterpillar D-9-H
Tractor Caterpillar D-8-H
Perforadora Track-drill.
Fistolas neumáticas.
Bompedoras neumáticas
Compresores 600 PCM
Camiones de volteo pesado 16 m³

CONCRETO.

Dosificadora de concreto.
Olla revolvedora.
Motores de combustión c/2 vibradores.

MONTAJE DE ESTRUCTURAS:

Autogrúa F&H 20 ton
Plantas de energía eléctrica para soldar.

SUBESTACION ELECTRICA DE 500 KV PARA USO GENERAL.

NOTA: El número de unidades variable según las
necesidades.

CAPITULO III.

DESCRIPCION DE VIALIDADES CONEXAS.

III.1. INTRODUCCION.

Las vialidades y el transporte es un factor que hay que tomar muy en cuenta para integrar un sistema de transporte urbano, pues conjuntamente el sistema de transporte colectivo metro, con el sistema de transporte de superficie, forman un sistema mixto de transporte que facilita el desplazamiento de pasajeros a zonas donde no es posible contar con el servicio del metro, cumpliendo con las exigencias de confort, rapidez y seguridad de los habitantes.

El enfoque del Plan de Vialidad y Transporte incluye no sólo los aspectos de ampliación de las vialidades y capacidad de transportación, sino también los aspectos colaterales como son estacionamientos, semáforos, señalización; tomándose en cuenta dentro del desarrollo urbano, evitar la contaminación ambiental entre otros que ayudan a mejorar la convivencia de los habitantes.

Existen tres etapas dentro del plan de vialidades que son las acciones a corto, a mediano y a largo plazo.

Las acciones a corto plazo contemplan las obras comprendidas en el área dentro del circuito interior.

Las acciones a mediano plazo contemplan las obras comprendidas fuera del área del circuito interior.

Las acciones a largo plazo contemplan las obras de contaminación, educación, integración y participación de comunidad y otras medidas complementarias a la vialidad y transporte.

La vialidad y el transporte están consideradas como un soporte básico de la organización espacial, ya que estructura los centros de población favoreciendo la accesibilidad, racionaliza los recorridos y el uso del suelo y promueve la integración de la comunidad.

El plan de vialidad y transporte contempla la ampliación del metro en plena actividad que debe estar coordinado con el plan que conforma los objetivos siguientes:

- Definir una estructura vial debidamente jerarquizada que contempla la terminación de obras inconclusas.

- Proporcionar mayor seguridad vial tanto a usuarios de vehículos como a peatones.

- Evitar el paso obligado de los vehículos por el primer cuadro de la ciudad.

El cumplimiento de estos objetivos reestructura el sistema de traslados dando preferencia al transporte colectivo para de esta manera alcanzar los fines del transporte que son los siguientes:

- Rutas de autobuses más racionales en cuanto a su cobertura y recorrido.

- Aminorar los tiempos de espera y el desplazamiento de los usuarios.

- Claridad de las rutas para facilitar la selección de itinerarios.

- Facilitar la correspondencia para el transbordo y cambios de medio de transporte.

- Facilidad de cálculo de tiempos para el desplazamiento.

- Disminuir los costos de operación del sistema.

- Garantizar la seguridad vial y mejorar las condiciones de operación.

- Disminuir el consumo de energéticos.

- Mejorar las condiciones ambientales disminuyendo la contaminación.

Para lograr estos fines, es necesario la ampliación de la red primaria de vialidades, mediante vías ortogona

les que permitan rutas lógicas de transporte, las cuales deberán cumplir con las características de continuidad vial sostenida y preferencial de circulación, orígenes y destinos extremos opuestos de la ciudad, amplitud de banquetas y áreas verdes que mejoren el paisaje.

A esta demanda obedece la construcción de los ejes viales.

El estudio del Proyecto de Vialidades se realizó en 1975, iniciándose las obras el 15 de julio de 1978 y puesta en servicio la primera etapa con 138 km. de vías preferenciales en 1979, las cuales vinieron a modificar -- substancialmente las condiciones urbanas y el aspecto de la ciudad.

A partir de estas fechas se continúa realizando este tipo de obras que han funcionado eficientemente ya que acortan las distancias y el tiempo de recorrido por ser vías preferenciales, dando prioridad siempre a los sistemas de transporte colectivo.

IMPORTANCIA DE LAS VIALIDADES EN LA ZONA SUR DE LA CIUDAD.

Actualmente se puede observar la dificultad que existe para dirigirse a la zona sur de la ciudad, pues solo tenemos la Av. Insurgentes y la Av. Revolución, entre -- otras de menor importancia, que terminan a la altura de Ciudad Universitaria.

En esta misma zona existe la dificultad de transportarse del Oriente al Poniente y viceversa lo que trae los problemas de saturación y provoca problemas de congestión de tráfico.

Por lo que el Plan Maestro contempla la construcción de nuevas vialidades que vienen a integrarse a las ya -- existentes para formar una red vial y solucionar el problema de horas-hombre perdidas debido al tiempo de trasla

do de un lugar a otro. Estas vialidades están enfocadas a dar preferencia al transporte colectivo conectando siempre con las líneas del metro, como es el caso de las vialidades que beneficiarán a la Estación Universidad entre las cuales se encuentran las vialidades en proyecto como son la vialidad adyacente a la Estación (Calle Dalias), - los Ejes 10 y 11 Sur y el Tercer Circuito correspondiente a la vialidad interior de Cd. Universitaria.

Fig. III.1.1.

A continuación se hace una breve descripción de los paraderos de autobuses pertenecientes a la Estación Universidad del metro y de las vialidades que intervienen -- dentro de su área de influencia, así como una somera descripción de sus procedimientos constructivos.

III.2. PARADEROS DE AUTOBUSES.

En esta zona de la Estación es donde se realiza el cambio de medio de transporte entre el de superficie y el metro. Es la zona destinada al abordaje y descenso de pasajeros de autobuses, taxis colectivos, transportes eléctricos, etc. Fig. III.2.1.

Los pavimentos que se utilizarán en la construcción de esta área serán a base de concreto Hidráulico.

Cuando existan depresiones del terreno con respecto a la subrasante, el pavimento se apoyará sobre una capa sub-base, una capa subrasante, una capa de transición y un pedraplén. Fig. III.2.2.

Cuando la subrasante se encuentre por abajo del terreno natural, se realizará la demolición de la roca -- (ver cap. II.3.1) y se procederá a la localización y tratamiento de cavernas, grietas y fisuras del suelo (ver cap. II.2) y una vez alcanzado el nivel de proyecto, se apoyará directamente sobre la roca la capa sub-base y sobre ésta se construirá el pavimento que formará la zona

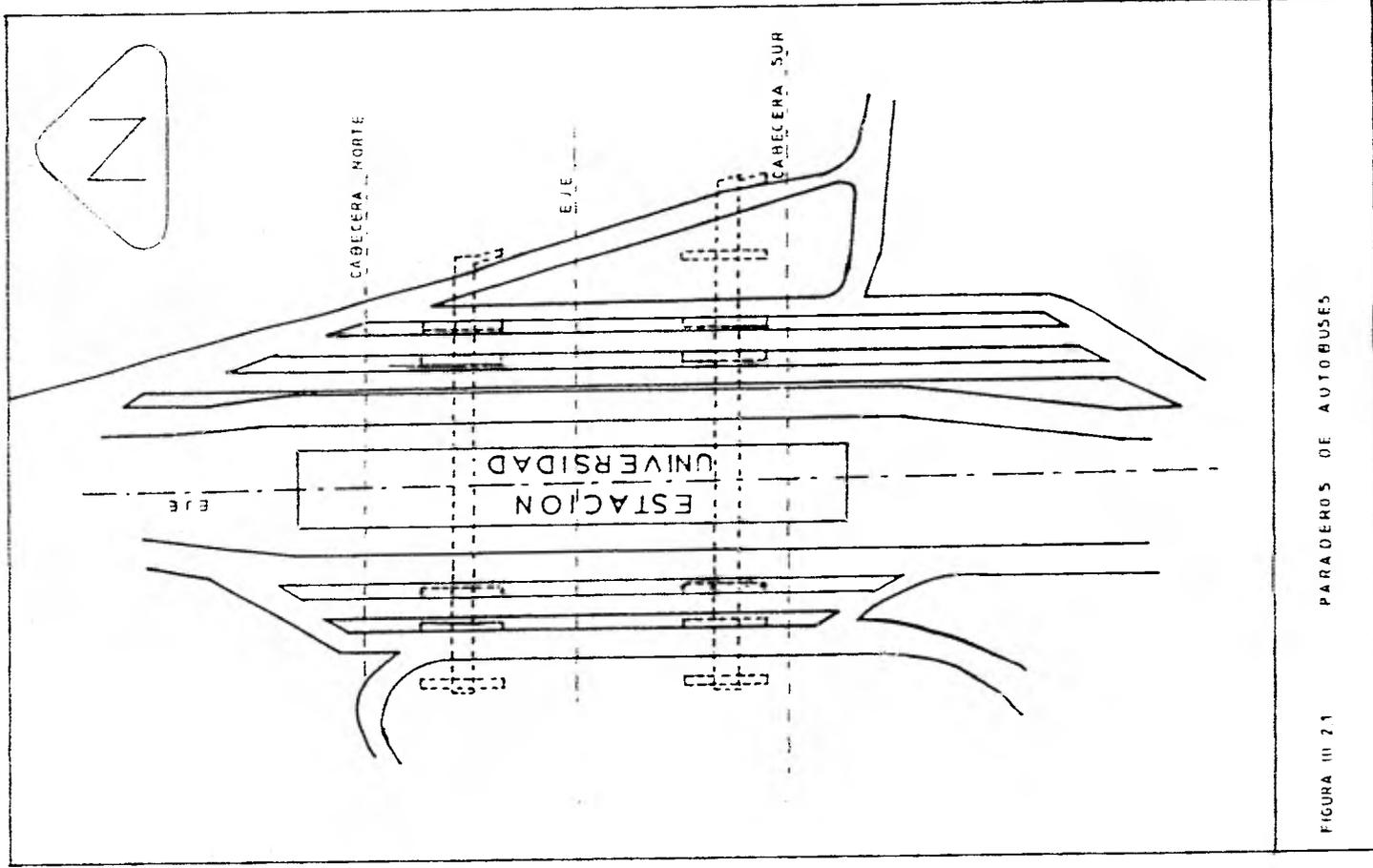


FIGURA 111 2.1 PARADEROS DE AUTOBUSES

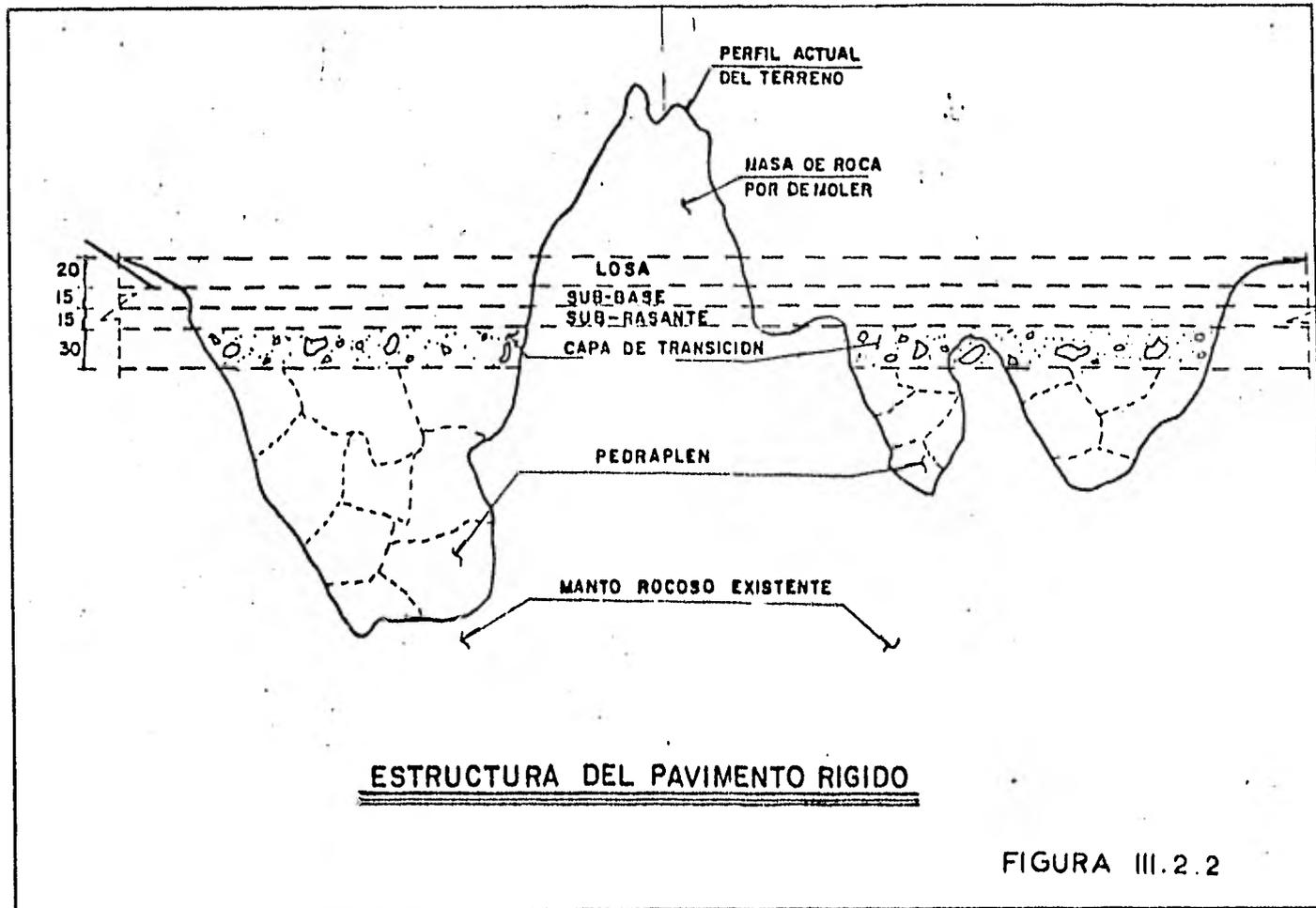


FIGURA III.2.2

de paraderos. Fig. III.2.3.

III.2.1. PROCEDIMIENTO CONSTRUCTIVO DEL PEDRAPLEN.

Una vez realizada la limpieza y la localización y -- tratamiento de cavernas, se estará en condiciones de proceder a la formación del cuerpo del pedraplén.

a).- El pedraplén se construirá con un espesor tal - que alcance un nivel de 80 cm. abajo de la rasante de proyecto sobre el cual se construirá la capa de transición , la capa subrasante, la capa sub-bas● y la losa de concreto hidráulico. El material empleado será el producto de la explotación de roca en la zona; su colocación se realizará en capas horizontales y el tamaño máximo de las piedras será de 50 cm. como máximo o la mitad del espesor -- del pedraplén. La colocación se hará a volteo y cada capa se compactará haciendo pasar cuando menos 3 veces un tractor de orugas de 20 ton. o similar.

