



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA
DE MEXICO**

FACULTAD DE INGENIERIA

23
24

**PROCEDIMIENTO CONSTRUCTIVO DEL TRAMO
ZARAGOZA - PANTITLAN CRUCE LINEA 1 CON
LINEAS DEL METRO**

Tesis Profesional

**Que para obtener el Título de
INGENIERO CIVIL**

p r e s e n t a n

VICTOR ANTONIO BECERRA MAGAÑA

JOSE ANTONIO DIAZ AGUILERA

IBF
covitur

México, D. F.

1984



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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

I N D I C E

	Págs.
I. INTRODUCCION	1
II. ANTECEDENTES Y DESCRIPCION DE LA OBRA	6
+ Antecedentes	7
+ Importancia	8
+ Estudios	11
INSTRUMENTACION	15
+ Piezómetros neumáticos	15
+ Piezómetros abiertos	20
+ Bancos de nivel	21
+ Líneas de colimación	23
+ Inclínómetros	23
+ Frecuencia de lecturas	25
+ Abatimiento del nivel freático	27
III. PROCEDIMIENTO CONSTRUCTIVO	32
+ Brocales	33
+ Muros milán	35
+ Tramo Zaragoza-Pantitlán (0+716.231-0+625.000)	39
+ Tramo Zaragoza-Pantitlán (0+650.000-0+625.000)	54
+ Tramo Zaragoza-Pantitlán (0+625.000-0+011.944)	58
+ Zona de nicho	64
+ Zona de cárcamo	68
+ Tramo Zaragoza-Pantitlán (0+011.944-150.426)	71
+ Galerías de ventilación	82

	+ Cruce línea 1 con línea 5	91
	+ Estación Pantitlán	98
	+ Pasarela de comunicación	106
	+ Cola-Pantitlán (-0+382.706 -0+492.000)	114
	+ Cola-Pantitlán (-0+492.000 -0+934.477)	126
IV.	PROGRAMACION Y COSTOS	140
	+ Tramo Zaragoza-Pantitlán	141
	+ Estación Pantitlán	150
	+ Cola-Pantitlán	166
V.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	181

C A P I T U L O I

INTRODUCCION

INTRODUCCION

El Plan Maestro del Metro como parte del Plan Rector de Vialidad y Transporte, elaborado por el Departamento del Distrito Federal, viene a constituir lo que se ha llamado la columna vertebral del sistema de transporte colectivo en la ciudad de México.

A efecto de continuar la ampliación de la red del Metro de la ciudad de México, en 1977, se procedió al análisis y actualización de los problemas de vialidad y transporte tomando en cuenta el crecimiento demográfico, territorial y el número de vehículos acaecido de 1965 a 1977, así como también las obras viales realizadas durante ese periodo. Se estableció así un diagnóstico de la problemática urbana que se puede resumir en la forma siguiente:

- + Crecimiento incontrolado de la mancha urbana.
- + Desplazamientos de población a lugares cada vez más alejados entre sí, debido a la segregación de la vivienda, los lugares de trabajo y los de servicio.
- + Escasez de áreas verdes.
- + Inmigrantes que se acumulan en la periferia de la ciudad.
- + Densidades de población inadecuada que provocan sobre o subutilización de la infraestructura urbana.

Con base en estos puntos y contando con la experiencia obtenida en la construcción y en los años de operación de las líneas iniciales del Metro y a la vista del Plan Maestro, la selección de las líneas de la segunda y tercera etapas, se definió en base a los siguientes principios:

- + Cubrir las zonas con mayor densidad demográfica y de escasos recursos económicos.
- + Permitir a los usuarios un ahorro de tiempo por medio de rutas e interconexiones.
- + Intercomunicar los principales centros de actividad.
- + Permitir la reestructuración progresiva de los transportes de superficie en coordinación con el Metro.
- + El trazo de las líneas no debe perjudicar o anular la vialidad existente.
- + En donde la latitud de la avenida permita la integración de la solución vial con el Metro se deberá implementar.
- + El trazo de las líneas debe dar servicio en los lugares donde la demanda sea mayor de 10 mil pasajeros por hora.
- + Evitar la entrada de autobuses foráneos y suburbanos al centro de la ciudad.
- + Posibilidades físicas para la construcción de las estructuras.

Nuestro punto de estudio en esta tesis será el cruce de la línea 1 con línea 5 del Metro, comprendiendo el tramo, la estación y la cola.

La línea 5 con una extensión total de 15 km. de los cuales son 5 de vía subterránea y el resto de tipo superficial. Tendrá 12 estaciones, la terminal definitiva Pantitlán de correspondencia con la línea 1 y las estaciones de paso: Hangares, Terminal Aérea, Oceanía, Aragón, Eduardo Molina y Consulado de correspondencia con línea 4, este tramo se puso en servicio el 19 de diciembre de 1981. El resto de la línea que comprende las estaciones Valle Gómez, Misterios, la Raza (de correspondencia con la línea 3), Autobuses del Norte e Instituto del Petróleo (de correspondencia con la línea 6) fueron puestas en operación el año pasado hasta la estación la Raza.

La línea 5 va de oriente a poniente, de Pantitlán en los límites con Cd. Netzahualcóyotl, sigue por la Av. Hangares, continúa por Boulevard Aeropuerto, toma el curso del Circuito Interior (Río Consulado) y finalmente se dirige al norponiente por la Av. de los 100 Metros.

La ampliación de la línea 1 será en un tramo entre la estación Zaragoza y la estación Pantitlán de la línea 5. Tendrá una extensión de 1.9 km. de vía subterránea y seguirá un curso paralelo al Río Churubusco.

Para la realización de este trabajo se llevaron a cabo visitas a la obra, en donde además de observar los trabajos que se iban realizando, se nos proporcionó información y orientación de los mismos.

También se investigó de otras fuentes y se tomaron fotografías de los procedimientos constructivos y detalles que se iban efectuando en el transcurso de la obra.

Se describe de una manera muy general a la obra, poniendo énfasis en el aspecto tocante al procedimiento constructivo, que es la médula espinal de la tesis, sin olvidarnos, claro, de lo relativo a la programación y costo de la obra.

C A P I T U L O I I

ANTECEDENTES Y DESCRIPCION DE LA OBRA.

a) Antecedentes.-

Como ya sabemos por las primeras líneas de metro construidas en el sexenio del presidente Gustavo Díaz Ordaz, una red de transporte colectivo "metro" se inicia con dos líneas principales, perpendiculares entre sí y se desarrollan mediante la construcción de líneas paralelas, formándose una cuadrícula que cubre progresivamente el área urbana.

La historia del transporte de la ciudad de México se ha venido desarrollando desde una vía acuática hasta una red vial formada por una cantidad considerable de avenidas importantes, todo esto a causa del crecimiento desmesurado de la ciudad provocado por el aumento demográfico y la falta de planeación y zonificación adecuada del área metropolitana y zonas vecinas.

Por estas razones fue necesario construir nuevas líneas y ampliar las existentes con el fin de aumentar la capacidad del metro y así mejorar el transporte colectivo, logrando una reducción de tiempos de recorrido y ahorro de combustible.

Para realizar lo anterior se efectuaron los estudios necesarios y normas conducentes a la protección de la vida, seguridad, comodidad y rapidez en el tránsito de vehículos y transporte de carga.

Los estudios concernientes a esta ampliación se realizaron de acuerdo a los principios fundamentales que de-

ben considerarse en una red de metro:

+ Tránsito

+ Operación

+ Construcción

Tránsito: se tomaron en cuenta las corrientes de circulación ya establecidas por las que transitan a diario los mas importantes volúmenes de pasajeros, el paso del metro por las zonas de mayor densidad de población, y el otorgamiento de servicio a las áreas mas congestionadas, sustituyendo en gran parte, los medios de transporte de superficie.

Operación: para una operación óptima se procuró captar el mayor número de pasajeros buscando el lugar adecuado para lograr un movimiento regular de usuarios.

Construcción: se estudiaron y consideraron cuidadosamente el trazo evitando al máximo la inversión económica y las molestias que representan las desviaciones de tránsito durante la construcción. Asimismo, se analizaron detalladamente las ventajas y desventajas de las soluciones elegidas, comparándolas con otras alternativas de trazo y sistemas constructivos.

b) Importancia.-

El intenso movimiento que genera el gran núcleo urbano que se ha desarrollado al noreste de la ciudad, integrado por colonias del vaso de Texcoco (ciudad Nezahualcóyotl), con una población aproximada de 1.8 millones de habitantes, ha provocado un grave problema en la transportación de pa-

sajeros que se concentran en la estación Zaragoza línea 1. Dicha estación, proyectada inicialmente como terminal provisional, reúne tal cantidad de autobuses urbanos y suburbanos que se ha convertido en inoperante, lo que ha motivado el estudio para reubicar definitivamente la terminal entre la Av. Miguel Lebrija, el Aeropuerto Internacional y Río Churubusco, donde tendrá correspondencia con la estación terminal Pantitlán de la línea 5. Al ofrecerse dos opciones la estación actual se convertirá en estación de paso y consecuentemente disminuirá su saturación.

La estación terminal de la línea 5 esta diseñada con tres vías y dos andenes, con el fin de lograr un intervalo de 90 segundos entre salidas, y transportar 40,000 pasajeros por hora en cada dirección.

La ampliación hacia Pantitlán de la línea 1 del metro creó, como en otras líneas, un derecho de vía propio a base de predios públicos o privados. Esto permitió la creación de calles, plazas y paraderos de autobuses, para el mejoramiento de la estructura urbana en la zona que se localiza la línea.

La estación Pantitlán además de ser la terminal oriente de la línea 1, es la correspondencia con la línea 5 y la zona de paraderos, así como el entronque Pantitlán forman parte común de las dos líneas en este conjunto urbano.

El tramo de metro entre las estaciones Zaragoza y Pantitlán utiliza las avenidas de Zaragoza, Río Churubusco y Adolfo López Mateos para su desarrollo. Estas mismas calles se utilizaron para la solución vial de liga entre Zaragoza

y Pantitlán, la cual antes de las obras del metro solo era posible de manera indirecta.

Con la solución vial de la zona mencionada se pretende resolver uno de los puntos mas conflictivos de acceso a la ciudad: se integrará la Av. Miguel Lebrija con el Eje Vial 1 Norte (paralelo a la Av. Zaragoza), proporcionando una comunicación directa hacia el centro de la ciudad; el Eje Vial de Río Churubusco, mediante un paso deprimido en el entronque con la Av. Miguel Lebrija, unirá la ciudad de norte a sur en la zona oriente, ello descongestionará la Av. Zaragoza al evitar la penetración de autobuses suburbanos.

Dentro del grupo de obras programadas, se incluyó la adecuación de calles en la colonia Pantitlán para permitir una fácil comunicación entre esta colonia y la zona de la estación del metro; y la elaboración del plano zonal de dispositivo de control de tránsito.

Dada la ubicación geográfica de la estación Pantitlán en el límite oriental del D.F., su colindancia con el municipio de Nezahualcóyotl y la captación que tiene la estación Zaragoza de usuarios procedentes de ese municipio, se consideró de mucha importancia crear una zona de llegada de autobuses que satisficiera la gran demanda de viajes diarios.

Esto significó la necesidad de construir un paradero con 70 posiciones de parada para autobuses urbanos y suburbanos. Este paradero esta formado por 12 andenes de 5 m. y otras tantas calles para uso de los autobuses. Además

tiene una calle perimetral interior de 10 m. que ordena la circulación interior. A este paradero se entra y sale por la Av. Río Churubusco.

Al norte del paradero y colindando con él, se proyectó un estacionamiento público en una superficie de 4,000 metros cuadrados aproximadamente con capacidad para 130 automóviles. Los cajones se acomodaron en batería, con calles mínimas de 6 m. orientadas de norte a sur y con acceso y salida por la calle Gustavo Díaz Ordaz.

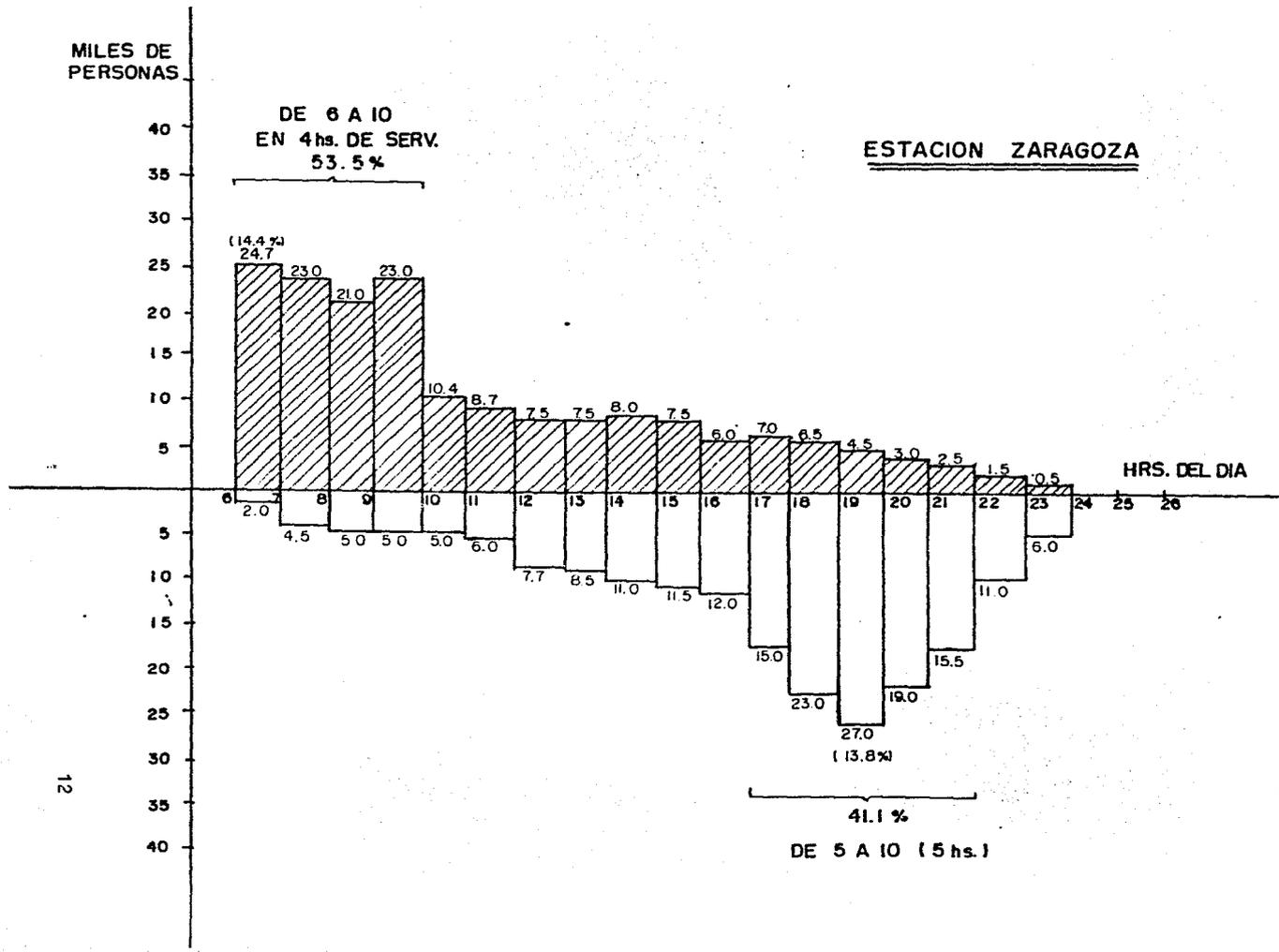
c) Estudios.-

Los factores tomados en cuenta para la elección del cruce de línea 1 con línea 5 así como la localización de la estación Pantitlán línea 1 fueron:

- + Densidad demográfica de Ciudad Nezahualcóyotl que es a quien prácticamente se le presta el servicio de transporte.
- + Uso del suelo.
- + Origen y destino de los usuarios.
- + Alimentaciones exteriores de procedencia urbana, suburbana o foránea.
- + Modelos de simulación internos y externos.

De esta manera, se pronosticaron y ubicaron los aspectos generales de esta obra.

A continuación se muestra una gráfica en la que se analiza los volúmenes de pasajeros durante el transcurso del día en la estación Zaragoza del metro.



Como se mencionó anteriormente, otro factor importante que se estudia previamente es el tipo de solución constructiva el cual esta íntimamente ligado con los estudios de mecánica de suelos, y con una serie de estudios socio-económicos tales como:

- + Costo de obra civil por kilómetro.
- + Tiempo de ejecución de obra civil.
- + Obstrucción de la vía pública durante la ejecución de la obra.
- + Conservación de obras y equipos.
- + Mantenimiento de la vía.
- + Paisaje urbano.
- + Futura disponibilidad vial y libramientos viales perpendiculares inducidos.

Todos estos aspectos estudiados dieron como resultado que el tramo Zaragoza-Pantitlán fuera del tipo de solución subterránea en cajón, que la estación Pantitlán línea 1 fuera subterránea y que la cola Pantitlán fuera superficial.

Como en todos los análisis para el diseño e implantación de sistemas, los estudios sobre el transporte se desarrollan siguiendo una secuela particular. Luego de definir el problema, fijarse objetivos claros y congruentes y formular medidas de efectividad, el trabajo de análisis continúa con la generación de alternativas. En esta etapa del proceso los modelos matemáticos significan una herramienta muy valiosa.

La utilización de modelos tiene como objetivo deter-

minar la demanda de transporte en las diferentes zonas de la ciudad y establecer el conjunto de facilidades que habrán de satisfacerla; entendiéndose por facilidades, tanto los medios mismos como la infraestructura vial por la que se desplazan.

La terminación de la demanda se lleva a cabo según ciertas etapas bien definidas:

- I.- Cuantificar la generación y la atracción de viajes de todas y cada una de las zonas en que se divide el área de estudio.
- II.- Encontrar la distribución de los movimientos interzonales de los viajes estimados en la primera etapa.
- III.- Fijar las rutas por las cuales se moverán los viajes ya distribuidos.
- IV.- Seleccionar la mejor combinación de recursos con vistas a optimizar los resultados.

En el Plan Rector de Vialidad y Transporte de la ciudad de México fueron considerados tres tipos de modelos que responden respectivamente a las premisas mencionadas:

- I.- Modelos para predecir la generación de viajes.
- II.- Modelos para predecir la distribución de los viajes.
- III.- Modelos para asignar los viajes en la Red de Transportes.

INSTRUMENTACION

Con objeto de observar las pérdidas de presión hidrostática en el subsuelo y los movimientos que se pudieran presentar en los tramos Zaragoza-Pantitlán, Estación Pantitlán y Cola Pantitlán, se instalaron instrumentos de medición capaces de medir estas deformaciones.

El procedimiento de instalación de cada uno de estos instrumentos y la frecuencia de lecturas se detallan a continuación:

a).- Piezómetros Neumáticos.-

<u>TRAMO</u>	<u>PIEZOMETRO</u>	<u>(km)</u> <u>CADENAMIENTO</u>	<u>(m)</u> <u>PROFUNDIDAD</u>
Zaragoza-	PN-1	0+242.000	10.00
Pantitlán	PN-2	-0+062.000	10.00
	PN-3	-0+060.000	10.00
Estación Pantitlán	PN-1	-0+342.878	10.50
	PN-2	-0+303.878	10.50
	PN-3	-0+264.878	10.50
	PN-4	-0+225.878	10.50

Cola

Pantitlán

La profundidad esta referida al nivel de terreno natural. La ubicación de los piezómetros se muestra en las figuras A y B.

Estos piezómetros se alojan dentro de perforaciones de 6" de diámetro embebidos en un filtro de arena en la forma como se muestra en la figura C.

Arriba del filtro se coloca un sello de 50 cm. de espesor constituido por bolas de bentonita unidas con una mezcla de agua-cemento-bentonita. Sobre este sello se coloca material de relleno.

Los piezómetros se alojan dentro de un ademe de P.V.C., o tubo metálico de 2" de diámetro y se van recorriendo cuidadosamente a medida que avanza la excavación, tomando las medidas necesarias para que no sean dañados por las máquinas excavadoras.

En la zona vecina al ademe del piezómetro la excavación se realiza a mano.

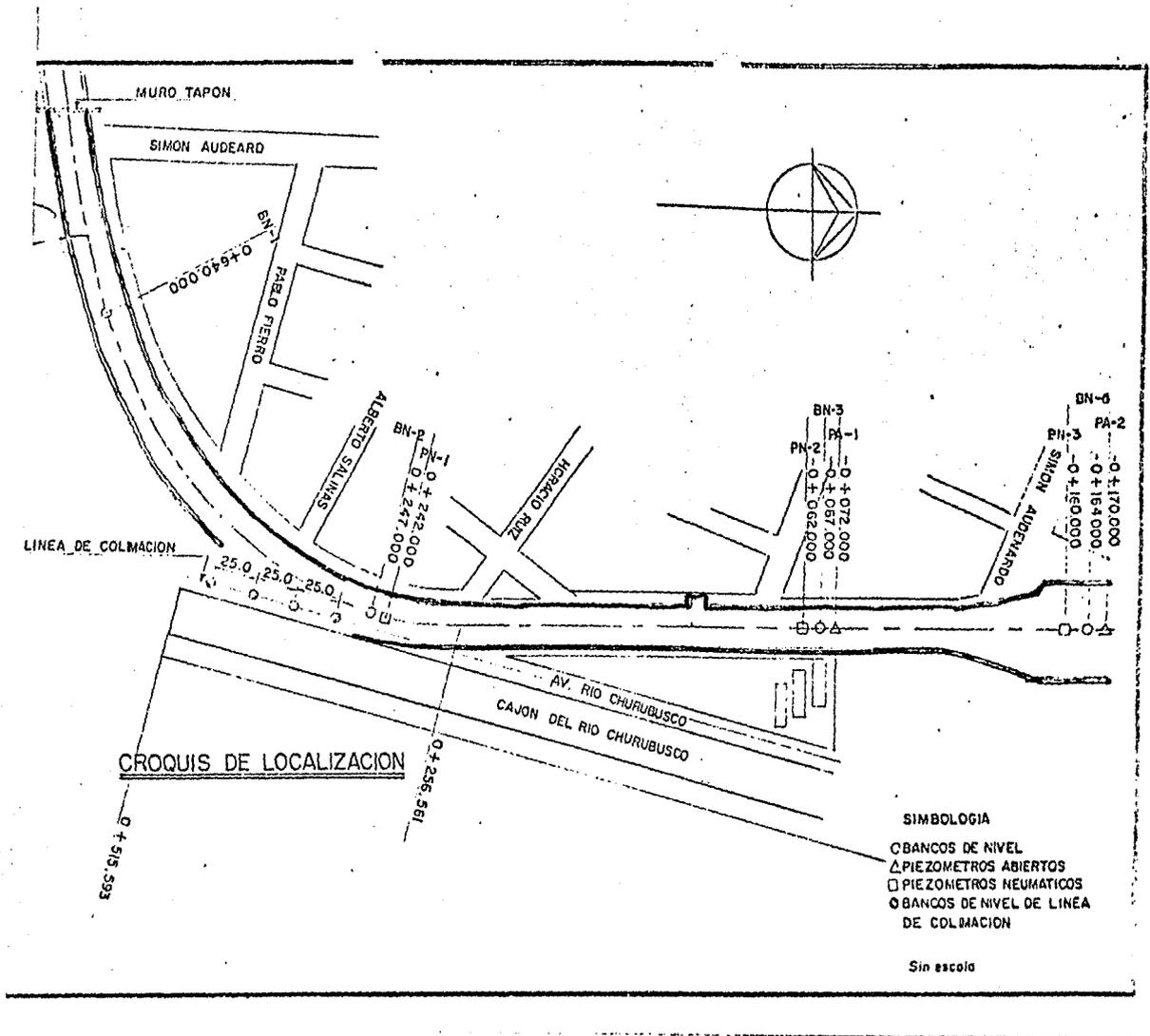


FIGURA A

- SIMBOLOGIA**
- BANCOS DE NIVEL
 - △ PIEZOMETROS ABIERTOS
 - PIEZOMETROS NEUMATICOS
 - BANCOS DE NIVEL DE LINEA DE COLMACION

Sin escala

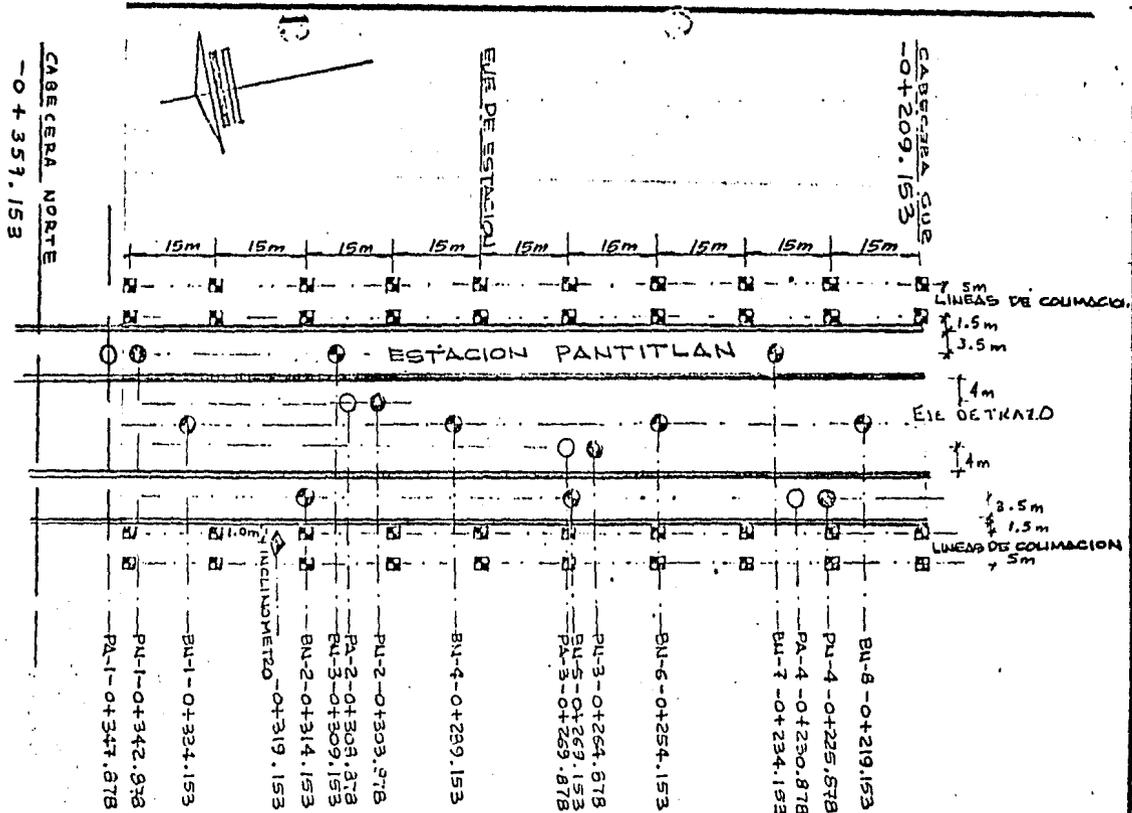


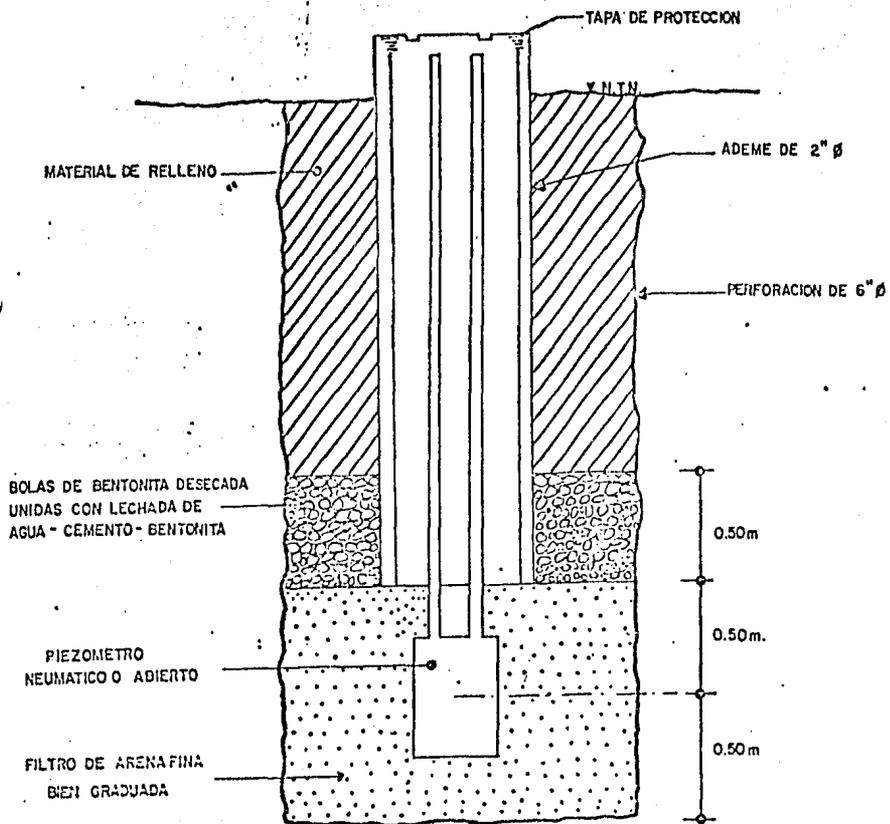
FIGURA B

- CLAVE:
- ☐ BANCO DE NIVEL DE COLIMACION
 - ⊙ PIEZOMETRO NEUMATICO
 - PIEZOMETRO ABIERTO
 - BANCO DE NIVEL
 - ◊ INCLINOMETRO

PLANTA

LOCALIZACION DE INSTRUMENTOS

ESQUEMATICO
SIN ESCALA



PIEZOMETRO NEUMATICO O ABIERTO

FIGURA C

b) Piezómetros Abiertos.-

<u>TRAMO</u>	<u>PIEZOMETRO</u>	(km) <u>CADENAMIENTO</u>	(m) <u>PROFUNDIDAD</u>
Zaragoza-	PA-1	-0+072.000	8.50
Pantitlán	PA-2	-0+170.000	8.50
Estación	PA-1	-0+347.878	8.50
Pantitlán	PA-2	-0+308.878	8.50
	PA-3	-0+269.878	8.50
	PA-4	-0+230.878	8.50

Cola

Pantitlán

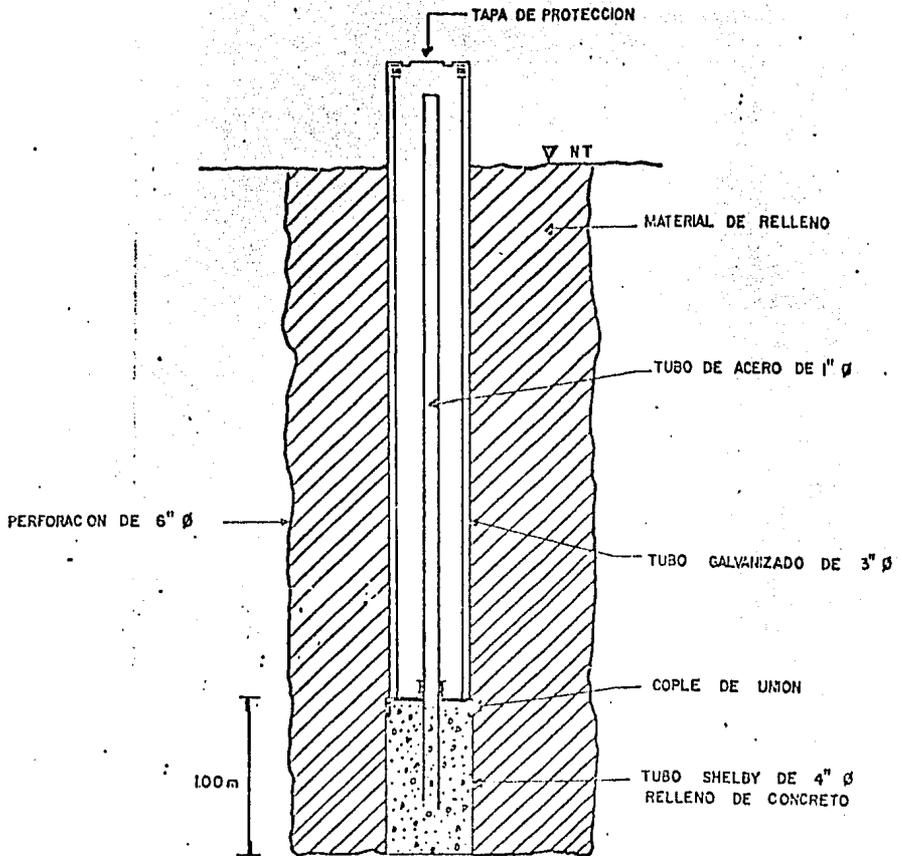
En este caso también la profundidad está referida al nivel del terreno natural.

