

342ej  
UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS PROFESIONALES

“ARAGON”

FALLA DE ORIGEN

PROCEDIMIENTO CONSTRUCTIVO DE LA  
ESTACION BUENAVISTA METROPOLITANO  
LINEA “B”

FALLA DE ORIGEN

T E S I S  
Que para obtener el Título de:  
INGENIERO CIVIL  
P r e s e n t a :  
JUAN GUZMAN MARTINEZ

San Juan de Aragón Edo. de Méx.

1995



Universidad Nacional  
Autónoma de México



## **UNAM – Dirección General de Bibliotecas Tesis Digitales Restricciones de uso**

### **DERECHOS RESERVADOS © PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

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

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

## **A G R A D E C I M I E N T O S**

A MI PADRE **SANTOS GUZMAN T.** POR -  
QUE CON SU CONCIENCIA ME TRAZO POR  
EL EJEMPLO DEL ORCULLO, LA DIGNIDAD  
Y LA SUPERACION COMO PERSONA, PARA  
NO CAER EN LAS REDES DE LA PELIGRO-  
SA MEDIOCRIDAD.

A MI MADRE **MA. DE LOURDES MTZ.**  
POR QUE CON SU AMOR MATERNAL  
ME DIO LAS BASES PARA COMPREN-  
DER A MIS SENEJANTES.

**G R A C I A S.**

**A G R A D E C I M I E N T O S**

**A MIS HERMANOS, JOSE LUIS, JOSE ANGEL, Y YOLANDA  
GRACIAS POR SU APOYO.**

**A MIS DEMAS HERMANOS, VERONICA, JUANA, MIRRYA, REYNA,  
Y JOSE.**

**COMO EJEMPO DE SUPERACION.**

**CON CARINÑO A MIS ABUELOS, TIOS, Y PRIMOS.**

**A LA ESCUELA E.N.E.P. ANAGON.**

**JUAN GUZMAN MARTINEZ.**

## **A G R A D E C I M I E N T O S**

**A LOS INGENIEROS, CELIA MARTINEZ RAYON,  
PABLO AVILA GUZMAN, ROGELIO ACOSTA.**  
POR SU VALIOSA COLABORACION Y GRAN APO-  
YO PARA LLEVAR A BIEN EL TERMINO DE --  
ESTA TESIS.

**A MIS AMIGOS, MAESTROS, Y COMPAÑEROS  
CON TODA MI ESTIMACION.**

**GRACIAS.**

SI A UN HOMBRE LE OBSEQUIAS UN PESCADO,  
SACIARA EL HAMBRE POR ESE DIA,  
PERO SI LE ENSEÑAS A PESCAR,  
SACIARA EL HAMBRE TODA SU VIDA.

CONFUCIO.

## **I N D I C E**

### **PROCEDIMIENTO CONSTRUCTIVO DE LA ESTACION BUENAVISTA METROPOLITANO LINEA " B "**

- I.** INTRODUCCION
- II.** INSTRUMENTACION
- III.** OBRA INDUCIDA
- IV.** PROCEDIMIENTO CONSTRUCTIVO  
DE LA ESTACION BUENAVISTA.
- V.** TRATAMIENTO DE LAS FILTRACIONES.
- VI.** CONTROL DE CALIDAD Y ASEGURAMIENTO  
DE CALIDAD.
- VII.** RECUPERACION DE LOS NIVELES  
PIEZOMETRICOS.
- VIII.** PROGRAMAS Y PRESUPUESTOS.
- IX.** CONCLUSIONES.
- X.** BIBLIOGRAFIA.

# C O N T E N I D O

	pag.
PLANTA GENERAL DE LA ESTACION BUENAVISTA ...	1
I. INTRODUCCION .....	2
II. INSTRUMENTACION .....	3
II.1    Referencias Superficiales .....	3
II.1.1    Testigos Superficiales .....	4
II.1.2    Testigos en muros .....	4
II.2    Bancos de Nivel Semiprofundo .....	5
II.3    Bancos de Nivel Profundo .....	5
II.4    Perforación Previa Piezometrico-Abierto .....	6
II.5    Piezometro Abierto Hincado .....	6
II.6    Tubo de Observación del Nivel Fréatico .....	6
II.7    Celda Hidráulica de Carga .....	7
II.8    Instrumentación de la Estación Buenavista Metropolitano Línea " B " .....	15
II.8.1    Palomas .....	15
II.8.2    Banco de Nivel Semiprofundo .....	16
II.8.3    Estaciones Piezometricas .....	17
II.8.4    Inclinómetros .....	19
II.8.5    Celdas Hidráulicas de Carga .....	20
II.8.6    Abatimiento del Nivel Fréatico .....	20
III. OBRAS INDUCIDAS .....	26
III.1    Puenteo de Cables de Alta Tensión 230 kv .....	27
III.2    Procedimiento para el Retiro de la Estructura de Puenteo para los Cables de 230 Kilovolts. ....	34



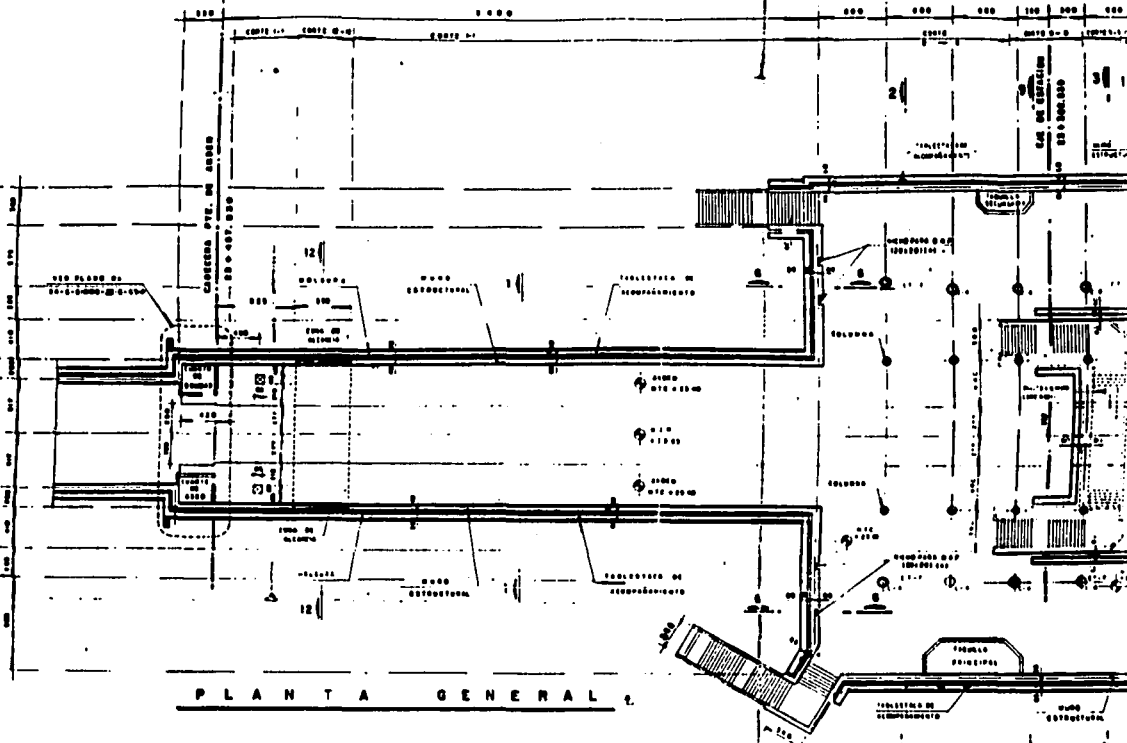
III.3	Puenteo de los Ductos de Telefonos de Fibra Optica que Cruzan el Metro .....	41
III.4	Excavación y Taponamiento de Tuberias que Interfieren con la Construcción de los Muros Milan .....	52
III.4.1	Tuberias Fuera de Servicio entre 1.50 m. y 3.00 metros de Profundidad por Medio de Estructura de Contención .....	52
III.4.2	Tuberias que se encuentran a 1.50 m. Mediante Paredes Verticales .....	53
III.4.3	Tuberias que se Encuentran a 1.50 y 3.00 Mediante Taludes 0.5 : 1.0 .....	53
III.5	Excavación y Colocación de las Tuberias de Agua Potable .....	60
III.5.1	Excavación entre Paredes Verticales sin Adome .....	60
III.5.2	- III.5.3 Excavación a Cielo Abierto por Medio de Taludes .....	62
III.6	Relleno de Zanjias donde se Alojarian las Tuberias de agua Potable. ....	69
IV.	PROCEDIMIENTO CONSTRUCTIVO .....	71
IV.1	Construcción de Brocales .....	73
IV.2	Estabilización de las Paredes de las Zanjias .....	76
IV.2.1	Propiedades del Lodo Bentonitico .....	77
IV.3	Excavación de las Zanjias, Introdución de	

	pag.
la Parrilla y Colado de los muros Milan	78
IV.3.1 Excavación de los Muros Tablaestaca ....	78
IV.3.2 Introducción de las Parrillas y Colado de Muros Tablaestaca .....	83
IV.3.3 Construcción de Muros Tablaestaca Bajo Interferencias .....	93
IV.3.4 Zona de Cruce con Línea 15 del Metro ...	94
IV.4 Procedimiento para Poder Excavar en la Estación Buenavista .....	97
IV.4.1 Excavación, Apuntalamiento y Construcción	100
IV.4.2 Excavación y Construcción Correspondiente a la Zona de la Pasarela de Cambio de Anden .....	105
IV.4.3 Excavación y Construcción de las Etapas 10R, 11B, 19B y 21B ( Vestibulo ) .....	108
IV.4.4 Excavación y Construcción de las Etapas 2B, a 26B .....	112
IV.4.5 Excavación y Construcción de las Etapas Laterales ( 8B a 26B ) .....	114
IV.4.6 Estructuración y Construcción para las Zonas de Carcamo 1B, 17B, 1A .....	117
IV.4.6.1 Carcamo Nivel Pasarela 1B .....	117
IV.4.6.2 Carcamo de Cabecera Poniente 1A .....	118
IV.4.6.3 Carcamo del Vestibulo 17B .....	119
IV.4.7 Excavación y Construcción de las Cabeceras de la Estación Buenavista .....	123
IV.4.8 Relienos sobre los Cajones Subterranos	136

	pag.
IV.4.9 Construcción y Restitución de Pavimentos Flexibles .....	138
V. TRATAMIENTO DE FILTRACIONES .....	146
VI. CONTROL DE CALIDAD Y ASEGURAMIENTO DE CALIDAD .....	157
VII. RECUPERACION DE LOS NIVELES PIEZOMETRICOS .....	176
VIII PROGRAMAS Y PRESUPUESTOS .....	181
IX. CONCLUSIONES .....	183
X. BIBLIOGRAFIA .....	184

1 2 3 4 5 6 7

A  
B  
C  
D  
E  
F  
G  
H  
I  
J  
K



PLANTA GENERAL

**NOTAS GENERALES**

1. CONSTRUCCION DE CONCRETO, EXCEPTO DONDE SE INDICA EN OTRO CASO.
2. PARA LA EJECUCION Y ENTENDIMIENTO DE LOS PLANOS DE CONCRETO SE DEBE LEER EL DISEÑO DE CONCRETO Y LAS NORMAS DE CONCRETO DE LOS PAISES DE ORIGEN DE LOS MATERIALES Y EQUIPAMIENTO, ETC.
3. LAS DIMENSIONES QUE SE DAN EN LOS PLANOS DE CONCRETO SON LAS DE BARRA COMO SI SE DA.

**ESPECIFICACIONES**

1. SE USARA LA BARRA Y LAS ESPECIFICACIONES DE CONCRETO PARA EL CONCRETO, Y LOS OTROS MATERIALES QUE SEAN NECESARIOS PARA LA CONSTRUCCION DEL CONCRETO, COMO LA GRAVA, ETC.

**MATERIALES**

1. LA GRAVA DE CONCRETO DEBE SER DE TIPO "GRANULAR" SIMPLE Y DE 10 A 20 MM DE TAMAÑO PARA EL CONCRETO Y DE 15 A 25 MM DE TAMAÑO PARA EL CONCRETO DE ALTO RESISTENCIA. DEBE SER DE TIPO "GRANULAR" Y DEBE SER DE TIPO "GRANULAR" Y DEBE SER DE TIPO "GRANULAR".
2. EL TIPO DE GRAVA DE CONCRETO DEBE SER DE 1/7 EN LONGITUD Y ANCHURA DE 10 MM EXCEPTO EN LAS PARTES DE CONCRETO DE ALTO RESISTENCIA QUE DEBE SER DE 1/8 EN LONGITUD Y ANCHURA DE 10 MM.
3. LA GRAVA DEBEN SER GRANULOS Y LIBRES DE IMPUREZAS COMO RAICES, PEDRIZCOS, O OTROS OBJETOS QUE PUEDAN HACER DAÑO A LA BARRA Y AL CONCRETO Y AL TIPO DE GRAVA.
4. EL CONCRETO DEBE SER DE TIPO "GRANULAR" Y DEBE SER DE TIPO "GRANULAR" Y DEBE SER DE TIPO "GRANULAR".
5. EL CONCRETO DEBEN SER GRANULOS Y LIBRES DE IMPUREZAS COMO RAICES, PEDRIZCOS, O OTROS OBJETOS QUE PUEDAN HACER DAÑO A LA BARRA Y AL CONCRETO Y AL TIPO DE GRAVA.

**CONTROL DE CONCRETO**

1. SE DEBE HACER UN CONTROL DE CALIDAD DE LOS MATERIALES QUE SE USAN EN LA CONSTRUCCION DEL CONCRETO.
2. EL CONCRETO DEBE SER DE TIPO "GRANULAR" Y DEBE SER DE TIPO "GRANULAR" Y DEBE SER DE TIPO "GRANULAR".

**COLOCACION DEL CONCRETO**

1. LA GRAVA DE CONCRETO DEBE SER DE TIPO "GRANULAR" Y DEBE SER DE TIPO "GRANULAR".
2. EL CONCRETO DEBE SER DE TIPO "GRANULAR" Y DEBE SER DE TIPO "GRANULAR".
3. EL CONCRETO DEBE SER DE TIPO "GRANULAR" Y DEBE SER DE TIPO "GRANULAR".
4. EL CONCRETO DEBE SER DE TIPO "GRANULAR" Y DEBE SER DE TIPO "GRANULAR".
5. EL CONCRETO DEBE SER DE TIPO "GRANULAR" Y DEBE SER DE TIPO "GRANULAR".
6. EL CONCRETO DEBE SER DE TIPO "GRANULAR" Y DEBE SER DE TIPO "GRANULAR".
7. EL CONCRETO DEBE SER DE TIPO "GRANULAR" Y DEBE SER DE TIPO "GRANULAR".
8. EL CONCRETO DEBE SER DE TIPO "GRANULAR" Y DEBE SER DE TIPO "GRANULAR".
9. EL CONCRETO DEBE SER DE TIPO "GRANULAR" Y DEBE SER DE TIPO "GRANULAR".
10. EL CONCRETO DEBE SER DE TIPO "GRANULAR" Y DEBE SER DE TIPO "GRANULAR".
11. EL CONCRETO DEBE SER DE TIPO "GRANULAR" Y DEBE SER DE TIPO "GRANULAR".
12. EL CONCRETO DEBE SER DE TIPO "GRANULAR" Y DEBE SER DE TIPO "GRANULAR".
13. EL CONCRETO DEBE SER DE TIPO "GRANULAR" Y DEBE SER DE TIPO "GRANULAR".
14. EL CONCRETO DEBE SER DE TIPO "GRANULAR" Y DEBE SER DE TIPO "GRANULAR".
15. EL CONCRETO DEBE SER DE TIPO "GRANULAR" Y DEBE SER DE TIPO "GRANULAR".
16. EL CONCRETO DEBE SER DE TIPO "GRANULAR" Y DEBE SER DE TIPO "GRANULAR".
17. EL CONCRETO DEBE SER DE TIPO "GRANULAR" Y DEBE SER DE TIPO "GRANULAR".
18. EL CONCRETO DEBE SER DE TIPO "GRANULAR" Y DEBE SER DE TIPO "GRANULAR".
19. EL CONCRETO DEBE SER DE TIPO "GRANULAR" Y DEBE SER DE TIPO "GRANULAR".
20. EL CONCRETO DEBE SER DE TIPO "GRANULAR" Y DEBE SER DE TIPO "GRANULAR".

**COLOCACION DEL REFUERZO**

1. EL REFUERZO DEBEN SER DE TIPO "GRANULAR" Y DEBE SER DE TIPO "GRANULAR".
2. EL REFUERZO DEBEN SER DE TIPO "GRANULAR" Y DEBE SER DE TIPO "GRANULAR".
3. EL REFUERZO DEBEN SER DE TIPO "GRANULAR" Y DEBE SER DE TIPO "GRANULAR".
4. EL REFUERZO DEBEN SER DE TIPO "GRANULAR" Y DEBE SER DE TIPO "GRANULAR".
5. EL REFUERZO DEBEN SER DE TIPO "GRANULAR" Y DEBE SER DE TIPO "GRANULAR".
6. EL REFUERZO DEBEN SER DE TIPO "GRANULAR" Y DEBE SER DE TIPO "GRANULAR".
7. EL REFUERZO DEBEN SER DE TIPO "GRANULAR" Y DEBE SER DE TIPO "GRANULAR".
8. EL REFUERZO DEBEN SER DE TIPO "GRANULAR" Y DEBE SER DE TIPO "GRANULAR".
9. EL REFUERZO DEBEN SER DE TIPO "GRANULAR" Y DEBE SER DE TIPO "GRANULAR".
10. EL REFUERZO DEBEN SER DE TIPO "GRANULAR" Y DEBE SER DE TIPO "GRANULAR".
11. EL REFUERZO DEBEN SER DE TIPO "GRANULAR" Y DEBE SER DE TIPO "GRANULAR".
12. EL REFUERZO DEBEN SER DE TIPO "GRANULAR" Y DEBE SER DE TIPO "GRANULAR".
13. EL REFUERZO DEBEN SER DE TIPO "GRANULAR" Y DEBE SER DE TIPO "GRANULAR".
14. EL REFUERZO DEBEN SER DE TIPO "GRANULAR" Y DEBE SER DE TIPO "GRANULAR".
15. EL REFUERZO DEBEN SER DE TIPO "GRANULAR" Y DEBE SER DE TIPO "GRANULAR".
16. EL REFUERZO DEBEN SER DE TIPO "GRANULAR" Y DEBE SER DE TIPO "GRANULAR".
17. EL REFUERZO DEBEN SER DE TIPO "GRANULAR" Y DEBE SER DE TIPO "GRANULAR".
18. EL REFUERZO DEBEN SER DE TIPO "GRANULAR" Y DEBE SER DE TIPO "GRANULAR".
19. EL REFUERZO DEBEN SER DE TIPO "GRANULAR" Y DEBE SER DE TIPO "GRANULAR".
20. EL REFUERZO DEBEN SER DE TIPO "GRANULAR" Y DEBE SER DE TIPO "GRANULAR".



## **I. INTRODUCTION**

## **I. INTRODUCCION**

## I. INTRODUCCION

La ciudad de México es la ciudad mas poblada del mundo y por consiguiente debemos tener un transporte eficiente y agil en el que cada --- una de las personas de esta ciudad se pueda movilizar lo mas rapidamen--- te posible.

Para solucionar en parte el grave problema de transporte el Departamen--- to del Distrito Federal ( D.D.F ) crea la Comisión de Vialidad y - Transporte Urbano ( COVITUR )..

COVITUR es un organismo donde una de sus principales funciones es la - de continuar ampliando la red del metro de la Ciudad de México para - tener un transporte mas rapido, seguro y menos contaminante.

Con cada linea nueva del metro ya sea en cajón, elevada, tunel ò super--- ficial siempre las condiciones del subsuelo son diferentes varian desde las arcillas mas blandas y compresibles hasta las tobas y balastos.

Por lo tanto siempre se esta ante un nuevo reto tecnológico de multiples campos y fasetas de la INGENIERIA CIVIL que implica desarrollar me--- jores y nuevos métodos de diseño y construcción, que tengan la mayor - seguridad, reduzcan los tiempos de construcción, y el costo de la obra.

Debemos de sentirnos orgullosos por lo que hemos logrado atravez de to--- dos estos años en cuanto a obras del metro se refiere ya que hemos sido capaces de enfrentar con éxito los problemas mas inherentes del subsue--- lo particularmente difícil, del Valle de México.



## II. INSTRUMENTACION

## II. INSTRUMENTACION

## II. INSTRUMENTACION

De manera general los objetivos que se persiguen con la implantación de la instrumentación son:

Llevar y observar los movimientos que pudieran presentarse antes y durante la construcción de la estación Buenavista y a través de estas observaciones llevar un registro del comportamiento de las estructuras y edificaciones principales que tenemos a nuestro alrededor -- incluyendo los movimientos verticales y horizontales y/o los esfuerzos que se generan en el suelo y que pudieran presentarse en los muros tablaestaca, bombeo previo del agua freática, excavación del núcleo, colocación y precarga de puntales, etc.

En base a estos resultados podemos adoptar las medidas que propician la oportuna toma de decisiones, asegurando con ello un comportamiento dentro de los rangos de seguridad previstos tanto a corto -- plazo como para la condición definitiva.

### II.1. Referencias Superficiales.

Nos proporcionan datos para medir los desplazamientos horizontales y verticales que ocurren en la superficie del terreno que circunda los cajones del metro, así como las construcciones próximas que pudieran sufrir daños a consecuencia de las excavaciones.

Estas mediciones permiten detectar oportunamente el desarrollo de las condiciones de inestabilidad, ó bien de deformaciones inadmisibles.

Las referencias superficiales son puntos fijos en la superficie del terreno y testigos pintados en las estructuras vecinas; permiten

determinar los desplazamientos verticales. ( ver fig. 1 )

### II.1.1 Testigos Superficiales ( tornillos )

Son cilindros de concreto de 15 cm. de diametro y 30 de altura - con un perno metálico enpotrado en su extremo superior y su distancia entre ellos es de 10 metros.

#### Instalación.

- a) Se trazan líneas de colimación paralelas a la excavación y a las distancias recomendadas.
- b) Se perforan los sitios que alojaran los testigos.
- c) Se colocaran los testigos en las perforaciones, confinandolos con mortero, se comprueba con un tránsito la alineación de la línea grabada y con un nivel de mano la horizontalidad de la cara superior del cilindro de concreto.
- d) Se marcan los testigos con su clave de identificación L7 - TS - 5 + 386 - D ( Línea 7 - T. Superficial - Cadenamiento - Derecho ).

### II.1.2 Testigos en Muros ( palomas )

Es una referencia de nivel horizontal formada por un triangulo rojo pintado sobre un fondo blanco que se localiza en los muros de construcciones cercanas a las excavaciones las palomas van a una distancia de 20 mts. entre ellas.

#### Instalación.

- a) Con ayuda del nivel topográfico de precisión se define la posición de estos testigos a una altura aproximada de 1.50 m. sobre nivel de banqueta.
- b) Con la ayuda del nivel de precisión se marca el eje horizontal

de los testigos refiriéndose a un banco de nivel profundo.

c) Se pintan de rojo los triángulos de las referencias y se marca la clave de identificación.

### II.2 Banco de Nivel Semiprofundo.

El objetivo de los bancos de nivel semiprofundos es el determinar los movimientos verticales causados por las expansiones y hundimientos generales en el fondo de las excavaciones a cielo abierto.

Durante el trayecto de las excavaciones, la profundidad de su instalación debe ser de 1.2 m. abajo del nivel máximo de excavación.

Algunos elementos que lo integran se muestran en la fig. 2 y también se mencionan a continuación.

- a) Tubo galvanizado de 1.0 pulg. de diametro, en tramos de un metro.
- b) Muerto de concreto de  $f'c = 100 \text{ kg/cm}^2$  de 4"  $\phi$  y 30 cm. de altura, colocado en la parte inferior de la tubería.
- c) Cople de unión entre el tubo y el muerto.
- d) Tapón para nivelación colocado en su parte superior.

### II.3 Bancos de Nivel Profundos.

Es un punto fijo que no sufre los asentamientos regionales que pudieran estar ocurriendo en la superficie del terreno; sirve de referencia confiable para la medición de los desplazamientos verticales, que tienen lugar durante la construcción de los cajones del metro y durante su vida útil.

Estos bancos deberán localizarse lejos de cimentaciones profundas que se apoyen en el mismo estrato, donde se instale el banco, la profundidad se determinara a partir de la estatigrafía del sitio.

La distancia entre bancos no exceda de 3 km.

Algunos elementos que integran un banco de nivel profundo se muestran en la fig. 3

#### II.4 Piezometro Abierto en Perforación Previa.

Permite la determinación de la presión del poro de un lugar a una cierta profundidad, al medir el nivel de agua que se establece en un tubo vertical, que tiene su extremo inferior permeable.

- a) Determinación del estado de esfuerzo inicial del sitio en estudio.
- b) Definir las condiciones de flujo de agua.
- c) Conocer la influencia del proceso constructivo en la presión del poro ( ver fig. 4 )

#### II.5 Piezometro Abierto Hincado.

Tiene la misma función que el piezometro abierto con perforación previa que son los mismos incisos del anterior.

Estos piezómetros se hincan en el suelo con los gatos hidráulicos de una perforadora ó de un cono mecánico.

Hincar el piezometro en el suelo en la posición cerrada hasta la profundidad de proyecto en estas condiciones el sello de silicon evita que penetre el agua y el lodo al interior del tubo, al extraer la barra de acero debera agregarse agua de manera que el nivel del agua ( N.A. ) no cambie bruscamente, si no que se mantenga cerca ó por arriba del nivel frático (N.F) a continuación, este nivel tenderá a encontrar su posición de equilibrio. ( ver fig. 5 )

#### II.6 Tubo de Observación del Nivel Frático.

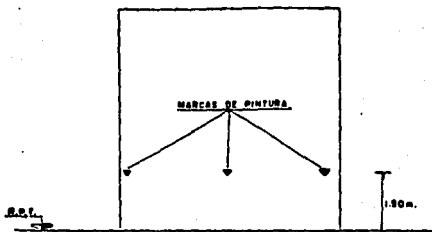
Este dispositivo permite determinar la posición del nivel frático

asi como su variación estacional en los periodos de lluvia y sequias, sirve tambien para detectar el abatimiento de este nivel a largo plazo. Esta medición es indispensable para definir el estado de esfuerzos de masa del suelo del sitio asi como evolución con el tiempo.

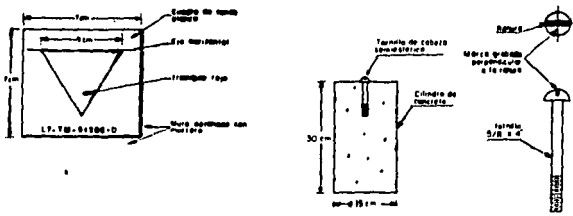
Se trata de un tubo de observación vertical, que profundiza por lo menos un metro por debajo del nivel freático; su parte inferior es permeable para permitir la entrada del agua freatica y la superior sellada con bentonita para evitar que el agua superficial penetre al tubo. Este dispositivo puede ser de PVC de una pulg. de diametro con ranuras horizontales de 1 mm. de espesor en un tramo de 1.50 m. se cubre con un filtro geotextil. ( Ver fig. 6 )

#### II.7 Celda Hidráulica de Carga

Este dispositivo permite controlar recientemente la instalación de los troqueles con que se apuntalan temporalmente los muros milan del metro en cajón, al hacer factible definir con precisión la magnitud de la carga aplicada y lograr la congruencia con la carga definitiva en el diseño. ( Ver fig. 7 )



Testigos en Muros



Tornillos

Fig. 1 Referencias Superficiales.

FALLA DE ORIGEN



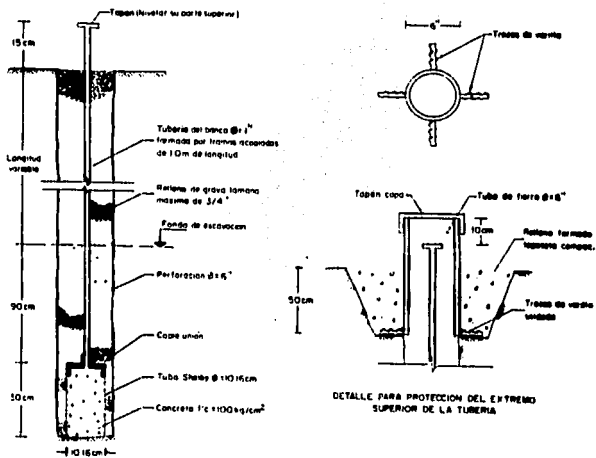


Fig. 2 Banco de nivel semiprofundo.

## FALLA DE ORIGEN

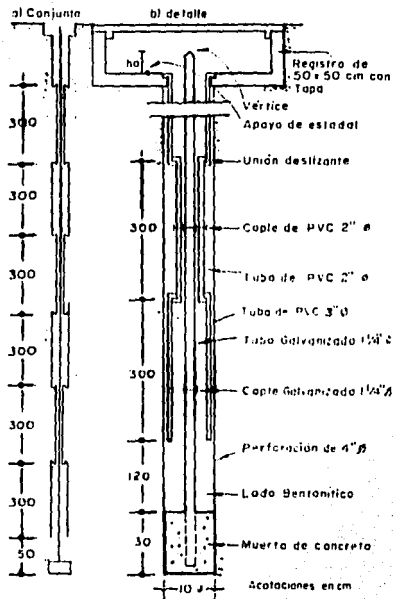


Fig. 3 Banco de nivel profundo.

FALLA DE ORIGEN

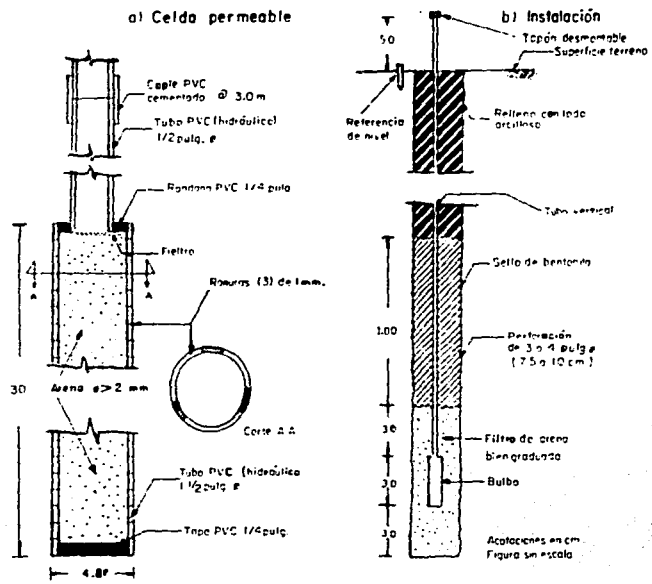


Fig. 4 Piezometro Abierto

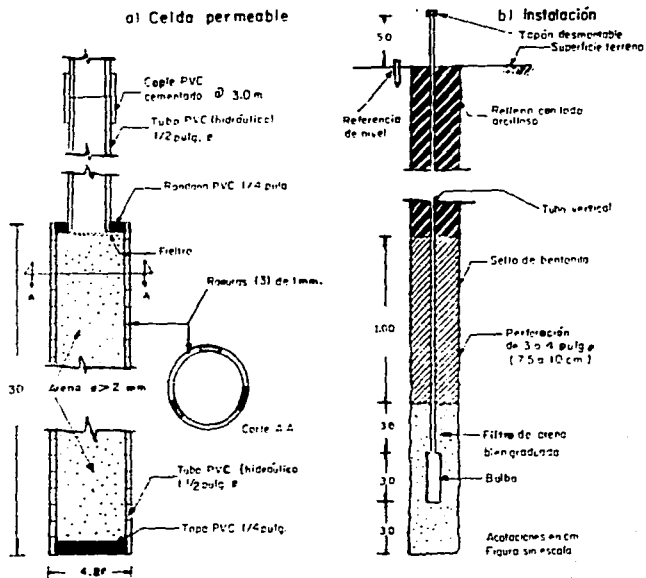


Fig. 4 Piezometro Abierto

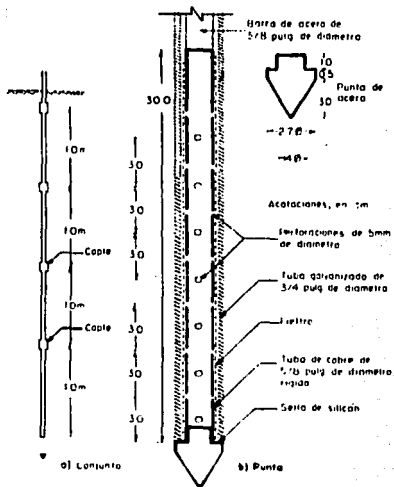


Fig. 5 Piezometro abierto hincado.

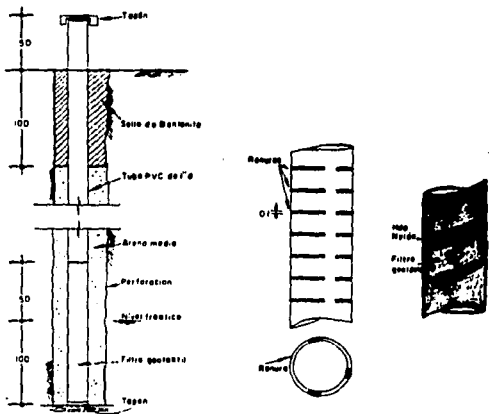
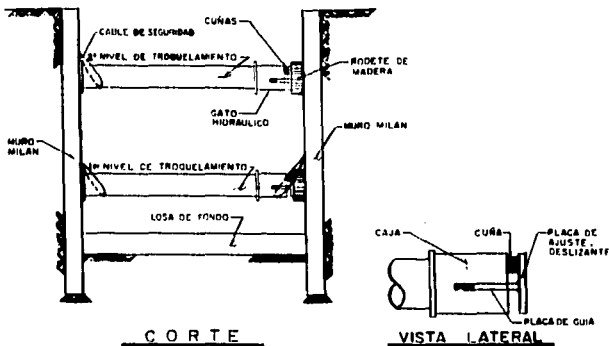
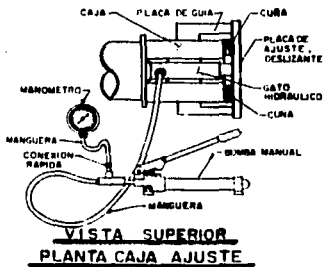


Fig. 6 Tubo de Observación



CORTE

VISTA LATERAL



VISTA SUPERIOR  
PLANTA CAJA AJUSTE

Fig. 7 Celda Hidraulica de Carga.

## II.8 Instrumentación de la Estación Buenavista Metropolitano Línea "B"

La instrumentación en una estación es muy indispensable para llevar los lineamientos específicos sobre la necesidad y beneficios que aportan los dispositivos y controles topográficos.

Así mismo se dan las indicaciones necesarias para la correcta utilización e interpretación de los resultados de la interpretación, aclarando la participación que debe existir entre todas las partes involucradas con la construcción del metropolitano.

En términos generales, la instrumentación se define como la serie de dispositivos y referencias topográficas instalados dentro y fuera de la zona de obra, en el terreno natural y en las estructuras vecinas.

Quedan comprendidos también dentro de este concepto todos aquellos trabajos de campo y gabinete para realizar la toma de lecturas, la interpretación, su aplicación y elaboración de informes.

Generalmente la instrumentación, es para evitar daños a terceros representados por las instalaciones municipales, las construcciones vecinas y la propia obra.

Esto implica estar en condiciones de tomar medidas preventivas y atacar los posibles problemas derivados de esfuerzos o deformaciones que se presenten y pudieran generar posibles mecanismos de falla de aquí se desprenden las acciones a tomar para cada caso en particular.

### II.8.1 Referencias Superficiales ( Palomas )

Medir los posibles movimientos antes, durante y después de la construcción de la estructura del metropolitano:



- a) En las zonas y estructuras aledañas a la obra, con el fin de tener un control de ellas.
- b) Para conocer los movimientos que se pudieran presentar en el restaurante el Portón se colocaran marcas de pintura ( Pa-lomas ) sobre el paramento en las esquinas como se muestra - en las fig. 1 y fig. 8 a una altura de 1.50 m. a partir del nivel de la banqueta.

#### II.8.2 Bancos de Nivel Semiprofundo.

Miden los movimientos del fondo de la excavación durante el proceso constructivo, para poder rectificar ó ratificar la magnitud de las etapas de excavación, los tiempos de estructuración, así como - verificar la oportunidad en la colocación de lastres temporales, lo- - grando con ello un comportamiento dentro de los rangos de seguridad previstos.

Una vez construidos los muros se procedera a la instalaci- - òn de los bancos de nivel semiprofundos como se indica a continuación.

- a) Se perfora un barreno de 6"  $\varnothing$  hasta 1.20 m. abajo del ni- - vel maximo de excavación, las paredes se deberan estabilizar con lodo bentonitico, previo al inicio de los trabajos se de- - bera fabricar el muerto ó base del banco dejando el extremo -- inferior del tubo de 1"  $\varnothing$  completamente embebido en toda la longitud del muerto, se introduce en tramos de 1.0 m. una vez colocado el banco de nivel semiprofundo en toda la -- profundidad el espacio anular se rellena con grava de 3/4" -- en toda su longitud.
- b) Los bancos se iran recortando a medida que avance la excava- - ción; en la zona vecina al ademe del banco la excavación se -

efectuara a mano para no dañarlo, los bancos semiprofundos se localizaran en el eje de trazo; previamente al colado de la plantilla y a la construcción de la losa de fondo donde se localizan los bancos semiprofundos, se deberan tomar las medidas necesarias para transportar las cotas de estos a las losas y posteriormente de las losas a los muros estructurales.

#### Frecuencia de Lecturas

- a) Al menos una lectura 15 días antes del inicio de la excavación
- b) Otra lectura 3 días antes de iniciar el bombeo.
- c) Diariamente durante el bombeo y excavación.
- d) 2 veces por semana hasta la restitución del pavimento.
- e) Posteriormente una lectura quincenal durante 4 meses.

#### II.8.3 Estaciones Piezometricas.

Se instalan por el paño interior de los muros tablaestaca, adozados a uno de ellos, debiera ubicarse una estación piezometrica, constituida por 3 piezometros del tipo abierto, desplantados a los 3.00, 8.20, y a 10.30 metros de profundidad respecto del nivel del terreno natural.

Consiste en una celda permeable en su parte inferior y un tubo delgado de PVC de media pulg. de diametro que comunica la celda con la superficie del terreno, la celda queda embebida en una capa de filtro de arena de 0.90 m. de espesor; confinada por un sello de bentonita de 1.00 m. de espesor, el resto de la perforación se rellenara con una mezcla bentonita-cemento-agua el tubo de PVC de  $\frac{1}{2}$ " debiera sobresalir 0.20 m. sobre el terreno natural e ira acompañado con un ademo de PVC de 2" y un registro de protección.

Los piezometros sirven para conocer el estado inicial de esfuerzos

efectuara a mano para no dañarlo, los bancos semiprofundos se localizaran en el eje de trazo; previamente al colado de la plantilla y a la construcción de la losa de fondo donde se localizan los bancos semiprofundos, se deberan tomar las medidas necesarias para transportar las cotas de estos a las losas y posteriormente de las losas a los muros estructurales.

#### Frecuencia de Lecturas

- a) Al menos una lectura 15 días antes del inicio de la excavación
- b) Otra lectura 3 días antes de iniciar el bombeo.
- c) Diariamente durante el bombeo y excavación.
- d) 2 veces por semana hasta la restitución del pavimento.
- e) Posteriormente una lectura quincenal durante 4 meses.

#### II.8.3 Estaciones Piezometricas.

Se instalan por el paño interior de los muros tablaestaca, adozados a uno de ellos, debera ubicarse una estación piezometrica, constituida por 3 piezometros del tipo abierto, desplantados a los 3.00, 8.20, y a 10.30 metros de profundidad respecto del nivel del terreno natural.

Consiste en una celda permeable en su parte inferior y un tubo delgado de PVC de media pulg. de diametro que comunica la celda con la superficie del terreno, la celda queda embebida en una capa de filtro de arena de 0.90 m. de espesor; confinada por un sello de bentonita de 1.00 m. de espesor, el resto de la perforación se rellenara con una mezcla bentonita-cemento-agua el tubo de PVC de  $\frac{1}{4}$ " debiera sobresalir 0.20 m. sobre el terreno natural e ira acompañado con un adorno de PVC de 2" y un registro de protección.

Los piezometros sirven para conocer el estado inicial de esfuerzos

en el sitio en estudio, para verificar el abatimiento del nivel de -  
aguas freaticas de la zona en cuestión.