Los taludes, cuando la altura sea mayor de un metro, será de 1.5:1, y cuando la altura sea menor de un metro, será de 1:1 horizontal-vertioal. Cuando el talud invada - las zonas de construcción, se empleará un muro de contención. Fig. III.2.4.

b).- Capa de transición. Su espesor compactado de esta capa, será de 30 cm. y se colocará en 2 capas de 15 cm. de espesor. El material empleado será rezaga producto del enrocamiento cuyo tamaño máximo de las partículas será de 15 cm. colocado a volteo y se compactará similar al pedraplén. Los taludes tendrán una inclinación de 1.5:1.

c).- Capa subrasante.- Su espesor mínimo será de - - 0.15 mts. colocada en una sola capa compactada al 93%. El material empleado será una arena-limosa con las características siguientes:

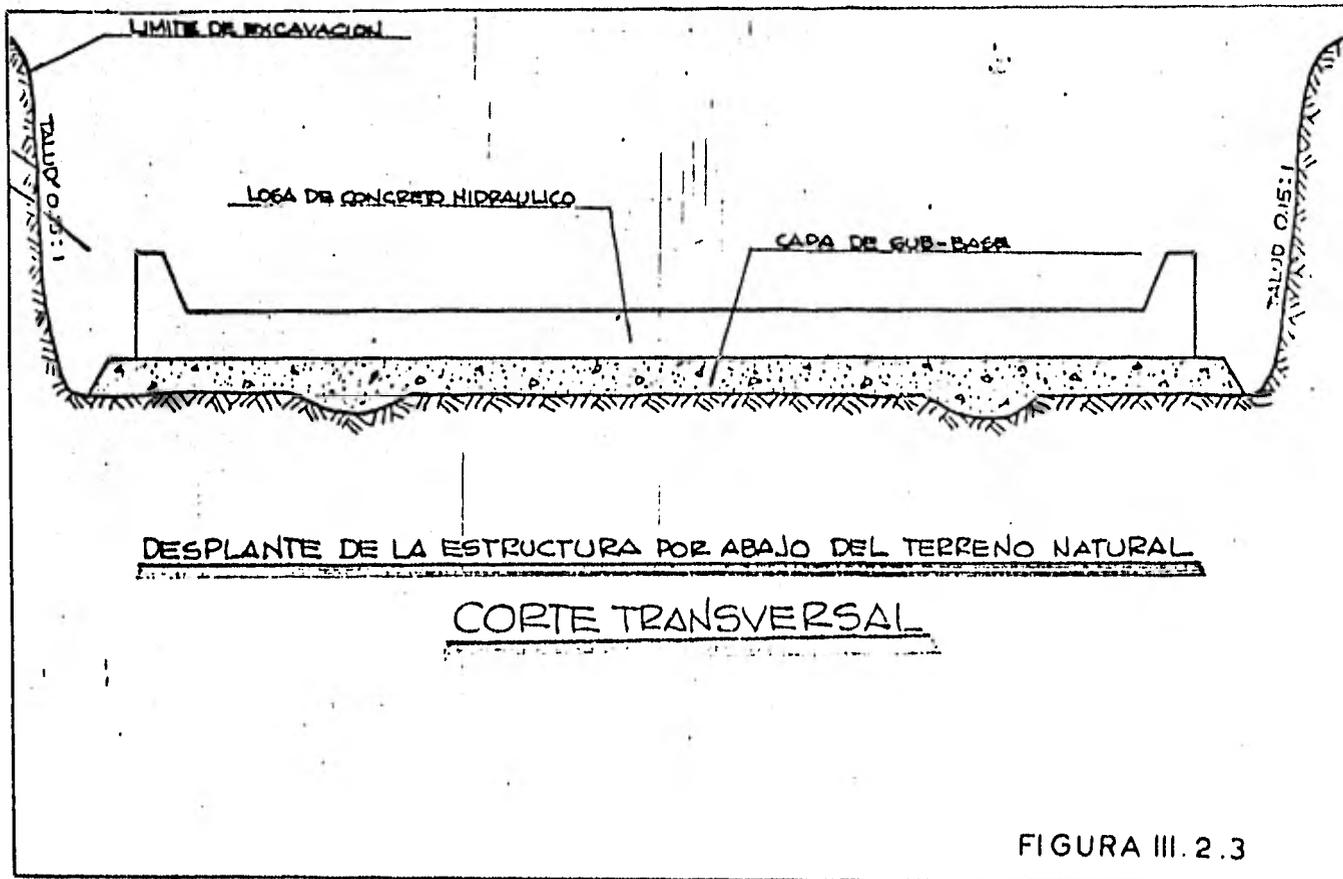
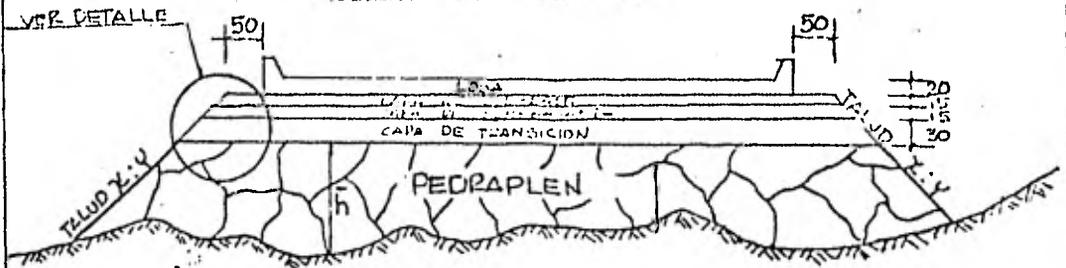


FIGURA III. 2.3

DESPLANTE DE LA ESTRUCTURA
POR ENCIMA DEL TERRENO NATURAL.

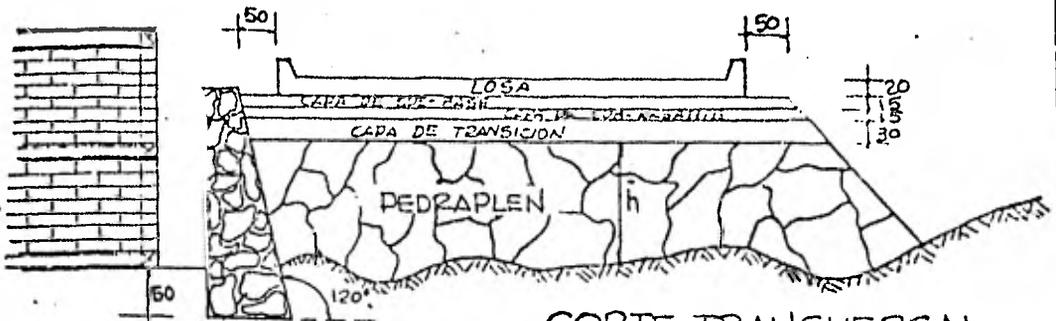


CORTE TRANSVERSAL.

\bar{h} = ALTURA PROMEDIO DEL PEDRAPLEN.

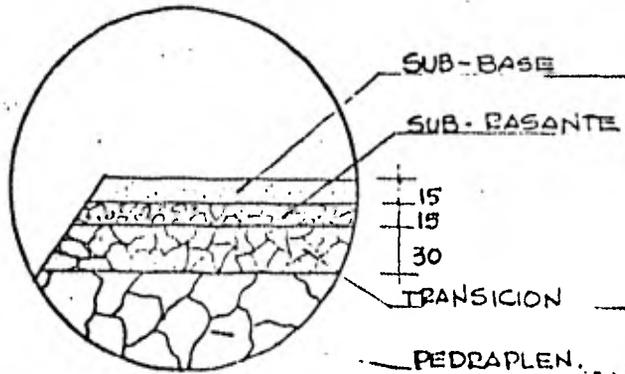
si $\bar{h} \leq 1.0m$ $Z:Y = 1:1$

si $\bar{h} > 1.0m$ $Z:Y = 1.5:1$



MURO DE MAMPOSTERIA JUNTEADO
CON MORTERO CEMENTO - ARENA
EN PROPORCION 1:3.

CORTE TRANSVERSAL.



DETALLE.

FIGURA III.2.4

- Límite líquido menor del 25%
- Índice plástico " " 8%
- CBR Standard mayor " 20%
- Expansión media en
 la prueba CBR menor del 5%
- El material que pasa la malla 200 menor del 25%
- Tamaño máximo de 7.5 cm.

d).-- Capa sub-base.-- Esta capa irá sobre la roca directamente donde se haya realizado corte o sobre la capa subrasante en el caso que exista pedraplén.

El espesor mínimo será de 15 cm. colocado en una sola capa compactada al 95% con equipo vibratorio. El material será una grava o arena-limosa cuya curvatura granulométrica quedará comprendida entre las zonas 1 y 2.

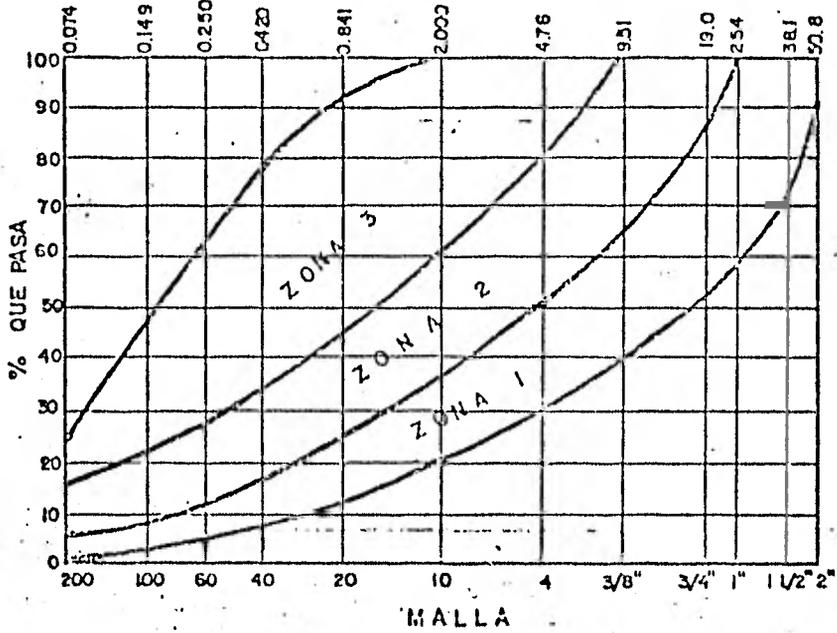
Fig. III.2.5.

Este material deberá cumplir con las siguientes características:

- Material que pasa la malla 200 menor del 5%
- Porción que pasa la de 5 cm. (2") pero queda retenida en la malla de 3.7 cm. (1.5") menor del 5%
- Límite líquido menor del 30%
- Límite plástico mayor del 0.27
- Equivalente de arena mayor del 30%
- VRG (CBR)= 80%.

e).-- Riego de impregnación.-- Este riego es con el fin de formar una capa de transición entre la base y la losa de concreto, sirve además como adherente, es impermeable y resistente al intemperismo. Es un material asfáltico del tipo FM-0 y se aplicará de 1.0 a 1.2 lts/m² el cual deberá aplicarse de preferencia en las horas más calurosas.

GRAFICA DE COMPOSICION GRANULOMETRICA
DE MATERIALES PARA SUB-BASE



CARACTERÍSTICAS	ZONAS EN QUE SE CLASIFICA EL MATERIAL DE ACUERDO CON SU GRANULOMETRIA.		
	1	2	3
LIMITE LIQUIDO (%)	30 MAX.	30 MAX.	30 MAX.
VALOR RELATIVO DE SOPORTE (%)	80 MIN.		
EQUIVALENTE DE ARENA (%)	35 MIN.		

FIGURA III.2.5

f).- Lasa de concreto hidráulico.- Una vez penetrado totalmente el riego de impregnación, se procederá a la construcción de la losa de concreto hidráulico que tendrá una resistencia a la tensión por flexión de 40 km. sobre cm^2 .

Las losas se construirán en tableros continuos longitudinalmente y las juntas serán articuladas de tipo hembra-macho. Transversalmente deberán colocarse juntas de contracción y expansión que irán alternadas. Fig. III.2.6.

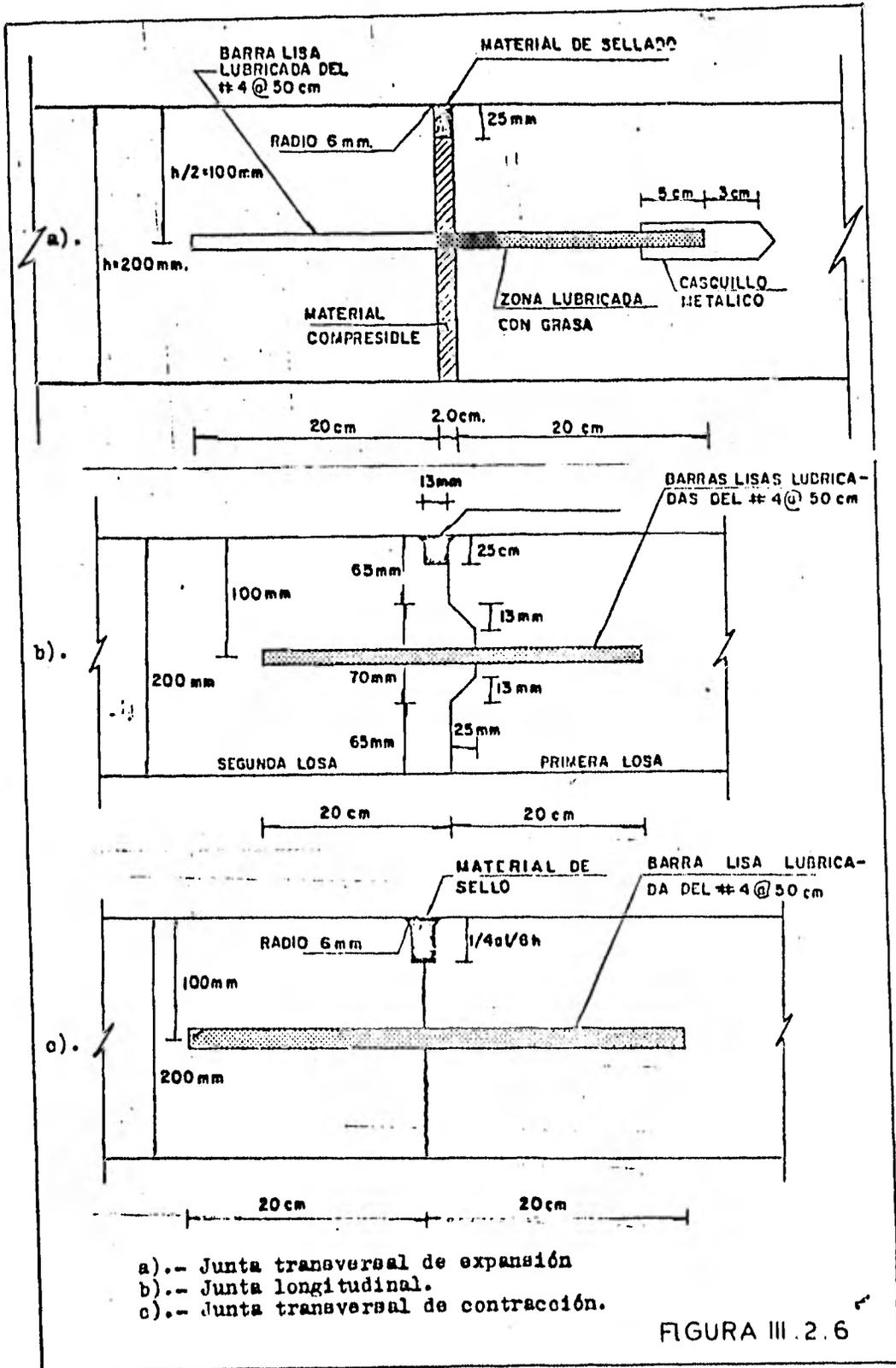
Las dimensiones de la losa serán de 3.50 mts. de ancho por 4.5 mts. de longitud y un espesor de 20 cm.

La junta de expansión será de un material compresible de 2 cm. de espesor. En la parte superior se rellenará hasta 2.5 cm. abajo de la superficie con un sellador para juntas de expansión. Las losas irán unidas con las adyacentes por medio de pasajuntas, las cuales serán de barillas lisas; la mitad de ellas irá engrasada y en el extremo se le colocará un casquillo que llevará material compresible para absorber el deslizamiento.