La instalación de estos piezómetros se hace con el mismo procedimiento que se mencionó para los piezómetros neumáticos, así mismo se recortan a medida que avanza la excavación y en la zona vecina al ademe la excavación se hace a mano. Ver figuras A, B y C.

c) Bancos de Nivel.-

<u>TRAMO</u>	<u>BANCO DE NIVEL</u>	<u>(km)</u> <u>CADENAMIENTO</u>	<u>(m)</u> <u>ELEVACION</u>
Zaragoza-	BN-1	0+640.000	9.50
Pantitlán	BN-2	0+247.000	9.50
	BN-3	-0+067.000	9.50
	BN-4	-0+164.000	9.50
	Estación	BN-1	-0+334.153
Pantitlán	BN-2	-0+314.153	2225.50
	BN-3	-0+309.153	2225.50
	BN-4	-0+289.153	2225.50
	BN-5	-0+269.153	2225.50
	BN-6	-0+254.153	2225.50
	BN-7	-0+234.153	2225.50
	BN-8	-0+219.153	2225.50
	Cola		
Pantitlán			

En la figura D puede observarse en corte, el detalle de un banco de nivel profundo.



BANCO DE NIVEL PROFUNDO

Líneas de Colimación.-

Con el fin de llevar un control de los movimientos en la superficie, se instalan líneas de colimación a lo largo de la estación. Estas líneas están compuestas por bancos de nivel superficiales al eje longitudinal del tramo en estudio.

Los bancos superficiales a nivelar están constituidos por puntos fijos, los cuales pueden ser clavos o tachuelas identificados con pintura en el centro de la cara superior. La separación entre los bancos es de 25 m. en Zaragoza-Pantitlán y de 15 m. en la estación Pantitlán.

Inclinómetro.-

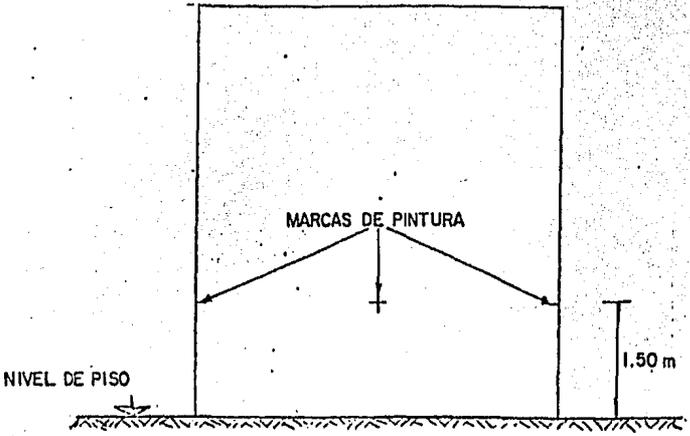
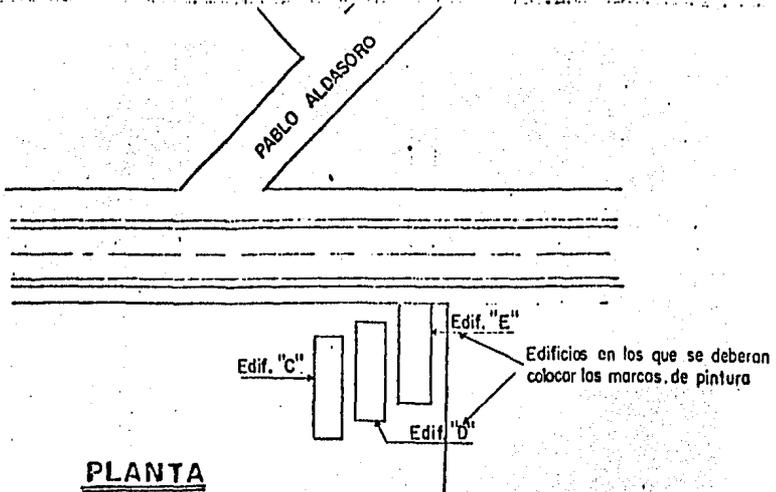
a) Zaragoza-Pantitlán.

Con el fin de conocer los movimientos que se pudieran presentar en los edificios del Colegio de Bachilleres que se encuentran en la figura E, se procedió a colocar marcas de pintura en los paramentos de éstos (palomas), los cuales se nivelan con una frecuencia tal que permita conocer los posibles movimientos. Las marcas se colocan en el centro y las esquinas de los edificios a 1.50 m. de altura a partir del nivel de piso.

b) Estación Pantitlán.

Para llevar el control de los movimientos horizontales en la zona anexa a la Estación se instaló un inclinómetro a 1.00 m. del muro poniente tal como se muestra en la figura B y a una profundidad de 10:50 m.

Para instalar la tubería del inclinómetro, se reali-



Sin escala

FIGURA 2

za una perforación de 6" de diámetro, los tramos de tubería tienen una longitud de 75 cm., unidos con coples de 30 cm. de largo traslapados sobre la tubería del inclinómetro en una longitud de 7.5 cm. a cada lado del cople, este traslape se realiza a base de remaches y flejes cubriendo toda la longitud del cople con cinta plástica y recubriendo finalmente con cera.

Frecuencia de Lecturas:

1.- Piezómetros.

La frecuencia de las lecturas para los piezómetros neumáticos y abiertos es la siguiente:

- a) Una vez por semana antes de iniciar el bombeo.
- b) Dos veces por semana durante el bombeo.
- c) Dos veces por semana durante la excavación hasta que se cuele la losa de piso.

Las lecturas se efectúan con un manómetro calibrado tipo Bourdon o de mercurio.

2.- Bancos de Nivel.

Los bancos se nivelan en la forma que se indica a continuación:

- a) Una vez por semana antes de iniciar el bombeo.
- b) Dos veces por semana durante el tiempo de bombeo.
- c) Diariamente durante el proceso de excavación desde 4 etapas anteriores a partir de la etapa por nivelar hasta 4 posteriores.

Una vez colada la losa de piso en cuestión, se pasa la cota del banco a dicha losa o a los muros de acompaña-

miento, efectuando lecturas en la forma siguiente:

- a) Una vez por semana durante los dos primeros meses.
- b) Una vez cada 15 días después de haber transcurrido los dos primeros meses hasta concluir el cuarto mes.
- c) Habiendo finalizado el cuarto mes se hacen lecturas una vez cada 30 días hasta que hayan transcurrido ocho meses, periodo en el cual se suspenden las nivelaciones.

3.- Líneas de Colimación.

Las lecturas de líneas de colimación se tomarán de acuerdo con lo siguiente:

- a) Una vez cada 15 días antes del periodo de bombeo.
- b) Una vez por semana durante el bombeo.
- c) Dos veces por semana durante la excavación.
- d) Habiendo colocado la losa de piso, las lecturas se efectuarán una vez por semana y se suspenderán cuando la losa de techo haya sido colada en su totalidad.

4.- Nivelación de Edificios: (Zaragoza-Pantitlán).

La frecuencia de lecturas en los edificios se hace en la misma forma que se indicó para las líneas de colimación.

Con los datos obtenidos se elaboran gráficas de movimientos vs. tiempo, anexándose la historia de la excavación, anotando fecha y hora en que se inicia el bombeo, la excavación, el momento en que se alcanza la máxima profundidad de excavación, el colado de la plantilla, colado de losa de piso, colado de los muros estructurales, etc.

Abatimiento del Nivel Freático.-

Con objeto de reducir las expansiones del fondo de la excavación, controlar las fuerzas de filtración, abatir las presiones piezométricas, mantener la estabilidad de los taludes y realizar la excavación en seco, se abate el nivel de aguas freáticas mediante la utilización de pozos de bombeo con las siguientes recomendaciones:

- 1) La profundidad de desplante de los pozos es de acuerdo al tramo.

<u>TRAMO</u>	<u>PROFUNDIDAD</u>	<u>OBSERVACIONES</u>
Zaragoza-Pantitlán	2.50 m	Cad. 0+060 al 0+625 A partir del fondo de la excavación.
Estación Pantitlán	3.00 m.	A partir del fondo de la excavación.
Cola Pantitlán	3.50 m.	Cad.-0+696.513 al -0+934.477. A partir del fondo de la excavación.
	Variable	Cad.-0+387.053 al -0+081.153.

- 2) El ademe de los pozos es:

a.- Zaragoza-Pantitlán: (0+625 al 0+060)

Tubos de fierro de 6" de diámetro.

b.- Estación Pantitlán:

Tubos de fierro de 4" de diámetro.

c.- Cola Pantitlán: -0+696.513 al -0+934.477

-0+387.053 al -0+681.153

Tubos de fierro de 4" de diámetro.

- 3) Los ademes estan provistos de 3 aletas formadas por varillas de 3/4", quedan en contacto con el terreno y se colocan a lo largo del ademe con objeto de centrarlo dentro de la perforación.

Ver figuras F y G.

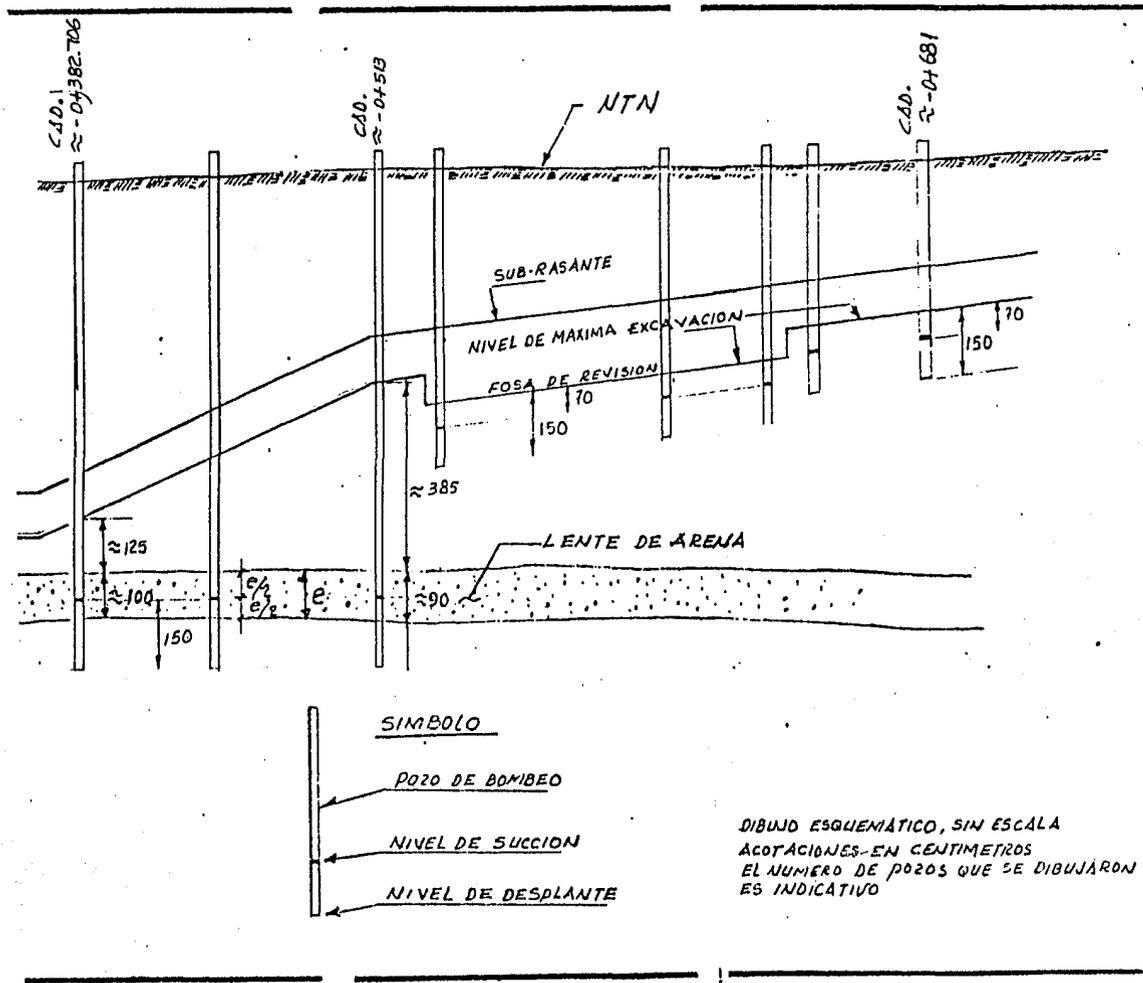
- 4) Las bombas que se utilizan son de pozo profundo del tipo eyector de 1" x 1 1/4", operadas a una presión de 5 kg/cm.²
- 5) En los tres tramos el bombeo se inicia 20 días antes de comenzar la excavación de cualquier etapa, en todos los pozos localizados dentro del área de dicha etapa y en todos aquellos que se encuentran dentro del área de influencia de excavación a una distancia cuando menos de 20 m., (en la estación es de 10 m.), medida a partir del pie de los taludes que limiten dicha etapa.
- 6) La suspensión del bombeo en el tramo Zaragoza-Pantitlán se realiza hasta que se haya colado la losa de piso, así como en la Cola Pantitlán, mientras que en la estación se suspende gradualmente por franjas perpendiculares al eje del metro. El ancho de cada franja esta definido por el ancho de las etapas y se suspende por completo hasta que en la etapa central estén colados los andenes.

7) Las etapas de excavación no se comienzan sin el cumplimiento del correspondiente bombeo.

En la estación se tuvo la restricción de no iniciar la excavación y el bombeo sin dos sondeos previos hasta una profundidad de 20 m. en cada uno de ellos; posteriormente 20 días después del bombeo se efectuaron otros dos sondeos a 20 m.

Para el tramo Zaragoza-Pantitlán comprendido entre 0+050.000 al -0+160.157 se utilizó bombeo electrosmótico el cual consiste en inducir una corriente eléctrica al suelo por medio de un electrodo positivo (varilla de acero) y un electrodo negativo (pozo de bombeo), lo cual provoca que el agua del subsuelo aumente su velocidad de migración del electrodo positivo al electrodo negativo y mediante dispositivos de bombeo se logra remover el agua hacia cárcamos localizados en la superficie.

FIGURA G



C A P I T U L O I I I

PROCEDIMIENTO CONSTRUCTIVO

BROCALES

Los brocales son piezas en forma de ángulo recto de concreto reforzado colados en sitio cuyos objetivos son retener los rellenos sueltos en el terreno, servir de guía al equipo de excavación que se utilizará para la excavación de los muros milán y proporcionar una superficie de rodamiento para las máquinas.

Para su construcción, primero se debe excavar las zanjas donde se van a alojar, posteriormente, los muros de acuerdo a los alineamientos del proyecto de trazo. Su profundidad varía con el espesor de los rellenos, debiendo tener como mínimo 1.50 m. Por lo que respecta al ancho generalmente es de 0.65 m., para muros milán de 0.60 m. de espesor y se puede aumentar si el terreno presenta demasiados rellenos.

Para colar las ramas verticales del brocal es necesario el uso de cimbra con el objeto de evitar las irregularidades y abolsamientos que podrían llegar a entorpecer el funcionamiento de las máquinas excavadoras. La cimbra de un lado se apoya contra la del otro por medio de puntales, siendo éstos de madera de sección cuadrada de 10 x 10 cm. colocándose a cada 2 m. de separación horizontal y se deberán tener en dos niveles en sentido vertical cuando la altura del brocal sea de 1.50 m. y en 3 o más niveles cuando la altura sea mayor.

Las ramas horizontales son pequeñas losas que tienen un ancho variable que esta en función de la altura de las

ramas verticales y de las condiciones del terreno y es tal que debe garantizar que no habrá peligro de volteo durante la excavación y que el brocal quede bien apoyado siendo un ancho mínimo de 0.50 m.

El espesor de los brocales es de 0.15 m. y el armado se hace con una parrilla formada por varillas del número 2.5, colocadas en ambos sentidos con una separación entre ellas de 25 cm.

El concreto que se utiliza es de $f'c = 150 \text{ kg/cm}^2$ con agregados de $3/4"$ máximo y revenimiento de 10 cm. Una vez que se han colado y descimbrado los brocales se colocan las compuertas (de madera) que aíslan el tramo de zanja guía correspondiente a la longitud del muro que se va a construir. Estas compuertas tienen una altura igual a la del brocal guía correspondiente y un ancho igual a la separación entre las ramas verticales del mismo. Cada tramo aislado se llena enseguida con lodo bentonítico hasta alcanzar un nivel de 0.80 m. abajo del borde superior del brocal. Este mismo nivel de lodo se mantiene constante durante todo el proceso de excavación y colados posteriores.

MUROS MILAN

Lodo Bentonítico.- El uso de este lodo es debido a que las paredes de los tableros que se excavarán para construir los muros milán, no son estables por sí solos aún cuando se llegase a conservar un tirante de agua igual o mayor al nivel freático. Para evitar que estas paredes se derrumben (falla por corte), durante la excavación, se estabilizan con el lodo bentonítico que es una suspensión estable de bentonita sódica en agua. Se dice que es tixotrópico porque presenta resistencia al corte cuando esta en reposo mientras que cuando se esta bombeando o agitando la resistencia es nula, se recomienda que un lodo de primer uso tenga un periodo de reposo mínimo de 18 horas con el objeto de que adquiera sus propiedades.

El lodo estabilizador debe tener una densidad mayor que la del agua, con el objeto de que el empuje hidrostático que ejerce sobre las paredes sea mayor que la de éstos.

Con el objeto de generar un gradiente de presiones sobre las paredes de la excavación que ayude a mantenerlas estables, al vaciar el lodo al interior de los tableros por excavar se debe tener un nivel de lodos mayor al nivel freático y como ya se mencionó antes se deberá mantener constante durante todo el proceso de excavación y colado de muros milán.

Conforme va avanzando la excavación se inyecta lodo

y debido al gradiente formado se producen infiltraciones del lodo al interior de las paredes con lo que se va formando en la frontera lodo-suelo una película de pequeño espesor que constituye una membrana impermeable y resistente que da estabilidad a las paredes excavadas, evitando así posibles fallas.

El que se haga la excavación con equipo de corte guiado es con el objeto de que se garantice la verticalidad, alineamiento e integridad de las paredes de la zanja. Además para obtener las correspondientes profundidades de los mismos, como el cucharón de la almeja es curvo, siempre se aumenta en 20 cm. la profundidad de cada tablero para dar el nivel de proyecto.

Una vez terminada la excavación se procede a la limpieza del azolve del fondo que se realiza con la almeja y se rectifica así la profundidad del tablero de igual forma.

No debe dejarse un tablero totalmente excavado y ademado con lodo por mucho tiempo, generalmente no se dejan pasar más de 6 horas entre el momento que se alcance la máxima profundidad de juntas metálicas y la parrilla de refuerzo.

Las juntas metálicas son tubos metálicos huecos de forma semicircular o rectangular que se utiliza como cimbra lateral del tablero por colarse. En una de sus caras tienen la forma de macho o hembra a la que se integra una banda PVC que sirve para impermeabilizar la unión entre dos tableros. Una parte de esta banda queda ahogada en el

momento del colado del tablero y la otra queda libre en el interior de la junta para ahogarse posteriormente durante el colado del tablero contiguo. A la cara de la junta que quedará en contacto con el concreto se le aplica una película de grasa con el objeto de facilitar su extracción después del colado.

Una vez instaladas las juntas se procede a introducir la parrilla de armado dentro de la zanja ya ademada. Se hace descender por su propio peso por medio de una grúa y una vez en el fondo para evitar que la parrilla flote o se mueva durante el colado se acuña contra el brocal en la parte superior.

Con el objeto de garantizar el recubrimiento de los muros, se fijan a la parrilla roles de poliestireno de 10 cm. de espesor en ambas caras a varios niveles y en toda la longitud del tablero. Además dentro de la parrilla se dejan espacios libres de 60 x 60 cm. con varillas de guía que sirven para el paso de las trompas de colado. Por otro lado también se proveen zonas de unión posterior con la losa de piso, para esto, se amarran a la parrilla cajas de poliestireno o espuma de plástico de 1.25 m. de altura y 15 cm. de espesor aproximadamente a lo largo de la parrilla.

Este detalle es bien importante ya que de olvidarse, para unir posteriormente la losa de piso al tablero habría que demoler para descubrir las varillas lo cual ocasiona pérdidas de tiempo, costo y va en contra del proceso constructivo.

Después de colada y nivelada la parrilla se introducen las trompas de colado que son tubos de 2.00 m. de longitud y diámetro de 30 cm. unidos por coples que impiden que la succión de la columna de concreto, al bajar, chupe lodo del exterior lo cual contaminaría la mezcla. El extremo inferior de la trompa debe quedar apoyado en el fondo de la zanja antes de iniciarse el colado. Además se coloca en la parte superior un tapón de látex que desciende, obligado por el peso del concreto al vaciarse, evitándose así la segregación y contaminación del concreto con el lodo, con lo cual se produciría una disminución en la resistencia del muro.

El concreto que se utiliza para todos los muros milán es de $f'c = 150 \text{ kg/cm}^2$. con un tamaño máximo de agregados de $3/4"$ y un revenimiento de 18. Esta fluidez es con el objeto de que el concreto penetre sin necesidad de vibrar y se distribuya en forma uniforme, por todo el tablero. Además para ayudar al concreto a fluir se desplaza verticalmente a las trompas hacia arriba y hacia abajo, cuidando que siempre permanezca suficientemente ahogada para evitar la mezcla con el lodo y la contaminación.

De esta manera el lodo de la zanja será desplazado hacia la superficie por la simple diferencia de densidades con lo cual sólo resta retirar el lodo excedente hasta terminar el colado. El colado de los muros se hace en forma alternada. La excavación de un tablero contiguo se inicia una vez que el concreto del tablero contiguo ha alcanzado por lo menos su fraguado inicial.

PROCEDIMIENTO CONSTRUCTIVO DEL TRAMO ZARAGOZA-PANTITLÁN
COMPRENDIDO ENTRE LOS CADENAMIENTOS 0+716.231 AL 0+625.000
PERTENECIENTE A LA LINEA 1 DEL METRO.

Es importante indicar algunas observaciones sobre el procedimiento constructivo que se llevaron a cabo en este tramo:

- 1) La unión del cajón existente del metro en el tramo Co-la-Zaragoza con el nuevo cajón del tramo Zaragoza- Pantitlán perteneciente a la ampliación de la línea 1, se construyó a cielo abierto y por etapas a través de una excavación limitada por medio de taludes con inclinación de 1:1 horizontal a vertical.
- 2) Antes de iniciar cualquier excavación en el tramo antes citado, se retiró el sistema de vía del mismo y se efectuaron las demoliciones necesarias en la losa de piso existente. Ver figura No.1.
- 3) En el tramo 0+716.231 al 0+673.713, el muro sur del cajón existente formó parte del nuevo cajón; del cadenamiento 0+673.713 al cadenamiento 0+650.000, el muro sur del cajón definitivo lo constituyó un muro estructural nuevo, y del cadenamiento 0+650.000 al cadenamiento 0+625.000, además del muro estructural, existirá adyacente a éste, un muro tapón.
- 4) Para poder iniciar el proceso de construcción en el tramo 0+716.231 al 0+625.000, fue condición necesaria que en el subtramo 0+716.231 al 0+650.000 se descubriera en toda su longitud y anchura, la losa de techo del cajón existente mediante una excavación previa que en

el lado sur del cajón, alcanzó como máximo el nivel de intrados de la losa de techo y en el lado norte, una profundidad de 1.60 m. ó la profundidad a la que se localizó el nivel de aguas freáticas.

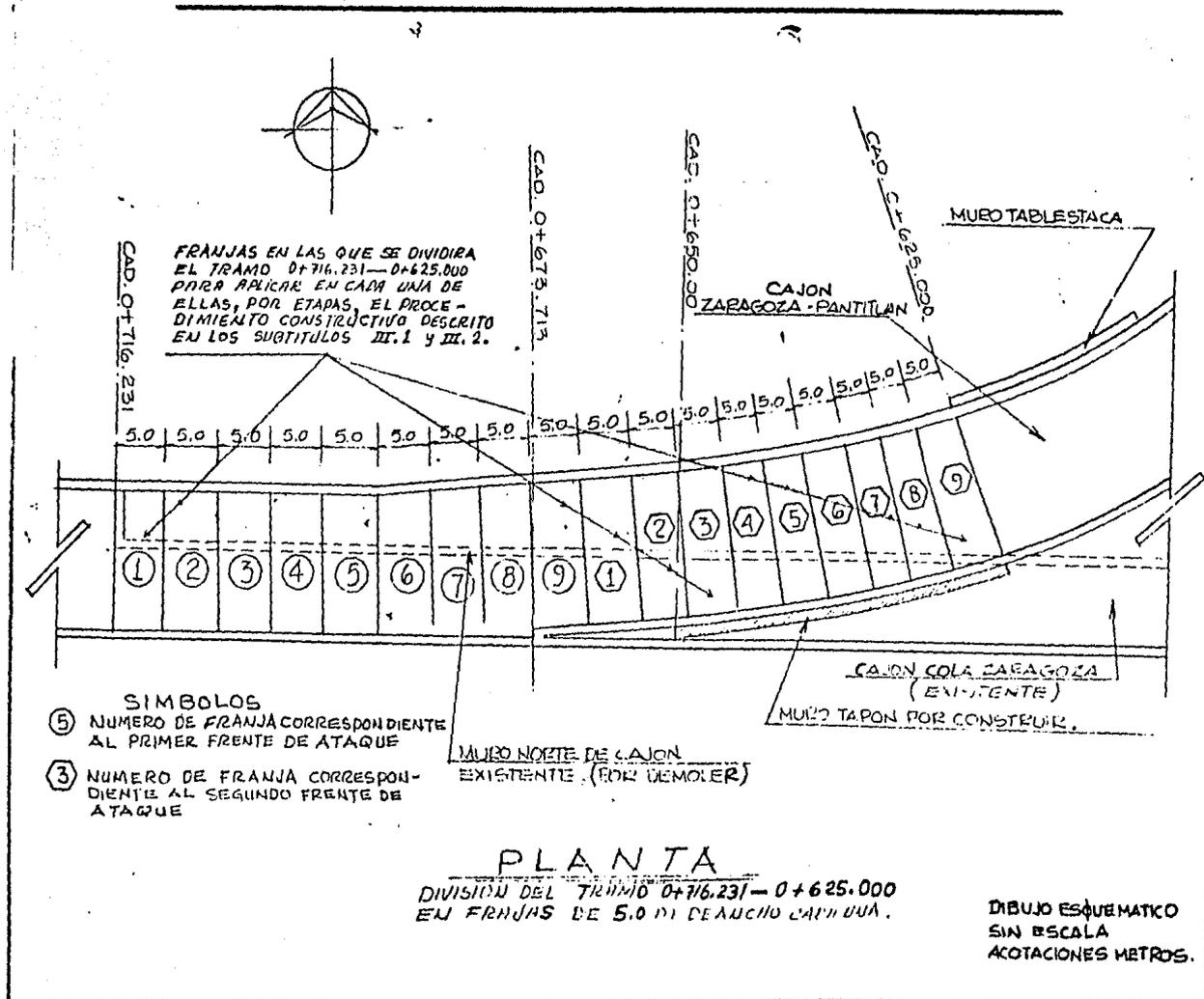
- 5) En el subtramo 0+650.000 al 0+625.000 se hizo una excavación previa similar a la anterior, solo que en el lado sur; ésta se inició a partir del sitio donde se construyó el muro tapón que se muestra en las figuras Nos. 2 y 3.