Asi como para obtener el radio de influencia de los pozos de bom-  
beo y ademas condiciones de flujo de agua por esta razón debemos en-  
encontrarlos instalados al momento de concluir con la construcción -  
muro tablaestaca.

Para su instalación se perfora el suelo con un diametro de 6" -  
utilizando agua como fluido de perforación, se baja un ademe metalico  
de diametro NW hasta el fondo de la perforación y se hara circular --  
agua limpia, la perforación debera quedar absolutamente libre de --  
azolves.

Mientras se efectua la porforación se ensamblara la celda permea-  
ble con el tubo delgado, y de ser posible en toda la longitud de ins-  
talación, en tramos de 3.0 m. se levantara el ademe 30 cm. y se  
vaciará lentamente arena graduada entre mallas No. 4 y No. 40,  
se bajara el piezometro dentro del pozo comprobando que quede bien  
asentado en la arena del fondo.

Se levantara el ademe en tramos de 10 cm. vaciando gradualmen-  
te arena dentro del pozo en cada tramo hasta 30 cm. arriba del -  
bulbo, controlado el volumen de arena despues se levantara el ademe  
en un tramo de 1.00 m. y se colocara una capa de bentonita en -  
bolos para sellar alrededor del tubo vertical, se rellenara el espa-  
cio anular entre el tubo vertical con una mezcla de bentonita-cemento  
-agua hasta el nivel del terreno natural y se colocara un registro -  
de protección con capa.

### Frecuencia de Lecturas

a) Una lectura 15 días antes de iniciar la excavación de cualquiera de las etapas y una lectura 3 días -- antes de iniciar el bombeo.

b) Una vez al día durante el periodo del bombeo.

c) Cuando se suspende el bombeo en una ocasión por -- por semana durante 4 meses.

--- Apartir de su instalación se tomaran lecturas-- cada 15 dias hasta iniciar la excavación.

--- Se realizaran lecturas 2 veces por semana desde-- este momento y hasta que la estación piezometrica-- se encuentre dentro ó muy próximo a los 10. 0 m.-- de distancia del hombro del talud de la zona -- excavada.

--- Entonces y hasta su retiro, se toman lecturas-- diarias.

Las excavaciones en las zonas al rededor de los aparatos-- debiera realizarse a mano, para no dañarlos deberan suje-- tarse a las tablaestacas mediante abrazaderas metalicas-- separadas 2.00 m. entre si.

El aparato mas profundo debe retirarse al momento de-- colocar la plantilla de concreto simple. Las lecturas --- piezometricas deberan graficarse contra el tiempo y com--- plementarse con una placa en la que se indiquen clara --- mente los tipos de inicio y terminación de cada uno de -- los pozos de bombeo de la zona (al menos 30 cm. atras de la nstación, en el sentido en que progresa la excavación.)

#### II.8.4 Inclinómetros

Permite conocer la distribución con la profundidad de los desplazamientos horizontales que se presentan en la masa de suelo cercana a las excavaciones de una línea.

El inclinómetro es un equipo de medición constituido por los siguientes 4 elementos.

**ADEME :** Es una tubería metálica ó de plástico telescópica, disponible en tramos de 1.50 y 3.0 mts. de longitud, que se une mediante coples para alcanzar la profundidad requerida; esta tubería tiene ranuras longitudinales perpendiculares entre sí, que sirven de guía a la sonda durante las mediciones.

**SONDA :** Es la unidad de medición portátil, que alojara el sensor de inclinación; esta último consiste básicamente en una masa guía instrumentada que genera una señal eléctrica proporcional a su inclinación.

**CABLE ELECTRICO GRADUADO:** Transmite las señales de la sonda -- hacia la unidad de registro y lectura; además, sirve como referencia para conocer la profundidad de la sonda.

**UNIDAD DE CONTROL Y LECTURA :** Su función es recibir las señales eléctricas y transformarlas en lecturas analógicas ó digitales para su registro ó interpretación, así como generar la energía necesaria para activar la sonda.

Los inclinómetros se localizarán en las secciones de las líneas en que los factores de estabilidad de la excavación sean críticos y donde existan estructuras de importancia ó susceptibles de sufrir daños por asentamientos.

### II.8.5 Celdas Hidráulicas de Carga.

La celda hidráulica de carga es un cilindro o gato de presión hidráulica de doble acción operado con una banda o eléctrica tiene un manómetro para medir la magnitud de la presión aplicada la capacidad usual del gato es 50 ton. y 30 cm. de carrera.

La presión máxima del flujo hidráulico generalmente es de 700 kg/cm<sup>2</sup> Durante la instalación del puntal el gato hidráulico se coloca en el extremo del troquel que tiene una caja para soporte y apoyo del gato hidráulico.

### II.8.6 Abatimiento del Nivel Frático.

Una vez construidos los muros tabiaestaca y previo a la ejecución de las etapas de excavación de la estación Buenavista, será necesario abatir el nivel frático; este abatimiento es con objeto de mantener estancada el área de trabajo, controlar las fuerzas de filtración y reducir las expansiones del fondo de la excavación.

Para efectuar el abatimiento, es necesario instalar pozos de bombeo siguiendo las indicaciones de acuerdo con lo que se indica a continuación:

La ubicación y distribución de los pozos, así como la profundidad de instalación y nivel de succión de las bombas se presenta en la figura 9

El nivel de succión y el dinámico de las bombas, se ubicará 0.5 metros arriba del nivel de desplante de cada pozo.

El sistema de bombeo a utilizar estará constituido por puntas eyectores, con las características técnicas, físicas y de operación que garanticen el abatimiento piezométrico hasta alcanzar, por lo menos, el nivel de máxima excavación en toda el área de la etapa

en cuestión.

Para lo cual, el gasto por extraer por pozo, sera el orden de 5.50 lt/min. en los pozos desplantados hasta 9.00 m. de profundidad y de 10.50 lt/min. en los que estaran desplantados a mayor profundidad.

Los ademes de los pozos debiera ranurarse en toda su longitud excepto 1.0 m. en su extremo superior y 0.50 m. en su extremo inferior.

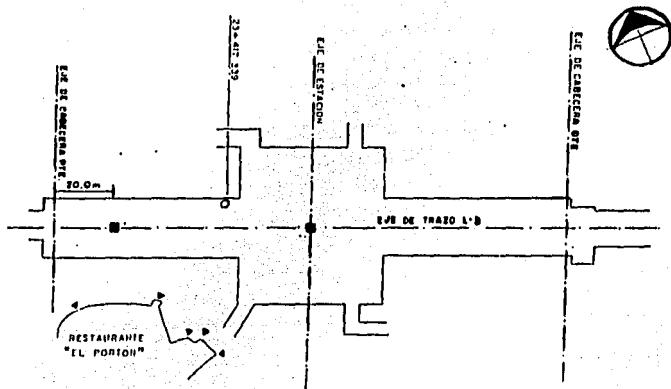
Estos ademes estaran provistos de tres aletas formadas por varillas de 3/4" cuyo diametro circunscrito se debiera ajustar a las paredes de la perforación, estas aletas se localizaran a puntos equidistantes a lo largo del ademo, tal como se indica en la figura No. 10.

Para poder iniciar la excavación de cualquier etapa es necesario que previamente se hayan bombeado un tiempo minimo de 24 horas.

El bombeo se suspendera en cada pozo despues de que se haya colado la plantilla correspondiente.

En las cabeceras y en la zona central de la estación, la longitud de bombeo acabara los pozos ubicados dentro de la etapa por excavar, los que se encuentren en el cuerpo de los taludes que limitan la excavación y los que se localizen hasta una distancia de 10.0 m. a partir del hombro de los taludes.





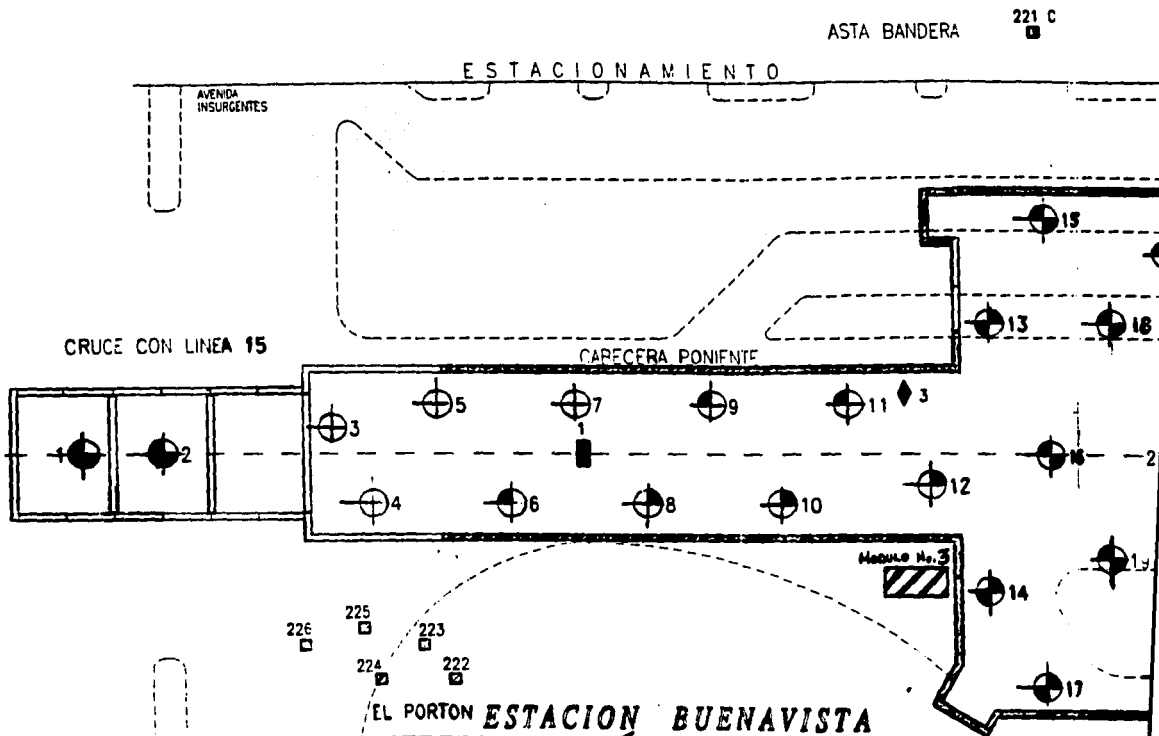
- SIMBOLOGIA**
- BANCO DE NIVEL SEMIPROFUNDO
  - \* PANTALLAS EN LOS PARAMENTOS
  - ESTACION PIEZOMETRICA

**PLANTA DE LOCALIZACION  
DE INSTRUMENTACION  
ESTACION BUENAVISTA**









Fig. 8

**Fig. 9** Ubicación y distribución de los pozos de bombeo

**PROYEC  
GERENCIA**



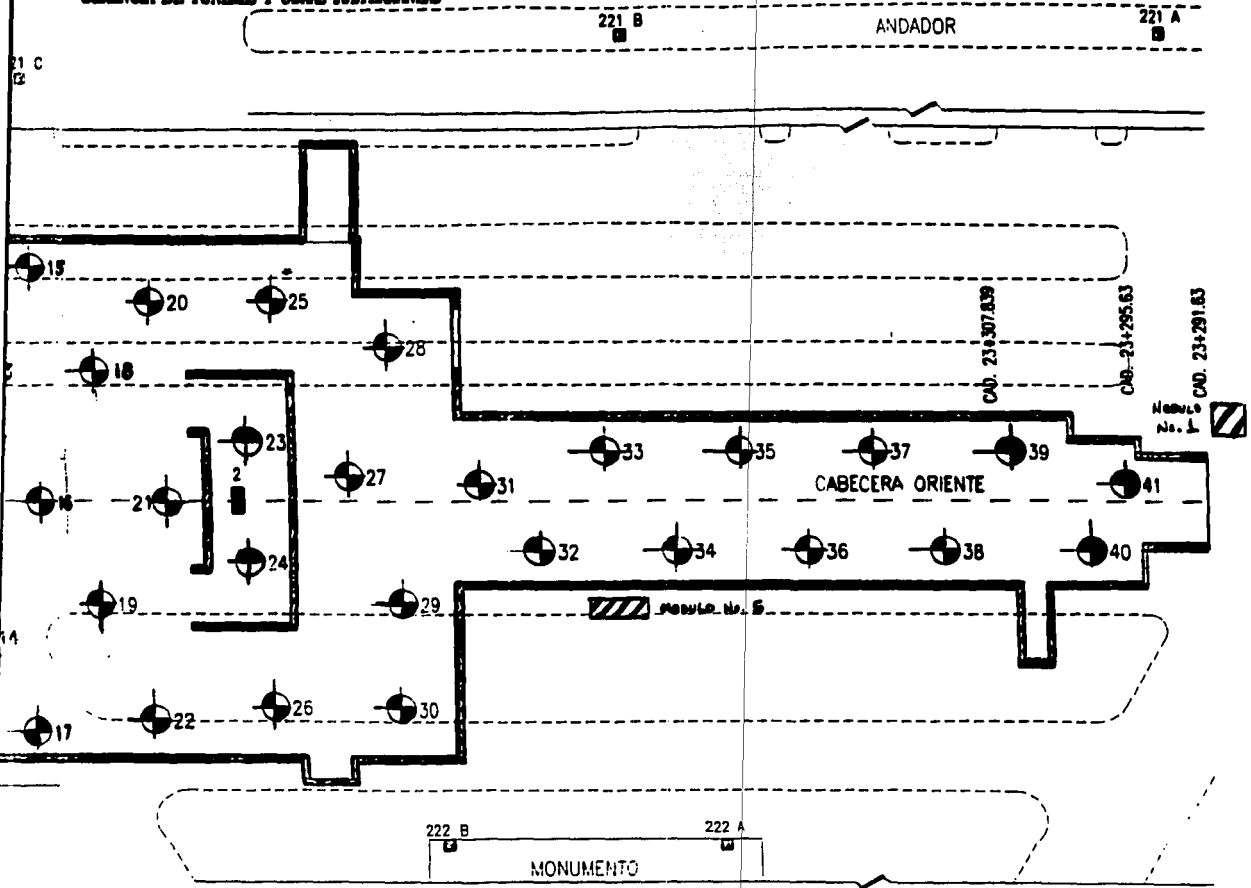
**SIMBOLOGIA**

-  MURO TABLESTACA COLADO
-  PALOMAS
-  ESTACION PIEZOMETRICA
-  BANCO DE NIVEL SEMI-PROFUNDO
-  POZO DE PROYECTO
-  POZO DE PERFORADO
-  POZO EN OPERACION
-  POZO CANCELADO

**NOTAS**

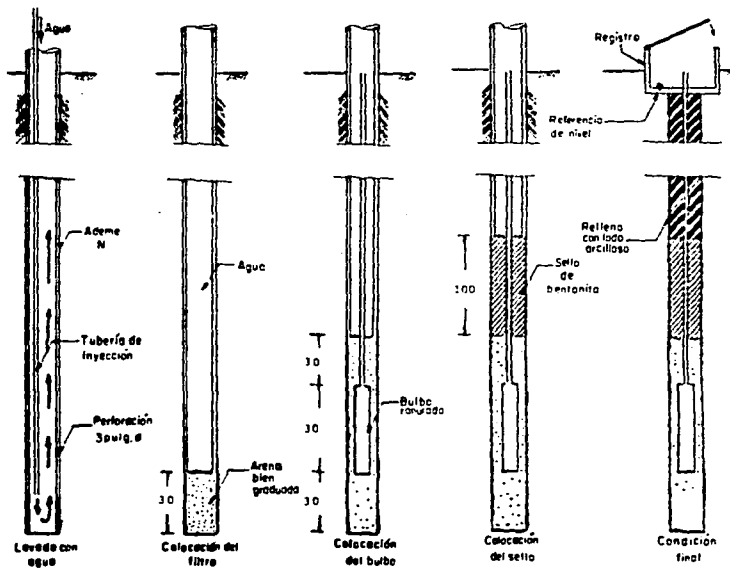
- INICIO DE EXCAVACION 29/XII/94
- COLADO DE LOSA DE FONDO
- 1 7 ENERO 1995
- 2 10 ENERO 1995
- 3 13 ENERO 1995
- 4 14 ENERO 1995

**PROYECTO METROPOLITANO LINEA "B"**  
**GERENCIA DE TUNELES Y OBRAS SUBTERRANIAS**



POZO DE BOMBO	ELEVACION DEL POZO	ELEVACION DE SUCCION
	21.10	21.60
	21.10	21.60
	17.50	17.50

FALLA DE ORIGEN



Acomodaciones en cm  
Figura sin escala

Fig. 10 Instalación de Piezómetros

FALLA DE ORIGEN

**III. OBRA INDUCIDA**

### III OBRAS INDUCIDAS.

Las obras inducidas son aquellas que tenemos en el trayecto de la estación del metro, como va avanzando ó sea instalaciones municipales que obstruyen la construcción del metro y por lo tanto se tienen que hacer obras complementarias para tratar este tipo de instalaciones y evitar que obstruyan la labor de la constructora por lo tanto se les comunica a estas dependencias para que realicen estas obras lo mas pronto posible.

Por lo tanto se puede decir que las obras inducidas las produce la misma constructora con su avance como podrian ser: Fibras Opticas, Tubos de drenaje, Tubos de agua potable, Cables de electricidad, ó ductos de Pemex.

Generalmente estos trabajos los realizan las dependencias adecuadas como son: D.G.C.O.H., Comisión Federal de Electricidad, ----- Telmex, Pemex. Esto es ya de comun acuerdo con COVITUR ó muchas veces las realiza la constructora pero bajo supervisión de estas dependencias ó incluso la constructora realiza lo más fuerte de la obra inducida y las dependencias se encargan del termino de la obra y claro COVITUR se compromete a proporcionar todo el material necesario para realizar dichas obras.

En este caso en la estación Buenavista lo que conforma la obra inducida seria: Desvíos de agua potable y Alcantarillado, Puenteo de cables de alta tensión de 230 KV. , Fibras ópticas, etc.

Los cables de alta tensi3n seran punteados mediante una estructura metalica cuyos apoyos seran cuadrilateros constituidos por 4 tubos de acero que trabajan como pilotes y se incaran en el suelo hasta una profundidad de 7.00 mts. por abajo del nivel m3ximo de excavaci3n.

Sobre los tubos llevamos la estructura, durante la realizaci3n de estos trabajos debera estar presente, personal de la Compa1a de Luz y Fuerza para supervizar el correcto tratamiento a los cables.

Fig. 1

#### Instalaci3n.

Primera Etapa: Previo a la colocaci3n de los tubos en el terreno se deberan efectuar calas con el objeto de definir la posici3n exacta de los cables de 230 kv.

Una vez localizado el trazo correcto se haran perforaciones de 8"  $\emptyset$  a ambos lados del cableado, la separaci3n transversal entre perforaciones sera de 2.65 m. la separaci3n de las perforaciones para formar el cuadrilatero en el sentido longitudinal al cable sera de 1.20 m. las longitudes entre cuadrilateros sera de 12.00 m. con el objeto de facilitar el hincado de los tubos se deberan realizar perforaciones previas de 8"  $\emptyset$  las que se efectuaran hasta 6.00 metros por debajo del nivel m3ximo de excavaci3n se introducen los pilotes metalicos de 12"  $\emptyset$  (los cuales quedaran 7.00 m. por debajo del nivel m3ximo de excavaci3n y su nivel de remate sera como minimo 1.00 m. sobre el desplante del cableado.) Fig. 2 y 3 los pilotes deben de hincarse verticalmente asi como el cuadrilatero que formen los 4 tubos deben de tener el mismo nivel de remate para garantizar la estabilidad de las traveses de colosia.

Segunda Etapa ; Se realizara una excavación en la zona del puenteo a partir del nivel de terreno natural y hasta descubrir el desplante de los tubos, el ancho de la excavación deberá ser tal que permita realizar las maniobras necesarias para la colocación posterior de las vigas longitudinales y transversales.

Una vez descubierta la arena termica que rodea los ductos se retirara para descubrir los ductos los cuales se protegeran con una cinta de asbesto-cemento para evitar daños de intemperismo al tubo.

Tercera Etapa : Cuando se haya alcanzado la profundidad requerida para descubrir el cableado se preparan los remates de los tubos hincados para alojar las vigas mencionadas sobre placas de apoyo a continuación se colocaran sobre estas vigas.

Las trabes de celosia apoyandose por lo menos 0.50 m. y quedando entre dos tramos de trabes de celosia un espacio no mayor de 0.20 m. sobre las trabes se colgaran los cables por medio de cinchos de lona una vez colganteados los ductos se procedera a colocar una protección por la parte inferior de los ductos la cual estara constituida por media caña de acero por sus extremos y colgada de la estructura metalica ( camisas ) así mismo la parte superior del cableado quedara protegido con un cajón de madera abarcando la estructura de puenteo en toda su longitud.

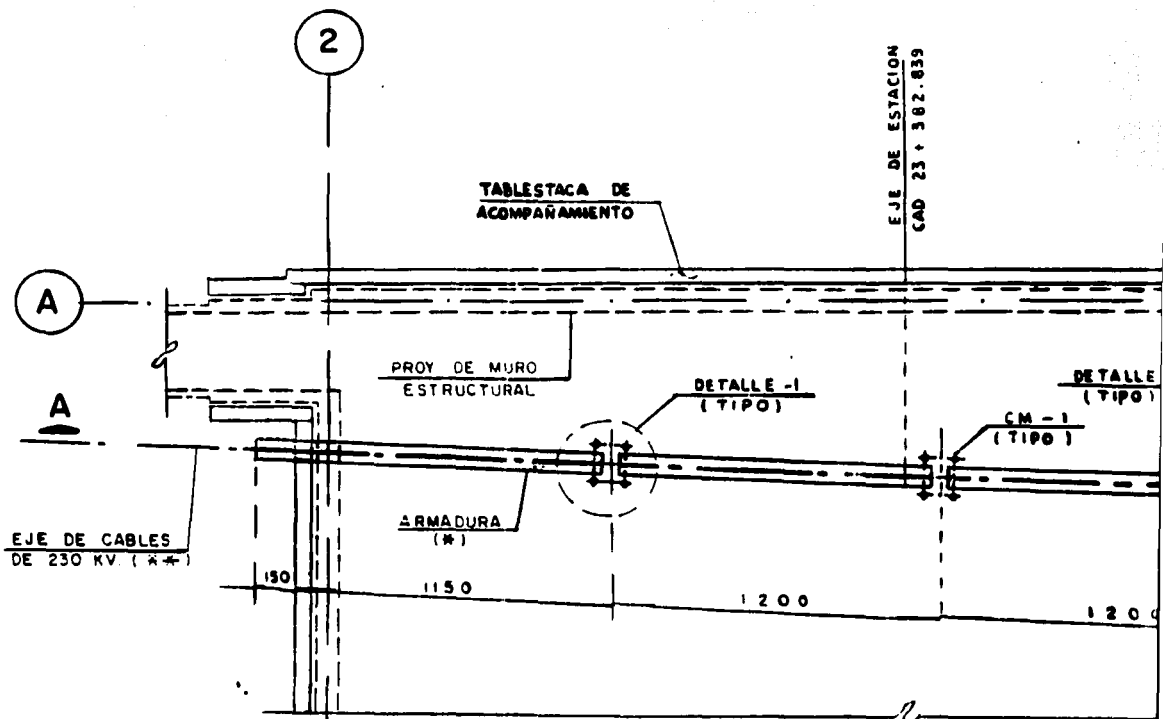
Apartir de este momento se inicia la excavación hasta alcanzar el N.M.E y conforme se valla excavando es necesario ir contraventeando longitudinalmente y transversalmente en el momento en que se llegue al punto del contraventeo sera necesario suspender la excavación para poder realizar este. Fig. 4



Cuarta Etapa : Una vez que se tengan punteados los ductos en su etapa correspondiente y la excavación de la misma haya alcanzado -- el nivel máximo de proyecto se procedera a estructurar la parte de la estación comprendida bajo los cables.

#### Observaciones Generales.

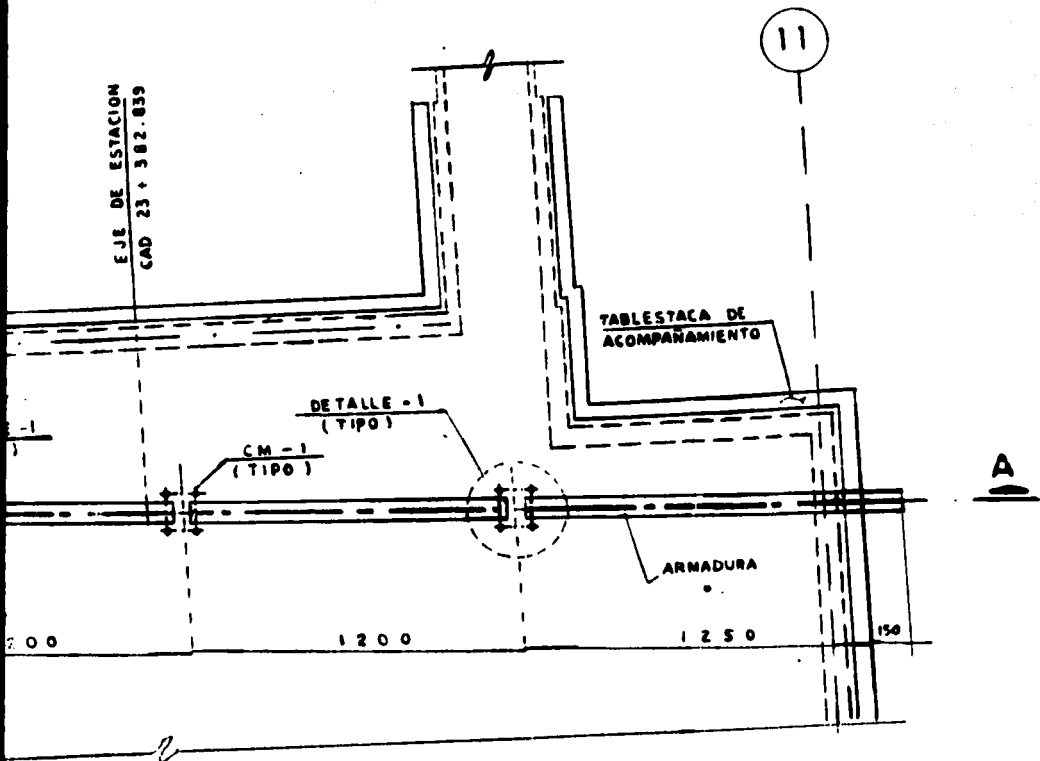
- Los tubos seran de sección circular de 12 Ø cedula 40 y trabajan como pilotes, se deberan hincar hasta una profundidad de 7.00 m. por debajo del N.M.E.
- El nivel de remate estara en función de la posición de los cables.
- Las etapas de excavación deben de llevar una secuencia segun proyecto.
- Los huecos dejados por los tubos al ser estos retirados deberan rellenarse de concreto con un aditivo estabilizador de volumen.



(\*) VER PLANO NO 94-F-51000-III-3-3 P MODIF--  
 (\*\*) VERIFICAR UBICACION DE LOS CABLES DE 230 KV EN OBRA

P L A N T A

Fig. 1 localizacion del colgante de 230 kv.



NO 94-F-1.0000-III-3-3 P MODIF--  
 UBICACION DE LOS CABLES DE 230 KV

FALLA DE ORIGEN

L A N T A

30 kv.

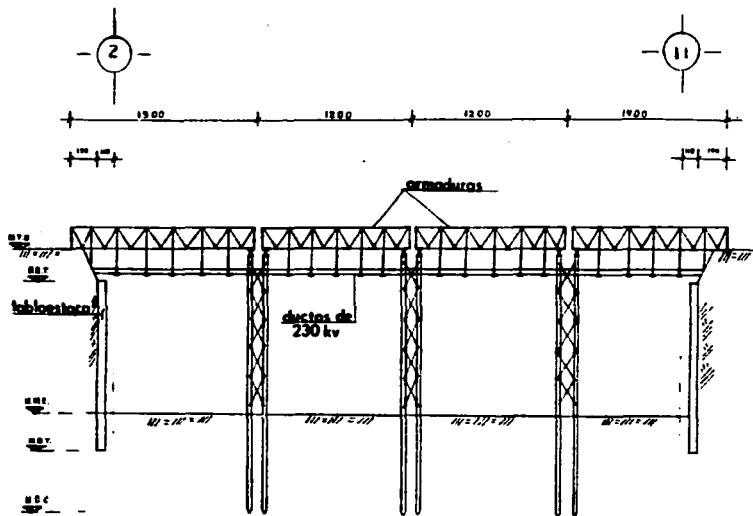
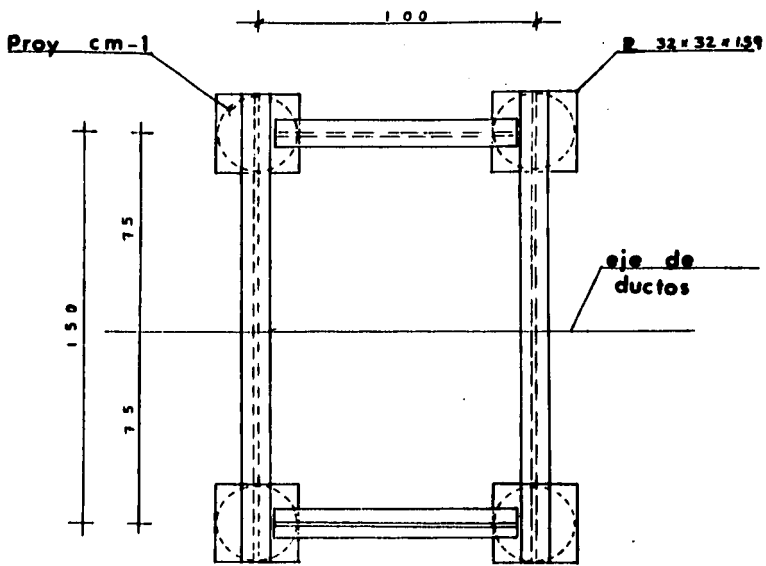


fig. 2

VISTA A - A

FALLA DE ORIGEN



**DETALLE - 1**

Fig. 3

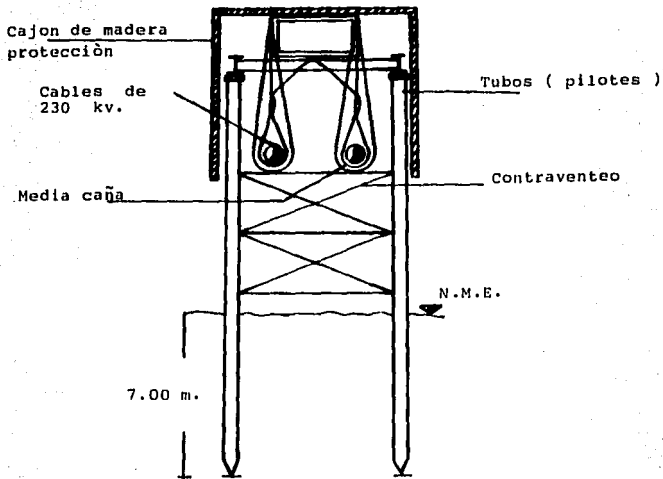


Fig. 4      Contraventeo Transversal.

### III.2 Procedimiento para el Retiro de la Estructura de Punteo para los Cables de 230 kv.

La estructura de punteo existente, se sustituirá por una estructura constituida por una trabe de soporte colocada en sentido longitudinal al cable, apoyada en cada una de sus extremos en dos vigas metálicas, las que descansan sobre trabes cortas.

Tanto la trabe de soporte como las trabes transversales y cortas serán a base de dos canales de 12" de peralte como se muestra en las fig. 1 y 2.

Estas estructuras serán móviles de tal forma que cuando se haya colocado se efectúe el retiro de la estructura existente como se indica a continuación:

a) El retiro de la estructura se hará por tramos de 9.84 metros pudiendo iniciarse por cualquiera de los extremos de la estación.

b) Elejido el tramo por sustituir, se procederá a soldar la estructura móvil, a las vigas transversales de la estructura de soporte, debiéndose retirar previamente los tablonés y la parte de la galería de madera que interfieran en la ejecución de los trabajos.

c) Soldadas las vigas cortas, se procederá a retirar la galería de madera y a colgar el tubo que alojara al cable de alta tensión mediante cinchos de lona que a su vez serán sujetados por cables ajustados con templadores.

Los cuales se sujetarán a la viga de soporte de tal manera que no sufra desplazamientos el cable.

d) Una vez colganteados los ductos se colocará una protección

por la parte de abajo de los ductos constituidos por una media caña de acero unida por sus extremos y colgada de la viga de soporte.

e) Una vez colgados los cables en toda su longitud donde se coloca la trabe de soporte, se procederá a retirar la estructura de puenteo existente:

Los pilotes se podrán retirar únicamente donde no se tenga sobre estas vigas transversales.

Los pilotes se cortarán a partir del nivel tope de concreto N.T.C. de la losa de piso y deberán ser rellenados a base de mortero desde el nivel de desplante hasta el nivel de excavación máximo.

Una vez que se haya retirado un pilote, las oquedades que se tengan en losas de techo del vestíbulo y en la de piso deberán ser rellenas a base de un concreto armado que satisfaga la resistencia de proyecto al cual se le agregará un aditivo estabilizador de volumen.

f) Retirada la estructura de puenteo y una vez que el concreto colado en las losas alcance su resistencia de proyecto, se iniciará la colocación de un material de confinamiento para los cables de alta tensión de 230 kv.

Este material será arena termica (figura 4 y 3)

g) Cuando la arena termica alcance el nivel inferior del cable de 230 kv. se retirará la media caña de acero y el cincho del cual cuelga, a partir de la arena termica se colocará la estructura del pavimento.

h) Concluido lo anterior, se procederá a retirar la estructura móvil, para posteriormente colocarla en el siguiente tramo de 10.00 metros y así sucesivamente hasta completar la longitud total del puenteo.



Observaciones Generales.

- Durante el proceso del retiro de la estructura de puenteo y de la construcción de la nueva estructura de soporte deberá estar presente personal de C.L.F.
- Debera tenerse un especial cuidado durante el proceso de retiro de la estructura de no dañar el tubo en el cual se aloja el cable de alta tensión.

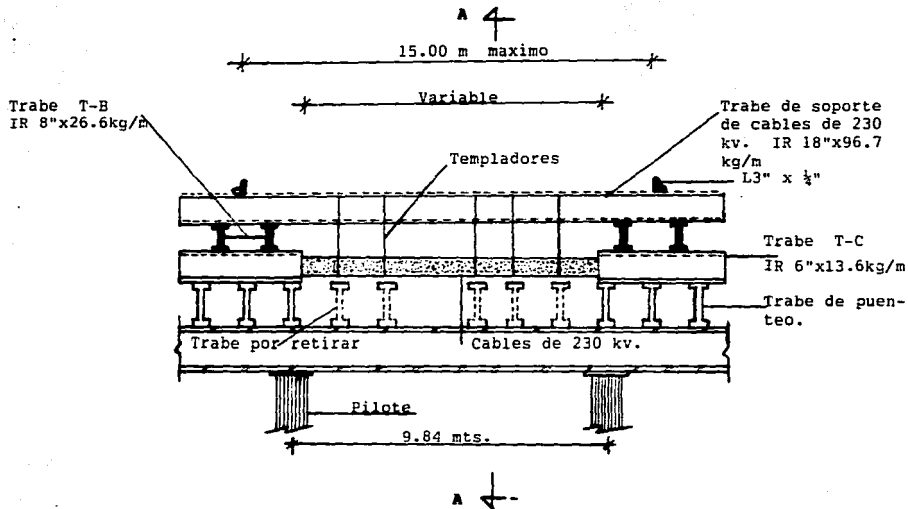


Fig. 1 Retiro del puenteo ( corte longitudinal )

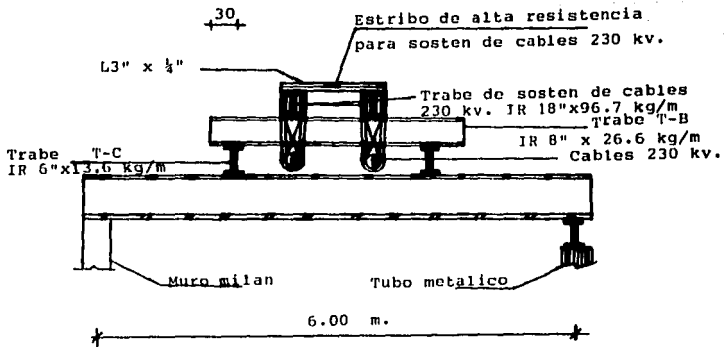


Fig. 2

Corte A - A

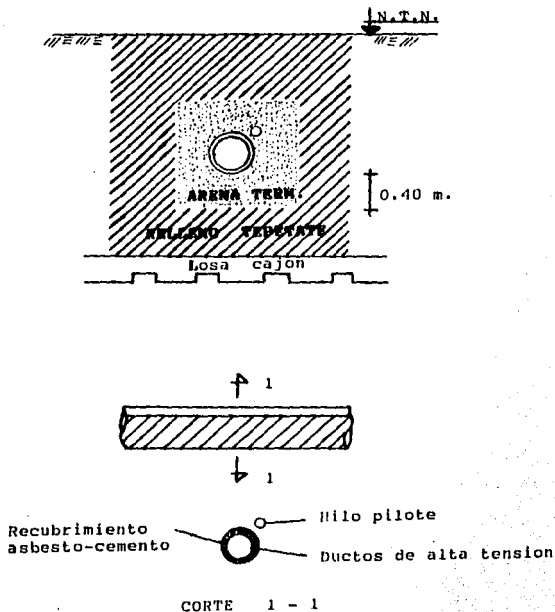


Fig. 3 Protección de ductos de alta tensión

FALLA DE ORIGEN

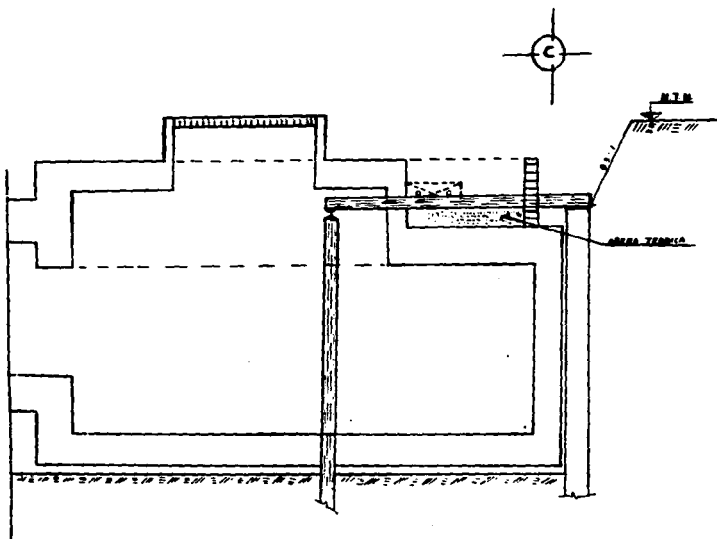


Fig. 4 Corte Transversal

### III.3 Puenteo de los Ductos de Telefonos de Fibra Optica que Cruzan el Metro.

El puenteo del banco de ductos se realizara en dos procedimientos de acuerdo a la longitud y numero de ductos a puentear.

Fig. 1

A) A continuación se indicara el procedimiento que debe de seguirse cuando el cruce del banco de ductos de fibra óptica, cumple con las siguientes características.

No. de Ductos de Fibra Optica ( Máxima )	Longitud Máxima metros
3	17.00
6	11.00

Los ductos de los cables de fibra óptica que cruzan la zona correspondiente al cajon del metro que cumpla con las características anteriores, se deberan colgantar a base de cables de acero que colgaran de una trabe metálica, la cual a su vez se apoyara sobre una cama de polines de madera de 6" X 6" que se colocaran en la superficie del terreno fuera de la zona correspondiente al cajon del metro.

Primera Etapa : Se realizaran inicialmente calas para detectar la fibra óptica, definida la trayectoria se colocara sobre el terreno natural y en la posición indicada en las figs. 2 y 3 la cama de polines sobre la que se apoyara la trabe metálica.

Segunda Etapa : A continuación se iniciara la excavación a partir del N.T.N. hasta alcanzar el nivel de desplante del banco de ductos de fibra óptica, en dicha profundidad se suspendera momentaneamente el proceso con el fin de iniciar la excavación de pequeñas zanjas --

perpendiculares al eje del ducto, la separación y dimensiones serán tal que permitan la colocación de los tablonés, el orden de ejecución será alternada. Fig. 4

Tercera Etapa: Una vez hechas las zanjas, se colocaran tablonés de 2" que servirán como protección de dichos bancos durante el puenteo del mismo enseguida se colocaran los cables de acero cuidando de que el contacto de estos con el banco de ductos sea en forma indirecta a través de los tablonés.