Las juntas de contracción será una ranura de 3 mm. de ancho mínimo por $1/4$ a $1/6h$ de profundidad de la superficie hacia abajo y se rellenará con material de sellado. Las pasajuntas se engrarán a la mitad de su longitud.

Fig. III.2.6.

Las banquetas tendrán un ancho de 5.0 m y serán de concreto hidráulico con acabado escobillado y a cada 2.3 m llevará una franja de concreto colocado sobre una capa de tepetate y arena compactados, a cada lado dependiendo de lo que marque el proyecto llevará una guarnición o un muro deflector provisto de una reja de protección, con perfiles PTR a cada 2.30 m la reja será de criba estampada de alambre galvanizado, que servirá de protección a peatones y estructura de pasarelas.



III.3. DESCRIPCION GENERAL DE LAS PRINCIPALES VIALIDADES DE LA ZONA SUR DE LA CIUDAD.

La Estación Universidad, como ya mencionamos, se encuentra ubicada en el lado oriente de la Ciudad Universitaria en la zona sur de la ciudad.

Hasta la fecha es una zona que por su formación desordenada carece de vialidades eficientes, lo que trae consigo el grave problema de transportación debido a la gran demanda de estos servicios.

La Estación Universidad del metro aliviará grandemente este problema a las colonias adyacentes, pero será necesario formar una red vial capaz de cubrir un área de influencia mayor hasta zonas alejadas que alimenten con un sistema de transporte colectivo de superficie a la Estación.

Deberá existir una coordinación íntimamente ligada entre el proyecto de vialidades y el proyecto del metro respetándose los puntos obligados y nivelación; creando pasos deprimidos o puentes donde sea necesario, rejillas de ventilación de los túneles, los anchos que abarcan la vía del metro, sus zonas de seguridad; además coordinarse las vialidades de proyecto con las ya existentes, como es el caso de las vialidades de Cd. Universitaria, el periférico, el Viaducto Tlalpan, etc.

A continuación enumeraremos las vialidades principales:

Avenida Insurgentes.- Vialidad existente. Es la más grande de la ciudad de México ya que la atraviesa de Norte a Sur; principia en la salida de la autopista México--Pachuca por el Norte y con la autopista México-Cuernavaca por el Sur, pasa por la Ciudad Universitaria cruzando los ejes 9, 10 y 11 Sur.

Vialidad de Ciudad Universitaria.- Es una red vial de intercomunicación entre las facultades de Ciudad Universitaria que tiene comunicación directa o indirectamente con todas las vialidades de la zona sur de la ciudad.

Eje 4 Poniente.- Es la prolongación de la Av. Revolución que parte de Río Mixcóac continúa por la Av. Revolución cruzando la Av. Desierto de los Leones y los Ejes 9, 10 y 11 Sur terminando en la Calle Zacatépetl.

Eje 9 Sur.- Va de Poniente a Oriente, parte del Anillo periférico por la Av. México, continúa por Frontera, Madero, cruzando la Av. Revolución y Av. Insurgentes por la Av. La Paz, cruza la Av. Universidad, División del Norte, Calzada de Tlalpan, por la Av. Miguel Angel de Quevedo, cruza Canal de Miramontes, Calzada de la Salud por la Av. Taxqueña, continúa por las calles Agrario, V. Carranza, Bilbao, hasta el Periférico. (Proyecto).

Eje 10 Sur.- Parte del Poniente por la Av. San Jerónimo, continúa simultáneamente por San Jerónimo y Río Magdalena para unirse en Copilco cruzando las Aves. Revolución, Insurgentes y Universidad, continúa por Av. de las Torres cruzando Cerro del Agua y la Estación Metro Copilco, Cruza División del Norte, Calzada de Tlalpan hasta la Calzada Tulyehualco.

Eje 11 Sur.- Es una de las vialidades que tiene conexión directa con la Estación Universidad. Parte del Anillo Periférico por el lado Poniente sobre el Boulevard Casaratas cruzando la Av. Zacatépetl por Insurgentes cruzando la Cd. Universitaria y la Estación Universidad por la Calle Manifiesto de Juárez, cruzando el Eje Central continúa por San Raúl, cruzando calzada de Tlalpan y Eje Poniente, continuando por Calzada del Hueso, cruzando Canal de Miramontes, Eje 3 Oriente y el Periférico por el lado Oriente.

Liga Insurgentes Tlalpan.- Esta vialidad comunicará la Av. Insurgentes con la Calzada de Tlalpan corriendo de Poniente a Oriente, a partir de la intersección de In surgentes Sur y El Periférico, pasando por la Av. Imán, la Calle Chicomostoc, hasta la Calzada de Tlalpan a la altura del Estadio Azteca.

Aztecas.- Corresponde a la prolongación del Eje Central Lázaro Cárdenas a partir de Río Churubusco, continúa por División del Norte, Calle Monserrat y Calle Aztecas hasta terminar uniéndose con Liga Insurgentes Tlalpan.

De las vialidades descritas solo dos tendrán conexión directa con los paraderos correspondientes a la Estación Universidad del Metro que son: La Vialidad Adyacente (Calle Dalias) y el Tercer Circuito correspondiente a la vialidad interior de Ciudad Universitaria, cuyo procedimiento constructivo se expone a continuación: Fig. III.3.1 .

III.4. PROCEDIMIENTO CONSTRUCTIVO DE LAS VIALIDADES CONEXAS A LA ESTACION.

En estas vialidades se utilizarán dos tipos de pavimentos: En la Calle Dalias se utilizará pavimento flexible y en el Tercer Circuito se utilizará concreto hidráulico, lo cual se describe a continuación. Fig. III.4.1.

III.4.1.- Vialidad Calle Dalias.

Para su construcción se utilizará pavimento flexible considerando los siguientes casos:

PRIMERO.- Cuando el nivel de desplante de la estructura del pavimento se localice en sitios de depresiones, se utilizará un pedraplén confinado lateralmente con muros de contención.

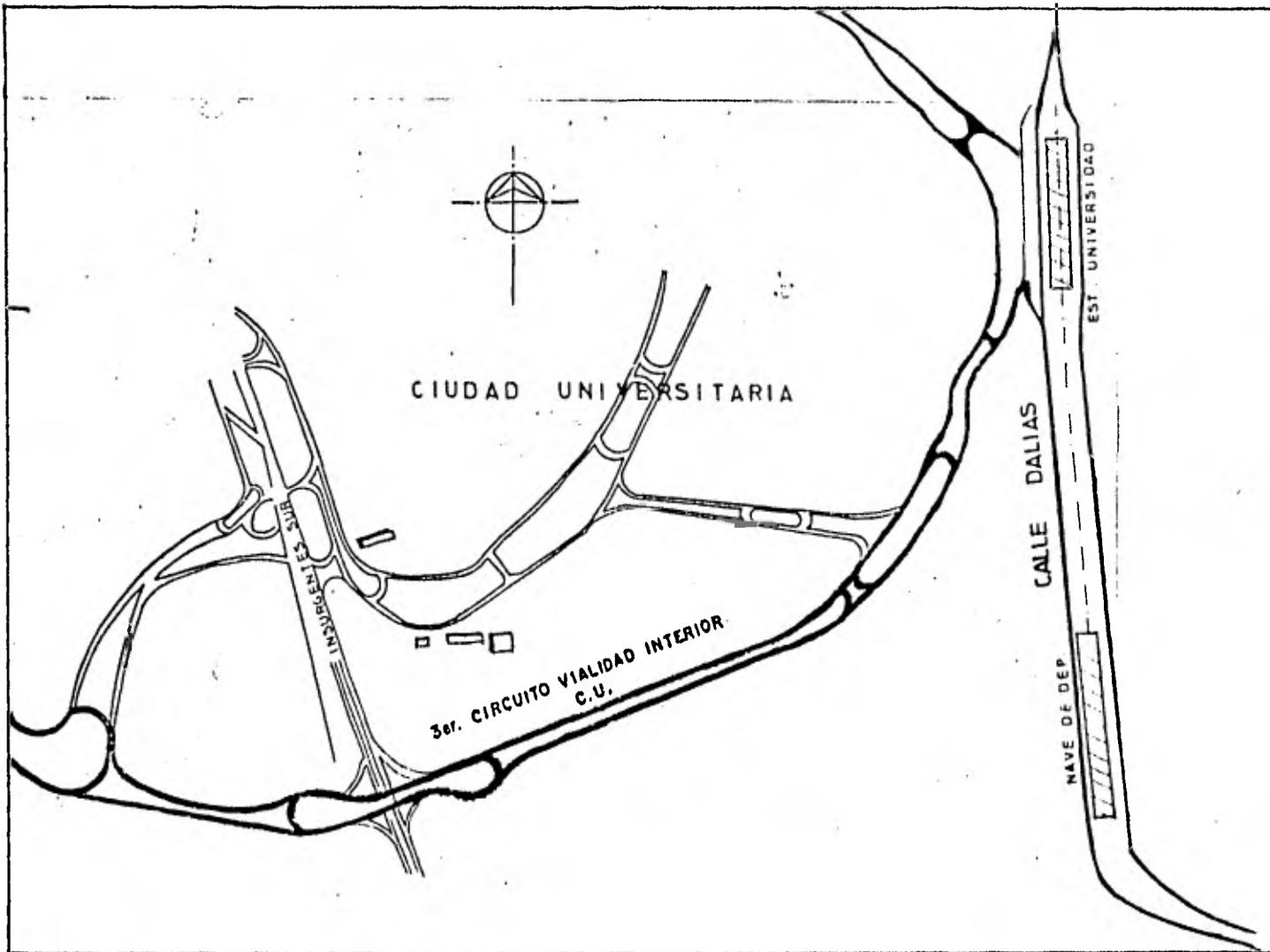


FIGURA III.3.1
CROQUIS DE LOCALIZACION

Calle dalias.
 3er. circuito vialidad interior C.U.

a).- Se procederá a la quema y desmonte del área que ocuparán las vialidades más una franja adicional de 5 mts. a cada lado, verificando la presencia de cavernas, oquedades y fisuras y procediendo a su tratamiento. (Cap.II.2).

b).- Pedraplén. Una vez tratadas las cavernas se -- construirán los muros de contención y se colocará el pe-- draplén hasta alcanzar el nivel de desplante de la estruc-- tura del pavimento. Fig. III.4.2. III.4.3. Los mate-- riales empleados será roca producto de la demolición en la zona, colocada en capas horizontales cuyo tamaño máxi-- mo de la roca será de 50 cm. o la mitad del espesor del pedraplén. Se colocará a volteo y se compactará haciendo pasar cuando menos 3 veces un tractor de orugas de 20 ton. o similar.

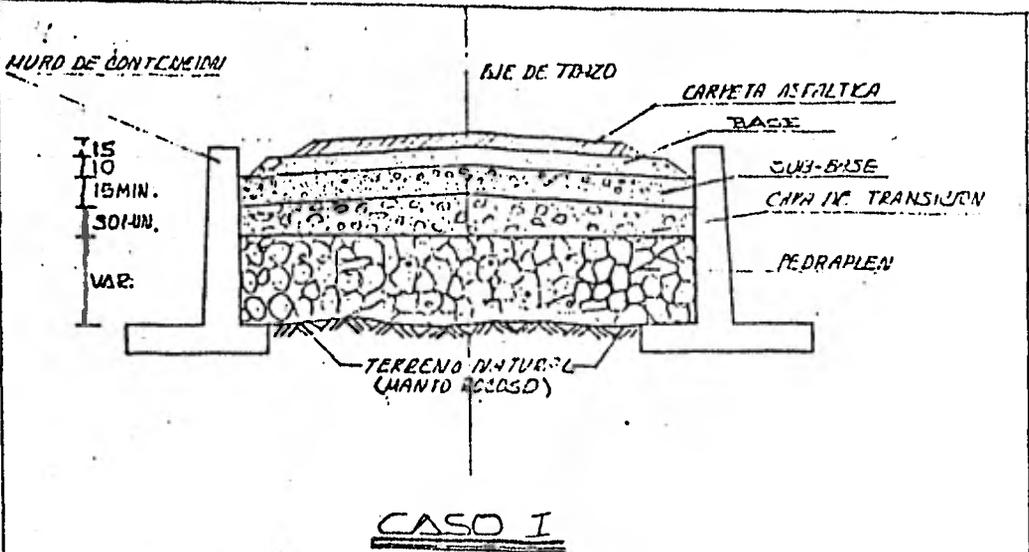
c).- Capa de transición. Es una capa de 30 cm. de es-- pesor formada con material producto del enrocamiento. El tamaño máximo será de 15 cm. y la compactación similar al párrafo anterior colocada en 2 capas de 15 cm. de espe-- sor. Fig. III.4.2.

SEGUNDO.- Cuando el nivel del terreno natural se en-- cuentre por arriba del nivel de desplante de la estructu-- ra del pavimento.

Una vez realizada la quema, se procederá a demoler -- la roca por medio de explosivos hasta alcanzar el nivel -- de desplante de la estructura del pavimento. (Cap.II.3.1).

A continuación, se localizarán y tratarán las caver-- nas, grietas y fisuras. (Cap. II.2).

Los taludes que forma la demolición deberán tener -- una inclinación de 0.50:1.



ESC. 1/11
601. Cm.