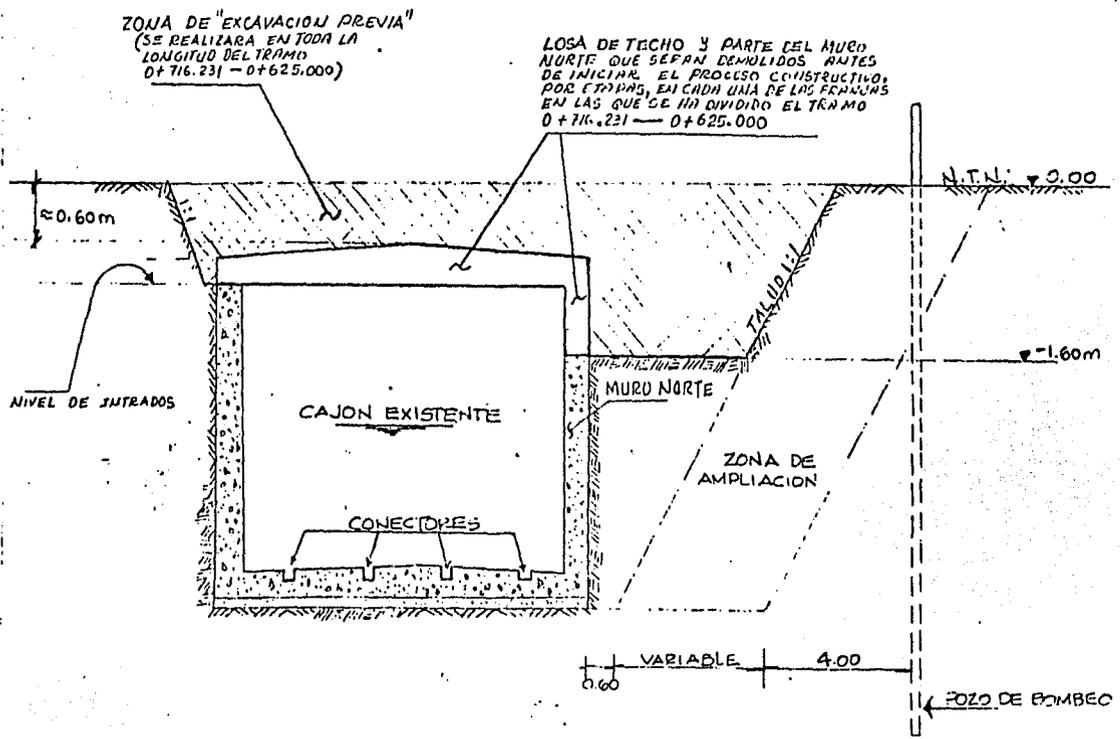
Para efectuar la excavación previa en los tramos antes citados no se necesitó bombeo.

- 6) Una vez que se realizó la excavación previa, se efectuó la demolición total de la losa de techo y parte del muro norte en el subtramo comprendido entre los cadenamientos 0+716.231 y 0+650.000, ver figura No. 4.
- 7) Simultáneamente con la demolición de la losa de techo, en el subtramo 0+673.713 al 0+650.000, se efectuó en franjas alternadas de 2.00 m. de longitud cada una, la construcción del nuevo muro sur del cajón definitivo, tal como se indica en el plano 83-E-90153-III-10-7083-P.
- 8) Una vez efectuada la excavación previa y la demolición de la losa de techo, el tramo en cuestión se dividió en franjas transversales al eje de trazo de aproximadamente 5.0 m de ancho en el sentido longitudinal del cajón.
- 9) La excavación y construcción del cajón del metro en el tramo 0+716.231 al 0+625.000 se efectuó mediante dos frentes de ataque; a cada frente de ataque le correspondieron 9 franjas de 5.0 m de ancho aproximadamente,

FIGURA NO. 3

43





CORTE 1-1

DIBUJO ESQUEMATICO
 SIN ESCALA
 ACOTACIONES METROS.

FIGURA NO. 4

según se muestra en la figura No. 3.

DESCRIPCION DEL PROCEDIMIENTO CONSTRUCTIVO

Para efectos del procedimiento constructivo se consideró que el tramo comprendido entre los cadenamientos 0+716.231 y 0+625.000 esta constituido por dos subtramos, el primero del cadenamiento 0+716.231 al cadenamiento 0+650.000 y el segundo del cadenamiento 0+650.000 al cadenamiento 0+625.000.

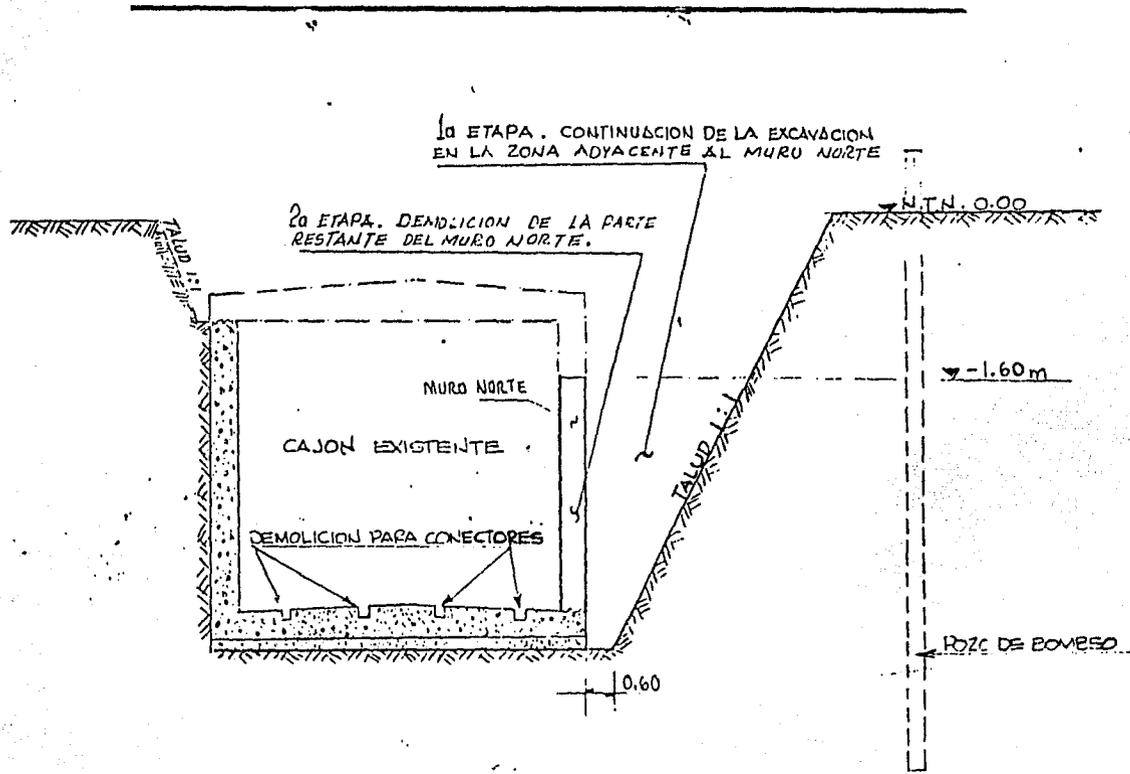
PROCESO DE EXCAVACION Y CONSTRUCCION EN EL SUBTRAMO 0+716.231 al 0+650.000

Habiendo realizado la excavación previa desde el cadenamiento 0+716.231 al cadenamiento 0+625.000, la demolición de la losa de techo del cadenamiento 0+716.231 al cadenamiento 0+650.000, y, habiendo iniciado la construcción del nuevo muro sur del cajón definitivo en el tramo 0+673.713 al 0+650.000, se inició propiamente, el proceso de excavación y construcción del cajón del metro en cada franja de 5.0 m de ancho, de acuerdo con la siguiente secuencia:

1a. Etapa.- Se continuó la excavación únicamente en el lado norte del cajón existente, desde el nivel que se alcanzó con la excavación previa hasta el nivel de máxima profundidad de proyecto.

- 2a. Etapa.- Se procedió a demoler la parte restante del muro norte que fue descubierto con la excavación de la etapa anterior.
- Para la realización de los eventos indicados en la 1a. y 2a. etapa no se dispusieron de mas de 4 días, ver figuras Nos. 5 y 6.
- 3a. Etapa.- Cuando se terminó la demolición indicada en la etapa anterior, se continuó la excavación en el área donde se alojó la ampliación del cajón, siendo condición necesaria para efectuar esta excavación, haber terminado con la demolición del muro norte, tal como se observa en la figura No. 6. La ejecución de esta etapa no debe efectuarse en un lapso no mayor de 24 horas.
- 4a. Etapa.- Inmediatamente después de alcanzado el nivel máximo de excavación de proyecto en la zona de ampliación, se procedió a colar una plantilla de concreto pobre ($f'c=100 \text{ kg/cm}^2$.) de 10 cm. de espesor, con aditivo acelerante de fraguado. Este evento no debe durar más de 4 horas contadas a partir del momento en que se alcanzó la máxima profundidad de excavación.
- 5a. Etapa.- Dos horas después de colada la plantilla, se inició el armado y posteriormente el colado de la losa de piso en la zona de ampliación, dejando las preparaciones necesarias para ligar el armado de la losa con el de los muros estructurales, ver figura No. 7.

FIGURA NO. 5



CORTE 1-1

DIBUO ESQUEMATICO
SIN ESCALA
ACOTACIONES METROS

3a. ETAPA: CONTINUACION DE LA EXCAVACION EN EL AREA DONDE SE ALOJARA LA AMPLIACION DEL CAJON DEL METRO.

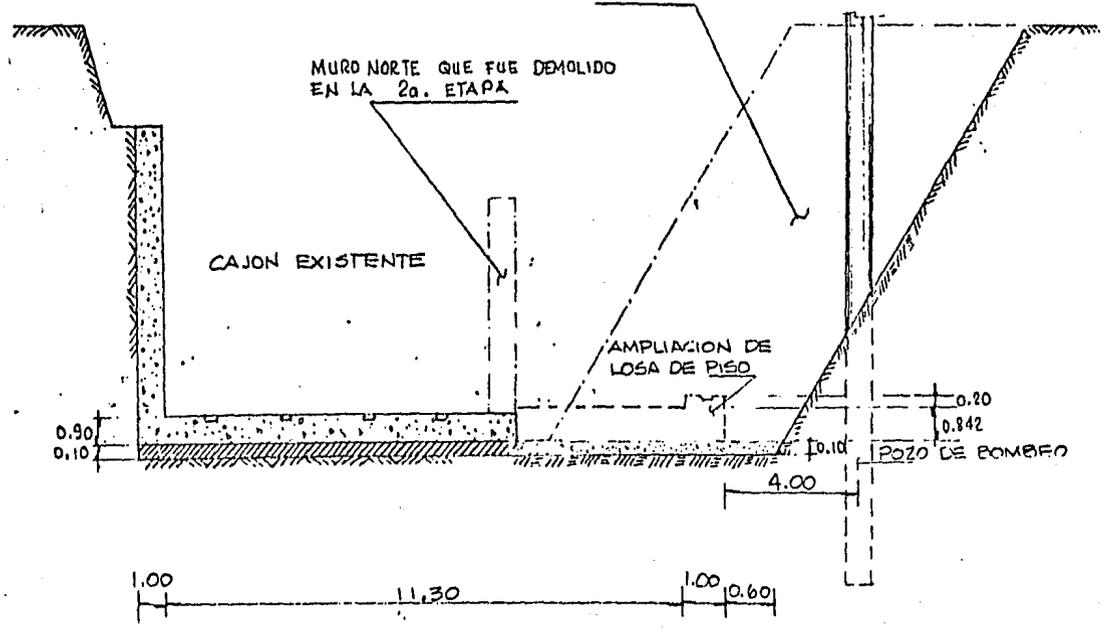
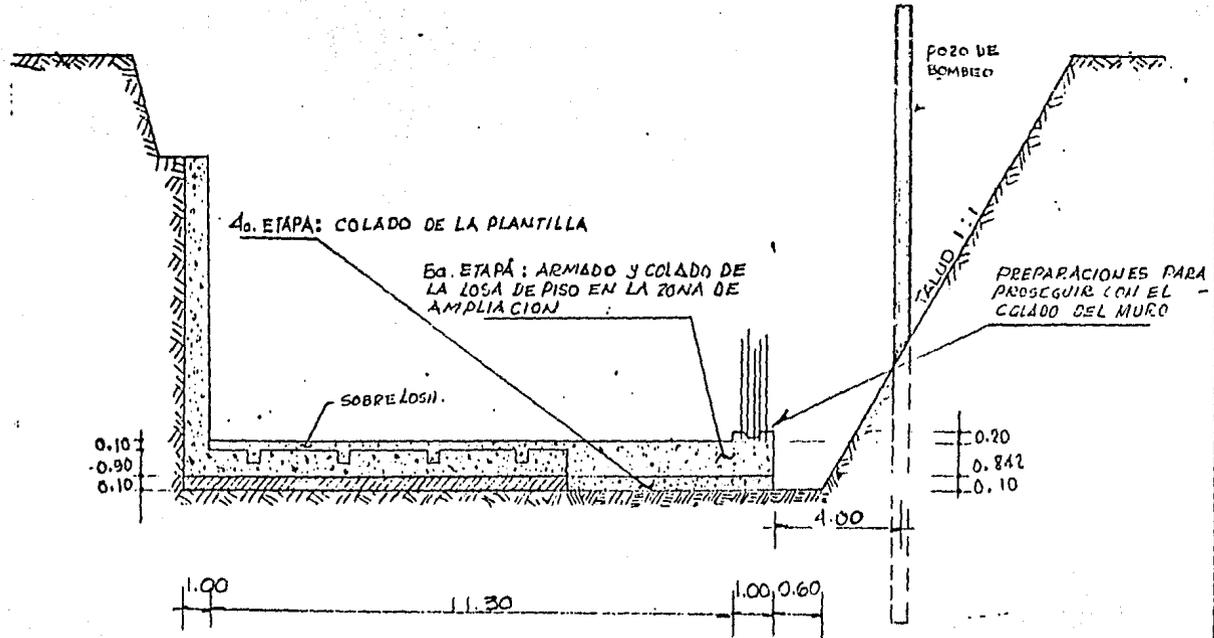


FIGURA NO. 6

CORTE 1-1

DIBUJO ESQUEMATICO
SIN ESCALA
ACOTACIONES METROS

FIGURA NO. 7



CORTE 1-1

DIBUJO ESQUEMATICO
SIN ESCALA
ACOTACIONES METROS.

Durante el colado de la losa de piso, se realizó la liga estructural con la losa del cajón existente, por lo que se descubrió el acero de la losa de dicho cajón, para poder hacer el traslape con el nuevo armado. A la losa de piso existente, se le colocó un espesor adicional de concreto (sobrelosa). El colado de la losa de piso en la zona de ampliación, debe llevarse a cabo dentro de las 48 horas posteriores al momento en que se alcance la máxima profundidad de excavación.

6a. Etapa.- 48 horas después de colada la losa de piso, se procedió a iniciar el armado del nuevo muro norte. El colado del nuevo muro se debió concluir como máximo 72 horas después de colada la losa de piso en la zona de ampliación.

7a. Etapa.- Dos días después de colado el muro norte, se procedió a colocar el material de relleno en el espacio existente entre el respaldo de ese muro y el talud lateral. El material de relleno fue areno-limoso tipo tepetate cuyo contenido de partículas que pasen la malla No.200 no excedió del 25 % y se colocó por capas de 0.30 m de espesor. Hasta alcanzar una altura de relleno de 2.50 m. la compactación de dicho material se realizó al 92 ± 2 % respecto a la norma AASHTO Estándar T-99 variante "A", con una energía de compactación de 6.02 kg-cm/cm^3 . Ver figura No. 8.

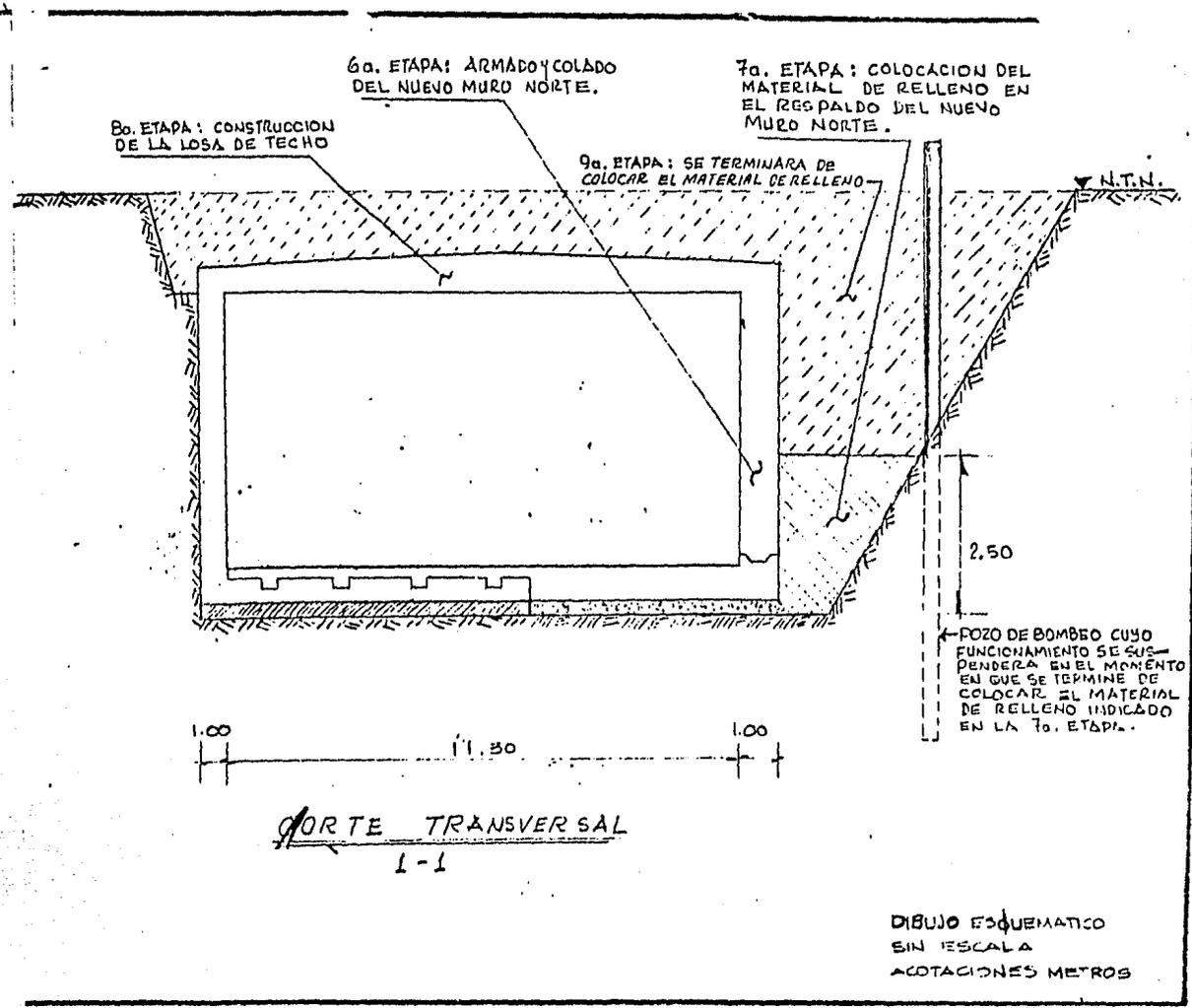


FIGURA NO. 8

Para el caso del tramo comprendido entre los cadenamientos 0+673.713 y 0+650.000, el material de relleno no solo se colocó en la parte norte del cajón, sino que también se colocó en el espacio comprendido entre el antiguo muro sur del cajón existente y el nuevo muro recién construido, ver figura No. 9.

8a. Etapa.- Una vez colocado el material de relleno según se describe en la etapa anterior, se procedió a construir la losa de techo. No transcurrieron más de 7 días después de colado el muro norte para iniciar la construcción de la losa de techo.

9a. Etapa.- Cuando la losa de techo alcanzó su resistencia de proyecto, se terminó la colocación del material del relleno.

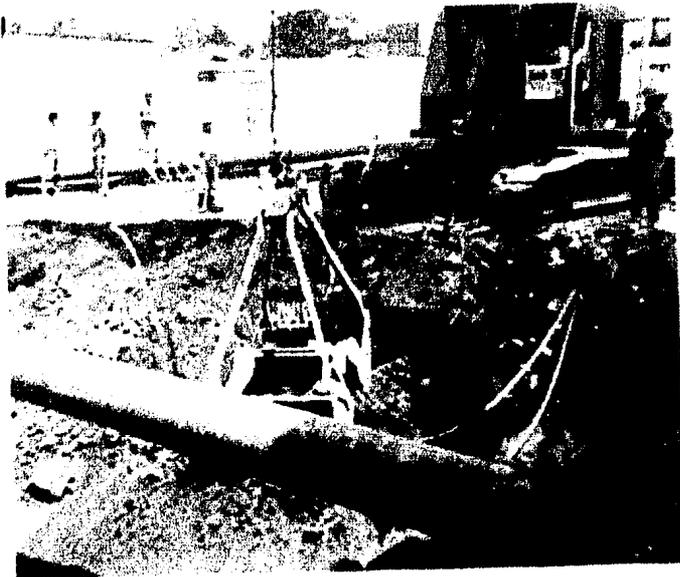
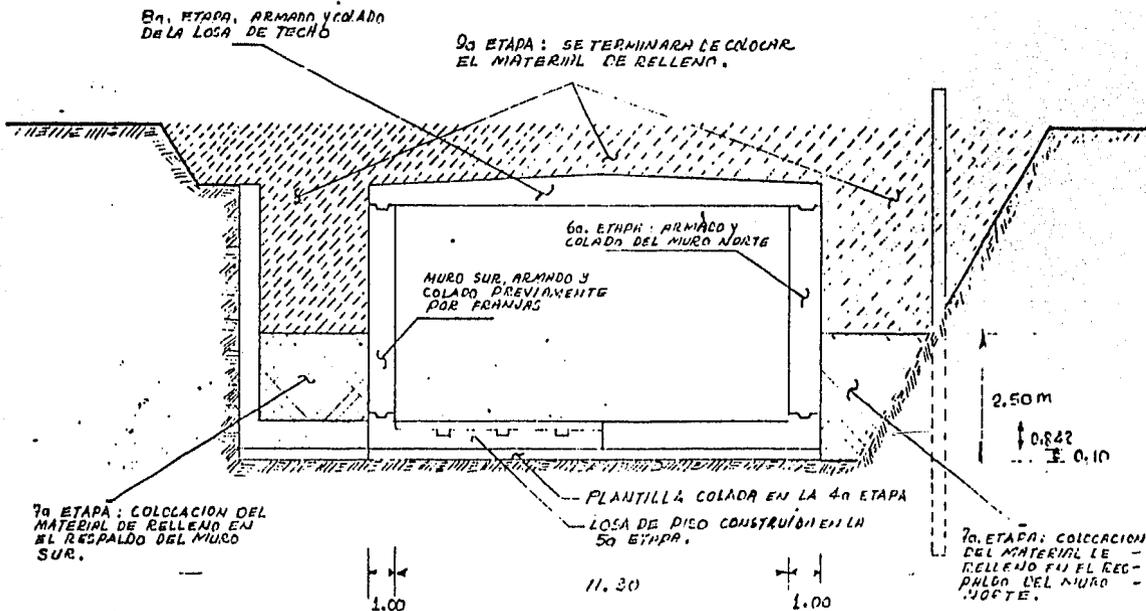


FIGURA NO. 9



CORTE TRANSVERSAL 2-2

DIBUJO ESQUEMATICO
SIN ESCALA
ACOT. EN METROS

PROCESO DE EXCAVACION Y CONSTRUCCION EN EL SUBTRAMO

0+650.000 al 0+625.000

Para efectuar la ampliación del cajón del metro correspondiente al tramo Zaragoza-Pantitlán L-1 comprendido entre los cadenamientos 0+650.000 al 0+625.000, se contempló la construcción de un muro tapón en el interior del cajón existente.

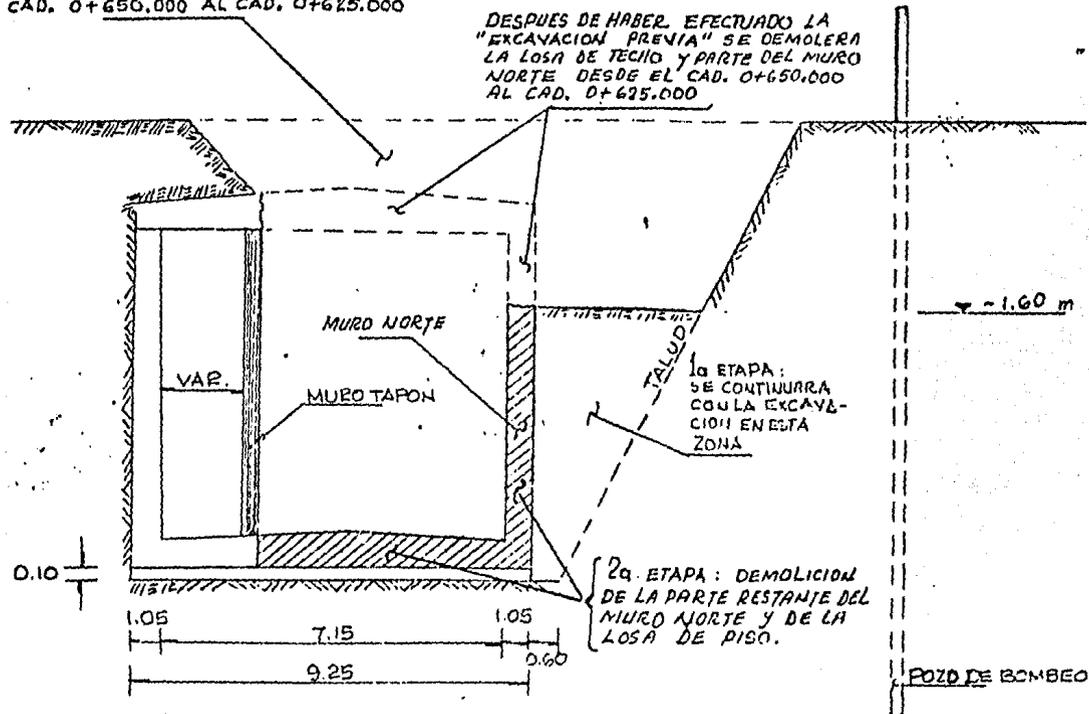
Simultáneamente con la excavación previa que se hizo en todo el tramo 0+716.231 al 0+625.000, se construyó en el interior del cajón existente del tramo 0+650.000 al 0+625.000, un muro tapón, el cual sirvió como apoyo para el tramo de losa de techo existente que no se demolió según se muestra esquemáticamente en la figura No. 10.

La posición de este muro respecto al muro sur existente, visto en planta, fue variable, según se muestra en la figura No. 3.

Una vez que se realizó la construcción del muro tapón, se demolió la losa de techo y parte del muro norte desde el cadenamiento 0+650.000 al cadenamiento 0+625.000 y una vez que esto concluyó, se prosiguió con las etapas subsiguientes de excavación y construcción del cajón del metro, en cada una de las franjas en que fue dividido el subtramo. Dichas etapas ya fueron descritas anteriormente.

AREA EN LA QUE SE EFECTUARA LA
"EXCAVACION PREVIA" DESDE EL -
CAD. 0+650.000 AL CAD. 0+625.000

DESPUES DE HABER EFECTUADO LA
"EXCAVACION PREVIA" SE DEMOLERA
LA LOSA DE TECHO Y PARTE DEL MURO
NORTE DESDE EL CAD. 0+650.000
AL CAD. 0+625.000



1a ETAPA:
SE CONTINUARA
CON LA EXCAVA-
CION EN ESTA
ZONA

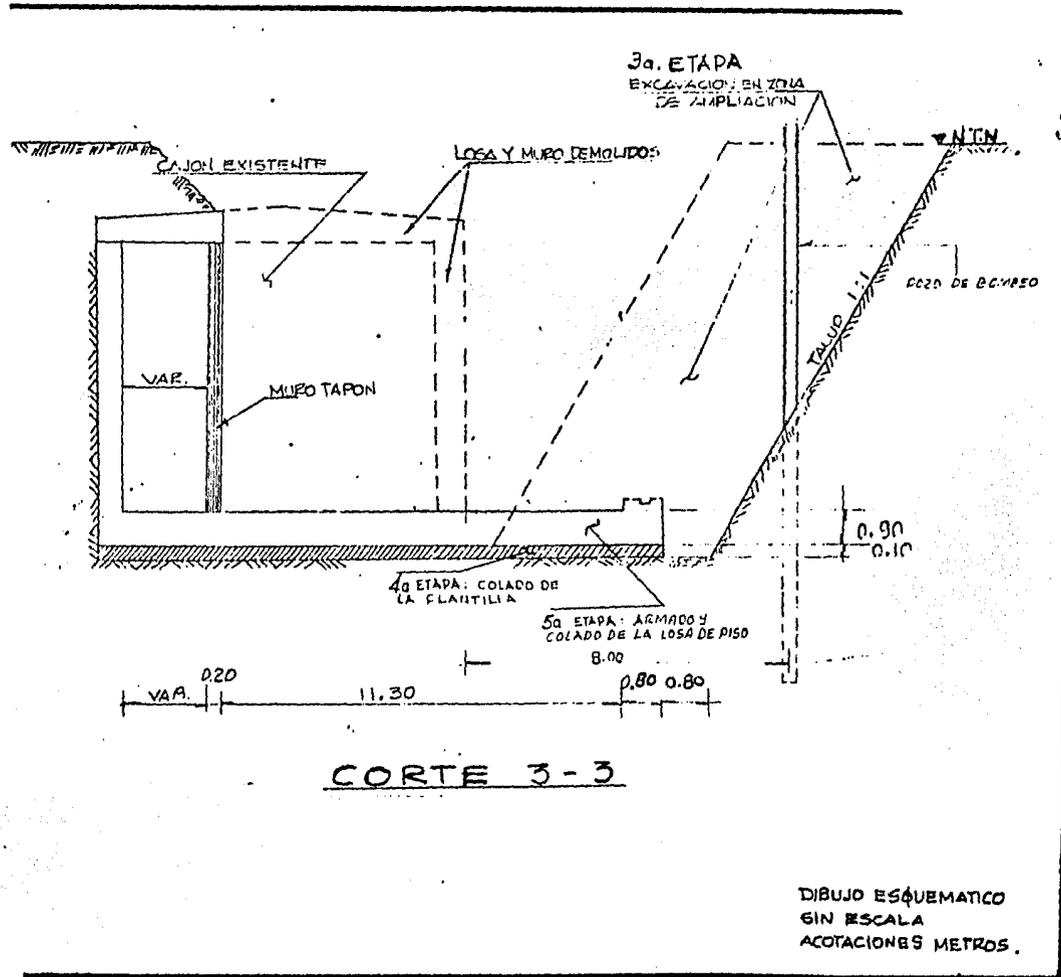
2a. ETAPA: DEMOLICION
DE LA PARTE RESTANTE DEL
MURO NORTE Y DE LA
LOSA DE PISO.