Realizando el puenteo del banco de ductos, se podrá continuar con el proceso de excavación del cajón del metro, ó instalaciones municipales.

B) Puenteo de bancos de ductos de fibra óptica que cruzan en forma desviada al cajón del metro con longitudes hasta de 15.00 m. entre muros milán y 6 ductos de fibra óptica.

En este inciso se describe el procedimiento que habrá de seguirse para efectuar el puenteo de bancos de ductos de fibra óptica, que por localizarse en forma desviada interfieren con el proceso de instalación y construcción y que cumplen con las características ya mencionadas.

Primera Etapa : Excavación de calas para detectar la fibra óptica, localizada la fibra óptica se procederá a excavar el espacio entre los muros tablaestaca a partir del N.T.N. Fig. 5 y 6

Una vez realizado lo anterior, se procederá a demoler los muros tablaestaca en la zona en la cual se apoyaran las viguetas transversales al cajón del metro, se localizarán a 1.50 m. de la junta de los muros tablaestaca, de tal manera que sean paralelas a los puntales del cajón del metro.

La separación entre las viguetas sera de 7.20 m.

Simultaneamente se excavara una zanja perpendicular a los troqueles - en la zona donde se colocara la vigueta citada anteriormente, al ancho y profundidad seran tal que permitan la colocación de la estructura de puenteo.

Segunda Etapa : Una vez que se ha terminado de excavar la zanja, - se procedera a colocar dentro de esta, la vigueta apoyandola y soldandola en sus extremos en la zona demolida de muros tablaestaca. Posteriormente se debera continuar con la excavación y conforme se - descubra el sucto de fibra óptica, se colocaran las veguetas en el - sentido perpendicular al ducto debiendo unirse mediante soldadura a las viguetas longitudinales.

A continuación se procedera a colocar los tablonos de madera de 2" de espesor sobre los patines de las viguetas perpendiculares, los cuales serviran para sostener directamente el banco de ductos.

Fig. 7

Una vez que se ha puenteado el cable de fibra óptica, se procedera a efectuar la excavación del tramo, de acuerdo a las indicaciones correspondientes.

#### Observaciones Generales.

- El nivel de desplante de la estructura de puenteo estara en función de la posición de los cables de fibra óptica, con el objeto de que el banco conserve en lo posible su nivel.
- La excavación en las vecindades de la estructura de puenteo -- debera realizarse con precaución con el propósito de no golpearla y crear problemas de inestabilidad en la misma.
- La estructura del puenteo se podra retirar cuando se haya cons--



truido la losa de techo del cajon del metro y el relleno sobre la ---  
misma alcance el nivel de desplante del ducto de fibra òptica.  
Los ductos considerados son secciones de concreto de 30 x 30 cm.

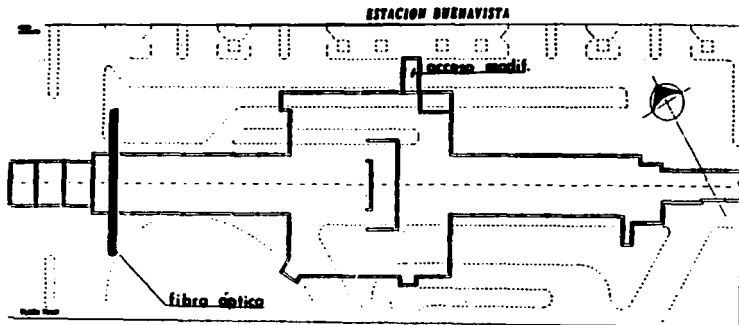


Fig. 1 localización de fibra óptica

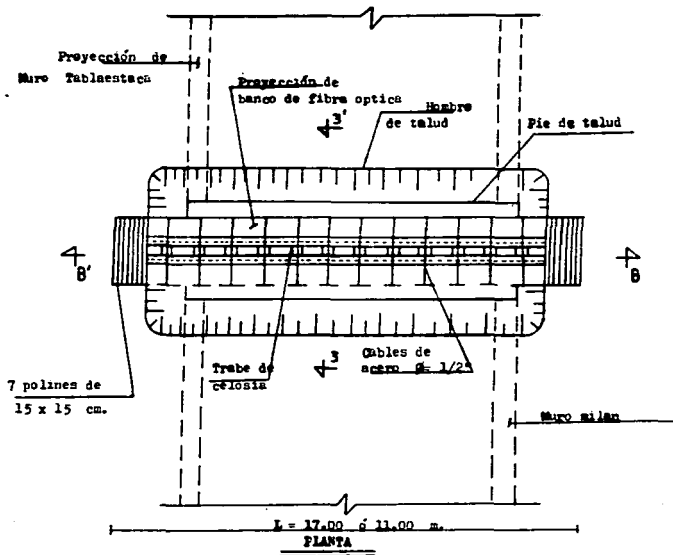


Fig. 2 Planta con taludes y fibra óptica

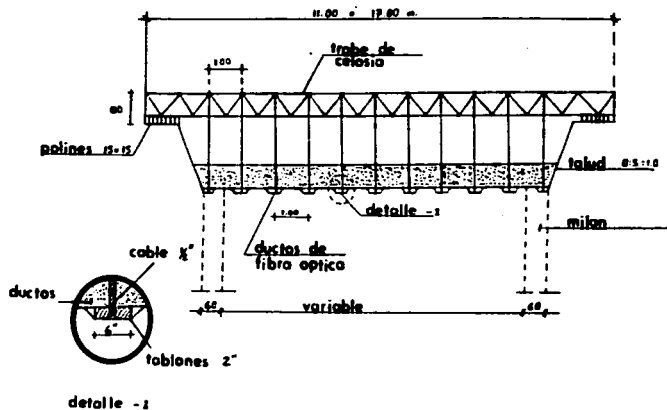


Fig. 3      VISTA    B - B

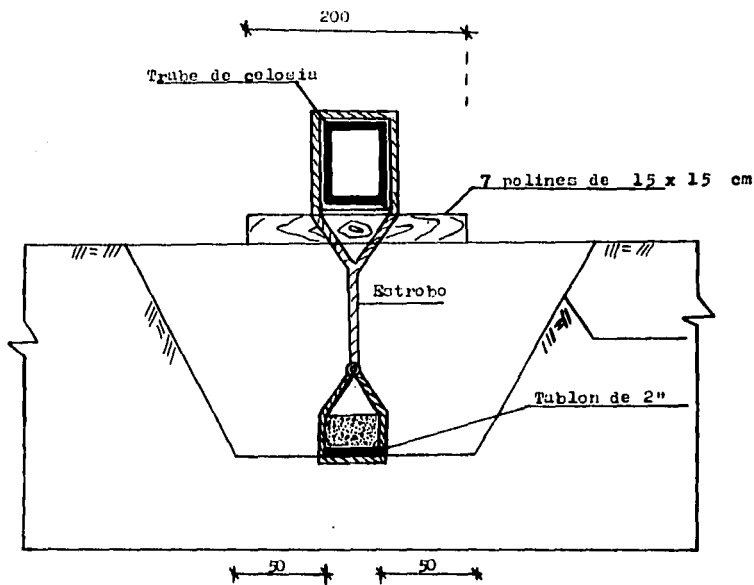


Fig. 4      CORTE      3 - 3

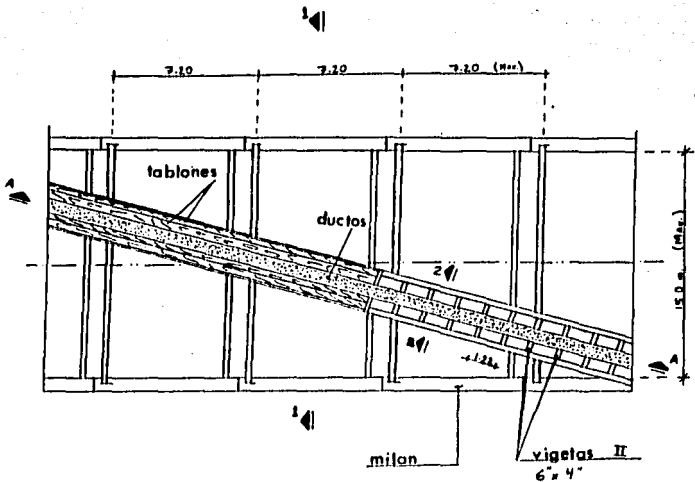


Fig. 5

Planta con vigetas mel.

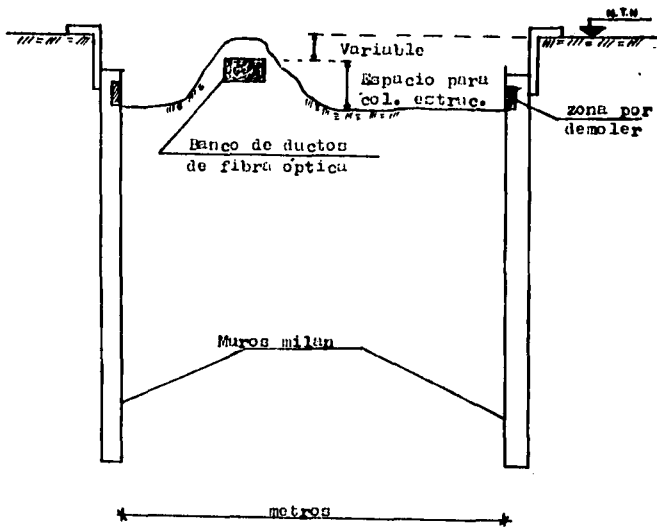


Fig. 6 CORTE TRANSVERSAL

FALLA DE ORIGEN

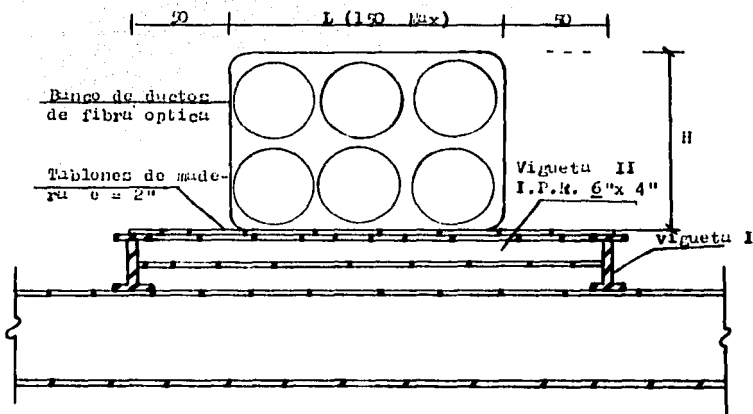


Fig. 7

CORTE

2 - 2

FALLA DE ORIGEN



### III.4 Extracción y Taponamiento de Tuberías que Interfieren con la Construcción de los Muros Milan

Con el fin de eliminar las interferencias que causan las tuberías que se encuentran fuera de servicio tanto de agua potable como colectores y atarjeas en la construcción del muro tabiaestaca será necesario que dicha tubería se extraiga y taponee como a continuación se indica.

III.4.1 Tuberías fuera de servicio entre 1.50 y 3.0 metros de 76 centímetros de diámetro máximo y que no se puedan extraer entre taludes por algún obstáculo se extraerán mediante una estructura de contención a base de polines y tablonés.

- a) Se realizará una perforación previa de 15 cm. de diámetro para incar la vigeta y la profundidad será hasta el nivel de desplante.
- b) Las viguetas se engrasarán antes de incarse para poder recuperarlas.
- c) Se inicia la excavación desde el N.T.N. colocando los polines y tablonés como se profundice en la excavación se hira colocando el primer nivel de apuntalamiento y vigas mdrinas y así sucesivamente hasta colocar el total de vigas mdrinas perfectamente apuntaladas. Fig. 1 y 2
- d) La excavación se realiza hasta descubrir la tubería, iniciando la demolición y extracción de la tubería comprendida en la zanja excavada.
- e) El taponamiento de la tubería se hará después de que haya sido demolida la misma y extraída se hará mediante colocaci-

ón de arcilla producto de la excavación ó bolsacreto -  
en las caras de la tubería, una vez colocadas las bolsas -  
ó costales se procederá a recubrir las con mortero en rela-  
ción 1 : 3 de 3 cm. de espesor.

- f) Concluido el taponamiento se iniciará la colocación del -  
material de relleno el cual deberá ser arena-limoso, tipo -  
tepetate colocado hasta el nivel de subrasante en capas de  
30 cm. compactadas al 90 %.

Después de esto ya se puede proceder a excavar la zanja -  
para el brocal y posteriormente para el muro tablaestaca.

III.4.2 Las tuberías que se encuentran a 1.50 m. de profundidad  
se extraerán y taponarán mediante una excavación a cielo abierto en-  
tre paredes verticales.

- a) Se extraerá el tramo de tubería comprendida dentro de la -  
zanja ver Fig. 3,4, y 5 para el taponamiento y el relleno  
de la zanja se realizará conforme a los incisos e y f -  
anteriores.

III.4.3 Las tuberías que se encuentran entre 1.50 y 3.00 mts. -  
de profundidad se extraerán mediante una excavación a cielo abierto -  
entre taludes 0.5 : 1.0.

Se deberá tener en cuenta que el talud derramado por la excavación -  
no se interrumpa por algún obstáculo como construcciones ó vialidades  
importantes en su caso la excavación se realizará entre una estruc-  
tura de contención a base de polines y tablonés, el taponamiento y -  
extracción de las tuberías se realizará conforme lo indican los inci-  
sos " e " y " f " del primer caso. Fig. 6 y 7

### Observaciones Generales.

- Para las tuberías que cruzan sobre muros tablaestaca se deberá tener en cuenta lo sig.
- La excavación en el sentido longitudinal a la tubería se realizara en forma continua sin exceder longitudes de avance de 20.0 metros.
- El ancho de las excavaciones estara en función del diametro de las tuberías a extraer.
- El talud de avance sera 0.5 : 1.0 para profundidades hasta de 3.0 metros y 1:1 para profundidades mayores a 3.00 metros.
- La colocación de la estructura se realizara a medida de que se avance la excavación.
- El agua producto de las filtraciones que se presenten durante la excavación se controlara con carcamos y se extraera el agua por medio de bombas.
- Con el fin de que los tablonces tengan contacto con las paredes de la excavación todos los polines que los detienen deberan acunarse inmediatamente despues de ser instalados.

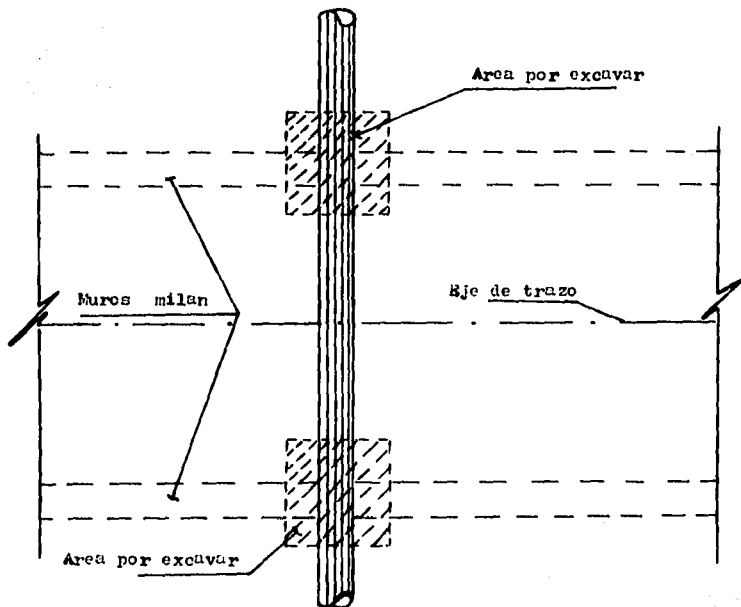


Fig. 1. Planta de pozos por excavar

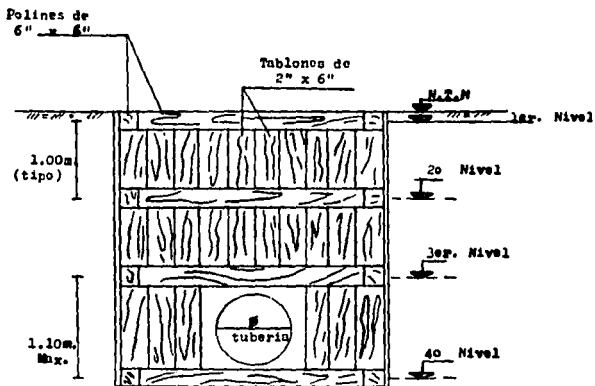


Fig. 2 Distribución de Polines y tablones.

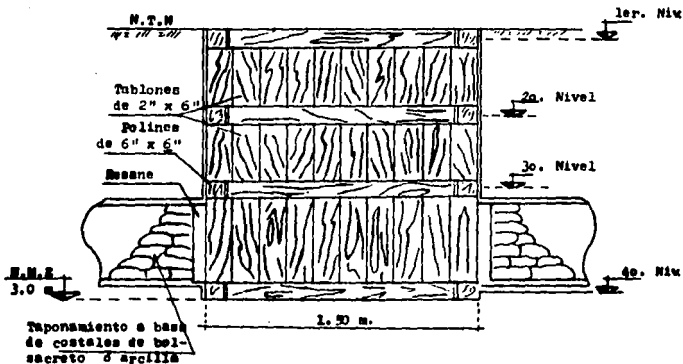


Fig. 3 Taponamiento de tuberías

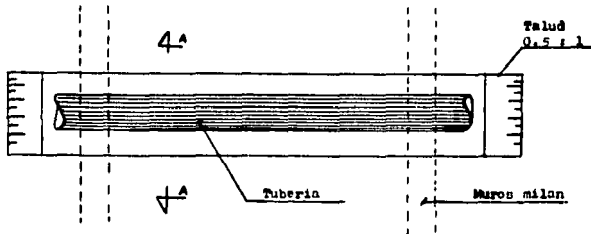


Fig. 4 Excavación entre paredes verticales

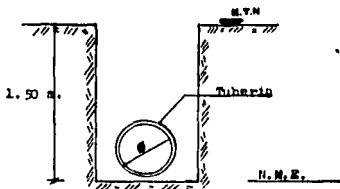


Fig. 5 Corte A - A ( profundidad 1.50 m. )

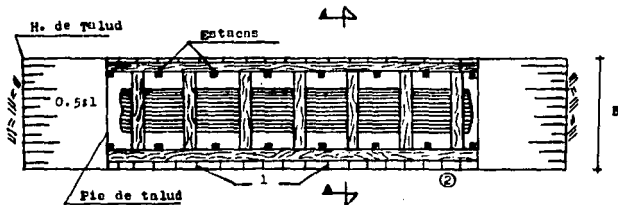


Fig. 6 Planta con tableros, polines y tálugas

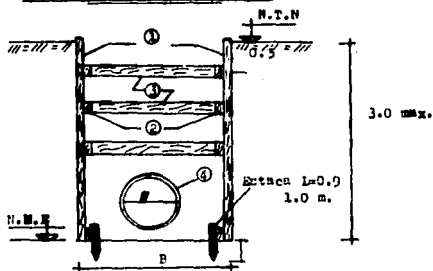


Fig. 7 Corte A - A (Excavación con una altura 3.0)

- 1 Tableros de madera 2" de espesor
- 2 Polines de madera de 6 x 6" funcionando como viga madrina.
- 3 Polines de madera de 6" x 6" funcionando como puntal
- 4 Tuberia que conformara el desvio.



### III.5 Excavación y Colocación de las Tuberías de Agua Potable.

El desvío de las tuberías que conforman la red general de agua potable que actualmente se encuentra en funcionamiento generalmente se hace con tramos de tubería cuyos diámetros nominales en centímetros son los sig: 10, 15, 20, 25, 30, 35, 40, 45, etc. de acuerdo con sus diámetros, estas tuberías se instalan en el subsuelo en zanjas cuyas profundidades se encuentran comprendidas entre 1.50 y 2.50 metros.

Los procedimientos que a continuación se indica son los que deberán aplicarse para efectuar la excavación o instalación de las tuberías que conformaran la red de agua potable de proyecto.

La excavación para la colocación de los tramos de tubería que conformaran la red de agua potable se efectuara a cielo abierto.

#### III.5.1 Excavación entre Paredes Verticales sin Ademe.

Este proceso de excavación se utilizara unicamente en los tramos donde la profundidad máxima de excavación no sea mayor a 1.50 metros de profundidad. Fig. 1

La excavación o instalación se llevara por etapas como se indica a continuación.

##### Primera Etapa.

Definida el area de excavación sera necesario empezar a excavar a mano hasta una profundidad de 1.50 m. de profundidad con el fin de descubrir las instalaciones municipales para darles protección y no dañarlas.

## Segunda Etapa.

Habiendo realizado lo anterior se procederá la excavación hasta -  
alcanzar el nivel máximo de excavación ó de proyecto.

Inmediatamente después se colocará una plantilla de grava ó tezontle  
de 10 cm. de espesor perfectamente pisonada manualmente.

## Tercera Etapa .

Se procede a unir las secciones de las tuberías en el tramo excavado.

## Cuarta Etapa.

Una vez colocada la tubería se procederá a rellenar la excavación --  
con material areno-limoso tipo tepetate. ( El procedimiento para el  
relleno se indicará posteriormente )

## Quinta Etapa.

El proceso de relleno debe de llegar hasta el nivel de sub-rasante -  
vial en esta elevación se procederá a restituir el pavimento en las  
zonas donde haya sido afectado.

Se podrán excavar en forma consecutiva dos tramos de 15.00 metros de  
longitud para ello será condición necesaria que al iniciar el segundo  
tramo, el material de relleno del primero se encuentre a una altura -  
igual a la mitad de la profundidad máxima de proyecto.

La excavación de un tercer tramo solo podrá iniciarse si se cumple -  
que en el primer tramo el material de relleno haya alcanzado su nivel  
de sub-rasante y que el segundo tramo dicho material se haya colocado  
hasta una altura igual a la mitad de la profundidad máxima de excava-  
ción de proyecto.

## Observaciones Generales.

--- La excavación en el sentido longitudinal al eje de la tubería se  
realizará en forma continua sin exceder una longitud de avance -

de 15.00 metros.

- El ancho de la excavación esta en función del diametro de la tubería por instalar.
- El talud en el frente de avance sera de 0.25:1.00 horizontal a vertical.

### III.5.2 y III.5.3 Excavación a Cielo Abierto por Medio de Taludes

Este procedimiento de excavación se efectuara en los tramos donde la profundidad máxima de proyecto no exceda de 2.0 y 3.0 mts. en las cuales se utilizaran taludes 0.25:1.0 y 0.50:1.0 horizontal a vertical. fig. 2 y 3

#### Primera Etapa:

Definida el area de excavación se hace una excavación previa de 1.50 metros de profundidad para descubrir instalaciones municipales y darles la protección adecuada.

#### Segunda Etapa:

Se continua la excavación por medio de taludes 0.25:1.00 ó 0.50:1.0 segun sea el caso hasta alcanzar la máxima profundidad de proyecto y procediendo a colocar una plantilla de grava ó tezontle de un espesor " e " la cual debora compactarse manualmente con pison metalico.

#### Tercera Etapa :

Se colocaran las secciones de tubería correspondiente.

#### Cuarta Etapa.

Se procedera a rellenar con material areno-limoso tipo topetate.

#### Quinta Etapa.

El relleno tiene que alcanzar el nivel de sub-rasante vial para proceder inmediatamente a restituir el pavimento en donde haya sido -- afectado por la excavación.

Durante este proceso de excavación e instalación de la tubería se -- podran excavar en forma consecutiva de 10.0 ó 15.0 metros de lon-- gitud, segun sea el caso para iniciar la segunda excavación del en -- el primero se tiene que encontrar a una altura igual a la mitad de -- la profundidad máxima de proyecto.

La excavación en un tercer tramo podra iniciarse siempre y cuando en el primer tramo se haya alcanzado el nivel de sub-rasante y el se--- gundo tramo tenga por lo menos la mitad de su relleno colocado.

#### Observaciones Generales.

--- El procedimiento de excavación donde se utilizan taludes 0.25: 1.00, la excavación en el sentido longitudinal se realizara de forma continua sin exceder una longitud de 15.00 metros.

En la excavación con taludes 0.50: 1.00 se efectuara la exca-- vación sin exceder una longitud mayor de 10.00 metros.

--- Las profundidades hasta de 2.0 mts. se haran con taludes -- 0.25:1.00 y para profundidades hasta de 3.00 mts. sera de -- 0.50:1.00.

--- El ancho máximo en el fondo de la excavación esta en función -- del diametro de la tubería por instalar.

--- El espesor de la plantilla que recibira a la tubería por insta -- lar varia de acuerdo con el diametro de esta y se indica --

Tiempos Máximos a Transcurrir Durante la  
Excavación.

El tiempo a transcurrir desde que se inicia la excavación hasta alcanzar la profundidad máxima de proyecto sera el que indica a --- continuacion.

Procedimiento de Excavación	Tiempo máximo horas.
Excavación a cielo abierto entre paredes verticales, en tramos de 15.00 mts.	8
Excavación a cielo abierto por medio de taludes con inclinación 0.25 : 1.00 en tramos de 15.00 metros.	10
Excavación a cielo abierto con taludes - cuya inclinación sera 0.50 : 1.00 en - tramos de 10.00 metros.	8

Tiempo máximo a transcurrir desde el momento en que se alcance - la máxima profundidad de excavación y la colocación del material de relleno a nivel de sub-rasante no sera mayor de 12 y 16 hr. por -- tramo de 10 y 15 mts. respectivamente.

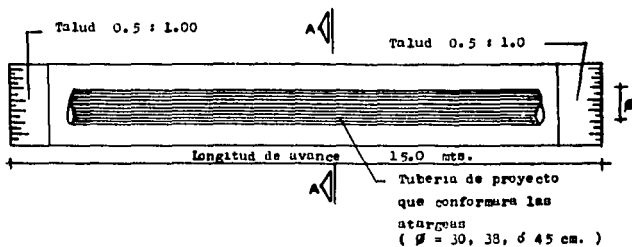
Si por alguna razon el proceso de excavación, instalación de la tu--beria y colocación del relleno se va a suspender por mas de 24 hr. como es el caso de los fines de semana no debera excavar mas del - 50 % de la profundidad de proyecto.

En el caso de que se encuentre a su máxima profundidad, por ningún -  
motivo se dejara sin instalación de la tubería y la colocación del -  
relleno.

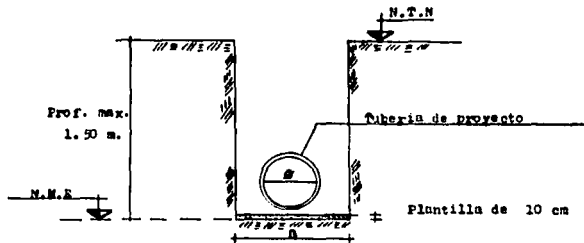
En caso de que los vehículos de tránsito deban circular por las -  
zonas cercanas a donde se harán los desvíos, estos vehículos deberán  
circular por lo menos a 2,50 mts. de distancia del hombro del talud.

En las zonas donde no se tengan el área suficiente para efectuar el  
proceso de excavación entre taludes se consultara con el proyectis--  
ta para obtener las respectivas indicaciones,

Antes de proceder a rellenar se deberá tomar las precauciones para -  
no interferir con las pruebas Hidrostaticas respectivas.



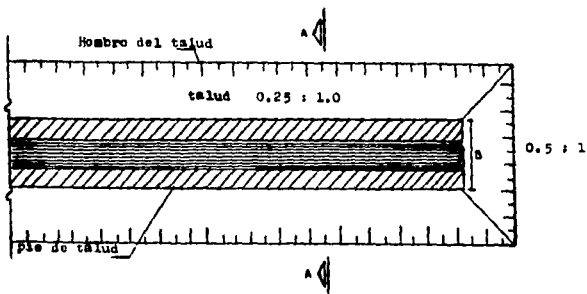
PLANTA



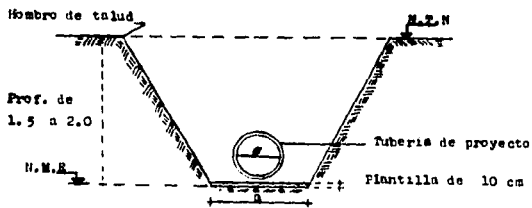
CORTE A - A

Faro :  $\phi = 30$  ; B = 75 cm.  
 $\phi = 38$  ; B = 90 cm.  
 $\phi = 45$  ; B = 110 cm.

Fig. 1 Excavación entre paredes verticales sin ademe.



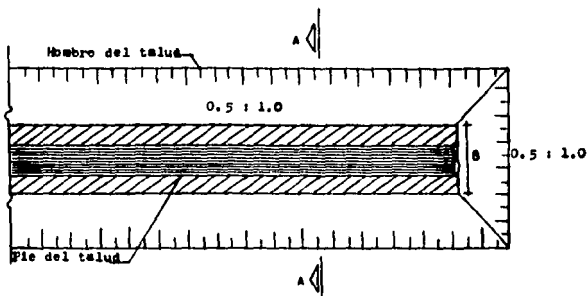
PLANTA



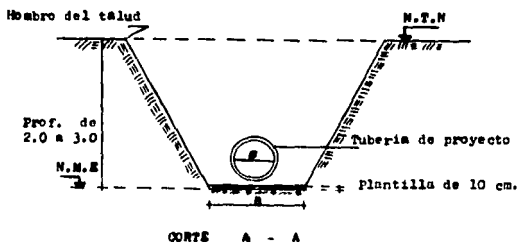
CORTE A - A

Fig. 2 Excavación entre taludes laterales





PLANTA



Para :  $\phi = 30$  cm ,  $B = 75$  cm  
 $\phi = 38$  cm ,  $B = 90$  cm  
 $\phi = 45$  cm ,  $B = 110$  cm

Fig. 3 Excavación entre taludes laterales.

I.- Los requerimientos de calidad que debe cumplir el suelo - producto de la excavación, para que se pueda utilizar como relleno - en estas:

- a) El material debera estar libre de material organico en partes vicibles.
- b) El tamaño máximo de las particulas sera de 7,5 cm. ó 3".
- c) El porcentaje máximo de particulas que pasen la malla No. 200 no debera ser mayor del 30% debiendo tener un limite liquido máximo del 50 %.
- d) El porcentaje de particulas que pasen la malla No.4 y que se retengan en la malla No. 200 no debera ser menor del 55 %.
- e) El porcentaje de particulas menores de 3" y que se retengan en la malla No. 4 debera ser menor del 15 %.
- f) Expansión máxima del 3 %.
- g) Valor relativo de soporte 15 % minimo, el cual debera medirse sobre especimenes compactados al 100 % de su peso volumetrico seco máximo.

II.- Si el material producto de la excavación no reune los requisitos de calidad antes indicados, el relleno debera efectuarse con un material predominantemente areno-limoso tipo tepetate que cumpla con dichas caracteristicas.

III.- El material se colocara en capas de 30 cm. de espesor con una humedad próxima a la óptima con una tolerancia de mas menos --

2 % de la sig. forma.

En los primeros 30 cm. de espesor, medidos a partir del lomo de la tubería, el material se compactara al 85 % de su peso volumetrico seco máximo. De los primeros 30 cm. y hasta alcanzar el nivel de sub-rasante especificado por proyecto, la compactación debera alcanzar el 90 % de su peso volumetrico seco máximo.

A partir del nivel de sub-rasante se colocara la estructura de pavimento.

#### Observaciones Generales.

--- Considerando que existiera vialidad sobre el relleno, los ultimos 30 cm. del mismo, fungiran como capa sub-rasante.

--- El grado de compactación debera verificarse capa por capa, realizandose una cala volumetrica por cada 60 m2 del area compactada ò fracción, no deberan aceptarse capas cuyo grado de compactación sea menos del 85 % ò 90 % si no cumplen deberan ser esca-rificados, humedecidos, oreados y recompactados nuevamente.

**IV.        P R O C E D I M I E N T O**

**C O N S T R U C T I V O .**

#### IV. PROCEDIMIENTO CONSTRUCTIVO

##### Generalidades:

Estación se puede definir como lugar donde hace su parada el tren para el ascenso y descenso de los pasajeros.

También son medios de movilización dentro de estación que comunican con otros sitios ó correspondencias como podrían ser la pasarela de cambio de andén, zona de vestíbulos y losas de andén.

Las dimensiones de los andenes, la pasarela de cambio de vía, los vestíbulos de espera, están en función de los requerimientos electro-mecánicos que representan el tamaño de las subestaciones, local técnico y cuarto de tableros.

También ocupan un lugar preponderante los espacios de la ventilación, escaleras eléctricas, torniquetes, taquillas, oficinas para empleados, sanitarios, etc.

Una estación cuenta con todos los servicios, agua potable, sanitarios, incluso regaderas, a un que estos servicios son únicamente para el personal que trabaja dentro de la estación y cuenta con su acceso, además cuenta con vigilancia de la PGJ.

Los accesos con que contara la estación Buenavista son dos al lado norte que conducen a la estación de ferrocarriles nacionales, y tres al lado sur hacia el restaurante el Portón y al servicio terminal - que se va a construir en la estación como parte de ella.

Generalidades:

Estación se puede definir como lugar donde hace su parada el tren para el ascenso y descenso de los pasajeros.

También son medios de movilización dentro de estación que comunican con otros sitios ó correspondencias como podrían ser la pasarela de cambio de andén, zona de vestíbulos y losas de andén.

Las dimensiones de los andenes, la pasarela de cambio de vía, los vestíbulos de espera, están en función de los requerimientos electromecánicos que representan el tamaño de las subestaciones, local técnico y cuarto de tableros.

También ocupan un lugar preponderante los espacios de la ventilación, escaleras eléctricas, torniquetes, taquillas, oficinas para empleados, sanitarios, etc.

Una estación cuenta con todos los servicios, agua potable, sanitarios, incluso regaderas, a un que estos servicios son únicamente para el personal que trabaja dentro de la estación y cuenta con su acceso, además cuenta con vigilancia de la PGJ.

Los accesos con que contara la estación Buenavista son dos al lado norte que conducen a la estación de ferrocarriles nacionales, y tres al lado sur hacia el restaurante el Portón y al servicio terminal - que se va a construir en la estación como parte de ella.

Podemos agregar que la estación Buenavista por el momento sera una estación de inicio ò terminal ya que tendra una cola de 1 Km. para el cambio de via de los trenes pero que en un futuro sera incluso una estación que contara con correspondencia para la linea 15 que - tambien es a futuro y que correra hacia el poniente de la ciudad.

Primeramente para que sea aceptado el proyecto para una nueva linea se realiza un analisis sobre su recorrido y a cuanta gente beneficia ra durante su recorrido, comprobado esto se procede a realizar un - estudio geometrico para el dimensionamiento de una estación tanto - longitudinalmente como transversalmente para su libre circulación de los trenes.

El trazo definitivo de una linea del metro, debera ser el resultado de los estudios de cada uno de los elementos de la estación en este caso la estación Buenavista.

Tambien se realizan estudios para la longitud de los galibos que son los espacios libres para la circulación del material rodante, se estudian cada uno de los elementos de la estación.

Podemos agregar que la estación Buenavista por el momento sera una estación de inicio ò terminal ya que tendra una cola de 1 Km. para el cambio de via de los trenes pero que en un futuro sera incluso una estación que contara con correspondencia para la linea 15 que tambien es a futuro y que correra hacia el poniente de la ciudad.

Primeramente para que sea aceptado el proyecto para una nueva linea se realiza un analisis sobre su recorrido y a cuanta gente beneficia ra durante su recorrido, comprobado esto se procede a realizar un estudio geometrico para el dimensionamiento de una estación tanto longitudinalmente como transversalmente para su libre circulación de los trenes.

El trazo definitivo de una linea del metro, debera ser el resultado de los estudios de cada uno de los elementos de la estación en este caso la estación Buenavista.

Tambien se realizan estudios para la longitud de los galibos que son los espacios libres para la circulación del material rodante, se estudian cada uno de los elementos de la estación.



#### IV.1 Construcción de Brocales en las Zanjas donde se Alojara los Muros Tablaestaca.

Los brocales tienen la finalidad de retener el material de relleno suelto y de servir de guía para la excavación de muros milan - ò tablaestacas, los brocales tendran 65 cm. de distancia entre ellos para muros de 60 cm. de espesor lo que nos indica que tenemos una holgura de un centimetro ya que la almeja del equipo guía tiene 64 centímetros.

Para construir estos brocales habra que excavar primero la parte superior hasta una profundidad variable pero no menos de 1.50 metros -- la profundidad del faldon sera de 80 centímetros.

En virtud de que dentro de los primeros metros bajo la superficie, -- se encuentran la mayoría de los tubos y ductos de los servicios municipales, la excavación de las zanjas guía deberan hacerse con precaución ya sea a mano ò con maquinaria, para no dañarlas.

Los brocales son piezas en forma de angulo recto de concreto, las -- ramas horizontales de los brocales, constituyen pequeñas losas sobre las cuales podran rodar las maquinas de excavación el ancho minimo -- de estas ramas sera de 0.50 m. pero se podra modificar a criterio -- la supervición para evitar que se volte durante la excavación.

Una vez que se hayan colado los brocales y las zanjas hayan quedado libres de estorbos, se debera colocar compuertas de madera ò de -- acero para aislar tramos de zanjas guía correspondientes a las lon-- gitudes del tablero del muro que se va a construir la longitudes del tablero del muro que se va a construir la longitud de la zanja ais-- lada sera igual a la del muro por construir.

Cada tramo asiado por las compuertas se llenara ensegida con fluido

estabilizador hasta quedar a - 1.00 metros como máximo a partir del nivel del terreno.

Este mismo nivel del fluido deberá mantenerse durante todo el proceso de excavación y colado del muro milan.

En caso de presentarse filtraciones de agua durante el proceso de excavación de los brocales, estas se controlarán por medio de pequeños carcamos de bombeo, rellenos con grava para evitar el arrastre de finos desde donde se extraera el agua mediante bombeo de achique estos carcamos seran de 0.30 x 0.30 m. y se construiran a cada 10 cm. de separación la extracción deberá realizarse con suficientes bombas para mantener la excavación siempre estable.

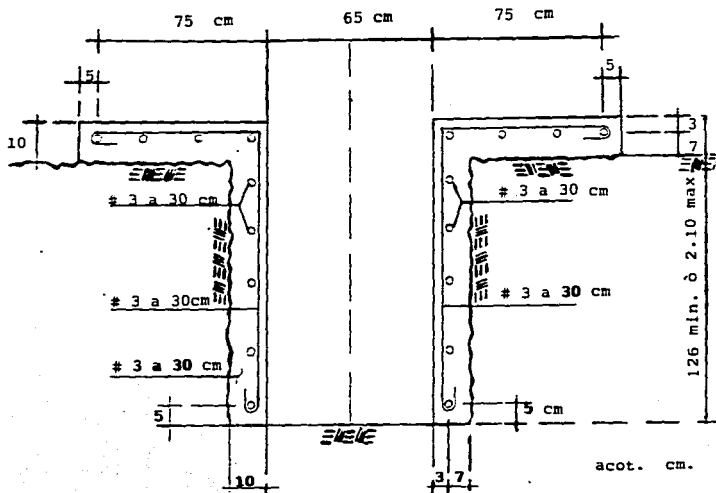


Fig. 1 Brocal con su armado.

#### IV.2 Estabilización de las Paredes de las Zanjas Durante la Construcción de los Muros Milan.

Las paredes de los muros milan durante su excavación deben estabilizarse con lodo tixotropico y sera una suspensión estable de bentonita sodica ò de arcilla del Valle de México en agua se dice que es tixotropico porque presenta una cierta resistencia al corte en reposo que es cuando actua como un gel, mientras que cuando se agita ò bombea, es cuando actua como un "sol" y no presenta esta resistencia, el paso del "sol" a gel es reversible.

El lodo debiera tener una densidad mayor que la del agua con el objeto de que el empuje hidrostático que ejerza sobre las paredes sea mayor que el de esta.

El lodo se debiera vaciar en el interior de los tableros excavados hasta alcanzar un nivel superior al frèntico para generar un gradiente de presiones sobre las paredes de las excavaciones que ayude a detenerlos ò mantenerlos estables.

Podrian producirse infiltraciones del lodo hacia el interior de las paredes, por lo que debiera controlarse la proporción agua-coloides con objeto de que dicha infiltración sea minima.

Al producirse la infiltración se va formando en la frontera lodo-suelo, una película de pequeño espesor de moleculas de lodo que constituye una verdadera membrana impermeable.

#### IV.2.1 Propiedades que Debe Cumplir el Lodo Bentonitico.

- a) Debe formar una pelicula impermeable en la frontera con el suelo para esto el lodo debe de tener una cantidad importante de bentonita.