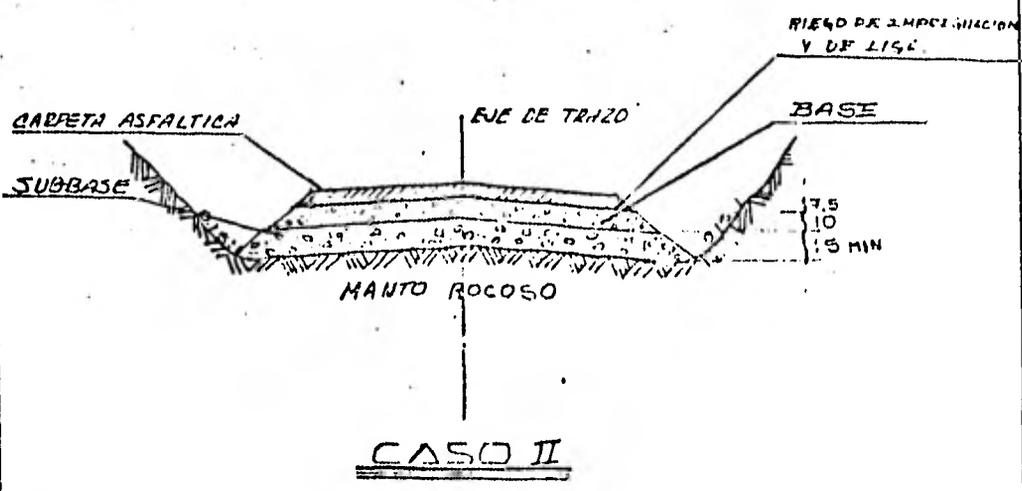


FIGURA III.4.2

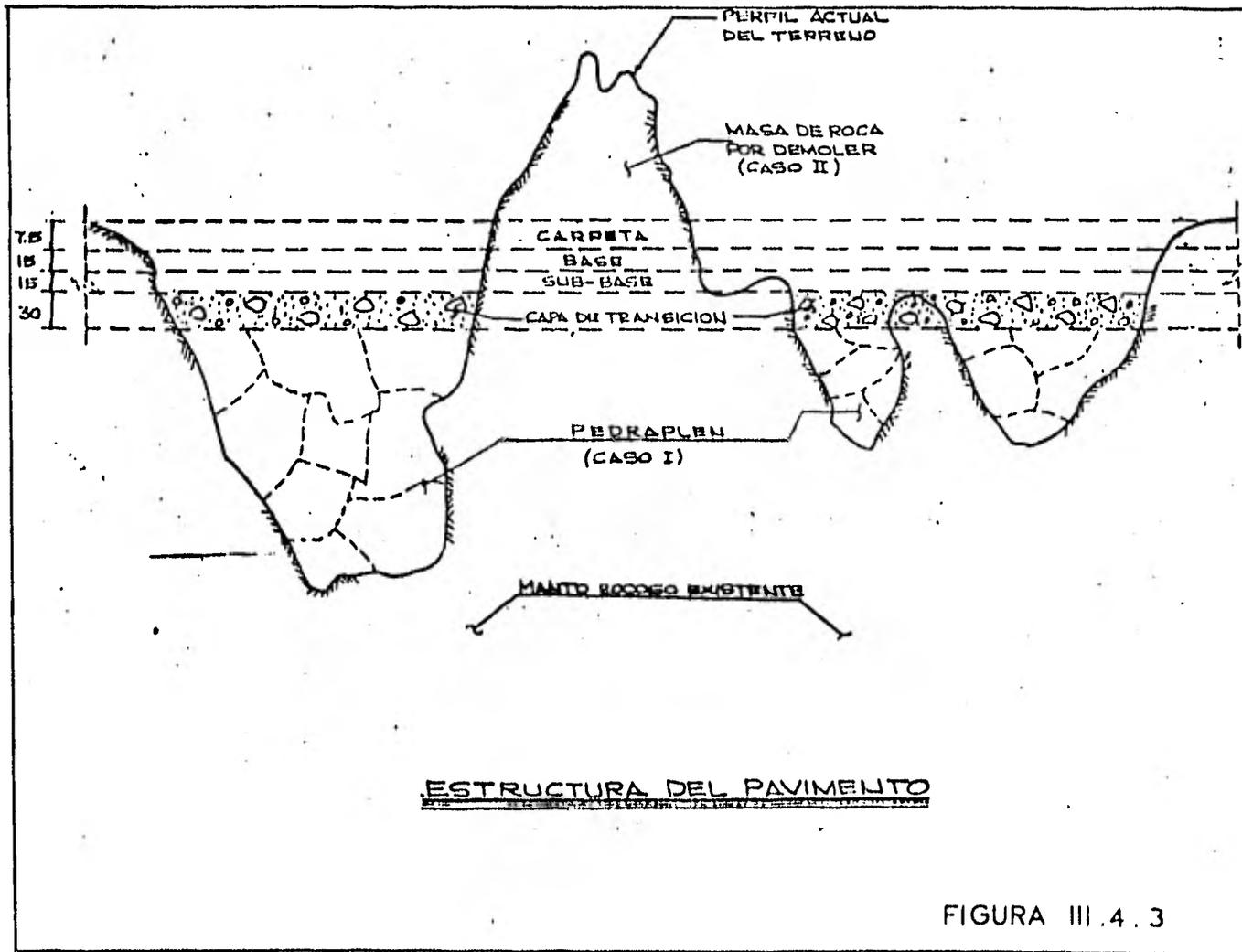


FIGURA III.4.3

ESTRUCTURA DEL PAVIMENTO.

Construido el pedraplén y su capa de transición y/o demolida la masa de roca, se tendrá un nivel constante - del terreno donde se construirá la estructura del pavimento, formando las siguientes partes: Fig. III.4.2.

- La capa sub-base, la capa base, riego de impregnación y riego de liga, sobre las cuales se apoyará la car pet a asfáltica.

a).- Capa sub-base.- Se colocará en una sola capa de 15 cm. con un grado de compactación del 95% con relación a su peso volumétrico, material que pasa la malla 200 menor del 25%, la relación del material que pasa la malla 200 y el que pasa la 40 será menor que el 65%, deberá cumplir con el límite líquido, valor relativo de soporte y equivalente de arena según la curva granulométrica del material de la Fig. III.4.4.

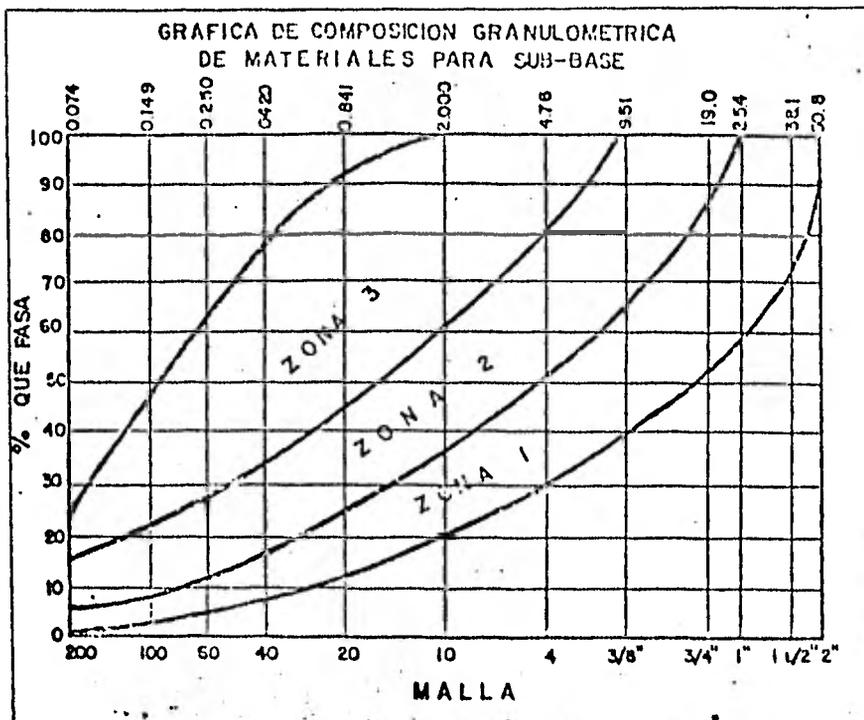
b).- Capa base.- Esta capa tendrá un espesor de 15 cm. y tendrá un grado de compactación de 100% con una tolerancia de niveles de \pm 1.0 cm. con lo que se le dará a la base las mismas características de superficie terminada.

La característica de los materiales será la siguiente:

La granulometría estará comprendida en la curva de la figura III.4.5. Esta curva granulométrica no deberá tener cambios bruscos en su pendiente y quedará comprendida entre las curvas de la zona 1 y 2. El porcentaje -- que pasa la malla 200 será menor de 3/4 del que pasa la maya número 40.

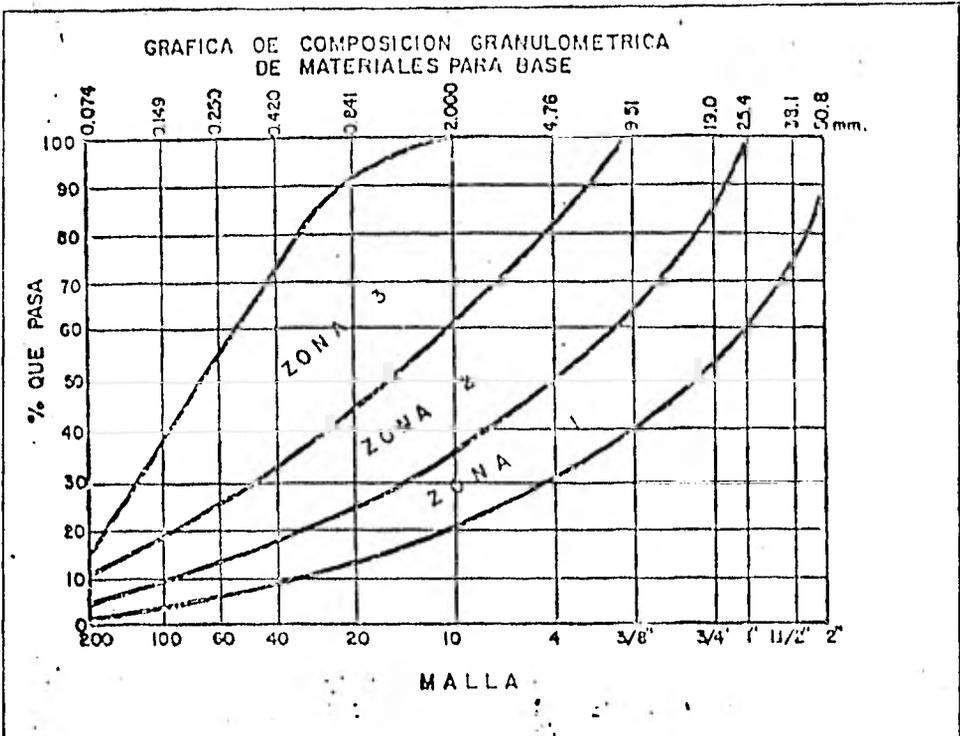
El límite líquido, VRS y equivalente de arena dependerá de la curva granulométrica del material.

o).- Riego de impregnación y de liga. Es un riego de asfalto de tipo FM-1. La proporción será de 1.2 lts./m² que deberá colocarse en las horas más calurosas del



CARACTERISTICAS	ZONAS EN QUE SE CLASIFICA EL MATERIAL DE ACUERDO CON SU GRANULOMETRIA
	LIMITE LIQUIDO (%)
VALOR RELATIVO DE SOPORTE (%)	80 MIN.
EQUIVALENTE DE ARENA (%)	35 MIN.

FIGURA III.4.4.



CARACTERISTICAS	ZONAS EN QUE SE CLASIFICA EL MATERIAL DE ACUERDO CON SU GRANULOMETRIA.		
	1	2	3
LIMITE LIQUIDO (%)	30 MAX.	30 MAX.	30 MAX.
VALOR RELATIVO DE SOPORTE(%)	100 MIN.		
EQUIVALENTE DE ARENA (%)	40 MIN.		

FIGURA III.4.5

día, distribuido uniformemente. A continuación se coloca el riego de impregnación con asfalto rebajado tipo FR-3. La proporción será de 0.8 lts./m² para lo cual se recomienda usar una petrolizadora con equipo de calentamiento, bombas de presión y tacómetro.

d).- Carpeta asfáltica.- Esta carpeta será de concreto asfáltico elaborado en caliente ya sea en planta o en sitio, será de un espesor de 7.5 cm. y con un grado de compactación de 95%.

El tendido y compactación.- Al dar por terminada la carpeta de concreto asfáltico, se deberá verificar el alineamiento, el perfil, la sección, la compactación, el acabado y el espesor para comprobar el cumplimiento del proyecto-

III.4.2. VIALIDADES DEL TERCER CIRCUITO DE CD. UNIVERSITARIA.

La construcción de los pavimentos del Tercer Circuito se realizarán a base de concreto hidráulico apoyados en una sub-base.

El procedimiento constructivo de este pavimento será el mismo utilizado en la zona de paraderos de autobuses descrito en el Capítulo III.2. considerando las siguientes modificaciones:

- El nivel de pedraplón llegará a 70 cm. abajo del nivel de la rasante del proyecto.

- Las dimensiones de las losas serán de 5.50 mts. de ancho por 7 mts. de longitud y 20 cm. de espesor.

III.4.3. DESCRIPCION DEL PROCEDIMIENTO CONSTRUCTIVO DE BANQUETAS Y CAMELLONES.

a).- Banquetas.- En la orilla de la zona de banquetas donde se une con la calle, se excavará una zanja don-

de irá alojada la guarnición de concreto. El fondo de la zanja deberá escarificarse y compactarse a un 90% y se colocará la cimbra para las guarniciones de concreto simple con aditivo acelerante de fraguado. 24 horas después se descimbra y en el área de banquetas se escarificará y compactará el terreno en un espesor de 15 cm. procediendo a colocar una capa de arena de 10 cm. de espesor y finalmente se colocarán tableros de concreto de 5 cm. de espesor por 2 mts. de ancho y 3 mts. de longitud máximo.

Cuando las banquetas sean provisionales se usará -- concreto $f'c=150 \text{ kg/cm}^2$ y cuando sean definitivas $f'c = 200 \text{ kg/cm}^2$.

b).- Camellones.-- Sobre la periferia del camellón -- se excavará una zanja para construir la guarnición de -- concreto simple. El área de camellón comprendida entre -- las guarniciones se escarificará y compactará a un 90% -- colocándose una capa de arena de 10 cm. sobre la cual se construirán las losas de concreto simple de 5 cm. de espesor en forma alternada con longitudes máximas de 3 mts. y un ancho variable según las dimensiones del camellón. La resistencia del concreto similar al utilizado en banquetas.

CAPITULO IV

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.

El objetivo de este trabajo es describir la importancia de la construcción de la Estación Universidad del metro correspondiente a la tercera etapa de ampliación de la línea 3 sur, funcionando ésta dentro de un sistema de transporte colectivo, conjuntamente con la importancia de las vialidades-conexas a la misma.

1.- Las vialidades y el transporte dentro del área metropolitana es un factor importante que influye terminantemente en el desarrollo económico, social y cultural de los habitantes.

2.- Las obras de ampliación del metro tendremos que dejar de verlos como procesos aislados en tiempo y en espacio - por el contrario existe una interdependencia entre las obras-destinadas a vialidad y transporte y las obras que favorecen al ordenamiento de la ciudad. El avance de estas obras depende en gran parte de la situación económica y política del país.

3.- Deberá tomarse muy en cuenta que para el año 2 000 - se espera una demanda de 26 millones de pasajeros diarios, que equivale a 100 veces mayor a los 250 mil movidos en el año de su inicio.

4.- La relación entre metro y construcción se afirma por varias razones que son; La intervención de novedosos métodos de construcción, el aspecto económico y ocupacional dentro-

de la actividad constructiva tanto a nivel técnico profesional como obrero y el gran consumo de materiales e insumos de construcción.

5.- La estación universidad traerá grandes beneficios a gran parte de la población de la zona sur de la ciudad, entre las que se encuentra la ciudad Universitaria y las colonias pertenecientes al area del pedregal de san Angel, ya que ha sido de las zonas que ha carecido de una infraestructura vial y de transporte. Con lo que se pretende desalentar el uso del transporte privado con la alternativa de un buen servicio de transporte colectivo.

6.- Las vialidades conexas son de mucha importancia dentro de un sistema de transporte, ya que en ellas se realizan los recorridos del transporte de superficie. Es por esto -- que se construirán vialidades que conecten las estaciones -- del metro con las colonias alejadas y a las vialidades existentes. Estas vialidades serán preferenciales hacia el --- transporte colectivo con la finalidad de acortar las distancias y el tiempo de recorrido.

7.- Se construirán obras auxiliares adyacentes a la estación como son los paraderos de autobuses que se considera la zona de transición entre el transporte de superficie y metro, Se construirá un amplio estacionamiento de automóviles para facilitar el cambio de medios de transporte privado y metro.

8.- La construcción de la Estación Universidad por ser solución superficial, sufre un considerable ahorro económico, un mínimo de afectaciones por encontrarse ubicada en terrenos libres de construcciones, no existen problemas de ventilación e iluminación durante el día y se reducen los riesgos de trabajo durante su construcción.

9.- La construcción del metro y las vialidades han traído grandes beneficios a la tecnología nacional debido a -- los estudios que se han venido realizando para mejorar cada vez mas los metodos de construcción.

10.- Las actividades que destacan por su gran magnitud e importantes procedimientos constructivos son: El tratamiento del terreno, el corte por medio de explosivos, la construcción y montaje de la estructura metálica, el uso de entresijos de elementos prefabricados aligerados y la estructura de concreto armado colada en sitio.

RECOMENDACIONES.

1.- Debido a la gran demanda actual de la ciudad, deberán iniciarse con carácter urgente las obras viales en proyecto , actualizar las ya existentes y terminar las obras inconclusas para garantizar la continuidad en el transporte.

2.- Deberán tomarse medidas urgentes para mantener una -- continuidad en las obras de ampliación del metro así como de las vialidades para cumplir con los fines del transporte y el objetivo del plan maestro teniendo una mayor cobertura en corto tiempo y a su vez mantener constante la fuente de trabajo - de gran cantidad de profesionistas y obreros.