CORTE 3-3

DIBUJO ESQUEMATICO
SIN ESCALA
ACOTACIONES METROS

FIGURA NO. 10

FIGURA NO. 11



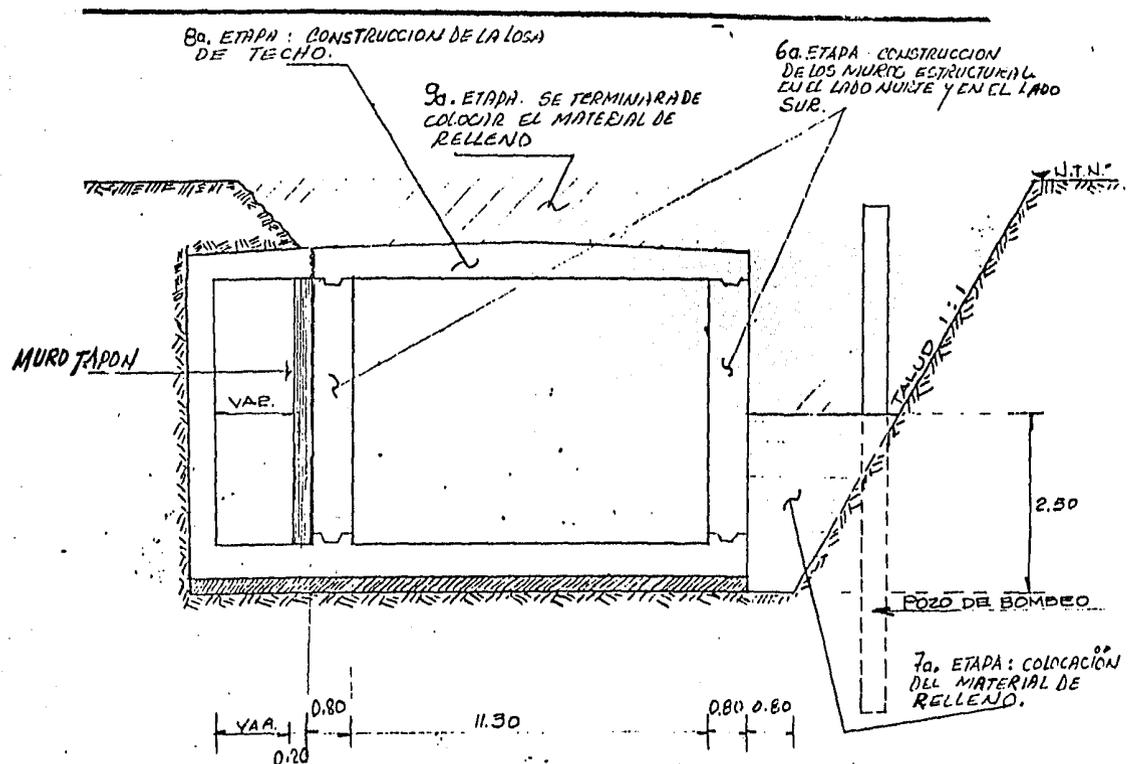


FIGURA NO. 12

DIBUJO ESQUEMATICO
 SIN ESCALA
 ACOTACIONES METROS

PROCEDIMIENTO CONSTRUCTIVO DEL TRAMO ZARAGOZA-PANTITLAN
COMPRENDIDO ENTRE LOS CADENAMIENTOS 0+625.000 AL 0+011.944
PERTENECIENTE A LA LINEA 1 DEL METRO.

La excavación de este tramo se hizo a cielo abierto entre una estructura de contención, integrada por muros de concreto colados en sitio.

Entre los kms. 0+625.000 al 0+011.944 la excavación se llevó a cabo en la forma que se indica a continuación:

A.- Apuntalamiento.-

Los puntales se colocaron por pares separados entre sí 1.00 m. de distancia centro a centro. Ver figura No. 13.

Una vez que el nivel de excavación se encontró 30 cm. abajo del nivel de colocación del puntal correspondiente, se suspendió esta actividad para proceder a colocar inmediatamente este nivel.

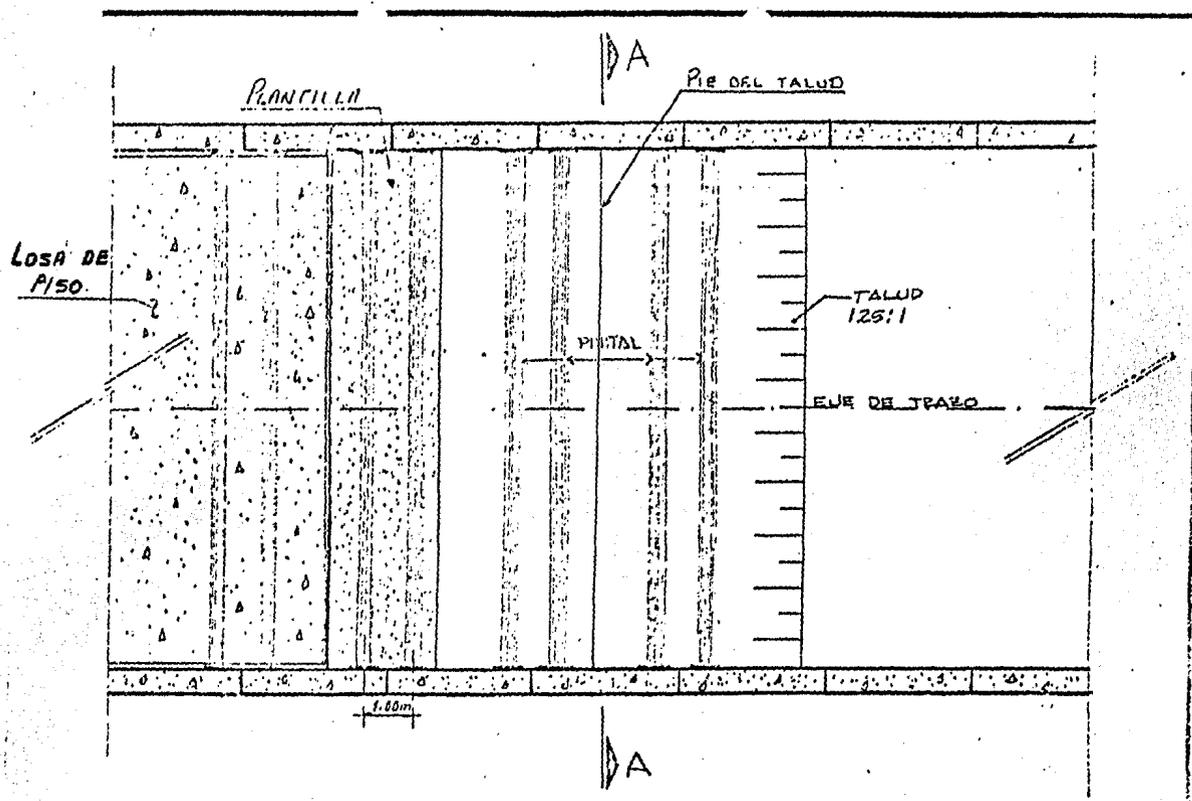
El primer nivel de puntales se colocó 30 cm. abajo del nivel de intrados; el segundo nivel de puntales se colocó en el punto medio comprendido entre el primer y tercer nivel de puntales.

El tercer nivel de puntales se colocó 30 cm. arriba del nivel de subrasante. Ver figura No. 14.

Colocado el tercer nivel de puntales se procedió a retirar el segundo nivel de éstos.

Una vez colocados los puntales se aseguraron por medio de estobos a puntos fijos localizados fuera del área de excavación e inmediatamente se procedió a aplicar una

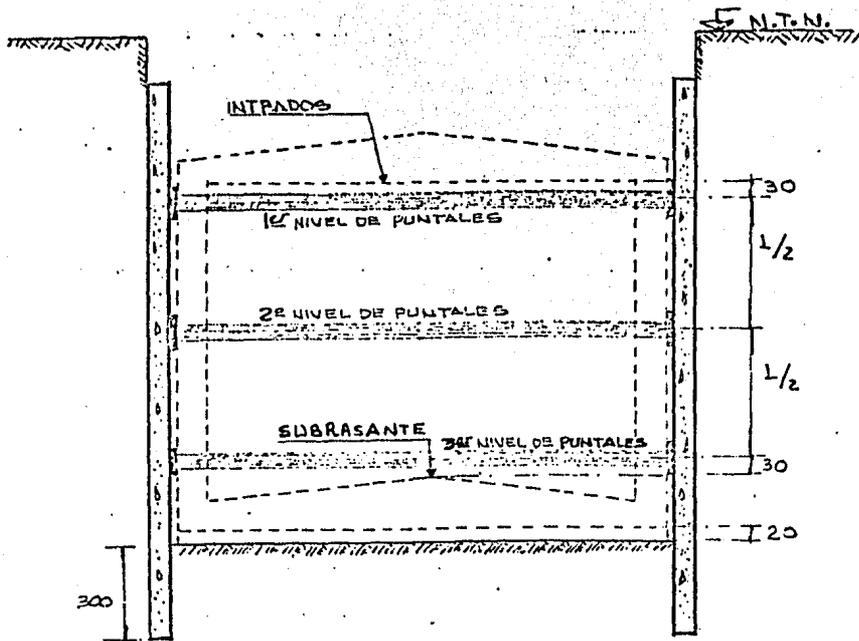
FIGURA NO. 13



PLANTA

LOCALIZACION DE PUNTALES

SIN ESCALA



SECCION EN CAJON
CORTE A-A

ACOTACION EN CENTIMETROS
SIN ESCALA

precarga de 30 ton., llevándose un control durante la aplicación de la misma.

24 horas después de terminar el colado de la losa de piso de la etapa que estaba siendo atacada se procedió a retirar el tercer nivel de puntales.

B.- Excavación y Construcción.-

La excavación de este tramo se realizó por etapas con 3.00 m. de longitud cada una, medidos a lo largo del eje del metro. La inclinación del talud de avance fue de 1.25:1 (horizontal a vertical). Ver figura No. 15.

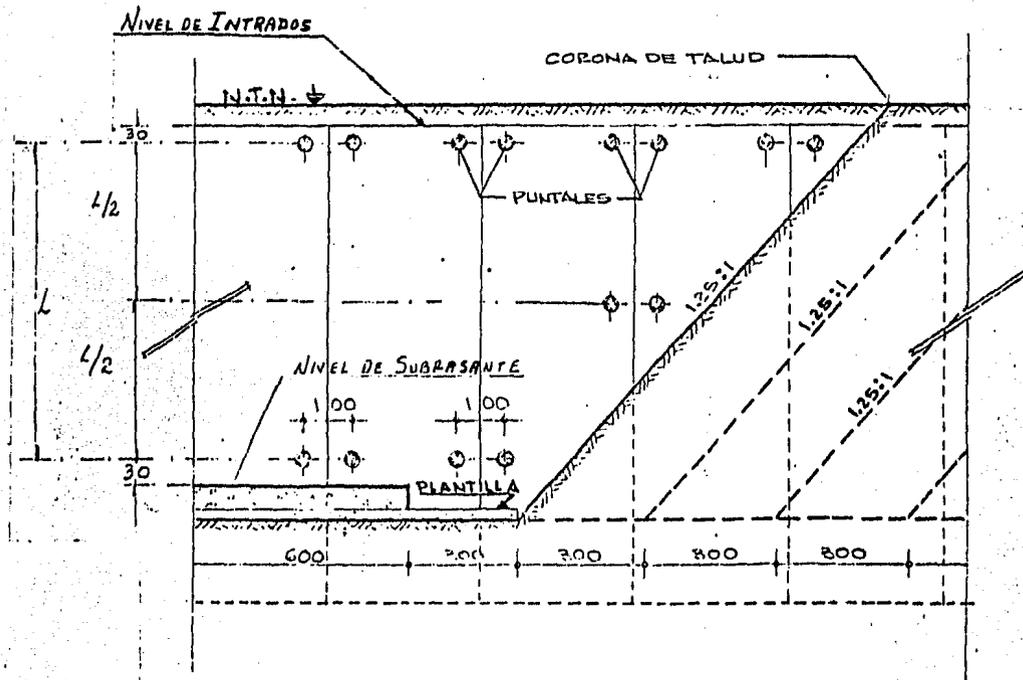
Antes de iniciar la excavación de cualquier etapa el nivel de aguas freáticas debe encontrarse abatido.

La excavación y construcción del tramo, se efectuó de acuerdo con lo que se indica a continuación:

1a. Etapa.- Se inició la excavación en etapas de 3.00 m. de longitud hasta alcanzar el nivel de proyecto, colocando los niveles de puntales conforme la excavación fue descubriendo sus puntos de aplicación.

2a. Etapa.- Cuando se alcanzó el nivel de proyecto en la etapa que se estaba atacando se coló una plantilla de concreto pobre de 20 cm. de espesor. Es importante indicar que durante esta actividad no debe transcurrir más de 4 horas entre el fin de la excavación y el colado de la plantilla para cualquier etapa.

FIGURA NO. 15



CORTE SOBRE EJE DE TRAZO

ACOTACION EN CENTIMETROS
SIN ESCALA

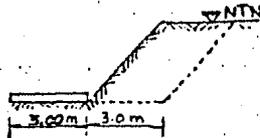
- 3a. Etapa.- Al iniciar el colado de esta plantilla se inició de inmediato la excavación de la etapa siguiente.
- 4a. Etapa.- Alcanzado el nivel de proyecto, de esta segunda etapa se inició el colado de la plantilla respectiva de 20 cm. de espesor, conteniendo un aditivo acelerante de fraguado.
- 5a. Etapa.- Tres horas después de haber colado la plantilla en la etapa anterior, se armó y coló la losa de piso en una longitud de 6.00 m. dejando las preparaciones necesarias para continuar con el colado de los muros. Entre el fin del colado de la segunda plantilla y el inicio del colado de la losa de piso no debe transcurrir más de 24 horas.
- 6a. Etapa.- Una vez iniciado el colado de la losa en la longitud de 6.00 m. se procedió a excavar y a colar la plantilla de concreto de la siguiente etapa de 3.00 m.
- 7a. Etapa.- Cuando se inició el colado de la plantilla de la etapa inmediata anterior, se inició la excavación de la etapa siguiente, colando de inmediato la plantilla de concreto una vez que se alcanzó la profundidad de proyecto.
- 8a. Etapa.- Al tenerse ya construída la plantilla en otro tramo de 6.00 m. de longitud se armó y coló el tramo correspondiente de losa de piso.
- 9a. Etapa.- El proceso anterior se siguió con el mismo criterio para todas las etapas subsiguientes.

- 10a. Etapa.- Durante la construcción de las losas de piso se dejaron las preparaciones necesarias en el armado, para su unión con los muros interiores, los cuales se construyeron de tal manera que el frente de los mismos se mantuvo siempre 15.00 m. atrás del frente de construcción de la losa de piso. Ver figura No. 17.
- 11a. Etapa.- La construcción de la losa de techo se hizo en forma tal que entre el frente de dicha losa y el frente de los muros exista siempre una distancia de 15.00 m. Ver figuras Nos. 16 y 17.
- 12a. Etapa.- Habiendo alcanzado el concreto de la losa de techo su resistencia de proyecto, se retiró el primer nivel de puntales; simultáneamente se colocó sobre dicha losa material tipo arenolimoso, el cual se compactó en capas de 30 cm. de espesor hasta alcanzar un grado de compactación del 90 %.

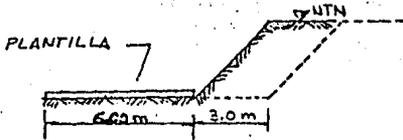
APUNTALAMIENTO EN LA ZONA DEL NICHOS DE P.R.

El apuntalamiento en la zona antes enunciada se instaló tal como se indica en la figura No. 18.

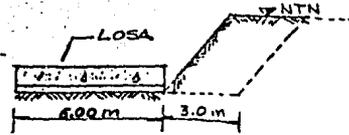
SECUENCIA DE EXCAVACION Y CONSTRUCCION DEL TRAMO



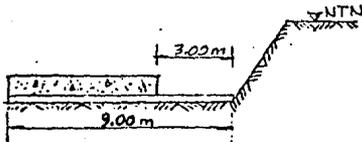
1.- EXCAVACION EN ETAPAS DE 3.00m Y CONSTRUCCION DE PLANTILLA.



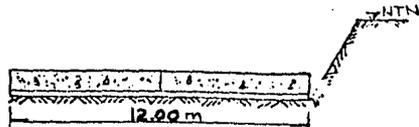
2.- EXCAVACION DE LA SIGUIENTE ETAPA Y COLADO DE LA PLANTILLA



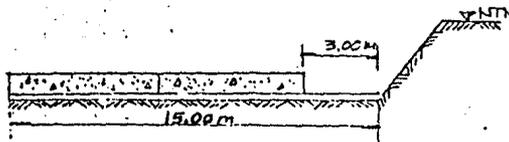
3.- COLADO DE LOSA EN UN TRAMO DE 6.00m.



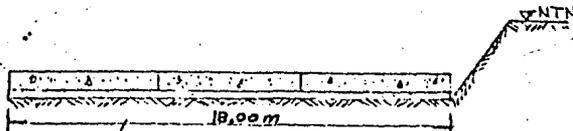
4.- EXCAVACION DE OTRA ETAPA DE 3.00m Y CONSTRUCCION DE PLANTILLA.



5.- COLADO DE PLANTILLA Y LOSA CON OTRO TRAMO DE 6.00m DE LONGITUD



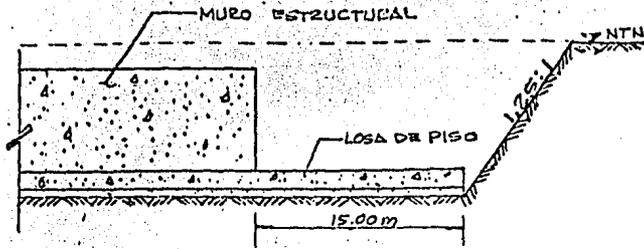
6.- CONTINUACION DE EXCAVACION Y COLADO DE PLANTILLA EN LA SUBSIGUIENTE ETAPA DE 3.00m DE LONGITUD



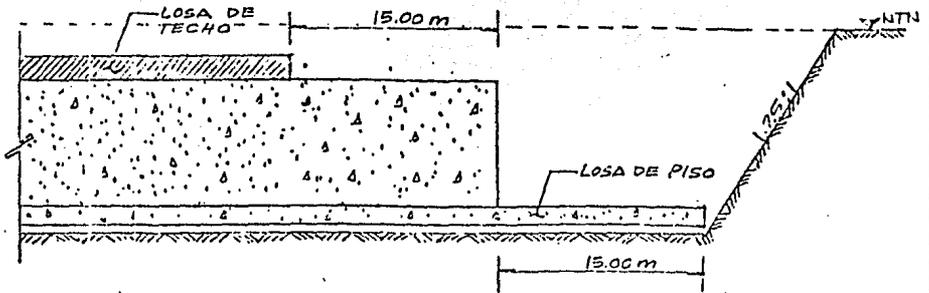
7.- COLADO DE PLANTILLA Y LOSA DE PISO EN EL SIGUIENTE TRAMO DE 6.00m DE LONGITUD.

DIBUJO ESQUEMATICO SIN ESCALA

FIGURA NO. 16



8.- CONSTRUCCION DE LOS MUROS
MANTENIENDO EL FRENTE DE ESTOS
15.00m ATRAS DEL FRENTE DE LA LOSA.

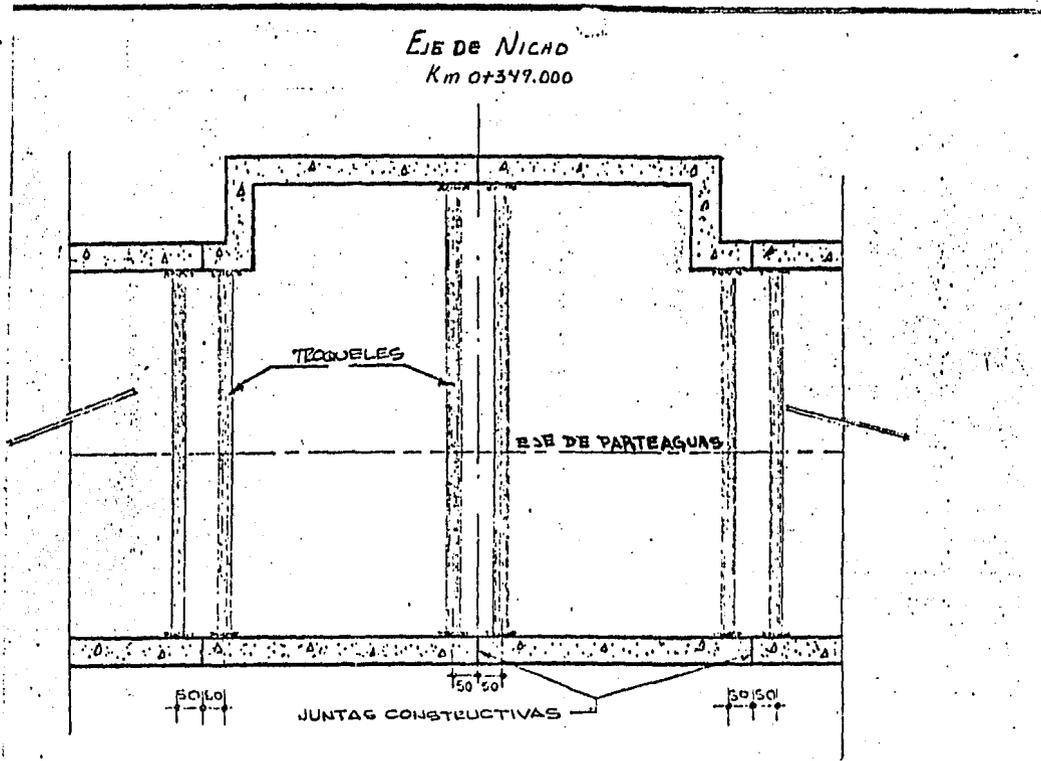


9.- CONSTRUCCION DE LA LOSA DE TECHO
MANTENIENDO EL FRENTE DE LA MISMA
15.00m ATRAS DEL FRENTE DE LOS MUROS.

DIBUJO ESQUEMATICO
SIN ESCALA

FIGURA NO. 17

FIGURA NO. 18



LOCALIZACION DE TROQUELES Y JUNTAS CONSTRUCTIVAS

EN ZONA DE NICHADO DE P.R.

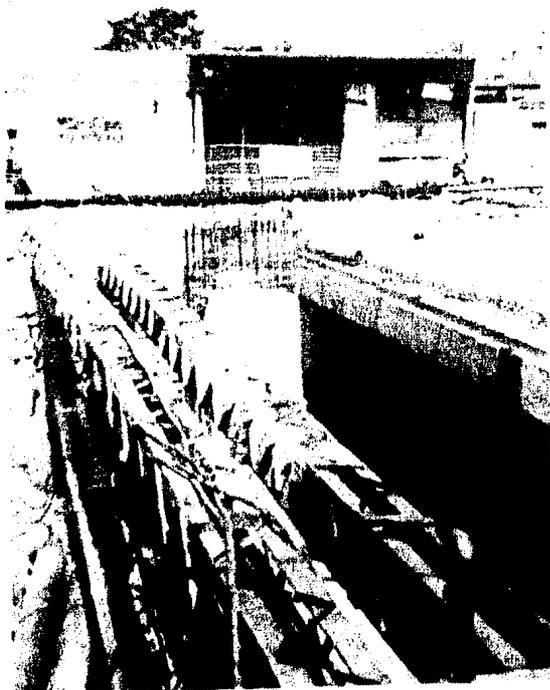
ACOTACION EN CENTIMETROS
SIN ESCALA.

APUNTALAMIENTO, EXCAVACION Y CONSTRUCCION

EN LA ZONA DE CARCAMO

- 1a. Etapa.- Para iniciar la excavación en la zona del cárcamo, fue necesario que la losa inferior del cajón estuviera colada en toda la longitud correspondiente a la zona del cárcamo, más una longitud de 10.00 m., debiendo reducir el ancho de esta losa en 0.60 m. en la zona adyacente al cárcamo. Ver figura No. 19.
- 2a. Etapa.- Habiendo efectuado lo indicado en la 1a. etapa, se excavó en una sola etapa hasta una profundidad de 30 cm. abajo del nivel donde se colocó un cuarto nivel de puntales. Dichos puntales se apoyaron en la losa de piso del cajón. Ver figura No. 19.
- 3a. Etapa.- Se continuó excavando hasta alcanzar la máxima profundidad del cárcamo para colar una plantilla de concreto pobre provisto de un acelerante de fraguado de 20 cm. de espesor.
- 4a. Etapa.- Tres horas después de colada la plantilla se armó y coló la losa de piso dejando las preparaciones necesarias en el armado para su unión con los muros.
- 5a. Etapa.- 24 horas después de colada la losa de piso, se armaron y colaron los muros del cárcamo.
- 6a. Etapa.- Cuando el concreto usado en la construcción de los muros del cárcamo alcanzó su resistencia de proyecto, se retiró el cuarto nivel de puntales.

- 7a. Etapa.- Se continuó con el armado y colado de los muros estructurales y una vez que éstos adquirieron su resistencia de proyecto, se colocaron sobre éstos losetas preesforzadas y se armó y coló la losa superior.
- 8a. Etapa.- Cuando la losa superior alcanzó su resistencia de proyecto, se retiró el primer nivel de puntales.
- 9a. Etapa.- Se procedió conforme a lo ya escrito en la 12a. etapa del inciso B.



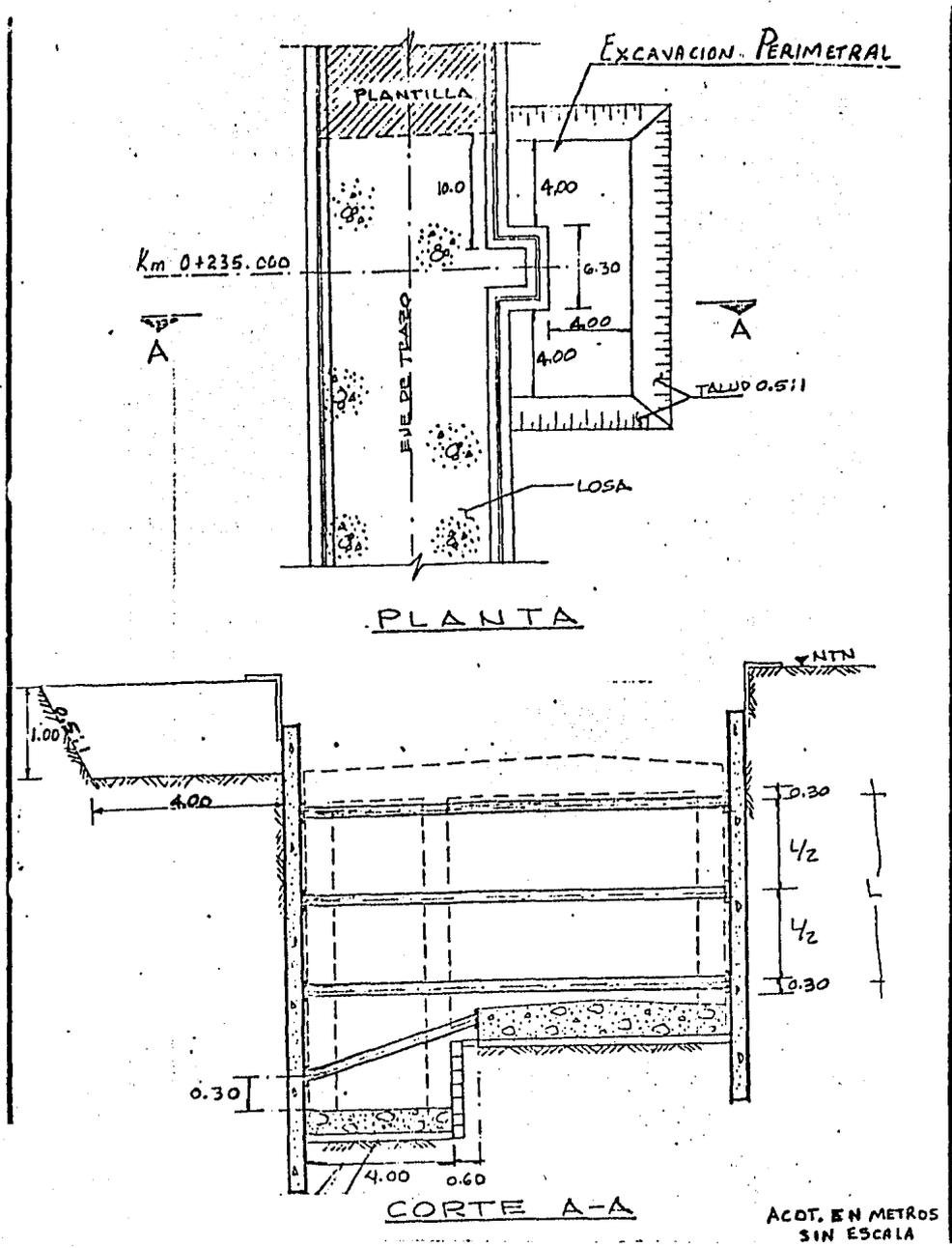


FIGURA NO. 19

PROCEDIMIENTO CONSTRUCTIVO DEL TRAMO ZARAGOZA-PANTITLAN
COMPRENDIDO ENTRE LOS CADENAMIENTOS 0+011.944 AL-0+150.426
PERTENECIENTE A LA LINEA 1 DEL METRO.

La excavación para alojar la estructura de este sub-tramo también se realizó a cielo abierto y por etapas, entre una estructura de contención constituida por muros tablestaca de concreto armados y colados en sitio; en el sentido de avance de la excavación se llevaron taludes cuya inclinación fue 1.25:1; es decir, se llevó un talud de avance en el frente de la excavación.

En la zona comprendida entre el cadenamiento -0+116.256 y el -0+150.426, el proceso de excavación del ancho total entre muros tablestaca se hizo mediante una etapa central con taludes laterales cuya inclinación fue 1:1 y por dos etapas extremas cuya excavación fue en forma simultánea.

EXCAVACION, APUNTALAMIENTO Y CONSTRUCCION

El orden de ejecución de las etapas de excavación se llevó a cabo de acuerdo como se indica en las figuras Nos. 20 y 23. El avance máximo de las etapas de excavación fue también de 3.00 m. a lo largo del eje del metro.

En lo sucesivo se considerará como nivel 0.0 el lecho inferior de la losa de techo (intrados).