Una proporción agua-bentonita que se recomienda tomar como base varia entre 12: 1 y 15: 1 en peso.

- b) Deben controlarse los valores correspondientes a su viscosidad su contenido en arena, su P.H. y su volumen de agua.

##### Pruebas de Filtración y Limites son:

Viscosidad plastica	entre 10 y 15 centipoises
Limite de fluencia	entre 5 y 25 lb/ ft <sup>2</sup>
Viscosidad Marsh	entre 30 y 55 seg.
Contenido de arena	No. mayor del 10 %
Densidad	No. mayor de 1.03 gr/cm <sup>3</sup>
P.H.	Entre 7 y 10

El numero de usos que se de al lodo estara limitado al cumplimiento de las propiedades ya mencionadas por lo que cuando dicho lodo haya perdido dichas propiedades debera desecharse y utilizar un lodo nuevo.

A los lodos bentoniticos tambien se les sacan pruebas antes y despues de vaciarse en las zanjas para los muros tablaestaca colados en sitio se sacan pruebas de la bentonita, agua, lodo en la planta y lodo en la zanja.

#### IV.3 Excavación de las Zanjas, Introducción de la Parrilla y Colado de los Muros Colados en Sitio.

Una vez definido el trazo de la zona donde se construirán los muros y después de haber construido los brocales de acuerdo con lo indicado anteriormente y haber verificado todo lo referente al lodo estabilizador con sus respectivas pruebas antes de depositarlo dentro de las zanjas.

También para poder excavar los muros tablaestaca es necesario que se hayan hecho los desvíos necesarios que intervengan para su construcción de estos, para esto es necesario que nos de información el ingeniero a cargo de las obras inducidas.

##### IV.3.1 Excavación de los Muros Tablaestaca.

Se iniciará la excavación de las zanjas que alojarán a los muros de concreto colados en sitio, dicha excavación deberá hacerse con equipo guiado para ofrecer una amplia garantía en la verticalidad, alineamiento e integridad de las paredes de la zanja, así mismo el equipo deberá alcanzar sin problemas la profundidad de proyecto.

Fig. 1 y 2

La Herramienta ò Maquinaria debe Cumplir las Sigüientes Recomendaciones.

- a) Se desliza con suavidad sin chicotear ni golpear.
- b) Se hincara evitando que choque ò caiga libremente contra el lodo ò las paredes de la zanja para evitar desprendimientos ò caidos.

- c) Se debera meter y sacar sin brusquedad para evitar el constante movimiento del lodo.
- d) Cortara firmemente el material hincandola a presión sin sacudimientos repentinos.

No se permitira que se empleen para la excavación de las zanjas, maquinaria que utilice cucharón de almeja libre ó herramienta no guiada, ya que dicho equipo no cumple con las características antes mencionadas (verticalidad, alineamiento, etc.) y podria provocar derrumbes durante la excavación.

El cumplimiento de estas indicaciones conjugado con el uso de un lodo estabilizador de buena calidad, evitara caidos y deslaves que azolven la zanja y provoquen socavaciones de las paredes, así mismo evitaran movimientos de las propias paredes y del fondo que se pueden difundir hacia el exterior causando desplazamientos de las zonas vecinas.

Las excavaciones de las zanjas se haran en forma alternada, es decir no deberan excavarse tableros continuos simultaneamente, de igual manera, no se excavara la zanja para un tablero, hasta que el concreto del contiguo haya alcanzado su fraguado inicial.

Durante la excavación debera efectuarse un control de las propiedades del lodo estabilizador, y consistira en efectuar las pruebas necesarias para confirmar que dichas propiedades cumplen con los limites especificados. Se llevan cuando menos dos pruebas del lodo por cada tablero, la primera al vaciar el mismo en la zanja y la segunda inmediatamente antes de introducir la parrilla de refuerzo.

El nivel del fluido dentro de la zanja debera quedar a - 1.00 m.

**ESTA TESIS NO DEBE  
SALIR DE LA BIBLIOTECA**

como máximo a partir del nivel de terreno.

No se permitira abatir el nivel arriba indicado del lodo estabilizador, ya que se podran causar succiones y gradientes en el manto frèatico que favorezcan la decintegraciòn y el derrumbe de las pa--- redes.

Cuando se perciba cualquier fuga del lodo bentonitico durante las - operaciones de excavaciòn deberan anotarse todas sus características y señalarse de inmediato en la bitacora de la obra e inmediatamente darla a conocer al representante de COVITUR en el campo y a la --- proyectista, a fin de generar la soluciòn.

Por ningun motivo se permitira colar en un tramo donde se hayan percibido fugas y no se hayan tratado adecuadamente hasta asegurarse de que hayan desaparecido.

No podran dejarse zanjas totalmente excavadas y adomadas con lodo - estabilizador por mucho tiempo, por lo que no deberan pasar mas de - 24 horas entre el inicio de la excavaciòn de un tablero y el inicio de su colado.

Asi mismo, no deberan transcurrir mas de 6 horas entre el momento - que se alcance la máxima profundidad de excavaciòn y el inicio del - colado.

En vista de que la herramienta de excavaciòn es curva, la profundi- - dad de la excavaciòn debera llevarse a la que indica el proyecto y - 20 cm. mas en cada caso.

Terminada la excavaciòn, debera procederse a la limpieza del azolve del fondo, utilizando un tubo eyector que pasara por todo el piso de la zanja, otra alternativa consiste en la recolecciòn del azolve --- con la almeja.



ESTACION BUENAVISTA

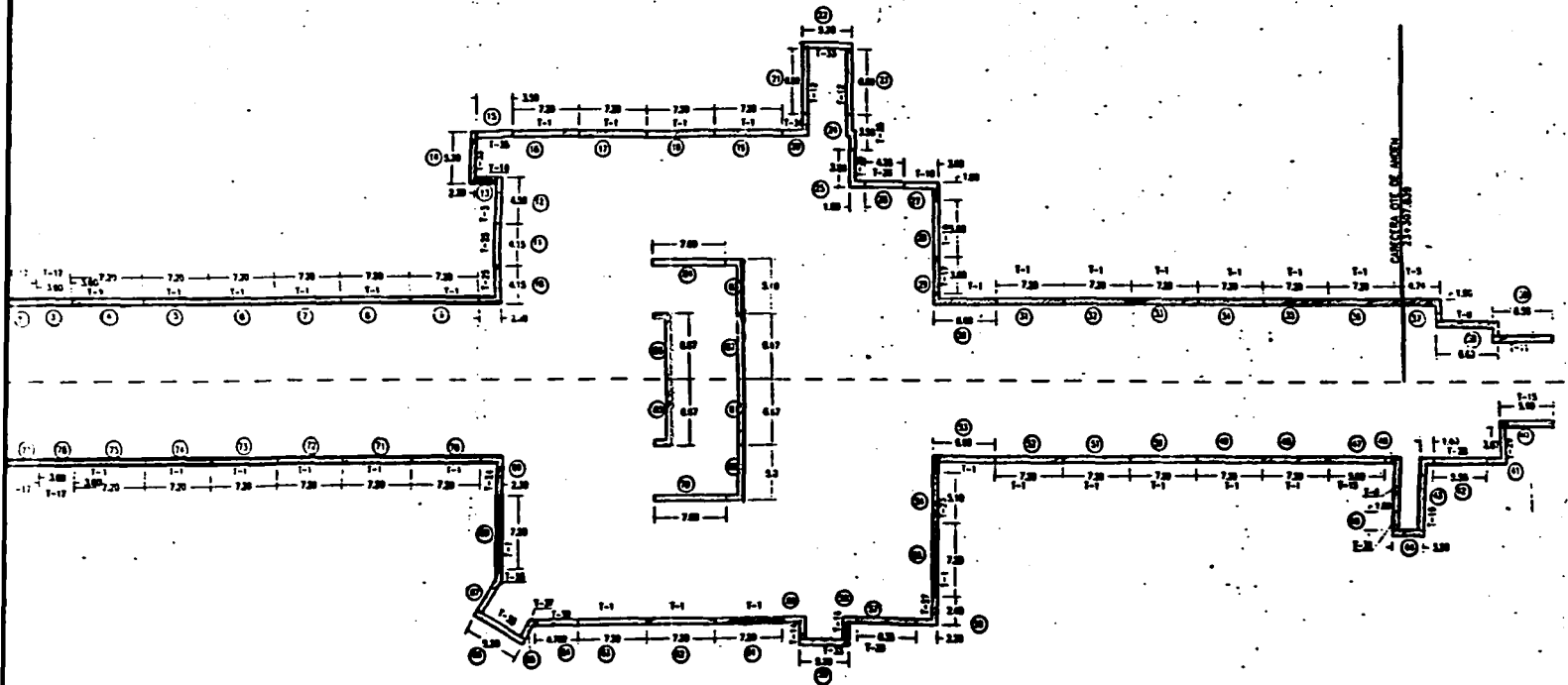


Fig. 1 PLANTA DE MUROS MILAN

ESTACION BUENAVISTA

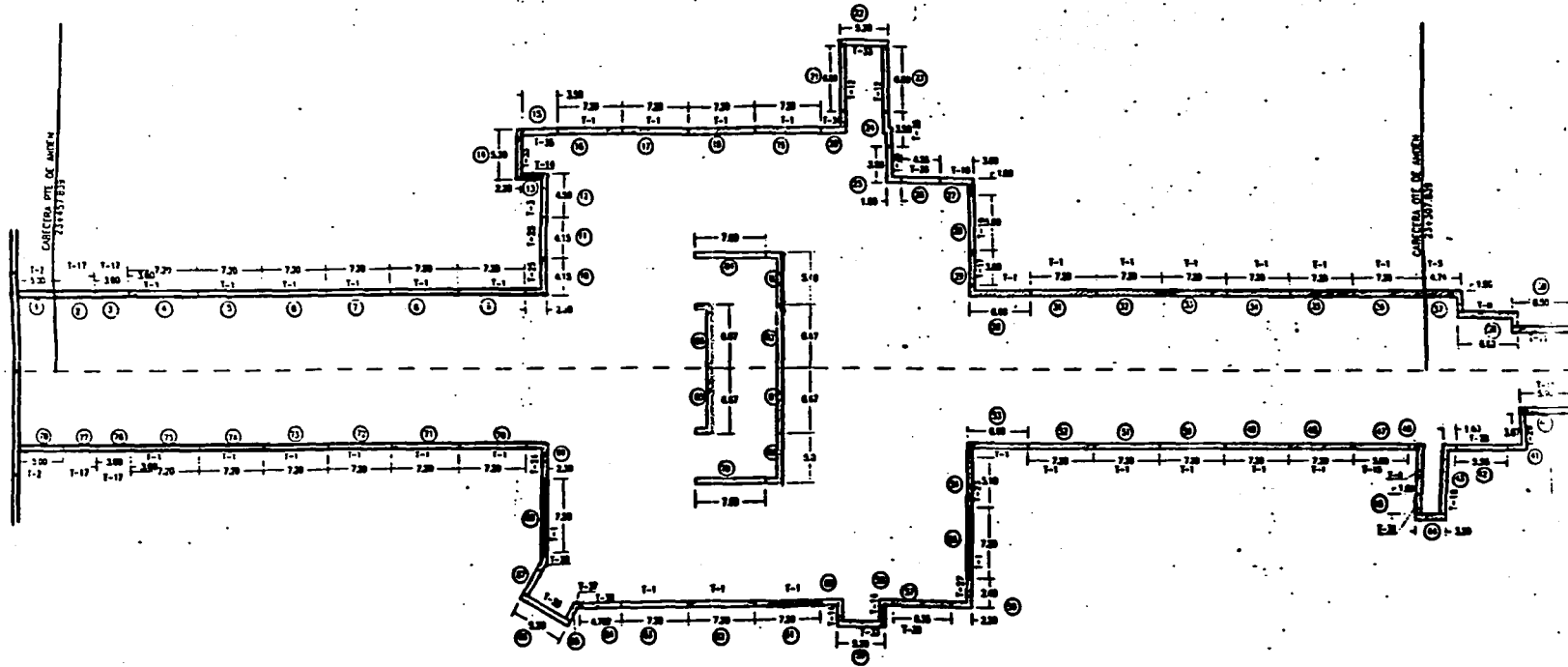


Fig. 1 PLANTA DE MUROS MILAN

FALLA DE ORIGEN

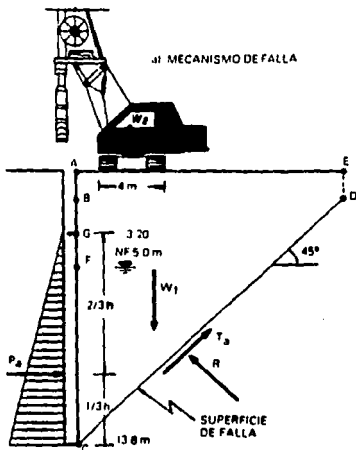


Fig. 2 Excavación con equipo guiado

- CD** Superficie de falla donde el suelo aporta resistencia al corte
- DE** Superficie de falla, donde no se desarrolla resistencia al corte.
- AF** Profundidad del nivel freático
- AG** Profundidad del fluido estabilizador
- W1** Peso de la cuña  $ACDE$
- W2** Sobrecarga
- Pa** Empuje hidrostático del lodo
- R** Resultante de  $T_a$ ,  $P_a$ , y  $W$
- Ta** Fuerza tangente necesaria para equilibrar el polígono de fuerzas

FALLA DE ORIGEN

#### IV.3.2 Introducción de la Parrilla y Colado de Muros

##### Tablaestaca.

Cuando se haya concluido la excavación y se haya verificado la profundidad de la zanja y las propiedades del lodo, se procederá a introducir las juntas metálicas y la parrilla de refuerzo.

Las juntas deberán ser tubos metálicos huecos de forma semicircular o rectangular que en una de sus caras tendrá la forma macho o hembra.

A la cara del tubo-junta que quedará en contacto con el concreto deberá aplicarse una película de grasa o un desencofrante constituido por una resina epóxica ( primer de compound ) o poliéster de un milímetro de espesor para facilitar su extracción posterior.

En el interior de los tubos-junta no deberá introducirse el concreto por lo que deberá tener sus extremos cerrados, la junta deberá lastrearse para evitar que se mueva o deforme durante el colado.

Una vez introducidos los tubos-junta se procederá a introducir el armado dentro de la zanja con el lodo estabilizador, cabe mencionar que la parrilla deberá tener una banda de poliestileno sujeta a la misma en la posición y con las características que indique el proyecto para después recolar las juntas.

Las parrillas irán contraventeadas con rigidizadores como se indica en los planos de los armados ( fig. 2 ) y se harán descender por su propio peso por medio de una grúa, tomando las debidas precauciones con respecto a la verticalidad, el alineamiento y la profundidad. No se permitira que la parrilla flote y se deberá garantizar que per-

manezca en su lugar, se introdujera en la zanja y se fijara contra el brocal para impedir su movimiento durante el colado. Por ningùn motivo se permitira el colado del muro con la parrilla flotando ò fuera de su lugar.

El tiempo máximo que transcurre entre el momento de la introducci3n de la parrilla en la zanja y el colado de misma sera de 4 horas -- períodos mayores favorecen la formaci3n del coke y reducen la adhe-- rencia concreto-acero, por esta raz3n el colado del muro debe iniciarse inmediatamente despu3s de introducir la parrilla.

Las parrillas de armado deberan habilitarse con elementos que garanticen el recubrimiento de los muros, pudiendose utilizar para tal -- fin roles de concreto de 5" de diametro que hiran fijados al acero principal por medio de varillas de 3/4" ò con elementos similares que cumplan su funci3n, localizados en ambas caras de la parrilla en tres niveles equidistantes en el sentido vertical, cada una de las -- varillas llevará cuatro roles en el sentido horizontal asi mismo --- sera necesario dejar dentro de la parrilla espacios libres para el -- paso de las trompas de colado.

Despu3s de colocada y centrada la parrilla, se introduziran las --- trompas de colado por tramos, con coples perfectamente hermeticos -- para impedir que la succi3n de la columna de concreto, al bajar, --- chupe aire ò lodo del exterior.

Cada tramo sera de no mas de 2.0 metros de largo y tendra un dia--- metro no menor de 30 cm. Al tramo que sobresalga a la superficie se le conectara un embudo ò tolva donde descargar el concreto las re-- volvedoras ò ollas.

Todo el conjunto se subira o bajara durante el colado por lo tanto -- debera contarse con el equipo necesario para efectuar estos movimi--

entos.

El extremo inferior de la trompa debera quedar apoyada en el fondo - de la zanja.

Una vez introducidas las trompas de colado se colocara entre la -- tolva y el tubo un tapon constituido por un balón de latex el cual descendera obligado por el peso del concreto vaciado evitando en -- esta forma la segregación y contaminación del concreto.

En esta forma se evitara la descarga del concreto con mucha energia que pueda dar lugar a la mezcla del concreto con el lodo.

Para iniciar el flujo del concreto por las trompas de descarga se -- elevaran una distancia de 30 cm. a partir del fondo de la zanja.

El concreto debe ser suficientemente fluido para que sin necesidad - de vibrado penetre y se distribuya uniformemente por todo el tablero. La boca de descarga de la trompa de colado no debera quedar nunca - ahogada menos de 1.50 metros en el concreto.

Para ayudar al concreto a fluir al principio, podra desplazarse la - trompa verticalmente hacia arriba y hacia abajo vigilando siempre -- que permanezca ahogada en el concreto para evitar la contaminación - del concreto con el lodo.

Con un buen procedimiento de colado no se mezclara con el concreto, con el lodo bentonitico si no que, el concreto siempre llevara por - delante al lodo hasta rebosar a un recipiente colector tambien puede hirse succionando con una bomba de lodod.

El concreto no debera ser vaciado de golpe dentro de la tolva para - lograr un flujo suave continuo por lo que no deberan tenerse recesos ò suspensiones mayores de 15 min.

Se llevara un riguroso control de colado midiendo en forma permanente la variación del colado para poder ir retirando los tramos de las trompas y programar adecuadamente el suministro del concreto para -- evitar recesos.

Se deberán utilizar dos trompas, para el colado de tableros mayores de 3.5 metros de longitud debido a la pendiente que desarrolla el concreto dentro del lodo estabilizador, y una vez iniciado el colado no se desplazara lateralmente dentro del tablero.

Un buen procedimiento de colado es:

- a) Tener un lodo estabilizador bajo control que cumpla con -- todas sus características.
- b) Tener un concreto fluido con su revenimiento adecuado.
- c) Dejar las trompas ahogadas en el concreto no menos de 1.50 metros durante el colado, que las trompas y coples perma--- nezcan hermeticas.
- d) Hacer un colado continuo y que no sea interrumpido por mas de 15 minutos.
- e) Evitar todo movimiento brusco de la trompa, ya que favorece la mezcla del lodo-concreto, dando por resultado oquedades y zonas contaminadas de muy baja resistencia en el muro.
- f) Verificar durante el colado el volumen de concreto que en--- tra en el tablero y el volumen del lodo que se extrae y -- calcularlos, si hay diferencias puede significar que esta -- habiendo fugas ò mezcla del lodo-concreto.

Estas irregularidades deberan anotarse en bitacora.

El nivel de concreto de los muros debera llegar unicamente hasta el

nivel de proyecto indicado para cada celda en particular. Debido a que la excavación entre muros se llevara a cabo aprovechando la rigidez de estos y su capacidad de trabajo de las tablas estacas en el sentido vertical y como losa en el sentido longitudinal, no podrá excavarse hasta que hayan transcurrido 28 días si se colo con cemento tipo I ó a los 14 días si se colo con cemento tipo III, cuya decisión quedará a juicio de la dirección de obras y solamente cuando se tengan los muros de ambos lados, se haya abatido el nivel freático y en una longitud que quedará sujeta a las especificaciones.

#### Alternativas para evitar la contaminación en muros milan.

El procedimiento correcto para el colado de muros milan consiste, en usar dos tubos tremie con juntas hermeticas, por medio de los cuales se realiza la descarga del concreto a velocidad constante usando los tubos tremie en forma alternada.

Los intervalos de tiempo de espera entre coladas no debe exceder de 15 minutos. Fig. 3

Introducir y extraer repentinamente el tubo tremie para acomodar al concreto dentro de la zanja ( Chaqueteo ) en ocasiones el tubo tremie llega a quedar fuera del nivel de concreto, introduciendose el fluido estabilizador por el. De continuar en estas condiciones el colado, del muro, por el efecto de piston el concreto sufrirá contaminación.

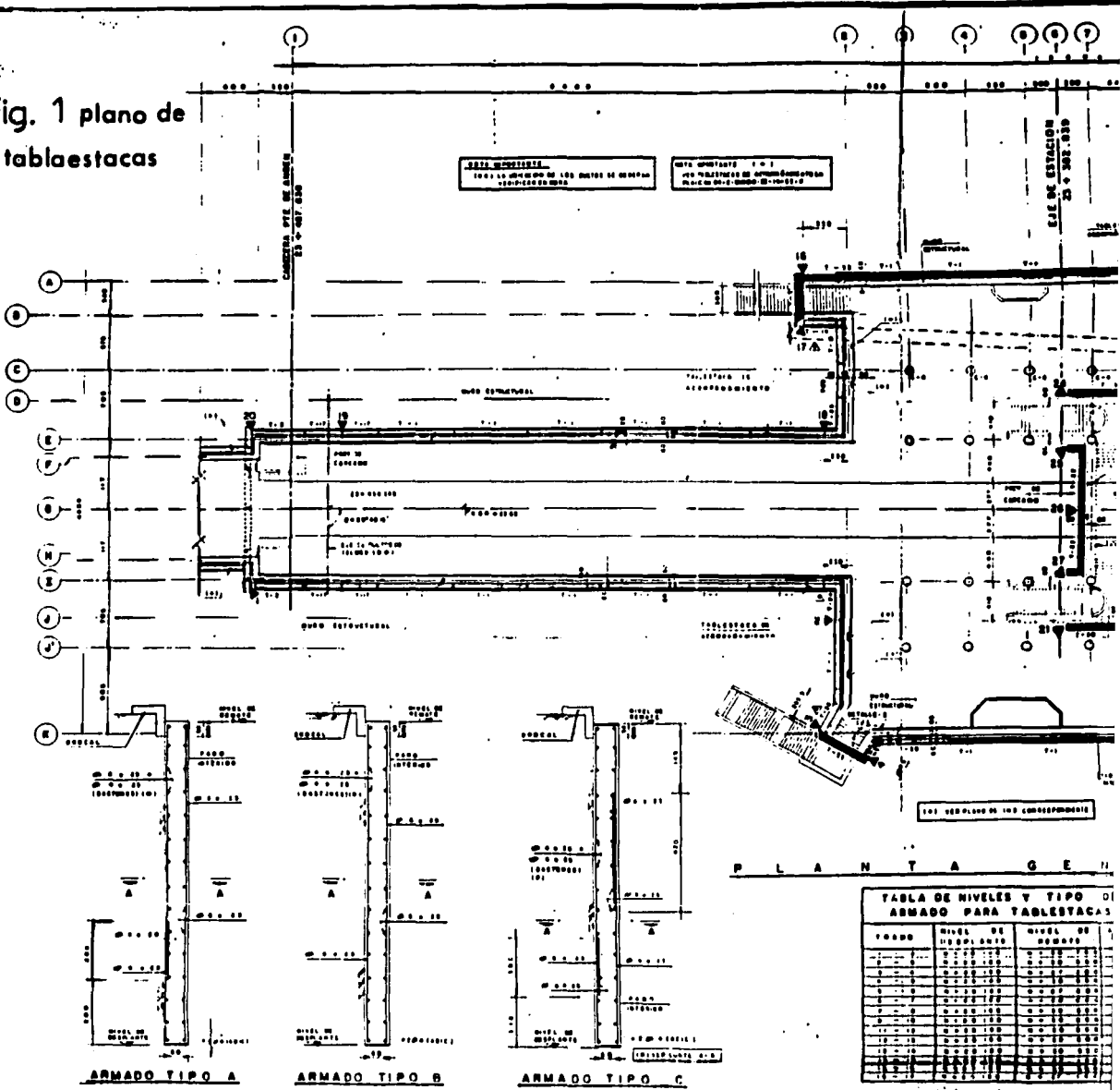
Cabe destacar que el volumen de contaminación es directamente proporcional a la profundidad del colado así tenemos que para un colado a 15 mts. de profundidad, la contaminación sera de casi un metro cúbico.

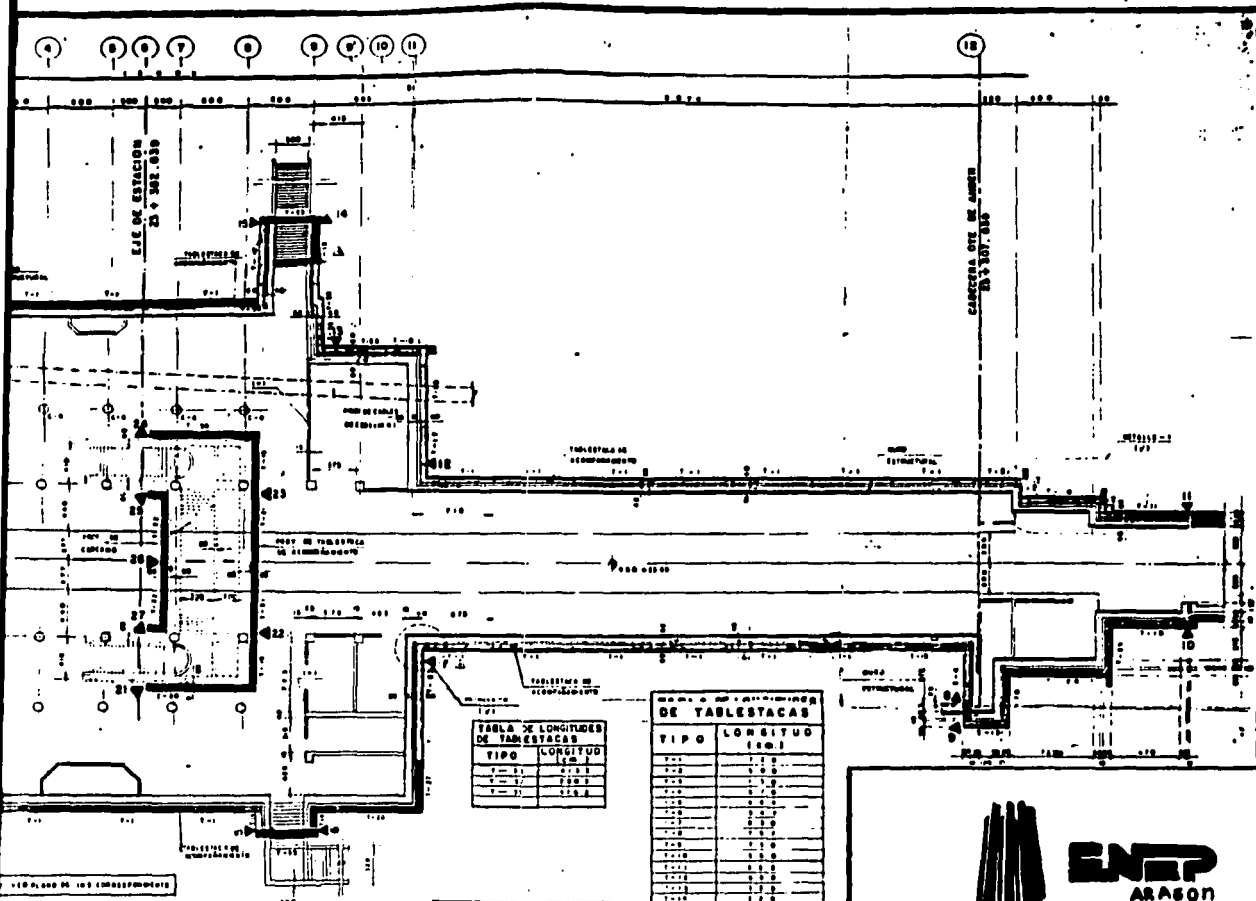


Para evitar la contaminación del muro se extrae el tubo tremie en su totalidad, se instalara un tapòn hermetico en la parte inferior del tubo, de madera ò triplay, una vez hecho esto, se introduce el tubo al nivel del concreto que se esta colando, se llena el tubo tremie con concreto, se suelta el alambre que detiene al tapon y se continua con el colado.

El tapòn mencionado consiste de un trozo de madera sostenido por un alambre, el cual debe mantenerse tenso mientras dure la maniobra. Con cualquier otro metodo ò dispositivo, que incluye a las pelotas de plastico, el muro mualan sufrira contaminación.

Fig. 1 plano de  
tablaestacas





**TABLA DE LONGITUDES DE TABLEROS**

TIPO	LONGITUD (cm.)
1	400.0
2	400.0
3	400.0
4	400.0
5	400.0
6	400.0
7	400.0
8	400.0
9	400.0
10	400.0
11	400.0
12	400.0
13	400.0
14	400.0
15	400.0
16	400.0
17	400.0
18	400.0
19	400.0
20	400.0
21	400.0
22	400.0
23	400.0
24	400.0
25	400.0
26	400.0
27	400.0
28	400.0
29	400.0
30	400.0
31	400.0
32	400.0
33	400.0
34	400.0
35	400.0
36	400.0
37	400.0
38	400.0
39	400.0
40	400.0
41	400.0
42	400.0
43	400.0
44	400.0
45	400.0
46	400.0
47	400.0
48	400.0
49	400.0
50	400.0
51	400.0
52	400.0
53	400.0
54	400.0
55	400.0
56	400.0
57	400.0
58	400.0
59	400.0
60	400.0
61	400.0
62	400.0
63	400.0
64	400.0
65	400.0
66	400.0
67	400.0
68	400.0
69	400.0
70	400.0
71	400.0
72	400.0
73	400.0
74	400.0
75	400.0
76	400.0
77	400.0
78	400.0
79	400.0
80	400.0
81	400.0
82	400.0
83	400.0
84	400.0
85	400.0
86	400.0
87	400.0
88	400.0
89	400.0
90	400.0
91	400.0
92	400.0
93	400.0
94	400.0
95	400.0
96	400.0
97	400.0
98	400.0
99	400.0
100	400.0

**TABLA DE LONGITUDES DE TABLEROS**

TIPO	LONGITUD (cm.)
1	400.0
2	400.0
3	400.0
4	400.0
5	400.0
6	400.0
7	400.0
8	400.0
9	400.0
10	400.0
11	400.0
12	400.0
13	400.0
14	400.0
15	400.0
16	400.0
17	400.0
18	400.0
19	400.0
20	400.0
21	400.0
22	400.0
23	400.0
24	400.0
25	400.0
26	400.0
27	400.0
28	400.0
29	400.0
30	400.0
31	400.0
32	400.0
33	400.0
34	400.0
35	400.0
36	400.0
37	400.0
38	400.0
39	400.0
40	400.0
41	400.0
42	400.0
43	400.0
44	400.0
45	400.0
46	400.0
47	400.0
48	400.0
49	400.0
50	400.0
51	400.0
52	400.0
53	400.0
54	400.0
55	400.0
56	400.0
57	400.0
58	400.0
59	400.0
60	400.0
61	400.0
62	400.0
63	400.0
64	400.0
65	400.0
66	400.0
67	400.0
68	400.0
69	400.0
70	400.0
71	400.0
72	400.0
73	400.0
74	400.0
75	400.0
76	400.0
77	400.0
78	400.0
79	400.0
80	400.0
81	400.0
82	400.0
83	400.0
84	400.0
85	400.0
86	400.0
87	400.0
88	400.0
89	400.0
90	400.0
91	400.0
92	400.0
93	400.0
94	400.0
95	400.0
96	400.0
97	400.0
98	400.0
99	400.0
100	400.0

NOTA 1: VERIFICAR LOS NIVELES EN EL MOMENTO DE LA CONSTRUCCION DE LAS TABLEROS.

NOTA 2: LONGITUDES DE LAS TABLEROS EN EL MOMENTO DE LA CONSTRUCCION.

**TABLA DE NIVELES Y TIPO DE ARMADO PARA TABLEROS**

NIVEL DE COBERTURA	NIVEL DE DEBASTE	ARMADO (F.P.M.)
1	1.00	1
2	1.00	1
3	1.00	1
4	1.00	1
5	1.00	1
6	1.00	1
7	1.00	1
8	1.00	1
9	1.00	1
10	1.00	1
11	1.00	1
12	1.00	1
13	1.00	1
14	1.00	1
15	1.00	1
16	1.00	1
17	1.00	1
18	1.00	1
19	1.00	1
20	1.00	1
21	1.00	1
22	1.00	1
23	1.00	1
24	1.00	1
25	1.00	1
26	1.00	1
27	1.00	1
28	1.00	1
29	1.00	1
30	1.00	1
31	1.00	1
32	1.00	1
33	1.00	1
34	1.00	1
35	1.00	1
36	1.00	1
37	1.00	1
38	1.00	1
39	1.00	1
40	1.00	1
41	1.00	1
42	1.00	1
43	1.00	1
44	1.00	1
45	1.00	1
46	1.00	1
47	1.00	1
48	1.00	1
49	1.00	1
50	1.00	1
51	1.00	1
52	1.00	1
53	1.00	1
54	1.00	1
55	1.00	1
56	1.00	1
57	1.00	1
58	1.00	1
59	1.00	1
60	1.00	1
61	1.00	1
62	1.00	1
63	1.00	1
64	1.00	1
65	1.00	1
66	1.00	1
67	1.00	1
68	1.00	1
69	1.00	1
70	1.00	1
71	1.00	1
72	1.00	1
73	1.00	1
74	1.00	1
75	1.00	1
76	1.00	1
77	1.00	1
78	1.00	1
79	1.00	1
80	1.00	1
81	1.00	1
82	1.00	1
83	1.00	1
84	1.00	1
85	1.00	1
86	1.00	1
87	1.00	1
88	1.00	1
89	1.00	1
90	1.00	1
91	1.00	1
92	1.00	1
93	1.00	1
94	1.00	1
95	1.00	1
96	1.00	1
97	1.00	1
98	1.00	1
99	1.00	1
100	1.00	1

**TABLA DE NIVELES Y TIPO DE ARMADO PARA TABLEROS**

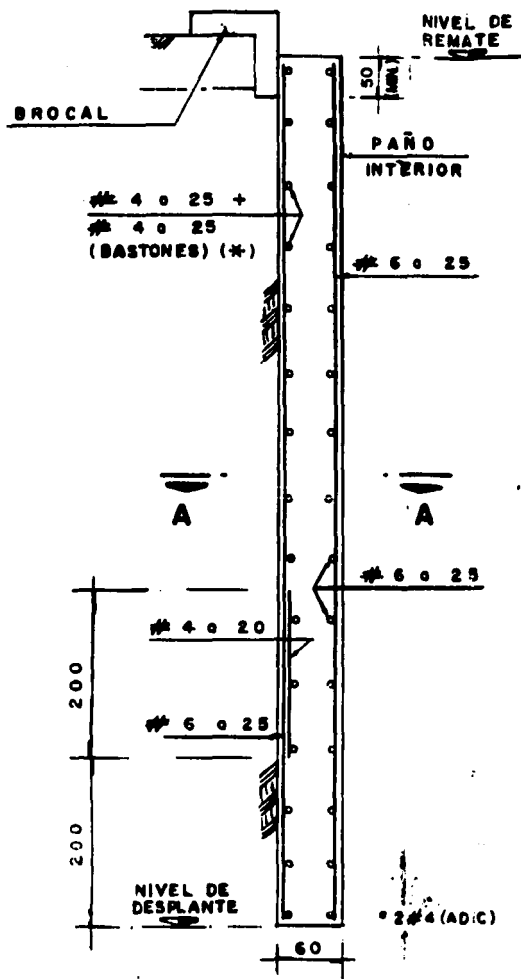
TIPO	NIVEL DE COBERTURA	NIVEL DE DEBASTE	ARMADO (F.P.M.)
1	1.00	1.00	1
2	1.00	1.00	1
3	1.00	1.00	1
4	1.00	1.00	1
5	1.00	1.00	1
6	1.00	1.00	1
7	1.00	1.00	1
8	1.00	1.00	1
9	1.00	1.00	1
10	1.00	1.00	1
11	1.00	1.00	1
12	1.00	1.00	1
13	1.00	1.00	1
14	1.00	1.00	1
15	1.00	1.00	1
16	1.00	1.00	1
17	1.00	1.00	1
18	1.00	1.00	1
19	1.00	1.00	1
20	1.00	1.00	1
21	1.00	1.00	1
22	1.00	1.00	1
23	1.00	1.00	1
24	1.00	1.00	1
25	1.00	1.00	1
26	1.00	1.00	1
27	1.00	1.00	1
28	1.00	1.00	1
29	1.00	1.00	1
30	1.00	1.00	1
31	1.00	1.00	1
32	1.00	1.00	1
33	1.00	1.00	1
34	1.00	1.00	1
35	1.00	1.00	1
36	1.00	1.00	1
37	1.00	1.00	1
38	1.00	1.00	1
39	1.00	1.00	1
40	1.00	1.00	1
41	1.00	1.00	1
42	1.00	1.00	1
43	1.00	1.00	1
44	1.00	1.00	1
45	1.00	1.00	1
46	1.00	1.00	1
47	1.00	1.00	1
48	1.00	1.00	1
49	1.00	1.00	1
50	1.00	1.00	1
51	1.00	1.00	1
52	1.00	1.00	1
53	1.00	1.00	1
54	1.00	1.00	1
55	1.00	1.00	1
56	1.00	1.00	1
57	1.00	1.00	1
58	1.00	1.00	1
59	1.00	1.00	1
60	1.00	1.00	1
61	1.00	1.00	1
62	1.00	1.00	1
63	1.00	1.00	1
64	1.00	1.00	1
65	1.00	1.00	1
66	1.00	1.00	1
67	1.00	1.00	1
68	1.00	1.00	1
69	1.00	1.00	1
70	1.00	1.00	1
71	1.00	1.00	1
72	1.00	1.00	1
73	1.00	1.00	1
74	1.00	1.00	1
75	1.00	1.00	1
76	1.00	1.00	1
77	1.00	1.00	1
78	1.00	1.00	1
79	1.00	1.00	1
80	1.00	1.00	1
81	1.00	1.00	1
82	1.00	1.00	1
83	1.00	1.00	1
84	1.00	1.00	1
85	1.00	1.00	1
86	1.00	1.00	1
87	1.00	1.00	1
88	1.00	1.00	1
89	1.00	1.00	1
90	1.00	1.00	1
91	1.00	1.00	1
92	1.00	1.00	1
93	1.00	1.00	1
94	1.00	1.00	1
95	1.00	1.00	1
96	1.00	1.00	1
97	1.00	1.00	1
98	1.00	1.00	1
99	1.00	1.00	1
100	1.00	1.00	1



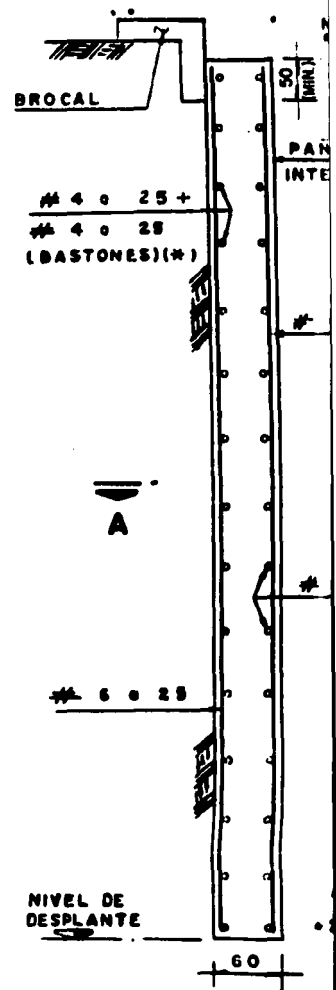
tesis profesional

ESTACION BUENAVISTA  
TABLEROS  
(PLANTA Y ARMADOS)

FALLA DE ORIGEN

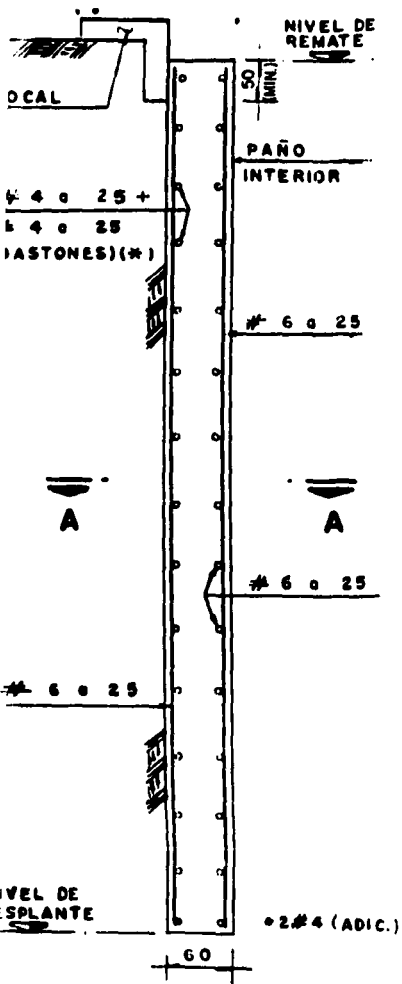


**ARMADO TIPO A**

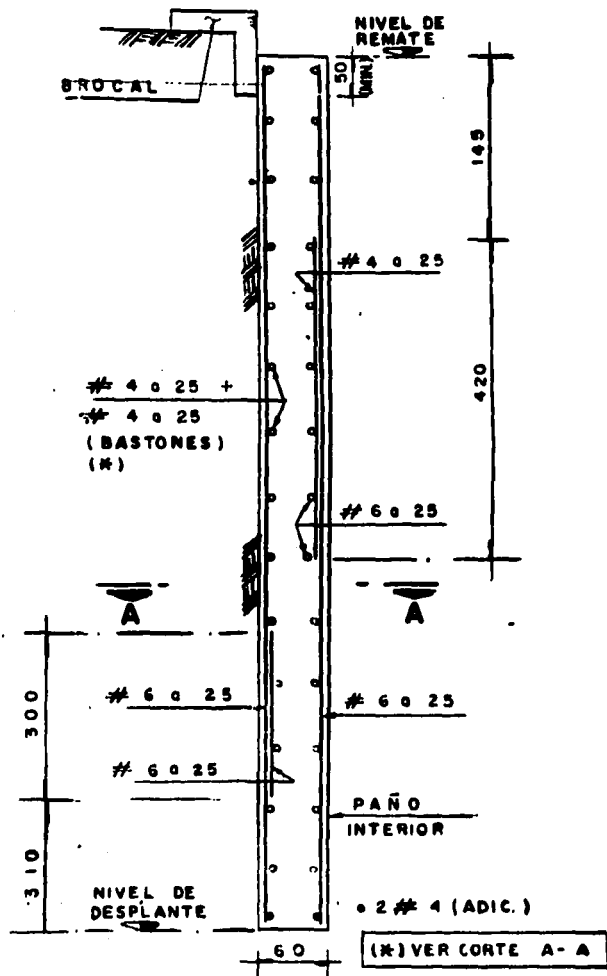


**ARMADO TIPO B**

Fig. 2 ARMADOS DE TABLAESTACAS



**ARMADO TIPO B**



**ARMADO TIPO C**

FALLA DE ORIGEN

**ALTERNATIVA PARA EVITAR LA CONTAMINACION EN MUROS MILAN.**

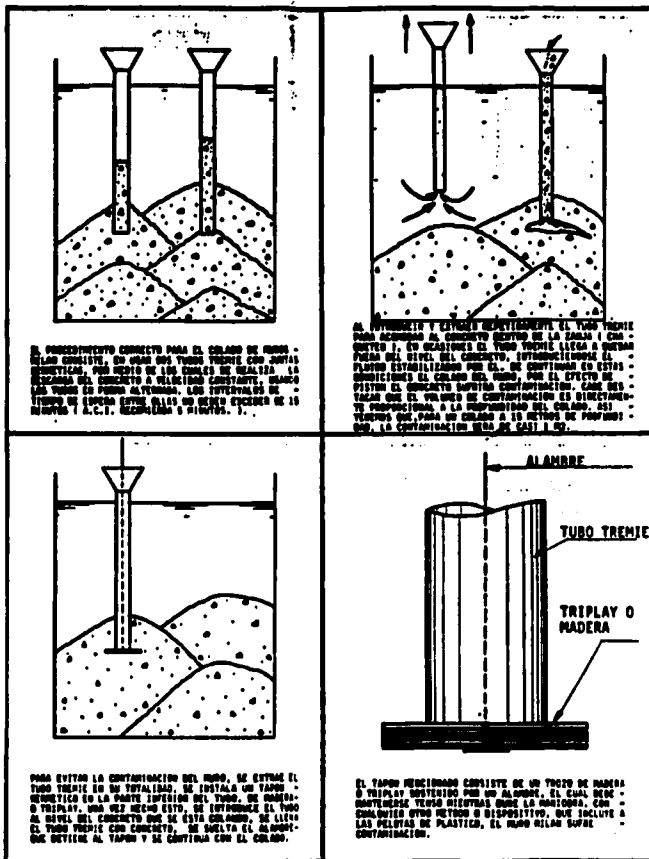


Fig. 3 Alternativas para evitar la contaminación de muros milan

FALLA DE ORIGEN

#### IV.3.3 Construcción de Muros Tablaestaca Bajo

Interferencias como ( Alumbrado, Telecomunicaciones, etc.)