3.- Ya que ninguna acción puede considerarse como permanente por formar parte de un desarrollo dinámico sujeto a cambios continuos, es necesario hacer una revisión periódica y sistemática del sistema de operación. Esto permitirá mantener el sistema a su máximo nivel de servicio, adecuado a las necesidades presentes dentro de un plan que contemple acciones a futuro.

4.- Tratamiento del suelo de cimentación.

a).- Será necesario bajo el desplante de toda cimentación - realizar una exploración minuciosa a base de sondeos ciegos y donde se detecten fallas que afecten a la cimentación proceder a su tratamiento como se indica en los capítulos anteriores.

b).- Debido a que la cimentación de la estructura metálica de la estación será a base de zapatas aisladas donde se concentraran las cargas por medio de columnas, la exploración de cavernas se concentrará en estas áreas de apoyo para afirmar una cimentación firme y segura.

c).- Cuando las grietas sean horizontales con aberturas de 10 a 20 Cm y no se consideré costeable realizar un pozo a cielo abierto se realizarán inyecciones de mortero de cemento, cada sondeo deberá cubrir un área de 1 m^2 , las inyecciones serán sucesivas con lapsos de 24 horas aplicada a una presión de 1 Kg/cm^2 las cuales se suspenderán cuando se obtenga el rechazo del mortero de una resistencia de 100 kg/cm^2 .

5.- Uso de explosivos.

a).- Los planes de voladuras expuestos en capítulos anteriores son meras recomendaciones, corresponde al constructor la seguridad y adecuarlos para obtener mejores resultados.

b).- Con un tiempo considerable deberá anunciarse al personal que se efectuará la voladura para tomar medidas de seguridad, o desalojar el área en cuestión.

c).- No continuar un barrenado de la voladura anterior podría haber quedado un bombillo sin tronar.

d).- El constructor será responsable de tener personal experimentado para la compra, transporte, almacenamiento y quema de explosivos

e).- El diseño y plan de voladura se enfoca en solo fracturar la roca y despues ripearla para proceder a su carga y acarreo.

f).- Cuando el ancho de la voladura sea mayor de 20 m se realizará en tres etapas que son: La prefractura, volar la mitad del ancho y finalmente volar la otra mitad sin haber retirado el material con el fin de aminorar las vibraciones.

g).- Se recomienda usar explosivo GEL-EXTRA 40% por su -- gran resistencia al agua, mínima producción de gases tóxicos posee alta densidad, energía y velocidad de detonación, lo cual lo hace que trabaje eficientemente en roca superficial.

h).- La voladura deberá cubrirse con mallas o tapetes de hule de llantas viejas, redes de cable manila o acero flexible para evitar el lanzamiento de piedras cuando haya construcciones cercanas, ademas se deberan revisar las vibraciones que no rebasen las toleradas. Para lo cual deberán realizarse pruebas tomando una carga especifica al rededor de 0.4 kg/m^3 (pudiendo variar de 0.2 á 0.6) la carga por metro cúbico será la misma independientemente del tamaño de la prueba y la carga de fondo será de 2.7 veces la carga de la columna.

6.- Acero estructural - juntas o conexiones -

a).- Todas las superficies en los empalmes o de apoyo serán cepilladas.

b).- Todas las soldaduras a tope serán de penetración completa.

c).- Todas las soldaduras serán ejecutadas por personal -- que haya sido calificado previamente.

d).- Tanto las soldaduras de taller como las de campo se-- rán inspeccionadas continuamente mediante pruebas no destruc-- tivas que permita tener la seguridad que estan bien realiza-- das.

e).- No se efectuará ninguna soldadura cuando las super--- ficies esten mojadas o expuestas a vientos considerables.

f).- El metal de aportación deberá ser igual o de preferen-- cia ligeramente mayor en resistencia que el metal base.

g).- Para reducir al mínimo los esfuerzos residuales en las juntas, se iniciará la soldadura en los lugares relativamente fijos y continuar hacia donde los elementos tengan mayor li-- bertad, o bien iniciarse donde por sus dimensiones o por la cantidad de soldadura depositada se considera que tendrá ma-- yor deformación.

h).- Los electrodos deberán elegirse de acuerdo con la po--- sición de la soldadura y el tipo de corriente que se emplee.

7.- Concreto.

a).- El concreto deberá cumplir con las normas técnicas --- complementarias de concreto del regamento del distrito Federal

en lo referente a calidad de los materiales, concreto, mezclado y colocación.

b).- Antes de iniciar el colado se revisará que las tuberías o alguna otra instalación, se encuentre colocada, inspeccionada y aprobada en su posición correcta.

c).- Se deberá revisar el contenido de agua en la mezcla por medio del revenimiento en campo. No es recomendable usar revenimientos mayores de 18 cm dadas las dimensiones del cono de la prueba que tiene una altura de 30 cm es imposible confiar en una lectura representativa de la resistencia de un concreto.

d).- De lo anterior, un concreto muy fluido traería un concreto muy permeable, fugas considerables de lechada por la cimbración facilita la segregación.

e).- No se deberá agregar cemento fuera de proporción a las ollas en campo ya que el exceso provocaría un aumento en la temperatura propiciando mayores contracciones en el mismo.

f).- El concreto se colocará continuamente para evitar las juntas frías, tiempo máximo entre colados 30 minutos.

g).- El concreto se colocará en capas no mayores de 45 cm vibrado con vibrador mecánico directamente al concreto no a través del refuerzo o la cimbración.

h).- Deberá respetarse estrictamente el tipo de acabado y niveles indicados en cada caso.

1).- Tan pronto como sea posible se realizará el curado de la superficie dejando la cimbra el mayor tiempo posible ya -- que ayuda a retener la humedad.

8.- Morteros.

a).- los morteros para mampostería y muros de tabique, se elaborará en proporción 1:1:6 cemento-cal-arena medidas por volumen.

b).- Morteros en placas base, En el espacio libre entre placa y zapata se colocará un mortero con aditivo estabilizador de volumen grouting, ferrolith G o similar.

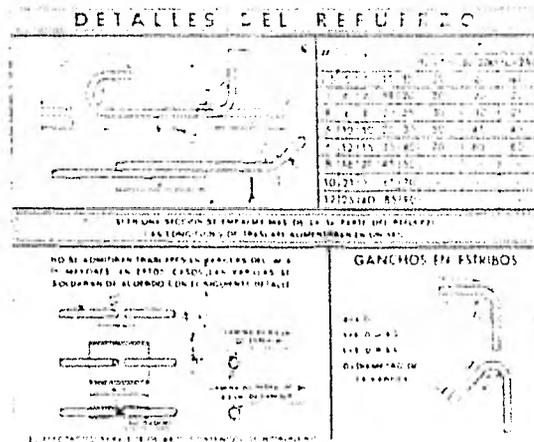
c).- Los morteros para juntas de construcción se utilizará aquel que tenga una resistencia f'c y tipo de cemento con el concreto de la estructura en cuestión.

9.- Acero de refuerzo.

a).- Al momento de iniciar el colado, las varillas deberán encontrarse libres de oxido, escamas, grasa, lodo y otros tipos de impurezas que obstuyan la adherencia.

b).- El refuerzo deberá estar correctamente espaciado como lo indican los planos, debiendo ser mínimo entre varillas paralelas de 5 cm , excepto entre las del # 12 que será de 6 cm de la manera similar cumplir con el recubrimiento indicado en los planos correspondientes.

c).- Los detalles de refuerzo como son ganchos, dobleces,, radios de curvatura, emplmes consultar tabla adjunta.



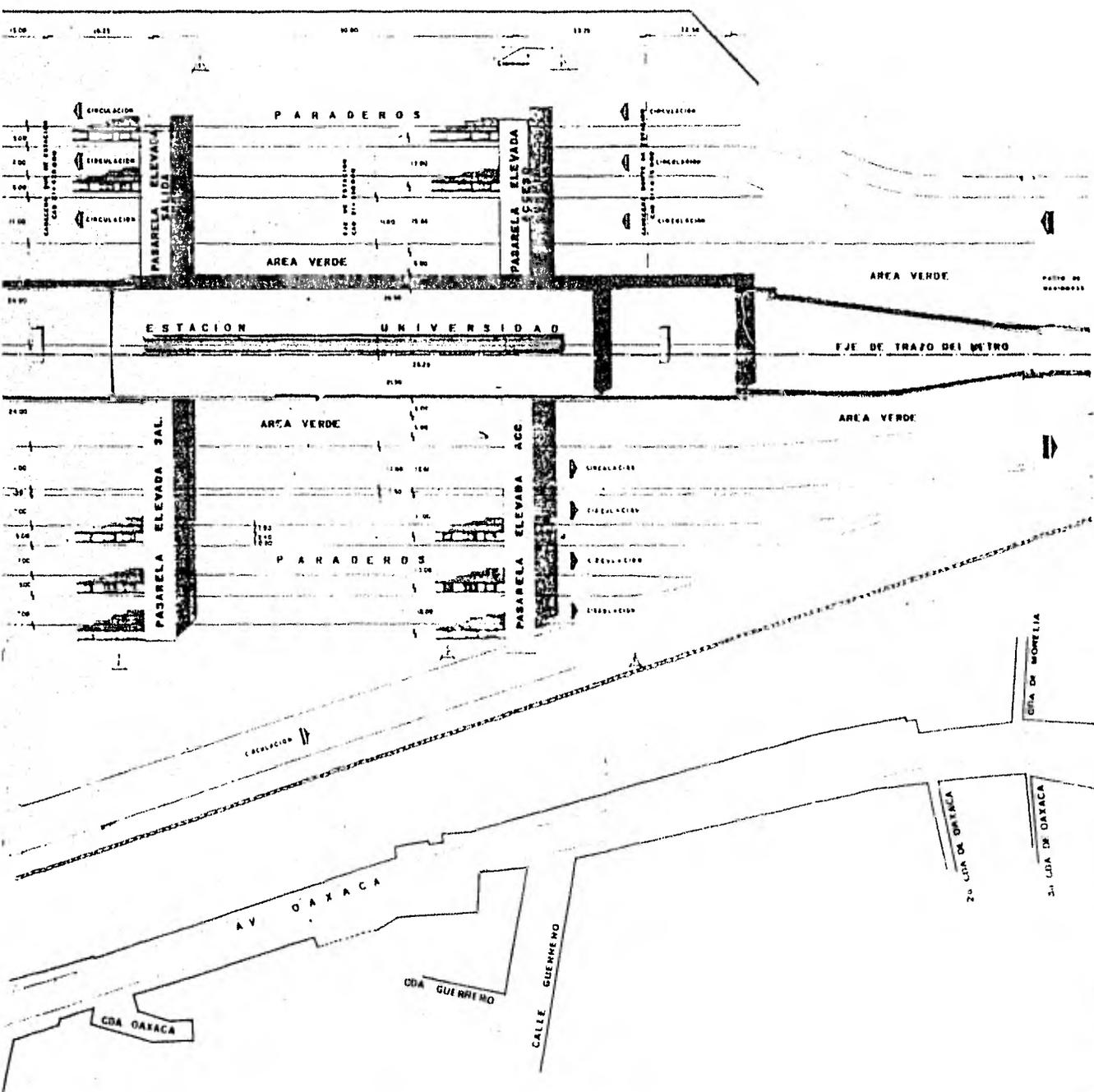
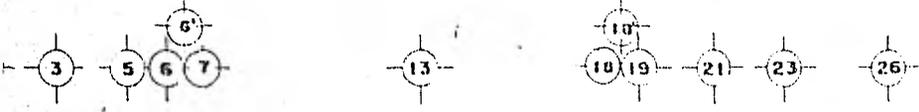
10.- Vialidades.

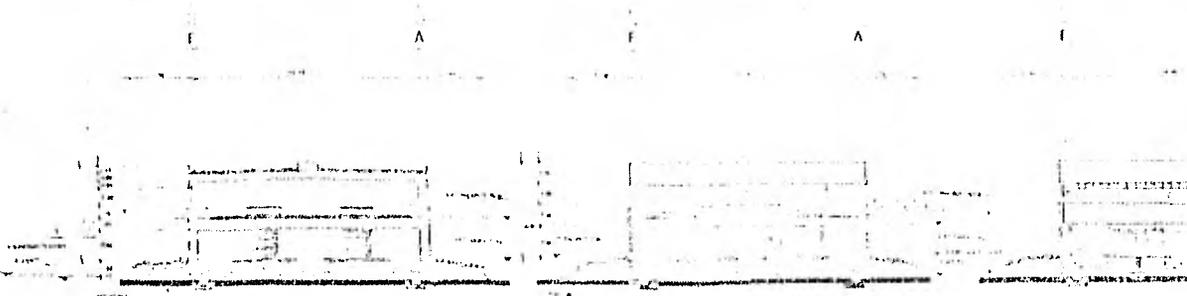
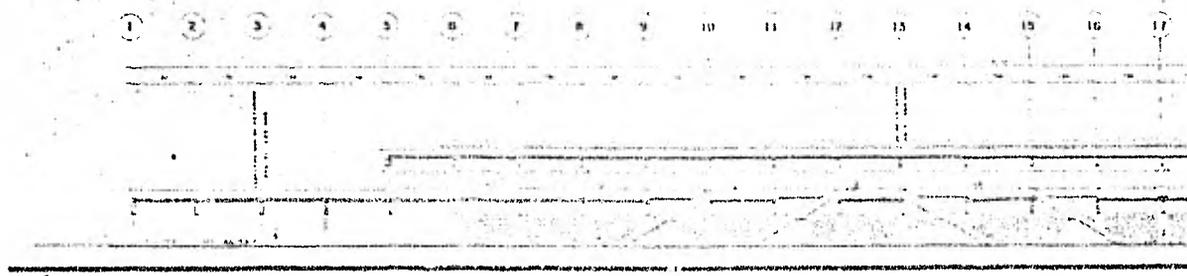
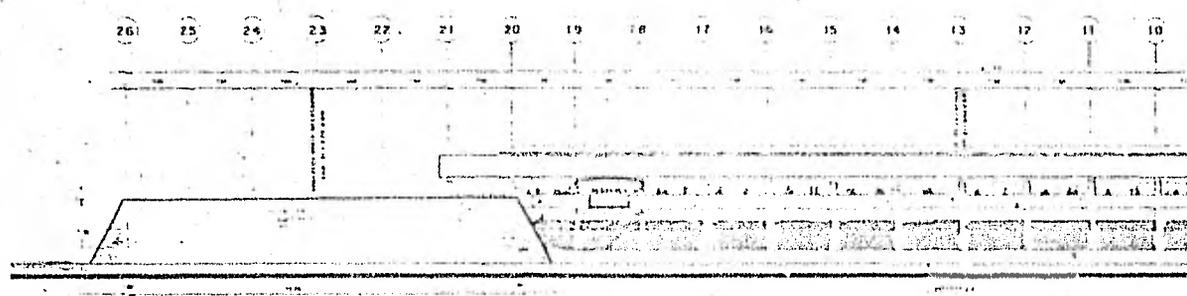
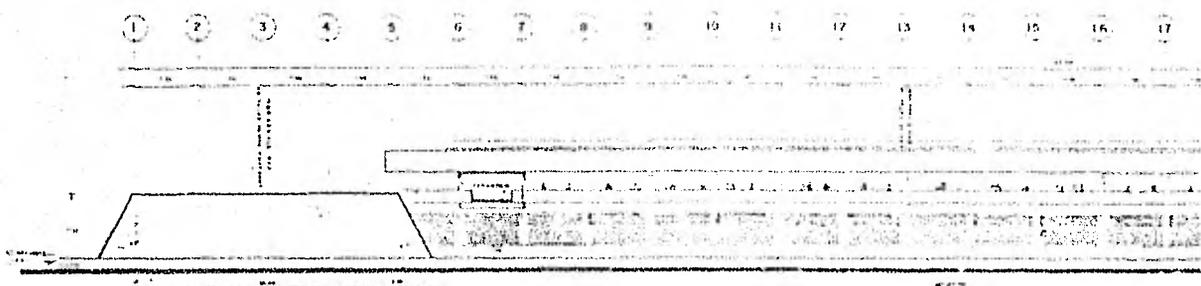
a).- Una vez cumplido lo relativo a corte y pedraplen - deberá realizarse la localización y tratamiento de cavernas.

b).- Los materiales empleados en la construcción de los pavimentos ya sean flexibles o hidráulicos, deberán cumplir con la granulometría y demás propiedades indicadas en las - curvas y gráficas correspondientes a cada caso.

c).- Deberán cumplirse estrictamente las tolerancias en en nivelación y espesores de las capas así como una supervisión adecuada en la colocación y compactación de acuerdo a proyecto.