ETAPAS DE EXCAVACION COMPRENDIDAS ENTRE EL KM. 0+011.944
Y EL KM. -0+116.256.- La excavación de estas etapas se
inició desde el nivel del terreno natural y a todo lo ancho

entre los muros tablestaca hasta alcanzar el nivel de 60 cm. abajo del intrados para colocar el primer nivel de puntales 30 cm. abajo del nivel de intrados. Ver figura 21 (a), 20 y 22.

Colocado el primer nivel de puntales, se continuó con la excavación hasta alcanzar el nivel de 2.60 m. a partir del nivel de intrados e inmediatamente después se colocó el segundo nivel de puntales en el nivel 2.45 m. Ver figura 21 (b).

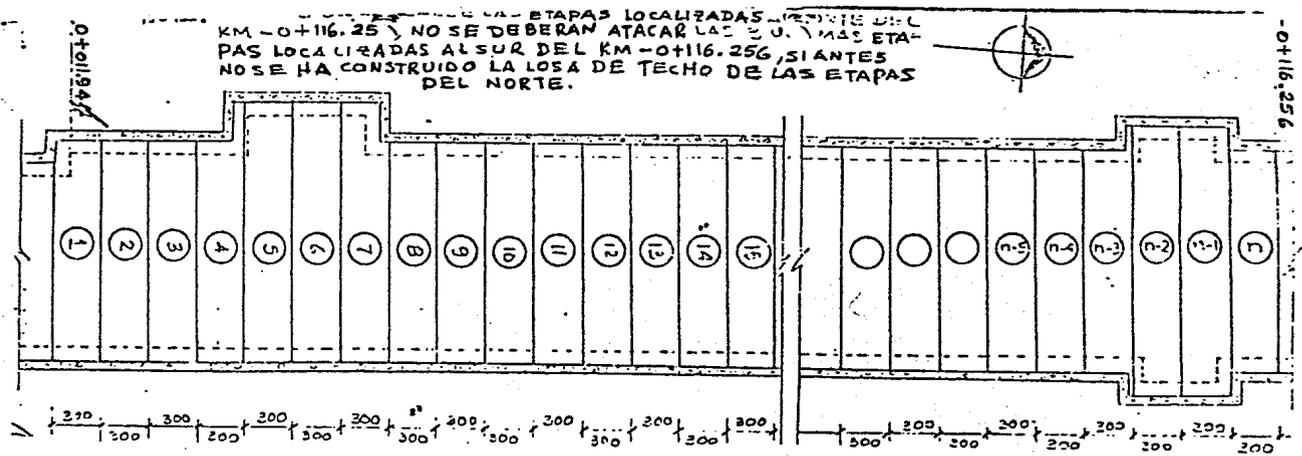
Ejecutado lo anterior, se prosiguió con la excavación hasta descubrir el nivel de 4.90 m. (subrasante), para colocar de inmediato el tercer nivel de puntales, ver figura No. 21 (c).

Colocado el tercer nivel de puntales se continuó con la excavación hasta alcanzar la máxima profundidad de proyecto.

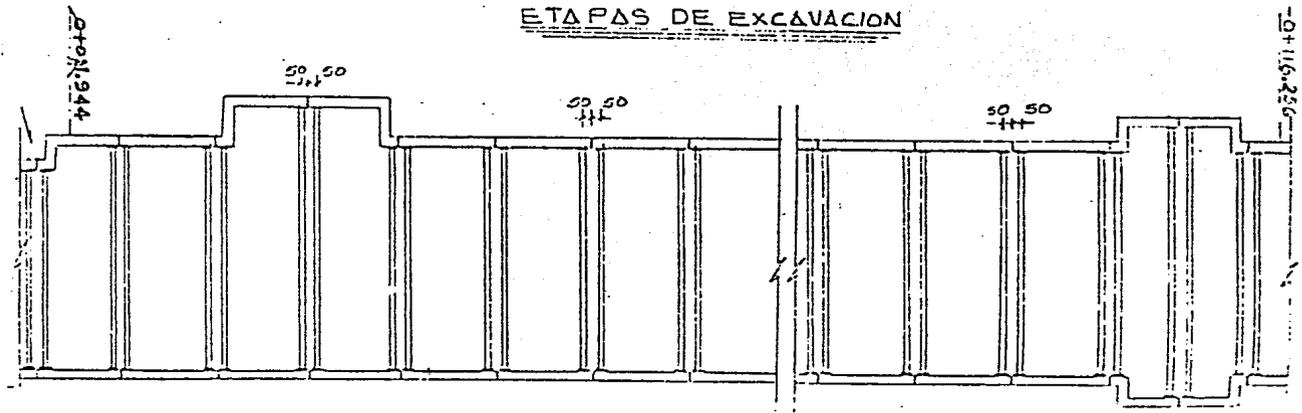
La secuencia del procedimiento constructivo es igual a la descrita en los tramos antes mencionados. Ver figuras Nos. 21 (d) y 22.

ETAPAS DE EXCAVACION LOCALIZADAS ENTRE LOS CADENAMIENTOS -0+116.256 y -0+150.426.- Estas etapas se localizan en la transición entre el tramo y la cabecera sur de la estación Pantitlán; la excavación del ancho total entre muros tablestaca se realizó en franjas de 3.00 m. de longitud constituida cada una de ellas por una etapa central y dos laterales, como se ve en la figura No. 23.

Obsérvese las figuras Nos.24,25,26 y27 que muestran claramente las etapas del procedimiento constructivo.



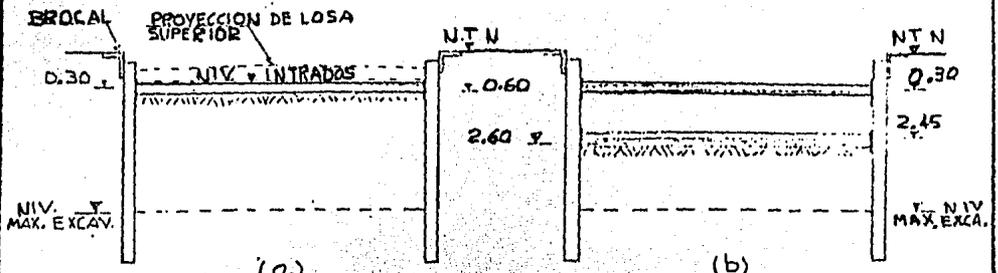
ETAPAS DE EXCAVACION



LOCALIZACION DE APUNTALAMIENTO

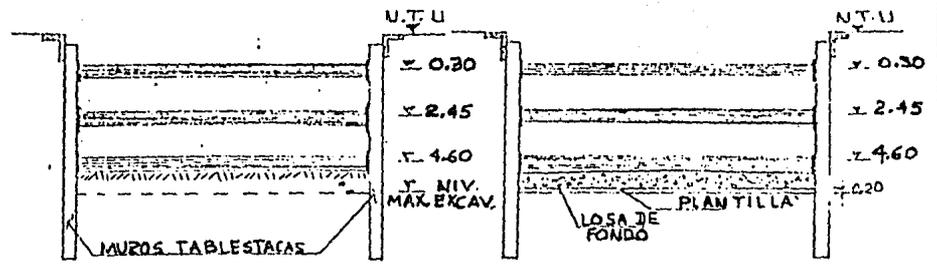
ACOT: EN CMS.
SIN ESCALA

FIGURA NO. 20



(a)
1.- COLOCACION DEL PRIMER NIVEL DE PUNTALES.

(b)
2.- COLOCACION DEL SEGUNDO NIVEL DE PUNTALES.



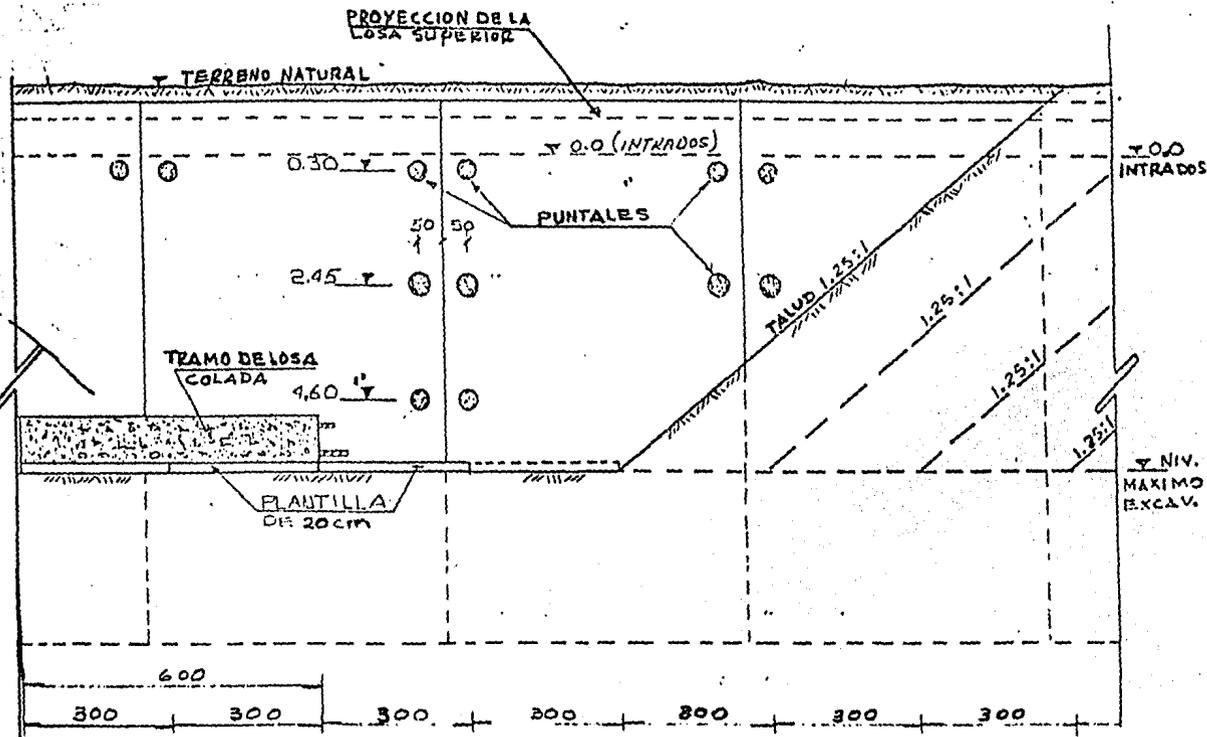
(c)
3.- COLOCACION DEL TERCER NIVEL DE PUNTALES.

(d)
4.- COLADO DE LA PLANTILLA DE 20cm DE ESPESOR.
5.- COLADO DEL TRAMO DE LOSA DE FONDO DE 6.00m DE LONGITUD.

ACOT: EVMTS
DIBUJO ESQUEMATICO
SIN ESCALA.

FIGURA NO. 21

FIGURA NO. 22



CORTE LONGITUDINAL

ACOT: EN CMS.
SIN ESCALA

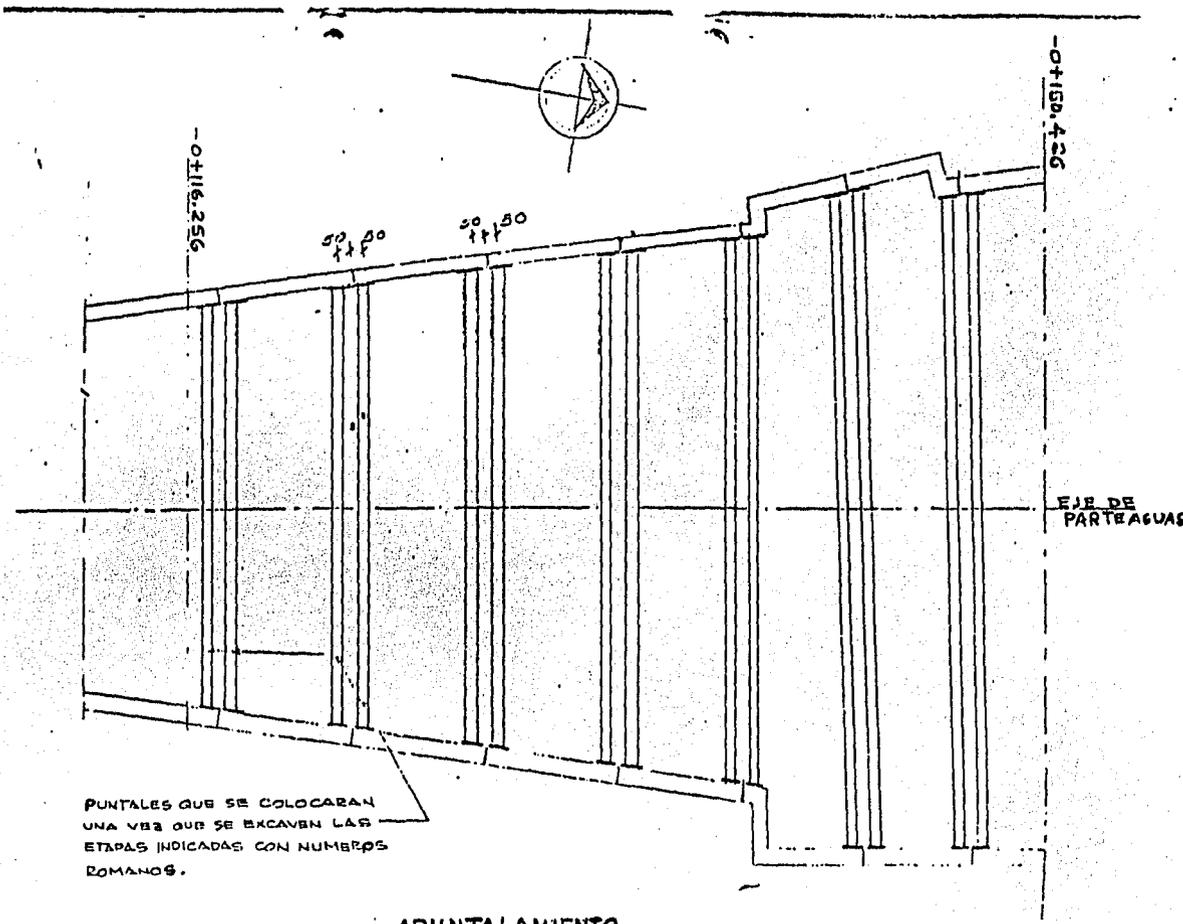


FIGURA NO. 24

77

PUNTALES QUE SE COLOCARAN
 UNA VEZ QUE SE EXCAVEN LAS
 ETAPAS INDICADAS CON NUMEROS
 ROMANOS.

APUNTALAMIENTO

ACOT: EN CMS.

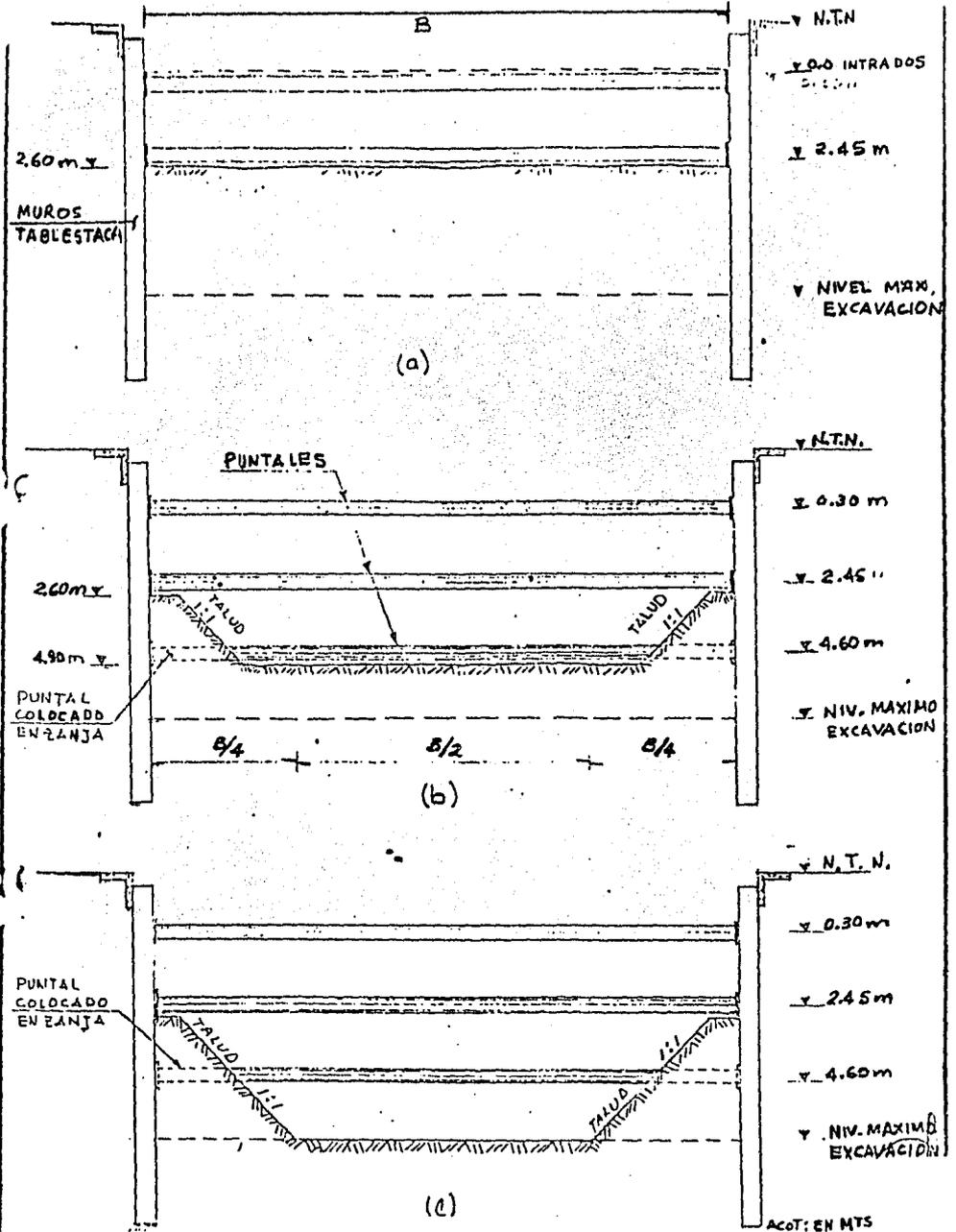


FIGURA NO. 25

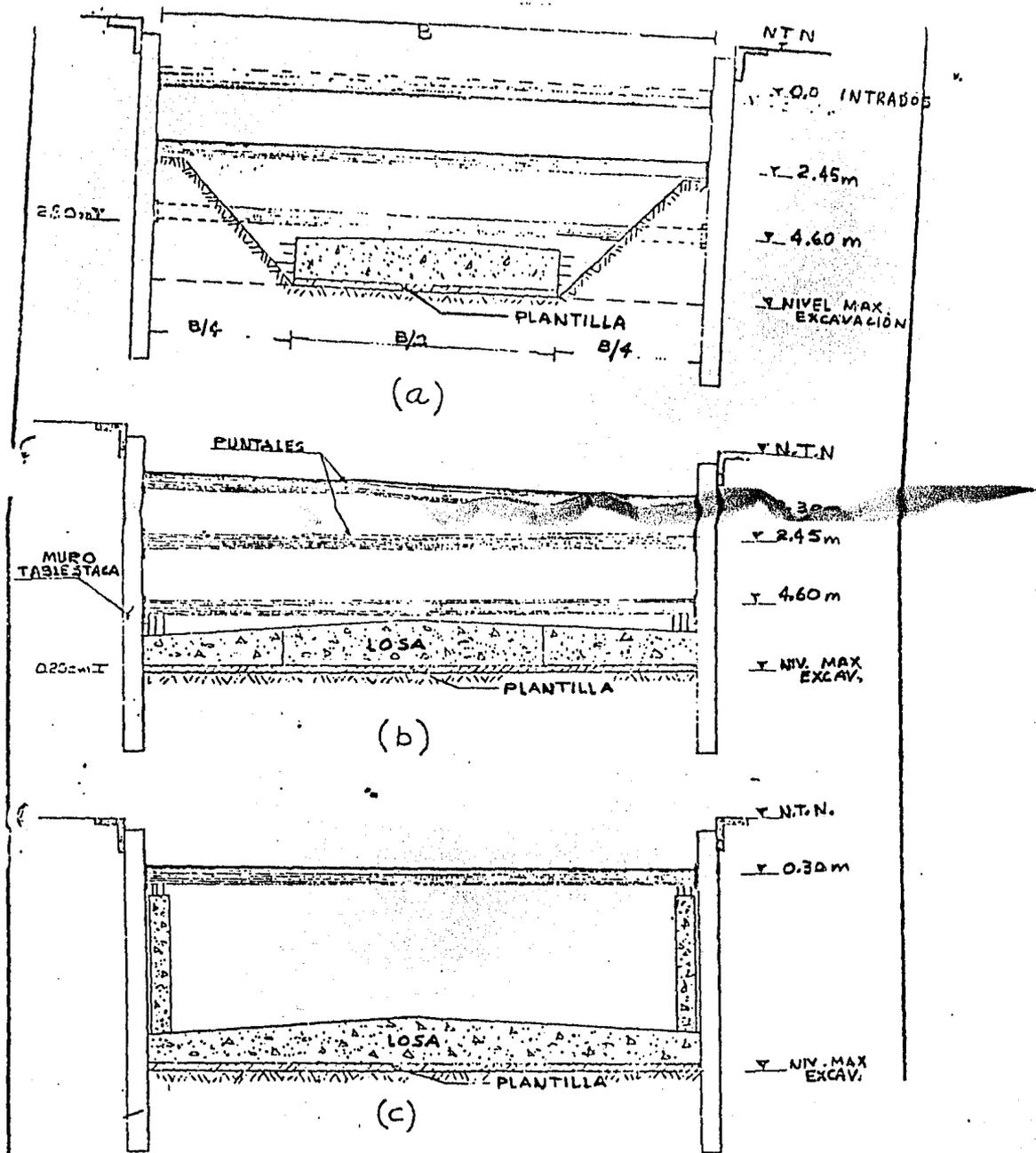
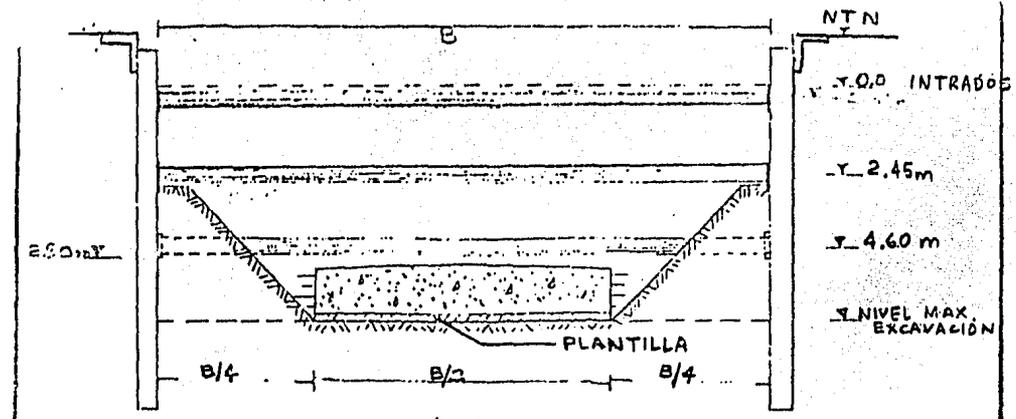
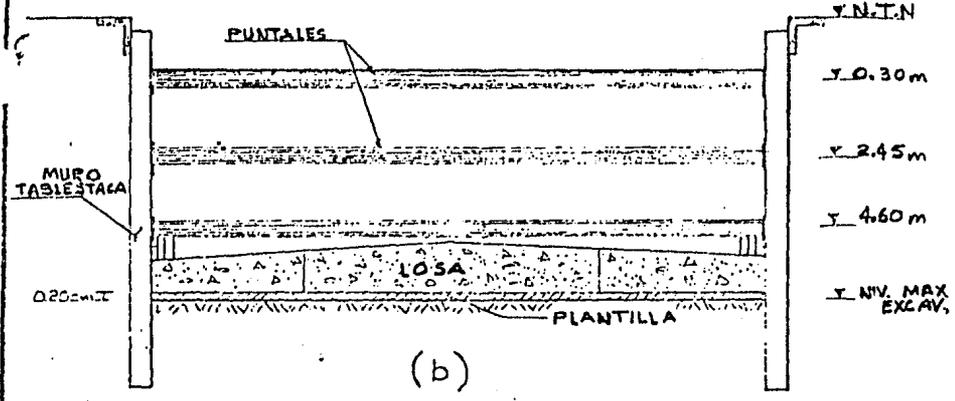


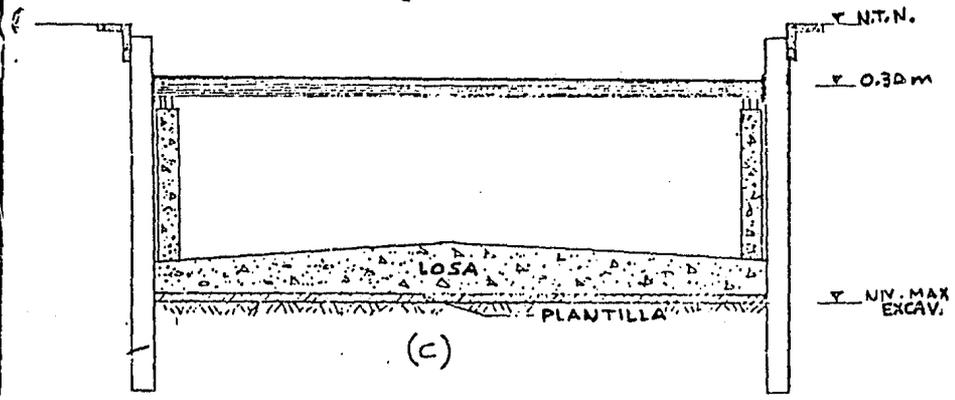
FIGURA NO. 26



(a)

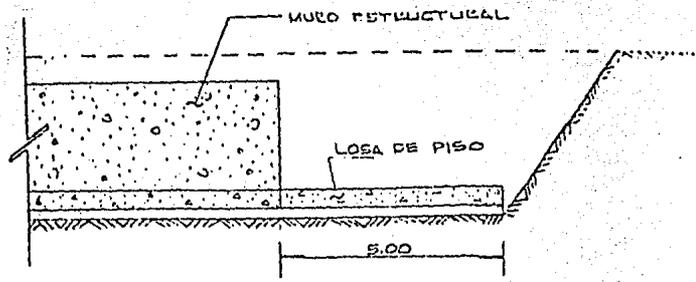


(b)

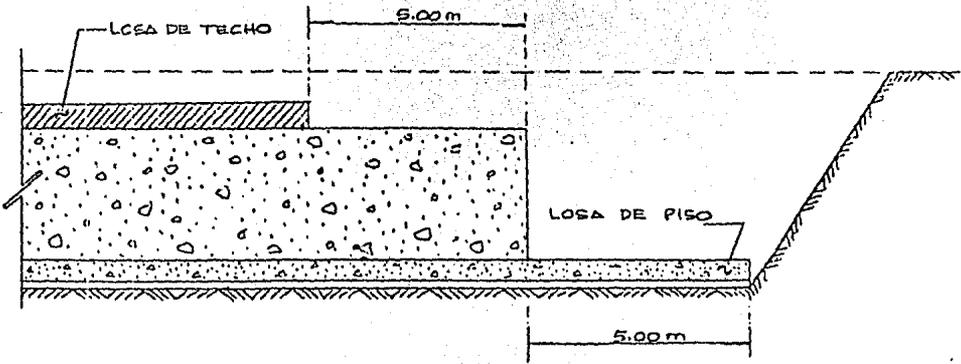


(c)

FIGURA NO. 26



CONSTRUCCION DE LOS MUROS MANTENIENDO EL FRENTE DE ESTOS 5.00m ATRAS DEL FRENTE DE LA LOSA.



CONSTRUCCION DE LA LOSA DE TECHO MANTENIENDO EL FRENTE DE LA MISMA 5.00m ATRAS DEL FRENTE DE LOS MUROS.

DIBUJO ESQUEMATICO
 SIN ESCALA
 ACOT. EN METROS.



PROCEDIMIENTO CONSTRUCTIVO DE LAS GALERIAS DE
VENTILACION EN EL TRAMO ZARAGOZA-PANTITLAN.-

Las galerías de ventilación del tramo Zaragoza-Pantitlán se ubican entre los cadenamientos 0+169.158 al ---- 0+161.158 y -0+071.718 al -0+079.718.

La excavación que aloja a la estructura de las galerías de ventilación se realizó a cielo abierto y por etapas entre una estructura de contención constituida por muros tablestaca armados y colados en sitio.

Antes de iniciar la excavación correspondiente a las galerías de ventilación, fue necesario abatir el nivel de aguas freáticas por medio de un bombeo por gravedad, que se hizo a través de pozos localizados en los sitios que se indican en las figuras Nos. 28, 29 y 30.

El bombeo se inició 8 días antes de comenzar la excavación y se suspendió hasta que se coló la losa de piso.

Las bombas que se utilizaron fueron de pozo profundo del tipo eyector de 1" x 1 1/4" operadas a una presión de 5 kg/cm². El nivel de succión de las bombas en los pozos fue de 1.50 m. medidos a partir del fondo de la excavación y la profundidad de desplante de los pozos fue de 2.50 m. también medidos a partir del nivel máximo de excavación.

Los pozos tuvieron un ademe de tubo de fierro de 4" de diámetro ranurado en toda su longitud excepto 1.50 m. en el extremo superior y 1.00 m. en el extremo inferior.

Una vez construídos los muros tablestaca y abatido el nivel de aguas freáticas se inició la excavación en la zona de galerías, para lo cual fue necesario que estu-

viera construido el cajón del metro en dichas zonas. La localización del apuntalamiento así como los niveles de colocación de puntales se indican en las figuras Nos. 28 a 32.

Para la colocación y el retiro de los puntales se respató la siguiente secuencia:

Etapa 1.- Partiendo del nivel de terreno natural se inició la excavación, colocando el primer nivel de puntales a 30 cm. por debajo del nivel correspondiente de intrados. Para la mejor colocación del nivel de puntales 1-A, se hicieron cajas de sección cuadrada en las zonas de los muros tablestaca donde se apoyaron dichos puntales, (ver figuras Nos. 28 a 32). El muro tablestaca perteneciente al cajón de metro que fue quedando dentro de la galería, se tuvo que demoler conforme fue avanzando la excavación.