Se tienen que realizar los desvíos de las instalaciones municipales correspondientes.

Una vez realizados los desvíos, se deberán taponear y retirar las instalaciones que estén fuera de servicio las que no se puedan retirar se realizará el siguiente procedimiento para su construcción.

a) Por ningún motivo dejar la zona sin construir, es decir dejar una ventana en las estructuras de contención.

Con el fin de no dejar ventanas durante la excavación para alojar los muros tablaestaca en las zonas de cruce con instalaciones la excavación bajo dicha interferencia se hará de la siguiente manera se empezara a excavar por las zanjas inmediatas o costados de los ductos lo mas cercana a estos y en posición cerrada, abriendola por debajo de la interferencia de tal manera de ampliar la excavación, -  
fig. 4

b) Posteriormente se colocara el armado bajo la interferencia, de manera similar, el armado se introducira por la zanja lo mas proxima a los ductos, cuidando de no dañar la interferencia, una vez que la parrilla de acero alcance su máxima profundidad, se deslizará para que quede ubicada bajo la interferencia en su posición definitiva.

c) Una vez colocado el armado bajo la interferencia se procede a introducir el de la zanja adenaña a la interferencia para colar en forma conjunta los dos tableros.

d) Lo anterior implica que no deben armarse y colarse muros - ò tableros adyacentes a los ubicados bajo la interferencia, pero - cuando llegue a suceder algo parecido debera darse aviso a la proyec tista para que se realizen los cambios pertinentes en la modulaciòn y el apuntalamiento.

#### IV.3.4 Zona de Cruce con Línea 15 del metro.

Otro cruce muy importante aparte del de línea 15 sera el de -- Insurgentes el cual se realizara por medio de tuneleo falso, y claro la cola de la estaciòn para el cambio de via ya que es una estaciòn terminal.

Pero todos estos análisis no se tomaran en cuenta en esta tesis ya - que corresponden a otro tramo ya no correspondiente a la estaciòn - Buenavista por lo que la estaciòn Buenavista termina en prácticamen- te donde se muestran los muros tapon en Insurgentes.

En la zona de cruce con línea 15 se construiran los muros tablaes- taca de la línea " B " con una profundidad de desplante tal que -- esta cubra el cajòn requerido para la línea 15 mas 5.0 m. de pata De manera transversal al eje de la línea " B " se colaran tres muros chaparros y un muro tapon, los muros chaparros remataran en el N.M.E para la línea " B " y el muro tapon al mismo nivel de los de la lí- nea y desplantarán 5.0 m. del N.M.E. de la línea 15.

Fig. 5



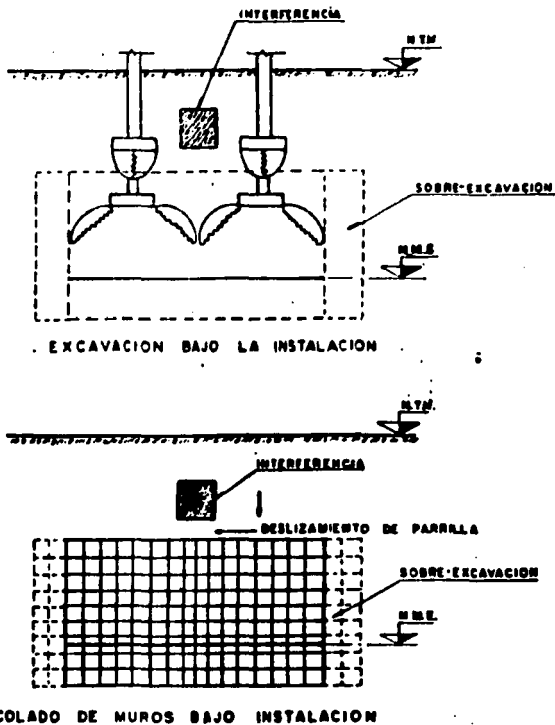


fig. 4 TABLESTACAS EN ZONAS DE INTERFERENCIA

FALLA DE ORIGEN

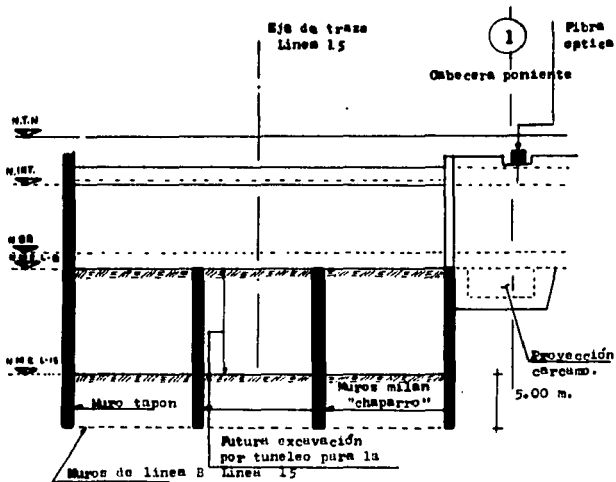


Fig. 5 Zona de cruce con línea 15

IV.4 Procedimiento para Poder Excavar  
en la Estación Buenavista.

Observaciones previas a la excavación.

- a) La excavación y construcción de la estación Buenavista, se realizara a cielo abierto y por etapas limitadas por una estructura de contención constituida por muros tablaestaca de concreto armado y colados en sitio y por taludes en los frentes de excavación cuya inclinación sera 1 : 1 excepto donde se indique otra cosa.
- b) Ningun talud cabecero podra permanecer a la intemperie mas de 72 hr. después de colada la losa de la etapa en cuestión, en caso de que se prevea esta situación el talud debera ser protegido con tela de gallinero y una capa de mortero con proporción 1: 3 de 3 cm. de espesor.
- c) Sera condición necesaria para excavar, que se hayan realizado todos los desvios de las obras municipales incluyendo su taponamiento de estas.
- d) Toda la instrumentación necesaria para los trabajos de excavación, debe estar instalado.
- e) La construcción del cajón en la zona de la avenida de In-- surgentes se efectuara mediante tunelco falso ( Correspon-- diente a otro tramo. )

## Construcción de Muros Tablaestaca.

La construcción de los brocales que sirvan de guía para la excavación de las zanjas en las que se construirán los muros tablaestaca y para su estabilización se utilizará lodo bentonítico, que deba cumplir con ciertas propiedades.

La construcción de los muros tablaestaca estará en función como ya se menciona que se construyan primeramente los brocales, teniendo esto y el lodo estabilizador perfectamente analizado por un laboratorio se procede a la excavación de los mismos, incado de parrilla y el colado.

Todo lo referente a niveles de remate de los muros, así como tipo de armado, longitud de muro, etc. Se verificará en los planos correspondientes de las tablaestacas.

La construcción de los muros tablaestaca de la zona de la pasarela de cambio de andén son " Chaparros " se colarán hasta los niveles indicados y posteriormente la parte superior de la zanja, entre el nivel de remate y el N.T.N. deberán rellenarse con grava cementada a volteo ó como indique la constructora.

## Abatimiento del Nivel Fréatico.

Antes de iniciar la excavación de cualquier etapa será necesario abatir el nivel de aguas fráticas, para realizar dicho abatimiento se instalarán pozos de bombeo.

La localización y profundidad de la perforación donde se alojaran los pozos así como los niveles de succión de las bombas se indicaran en el plano de pozos de bombeo.

En el caso de los pozos ubicados en el cruce con avenida Insurgentes dichos pozos deberán quedar instalados antes del colado de la losa - de techo.

Así mismo las mangueras quedaran alojadas en zanjas pequeñas con -- dirección hacia la zona central de la estación.

#### IV.4.1 Excavación, Apuntalamiento y Construcción.

- 1.- Durante el procedimiento se deberán de respetar las indicaciones pertinentes, el orden se realizara conforme a nuestras etapas de excavación. ( ver fig. 6 )
- 2.- La excavación de la estación se realizara con dos frentes de ataque, uno en la cabecera poniente ( Etapas 1A a 16A ) y otro en la zona central ( Etapa 1B a 26B ).
- 3.- El inicio de los dos frentes podra ser simultaneo y las restricciones seran estas para cuando se unan ambos frentes:
  - a) La etapa 6A se podra excavar siempre y cuando en la etapa 5B se haya colado la losa de fondo, asi mismo para excavar la etapa 7A, es necesario que la etapa 5B tenga su lastre temporal respectivo y que la etapa 6A cuente con su losa de fondo.
  - b) En las etapas interfieren los cables de 230 kv. deberan tomarse las indicaciones pertinentes de la misma manera, la etapa 8A se podra excavar si la etapa 7B tiene su losa de piso y lastre, con una magnitud de 1.20 ton/m<sup>2</sup>.  
De la misma manera, la etapa 10A se podra excavar si la etapa 7B tiene su losa de piso y lastre.
- 4.- El avance debera respetar una secuencia y continuidad que garantice la estabilidad de la estructura de tal forma de que no podra excavar una etapa si la anterior no tiene su losa de fondo, asi mismo en la zona central cuando una losa cumple 24 hrs. de haberse colado debera ser inmediatamente lastreada aplicandole una carga de

lado debiera ser inmediatamente lastreada aplicandole una carga de -  
1.2 ton/m<sup>2</sup> y no se retiraran mientras no se tengan las tabletas -  
y colado el firme de compresión de la losa de techo.

5.- Todos los niveles mencionados en este escrito estan referidos  
al nivel de sub-rasante considerado como N.SR = 23.65 mts.

6.- Se inicia la excavación de una determinada etapa y se suspende-  
ra momentaneamente 30 cm. abajo del punto de aplicación para la --  
colocación de los puntales correspondientes. fig. 7

7.- Todos los troqueles se apoyaran sobre concreto sano, en caso  
de que se encuentren contaminados los muros میان el concreto sobre  
el que se colocara el puntal, se debiera reconstruir dicha zona de -  
tal forma que garantice la continuidad estructural.

8.- Los puntales se colocaran por pares, de manera que queden si--  
metricos colocados con respecto a las juntas. No se permitira que -  
la excavación continúe si el apuntalamiento no ha sido colocado en  
su nivel correspondiente inmediatamente despúes de colocar cualqui-  
er puntal debiera ser estrobado ( Sujetarse con cables de acero -  
del armado del muro میان ). fig. 8

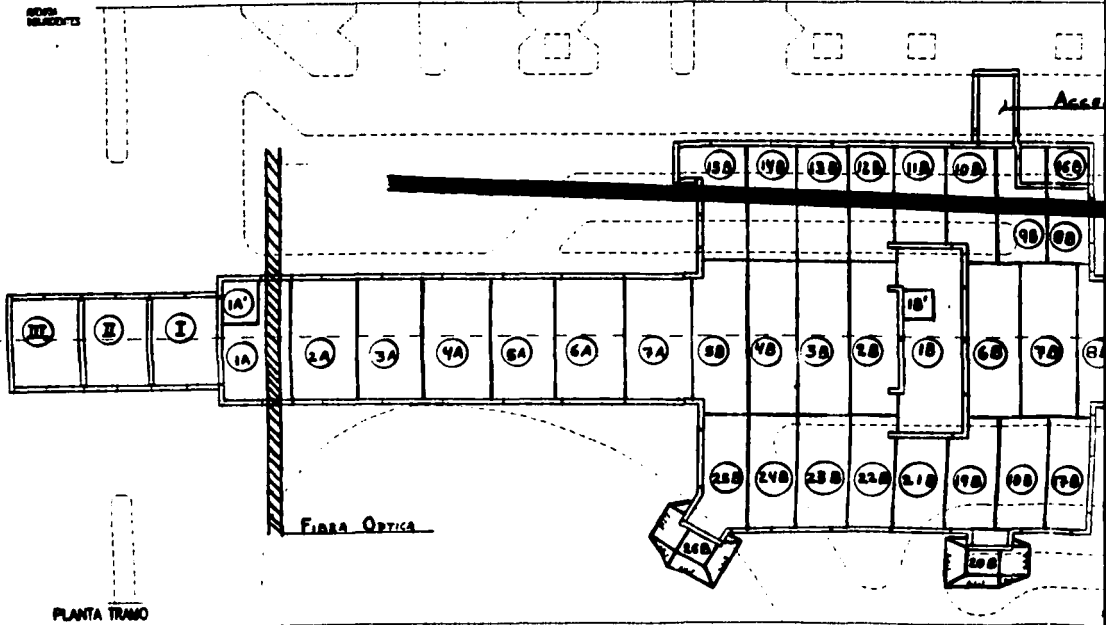
9.- Todos los puntales del primero y segundo nivel se colocaran --  
con una precarga de 30 ton. y los del tercero con 60 ton. debi--  
endose verificar en forma periodica cada 12 hrs. Los puntales -  
del carcamo y pasarela se colocaran con una precarga de 60 ton.

Fig. 6 PLANTA DE ETAPAS DE  
EXCAVACION

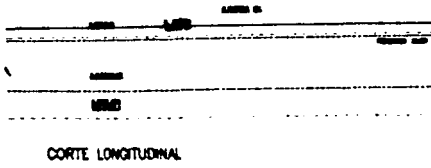


OBRAS Y PROYECTOS, S.  
PROYECTO METROPOLITANO  
GERENCIA DE TUNELIZ Y OBRAS

ESTACION BUE



PLANTA TRAMO



CORTE LONGITUDINAL



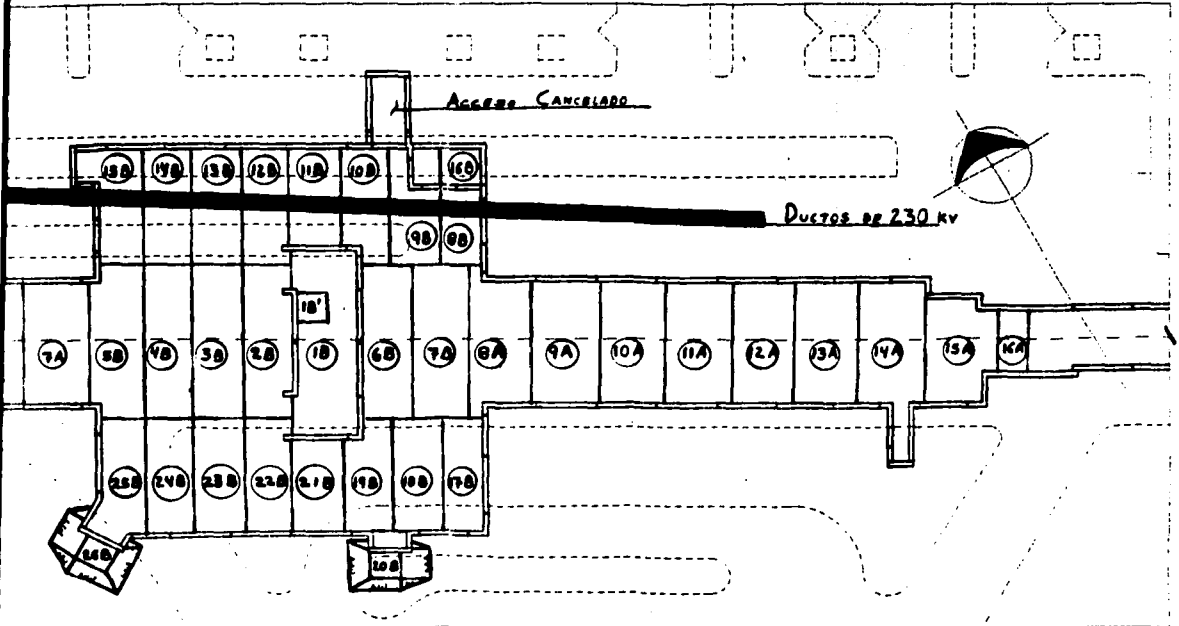
S DE



**OBRAS Y PROYECTOS, S. A. DE C. V.**  
**PROYECTO METROPOLITANO LINEA "B"**

GERENCIA DE TUNELES Y OBRAS SUBTERRANEAS

**ESTACION BUENAVISTA**



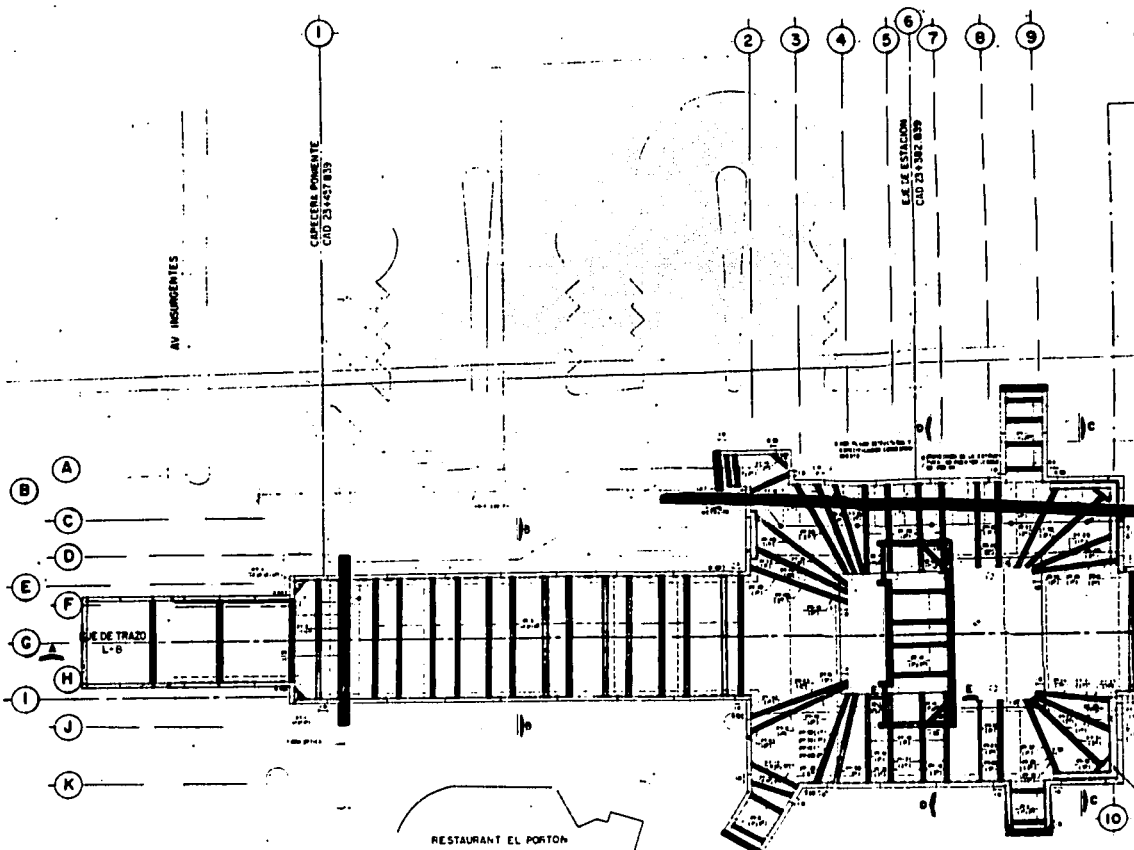
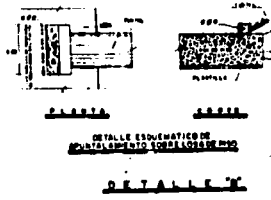


Fig. 7 PLANTA DE APUNTALAMIENTO

TABLA "A"

CANTIDAD		CANTIDAD		CANTIDAD	
NO.	DESCRIPCION	NO.	DESCRIPCION	NO.	DESCRIPCION
1	1.00	1	1.00	1	1.00
2	2.00	2	2.00	2	2.00
3	3.00	3	3.00	3	3.00
4	4.00	4	4.00	4	4.00
5	5.00	5	5.00	5	5.00
6	6.00	6	6.00	6	6.00
7	7.00	7	7.00	7	7.00
8	8.00	8	8.00	8	8.00
9	9.00	9	9.00	9	9.00
10	10.00	10	10.00	10	10.00
11	11.00	11	11.00	11	11.00
12	12.00	12	12.00	12	12.00
13	13.00	13	13.00	13	13.00
14	14.00	14	14.00	14	14.00
15	15.00	15	15.00	15	15.00
16	16.00	16	16.00	16	16.00
17	17.00	17	17.00	17	17.00
18	18.00	18	18.00	18	18.00
19	19.00	19	19.00	19	19.00
20	20.00	20	20.00	20	20.00
21	21.00	21	21.00	21	21.00
22	22.00	22	22.00	22	22.00
23	23.00	23	23.00	23	23.00
24	24.00	24	24.00	24	24.00
25	25.00	25	25.00	25	25.00
26	26.00	26	26.00	26	26.00
27	27.00	27	27.00	27	27.00
28	28.00	28	28.00	28	28.00
29	29.00	29	29.00	29	29.00
30	30.00	30	30.00	30	30.00
31	31.00	31	31.00	31	31.00
32	32.00	32	32.00	32	32.00
33	33.00	33	33.00	33	33.00
34	34.00	34	34.00	34	34.00
35	35.00	35	35.00	35	35.00
36	36.00	36	36.00	36	36.00
37	37.00	37	37.00	37	37.00
38	38.00	38	38.00	38	38.00
39	39.00	39	39.00	39	39.00
40	40.00	40	40.00	40	40.00
41	41.00	41	41.00	41	41.00
42	42.00	42	42.00	42	42.00
43	43.00	43	43.00	43	43.00
44	44.00	44	44.00	44	44.00
45	45.00	45	45.00	45	45.00
46	46.00	46	46.00	46	46.00
47	47.00	47	47.00	47	47.00
48	48.00	48	48.00	48	48.00
49	49.00	49	49.00	49	49.00
50	50.00	50	50.00	50	50.00





PUNTALE Nº.	LONGITUD (m)	TIPO	CARACTERÍSTICAS	PLANO DE REFERENCIA
PT-1	2 0	TUBULAR	10 CED 40	94-E-501000-III-7-B-P
PT-2	2 50	TUBULAR	10 CED 40	94-E-501000-III-7-B-P
PT-3	3 00	TUBULAR	10 CED 40	94-E-501000-III-7-B-P
PT-4	10 75	TUBULAR	16 CED 40	94-E-501000-III-9-10-P
PT-5	14 50	TUBULAR	16 CED 40	94-E-501000-III-10-11-P
PT-6	16 50	TUBULAR	18 CED 30	94-E-501000-III-11-12-P
PT-7	16 75	TUBULAR	16 CED 40	94-E-501000-III-10-11-P
PT-8	16 75	TUBULAR	15 CED 30	94-E-501000-III-11-12-P
PT-9	8 00	TUBULAR	12 CED 40	94-E-501000-III-8-9-P
PT-10	5 50	TUBULAR	10 CED 40	94-E-501000-III-7-B-P
PT-11	4 00	TUBULAR	0 CED 40	94-E-501000-III-7-B-P
PT-12	6 75	TUBULAR	12 CED 40	94-E-501000-III-8-9-P
PT-13	4 50	TUBULAR	10 CED 40	94-E-501000-III-7-B-P
PT-14	3 25	TUBULAR	10 CED 40	94-E-501000-III-7-B-P
PT-15	16 00	TUBULAR	8 CED 30	94-E-501000-III-11-12-P
PT-16	17 25	TUBULAR	16 CED 30	94-E-501000-III-11-12-P
PT-17	16 75	TUBULAR	18 CED 30	94-E-501000-III-11-12-P
PT-18	6 25	TUBULAR	18 CED 40	94-E-501000-III-11-12-P
PT-19	15 75	TUBULAR	18 CED 30	94-E-501000-III-11-12-P
PT-20	11 50	TUBULAR	14 CED 40	94-E-501000-III-9-10-P
PT-21	15 25	TUBULAR	16 CED 40	94-E-501000-III-10-11-P
PT-22	15 00	TUBULAR	16 CED 40	94-E-501000-III-10-11-P
PT-23	9 50	TUBULAR	12 CED 40	94-E-501000-III-8-9-P
PT-24	17 00	TUBULAR	18 CED 30	94-E-501000-III-11-12-P
PT-25	9 75	TUBULAR	14 CED 4	94-E-501000-III-9-10-P
PT-26	16 50	TUBULAR	18 CED 30	94-E-501000-III-11-12-P
PT-27	15 50	TUBULAR	16 CED 40	94-E-501000-III-10-11-P
PT-29	8 50	TUBULAR	12 CED 40	94-E-501000-III-8-9-P
PT-30	12 50	TUBULAR	16 CED 40	94-E-501000-III-10-11-P
PT-32	10 00	TUBULAR	12 CED 40	94-E-501000-III-8-9-P
PT-33	7 75	TUBULAR	12 CED 40	94-E-501000-III-8-9-P
PT-35	15 00	TUBULAR	18 CED 40	94-E-501000-III-11-12-P
PT-36	11 50	TUBULAR	16 CED 40	94-E-501000-III-9-10-P
PT-37	11 00	TUBULAR	16 CED 40	94-E-501000-III-9-10-P
PT-38	13 50	TUBULAR	16 CED 40	94-E-501000-III-10-11-P
PT-39	14 25	TUBULAR	16 CED 40	94-E-501000-III-10-11-P
PT-40	13 00	TUBULAR	16 CED 40	94-E-501000-III-10-11-P
PT-41	13 75	TUBULAR	16 CED 40	94-E-501000-III-10-11-P
PT-42	4 00	TUBULAR	6 CED 40	94-E-501000-III-7-B-P

Fig. 8 Tabla de puntales conforme a proyecto

FALLA DE ORIGEN

#### IV.4.2 Excavación y Construcción Correspondiente a la Zona de la Pasarela de Cambio de Anden ( 1B )

Una vez concluidos los muros chaparros para la pasarela, los desvios necesarios y el abatimiento del nivel freático se procede a excavar.

La pasarela se excavara con taludes con inclinación 1:1 y una vez que se alcance una profundidad de 80 cm. abajo del nivel de remate de los muros milan se suspende momentaneamente la excavación para colocar el 1er. nivel de puntales 50 cm. abajo del nivel antes mencionado, se continua la excavación hasta alcanzar el nivel de losa de fondo, 30 cm. arriba se coloca el 2do. nivel de puntales se continua excavando hasta alcanzar el N.M.E. concluida la excavación se colara toda el area de la plantilla de 10 cm. de espesor a base de concreto simple de  $f'c = 100 \text{ kg/cm}^2$  al cual se le agregara un aditivo acelerante de fraguado.

A las 24 hrs. de haber colado la plantilla bajo la losa de descanso así como la de fondo de la pasarela se procedera a retirar el 2do. nivel de troqueles, inmediatamente después se realizara el colado de la losa de descanso dejando las preparaciones necesarias en el armado para ligar y realizar el colado de los muros estructurales. Los colados de la losa de fondo y descanso de escalera se realizaran en un periodo máximo de 8 hrs. posteriores al colado de la plantilla, una vez que la losa de fondo tenga 24 hrs. de haberse colado, se debera colocar sobre ella un lastre que transmita una presión ó carga de  $1.2 \text{ ton/m}^2$  y no se retirara en tanto no se cuete el firme de compresión y este alcance su resistencia de proyecto.

24 horas después de colada la losa de fondo y descanso de escale--  
ras se procedera al armado, cimbrado, y colado de los muros estruc-  
turales en su totalidad, transversales y longitudinales, excepto -  
los muros que van ligados a las losas de vestibulo; el colado de -  
estos muros se suspendera momentaneamente 30 cm. abajo del 1er.  
nivel de troqueles y cuando los muros cumplan 72 hrs. de haberse  
colado el 1er. nivel de troqueles se reubicara 30 cm. abajo del ni-  
vel de colado de los muros estructurales y apoyado sobre los muros -  
estructurales, con una precarga de 60 ton.

Se retirara el apuntalamiento y se continuara con el colado de los  
muros estructurales hasta el nivel inferior de la losa de piso de -  
vestibulo con la losa de techo de la pasarela al igual que con las  
contratraves bajo columnas.

Una vez que las contratraves bajo columnas alcancen el 70% de su -  
resistencia de proyecto, se realizara el colado de columnas y tra-  
bes correspondientes, 72 hrs. después de concluir el colado de las  
traves se colocaran las tabletas prefabricadas para la losa de te--  
cho procediendo posteriormente al colado del firme de compresión de  
dicha losa, una vez que el firme de compresión alcance su resisten-  
cia de proyecto se podra colocar el relleno conforme a especifica--  
ciones y sustitución de carpeta asfáltica.

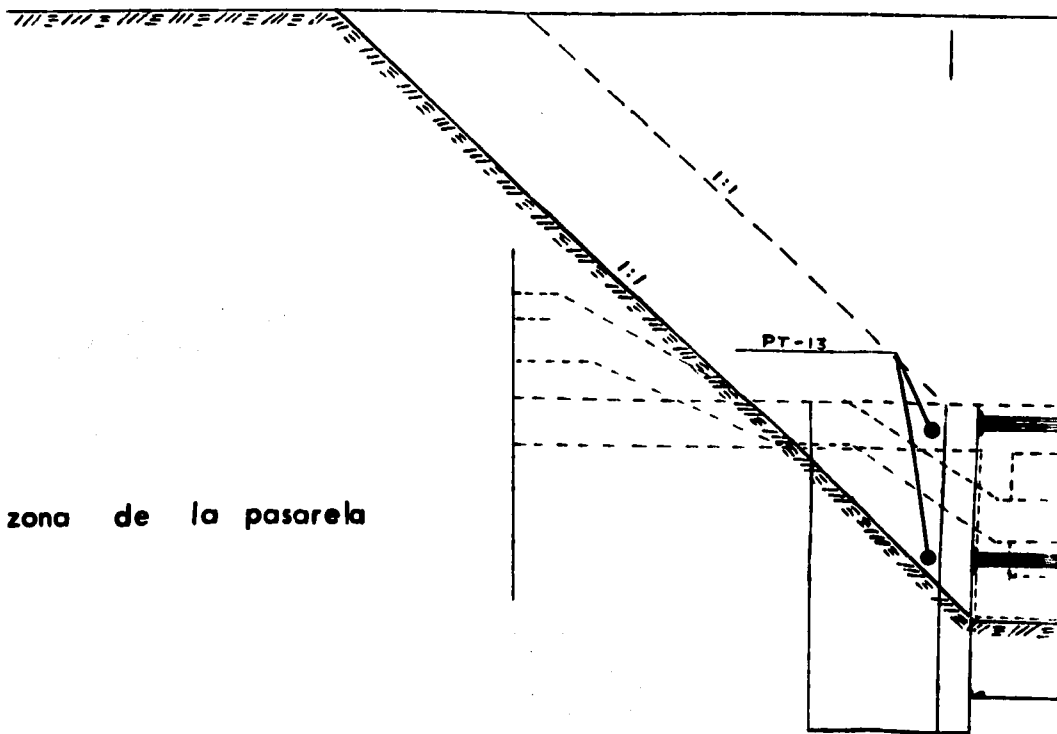
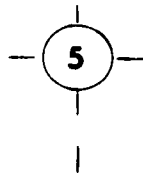
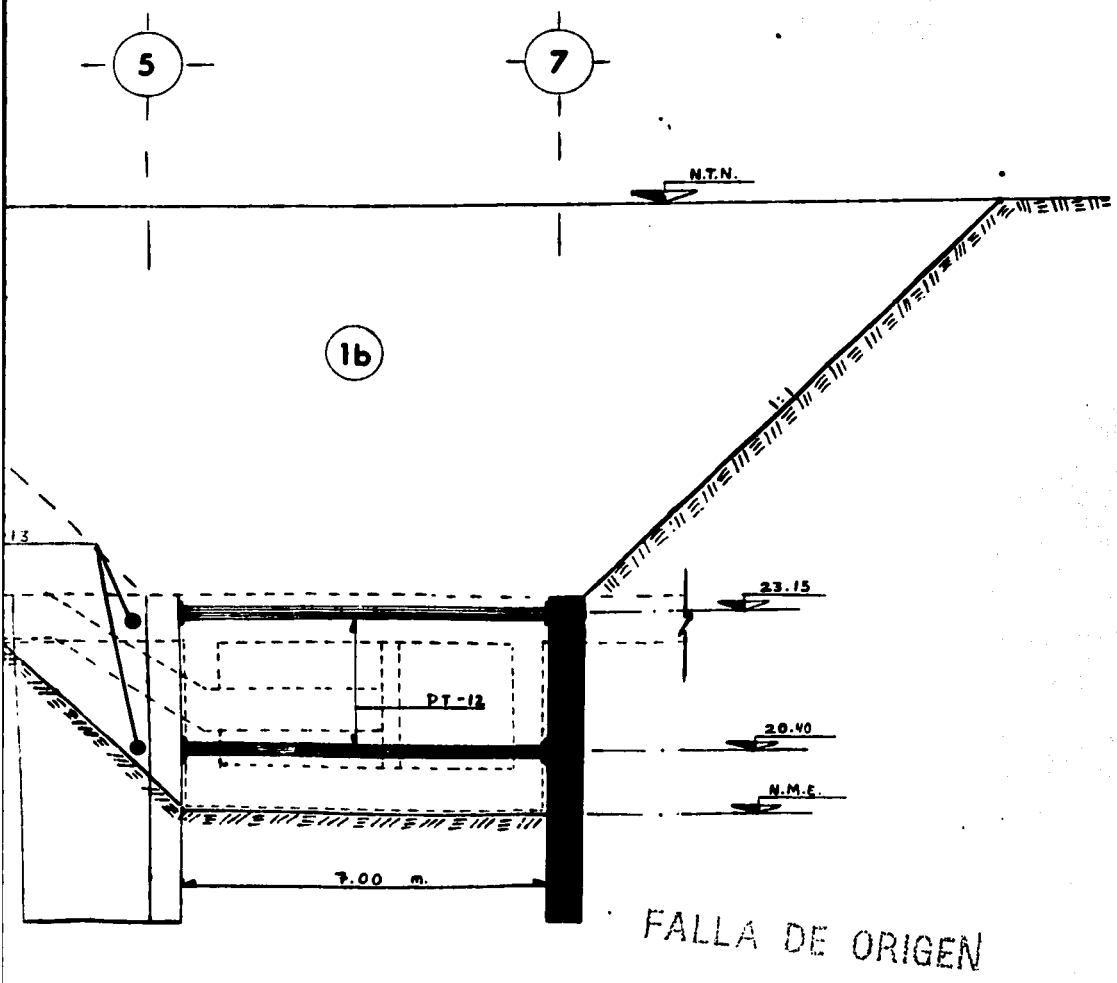


Fig. 1 zona de la pasarela





#### IV.4.3 Excavación y Construcción de las Etapas

10B, 11B, 19B y 21B Zonas Aledañas a la Pasarela ( Vestibulo )

Se procedera a excavar a partir del nivel de terreno natural - hasta alcanzar la profundidad 30 cm. abajo del 1er. nivel de - apuntalamiento inmediatamente despues se procedera a colocar los - respectivos troqueles en su sitio.

Se continua con la excavación hasta 30 cm. abajo del 2do. nivel - de apuntalamiento y se procedera a colocar los troqueles en su nivel correspondiente de igual manera que como se coloca el primer nivel de puntales.

Se continua la excavación hasta llegar 30 cm. abajo del 3er.nivel de apuntalamiento donde se suspendera la excavación para colocar el 3er. nivel de apuntalamiento momento en el cual se podra retirar el segundo nivel de apuntalamiento; todos los troqueles se apoyaran en las contratrabos bajo columnas.

Una vez alcanzado el nivel máximo de excavación ( N.M.E. ) debera iniciarse el colado de la plantilla esta sera a base de un concreto simple de  $f_c = 100 \text{ kg/cm}^2$  adicionado con un acelerante de fraguado.

El tiempo máximo a emplear en la excavación y colocación de troqueles no debera exceder de 36 horas por cada etapa.

Inmediatamente despues de haber alcanzado el N.M.E. se procedera a el colado de la plantilla localizada bajo losa de vestibulo 30 - centimetros abajo del tercer nivel de apuntalamiento; 24 horas - despues se rocedera a retirar el 3er. nivel de troqueles y contínu

ar con el colado de la plantilla restante.