A N E X O " A "

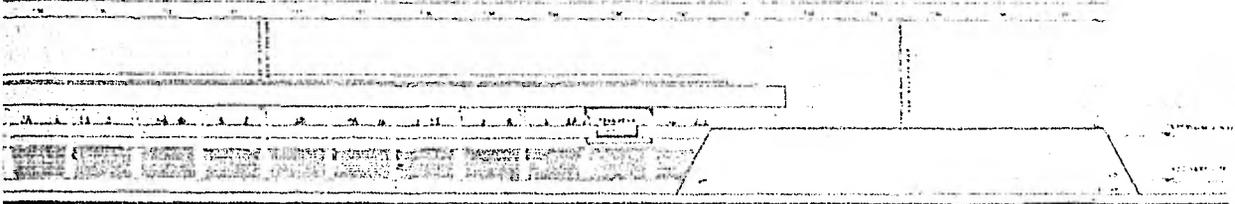




CORTE TRANSVERSAL B-B

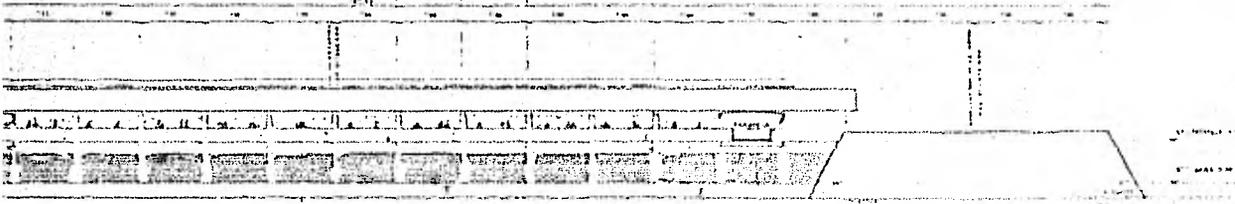
CORTE TRANSVERSAL C-C

9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26



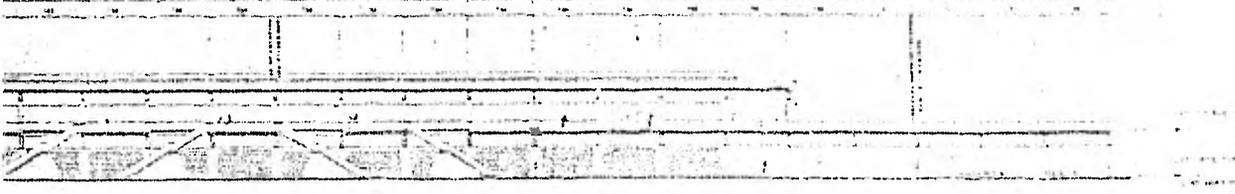
FACHADA ORIENTE

18 17 16 15 14 13 12 11 10 9 8 7 6 5 4 3 2 1



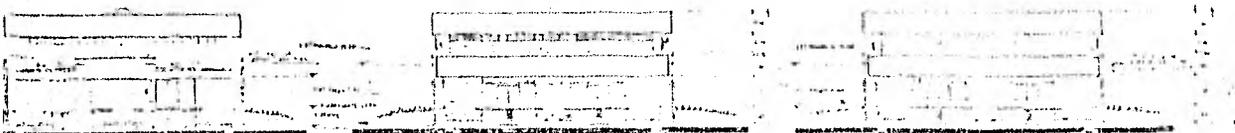
FACHADA ORIENTE

9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26



CORTE LONGITUDINAL A A'

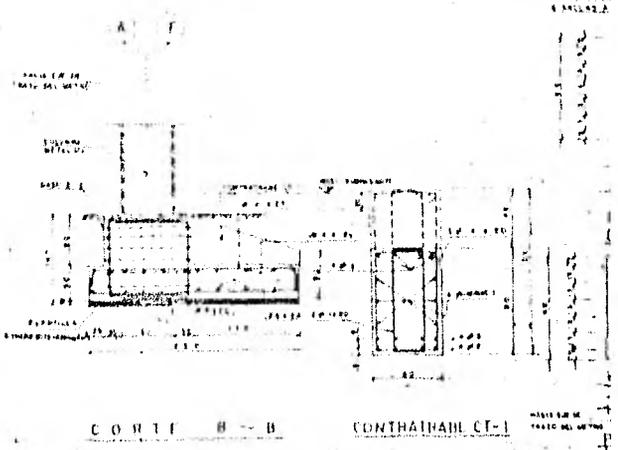
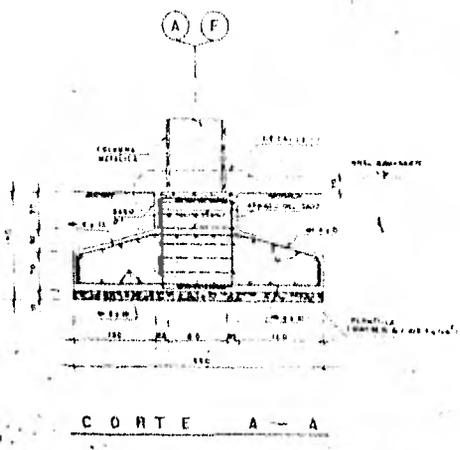
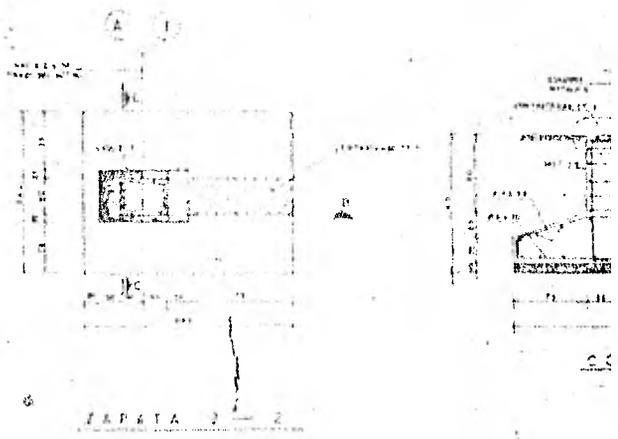
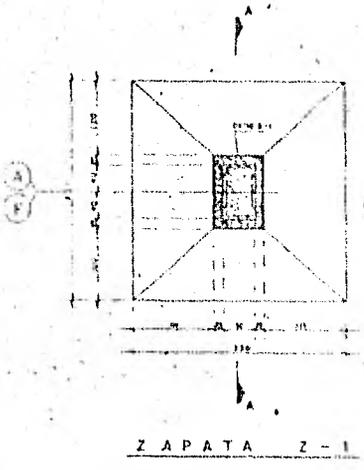
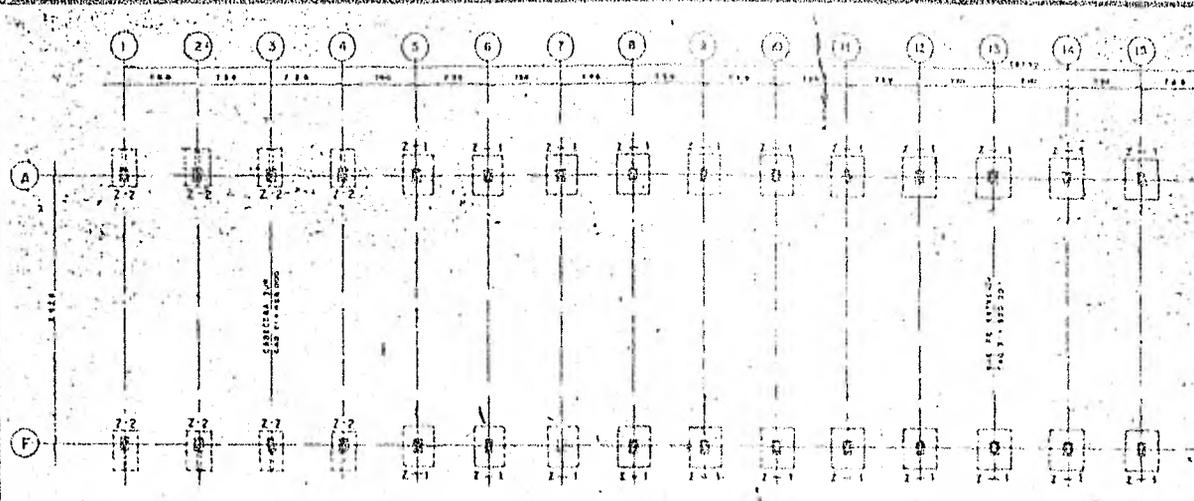
A A' A A'



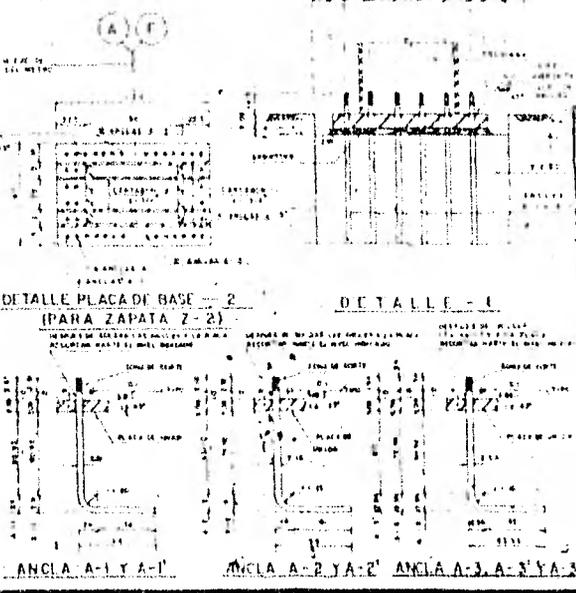
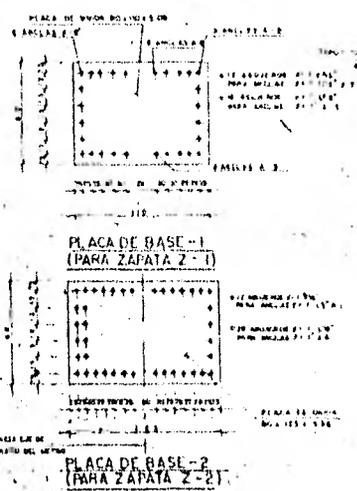
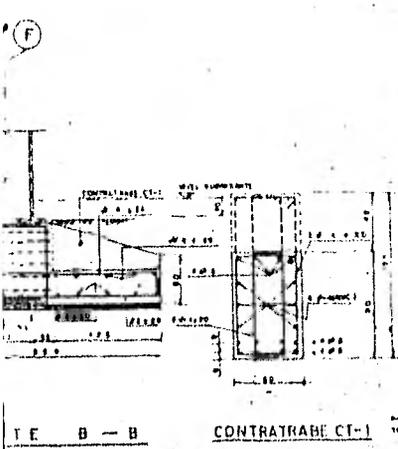
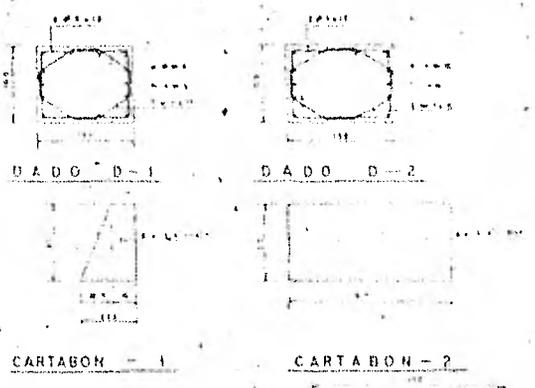
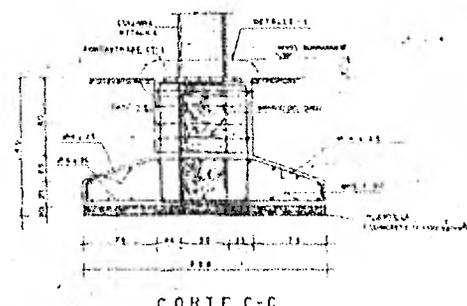
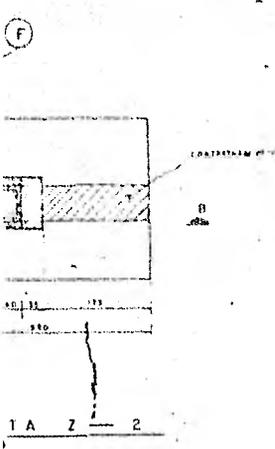
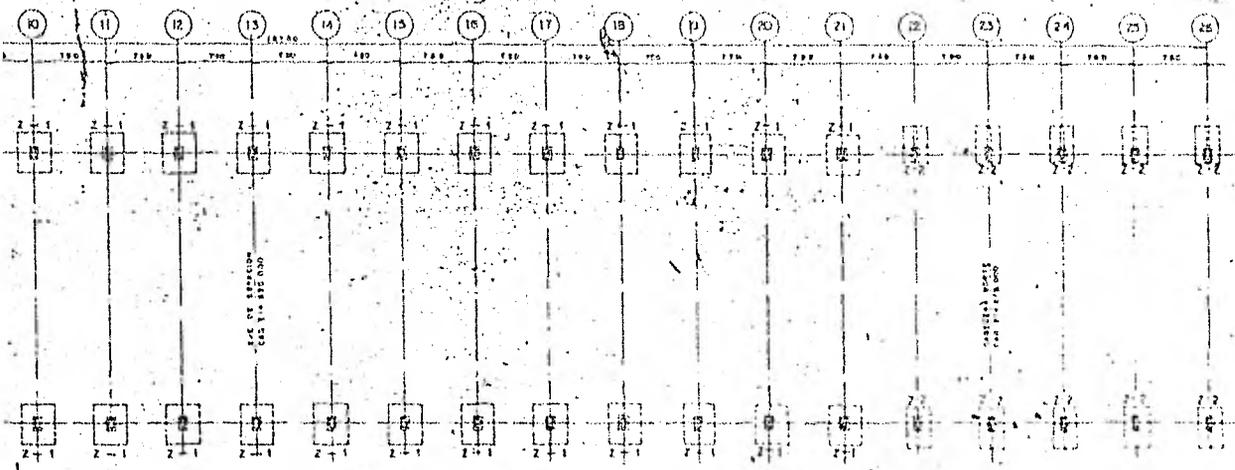
CORTE TRANSVERSAL C-C'