Etapa 2.- Concluído lo anterior, se continuó la excavación hasta llegar al nivel donde quedó el tope de colado de la losa de piso, colocando inmediatamente a 30 cm. arriba de dicho nivel el segundo nivel de puntales. Para la mejor colocación del nivel de puntales 2-B se hicieron cajas de sección cuadrada en los puntos de apoyo de dichos puntales contra el muro tablestaca. Al igual que en la etapa 1, se fue demoliendo el muro tablestaca del cajón de metro que fue quedando dentro

de la galería a medida que la excavación se fue profundizando.

Etapa 3.- Una vez que se alcanzó el nivel máximo de excavación y habiendo demolido en su totalidad el muro tablestaca anteriormente citado, se procedió inmediatamente a colar una plantilla de concreto pobre, con aditivo acelerante de fraguado, de 20 cm. de espesor.

Dos horas después de concluir el colado de la plantilla, se inició el armado y colado de la losa de piso, habiendo dejado las preparaciones necesarias para ligar posteriormente el armado de la losa con el de los muros estructurales.

Etapa 4.- 24 horas después de haber colado la losa de piso, se retiró el segundo nivel de puntales iniciando de inmediato el armado, cimbrado y colado de los muros estructurales hasta 30 cm. por debajo del nivel de puntales 1-B. Lo anterior se hizo con el fin de poder retirar posteriormente dicho nivel de puntales.

Etapa 5.- Concluida la etapa anterior y una vez que los muros estructurales alcanzaron su resistencia de proyecto, se retiraron el nivel de puntales 1-B, continuando así con la construcción del complemento de los muros, de los diafragmas y los pretiles que soportarán las rejillas de ventilación de las galerías en cuestión.

Etapa 6.- 24 horas después de concluidos los colados de la etapa anterior, se retiraron el nivel de puntales 1-A, procediendo inmediatamente a colar los huecos de los muros estructurales por donde atravesaban dichos puntales. Finalmente se colocaron las rejillas de ventilación en sus respectivos sitios.

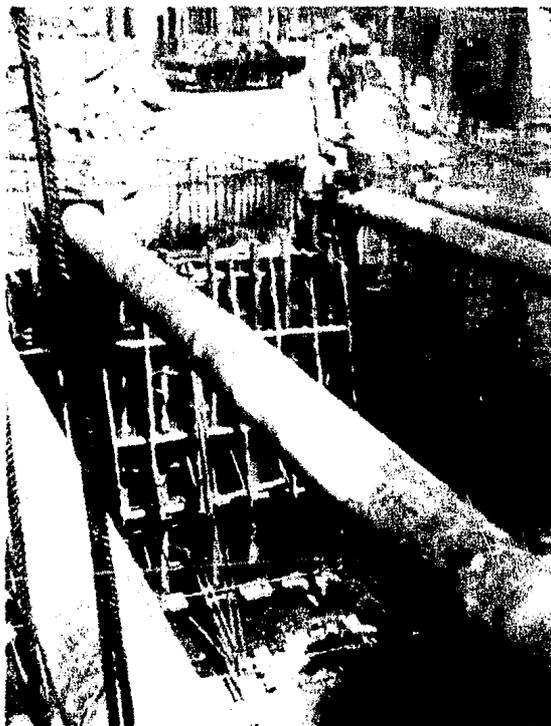


FIGURA NO. 28

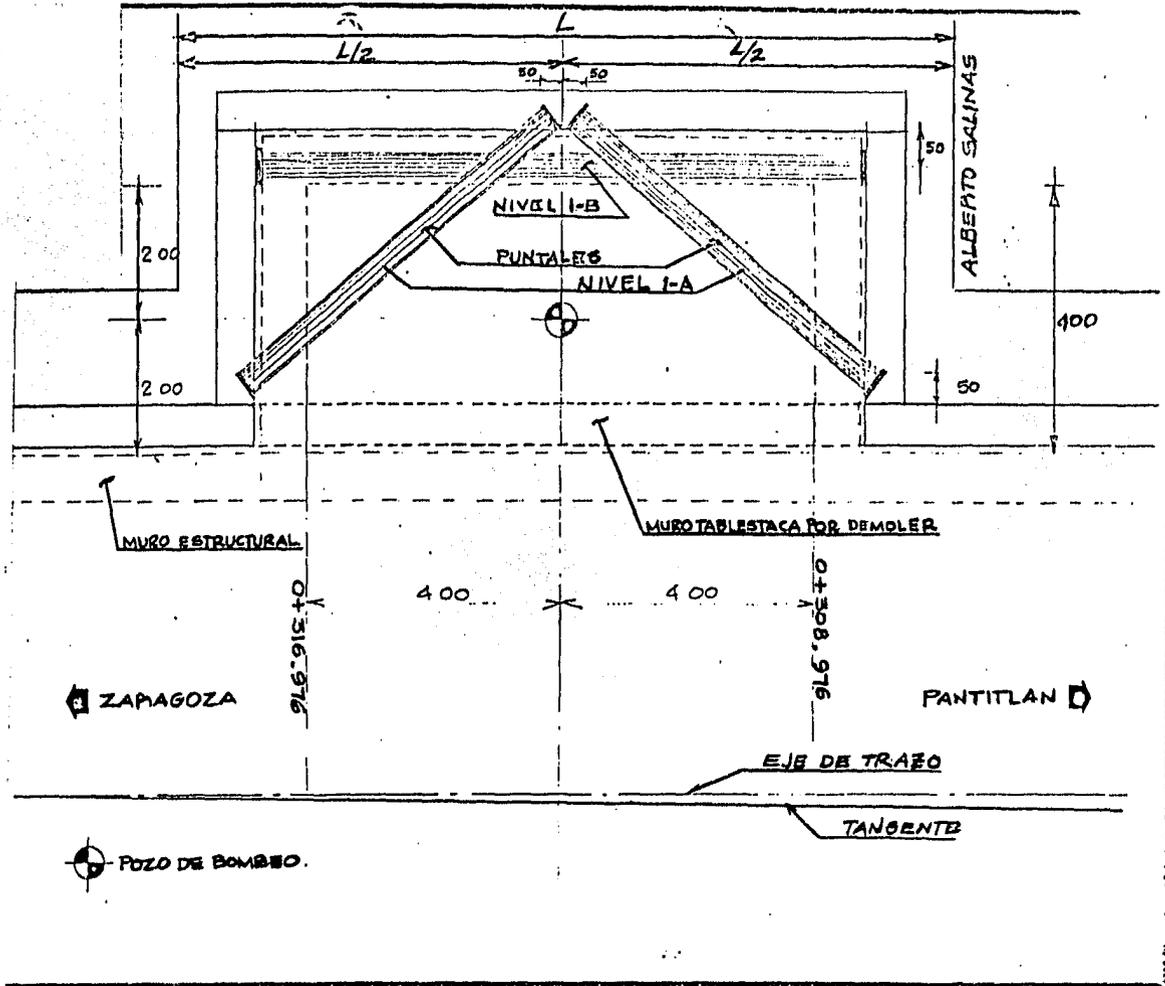
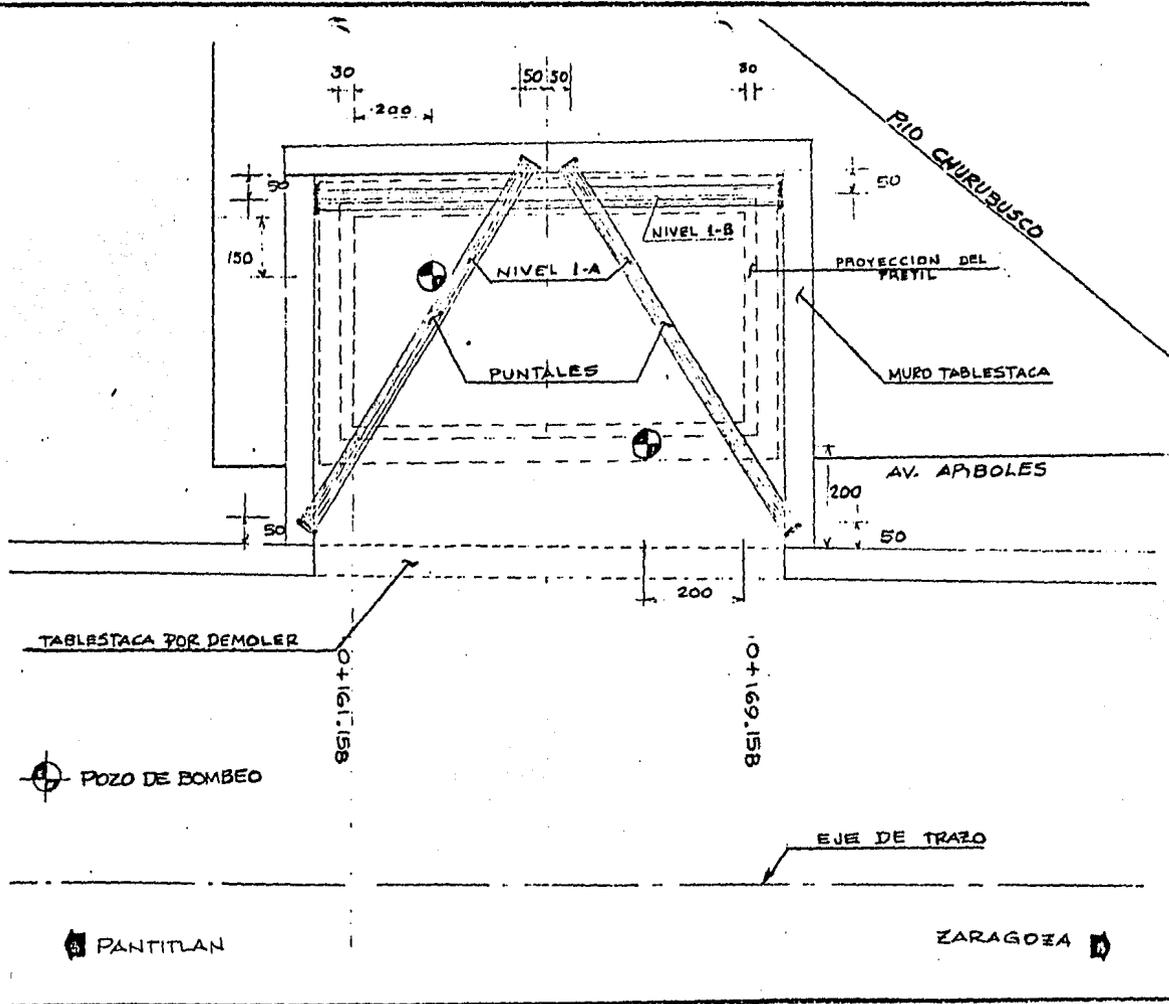


FIGURA NO. 29



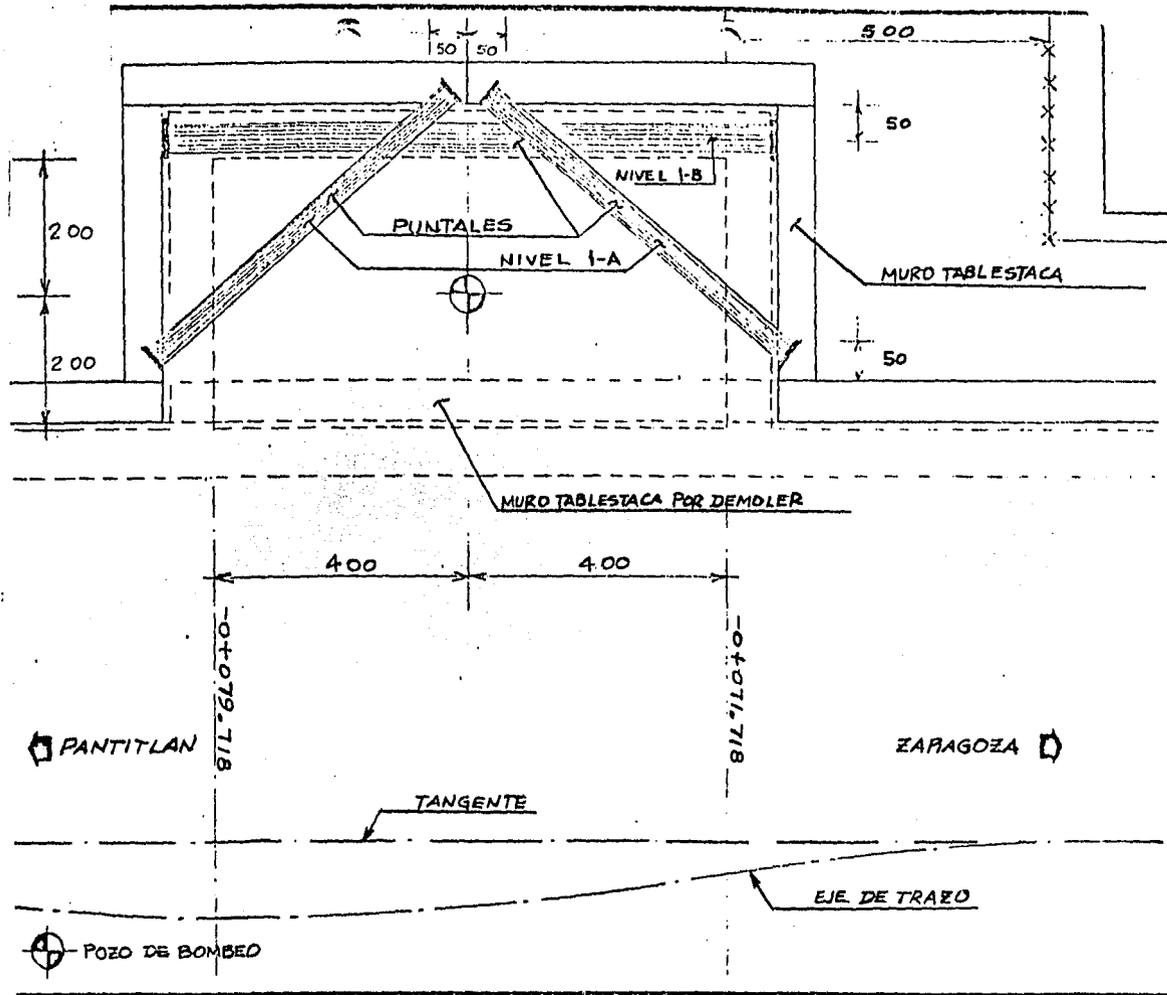
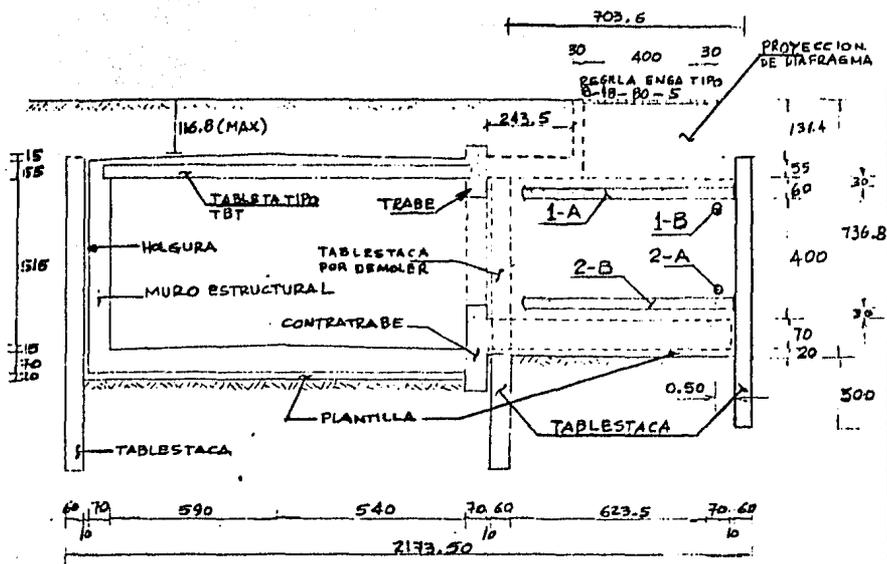


FIGURA NO. 30

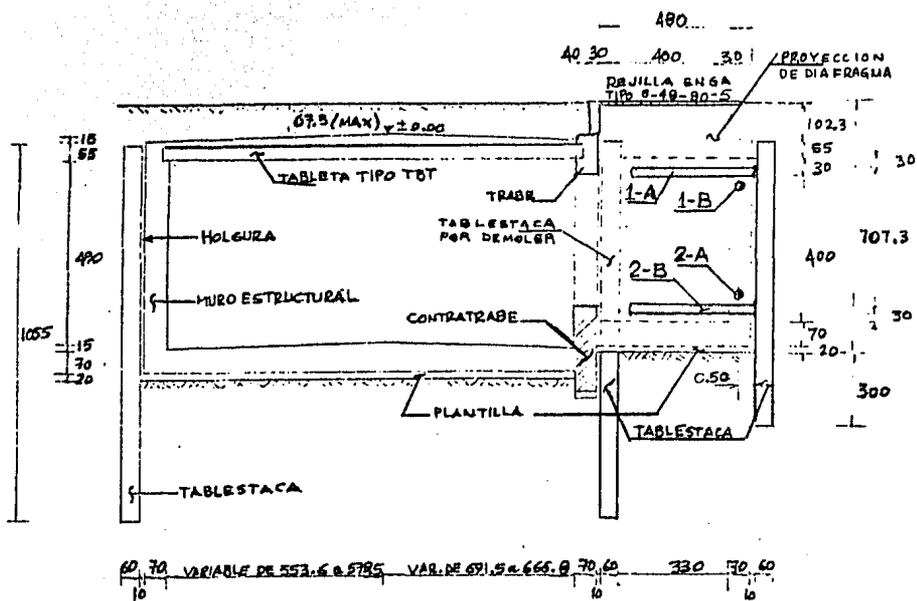


GALERIA DE VENTILACION LATERAL

ENTRE CADS. 0+169,158 AL 0+161,158.

DIBUJO ESQUEMATICO
 SIN ESCALA
 ACOT. CENTIMETROS

FIGURA NO. 31



GALERIA DE VENTILACION ENTRE CADS.

-0+071.718 AL -0+079.718

DIBUJO ESQUEMATICO
SIN ESCALA
ACOT. CENTIMETROS

FIGURA FO. 32

PROCEDIMIENTO CONSTRUCTIVO DE LA ZONA DE
CRUCE ENTRE LA LINEA 1 Y LINEA 5.-

La excavación y construcción de la zona de cruce entre línea 1 y línea 5 se realizó mediante un proceso de tuneleo entre una estructura de contención constituida por muros tablestaca, por la losa de piso del cajón de línea 5 y por el terreno de cimentación.

Fue condición necesaria para iniciar cualquier etapa de excavación el que se encontrara totalmente construidas la zona sur de la estación Pantitlán y la zona de abocinamiento adyacentes al cruce, en una longitud mínima de 30 metros.

Para efectuar la excavación y construcción de la zona de cruce, ésta se dividió en tres zonas, que son las siguientes:

- A.- Zona Central
- B.- Zona Lateral Oriente
- C.- Zona Lateral Poniente.

El sistema de apuntalamiento, así como los niveles en los que se instalaron los puntales se indican en los planos de apuntalamiento y de cortes generales correspondientes al cruce, elaborados por el departamento de Mecánica de Suelos, ISTME. Ver figura No. 34.

Los puntales se colocaron por pares separados entre sí una distancia de 2.00 m. centro a centro, de tal manera

que quedaron colocados en forma simétrica respecto a las juntas de los muros tablestaca.

La excavación, apuntalamiento y construcción del cruce de línea 1 con línea 5 se realizó por zonas y por etapas, siguiendo el orden progresivo indicado en la figura No. 33 y de acuerdo con lo que se menciona a continuación.

A.- Zona Central.

El procedimiento constructivo del cruce se inició por la zona central en el lado norte, que corresponde a la cabecera sur de la estación Pantitlán, habiendo cumplido con la secuencia siguiente:

- 1.- Se inició la demolición del muro tapón en esta zona y una vez que se alcanzó la elevación en la que se encontraba instalado el primer nivel de puntales sobre dicho muro, se eliminó su precarga para luego retirarlos.

Conforme se fue efectuando la demolición del muro tapón, se realizó también la excavación de la primera etapa dando al talud de avance una inclinación de 0.75:1 horizontal a vertical y colocando los puntales correspondientes una vez que la excavación fue descubriendo sus niveles de aplicación.

Es importante mencionar que para continuar con el proceso de demolición y excavación fue necesario quitar los puntales del primer nivel apoyados sobre el muro tapón y colocar los puntales del cruce en los niveles descubiertos por la excavación.

Cumplido lo anterior se continuó con la demolición, excavación, colocación de puntales correspondientes al cruce y retiro del segundo nivel de puntales apoyados sobre el muro tapón, en la misma forma antes descrita.

2.- Retirados los puntales del tercer nivel que se encuentran apoyados sobre el muro tapón, demolido éste hasta el nivel de desplante de la losa de piso y llegada la excavación hasta su máxima profundidad de proyecto, se procedió de inmediato a colar una planchilla de concreto pobre con aditivo acelerante de fraguado de 90 cm. de espesor.

3.- Dos horas después de concluido el colado de la planchilla se procedió a efectuar el armado y colado de la losa de fondo en la etapa en cuestión. Se descubrió el armado de los muros tablestaca para ligarlos estructuralmente con el refuerzo de la losa de piso y efectuar el colado de ésta.

Para continuar la excavación de la etapa siguiente es necesario que se tenga colada la losa de piso de la etapa inmediata anterior.

El bombeo se suspendió cuando se concluyó el colado de la losa de piso, solamente en los pozos que se localizaron en el área donde se efectuó el colado.

4.- 24 horas después de colada la losa de fondo, se retiraron el primer y segundo nivel de puntales en la zona donde se realizó el colado.

El procedimiento antes descrito se siguió para la eje-

plantilla, losa y muros en la siguiente etapa en la misma forma antes mencionada.

- 6.- Para iniciar la excavación de una tercera etapa en la zona lateral oriente es necesario haber colado los muros estructurales en las dos etapas anteriores.
- 7.- Colados los muros estructurales en las dos primeras etapas, se inició la excavación y construcción de la tercera etapa. Este proceso se repitió hasta construir totalmente el cajón oriente.
- 8.- Conforme el talud de avance de las últimas etapas en el cajón oriente fue descubriendo el muro tapón y los niveles de apuntalamiento en la zona sur del cruce, se efectuó la demolición de dicho muro y la eliminación de la precarga de los puntales para proceder a retirarlos.
- 9.- Los huecos dejados en los muros estructurales como consecuencia del retiro de los puntales, se rellenaron mediante concreto simple provisto de aditivo estabilizador de volumen. Esto se realizó tanto en la zona sur como en la zona norte del cruce.

C.- Zona Lateral Poniente.

Construido totalmente el cajón de la zona lateral oriente, se procedió a iniciar la excavación y construcción del cajón poniente en la misma forma descrita para el oriente.

CAD-0+209.153

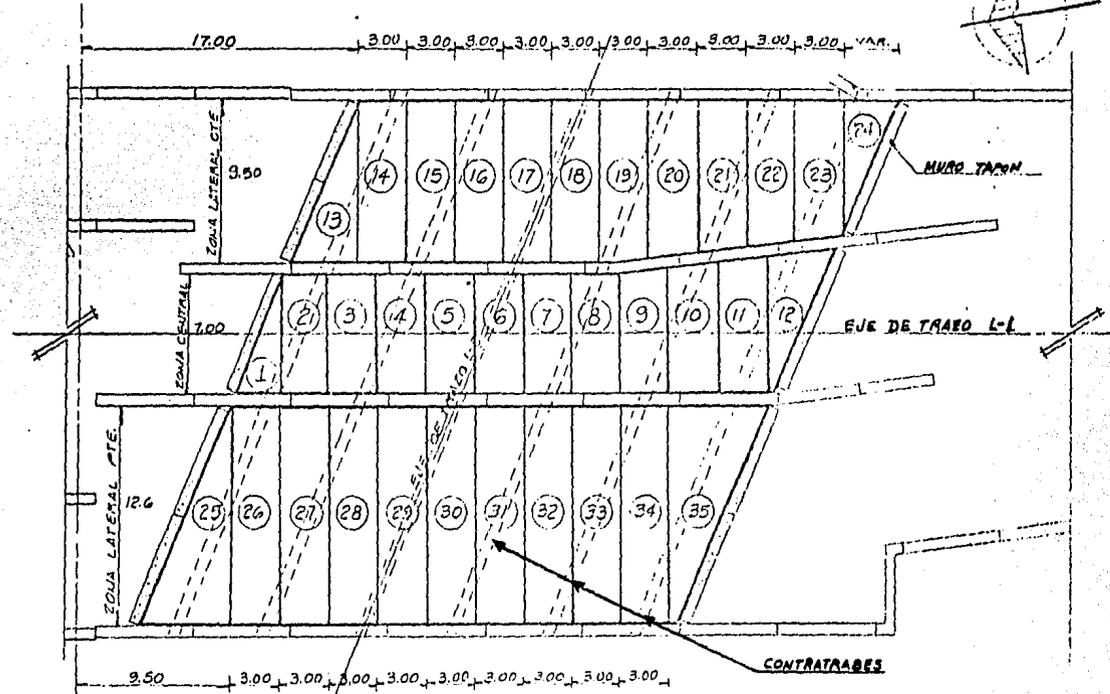


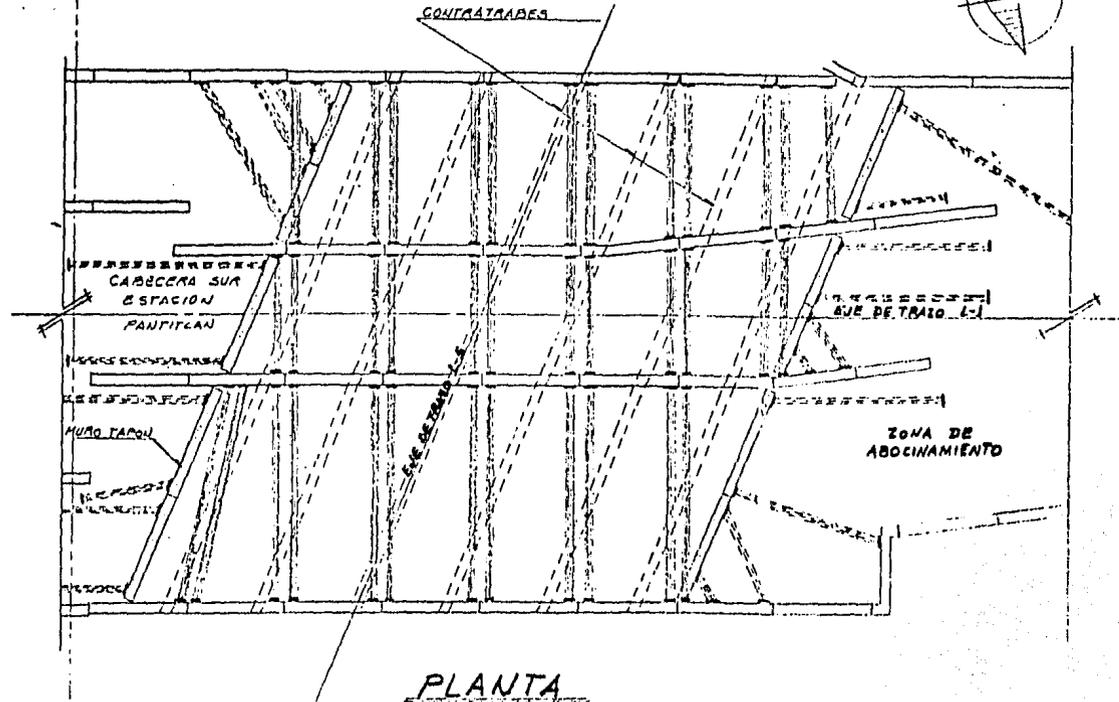
FIGURA NO. 33

PLANTA
ETAPAS DE EXCAVACION
CAUCE LI-L5

96

DRIBUJO ESQUEMATICO
ACOTACIONES EN MTS
ESCALA SIN

CA0-0+209.153



PLANTA
APUNTALAMIENTO CRUCE LI-L5

FIGURA NO. 34

97

SIMBOLOGIA

▬▬▬▬▬ PUNTALES SOBRE MURO TAPON

DRUJO ESQUEMATICO
ESCALA SIN

PROCEDIMIENTO CONSTRUCTIVO
DE LA ESTACION PANTITLAN.

La excavación de la estación se hizo a cielo abierto entre una estructura de contención integrada por muros de concreto colados en zanja bajo lodo bentonítico.

La excavación y construcción de la estación se efectuó de acuerdo con lo que se indica a continuación:

Como es sabido, antes de iniciar la excavación de cualquier etapa, fue necesario abatir el nivel de aguas freáticas mediante un bombeo por gravedad.

Se empezó a bombear 20 días antes de iniciar la excavación de cualquier etapa en los pozos localizados dentro del área de la etapa y en todos aquéllos que se encontraban a 10 m. de distancia medidos a partir del pie de los taludes que limiten a dicha etapa.

El bombeo en cada pozo se suspendió una vez que se encontró colada la estructura del andén.

Los puntales se colocaron por pares separados entre sí una distancia de 1.0 m. centro a centro, de tal manera que quedaron colocados en forma simétrica respecto a las juntas de los muros tablestaca.

La excavación y construcción de la estación se realizó por etapas siguiendo el orden progresivo indicado en el plano de etapas de excavación y de acuerdo con lo que se describe a continuación:

- 1a. Etapa.- Se procedió a iniciar la excavación de las zonas laterales en forma simultánea y conforme

ésta avanzó se fueron colocando los puntales correspondientes de acuerdo con lo que se indica en los planos de cortes de la estación. Antes de llegar a la máxima profundidad de excavación se tuvo totalmente habilitado el acero de refuerzo de la losa de fondo.

2a. Etapa.- Descubierta la profundidad máxima de excavación en las zonas laterales, se coló inmediatamente una plantilla de concreto pobre con aditivo acelerante de fraguado de 20 cm. de espesor.

Colada la plantilla en una primera etapa de 3.00 m. de longitud, se inició la excavación de la siguiente etapa siguiendo el proceso descrito anteriormente hasta el colado de la plantilla correspondiente.

Dos horas después de concluído el colado de la plantilla en dos etapas continuas, se efectuó inmediatamente el armado y colado de la losa de piso correspondiente a dichas etapas. Terminado el colado de la plantilla en un tiempo no mayor de 24 horas, se inició el colado de la losa de fondo. El detalle del colado de esta losa se muestra en las figuras Nos. 35 y 36.