El colado de la plantilla se hara en un tiempo no mayor de 12 hrs. - a base de concreto simple; 3 hrs. despues de colada la plantilla se construira la losa de piso de vestibulo, dejando sus preparaciones - para ligar los muros estructurales, el armado cimbrado y colado de - la losa de fondo se realizara en un tiempo no mayor a 42 horas.

Una vez que la losa de piso de vestibulo alcance su resistencia de - proyecto se debera colocar sobre ella un lastre que transmita a la - losa una carga de 1.2 t/m<sup>2</sup> y no se debera retirar hasta que se fi-- nalice la construccion de la losa de techo.

24 hrs. despues de colada la losa de piso en el vestibulo se arma-- ra, cimbrara y colara el muro estructural 30 cm. abajo del 1er. - nivel de apuntalamiento para que una vez que alcance el 75 % de su resistencia de proyecto este apuntalamiento sera sustituido en los - muros estructurales 30 cm. abajo del nivel alcanzado en las mismas, este apuntalamiento se realizara a 45 grados contra la losa de piso de vestibulo.

Realizara la sustitucion del 1er. nivel de puntales, se continuara con el colado de los muros estructurales hasta su nivel de remate, - una vez alcanzada la resistencia de proyecto se efectuara el colado de la losa de techo, trabos, diafracmas y losa trampa en zona de rejillas; el armado, cimbrado y colado de estos muros no debera transcurrir un tiempo mayor a 60 hrs.

Previamente al colado de la estructura de la losa, se llevara a cabo el retiro de la estructura de puenteo segun se indico en el procedimiento constructivo de dicho retiro.

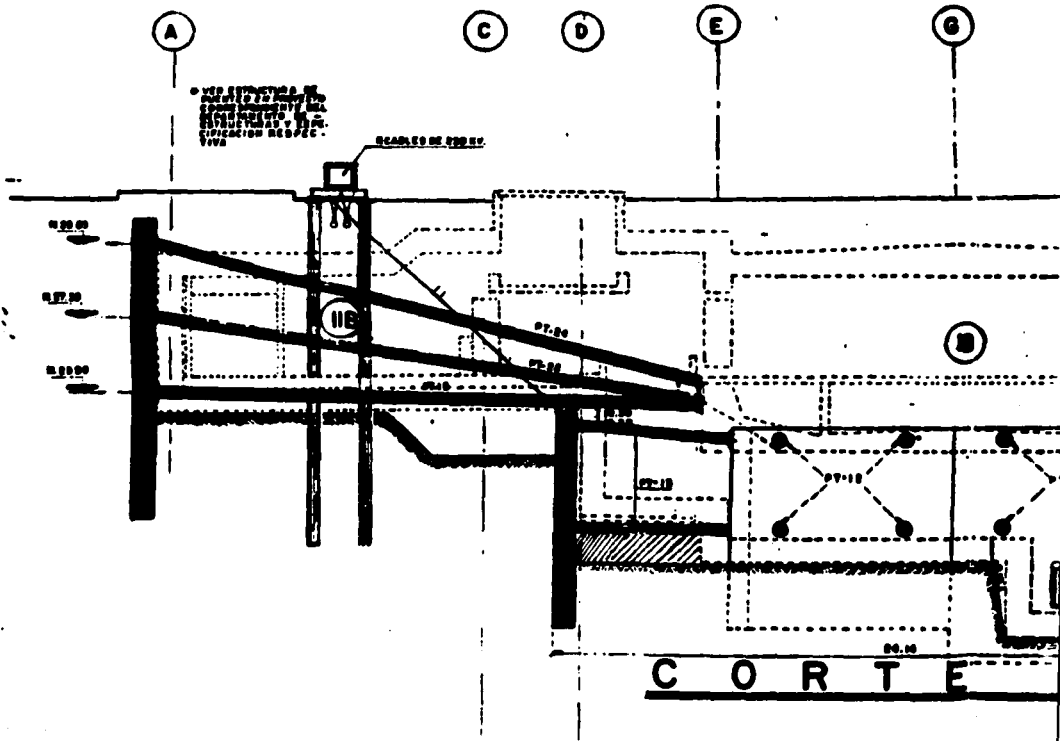


Fig. 1 ZONA PASARELA Y VESTIBULOS



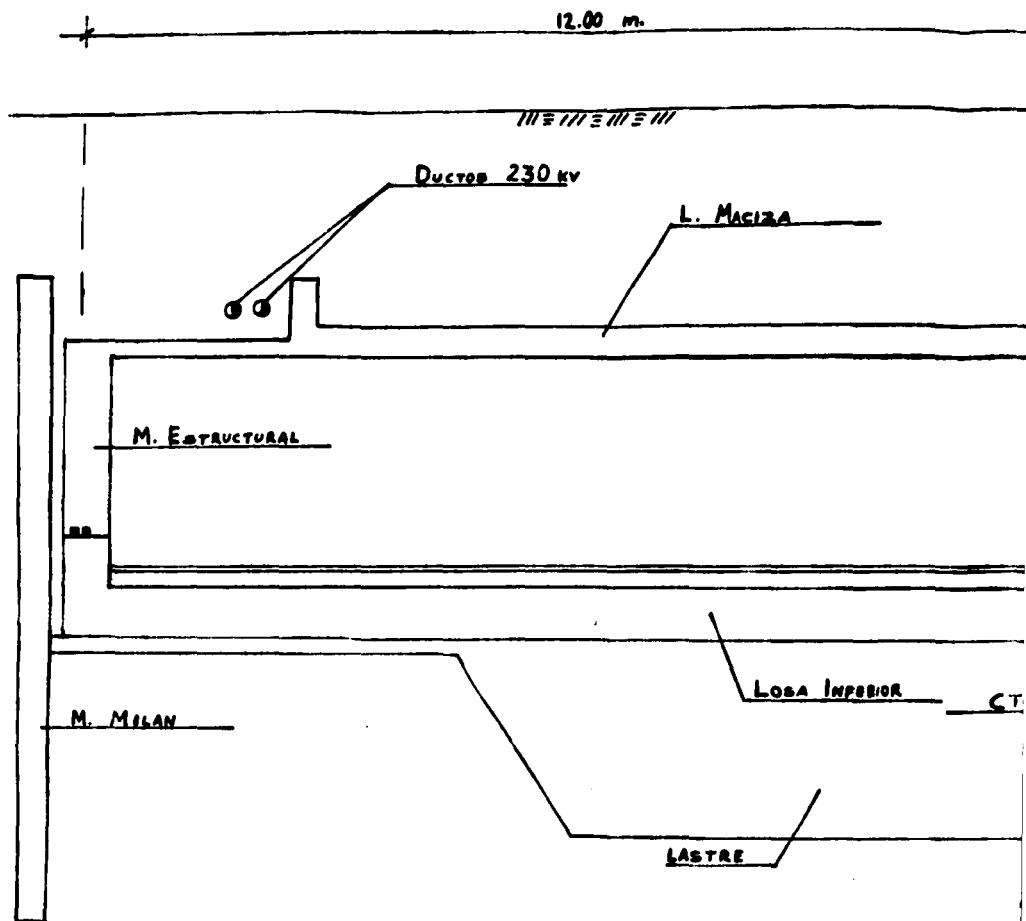
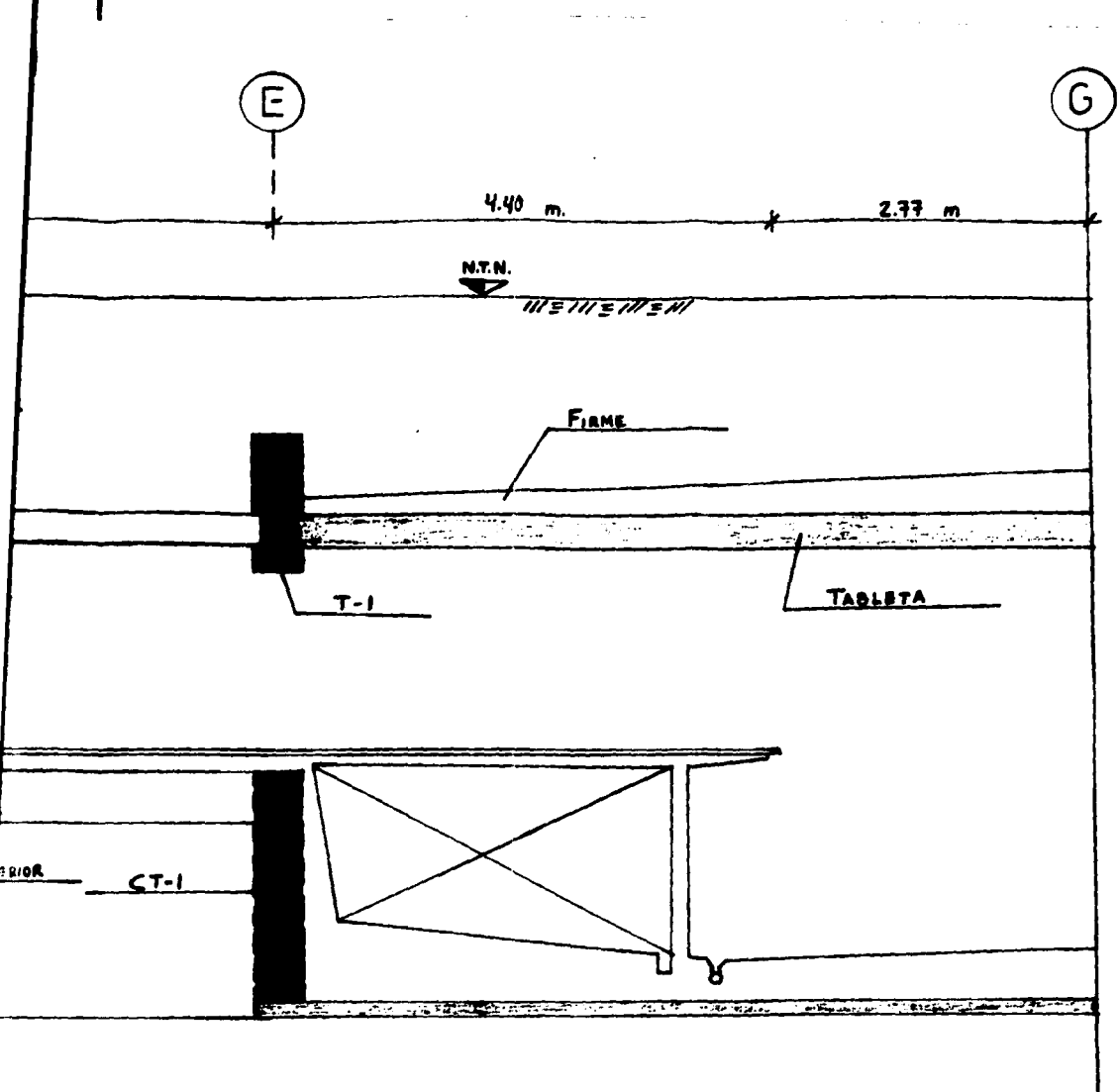


Fig. 2 ZONA DE VESTIBULO ESTRUCTURADO



Cuando la losa de techo alcance su resistencia de proyecto se colocara el relleno sobre la misma y se sustituirá el pavimento de acuerdo a especificaciones.

#### IV.4.4 Excavación y Construcción de las Etapas

2B a 26B

Se inicia la excavación por etapas siguiendo la geometría indicada en la figura de etapas de excavación y el procedimiento será como se indica a continuación.

Las etapas centrales ( 2B, 3B, 4B, 6B, 7B ) se excavara según la geometría ó sea de acuerdo a su longitud de excavación de acuerdo a proyecto; los taludes formados por el producto de la excavación tendrán inclinación 1 : 1.

Inmediatamente después de haber alcanzado el N.M.E. se procederá a colar la plantilla a base de concreto simple de  $f_c = 100 \text{ kg/cm}^2$  - previsto de aditivo acelerante de fraguado y cuyo espesor será de 10 cm. en la zona de losa de fondo y del espesor necesario para alcanzar el nivel de desplante de la losa de piso en zona de vestíbulo, para este caso será necesario cimbrar la plantilla por ambos lados.

Ha las tres horas después de haber colado la plantilla, se procederá a armar y colar la losa de fondo, se deberá colocar sobre ella un lastre que transmita una presión de  $1.20 \text{ t/m}^2$  este no se deberá retirar en tanto no se alcance la resistencia de proyecto en el firme de compresión de la losa de techo.

Una vez que las contratraves bajo las columnas alcance el 70 % de su resistencia de proyecto se realizara el colado de las columnas y trabes correspondientes, 72 hrs. despues de concluir el colado de las trabes se colocaran las tabletas prefabricadas para la losa de techo procediendo posteriormente a colar el firme de compresión, una vez que el firme alcance su resistencia de proyecto se podra colocar el relleno y restituir el pavimento.

Nota : Se llevara una distancia de 8.0 m. ( una etapa ) como máximo entre el frente de colado de la losa de piso y el frente de construcción de las columnas y trabes.

No deberan existir mas de 8.0 mts. entre el frente de construcción de columnas y trabes y el frente de construcción de la losa de techo ó superior.



#### IV.4.5 Excavación y Construcción de las Etapas

##### Laterales ( 8B a 26B )

Para las etapas 8B, 15B y 17B una vez que se hayan excavado 70 cm, abajo del primer nivel de puntales, se procedera a colocar la viga "madrina" con las características y condiciones indicadas en el proyecto.

El proyecto nos dice que deben ir soldadas las vigas mdrinas a placas de acero que ya previamente debieron instalarse en los muros tablaestaca de esta zona, en el armado de las tablaestacas deben ir perfectamente soldadas.

Después de colocada la viga madrina se empioza apuntalar la viga con troqueles conforme marca nuestro plano de apuntalamiento, apoyandolos contra la viga y sobre la losa de fondo de la etapa central antes colada todos los troqueles deben de tener una precarga de 30 toneladas.

Se continua con la excavación hasta alcanzar 70 cm. abajo del segundo nivel de apuntalamiento momento en el cual se colocaran las vigas mdrinas correspondientes a este nivel, después de colocadas las vigas mdrinas se apuntalara contra estas y contra la losa de fondo con una precarga en los puntales de 30 ton.

Es importante resaltar que en el lado norte de la zona central de la estación, debido a la presencia de los ductos de 230 kv. se tendran unicamente dos niveles de apuntalamiento por lo que después de colocar el segundo nivel de apuntalamiento se procedera a excavar

hasta el N.M.E. sin embargo el lado sur de la estación para mas específicamente en la etapa 17B, se apuntalara con tres niveles de apuntalamiento como a continuación se indica.

Los dos primeros niveles de apuntalamiento se colocaran de igual manera que como se describio anteriormente pero el tercero de los niveles, primeramente se colocaran las vigas mdrinas y se apuntalara con sus respectivos troqueles conforme a proyecto y con una precarga de 60 ton. después de haber colocado el tercer nivel de apuntalamiento se podra retirar el segundo nivel de apuntalamiento incluida la viga mdrina para poder excavar hasta dar piso ò N.M.E en este momento se tiene que comenzar a cimbrar la plantilla para el inicio del colado de esta, sera a base de concreto simple con una  $f_c = 100 \text{ kg/cm}^2$  cuyo espesor sera de 1.40 mts. segun proyecto y adicionado con un acelerante de fraguado.

El tiempo máximo para emplear en la excavación y colocación de los puntales, no debera exceder de 36 horas por etapa.

Es importante recordar que se deberan dejar las preparaciones necesarias para la construcción del carcamo y no ejecutar ningun colado de la plantilla en la zona del carcamo, tres horas después de haber concluido el colado de la plantilla se podra empezar a armar en esta zona y se podra retirar el tercer nivel de apuntalamiento, para llevar acabo el colado de la losa de piso de vestibulo, dejando las preparaciones necesarias para que 24 horas despues se ejecute el colado de los muros estructurales.

Para el armado, cimbrado y colado de la losa de piso del vestibulo se debera efectuar en un tiempo máximo de 16 horas posteriores al

fraguado de la plantilla.

El colado de los muros estructurales se levantara hasta donde el primer nivel de apuntalamiento lo permita; posteriormente cuando los muros alcancen el 75 % de su resistencia de proyecto, el primer nivel de apuntalamiento debera ser sustituido en el muro estructural 30 cm. abajo del nivel alcanzado por el colado de los muros estructurales, despues se retiraran los puntales y las vigas madre que interfieren para continuar con el armado, cimbrado y colado de los muros estructurales.

72 horas despues de concluido el colado de los muros estructurales, se procedera a cimbrar, armar y colar la losa de techo de acuerdo a proyecto.

24 horas despues de colada la losa de techo, se retiraran los puntales del primer nivel de sustitucion y una vez que la losa alcance su resistencia de proyecto, se empezara a colocar el relleno en cajon hasta alcanzar el nivel de sub-rasante vial.

Se sustituirá el pavimento de acuerdo a especificaciones.

#### IV.4.6 Estructuración y Construcción, para las Zonas de Carcamo ( 1B', 17B; 1A' )

Para llevar a cabo la excavación y construcción de los carcamos sera necesario suspender los colados de plantilla y losa de piso en el area que ocupara la superficie de los carcamos.

La geometria, características y ubicación de los carcamos se indican en los planos correspondientes.

##### Carcamo Pasarela ( 1B' )

Una vez que se haya colado la losa de piso en la zona de la periferia ocupada por el carcamo y que esta haya alcanzado su resistencia de proyecto, se procedera a excavar el cajon donde se alojara el carcamo, esta excavación seguira la geometria de la fig.1

Una vez que la excavación haya alcanzado el N.T.C. de la losa de fondo del carcamo, con sus respectivos taludes con inclinación 0.15 : 1.00 se suspendera la excavación momentaneamente para colocar el apuntalamiento, de la losa de piso de la pasarela de cambio de anden al muro, de acuerdo a lo indicado en la fig. 1

Posteriormente se continuara con la excavación hasta alcanzar el nivel máximo de excavación ( N.M.E ), inmediatamente después de alcanzar el N.M.E. se colara la plantilla de 10 cm. de espesor y con concreto simple  $f_c = 100 \text{ kg/cm}^2$  adicionado con un acelerante de fraguado.

Tres horas después de colada la plantilla se empieza a armar y después colar la losa de fondo del carcamo, dejando las preparaciones necesarias para recibir los muros.

A las 24 hrs. de haber colado la losa de fondo se retirara el apuntalamiento, para inmediatamente después proceder al colado de los muros que conforman las paredes del carcamo.

Los muros del carcamo se colaran directamente contra el talud de la excavación, posteriormente se cimbra la losa del carcamo y se arma para colarla con todas sus preparaciones, como pasos hombre, preparaciones para las bombas hidroneumaticas, etc.

#### Carcamo de Cabecera Poniente (1A')

Terminado el proceso de excavación y apuntalamiento en la etapa 1A por medio del tunelco falso procedemos a colar la plantilla de la etapa en cuestión con 10 cm. de espesor y una  $f_c = 100 \text{ kg/cm}^2$  dejando el hueco para la excavación del carcamo de la cabecera poniente.

Tres horas después de colada la plantilla procedemos a el armado y colado de la losa de fondo de la etapa 1A tambien dejando el hueco para excavar el carcamo (ver fig. 2)

La excavación para el carcamo se realizara 24 hrs. después de colada la losa de piso, la construcción de este carcamo se llevara a cabo apegandose al procedimiento constructivo del carcamo de la pasarela.

## Carcamo del Vestibulo ( 17B` )

Concluido el proceso de excavaciòn y apuntalamiento con vigas -  
madrina al llegar al N.M.E. para esta etapa se colocara una cim-  
bra ò cajon de madera ( debera tener engrasadas sus caras exte-  
riores ), en el sitio ò lugar que ocupara el carcamo durante el co-  
lado de la plantilla y losa de fondo, de manera que quede formado -  
el hueco necesario para construir posteriormente el mismo.

Ver figura 3

Una vez que se hayan colado plantilla y losa de fondo de la etapa -  
17B en el area colindante con el carcamo y que esta losa tenga por  
lo menos 24 hrs. de haberse colado, se procedera a retirar el -  
cajon ò cimbra antes mencionada y se iniciara la construcción del  
carcamo de vestibulo.

Para iniciar la construcción del carcamo primeramente colaremos la  
plantilla de 10 cm. de espesor, la que sera a base de concreto sim-  
ple adicionado con acelerante de fraguado.

Tres horas después se podra armar la losa de piso y posteriormente  
colar, dejando las preparaciones para recibir los muros.

24 horas después de colada la losa de fondo se procedera al armado,  
cimbrado y colado de los muros estructurales, los cuales se deberan  
ligar a la losa de fondo de nivel vestibulo.

Después se arma la losa de techo del carcamo y se cuele dejando to-  
das las preparaciones que marca nuestro plano hidrosanitario como  
son pasos de hombre, salidas para tuberías, etc.

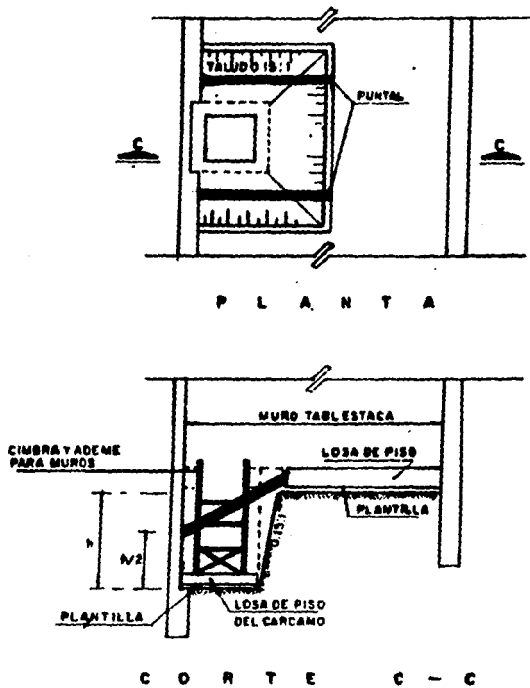


Fig.1 CARCAMO EN ZONA DE PASARELA

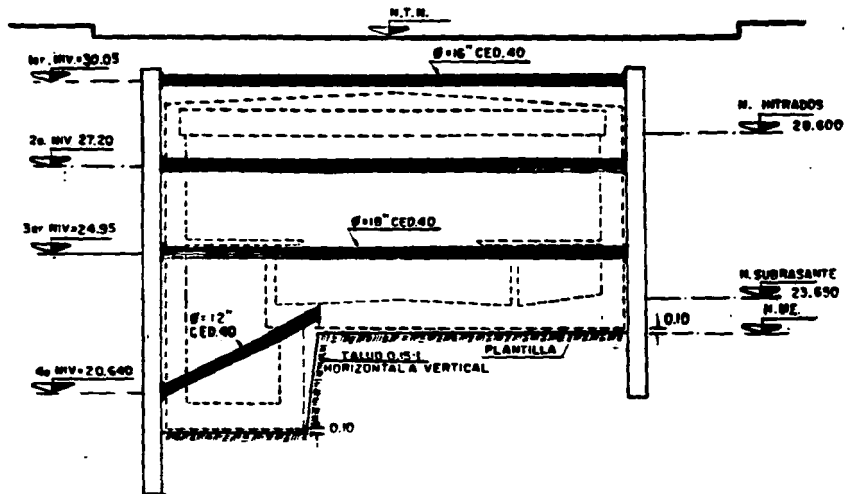
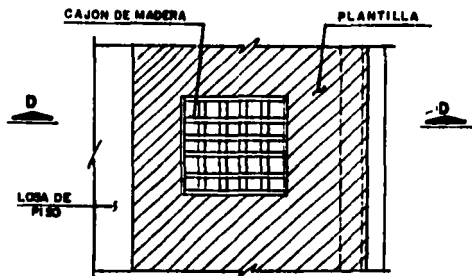


Fig. 2

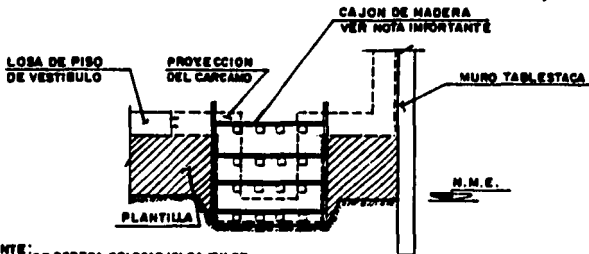
**NIVELES DE APUNTALAMIENTO  
EN ZONA DE CARCAMO**

ESTACION BUENAVISTA CABECERA PONIENTE





**PLANTA**



**NOTA IMPORTANTE:**  
 SE DEBERA COLOCAR UN CAJON DE MADERA EN EL SITIO QUE OCUPARA EL CARCAMO DURANTE EL COLADO DE LA PLANTILLA, PARA QUE QUEDA EL hueco NECESARIO PARA CONSTRUIR POSTERIORMENTE EL MISMO.

**CORTE D-D**

Fig. 3

**CARCAMO EN ZONA DE VESTIBULO**

IV.4.7            Excavación y Construcción de las Cabeceras  
de la Estación Buenavista.

Para la construcción de las cabeceras se deberán respetar las restricciones correspondientes a estas zonas y que ya habíamos mencionado anteriormente.

- 1.- Será necesario para excavar las cabeceras que se hayan desviado las diversas instalaciones municipales que interfieren de acuerdo con el proyecto.
- 2.- El puenteo de la fibra óptica existente en la cabecera poniente conforme a proyecto.
- 3.- Será condición necesaria para excavar que la instrumentación indicada se haya instalado.
- 4.- Construcción de muros tablaestaca colados en sitio conforme a proyecto.
- 5.- Abatimiento del nivel frèatico antes de iniciar cualquier excavación ó etapa.

Cabecera Poniente    Etapas I y II para    Excavarse  
por    Tuncleo    Falso.

La construcción de los muros tablaestaca que sirvan como estructura de contención durante el proceso de excavación de las cabeceras en cuestión, se realizarán siguiendo los lineamientos ya --

marcados para la construcción de los muros milan.

Durante la construcción de estos muros se deberán dejar las preparaciones en el armado para posteriormente recibir la losa de techo, en el caso de construir los muros tablaestaca en el turno de noche sera necesario cubrir las zanjas que permanezcan abiertas con placas de acero para normalizar la circulación en el día y reabrir los trabajos nuevamente en la noche.

No podra iniciarse la excavación para la losa de techo del tuneo si antes no tenemos los muros tablaestaca.

No podra iniciarse la excavación para la losa de techo del tuneo si antes no tenemos los muros tablaestaca.

a) Excavación y construcción de losas de techo a cielo abierto.

Se realizara la excavación en la zona de la vialidad en dos etapas ( I y II ) conforme a las etapas de excavación dicha excavación se realizara entre taludes con inclinación 0.50 : 1.0 .

La excavación se iniciara a partir del nivel de terreno natural y se suspendera hasta alcanzar 3 cm. abajo del nivel de intrados del cajon.

Concluida la excavación de la etapa, se colocara la cimbra que recibiera el concreto para la losa de techo, esta cimbra consistira en una cama de madera engrasada en la superficie de contacto con el concreto ( triplay de 3/4" ) colocada en el fondo de la excavación; el perimetro de la losa se cimbrara con " cachetos " con el objeto de no contaminar el concreto.

Previamente al colado antes mencionado se debera demoler la corona - del muro milan hasta alcanzar la profundidad que corresponde al nivel de intrados para descubrir el armado y hacer la liga estructural con la losa de techo.

Realizado lo anterior se armara y colara la losa de techo en sitio; realizado el colado para la liga estructural con los muros tablaes--taca y dejando las preparaciones necesarias para su liga posteriormente con las losas y muros estructurales adyacentes del cajon.

Para llevar a cabo la liga posteriormente de la losa de techo en esta zona de la cabecera con la correspondiente losa del cajon de tramo, se debera dejar un tramo saliente de aproximadamente 2.00 m. de el armado de esta, dicho tramo de armado quedara apoyado en forma horizontal sobre el muro tapon 60 cm. apartir del punto donde concluye la losa de techo y el tramo restante descansara sobre el talud formado durante la excavación.

#### b) Tuneleo Falso

Una vez que el concreto alcance el 70 % de su resistencia de proyecto en la losa de techo, se procedera a colocar el relleno de tepeta--te sobre la misma hasta el nivel de sub-rasante vial, posteriormente se prosedera a restituir el pavimento.

El relleno colocado debera contenerse en sentido transversal al eje de trazo de linea " B " con un muro de tabique.

Realizada la restitución del pavimento en las etapas I y II, se regresara la circulación en ambos sentidos de insurgentes a su posición original y se podra iniciar la excavación de la etapa 1A.

Para iniciar el tuneleo falso sera necesario empezar a bombear dos - dias antes de empezar a excavar y se suspendera en cada pozo despues de que haya llegado el colado a ellos.

Para comenzar a excavar el tuneleo falso sera necesario estructurar la etapa 1A ( Normalmente como se han estructurado las demas etapas con tres niveles de apuntalamiento, colado de plantilla y losa de fondo ) para estructurar la etapa 1A es necesario tener liberadas - las etapas I y II que esten abiertas a la vialidad, el tuneleo - falso se iniciara a partir de la etapa 1C.

Es importante destacar que debido a la presencia del cableado de fibra òptica en la etapa 1A los trabajos del colado de la losa de techo, el relleno sobre esta y la restituci3n del pavimento se deberan realizar a la brevedad posible.

La excavaci3n para el tuneleo falso se realizara por etapas de 4.0 m de longitud. El talud sera de 1.00 : 1.00

Cabe mencionar que los muros tablaestaca de la linea " B " en esta - zona serviran de muro tap3n para el cruce linea 15, durante esta -- etapa de excavaci3n tienen un gran empotramiento que permite prescindir de puntales durante el tuneleo falso. ( fig. 1 )

Con el fin de poder extraer el material de rezaga durante el tiempo que dure el proceso de tuneleo, asi como introducir los diversos materiales, sera necesario dejar una " alcancia " de 5 mts. de longitud en la etapa 2A.

La excavaci3n se iniciara a partir del nivel intrados, retirando la cama de madera " triplay " utilizando como cimbra para la construcci3n de la losa de techo.

Una vez alcanzada la profundidad máxima de proyecto se colara una -  
plantilla de 10 cm. de espesor a base de concreto simple de  $f'c = 100$   
kg/cm<sup>2</sup> con aditivo acelerante.

El tiempo máximo que debiera emplearse en la construcción de la plan-  
tilla sera de tres horas a partir del momento en que se alcanzo el -  
N.M.E. a las tres horas de fraguado de la plantilla se empezara a  
armar y después colar la losa de fondo junto con sus muñones latera-  
les, se deberan dejar las preparaciones para los muros estructurales  
y para su liga posteriormente con la losa adyacente; el tiempo máxi-  
mo para colar la losa de fondo seran 8 hrs. a partir del momento en  
que la plantilla alcance su fraguado inicial.

Para poder efectuar la liga posteriormente entre la losa de piso de  
la ultima etapa 6C, y la correspondiente al cajon del tramo, se de-  
beran dejar sin colar los ultimos 2 mts. aledaños al muro tapon, el  
armado que quedara descubierto descansara sobre la plantilla colada  
anteriormente.

24 hrs. después de haber colado la losa de piso, podra continuarse -  
con la excavación de la siguiente etapa y de manera simultanea se -  
debera iniciar el armado y colado de los muros estructurales sobre -  
la losa de piso concluida 24 hrs. antes.

Se podra realizar la excavación de una tercera etapa si se cumple --  
que en la segunda se tenga construida la losa de piso y en la prime-  
ra muros estructurales.

Notas Importantes.

- No podra iniciarse el proceso de excavaciòn por tuneleo en - tanto no haya sido concluida la etapa 1A de la cabecera poni-- ente de la estaciòn Buenavista.
- No se podran construir los muros estructurales en tanto no se - hayan sellado las filtraciones que pudieran existir en los mu-- ros tablaestaca de no poderse controlar se deberan canalizar -- atravez de tubos y tratarlas posteriormente.
- Una vez iniciada la excavaciòn por tuneleo de una determinada - etapa, por ningun motivo se podra suspender dicho proceso si no se ha alcanzado la màxima profundidad de proyecto.

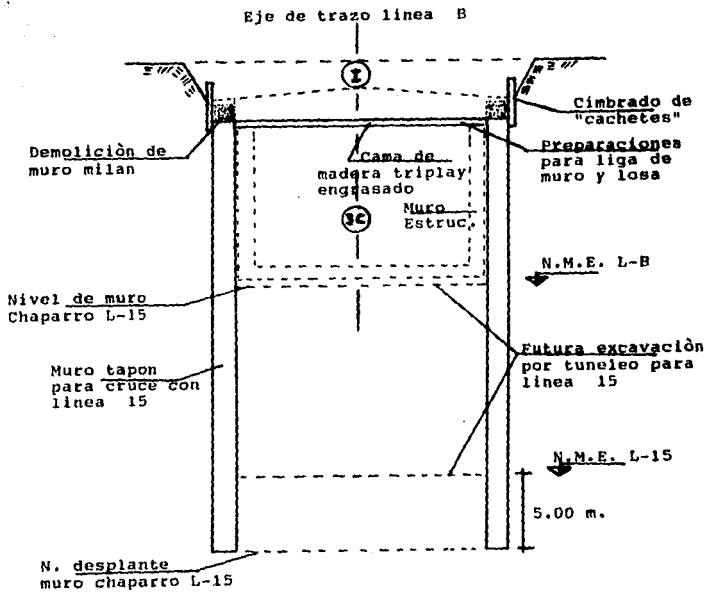


Fig. 1 Tunnelo falso bajo Insurgentes.



## II.- Estructuración y Construcción Apartir de la Etapa

### 3A. Cabecera Poniente y Cabecera Oriente.

La excavación se hara entre muros tablaestaca de acompañamiento coladas en sitio y taludes de avance cuya inclinación sera de 1:1 horizontal a vertical.

En lo sucesivo todos los niveles estaran referidos al nivel de subrasante 23.65 mts.

Se inicia la excavación de una determinada etapa en las cabeceras y se suspendera momentaneamente la excavación una vez que se encuentre 30 cm. por abajo del punto de aplicación de cada uno de los troqueles del primer nivel de apuntalamiento.

Se colocaran los troqueles y se continua la excavación y cuando cuando lleguen al punto de aplicación del segundo nivel de apuntalamiento se colocan y se continua la excavación hasta llegar al punto de aplicación del tercer nivel de apuntalamiento se colocan y se continua con la excavación pero antes se puede retirar el segundo nivel de apuntalamiento, cuando llegemos al N.M.E. procedemos inmediatamente a colar la plantilla de 10 cm. de espesor con un aditivo acelerante de fraguado. El tiempo máximo para excavar una etapa y apuntalarla sera de 36 hrs. y no debe transcurrir un periodo mayor de 3 hrs. entre el momento en que se alcance el N.M.E. y el termino del colado de la plantilla.

Tres hrs. después de colada la plantilla se procedera a colar y armar la losa de fondo y muñones.

En cada junta de colado debiera dejarse un material plastico expansivo de sello tipo super-stop ó similar, de acuerdo a la ubicación y distribución indicada en el proyecto a cada 2.0 mts abrazaderas

atornilladas contra el concreto.

En la losa de fondo se debe de dejar las preparaciones necesarias para efectuar la liga con los muros estructurales correspondientes no deberan transcurrir mas de 12 hrs. entre el colado de la plantilla y el de la losa de fondo. El colado de la losa de fondo debera efectuarse en un periodo no mayor de 8 hrs.

El colado de la plantilla y losa de fondo se suspendera cuando se encuentre uno en el carcamo de la cabecera poniente etapa 3A. La excavación para el carcamo se realizara 24 hrs, después de colada la losa de piso.

Para el armado cimbrado y colado de los muros estructurales no deberan emplearse mas de 72 hrs.

Cuando los muros cumplan 72 hrs de haberse colado, se procedera a colocar las tabletas que conformaran la losa de techo para posteriormente efectuar armado y colado del firme de compresión de dicha losa.

A las 24 hrs. de haber colado el firme de compresión se podra retirar el primer nivel de apuntalamiento, alcanzada la resistencia de proyecto del firme de compresión, se colocara el material de relleno hasta alcanzar el nivel de sub-rasante vial, realizado lo anterior se procede a restituir el pavimento.

#### Observaciones Generales

--- Deberan respetarse el orden de las etapas de excavación indicadas, longitud de etapas, inclinación de taludes, niveles de apuntalamiento y demas restricciones.

--- Una vez iniciada la excavación de cualquier etapa es conveniente no interrumpirla hasta alcanzar N.M.E en caso de fin de semana unicamente se excavara un 40% de la máxima profundidad.

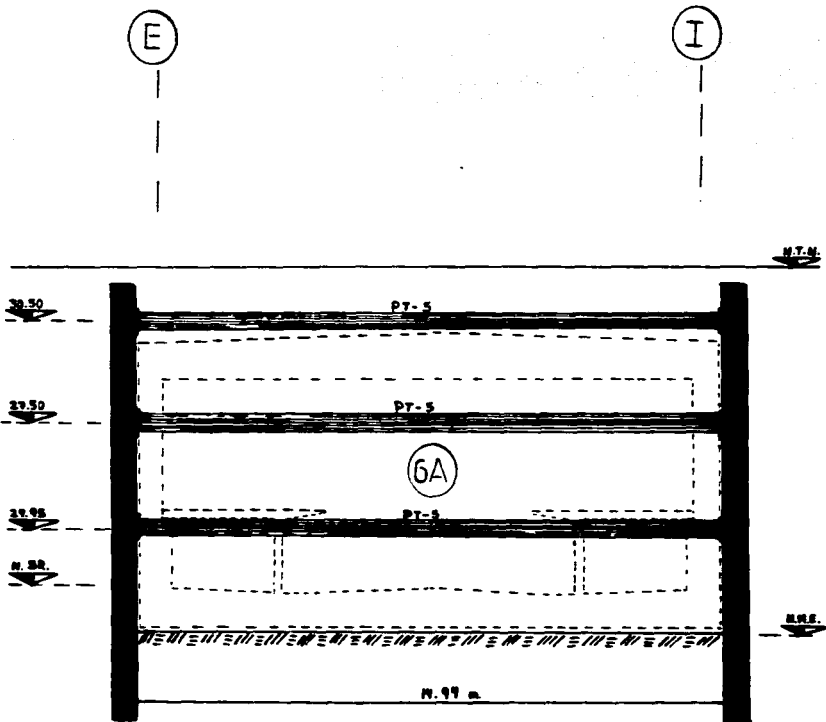
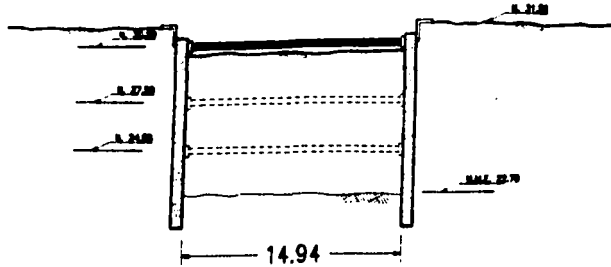


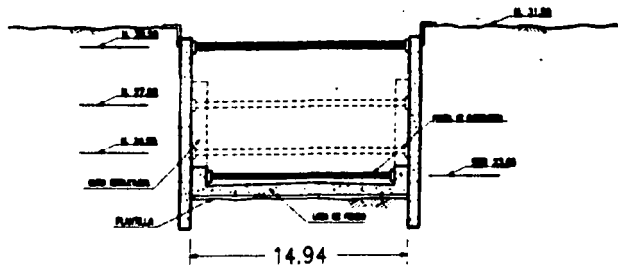
Fig. 1 APUNTALAMIENTO CABECERAS

# Fig. 2 PROCEDIMIENTO C. EN CABECERAS



## PASO 1 EXCAVACION DE NUCLEO

- 1) EXCAVACION NUCLEO PARA PERIMETRO DEL FONDO
  - 2) EXCAVACION DEL FONDO HASTA EL NIVEL DE TRABAJOS CON UNA PROFUNDIDAD DE 10 CM
  - 3) EXCAVACION NUCLEO PARA PERIMETRO DEL MURALLA
  - 4) EXCAVACION DEL MURALLA HASTA EL NIVEL DE TRABAJOS CON UNA PROFUNDIDAD DE 10 CM
  - 5) EXCAVACION NUCLEO PARA PERIMETRO DEL FONDO HASTA EL NIVEL DE TRABAJOS
  - 6) EXCAVACION DEL FONDO HASTA EL NIVEL DE TRABAJOS CON UNA PROFUNDIDAD DE 10 CM
  - 7) EXCAVACION DEL FONDO HASTA EL NIVEL DE TRABAJOS CON UNA PROFUNDIDAD DE 10 CM
  - 8) EXCAVACION DEL FONDO HASTA EL NIVEL DE TRABAJOS CON UNA PROFUNDIDAD DE 10 CM
- NOTA:  
LA EXCAVACION DEL NUCLEO SERA POR CAPAS DE 10 CM DE ESPESURAS.  
EL TIEMPO SERA A DISPOSICION DE LA EXCAVACION Y COLOCACION DE LAS PANTALLAS NO SERAN MENORES DE 30 CM POR CADA TIRADA.