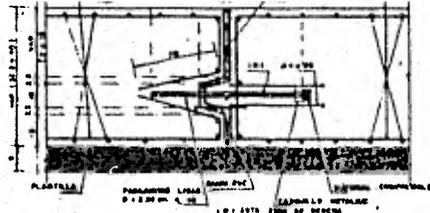
FACHADA NORTE

FACHADA SUR

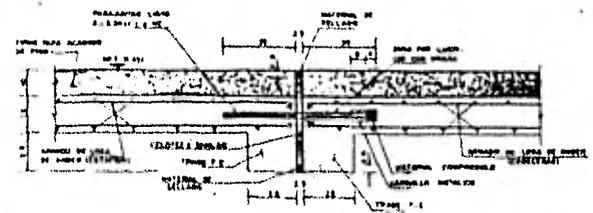


CONTRATOS CI-1



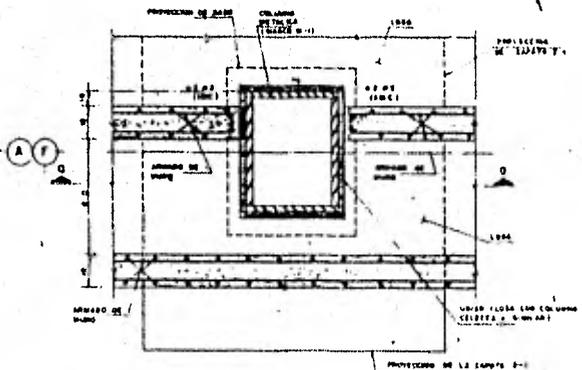


DETALLE-2 (CORTE) JUNTA CONSTRUCTIVA EN LOSAS

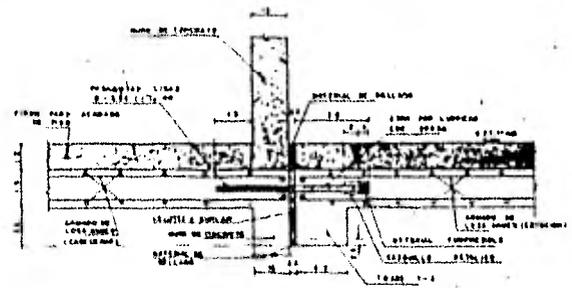


DETALLE-6 (CORTE)

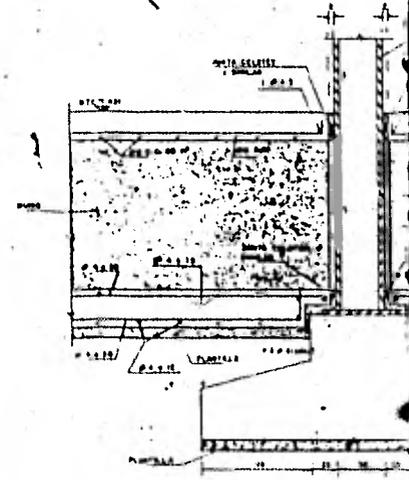
DETALLE-5 (CORTE) JUNTA CONSTRUCTIVA (ESTACION Y SECCION E)



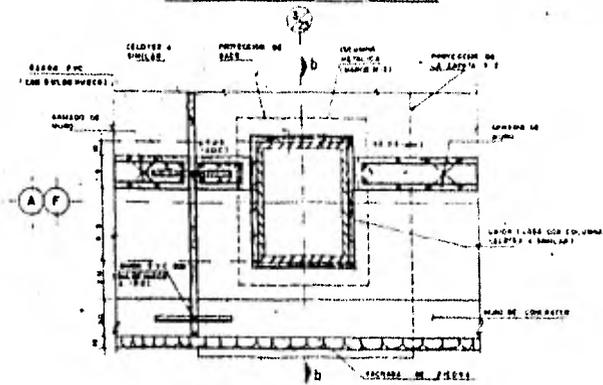
DETALLE-3 (PLANTA)



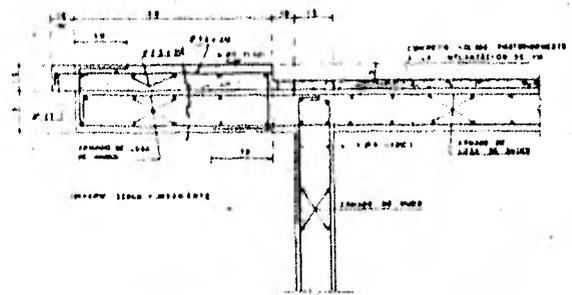
DETALLE-7 (CORTE)



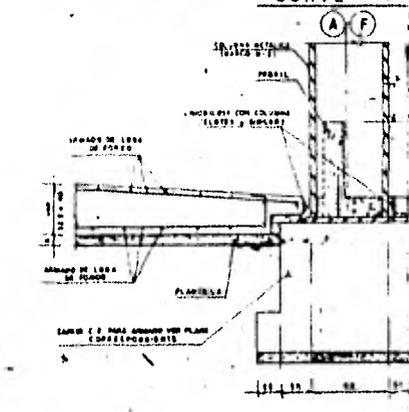
CORTE d-



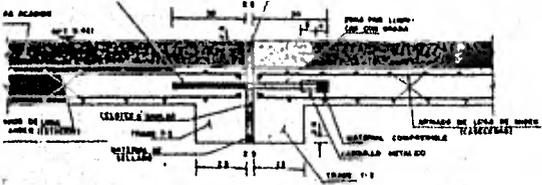
DETALLE-4 (PLANTA)



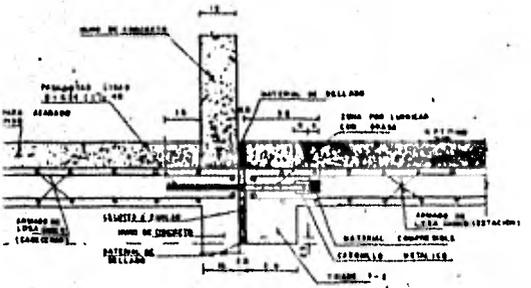
DETALLE-B (ARMADO DE LA NARIZ DE ANDEN)



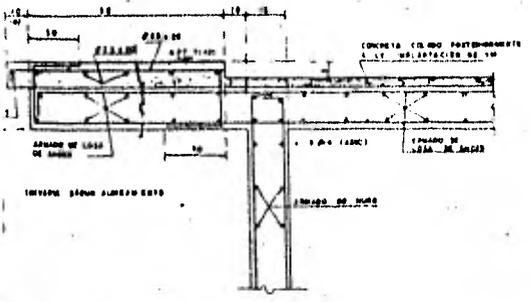
CORTE b



DETALLE - 6 (CORTE)

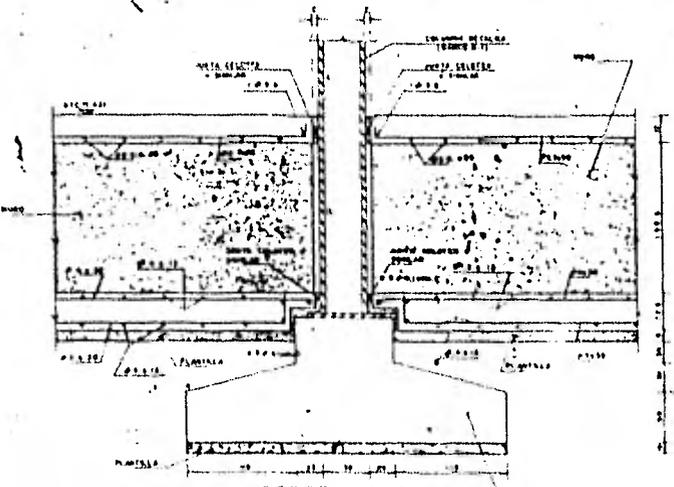


DETALLE - 7 (CORTE)

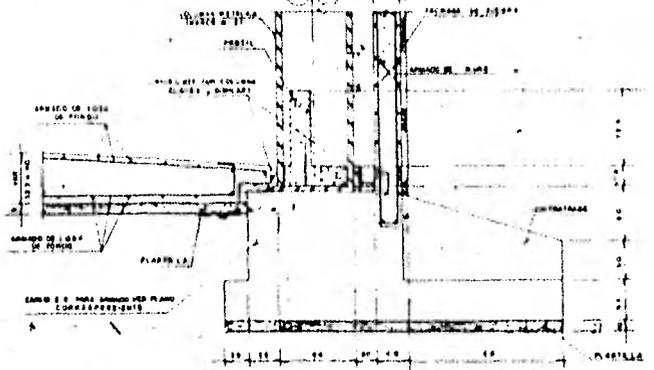


DETALLE-B (ARMADO DE LA NARIZ DE ANDEN)

DETALLE (CORTE) JUNTA CONSTRUCTIVA EN LOSAS (ESTACION Y SECCION EN TAJO)



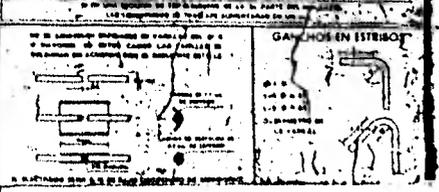
CORTE a-a



CORTE b-b

DETALLES DEL REFORZO

NO.	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	VALOR TOTAL
1	ACEROS	TON	10.00	100.00	1000.00
2	CONCRETO	M ³	100.00	100.00	10000.00
3	FORMA	M ²	100.00	10.00	1000.00
4	ALAMBRE	TON	10.00	10.00	100.00
5	GRASA	TON	10.00	10.00	100.00
6	CEMENTO	TON	10.00	10.00	100.00
7	AGUA	M ³	10.00	10.00	100.00
8	TRABAJO DE OBRERO	DIAS	100.00	10.00	1000.00
9	TRABAJO DE MAESTRO	DIAS	10.00	10.00	100.00
10	TRABAJO DE AYUDANTE	DIAS	10.00	10.00	100.00
11	TRABAJO DE MOZO	DIAS	10.00	10.00	100.00
12	TRABAJO DE PEON	DIAS	10.00	10.00	100.00
13	TRABAJO DE ALBAÑIL	DIAS	10.00	10.00	100.00
14	TRABAJO DE CARPINTERO	DIAS	10.00	10.00	100.00
15	TRABAJO DE ELECTRICISTA	DIAS	10.00	10.00	100.00
16	TRABAJO DE PLUMBERO	DIAS	10.00	10.00	100.00
17	TRABAJO DE PINTOR	DIAS	10.00	10.00	100.00
18	TRABAJO DE SIDERISTA	DIAS	10.00	10.00	100.00
19	TRABAJO DE SOLDADOR	DIAS	10.00	10.00	100.00
20	TRABAJO DE MONTAJISTA	DIAS	10.00	10.00	100.00



PROYECTO AMPLIACION DEL METRO
 TERCERA ETAPA
 LINEA 3 SUR

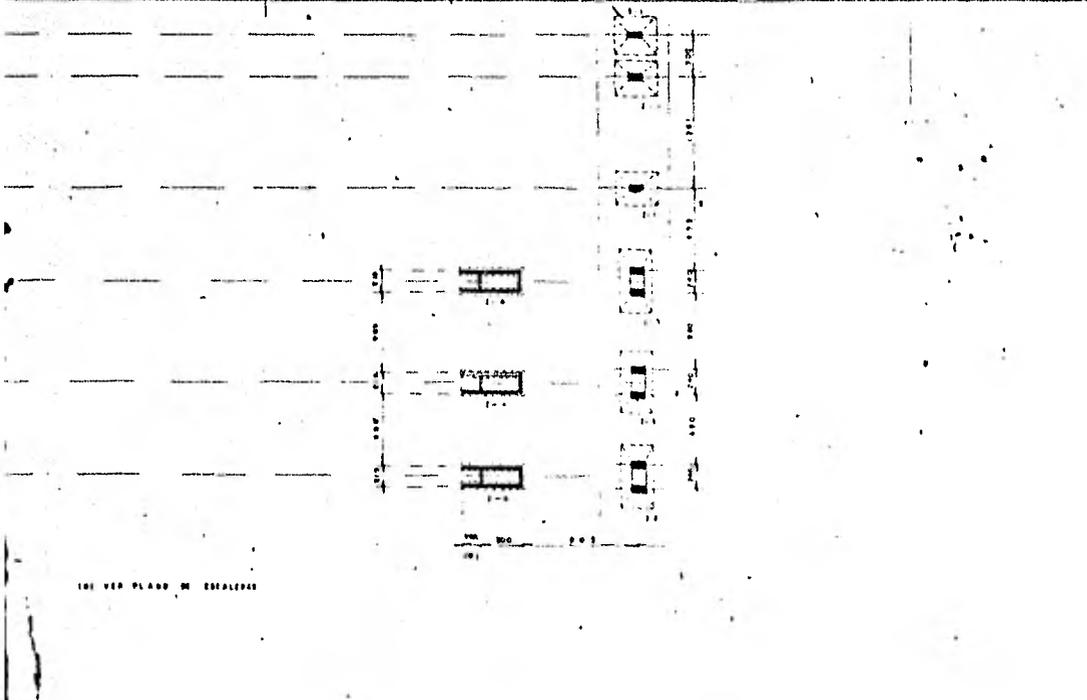
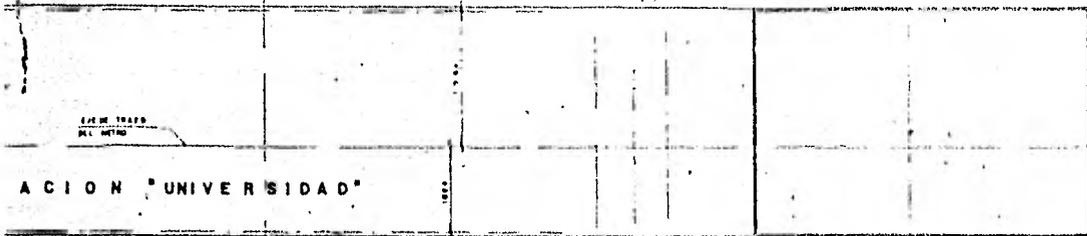
UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO
 FACULTAD DE INGENIERIA

JUNTAS CONSTRUCTIVAS

ESTACION UNIVERSITARIO

ING. CARLOS CASTANEDA
 JOSE LUIS ZARAGOZA MEDRANO

PLANO NO 5



DETALLES DEL REFUERZO

NO.	DESCRIPCION	CANTIDAD	UNIDAD
1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
16
17
18
19
20
21
22
23
24
25
26
27
28
29
30
31
32
33
34
35
36
37
38
39
40
41
42
43
44
45
46
47
48
49
50