El colado de la losa de piso se efectuó cada dos etapas, no continuando con la excavación de una tercera etapa sin antes haber colado la losa de piso de las dos etapas anteriores.

- 3a. Etapa.- 24 horas después de colada la losa de piso se retiró el segundo nivel de puntales procediéndose inmediatamente a iniciar el armado, cimbrado y colado de los muros estructurales, dejando las preparaciones necesarias en el armado para la liga con la losa de techo.
- 4a. Etapa.- Solamente cuando los muros estructurales de las zonas laterales alcanzaron una resistencia del 85 % de la de proyecto, como mínima, se inició la excavación de la zona central. Iniciada la excavación de la etapa central y una vez que ésta alcanzó la profundidad de remate de los muros tablestaca interiores, se eliminó la precarga de los puntales. Este evento ocurrió conforme fue progresando la excavación de la zona central, por lo que fue necesario ir sujetando los puntales al muro para que no cayeran.
- 5a. Etapa.- Se continuó con la excavación de la etapa central y cuando ésta llegó a 2.00 m. arriba de la profundidad máxima de excavación, se retiraron los puntales correspondientes al primer nivel en la zona lateral adyacente y se inició inmediatamente la demolición de los muros tablestaca interiores en la misma zona.
- 6a. Etapa.- Alcanzado el nivel máximo de excavación en la etapa central se efectuó exactamente lo indicado para las etapas laterales descrito en la etapa 2.

Durante el colado de la losa de piso en la zona central, se dejaron juntas de acuerdo con lo que se indica en las figuras Nos. 35 y 36. Efectuada la demolición de los muros tablestaca hasta el nivel de tope de colado de la plantilla se demolió también los apoyos en la losa de piso de las etapas laterales que actuaban como puntales y se ligó el armado de las losas de piso para proceder a colar la zona que restaba. (Ver figuras Nos. 35 y 36). La unión en el armado de las losas laterales con la central y la conclusión total del colado de la losa de fondo en una longitud de 6.00 m. se efectuó en un tiempo no mayor de 12 hrs. contadas a partir del momento en que se terminó la demolición de los muros tablestaca interiores en la zona correspondiente.

7a. Etapa.- Lograda la continuidad estructural en la losa de piso, se inició el armado, cimbrado y colado de la estructura de los andenes. Los huecos bajo los andenes se rellenaron mediante concreto pobre. Lo anterior se efectuó en un tiempo no mayor de 24 horas contadas a partir del momento en que se concluyó el colado de la losa de piso en una longitud de dos etapas de excavación.

Una vez colados los andenes y efectuado el relleno de los mismos, se suspendió inmediatamente el bombeo en los pozos localizados en el

área del andén colado. El ademe de dichos pozos se recortó hasta el nivel de remate de la losa de piso y la longitud ahogada se relleno con una lechada agua-cemento en proporción 1.5:1 y aditivo estabilizador de volumen, excepto en los 50 cm. superiores, donde se relleno el pozo mediante concreto pobre.

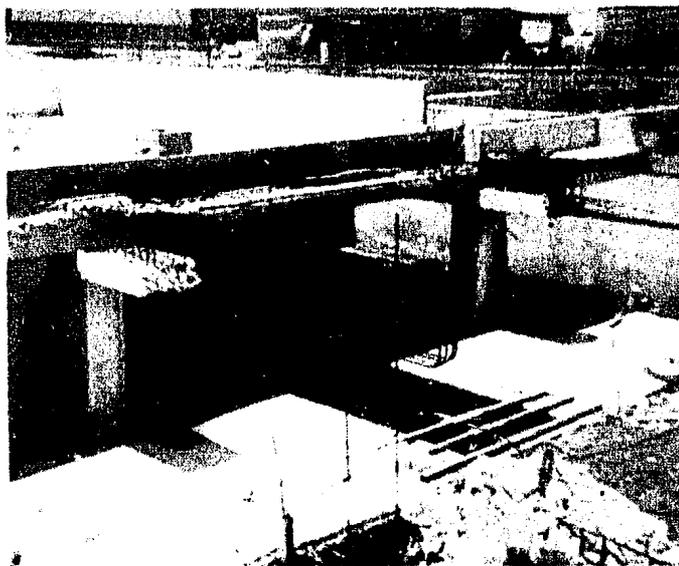
El tiempo a emplear para el recorte y sellado de dichos pozos no excedió de 6 horas contadas a partir del momento en que se suspendió el bombeo.

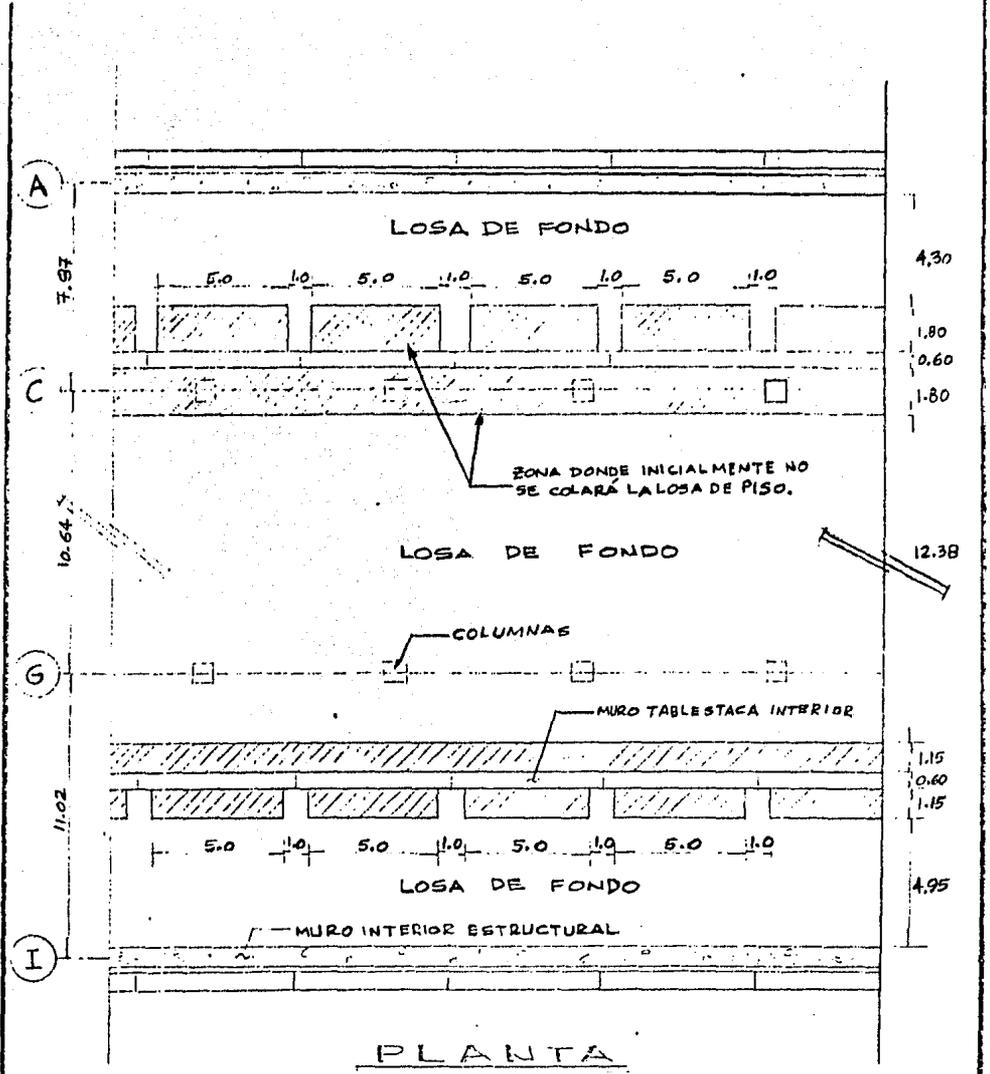
8a. Etapa.- Tan pronto se sellaron los pozos de bombeo correspondientes, se inició el armado, cimbrado y colado de columnas y trabes. Entre la terminación del sellado y la conclusión del colado de columnas y trabes en una longitud de 6.00 m. no transcurrió un tiempo mayor de 24 horas. Una vez que los elementos estructurales antes mencionados alcanzaron una resistencia del 85% de la de proyecto, como mínima, se inició el armado, cimbrado y colado de la losa de techo. La construcción de la losa de techo se efectuó en un tiempo no mayor de 24 horas.

La colocación del material de relleno sobre la losa de techo, se efectuó cuando ésta alcanzó su resistencia de proyecto y de acuerdo con lo siguiente:

El relleno fue un material areno-limoso (tepetate) compactado en capas de 30 cm. de espesor al $95 \pm 2\%$, de

acuerdo con la norma AASHTO Estándar T-99 variante "A" con energía de compactación de 6.02 kg-cm/cm^3 . El relleno se colocó en un tiempo no mayor de 12 horas contadas a partir del momento en que la losa de techo alcanzó su resistencia de proyecto.

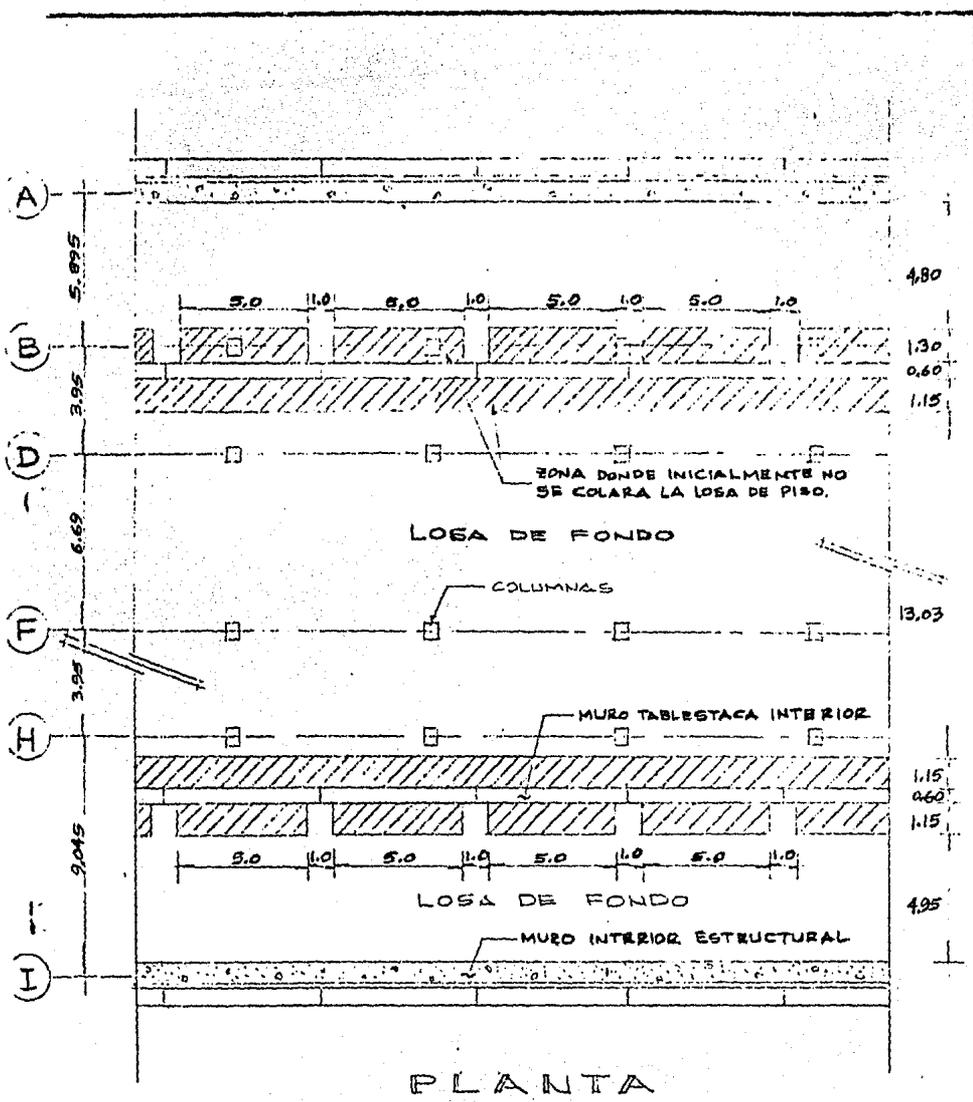




JUNTAS DE COLADO ENTRE EJES 3a9 y 16a23

SIN ESCALA
ACOT. EN METROS

FIGURA NO. 35



JUNTAS DE COLADO ENTRE EJES 9 e 16.

SIN ESCALA
ACOT. EN METROS

FIGURA NO. 36

EXCAVACION Y CONSTRUCCION DE LA PASARELA DE COMUNICACION
ENTRE ESTACIONES PANTITLAN DE LINEAS 1 Y 5 DE LA ZONA DE
LOS PARADEROS DE AUTOBUSES DE PANTITLAN CORRESPONDIENTE A
LA LINEA 1 DEL METRO.

La excavación que aloja a la estructura de la pasarela se realizó de acuerdo a los dos procesos constructivos siguientes:

- a) A cielo abierto y por etapas entre una estructura de contención constituida por muros tablestaca de concreto armados y colados en sitio. El sentido de avance de la excavación estuvo limitado por taludes cuya inclinación fue de 1:1.
- b) A partir de la etapa 23 que se encuentra aproximadamente a 11.50 m. del eje 40, no se construyó muro tablestaca y por lo tanto la excavación estuvo limitada por taludes laterales y de avance cuya inclinación fue de 1:1.

La excavación y construcción de la pasarela se realizó por etapas de 6.00 m. de longitud en promedio, siguiendo el orden progresivo indicado en el plano de etapas de excavación, y de acuerdo con lo indicado a continuación:

EXCAVACION ENTRE TALUDES.-

Etapa 1.- Se inició la excavación respetando la inclinación de los taludes tanto lateral como en el sentido de avance.

Etapa 2.- Alcanzado el nivel máximo de excavación de proyecto, se procedió inmediatamente a colar una plantilla de concreto pobre, con aditivo acelerante de fraguado, de 10 cm. de espesor.

Dos horas después de terminado el colado de la plantilla, se procedió a efectuar el armado y colado de la losa de piso, dejándose las preparaciones necesarias para ligar el armado de la losa con el de los muros estructurales y las losas laterales.

Etapa 3.- 24 horas después de colada la losa de piso se procedió a iniciar el armado, cimbrado y colado de los muros estructurales, dejando las preparaciones necesarias para ligar el armado de los muros con el de la losa de techo.

Etapa 4.- Una vez que los muros estructurales alcanzaron la resistencia de proyecto, se continuó con la colocación de las tabletas que integran la losa de techo.

Colocadas las tabletas se continuó con la colocación del armado y el colado del firme de compresión de la losa de techo.

7 días después de colada la losa de techo se procedió a rellenar las excavaciones con un material areno-limoso (tepetate).

Etapa 5.- Una etapa de excavación pudo iniciarse en el momento en que se inició el colado de la losa de piso de la etapa anterior.

EXCAVACION ENTRE MUROS TABLESTACA, APUNTALAMIENTO, EXCAVACION Y CONSTRUCCION.-

La localización del apuntalamiento así como los niveles de colocación de los puntales se indican en las figuras Nos. 37, 38 y 39.

Los puntales se colocaron por pares separados entre sí 1.00 m. de distancia centro a centro, de tal manera que quedaron colocados en forma simétrica respecto a las juntas de los muros tablestaca.

Una vez que el nivel de excavación se encontró a 30 cm. abajo del nivel de colocación del puntal correspondiente, se suspendió esta actividad para proceder a colocar inmediatamente dicho nivel de puntales.

Colocados los puntales se aseguraron por medio de estrobos a puntos fijos localizados fuera del área de excavación y en forma inmediata se procedió a aplicar una precarga de 25 ton, llevándose un control durante la aplicación de la misma.

La secuencia en que se colocaron y retiraron los puntales se indica a continuación:

Etapas 1.- Se inició la excavación y al llegar a 65 cm. por debajo del nivel de intrados se colocó el primer nivel de puntales, el cual quedó a 30 cm. del citado nivel de intrados. (Ver figura No. 38).

Etapas 2.- Se continuó con la excavación hasta llegar al nivel tope de colado de la losa de piso, y de ese nivel 30 cm. hacia arriba se colocó el 2o. nivel de puntales.

Etapa 3.- Alcanzado el nivel máximo de excavación de proyecto se procedió inmediatamente a colar una plantilla de concreto pobre, con aditivo acelerante de fraguado, de 10 cm. de espesor. Dos horas después de terminado el colado de la plantilla se procedió a efectuar el armado y colado de la losa de piso, dejando las preparaciones necesarias para ligar el armado de la losa con el de los muros estructurales y losas laterales.

Etapa 4.- 24 horas después de colada la losa de piso se retiró el segundo nivel de puntales procediéndose inmediatamente a iniciar el armado, cimbrado y colado de los muros estructurales dejando las preparaciones necesarias para ligar el armado de los muros estructurales con el de la losa de techo.

Etapa 5.- Una vez que los muros estructurales alcanzaron la resistencia de proyecto se continuó con la colocación de las tabletas que integran la losa de techo.

Colocadas las tabletas se continuó con la colocación del armado y el colado del firme de compresión de la losa de techo.

Etapa 6.- Dos días después de colado el firme de compresión de la losa de techo se retiró el primer nivel de puntales.

7 días después de colada la losa de techo se procedió a rellenar la excavación con tepetate.

Etapa 7.- Una etapa de excavación pudo iniciarse en el momento en que se inició el colado de la losa de piso de la etapa anterior.

1.- LOS PUNTALES SE COLOCARAN EN FORMA SIMETRICA RESPECTO A LAS JUNTAS, SEPARADOS ENTRE SI 1.00M. DE DISTANCIA CENTRO A CENTRO.

2.- UNA VEZ COLOCADOS Y ASEGURADOS POR MEDIO DE ESTROBOS LOS PUNTALES, SE LES APLICARA UNA PRECARGA DE 25 TON.

3.- LOS PUNTALES QUE DEBERAN EMPLEARSE SERAN TUBOS DE ACERO CEDULA 10 DE 14" DE DIAMETRO.

4.- LOS PUNTALES SE COLOCARAN DE LA SIGUIENTE MANERA :

a) Cuando la excavación esté a 65cm de profundidad con respecto al nivel de intrados se podrá colocar el primer nivel de puntales.

(continúa el texto en la figura N°38)

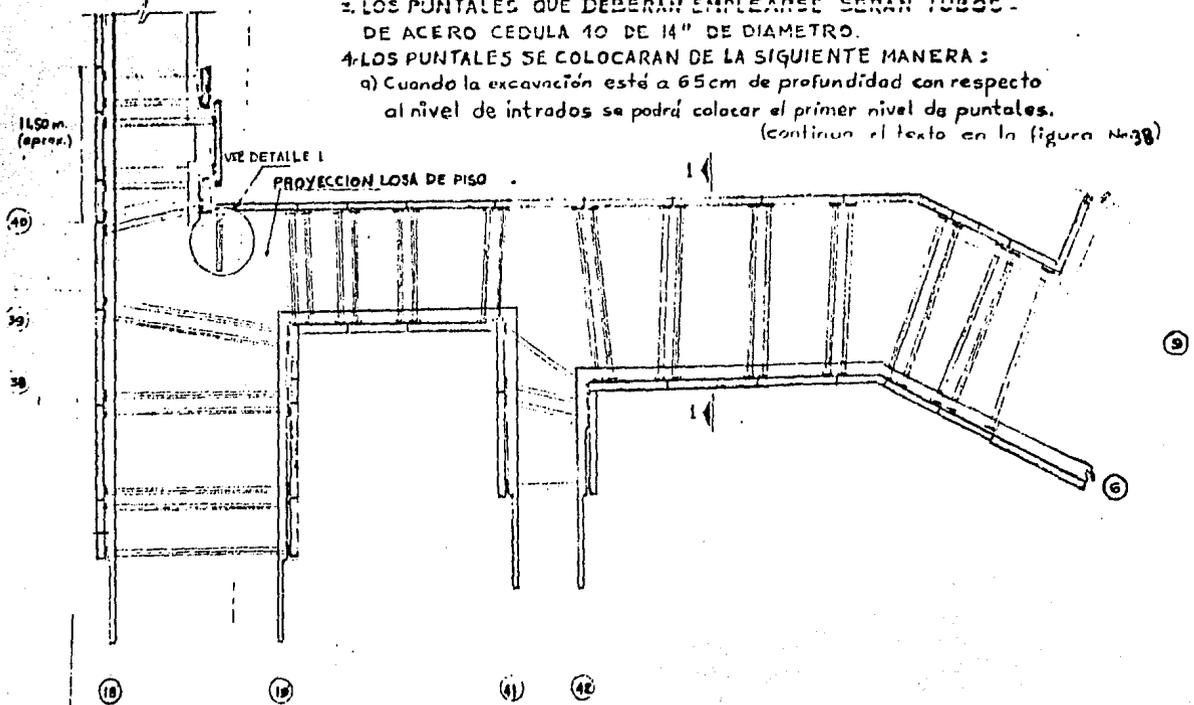
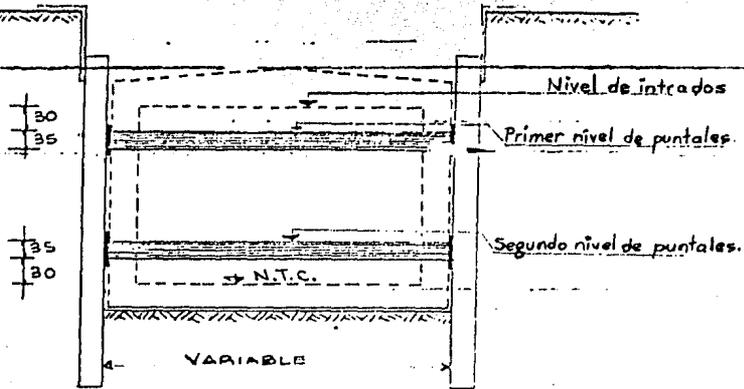


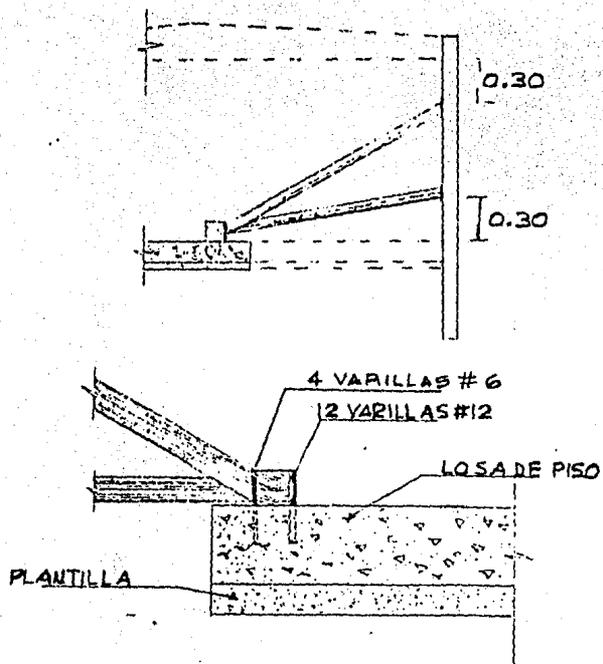
FIGURA NO. 37

LOCALIZACION DEL APUNTALAMIENTO

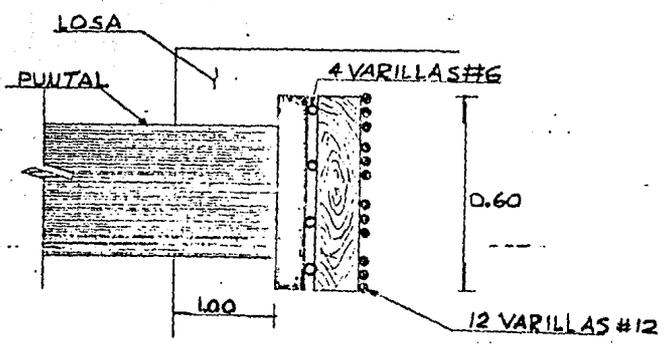
CORTE 1-1



- b) Cuando la excavación haya llegado al nivel tope de colado de la losa de piso, a 30 cm. de este se colocará el 2º nivel de puntales.
- 5- EL RETIRO DE LOS PUNTALES SE HARA DE LA SIGUIENTE MANERA:
- 24 horas después de colado la losa de piso se podrá retirar el 2º nivel de puntales.
 - 24 horas después de haber colado el firme de compresión de la losa de techo se podrá retirar el primer nivel de puntales.
- 6- PARA COLOCAR EL MATERIAL DE RELLENO SERA CONDICION NECESARIA QUE LA LOSA DE TECHO HAYA ALCANZADO SU RESISTENCIA DE PROYECTO.
- 7- PARA DETALLES ESTRUCTURALES CONSULTAR LOS PLANOS CORRESPONDIENTES

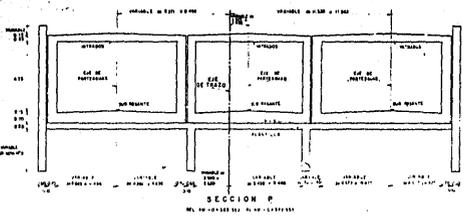
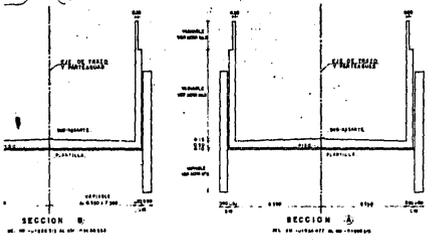
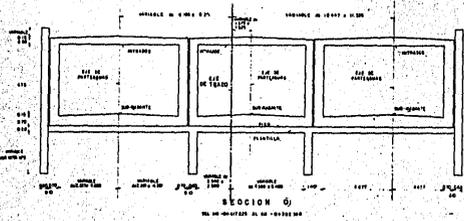
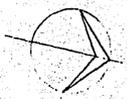
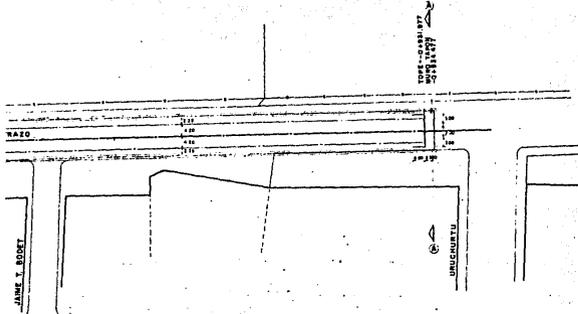
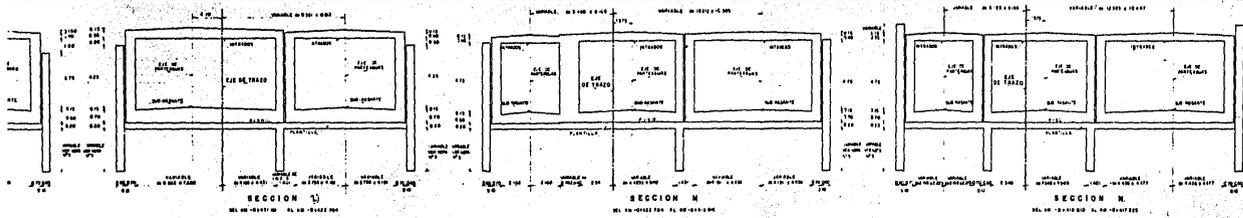


DETALLE 1



PLANTA DE DETALLE 1

SIN ESCALA
ACOT: METROS



- 1. EL CRITERIO DE LOS CASAPRUEBOS ESTÁ UBICADO EN EL SE
CANTON DE GUAYAS EN EL PUNTO DE LA CALLE DE PASADIZO
CANTON DE GUAYAS EN EL PUNTO DE LA CALLE DE PASADIZO
- 2. TODOS LOS CASAPRUEBOS ESTÁN REFERIDOS AL EJE DE TUBOS.
- 3. ESTE PLANO ABOLA AL PLANO NO. 12-112-10082-10-1-1000-10.
- 4. ESTE PLANO SE COMPLETARÁ CUANDO SE TERA MODIFICACION
DEL DISEÑO DE ESTRUCTURAS EN LAS SECCIONES O Y S.
- 5. PARA EL DETALLE Y ALTIMETRIA DE LOS MUROS DE ALBARRANES (MILLAS)
CONCORDAR A LA OFICINA DEL PROYECTO EJECUTIVO.

- 1. SE ENTENDE EL CRITERIO DE LOS CASAPRUEBOS
DEL PLANO NO. 12-112-10082-10-1-1000-10.
- 2. SE ENTENDE EL CRITERIO DE LOS CASAPRUEBOS
DEL PLANO NO. 12-112-10082-10-1-1000-10.
- 3. SE ENTENDE EL CRITERIO DE LOS CASAPRUEBOS
DEL PLANO NO. 12-112-10082-10-1-1000-10.

AUTORIZACION		FECHA: 1958-10-10	
DEPARTAMENTO DEL DISTRITO FEDERAL COMISION DE REGULACION Y TRANSPORTES URBANOS		AIBR COVITUR	
NO. FRANCISCO MORALES CASANOVA LOCAL EJECUTIVO: PROYECTO: SISTEMA DE TRANSPORTE COLECTIVO METRO			
PROYECTO DE CALIBOS TRAMO: PANTITLAN - COLA DISTRITO: PANTITLAN - COLA DEL NO. - 12-112-10082-10-1-1000-10			
NO. 12-112-10082-10-1-1000-10 PLANO NO. 12-112-10082-10-1-1000-10		NO. 12-112-10082-10-1-1000-10 PLANO NO. 12-112-10082-10-1-1000-10	

EXCAVACION Y CONSTRUCCION DEL TRAMO PANTITLAK-COLA, EN EL SUBTRAMO COMPRENDIDO ENTRE LOS CADENAMIENTOS -0+382.706 Y -0+492.000.

La excavación y construcción de este subtramo se realizó a cielo abierto, en etapas de excavación limitadas lateralmente por una estructura de contención constituida por muros tablestaca colados en el sitio.

Antes de efectuar las excavaciones que alojarán la estructura que constituirá el subtramo, se abatió el nivel de aguas freáticas, con objeto de reducir las expansiones del fondo de la excavación, controlar las fuerzas de filtración, abatir las presiones piezométricas, mantener la estabilidad de los taludes y realizar la excavación en seco.