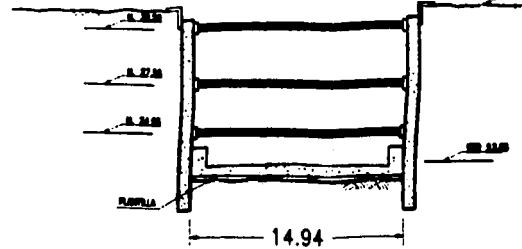


## PASO 3 MURO ESTRUCTURAL

- 1) COLOCACION DE PANTALLAS DE SOSTENCION CON UNA ESPESURAS DE LA LOSA DE FONDO
  - 2) REPLAZO DEL 1-1 Y 2-2 DEL REFORZAMIENTO
  - 3) ARMADO Y COLADO DE LA LOSA ESTRUCTURAL
  - 4) REFORZAMIENTO Y COLADO DE LAS BARRAS ESTRUCTURALES
  - 5) REFORZAMIENTO Y COLADO DE LAS BARRAS ESTRUCTURALES
  - 6) REFORZAMIENTO Y COLADO DE LAS BARRAS ESTRUCTURALES
  - 7) REFORZAMIENTO Y COLADO DE LAS BARRAS ESTRUCTURALES
  - 8) REFORZAMIENTO Y COLADO DE LAS BARRAS ESTRUCTURALES
- NOTA:  
EL TIEMPO SERA A DISPOSICION DE LA EXCAVACION Y COLOCACION DE LAS PANTALLAS NO SERAN MENORES DE 30 CM POR CADA TIRADA.

# METROPOLITANO LINEA "B" DEPARTAMENTO DE ESTUDIOS Y PROYECTOS

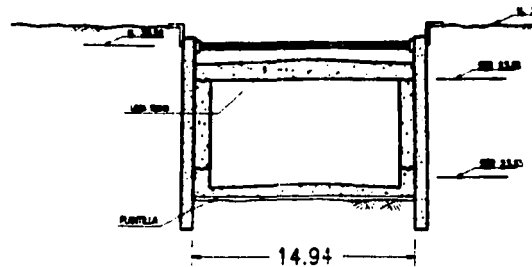
## ESTACION BUENAVISTA RESUMEN DE ESPECIFICACIONES PARA CABECERA



## PASO 2 LOSA DE FONDO

- 1) EXCAVACION A FONDO DE LA EXCAVACION PARA LA PANTALLA DE SOSTENCION DEL FONDO DEL FONDO
- 2) REFORZAMIENTO Y COLADO DE LA LOSA DE FONDO
- 3) REFORZAMIENTO Y COLADO DE LA LOSA DE FONDO
- 4) REFORZAMIENTO Y COLADO DE LA LOSA DE FONDO
- 5) REFORZAMIENTO Y COLADO DE LA LOSA DE FONDO
- 6) REFORZAMIENTO Y COLADO DE LA LOSA DE FONDO
- 7) REFORZAMIENTO Y COLADO DE LA LOSA DE FONDO
- 8) REFORZAMIENTO Y COLADO DE LA LOSA DE FONDO

- NOTA:  
EL TIEMPO SERA A DISPOSICION DE LA EXCAVACION Y COLOCACION DE LAS PANTALLAS NO SERAN MENORES DE 30 CM POR CADA TIRADA.  
EL TIEMPO SERA A DISPOSICION DE LA EXCAVACION Y COLOCACION DE LAS PANTALLAS NO SERAN MENORES DE 30 CM POR CADA TIRADA.  
EL TIEMPO SERA A DISPOSICION DE LA EXCAVACION Y COLOCACION DE LAS PANTALLAS NO SERAN MENORES DE 30 CM POR CADA TIRADA.  
EL TIEMPO SERA A DISPOSICION DE LA EXCAVACION Y COLOCACION DE LAS PANTALLAS NO SERAN MENORES DE 30 CM POR CADA TIRADA.  
EL TIEMPO SERA A DISPOSICION DE LA EXCAVACION Y COLOCACION DE LAS PANTALLAS NO SERAN MENORES DE 30 CM POR CADA TIRADA.  
EL TIEMPO SERA A DISPOSICION DE LA EXCAVACION Y COLOCACION DE LAS PANTALLAS NO SERAN MENORES DE 30 CM POR CADA TIRADA.  
EL TIEMPO SERA A DISPOSICION DE LA EXCAVACION Y COLOCACION DE LAS PANTALLAS NO SERAN MENORES DE 30 CM POR CADA TIRADA.  
EL TIEMPO SERA A DISPOSICION DE LA EXCAVACION Y COLOCACION DE LAS PANTALLAS NO SERAN MENORES DE 30 CM POR CADA TIRADA.



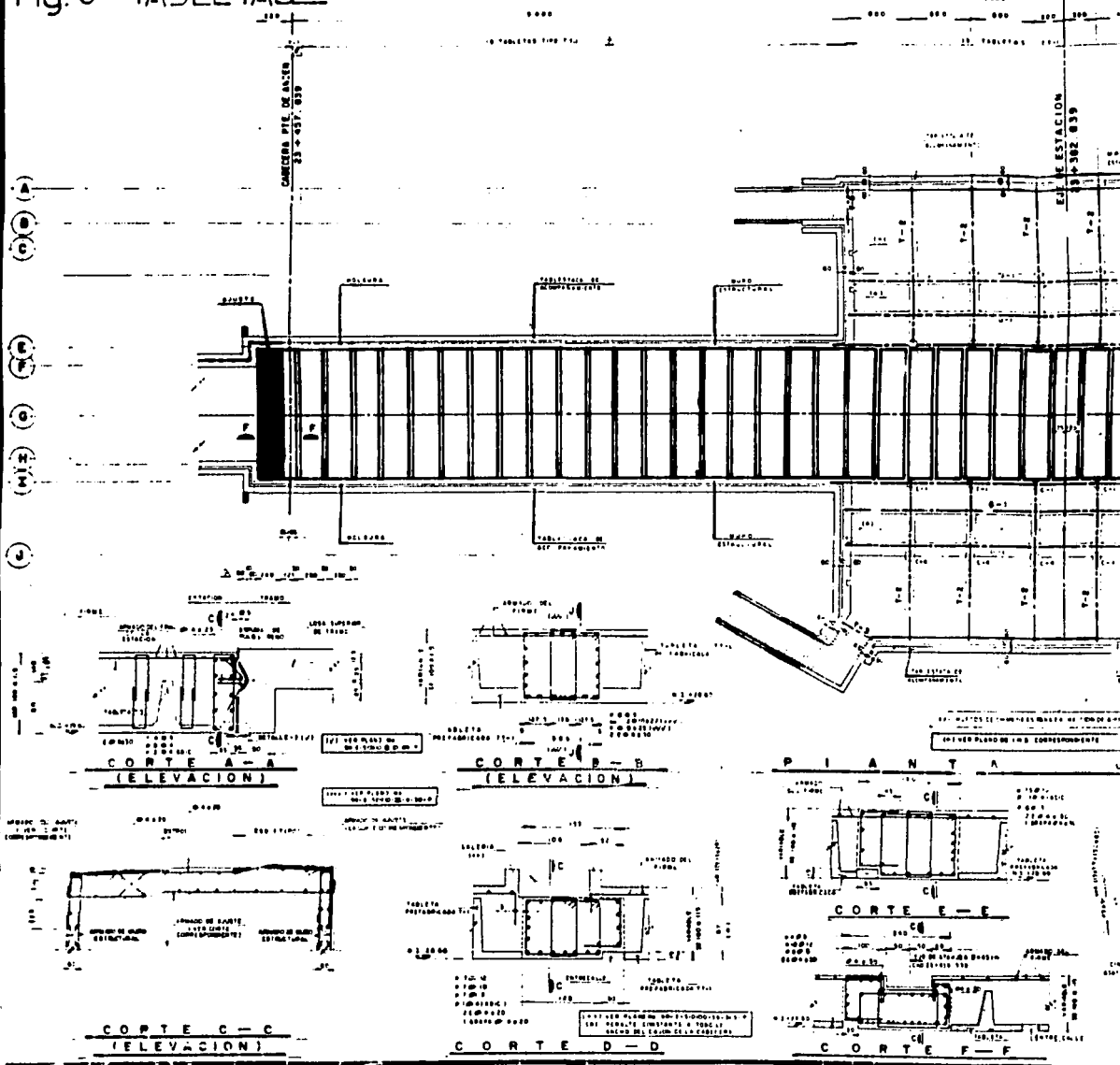
## PASO 4 LOSA TECHO

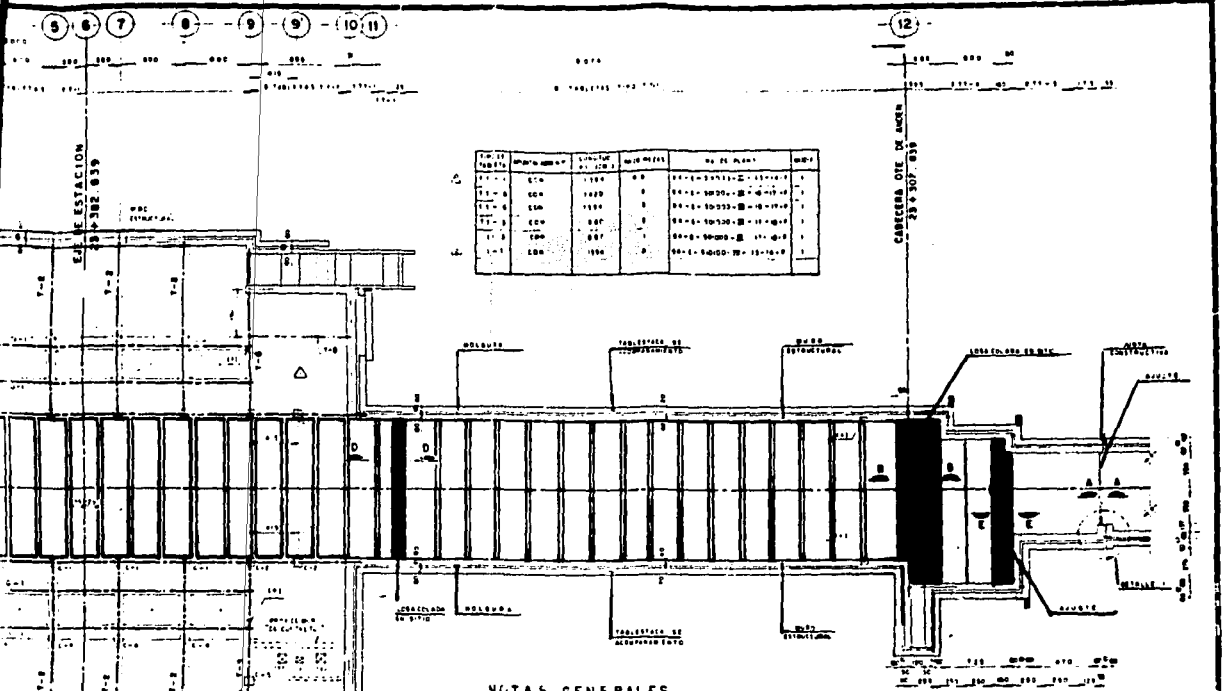
- 1) REFORZAMIENTO Y COLADO DE LA LOSA DE FONDO
- 2) REFORZAMIENTO Y COLADO DE LA LOSA DE FONDO
- 3) REFORZAMIENTO Y COLADO DE LA LOSA DE FONDO
- 4) REFORZAMIENTO Y COLADO DE LA LOSA DE FONDO
- 5) REFORZAMIENTO Y COLADO DE LA LOSA DE FONDO
- 6) REFORZAMIENTO Y COLADO DE LA LOSA DE FONDO
- 7) REFORZAMIENTO Y COLADO DE LA LOSA DE FONDO
- 8) REFORZAMIENTO Y COLADO DE LA LOSA DE FONDO



Fig. 3 TABLETAS

(2) (3) (4) (5) (6) (7)





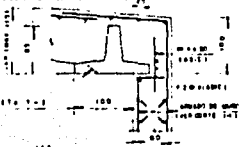
NO DE TABLA	PROFUNDIDAD	LARGOR (CM)	NO DE PIEZAS	NO DE PLANOS	UNID.
T-1	600	1000	8	8	1
T-2	600	1000	8	8	1
T-3	600	1000	8	8	1
T-4	600	1000	8	8	1
T-5	600	1000	8	8	1
T-6	600	1000	8	8	1

**NOTAS GENERALES**

- MOLDEJES EN CEMENTO DE 10 CM DE ANCHO
- LOS MOLDEJES DE 10 CM DE ANCHO DEBEN SER DE 10 CM DE ANCHO EN LA PARTE SUPERIOR Y DE 5 CM DE ANCHO EN LA PARTE INFERIOR
- LOS MOLDEJES DE 10 CM DE ANCHO DEBEN SER DE 10 CM DE ANCHO EN LA PARTE SUPERIOR Y DE 5 CM DE ANCHO EN LA PARTE INFERIOR

**MATERIALES**

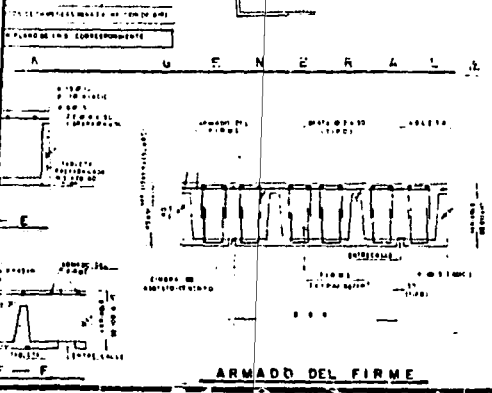
- CEMENTO CLASE 4000
- ARENA DE 0,075 A 4,75 MM
- TUBOS DE 10 CM DE DIAMETRO Y 1,50 M DE LARGO



**CORTE G-G**

**DETALLE - 1 (PLANTA)**

CORTE	TIPO	ANCHO	LARGO	UNID.	TIPO	ANCHO	LARGO	UNID.



**ARMADO DEL FIRME**



tesis profesional

ESTACION: BUENAVISTA  
PLANTA DE DISTRIBUCION DE TABLAS

FALLA DE ORIGEN

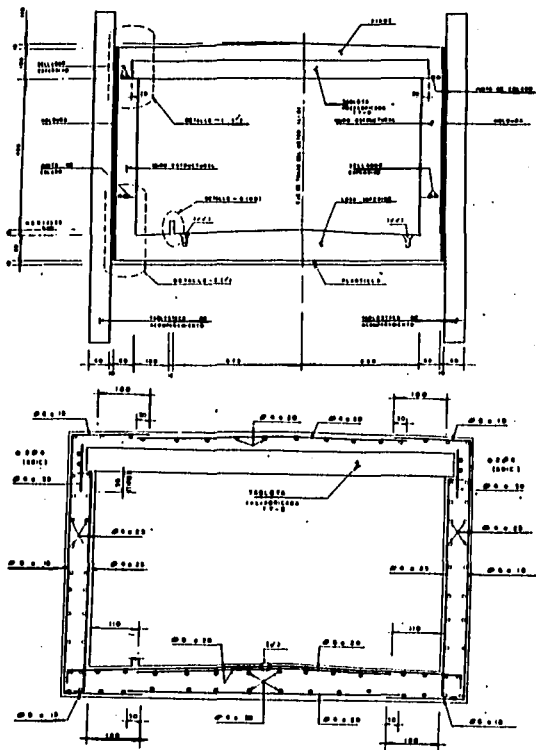


Fig. 4 Estructuración y armado de cabeceras

FALLA DE ORIGEN



#### IV.4.8 Rellenos Sobre los Cajones Subterranos.

El relleno sobre los cajones subterranos profundos del metro - debera efectuarse despues de que se haya construido la losa de techo y que esta haya alcanzado su resistencia de proyecto.

El relleno quedara constituido por tezontle cuyo peso volumetrico - máximo saturado sera de 1.3 ton/m<sup>3</sup>, y en los tramos donde el proyecto lo indique se tendran capas de poliestireno cuyo peso volumetrico sera de 0.017 ton/m<sup>3</sup>.

##### I.- Calidad del Material.

###### A) Tepetate.

Los materiales que se empleen para formar los rellenos de transición sobre la losa de techo del cajon subterraneo del metro, deberan ser aprobados por la dirección de la obra y cumplir con los requisitos - de calidad siguientes.

a) No debera contener troncos, ramas, raices, etc. y en general debe-- ra estar libre de toda materia organica en partes ò cantidades visi-- bles; no contendra cascajo, fragmentos de materiales extraños, ni pi-- edras mayores de 7.5 cm. de diametro.

b) La contracción lineal máxima admisible sera de 3 % y un limite liquido máximo del material equivalente a 50 %.

c) El valor relativo de soporte debera ser como minimo de 15 %.

d) El porcentaje máximo de particulas que pasan la malla No. 200, no debera ser mayor al 30 %.

B) Tezontle.

- a) Debera estar libre de toda materia organica, asi mismo no contendran ningun tipo de materiales extraños.
- b) El diametro de los fragmentos de tezontle no sera mayor a  $1\frac{1}{2}$  ".
- c) El peso volumetrico máximo saturado debera ser 1.30 ton/m<sup>3</sup>.

II.- Equipo de Acomodo y Compactación.

A) Tepetate.

El equipo que se emplee para la formación y compactación de las capas del relleno de transición sobre la losa de techo del cajon subteraneo, debera cumplir con los siguientes requisitos.

- a) Se podra emplear cualquier equipo manual para la compactación, pero debera lograrse el peso volumetrico " in situ " especificado.
- b) El equipo autopropulsado que se emplee para el acomodo y compactación del material podra ser de rueda neumatica, metalica o a base de orugas, pero en ningun caso debera arrojar, sobre la losa de techo, una presión mayor 3.0 ton/m<sup>2</sup>, tomando en consideración el peso del equipo y el peso del material de la primera capa, cuyo espesor compacto máximo debera ser de 30 cm.
- c) Se debera contar con el equipo suficiente, para compactar las zonas ( Por ejemplo las orillas ), donde no pueda pasar el equipo voluminoso empleado para la compactación general.

B) Tezontle.

El tendido se hara en capas de 50 cm. de espesor como máximo, aco-

modandola con un equipo que no transmita una carga mayor a 0.50 ton.

#### IV.4.9 Construcción y Restitución de Pavimentos Flexibles.

La estructura del pavimento estara constituida por una capa de base, una de sub-base y una de sub-rasante, cuyas características y espesores se indican a continuación.

##### Procedimiento Constructivo.

###### A) Capa Sub-rasante.

Sobre el terreno despalmado, se colocara la sub-rasante con un espesor mínimo de 30 cm, la cual se debera colocar en dos capas de 15 centímetros de espesor máximo compacto cada una, alcanzando el 95 % de su P.V.S.M.

Tamaño máximo de partículas	7.6 cm ( 3" )
Porcentaje máximo que pasa la malla No. 200	35 %
Límite líquido	Igual o menor que 50%
Límite plástico	Igual o menor que 25%
Expansión	3 % Máximo
V.R.S. ( Valor relativo de soporte )	15 % Mínimo

El valor relativo de soporte debera medirse sobre especímenes compactados dinámicamente al 100 % del peso volumétrico seco máximo.

###### B) Capa de Sub-base

Sobre la sub-rasante compactada, se tendra la sub-base la cual tendra un espesor de 15 cm. y se colocara en una sola capa, compactando

hasta alcanzar el 95 % de su P.V.S.M. La curva granulometrica de esta capa debera quedar comprendida entre el limite inferior de la zona 1 y el limite superior de la zona 3 de la fig. 1

El porcentaje de material que pasa la malla No. 200 no debera ser mayor de 25 % la relación entre el porcentaje que pasa la malla No. 200 y el porcentaje del material que pasa la malla No.40 no debera ser mayor de 65 centesimos ( 0.65 ).

El limite liquido, V.R.S. equivalente de arena,contracción lineal, y valor cementante debera satisfacer los valores indicados en la figura No. 1

Si el material tiene un equivalente de arena igual o mayor que el 35 % se excusara la realización de pruebas de plasticidad.

#### C) Capa de Base

Sobre la sub-base se colocara un material de base,cuyo espesor sera de 15 cm este material se colocara en una sola capa.

La curva granulometrica del material debera quedar comprendida entre los limites inferior de la zona 1 y superior de la zona 2 ( Ver figura 2 )

Preferentemente adoptara una forma semejante a las curvas que limitan dicha area. La relación del porcentaje en peso que pasa la malla No. 200 al que pasa la malla No. 40 debera ser menor de 0.65 , el porcentaje en peso que pasa la malla No. 200 debera ser igual o menor que 15 %. El tamaño máximo de las particulas sera de 50.8 mm o ( 2 pulgadas ).

En relación con el limite liquido, V.R.S. , equivalente de arena y valor cementante debera satisfacer los valores de la fig. 2

Si el material presenta un equivalente de arena superior al 50 % - y su curva granulometrica se desarrollara en la zona 1, se excusara las pruebas de limites de plasticidad.

El material se tendera y compactara hasta alcanzar un grado del 100 por ciento de su P.V.S.M.

El V.R.S. debera medirse sobre especimenes compactados dinamicamente al 100 % de su peso volumetrico seco maximo.

La tolerancia en niveles tanto para la base como para la sub-base - sera de mas menos 1.00 cm, dediendo tener las pendientes transverales y longitudinales de proyecto, las cuales deberan darse desde la sub-rasante con el proposito de que los espesores de las capas del - pavimento sean uniformes.

#### D) Riegos Asfalticos

1.- Riego de impregnación : Sobre la base hidràulica,seca y barrida, se aplicara un riego de impregnación usando un producto asfaltico rebajado del tipo FM- 1, a razón de 1.5 a 1.8 lt/m<sup>2</sup>. El riego del material asfaltico debera hacerse de preferencia en las horas - mas calurosas del dia.

La superficie impregnada debera presentar un aspecto uniforme y el - material asfaltico debera estar superficialmente bien adherido al -- material de la base hidràulica, la penetración del riego no debera - ser de 4 mm. y la absorción total debera presentarse en no mas de - 24 horas.

A un sin presentarse depresiones en la superficie de la base hidràulica, el material asfaltico regado pudiera formar charcos, cuando - esto suceda, el exceso de material asfaltico acumulado se retirara -

inmediatamente por medio de cepillos.

La base impregnada debera ser cerrada al tránsito por un lapso mínimo de 48 horas.

2.- Riego de liga ; Previo al tendido de la carpeta y 48 hrs. - después del riego de ompregnación, se debera aplicar un riego de liga con producto asfaltico FR-3 a razon de 0.5 a 0.7 lt/m<sup>2</sup> aproximadamente. Antes de aplicar el riego de liga sobre la base impregnada, esta debera ser barrida para dejarla exenta de materias extrañas y polvo. Se debera dejar transcurrir un tiempo no menor de 30 -- minutos para que el material asfaltico del riego de liga adquiriera la viscosidad furol adecuada, es decir de 250 a 500 seg. 60°C.

E) Carpeta de Concreto Asfaltico.

Sobre la base hidráulica a la que previamente se le aplicaron los - riegos de impregnación y de liga, se construira la carpeta de concreto asfaltico cuyo espesor sera de 7.5 cm. el material que se emplee para esta carpeta se preparara con cemento asfaltico No.6 y material petreo triturado cuyo tamaño máximo sera de 25,4 mm ( 1" ).

Esta capa debera compactarse al 95 % de su peso volumetrico de proyecto de la mezcla determinada con el procedimiento Marshall en especimenes compactados con 75 golpes por cara. El concreto asfaltico debera cumplir las especificaciones de calidad, el concreto asfaltico debera tenderse a una temperatura no menor de 110° C.

Con un espesor uniforme; inmediatamente después del tendido y cuando la temperatura del mismo este entre 80 y 110° C. se debera planchar uniforme y cuidadosamente por medio de una aplanadora tipo Tandem de

6 a 8 toneladas de peso para dar acomodo inicial a la mezcla, este planchado debera efectuarse longitudinalmente a " media rueda ", a continuaciòn se compactara la carpeta en formaciòn utilizando compactadores de llantas de 4 a 7 ton; inmediatamente despuès se volvera a planchar con un rodillo liso de 12 ton. para borrar las huellas que dejen los compactadores de llantas, la compactaciòn de la carpeta debera terminarse a una temperatura no menor de 70° C.

No debera tenderse concreto asfaltico sobre una base humeda, encharcada ò cuando este lloviendo.

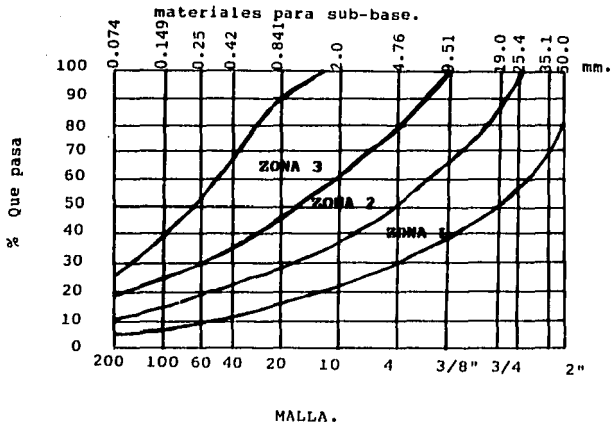
La curva granulometrica del material petreo debera cumplir con los limites indicados en la franja que se muestra en la fig. 3 , con las tolerancias que se muestran en la tabla anexa a la fig.

#### F) Riego de Sello

Una vez recibida la carpeta asfaltica y que esta haya adquirido la temperatura ambiente, debera barrerse y dejarse libre de impurezas, para posteriormente aplicar cemento portlan tipo I en seco a razon de 0.75 kg/m<sup>2</sup> tallandose energicamente con cepillo de fibra contra la superficie a fin de que penetre en la carpeta asfaltica.

Despuès se adicionara agua a razòn de 1 a 1.5 lts/ m<sup>2</sup> aproximadamente, para formar una lechada de consistencia media la cual se distribuira y tallara en la forma descrita y con la misma herramienta hasta lograr una superficie uniforme.

Grafica de composición granulometrica de  
materiales para sub-base.

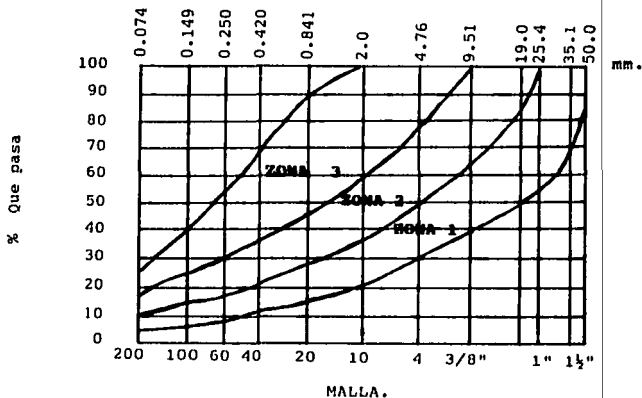


Características granulométricas para el material de sub-base	
Limite liquido %	30 Máximo
Valor relativo de s.	80 Mínimo
Equivalente de arena	30 Mínimo
Contacción Lineal %	6 Máximo
Valor cementante kg/cm <sup>2</sup>	4 Mínimo

Fig.1 Características del material de la  
sub-base



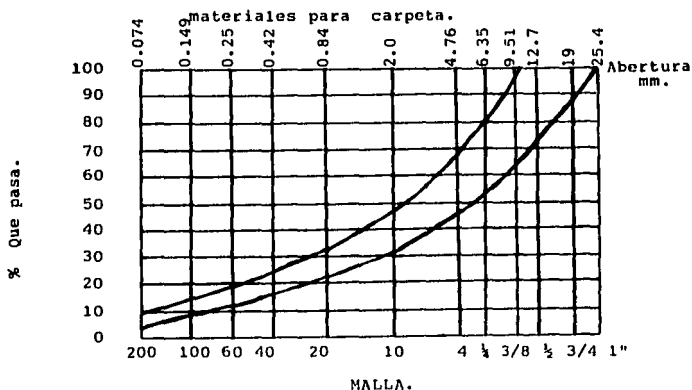
Grafica de composición granulometrica de materiales para base.



Características granulometricas para el material de base,	
Limite liquido %	25 Máximo
V. Relativo de sopor.	100 Mínimo
Equivalente de arena	40 Mínimo
Valor cementante %	3.5 Mínimo

Fig. 2 Caracteristicas del material de la base.

Gráfica de composición granulométrica de



Tamaño del material petreo		Tolerancia en porcentaje en peso del mat. petreo
Correspondiente al tamaño max.	Retenido en la malla.	
	4.76 mm. ( Num. 4 )	+ 5
- 4.76 mm ( Num. 4 )	2.0 mm ( Num. 10 )	+ 4
2.0 mm ( Num. 10 )	0.42 mm ( Num. 40 )	+ 3
0.074mm ( Num. 200 )	-----	+ 1
0.42 mm ( Num. 40 )	0.074 mm. ( Num. 200 )	+ 1

Fig. 3 Características del asfalto ò carpeta.

**V. TRATAMIENTO DE**

**FILTRACIONES.**

## V.- TRATAMIENTO DE LAS FILTRACIONES.

### Generalidades.

Los sitios mas probables donde se pueden detectar filtraciones en los muros tablaestaca son los siguientes.

**Juntas :** Se presentan generalmente a causa de la contaminación de las juntas entre muro y muro tablaestaca, por los azolves en el fondo de la zanja durante su colado, otras juntas donde se presentan tambien filtraciones son las juntas de las losas de fondo, junta de la losa de techo y los muros estructurales.

**Cuerpo del Muro Tablaestaca :** Se presentan por la contaminación del concreto durante su colado, donde aparecen fisuras ó porosidad por donde se filtra el agua.

### Soluciones para cada caso.

Para el inicio de cualquier tratamiento, se debera limpiar la zona por tratar de tal forma que no exista material contaminado con lodo bentonitico.

El tipo de tratamiento se hara dependiendo el sitio donde este ubicada la filtración asi como su magnitud.

Para poder clasificar las filtraciones se usa la siguiente nomenclatura.

**H-F Humedad Fuerte :** Tiene apariencia brillante y ademas una ligera capa de agua perceptible al tacto.

**H-M Humedad Media :** Son aquellos que se perciben visualmente y

presentan una apariencia brillante en el area afectada.

H-L Humedad Ligera : Son humedades solo perceptibles al tacto.

F-F Filtraciones Fuertes : Tienen apariencia brillante en la superficie y un escurrimiento intenso en la zona.

F-M Filtraciones Medias : La superficie presenta una apariencia brillante y escurrimiento ligero.

F-L Filtraciones Ligeras : Tienen apariencia brillante en la superficie y un escurrimiento apenas perceptible.

Después de localizada la filtración y clasificarla de acuerdo a su magnitud se hace el tratamiento adecuado.

## II.- Caso " A "

Para los casos donde la filtración quede ubicada en el cuerpo del muro milan, y con magnitudes como F-L ó H-F

1.- Se localiza y se procede a realizar cortes en el concreto ya sea sesgados ó cuadrados ( fig. 1 )

2.- Para llenar el espacio de los cortes se utilizara un mortero hidraulico de fraguado instantaneo y expansivo al contacto con el agua que llamaremos desde este momento " mortero ".

El mortero que se utilice debiera garantizar una resistencia igual ó menor que la del concreto del muro sus requerimientos mínimos de resistencia deberan ser:

	20 min.	1 día	3 días	7 días	28 días
Tensión	155	249	265	291	351
Compresión	1250	2919	3700	4053	6225

1 día 100 kg/cm<sup>2</sup>  
 28 días 300 kg/cm<sup>2</sup>

Este mortero ( aguaplug ) se prepara en un recipiente en cantidades no mayores de 150 gr. y se humedece hasta obtener una mezcla pastosa y uniforme, hecha la mezcla se debera mantener en las manos durante unos minutos hasta que se sienta un ligero calor; momento en el cual se procedera a colocar el mortero en las zonas por rellenar ejerciendo presión y sin moverla por espacio de tres minutos, repitiendo la operación hasta llenar por completo los cortes en el concreto.

3.- Diez minutos después de aplicado el mortero, se procedera a enrasar la superficie del centro hacia las horillas en forma longitudinal.

4.- Concluido lo anterior, se procedera a preparar la superficie para recibir un recubrimiento cementoso impermeable definitivo, limpiandola con cepillo de alambre, el area por limpiar estara limitada de tal manera que cubra hasta 0.50 mts. a cada lado de la humedad producto del efecto de la filtración.

Una vez limpia la superficie se humedecera con agua limpia antes de la aplicación del recubrimiento de cemento.

5.- El recubrimiento es a base de " sellotex " gris con agua; la proporción sera 25 kg. de sellotex por 8 litros de agua limpia.

La aplicaci3n de las mezcla agua-sellotex se hara con brocha y en una sola direcci3n, a raz3n de 1 kg/m<sup>2</sup>

6.- Cuarenta minutos despu3s de la aplicaci3n del recubrimiento, se debe humedecer nuevamente la superficie tratada.

7.- Despu3s de 6 hrs. se debera aplicar una capa de refuerzo integrada por " sellotex UH " ( uso hidr3ulico ) a raz3n de 2kg/m<sup>2</sup> en este caso la aplicaci3n se hara con llana, para esto, se debera humedecer la superficie y se prepara el material de acuerdo con lo especificado por el fabricante. ( 30 kg de sellotex UH y 8 litros de agua limpia. )

8.- Finalmente 45 minutos despu3s de la aplicaci3n de la capa de refuerzo, se humedecera nuevamente la superficie.

#### II.- Caso " B "

Este caso se aplicara cuando la filtraci3n quede localizada en el cuerpo del muro milan para filtraciones del tipo L-M 3 H-L

1.- Para este sellado consistira unicamente en la aplicaci3n de las indicaciones 1,2,3 y 4 del caso " A " aplicando el recubrimiento y su refuerzo en toda el area por impermeabilizar.

#### III.- Caso " C "

Para este procedimiento se aplicara unicamente en filtraciones en juntas de muros milan 3 en el cuerpo del muro, pero cuyas magnitudes sean F-F y F-M

El procedimiento consistira en calafatear la zona de filtraciones 3 inyectar en la parte posterior del muro milan este ultimo caso se realizara de manera posterior a la construcci3n del M. Estructural.

## 1.- Calafateo.

a) Una vez detectada la filtración, se procederá a calafatear esta para lo cual se deberá hacer una limpieza de la misma hasta dejarla libre de lodo y restos de suelo pegado al concreto.

b) Concluido lo anterior se rellenaran los huecos que se detecten en las juntas de los muros, mediante un colado de concreto con aditivo estabilizador de volumen el cual deberá aplicarse en etapas de colado de 1.00 mts. de abajo hacia arriba asta nivel de intrados.

c) Para las zonas donde la filtración se localice en el cuerpo del muro se efectua una demolición de la parte contaminada del muro y recolar de acuerdo con el inciso anterior.

d) Una vez que el concreto adquiera su fraguado inicial se procederá a aplicar un tratamiento en la superficie a base del recubrimiento cementoso impermeable de acuerdo con el caso " B " .

## 2.- Perforación.

Si el tratamiento de calafateo no logra sellar totalmente las filtraciones, se deberá aplicar un tratamiento de inyección en la parte posterior del muro.

Cabe aclarar que la perforación del muro tablaestaca y el proceso de inyección podrá realizarse de manera posterior a la construcción del muro estructural, con el objeto de interferir lo menos posible el avance de la obra, de manera para no barrer el muro estructural posteriormente se dejaran preparaciones a base de segmentos de tubo de P.V.C. ó galvanizado de 2" de diametro.

Posteriormente se realizaran barrenos con un diametro entre 1" y



2" deberan de penetrar 0.50 mts. en el muro tablaestaca (fig. 2 ). Posteriormente se inyectara la mezcla cuyo proporcionamiento se - se indica a continuaciòn.

### 3.- Mezcla de Inyección.

Debera prepararse con los materiales y proporción siguiente.

Agua cemento en peso	3:1
Bentonita	3 % máximo en peso del cemento
Sika sigunit	2 a 4 % en peso del cemento.

El agua no debera contener materia organica que perjudique la mez-- cia la bentonita debera usarse con una relación bentonita agua que no exceda del 3 % en peso del agua, considerando una relación entre agua cemento de 3:1 con un tiempo mínimo de hidratación de 8 horas el cemento sera tipo I

### 4.- Volumen y Presión de Inyección.

Se iniciara la inyección de la mezcla especificada y se suspendera cuando se haya alcanzado un volumen máximo de 1.0 m3 en cada barre no ò cuando se alcance una presión de 0.5 kg/cm2 como máximo en - cada barreno.

Si después de haber efectuado la inyección, sigue apareciendo se de- bera inyectar un volumen adicional a la mezcla de 0.25 m3 por ba-- rreno previsto con algun material obturante como mica ò similar, -- cuya proporción estara en función de la magnitud de las filtracio-- nes.

#### 5.- Secuencia de Inyección.

El proceso de inyección en los barrenos deberá iniciarse en aquellos que se localicen en la periferia del area de influencia de dichas filtraciones, terminando la inyección en los barrenos del centro de la misma.

Cuando las filtraciones se localicen sobre los muros tablaestaca, las perforaciones deberán hacerse sobre estos, de manera que forme una cuadrícula a transbolillo en toda el area donde se generan dichas filtraciones la separación entre barrenos centro a centro sera de 1.0 m en ambos ejes de la cuadrícula ( fig. 3a ).

Cuando las filtraciones se localicen en las juntas de colado de los muros, se procedera aplicar el proceso de inyección tomando en cuenta la separación vertical entre barrenos de un mismo muro, sera como máximo 1.0 metros ( fig. 3b ).

## Observaciones Generales.

--- Para una determinada inyección en los barrenos deberá iniciarse con aquellos de la periferia del área de influencia terminando con los del centro de la misma.

--- Se considera sellado un barreno cuando se hayan inyectado el volumen especificado o que haya alcanzado la presión máxima especificada.

--- Los barrenos se deben realizar en forma perpendicular solo en aquellos casos que no se pueda, se hará con una inclinación necesaria para facilitar su ejecución.

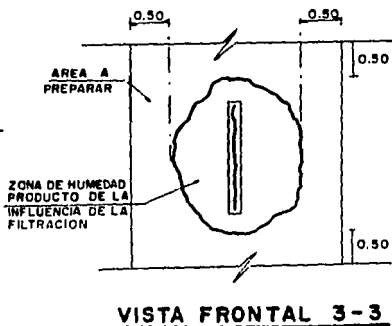
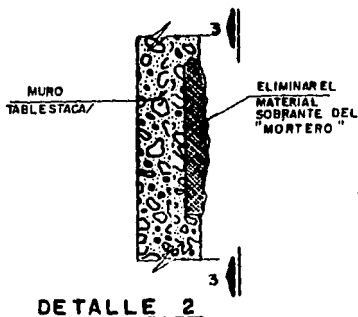
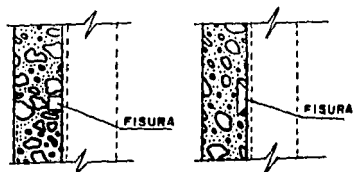
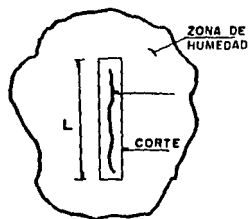
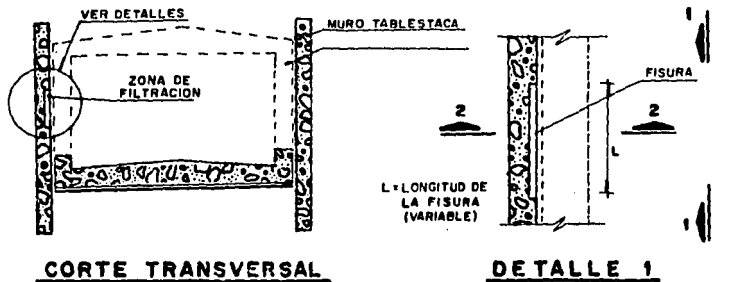
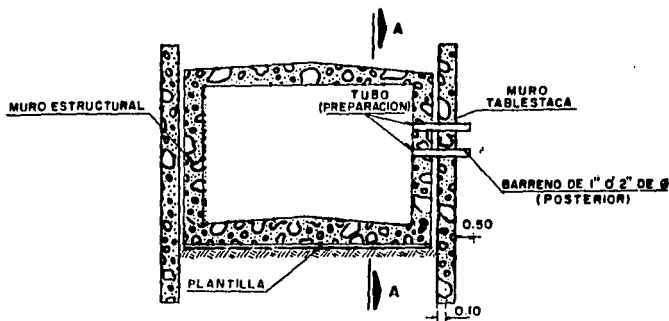


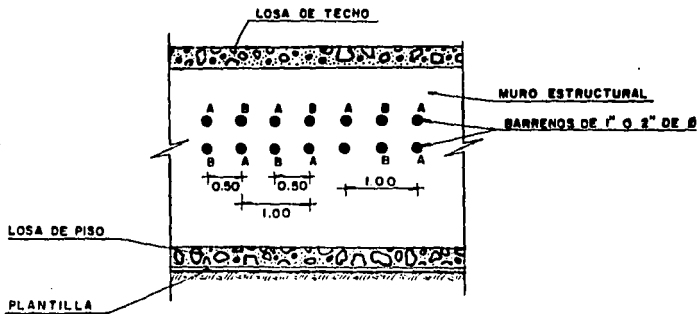
Fig. 1 Cortes sobre el concreto

FALLA DE ORIGEN

N.T.N



### CORTE TRANSVERSAL



### CORTE LONGITUDINAL A-A

DIBUJO ESQUEMATICO  
ACOT. EN METROS

FIG. 2 FORMA CORRECTA DE PARENDAR

FALLA DE ORIGEN

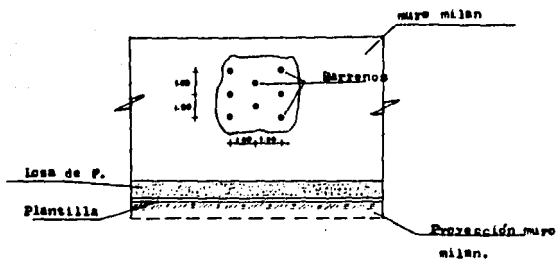


Fig. 3a Barrenos sobre muro milan

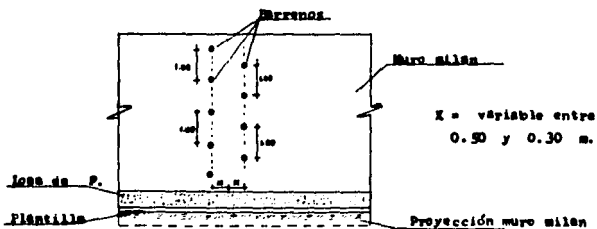


Fig. 3b Barrenos en juntas de colado.