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

FACULTAD DE INGENIERIA

PROYECTO: AMPLIACION DEL METRO

TERCERA ETAPA

LINA 3 SUR

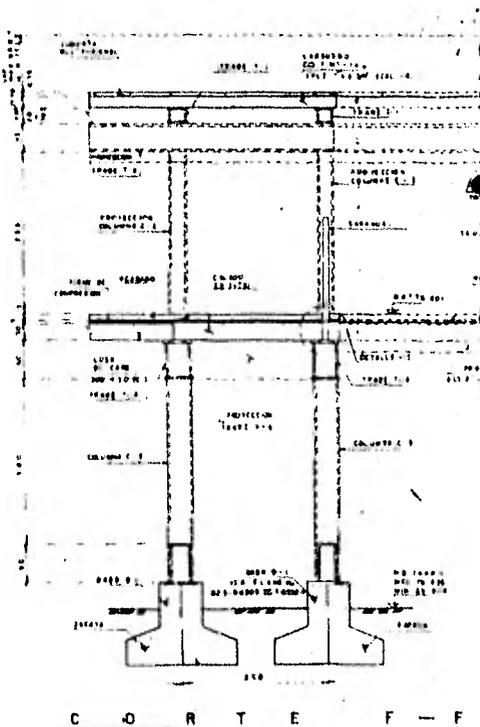
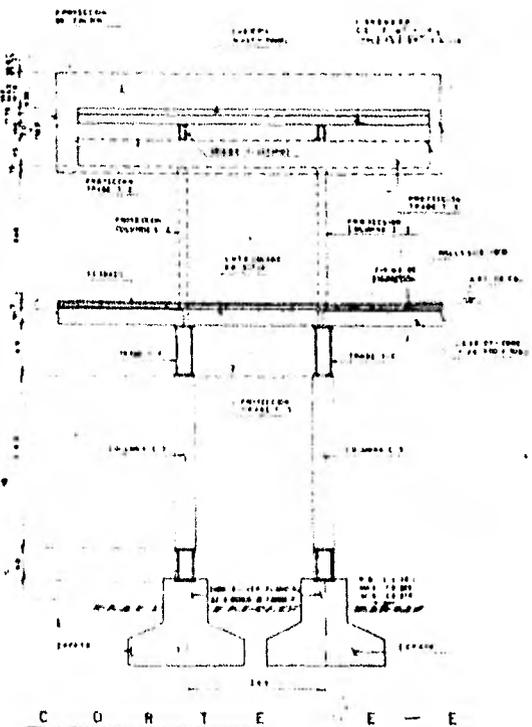
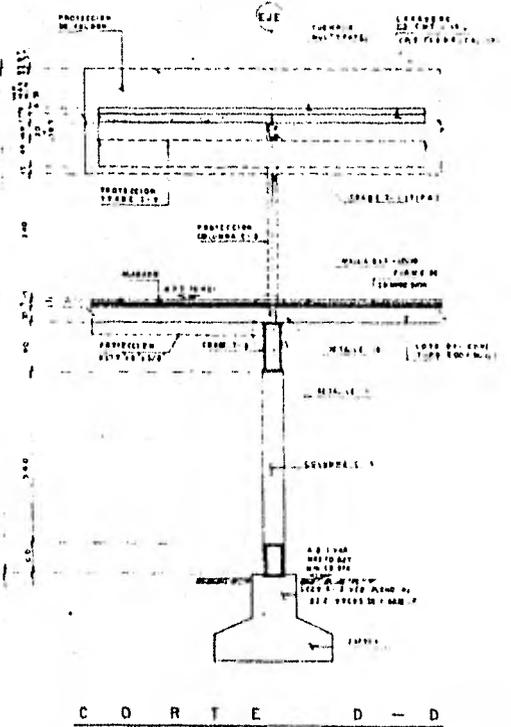
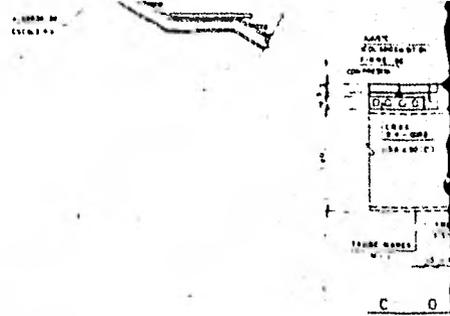
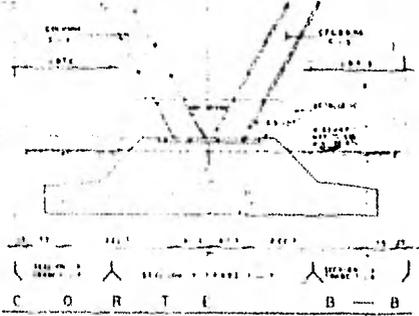
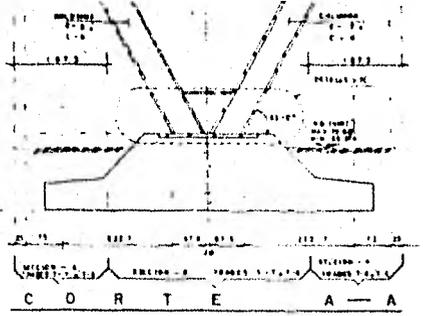
PLANTA DE ALIMENTACION EN PASARELAS

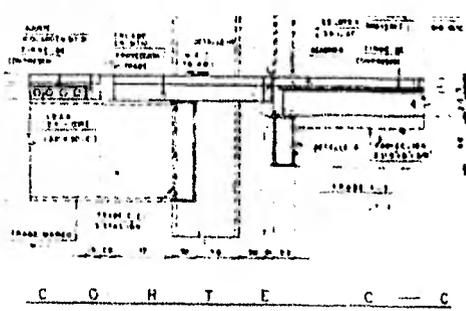
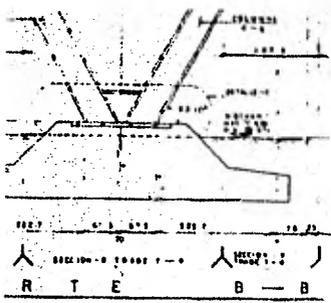
ESTADIA UNIVERSIDAD

IN. SERGIO CASTAÑEDA

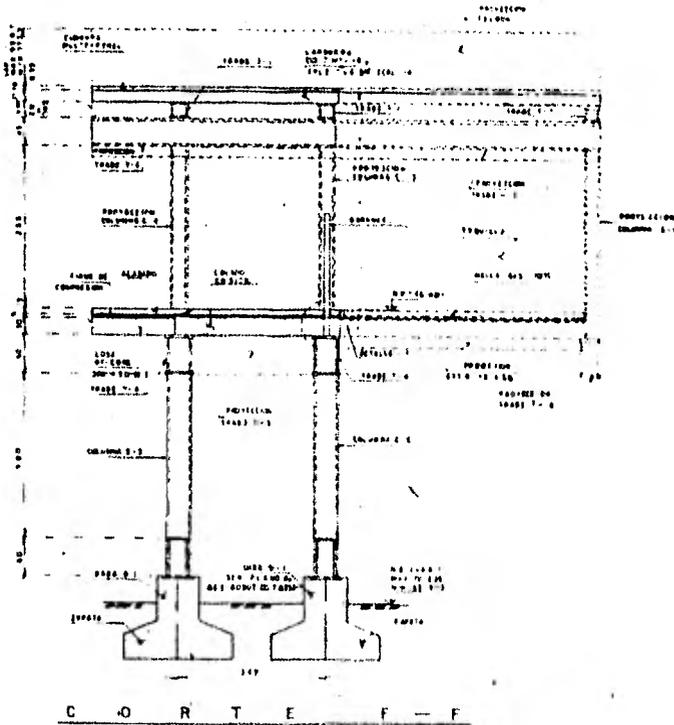
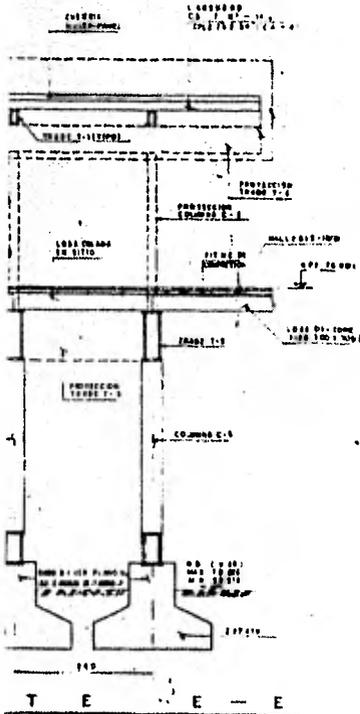
ING. LUIS ZAMARELLI MIRQUELIN

PLANO N.º 6





SIMBOLOGIA DE SOLDADURA	
TIPO DE SOLDADURA	
POSICION DE SOLDADURA	
LETRA ABREVIADA	
LETRA DE DISEÑO	
TIPO DE SOLDADURA	
POSICION DE SOLDADURA	
LETRA ABREVIADA	
LETRA DE DISEÑO	
TIPO DE SOLDADURA	
POSICION DE SOLDADURA	
LETRA ABREVIADA	
LETRA DE DISEÑO	



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

FACULTAD DE INGENIERIA

PROYECTO AMPLIACION DEL METRO

TERCERA ETAPA

LINEA 3 SUR

PASARELAS

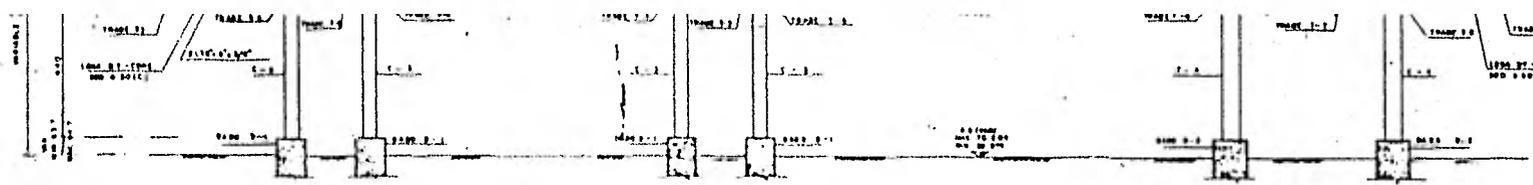
CORTES

ESTACION UNIVERSIDAD

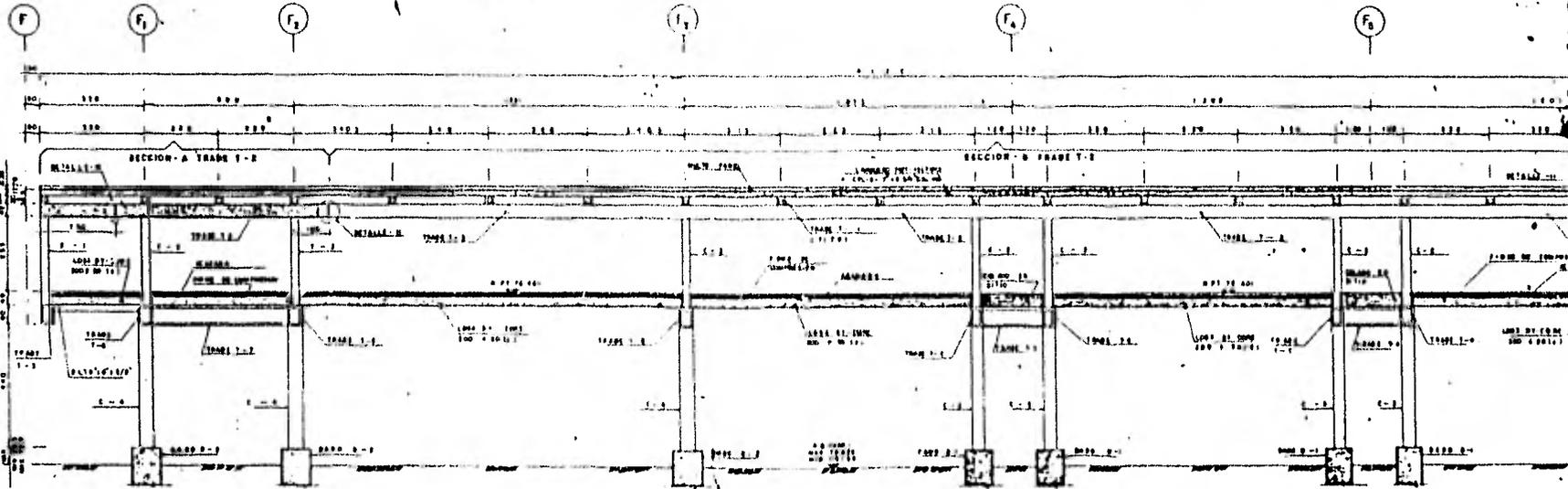
ING. CARLOS CASTAÑEDA

JOSÉ LUIS ZAMAGNÓN MENDOZA

PLANO N° 8



PASARELAS PONIENTE (ELEVACION)



PASARELAS ORIENTE (ELEVACION)

SECCION DE TRABE T-3

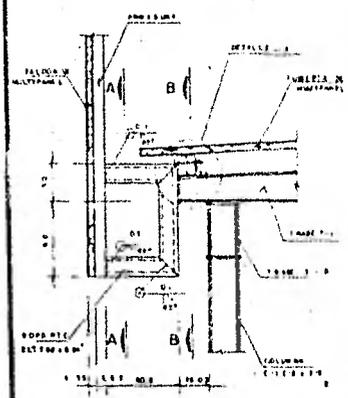
SECCION "A" DE TRABE T-4

SECCION "B" DE TRABE T-4

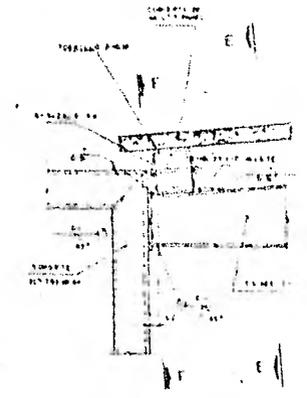
SECCION DE TRABE T-5
T-5'

SECCION "A" DE TRABE T-6

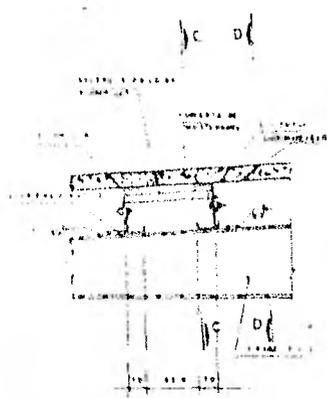
SECCION "B" DE TRABE T-6



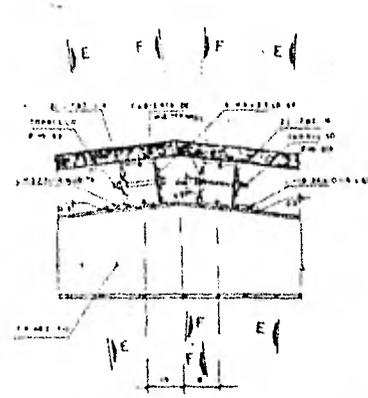
DETALLE E-1



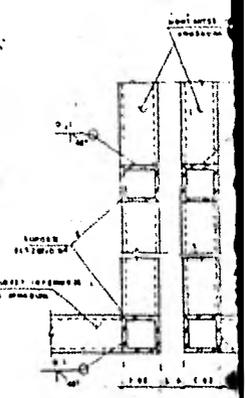
DETALLE E-0



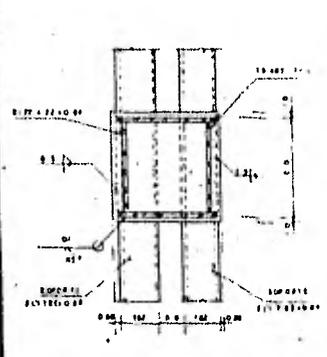
DETALLE E-2



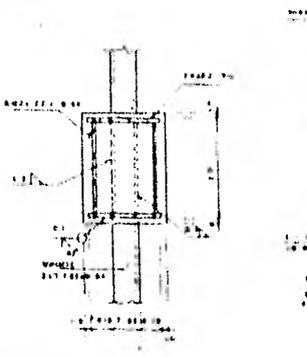
DETALLE E-3



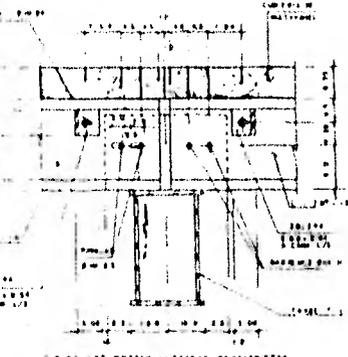
CORTE A-A (2-5)



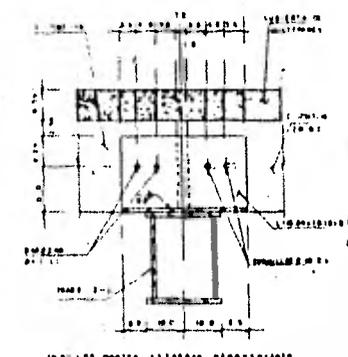
CORTE B-B (2-SOPORTES)



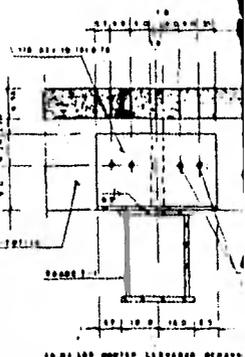
CORTE B-B (1-SOPORTE)



CORTE C-C



CORTE D-D



CORTE E-E