**VI. CONTROL DE CALIDAD**

**Y ASEGURAMIENTO DE CALIDAD.**

## VI. CONTROL DE CALIDAD Y ASEGURAMIENTO DE CALIDAD

### Generalidades.

**Control de Calidad :** Son las acciones programas y sistemas de control de materiales, herramientas, equipos, procesos constructivos ò de manufactura y calificación del personal, que la contratista lleva a cabo, para garantizar el cumplimiento de la calidad pactada contractualmente, con el apoyo en los servicios de su propio laboratorio de pruebas ò en el de sus proveedores.

**Aseguramiento de Calidad :** Es una metodología que permite al contratista cumplir con la calidad de la obra en base a las especificaciones de proyecto y a las normas mexicanas ò sus equivalentes internacionales, las cuales abarcan todas las etapas de un proceso constructivo.

Para la verificación de que se cumplan estas normas de calidad la contratista tiene un departamento de aseguramiento de calidad el cual estara apoyando a la supervisión en verificar el cumplimiento de los requisitos de calidad establecidos en los planos, especificaciones particulares, normas mexicanas, procesos constructivos y de fabricación de la obra contratada son detalles que la supervisión debe cuidar pero tambien se debe exigir a la contratista ò proveedor designado por la dependencia, que entregue con la debida anticipación el programa de suministros, para su aprobación, en el que incluyan los siguientes conceptos: La procedencia de los suministros, su requisición y las fechas de inicio de fabricación, terminación de pruebas del fabricante y recepción en planta y obra.



La contratista debe de implementar un manual de aseguramiento de calidad y presentarlo a la dependencia para recabar su visto bueno. Este manual indicara los laboratorios que se utilizaran para hacer las pruebas, la frecuencia de muestreo y ensayos de los materiales o productos, y las pruebas de funcionamiento de equipos y sistemas asi mismo la contratista debera proporcionar los nombres de los proveedores, su ubicacion, establecimiento, conjuntamente las fechas en que se haran las visitas de inspeccion a los sitios correspondientes.

El control del aseguramiento de calidad de la obra se hara en conjunto con el representante de la contratista del mismo departamento revisando cualquier elemento a detalle antes de ser colado verificando acero, limpieza, cimbra, niveles, etc.

En caso de encontrarse pendientes no se permitira colar el elemento hasta que la contratista no se apegue estrictamente a las indicaciones de la supervicion.

Se deben hacer pruebas en los bancos de materiales para terracerias y pavimentos, previas al envio de estos a la obra. Elaborar una auditoria de inspeccion de calidad, para verificar que se cumpla con la frecuencia de muestreo indicada en la Norma de Construccion del DDF, Especificaciones para el proyecto y construccion de las lineas del metro.

Se deberan establecer controles en los bancos de tiro asignados por la dependencia para asegurar que los volúmenes que se extraigan de de la obra sean los mismos que se depositan en el tiro.

Se le debera exigir a la contratista la limpieza de la obra, mantenimiento de las areas confinadas, implementar medidas y equipo o

dispositivos, tales como: Equipos de reducción de ruido, filtros anticontaminantes, etc. minimizando las molestias que ocasiona el metro a los habitantes cercanos a la obra.

El control de calidad y aseguramiento es importante en el desarrollo de la obra ya que con este podemos garantizar una buena ejecución y siendo la calidad de los materiales uno de los objetivos primordiales en las obras del metro.

A continuación se mencionaran algunas de las cosas que no se deben hacer durante un colado y lo que pueden ocasionar.

1.- El vibrado debe funcionar en una posición vertical y la cabeza vibratoria debe penetrar aproximadamente 5 cm en el material y vibrar la porción superior de las capas subyacentes, las cuales deben permanecer en estado plástico sin haber alcanzado su fraguado inicial. Los vibradores deberán insertarse con separaciones que fluctúan entre 40 y 50 cm durante periodos no menores de 5 a 15 seg. si llegase a pasar el tiempo de vibrado provocaría segregación en el concreto.

2.- Falta de limpieza: La falta de limpieza en cimbras, superficies de desplante, acero y juntas, originan en el concreto la falta de uniformidad, mala apariencia, contaminación, falta de adherencia entre acero y concreto y entre concretos, respectivamente.

3.- Hermeticidad y usos excesivos de la cimbra : La falta de hermeticidad provoca fugas de lechada y altera las relaciones grava/arena y agua/cemento, causando segregación de los agregados del concreto, especialmente si se manejan concretos de alto revenimiento.

4.- Alteración de la relación agua/cemento : Agregar agua al concreto; ya sea para cumplir con el revenimiento ò para facilitar su colocación; agregar el producto del lavado de la olla, canalones y otros dispositivos, en el concreto depositado; agregar cemento, con el fin de reducir el revenimiento en el mismo; son practicas nocivas que repercuten en la relación A/C y por consiguiente, en las características del concreto. Algunas consecuencias por llevar a cabo este tipo de prácticas son las siguientes:

- Agrietamiento por contracción
- Menor durabilidad
- Permeabilidad
- Porosidad que permite penetración de líquidos agresivos ò sales en su caso propician fallas por congelación ò deshielo.
- Resistencia
- Variación volumetrica
- Segregación del concreto.
- Las mezclas dejan de ser plasticas a mayor contenido de agua.

5.- Vaciado de concreto sobre el terreno natural: Al efectuar el vaciado del concreto sin contar con artesas ò solamente con artesas sin el entarimado que proteja al concreto del terreno natural provoca una contaminación en el mismo, además de que el terreno absorve parte de la humedad del concreto, lo cual reducira la resistencia del concreto.

6.- Traspaleo : Generalmente esta actividad se presenta por el acumulación del concreto ya sea en su descarga ò su colocación debido a la carencia de equipo apropiado para distribuirlo.

Provoca la segregación y con ello altera la homogeneidad de la -  
mezcla.

7.- Altura de caída del concreto : Debe evitarse depositar el con-  
creto a una altura mayor de 1.2 mts. esta práctica provoca la segre-  
gación del concreto.

Algunas pruebas en las que se tiene que estar pendiente para los -  
materiales petreos a utilizarse en un concreto asfáltico y con re-  
quisitos de calidad como los siguientes.

Contracción lineal sera menor de 2 %

Desgaste en prueba de los angeles sera menor de 40 %

Las partículas alargadas no exceden del 35 % del total.

Equivalente de arena sera mayor del 55 %

El asfalto debe tener una afinidad con los petreos por lo tanto -  
debe cumplir dos de estas pruebas como mínimo.

Desprendimiento por fricción no excedera de 25 %

El cubrimiento por asfalto no sera menor de 90 % (metodo ingles)

La pérdida de estabilidad por inmersión en agua no sera mayor de 25%

Se anexa a continuación un listado de frecuencia de pruebas y entre-  
ga de resultados de los ensayos.

PROGRAMA DE PRUEBAS Y ENSAYES DE LABORATORIO

Acero de Refuerzo

Material	Frecuencia de muestreo	
Espesor nominal	3 Var./cada	20 Ton./Diametro
Area nominal	3 Var./cada	20 Ton./Diametro
Peso	3 Var./cada	20 Ton./Diametro
Esfuerzo en el limite elastico.	3 Var./cada	20 Ton./Diametro.
Esfuerzo máximo.	3 Var./cada	20 Ton./Diametro.
Alargamiento	3 Var./cada	20 Ton./Diametro.
Prueba de doblado a 180°	3 Var./cada	20 Ton./Diametro.
Acero de refuerzo	Una varilla por cada 10 ton. ò fracción - por diametro.	
Acero de presfuerzo	Una muestra por cada carrete de toròn.	
Malla electrosoldada.	Una muestra por cada 7000 m <sup>2</sup> para pruebas de resis. y soldadura. Y una muestra para cada 10 ton. para - pruebas fisicas de tensiòn.	
Alambre	Una muestra por cada 1000 kg.	
Acero estructural	Una muestra por cada 50 ton. ò fracción.	
Concreto Hidraulico.		
Cemento	Una muestra al inicio y posteriormente - cada 3 meses.	
Agua para concreto	Una muestra por mes por planta.	
Agregados para concreto	Una muestra por planta por banco.	

Material	Frecuencia de muestreo.
Aditivos para concreto	Una muestra al momento del suministro
Revenimientos	Una prueba por cada descarga ò 5 m <sup>3</sup>
Peso volumetrico en estado fresco	Una prueba por dia por tipo de concreto ò por lo menos una muestra por cada 20 m <sup>3</sup> .
Contenido de aire	Una prueba por cada descarga para concreto premezclado ò por cada 5 revolturas para concreto hecho en obra.
Temperatura en el concreto	Una prueba por dia por planta ò por cada 40 m <sup>3</sup> para concreto premezclado ò cada 5 revolturas para concreto hecho en obra.
Resistencia a la compresiòn	5 cilindros por cada 40 % ò fracciòn
Resistencia a la flexiòn	3 vigas por cada 40 m <sup>3</sup> ò fracciòn
Modulo de elasticidad	Una prueba por mes por planta por tipo de concreto.
Resistencia a la compresiòn de morteros.	3 cilindros por cada 150 m <sup>2</sup> de superficie.
Lodos Bentoniticos	
Bentonita	Una muestra por cada 100 sacos.
Agua	Una muestra al inicio del suministro y cuando se cambie de fuente.
Lodo en planta	Una muestra por cada bachada.
Lodo en zanja	Dos muestras por tablero, una al vaciar

Material	Frecuencia de muestreo.
	el lodo al inicio de la excavación y otra antes de introducir la parrilla.
Viscosidad	2 pruebas/ preparación
Contenido de arena	2 pruebas/ preparación
Densidad	2 pruebas/ preparación
Viscosidad Marsh	1 prueba/zanja (durante la excavación)
	1 prueba/zanja( antes del colado )
P.H.	1 prueba/zanja( antes del colado )
<b>Terracerias y Pavimentos</b>	
Materiales para rellenos	Una muestra cada 4000 m3 ò fracción y por banco.
Materiales para base y compactación	Una prueba por cada 2000 m3 por banco Una prueba por cada 200 m2 por capa ò cada 20 mts. para zanjas.
Materiales asfálticos para impregnación y liga.	Una muestra por cada 200 m3 ò fracción
Consumos y penetración de materiales asfálticos.	Una prueba por cada tendido.
Temperatura en materiales asfálticos.	Una muestra por cada suministro y por tipo de material.
Mezclas asfálticas	Una muestra por cada 500 ton. ò fracción
Temperaturas de tendido y compactación.	Una determinación por cada descarga de material.
Compactación de mezcla asfáltica.	3 pruebas por cada 4000 m2

Material	Frecuencia de muestreo.
Permeabilidad en carpeta asfáltica.	3 pruebas por cada 4000 m <sup>2</sup>
Depresiones en carpeta asfáltica.	En toda el área tendida.
Ensaye Marshall (estabilidad y flujo) y asfalto empleado en peso del petróleo.	1 prueba/ cada 200 m <sup>3</sup>
Densidad del petróleo	1 prueba/ cada 200 m <sup>3</sup>
Peso volumétrico	1 prueba/ cada 200 m <sup>3</sup>
Calidad del asfalto No.6	1 prueba/ fabricante/ tipo de asfalto
riego de liga FR-3 y riego de impregnación FM-1	Yc/ 200 m <sup>3</sup>
Peso específico	1 prueba/ fabricante/ tipo de asfalto Yc/ 200 m <sup>3</sup>
Punto de inflamación	1 prueba/ fabricante/ tipo de asfalto Yc/ 200 m <sup>3</sup>
Límite líquido e índice plástico ( G + A )	1 prueba/ mes/ planta
Perdida por lavado	1 prueba/ mes /planta
Equivalente de arena(mat. que pasa por la malla 40)	1 prueba/ mes/ planta
Módulo de elasticidad	1 prueba/ mes/ planta
Contracción lineal finos	1 prueba/ mes/ planta
Contracción por secado	1 prueba/ mes/ planta
Coefficiente de deformación	1 prueba/ año/ planta.



**Material****Frecuencia de muestreo****Bases y Sub-bases**

Clasificación	1 prueba al inicio/cambio de mat. y/ 2000 m3
Granulometría	1 prueba al inicio/cambio de mat. y/ 2000 m3
Peso vol. seco suelto	1 prueba al inicio/cambio de mat. y/ 2000 m3
Peso vol. máximo	1 prueba al inicio/cambio de mat. y/ 2000 m3
Humedad óptima	1 prueba al inicio/cambio de mat. y/ 2000 m3
Índice de plast.	1 prueba al inicio/cambio de mat. y/ 2000 m3
Contracción lineal	1 prueba al inicio/cambio de mat. y/ 2000 m3
Valor cementante	1 prueba al inicio/cambio de mat. y/ 2000 m3
Equivalente de arena	1 prueba al inicio/cambio de mat. y/ 2000 m3
Compactación	1 prueba cada 200 m3

**Concreto Asfáltico**

Granulometría	1 prueba al inicio/cambio de gran./cada 200m3
Peso vol. seco	1 prueba al inicio/cambio de gran./cada 200m3
Densidad, Absorción	1 prueba al inicio/cambio de gran./cada 200m3
Contracción lineal, desgaste	1 prueba al inicio/cambio de gran./cada 200m3
Cont. de cemen. asfal.	1 prueba al inicio/cambio de gran./cada 200m3
Temperatura	1 prueba por camión

**Soldaduras**

Uniones soldadas en acero de refuerzo.	5 % del total de uniones para pruebas de tensión y/o radiográficas.
Soldaduras en estruc-	5 % de pruebas no destructivas al total de

**Material****Frecuencia de muestreo.****turas metalicas****uniones ejecutadas.****Impermeabilizantes y Selladores.****Productos para sellado,****Una prueba por cada tipo de material****juntas e impermeabilizaciones****al inicio del suministro y por lo menos un ensaye mensual.****Pinturas****Estudios fisicos de adherencia y espesor****Una muestra por cada tipo de pintura por proveedor para pruebas quimicas. Un estudio por cada lote.****Bandas de P.V.C.****Resistencia a la tensiòn****1 prueba/ 1000 m.****Elongaciòn****1 prueba/ 1000 m.****Dureza Shore****1 prueba/ 1000 m.****Tuberias Metalicas****Se solicitan cartas de garantia de caracteristicas quimicas y se realizara una prueba****de las carc. fisicas al inicio****1 prueba/ colada/proveedor****Esfuerzo a la ruptura****1 prueba/ tubo/diámetro/proveedor****Limite de fluencia****1 prueba/ tubo/diámetro/proveedor**

**Materiales****Frecuencia de muestreo.**

**Tuberías de Concreto** 0.5 % de cada lote para pruebas físicas  
pero no menos de 2 piezas por lote.

**Diámetro interior** 0.5 % del lote, 2 tubos mínimo.

**Longitud real** 0.5 % del lote, 2 tubos mínimo.

**Tuberías de asbesto cement.** Una muestra al inicio del suministro -  
diámetro de tuberías.

**Diametro int.nominal** 1 % lote/ diámetro

**Longitud real** 1 % lote/ diámetro

**Ruptura** 1 % lote/ diámetro

**Absorción** 1 % lote/ diámetro

**Tabiques, Ladrillos y Bloques**

10 pzas por cada 10,000 piezas ò fracción

**Ancho, largo y espesor** En 10 piezas/ 10,000 pzas ò fracción

**Resistencia a la compr.** En 10 piezas/ 10,000 pzas ò fracción

**Materiales Especiales** La que se establezca de comun acuerdo con  
COVITUR ò la entrega de cartas de garantía  
correspondientes.

Relación de Plazos de Entrega para los  
Diversos Trabajos de Laboratorio del Metropolitano  
Línea " B "

Concepto.	Tiempos máximos de entrega de resultados.
Acero de refuerzo	6 días después de la fecha de muestreo.
Acero de presfuerzo	6 días después de la fecha de muestreo.
Malla electrosoldada	6 días después de la fecha de muestreo.
Alambre	6 días después de la fecha de muestreo.
Acero estructural	6 días después de la fecha de muestreo.
Cemento	3 días después del ensaye
Agua para concreto	15 días después de la fecha de muestreo.
Agregados para concreto	6 días después de la fecha de muestreo.
Aditivos para concreto	3 días después de la fecha de ensaye.
Revenimientos	Inmediata
Peso volumetrico en estado fresco.	Inmediata
Contenido de aire	Inmediata
Temperatura en el concr.	Inmediata
Resistencia a la compra.	3 días después de la fecha de ensaye
Resistencia a la flexión	3 días después de la fecha de ensaye
Modulo de elasticidad	4 días después de la fecha de ensaye.
Resistencia a la compresión de morteros	3 días después de la fecha de ensaye
Corazones de concreto	2 días después de la fecha de ensaye
Bentonita, agua	15 días después de la fecha de muestreo.
Lodo en planta	El mismo día del muestreo.

Concepto	Tiempos máximos de entrega de resultados.
Lodo en zanja	Inmediatamente.
Materiales para rellenos	8 días después de la fecha de muestreo.
Materiales para base y sub-base de pavimentos.	8 días después de la fecha de muestreo.
Compactaciones	El mismo día de la prueba
Materiales asfálticos para impregnación y liga	10 días después de la fecha de muestreo
Consumos y penetración de materiales asfálticos.	Inmediata
Temperatura en materiales asfálticos	Inmediata
Mezclas asfálticas	8 días después de la fecha de muestreo.
Temperatura de tendido y compactación.	Inmediata
Compactación de mezcla asf.	6 días después de la fecha de muestreo
Permeabilidad en carpeta asfáltica.	2 días después de la fecha de muestreo
Depresiones en carpeta asfáltica.	2 días después de efectuada la prueba
Uniones soldadas en acero de refuerzo.	Resultados preliminares inmediatamente e informe definitivo 5 días después de la fecha de muestreo.
Soldaduras en estructuras metálicas.	5 días después del muestreo
Productos para sellado,	8 días después de efectuada la prueba para

Concepto	Tiempos máximos de entrega de resultados
juntas e impermeabilizaciones	pruebas físicas y 15 días después para pruebas químicas.
Estudios físicos de adherencia y espesor.	3 días después de realizado el muestreo
Tuberias metalicas	7 días después de efectuado el muestreo
Tuberias de concreto	7 días después del muestreo.
Tuberias de asbesto  PVC	7 días después de la fecha de muestreo.
Tabiques ladrillos y bloques	8 días después de la fecha de muestreo
Materiales especiales	Variable.

Nota : A los tiempos máximos para entrega de resultados hay que adicionarle 2 días mas para efectos de firmas.

METROPOLITANO LINEA - B.  
 CONTRATO: 3-73-1-134.

RESUMEN DE RELACION DE DOCUMENTOS  
 PROYECTO EJECUTIVO  
 TRAMO: BUENAVISTA - GUERRERO - GARIDALDI.

FECHA DE ACTUALIZACION 30 DE MARZO DE 1993

DISCIPLINA	NUMERO DE DOCUMENTOS				
	ESTACION BUENAVISTA	BUENAVISTA GUERRERO	ESTACION GUERRERO	GUERRERO GARIDALDI	ESTACION GARIDALDI
PROYECTO GEOMETRICO		4		8	
TOPOGRAFIA	2	3	10	6	
ARQUITECTURA	17		26		18
MECANICA DE SUELOS	11	6	17	9	9
INST. HIDRAULICAS Y SANITARIAS	9	2	8	4	9
OBRAS HIDRAULICAS		2	1	2	
ESTRUCTURAS.	43	19	46	28	30
<b>TOTAL</b>	<b>82</b>	<b>38</b>	<b>108</b>	<b>87</b>	<b>88</b>

<b>GRAN TOTAL</b>	<b>348</b>
-------------------	------------

Tabla de relación de planos para algunas estaciones  
 y tramos.

FALLA DE ORIGEN

TABLA DE RELACION. DE UNIDADES  
DE PRESION Y FUERZA.

	CARGA REQUERIDA TON.	LECTURA DEL MANOMETRO PSI	OBSERVACIONES
1.-	7.2	1 000.0	
2.-	14.4	2 000.0	
3.-	21.6	3 000.0	
4.-	28.8	4 000.0	
5.-	30.0	4 155.9	VER NOTA 1
6.-	36.0	5 000.0	
7.-	43.3	5 000.0	
8.-	50.5	7 000.0	
9.-	57.7	8 000.0	
10.-	60.0	8 311.8	VER NOTA 2
11.-	65.0	9 000.0	
12.-	72.8	10 000.0	
OBSERVACIONES			

NOTA:

1. CARGA POR APLICAR A TROQUELES DEL PRIMER Y SEGUNDO NIVEL
2. CARGA POR APLICAR A TROQUELES DEL TERCER NIVEL
3. LA CARGA REQUERIDA ES IGUAL A LA RELACION DE LA PRESION HIDRAULICA POR EL AREA EFECTIVA DEL EMBOLO (4" 15.9 PULG 2) MCA PORTO. POWER ENERPAC MOD RR-756

FALLA DE ORIGEN



### **Carta de Garantía**

El que suscribe \_\_\_\_\_,  
representante legal de la empresa \_\_\_\_\_,  
se compromete a especificar la información al calce mencionada  
en relación al suministro de \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

a efecto de cumplir con los requisitos que exige a todos sus  
proveedores la empresa Obras y Proyectos S.A. de C.V.

A) Características físicas y químicas del producto

B) Vida Útil (cuando se requiera)

C) Normas y especificaciones con las que se elabora o vende el  
producto

D) Fechas de caducidad de cada lote o material vendido (Cuando  
se requiera)




E) Normas de manejo o maniobrabilidad (cuando se requiera)

Atentamente

\_\_\_\_\_

Carta de garantía para cualquier material a  
utilizar.

FALLA DE ORIGEN

 INSPECCIÓN S.A. S.C.	VERIFICACIÓN DE CALIDAD DE CONCRETO A COMPRESIÓN						 SISTEMA NACIONAL DE ACREDITAMIENTO DE LABORATORIOS DE PRUEBAS REGISTRO C 056											
LÍMITE OBRAS Y PROYECTOS S.A. S.C. <small>AV. 14 DE JUNIO Y PASEO DE LA</small>		UBICACIÓN		IDENTIFICACIÓN ÚNICA "U" <small>ESTACIÓN EMPALMADA</small>		FECHA DE COLADO 05 / 06 / 1988												
PROYECTO PLANTA	CARACTERÍSTICAS DEL RESISTENTE REALIZADO RESISTENCIA DE PROYECTO (kg/cm <sup>2</sup> ) CARGO DE CALIDAD (kg/cm <sup>2</sup> )						FECHA DE COLADO 05 / 06 / 1988											
485010	17.5	7.5	20	250	0													
CONTROL DE CONCRETO FRESCO																		
Orden No.	Repeticiones No.	Horas de Colado	Horas de Entrega	Horas de Tomado	Var. (min)	Res. (kg/cm <sup>2</sup> )	P.V. al grado	Resque (kg/cm <sup>2</sup> )	Orden No.	Repeticiones No.	Horas de Colado	Horas de Entrega	Horas de Tomado	Var. (min)	Res. (kg/cm <sup>2</sup> )	Res. (kg/cm <sup>2</sup> )	P.V. al grado	Resque (kg/cm <sup>2</sup> )
1	136965	18:55	19:30	19:40	7	7.5			0	136972	20:45	21:20	21:40	7	9			
2	136966	19:10	19:50	20:00	7	8.5			7	136973	21:05	21:40	21:50	7	9			
3	136967	19:25	20:35	20:15	7	7			0	136974	21:20	22:10	22:20	7	7			277
4	136968	19:40	20:20	20:35	7	8		228	0	136975	21:35	22:40	22:40	7	9			
5	136969	19:50	20:30	20:45	7	8			10	136976	21:50	22:40	22:55	7	9			
6	136971	20:10	20:50	21:00	7	9			18	136977	22:00	23:00	23:10	9	9			
									32	136981	23:45	00:15	00:15	3.5	9			
RESISTENCIA A COMPRESIÓN (KG/CM <sup>2</sup> )																		
ORDEN DE MUESTRO	LOCALIZACIÓN	3		5		10		20		30		40						
		ESTADÍSTICO	INDIC	ESTADÍSTICO	INDIC	ESTADÍSTICO	INDIC	ESTADÍSTICO	INDIC	ESTADÍSTICO	INDIC	ESTADÍSTICO	INDIC					
228	FABRICA DE COMPRESION CAD 23-332-00-04 23-336-04	-	-	208	-	-	-	281	-	-	-	-	-					
		-	-	197	-	202	-	278	-	261	-	-	-					
		-	-	197	-	-	-	290	-	-	-	-	-					
227	FABRICA DE COMPRESION CAD 23-332-00-04 23-336-04	-	-	215	-	-	-	261	-	-	-	-	-					
		-	-	213	-	208	-	298	-	290	-	-	-					
		-	-	212	-	-	-	290	-	-	-	-	-					
...	.....	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-						
		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-						

METODOS DE PRUEBA EMPALMADO: C 161, C 162, C 196, C 200, C 190, C 203  
 PAGINA 5  
 CLAVE MUESTREADOR  
 NUMERO DE MUESTREADOR

*[Handwritten Signature]*

**VII.        R E C U P E R A C I O N        D E**  
**N I V E L E S   P I E Z O M E T R I C O S .**

## VII. RECUPERACION DE LOS NIVELES PIEZOMETRICOS

### Generalidades.

Con el propósito de recuperar los niveles piezométricos en los estratos permeables del subsuelo, que se pudieran abatir por las filtraciones encontradas durante los trabajos de excavación de la estación " Buenavista ", se deberá inyectar agua a través de pozos perfectamente distribuidos por la estación.

La instalación de los pozos se hará por fases, debiéndose concentrar los recursos para la primera fase, de manera que cuando se hayan concluido los trabajos de la primera fase, se iniciaran los de la segunda fase y así sucesivamente.

Nota : Como podemos ver se trabajara de la siguiente manera, seran 4 fases y seran en las cabeceras oriente y poniente y en los lados sur y norte del cajon de la estación " Buenavista "

La instalación del sistema de inyección para cada fase se hará de la siguiente manera.

1.- Primeramente se instalaran piezómetros para verificar los niveles del agua que tenemos actualmente, se instalaran los pozos y debemos verificar diariamente estos niveles durante la inyección.

2.- Se perforaran los pozos con equipo adecuado los pozos se desplantaran hasta una profundidad de 17 metros de profundidad nivel en el cual tenemos el estrato permeable donde se tiene que verificar que

el desplante de estos pozos coincida con el lecho inferior de dicho estrato.

3.- Los pozos llevan un ademe que por lo general es un tubo de PVC de 6" y debera estar ranurado casi en su totalidad para que el agua a inyectar fluya hacia la masa de suelo, los ultimos 3.50 mts. de la superficie del ademe no deberan estar ranurados para evitar inyectar agua en el estrato superficial.

El ademe se envuelve con malla del No. 8 el cual debera estar perfectamente bien sujeto. Para evitar que se corra ò caiga cuando se introduce al pozo.

4.- Se le colocaran filtros al pozo en el espacio libre entre las paredes de la perforaciòn y el ademe el filtro sera a base de grava fina y arena gruesa su granulometria comprendera entre 1.0 cm y 0.25 centimetros.

5.- Una vez que se instalo el pozo con su respectivo ademe y filtro se le colocara un tapon a base de bolas de bentonita sera de 3 cm de diametro el tapon se colocara a partir del nivel superior del material de filtraciòn hasta una altura de 1.50 mts. el espacio restante entre el tapon de bentonita y el nivel de terreno natural, se sellara con concreto simple.

6.- Finalmente se instalara un tanque elevado con una altura de 2.00 metros sobre la superficie de la banqueta el tanque estara comunicado por un tubo ò manguera de una pulgada de diametro con los pozos de inyecciòn.

No debe haber fugas para evitar la pérdida de presión y agua.

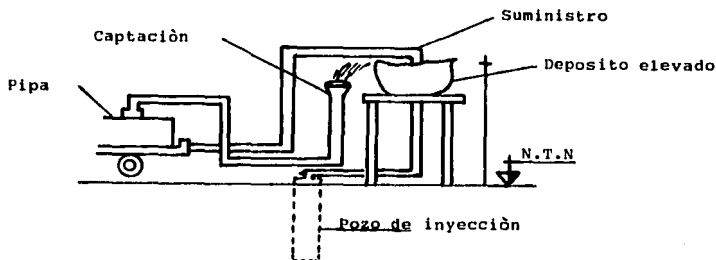
El suministro del agua a el tanque elevado se hará por medio de un depósito o pipa en la superficie, el tanque elevado siempre debe permanecer lleno por lo tanto el suministro debe ser mayor al consumo de inyección.

La presión del agua que se genera con la bomba, deberá permanecer siempre constante y con un valor de 0.2 kg/cm<sup>2</sup> la presión del agua se controla mediante una válvula reguladora la cual podrá abrirse o cerrarse de acuerdo con la lectura.

Observaciones Generales.

- El agua para la inyección debe ser limpia y no agua tratada.
- Las lecturas de los piezómetros se deberán hacer diariamente y estas lecturas se deberán entregar a ICA ingeniería, COVITUR.
- La instalación de los pozos de inyección se tienen que hacer - conforme al proyecto pero si tenemos obstáculos, este pozo se - reubicara y se le informara a COVITUR de este movimiento.

## Sistema de inyección con tanque elevado



## Sistema de inyección para baterías de pozos.

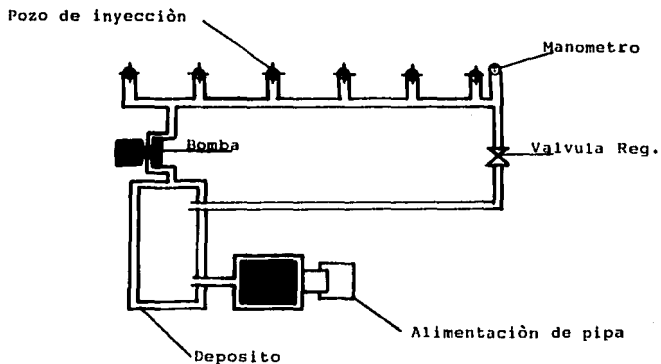


Fig. Sistemas de inyección para recuperar niveles piezometricos.



**VIII. PROGRAMAS Y PRESUPUESTOS.**

## VIII. PROGRAMAS Y PRESUPUESTOS.

### Generalidades.

Se le debe solicitar a la contratista que entregue dentro de un plazo considerable que haya fijado COVITUR, los programas detallados de construcción para cada frente de trabajo y el programa general integrado a partir de los demás frentes.

COVITUR en conjunto con la contratista revisara los programas y sub-programas necesarios para el seguimiento de la obra, acordando lo más aplicable para su claro y fácil seguimiento.

Se tiene que verificar que los programas contemplen las limitaciones impuestas por factores ajenos a la responsabilidad de la contratista, previo al inicio y durante la construcción, como son :

Liberación de interferencias

Autorización de uso de vía pública

Entrega de predios

Recepción de proyecto.

Corroborar que los tiempos asignados a las actividades programadas sean congruentes con los recursos y rendimientos considerados, así con las cantidades de obra por ejecutar.

Prevenir las actividades críticas que causen atrasos para darles un mayor seguimiento y estudiarlos. Si no se pueden recuperar estas actividades en su atraso por causas ajenas a la contratista se deberá hacer una reprogramación parcial o total en conjunto con COVITUR.

Presupuesto de la Estación Buenavista.

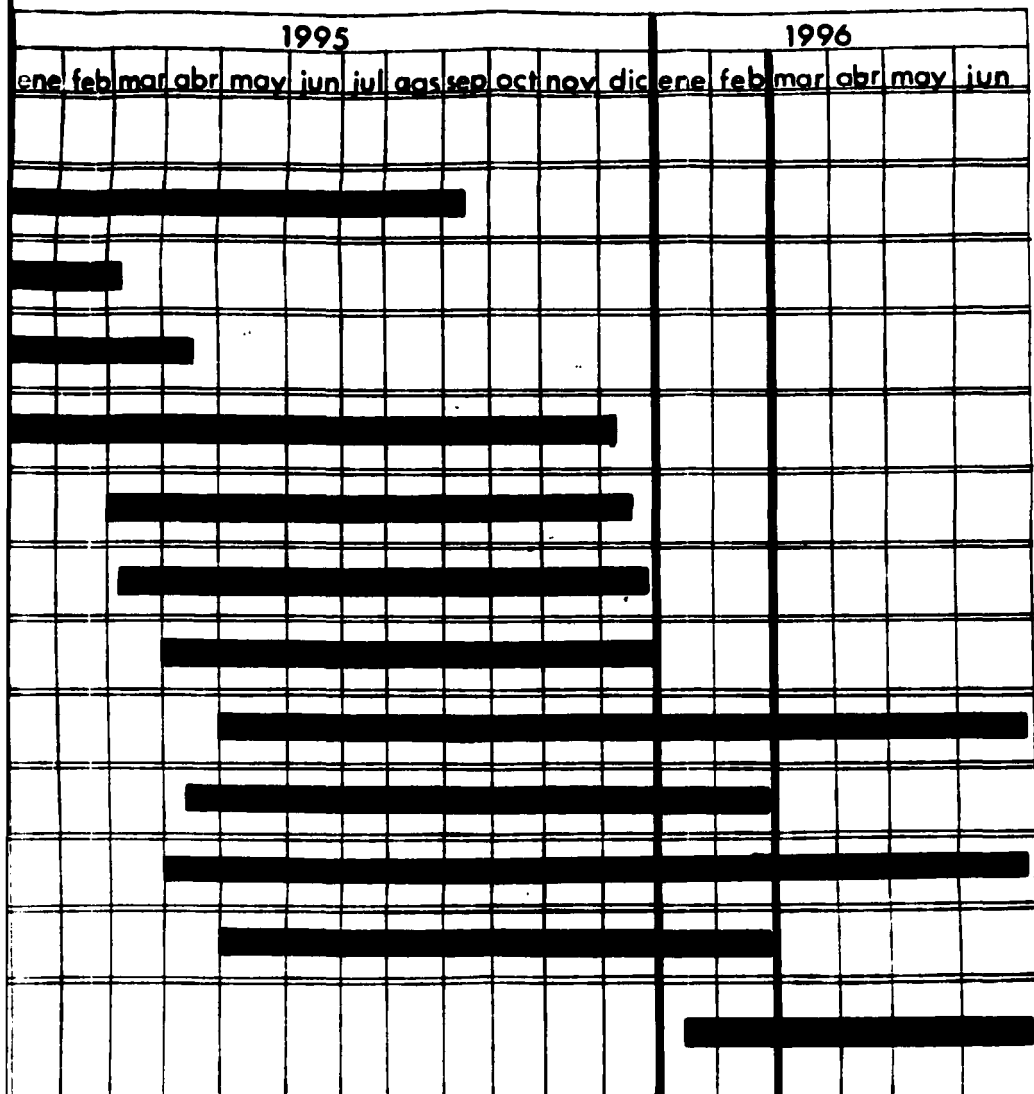
23 + 307.839 a 23 + 457.839

Concepto	Unidad	Cantidad		
I Preliminares	Lote	1	N \$	30,000.00
II Obra Inducida	Lote	1	N \$	80,000.00
III Brocales	M1	517	N \$	45,000.00
IV Muros Milan	Pza.	91	N \$	17,500.00
V Excavación del Nucleo	M3	35,100	N \$	14,180,000.00
VI Bombeo	M3	35,100	N \$	21,800.00
VII Losa de Fondo e Inst.	M2	3,900	N \$	28,000,000.00
VIII Muro Estructural	M2	2,510	N \$	18,500,000.00
IX Losa Superior e Inst.	M2	3,900	N \$	25,100,000.00
X Rellenos con Impermeab.	M2	6,453	N \$	1,800,000.00
XI Obras Viales	Lote	1	N \$	1,100,000.00
XII Varias	Lote	1	N \$	5,000,000.00
XIII Albañileria, instalaciones, accesos locales, Entrada de acabados	Lote	1	N \$	-----
Total			N \$	93,874,400.00

Nota: Faltaria sumarle a la cuenta la albañileria, instalaciones, acabados.



# BUE NAVISTA



paso de via 1º de  
ene. 1995

apertura 1º de  
mar. 1996

## IX. CONCLUSIONES.

El metropolitano linea " B " que va de Buenavista a Ciudad Azteca es la segunda linea que tiene parte de su trayecto en el area metropolitana, este trabajo se refiere unicamente a la Estaciòn Buenavista que viene siendo una estaciòn terminal ò de partida,

La estaciòn Buenavista se puede decir que es una estaciòn sencilla - en su construcciòn unicamente con los problemas que surgen en cualquier obra de estas dimensiones.

La estaciòn Buenavista en un futuro no muy lejano sera cambiada de estaciòn terminal a estaciòn correspondencia con linea 15 que partiria hacia el poniente de la ciudad y muy posiblemente al estado de Mèxico.

Entre las inovaciones que se realizaròn en la estaciòn Buenavista - està el de cambiar las tabletas por losas macizas y trabes en las zonas de vestibulo, local tècnico y subestaciones. Para no seguir un tipo de las estaciones anteriores, pensando tambien en la seguridad - y el menor costo de este metodo.

Una de las situaciones mas complicadas se presentò para el colganteo de los cables de 230 kv. que atraviezan la estaciòn a lo largo de toda ella en el lado norte. Se tuvieron que meter pilotes tubulares en el terreno y sobre ellos vigas para colocar la estructura y colganteo de la estructura con zunchos.

Tambien se presentaròn problemas con el cruce de la avenida Insurgentes por medio de tuneleo falso; por la situaciòn de tener que construir los muros milan en plena avenida Insurgentes y sin detener la vialidad.

## B I B L I O G R A F I A

Manual de diseño geotecnico. Volumen 1

Diseño del metro en cajon

Departamento del Distrito Federal

Secretaría General de Obras

Comisión de Vialidad y Transporte Urbano ( COVITUR )

Manual de diseño geotecnico. Volumen 4

Procedimientos de Construcción; D.D.F.

Secretaría General de Obra; COVITUR

Características geologicas y geotecnicas del valle de México.

No. 2 Diciembre de 1990.

D.D.F. Secretaría General de Obra ; COVITUR.

Serie 100 kilometros de metro No.7 Agosto de 1987

D.D.F. : Secretaría General de Obra ; COVITUR.

Programa maestro del metro, D.D.F. Secretaría General de Obra

COVITUR ; Primera impresión ; 30 de mayo de 1986.

Especificaciones para el proyecto y construcción de las líneas  
del metro de la ciudad de México.

Estación Buenavista.