PROCEDIMIENTO CONSTRUCTIVO.-

La excavación, apuntalamiento y construcción de este subtramo se dividió en tres zonas:

Zona "A" comprende del -0+446.829 al -0+492.000

Zona "B" comprende del -0+382.706 al -0+418.010

Zona "C" comprende del -0+418.010 al -0+446.829

PROCEDIMIENTO CONSTRUCTIVO PARA LA ZONA "A".-

Esta zona corresponde a aquella donde la sección estructural esta formada por 2 muros tablestaca. Una vez

colados los muros tablestaca y cumplido con el tiempo de bombeo previo especificado, se procedió a iniciar las excavaciones de esta zona de acuerdo a las etapas que se muestran en la figura No. 40, donde se puede observar que el ataque se inició a partir del cadenamiento -0+492.000 hacia el cadenamiento -0+446.829. Ver figura No. 40.

El proceso constructivo se realizó como se indica a continuación:

La longitud de avance fue de 4.00 m., manteniendo en el frente un talud cuya inclinación fue de 1:1 (horizontal a vertical). La excavación se realizó en forma continua, partiendo del nivel del terreno natural y sólo se suspendió momentáneamente a 0.30 m. abajo de cada nivel de apuntalamiento para colocar inmediatamente dicho nivel de puntales, de esta manera se fueron alternando excavación y apuntalamiento.

El 1er. nivel de puntales se colocó a 1.00 m. abajo del nivel de terreno natural y el 2o. a 0.40 m. sobre el nivel de subrasante; la distribución de estos puntales se muestra en la figura No. 41.

En cuanto se alcanzó la máxima profundidad de excavación en cada etapa, se coló inmediatamente una plantilla de 20 cm. de espesor.

Dos horas después de colada la plantilla se procedió a colocar el armado y a efectuar el colado de la losa de fondo. Durante el colado de la misma se dejaron las preparaciones necesarias para la liga estructural con los muros. Después de 24 horas de haber colado la losa de fondo se retiró el 2o. nivel de puntales.

Una vez colada la losa de fondo se armaron, cimbraron y colaron los muros estructurales. 72 horas después de colados los muros estructurales se colocaron las tabletas y se coló el firme de compresión de la losa de techo. 24 horas después de realizado lo anterior se retiró el 1er. nivel de puntales, para ello fue necesario haber dejado las preparaciones correspondientes en los muros estructurales. Los huecos en los muros estructurales dejados por el retiro de los puntales, se rellenaron mediante concreto provisto de aditivo estabilizador de volumen. Para colocar el material de relleno fue necesario que transcurriera el tiempo adecuado para que el firme de compresión de la losa de techo alcanzara su máxima resistencia, lo cual ocurre aproximadamente a los 14 días en caso de utilizar cemento tipo III ó a los 28 días si se utiliza cemento normal tipo I. El peso volumétrico del material de relleno fue de 1.60 ton/m^3 .

PROCEDIMIENTO CONSTRUCTIVO PARA LA ZONA "B".-

Esta zona corresponde a aquélla donde la sección estructural esta formada por 4 muros tablestaca, dos muros tablestaca estructurales interiores y dos laterales. Una vez colados los muros tablestaca, tanto los interiores como los laterales y cumplido con el tiempo de bombeo previo especificado se procedió a iniciar las excavaciones de esta zona de acuerdo a las etapas que se muestran en la figura No. 40, donde se puede observar que el ataque se inició a partir del cadenamiento -0+418.010 avanzando

hacia el cadenamiento -0+382.706 excavando primeramente las secciones laterales y posteriormente la sección central., la cual avanzó en forma inversa a las secciones laterales. Ver figura No. 40.

El proceso constructivo de las secciones laterales se realizó como se indica a continuación:

Las excavaciones en ambas secciones se realizaron simultáneamente; la longitud de avance fue de 4.00 m., manteniendo en el frente un talud cuya inclinación fue de 1.25:1 (horizontal a vertical). Las excavaciones se realizaron en forma continua, partiendo del nivel del terreno natural y solo se suspendieron momentáneamente a 0.30 m. abajo de cada nivel de apuntalamiento para colocar inmediatamente dicho nivel de puntales, de esta manera se fueron alternando excavación y apuntalamiento.

El 1er. nivel de puntales se colocó a 0.40 m. abajo del nivel de intrados y el 2o. a 0.40 m. sobre el nivel de subrasante; la distribución de estos puntales se muestra en la figura No. 42. Dichos puntales se colocaron por pares, separados entre sí 1.00 m en la manera en que anteriormente ya fue descrito.

Una vez alcanzada la profundidad máxima de excavación se procedió a efectuar las actividades necesarias para el colado de la plantilla, losa de fondo y muros estructurales, respetando los tiempos e indicaciones descritas para la zona "A".

Concluida la construcción en las secciones laterales se inició la excavación de la sección central de acuerdo a lo que se indica a continuación:

La longitud de avance fue de 6.00 m., manteniendo en el frente un talud cuya inclinación fue de 1.25:1; las excavaciones se realizaron en forma continua partiendo del nivel del terreno natural hasta alcanzar el fondo de la excavación para inmediatamente colar la plantilla de 20 cm. Dos horas después de colada la plantilla se procedió a colocar el armado y a efectuar el colado de la losa de fondo ligando el armado de la misma con los muros tablestaca estructurales. A continuación se demolió la parte superior de los muros tablestaca estructurales, con el fin de descubrir el nivel de apoyo de las tabletas que constituyen la losa de techo y poder ligar el refuerzo de los muros con el firme de compresión, que se coló sobre las tabletas. Para colocar el material de relleno en esta sección central se siguieron las indicaciones mencionadas anteriormente para la zona "A".

PROCEDIMIENTO CONSTRUCTIVO PARA LA ZONA "C".-

Una vez concluida la construcción de la zona "B", se iniciaron las excavaciones correspondientes a la zona "C", las cuales se llevaron a cabo según se indica a continuación:

Esta zona "C" esta formada transversalmente por dos secciones, separadas por un muro tablestaca estructural; el proceso constructivo de esta zona se realizó construyendo primeramente la sección No. 1 y posteriormente la sección No. 2, según se muestra en la figura No. 40; la longitud de avance de 4.00 m., manteniendo siempre en el

frente un talud con una inclinación de 1:1; el proceso de excavación, apuntalamiento y construcción en ambas secciones de esta zona fue similar.

Proceso constructivo para la sección No.1.-

El 1er. nivel de puntales se colocó a 1.00 m. abajo del nivel del terreno natural y el 2o. a 0.40 m. sobre el nivel de subrasante; la posición de estos puntales se muestra en la figura No. 43. Dichos puntales se colocaron por pares, separados entre sí 1.00 m. de distancia centro a centro, de tal manera que quedaron simétricamente colocados respecto a la junta de construcción entre muros tablestaca. En el instante en que se alcanzó el fondo de la excavación en cada etapa, se coló una plantilla de 20 cm. de espesor. Dos horas después de colada la plantilla se colocó el armado y se efectuó el colado de la losa de fondo, ligando uno de sus extremos al muro tablestaca estructural interior y en el otro dejando las preparaciones necesarias para efectuar la liga con el muro estructural que se construirá posteriormente. 24 horas después de colada la losa de fondo se retiró el 2o. nivel de puntales y se procedió a cimbrar, armar y colar el muro estructural restante. 72 horas después de colado el muro estructural se colocaron las tabletas y se coló el firme de compresión de la losa de techo. 24 horas después de realizado lo anterior se retiró el 1er. nivel de puntales; fue necesario para iniciar las excavaciones en la sección No. 2 haber construido la losa de techo en la sección No.1.

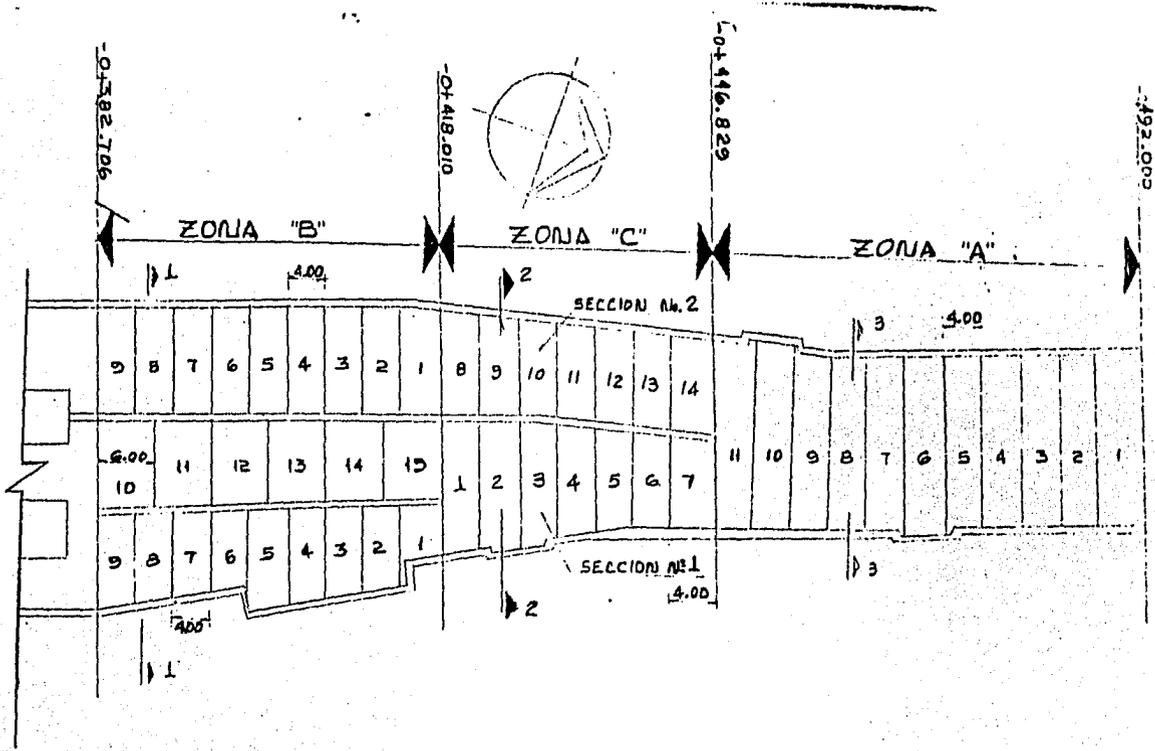
Proceso constructivo para la sección No. 2.-

Cumplido con el bombeo previo especificado, para la etapa de excavación por atacar, se iniciaron las excavaciones correspondientes, las cuales se realizaron en forma continua hasta 0.30 m. abajo de cada uno de los niveles de apuntalamiento y en cuanto se descubrió dicho nivel se colocó inmediatamente el apuntalamiento correspondiente.

El 1er. nivel de puntales se apoyó, en uno de sus extremos sobre la tablestaca lateral y se colocó a una elevación de 1.00 m. abajo del nivel del terreno natural, mientras que en el otro extremo se apoyó sobre el eje de la losa de techo de la sección No.1 previamente construida. El 2o. nivel se colocará en uno de sus extremos sobre la tablestaca a 0.40 m. sobre el nivel de la subrasante y en el otro sobre el eje de losa de techo de la sección No.1. Dichos niveles de apuntalamiento se muestran en la figura No. 44.

En el instante en que se alcanzó el fondo de la excavación en cada etapa, se coló una plantilla de 20 cm. de espesor y dos horas después se colocó el armado y se efectuó el colado de la losa de fondo; dejando las preparaciones necesarias en el armado para efectuar la liga estructural con los muros. 24 horas después de colada la losa de fondo se retiró el 2o. nivel de puntales y se continuó la construcción del resto de la estructura tal como se indica en la sección No.1.

FIGURA NO. 40



PLANTA

ESCALA : SIN ACOTACIONES EN MTS.

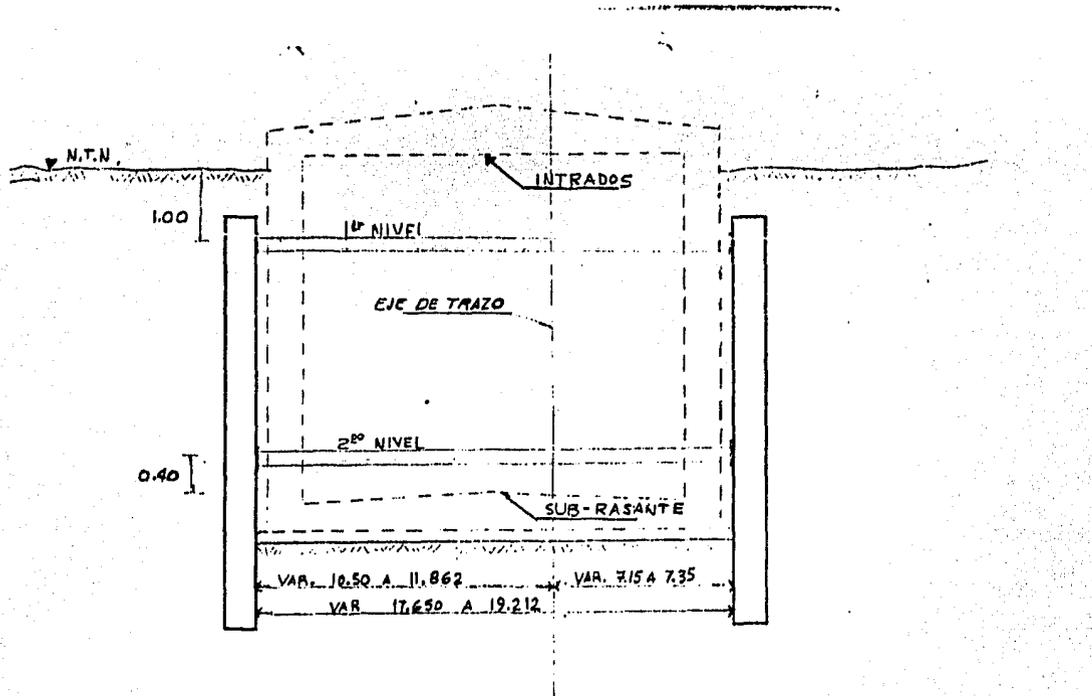


FIGURA NO. 41

CORTE 3-3
ZONA "A"
 DEL Km-0+492.000 AL Km-0+446.029

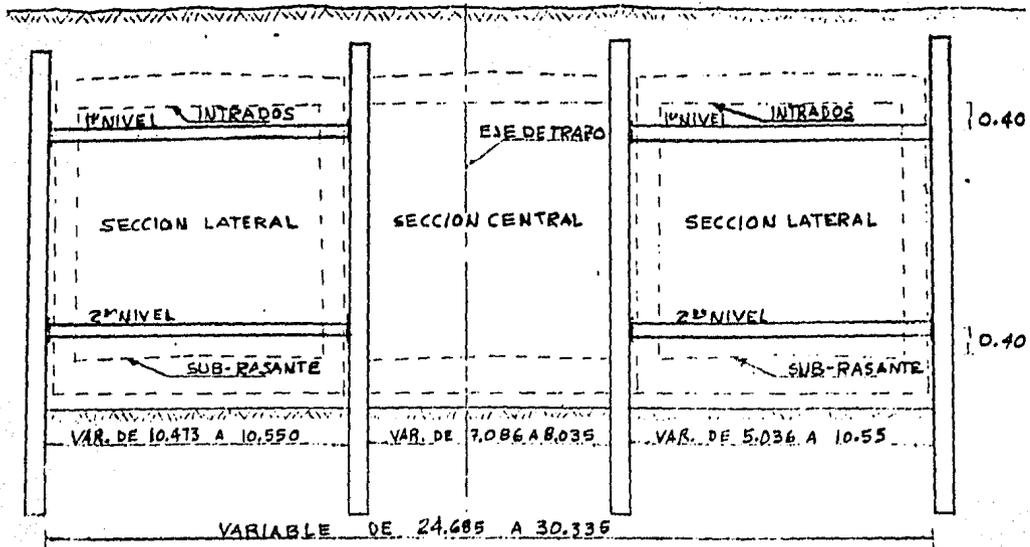


FIGURA NO. 42

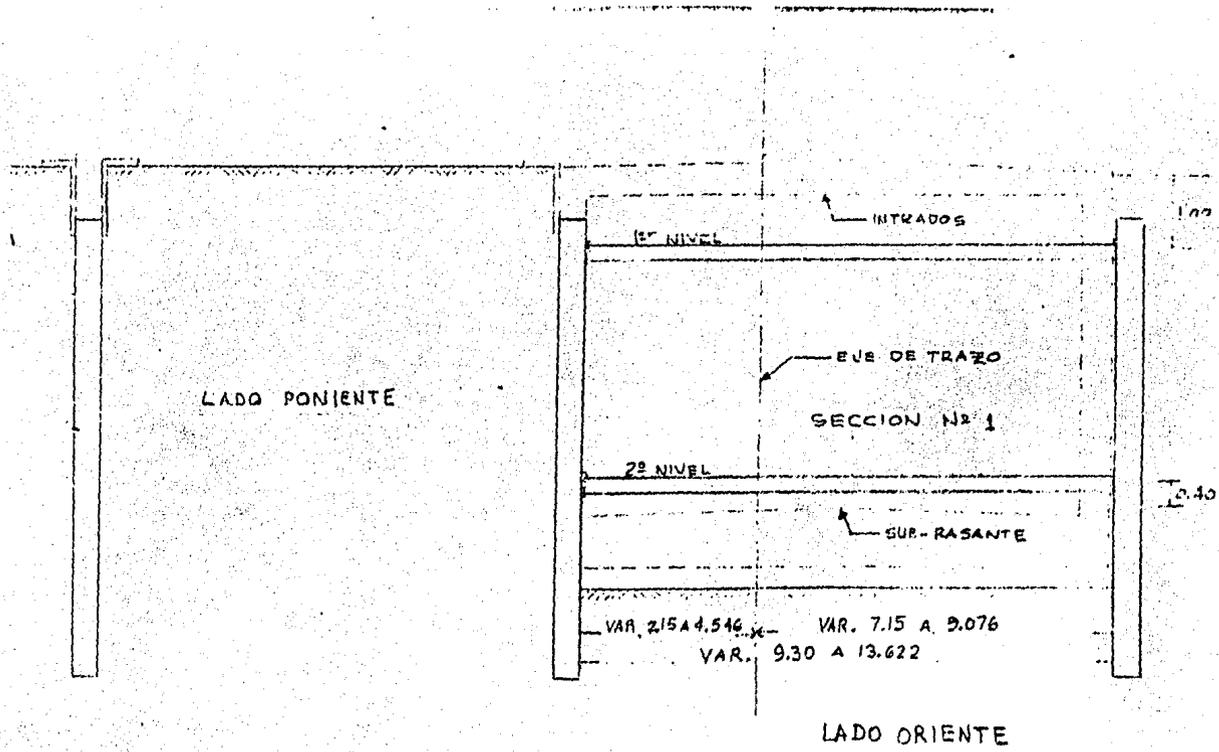
CORTE 1-1

ZONA "B"

DEL Km-0+418.010 AL Km-0+382.706

SIN ESCALA
ACOT. EN METROS

FIGURA NO. 43



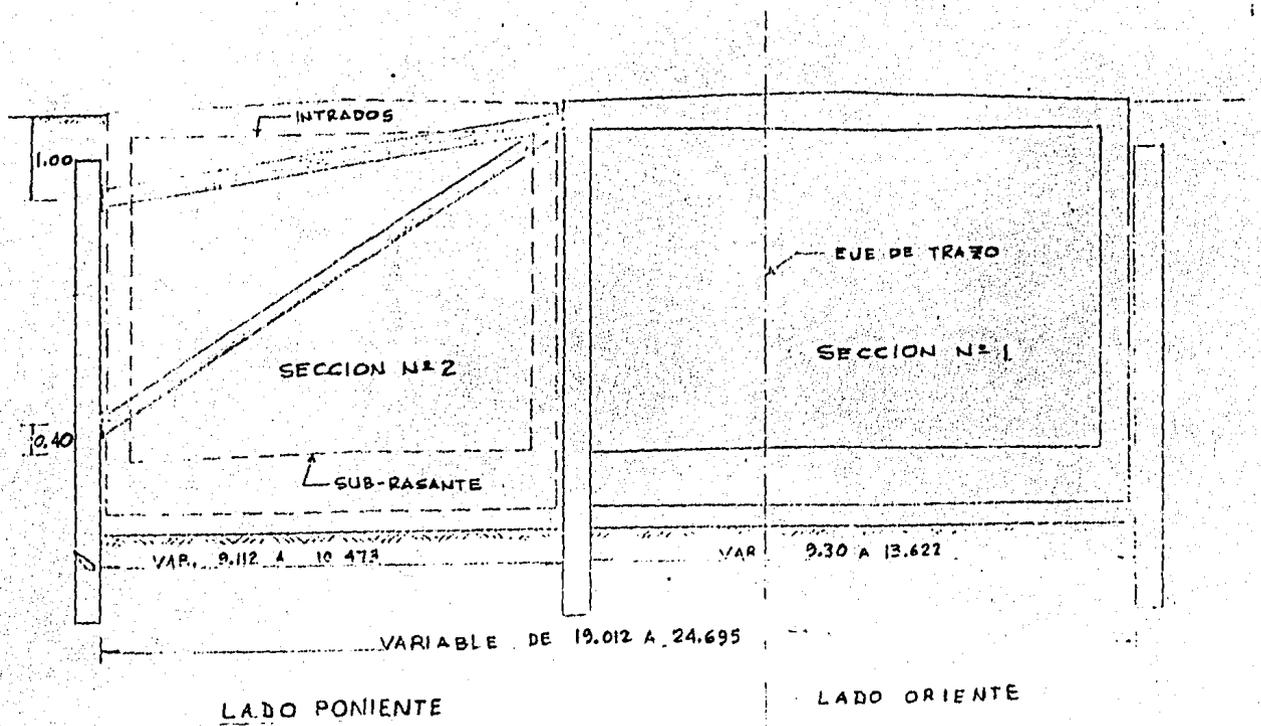
CORTE 2-2

ZONA "C"

DEL Km-0+418.010 AL Km-0+446.829

SIN ESCALA
ACOT. EN METROS

FIGURA NO. 44



CORTE 2-2

ZONA "C"

DEL Km -0+418.010 AL Km -0+ 446.829

SIN ESCALA
ACOT. EN METROS

PROCEDIMIENTO CONSTRUCTIVO PARA EL TRAMO DE LA COLA PARTIAL COMPRENDIDO ENTRE LOS CADENAMIENTOS -0+492.000 A -0+934.477 DE LA LINEA 1 DEL METRO.

La excavación para la construcción, se efectuó a cielo abierto y estuvo limitada en el sentido longitudinal por taludes y en el sentido transversal por muros tablestaca.

EXCAVACION (ZONA DE FOSA DE REVISION).-

Se despalmó una capa de 50 cm. de espesor entre los cadenamientos por atacar, a todo lo ancho y largo de la cola. Despalmada el área mencionada anteriormente, se inició la excavación de la zanja en tramos de 4.00 m. y a todo lo ancho de la sección. En el subtramo comprendido entre los cadenamientos -0+492.000 al -0+681.153 se excavó inicialmente hasta una profundidad de 1.30 m. medidos a partir del nivel de remate de la tablestaca.

Alcanzada la profundidad de excavación anterior se colocaron pares de puntales a 0.50 m. medidos del mismo sitio a ambos lados de la junta constructiva de los muros tablestaca separados entre sí 1.00 m. centro a centro, tal como se indica en las figuras Nos. 45 y 46.

El eje de los puntales estuvo en el nivel N-1.00 con respecto al nivel de remate de la tablestaca (N^o 0.00).

Después de colocados los puntales, se les aplicó una precarga de 20 toneladas. Colocados los puntales se continuó con la excavación hasta alcanzar la profundidad máxima

de proyecto en tramos de 4.00 m. manteniendo en el frente un talud de avance con una inclinación de 1:1. Alcanzada la máxima profundidad de inmediato se coló el espesor de plantilla correspondiente a cada tramo, según lo que se indica en la siguiente tabla:

T A B L A

(unidades en metros)

<u>CADENAMIENTOS</u>		<u>PLANTILLA</u>	<u>LOSA</u>	<u>MUROS</u>
-0+492.000	-0+528.153	0.80	0.50-0.75	0.80
-0+528.153	-0+681.153	0.20	0.50-0.75	0.80
-0+681.153	-0+696.000	0.20	0.50-0.75	0.80
-0+696.000	-0+934.477	0.20	0.50-0.75	0.50

Cuatro horas después de haber colado la plantilla se armó y coló la losa de piso en tramos de 3.00 m. y un ancho tal que no impidiera la excavación de la fosa de revisión. En el tramo donde se localiza la fosa de revisión el colado de la losa de piso se interrumpió, para lo cual se dejaron las preparaciones necesarias del armado para ligarlo posteriormente al armado de la losa de la fosa de revisión.

Entre cada tramo de la losa colada se dejaron juntas de construcción y a cada 50 m. quedaron juntas de contrac-

ción o expansión. Las juntas se construyeron de acuerdo a lo que se indica en las figuras Nos. 45 y 47. En la figura No. 50 aparecen detalles de las mismas. Las juntas de contracción y expansión se construyeron en forma alternada a cada 50.00 m.

La excavación en la zona de la fosa de revisión se hizo en tramos de 4.00 m. de longitud y hasta la profundidad de proyecto de acuerdo a los espesores de losa y plantilla que se mencionan en los planos estructurales.

Alcanzada la profundidad máxima de excavación se colocó el armado, y la cimbra donde se coló la fosa de revisión. 48 horas después de haber colado la losa de piso se inició el armado, cimbrado y colado de la primera parte de muro estructural, el tope de colado de esta parte quedó 20 cm. por debajo del nivel de puntales.

Cuando la primera parte de muro estructural alcanzó su resistencia de proyecto se retiró el nivel de puntales que se instaló y se continuó con el armado y colado de la segunda parte de muro hasta alcanzar el nivel de proyecto.

La excavación de cualquier tramo no pudo iniciarse si antes no fue colada la plantilla del tramo inmediato anterior, excepto en la primera etapa. En esta zona el bombeo profundo se suspendió una vez que el colado de la losa de piso se terminó.

EXCAVACION (TRAMO EN TAJO).-

La excavación en el subtramo comprendido entre los

cadenamientos -0+681.153 a -0+934.477 se hizo en tramos de 12.00 m. de longitud, y a todo lo ancho de la sección, en las cuales se excavó hasta la máxima profundidad de proyecto, tal como se indica en las figuras Nos. 45 y 46 conservando en el talud de avance una inclinación de 0.7:1. Alcanzada la profundidad máxima de proyecto se coló de inmediato el espesor de plantilla correspondiente a este tramo, según la tabla que anteriormente fue descrita. A la plantilla se le añadió aditivo acelerante de fraguado.

Cuatro horas después de haber colado la plantilla se inició el armado, cimbrado y colado de la losa de piso, en tramos de 6.00 m. y a todo lo ancho de la sección, durante el armado de la losa de piso se dejaron las preparaciones necesarias para continuar posteriormente con el armado y colado de los muros.

Entre cada tramo de losa colada también se dejaron juntas de construcción y a cada 50.00 m. quedaron juntas de contracción o expansión.

JUNTAS DE EXPANSION.-

Las juntas de expansión, además de contar con el refuerzo indicado en los planos estructurales, deben contar con un material compresible del tipo Fexpan de Fester de México, S.A. de 2.50 cm. de espesor o similar, colocado desde la plantilla hasta 3.00 cm. por abajo del lecho superior de la losa; la porción superior de la ranura de la junta debe rellenarse con sellador para juntas de expansión horizontal del tipo Fliastic 99, Thiosil SJ-134 o algún

producto similar. Las barras lisas de refuerzo deben colocarse aproximadamente a la mitad del espesor de la losa y deben recubrirse con grasa en su mitad correspondiente al casquillo compresible de la siguiente losa, para evitar que se adhieran al concreto.

JUNTAS DE CONTRACCION.-

En el caso de las juntas de contracción, además de las barras de refuerzo indicadas en los planos estructurales correspondientes; deben dotárseles de una ranura de 2.00 cm. de ancho y de 2.50 cm. de profundidad, que deben sellarse con alguno de los productos señalados anteriormente. Las barras deben engrasarse en la mitad de su longitud para permitir su movimiento tal como se indica en la figura No. 50.

JUNTAS DE CONSTRUCCION.-

En estas juntas el tramo de losa que se cuele, una vez que haya alcanzado su resistencia de proyecto, deben de limpiarse, picarse y cepillarse la superficie de contacto antes de colar el siguiente tramo de losa.

CONTROL DE FILTRACIONES.-

En caso de que durante la excavación, aparezca agua producto de filtraciones por la presencia del nivel freático o por lluvias, se deben construir zanjas con sección de 0.25 x 0.25 m. aplanadas con mortero y rellenas de gra-

va limpia, ubicadas en las orillas de la excavación las que deben reconocer hacia cárcamos ubicados a cada 20 m. desde los cuales se extrae el agua por medio de bombas autocebantes de gasolina.

CONTROL DE MOVIMIENTOS DE LA EXCAVACION.-

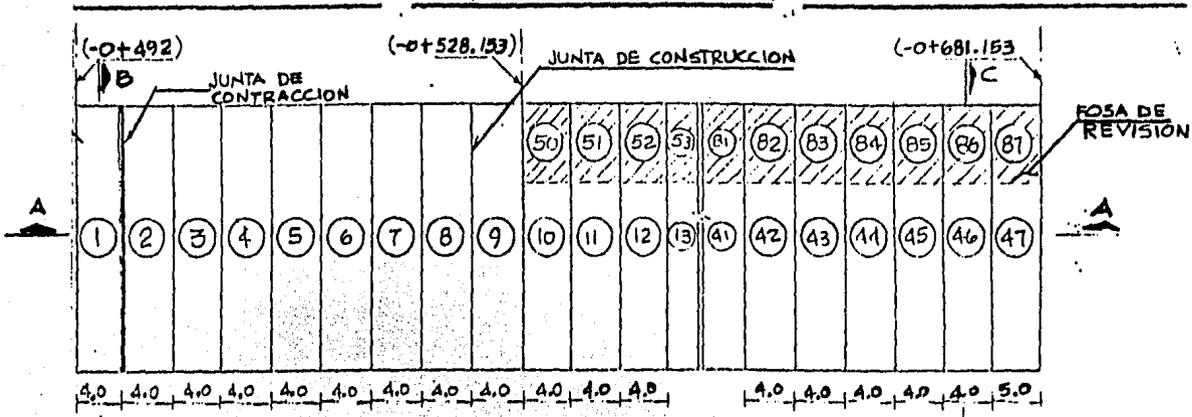
Con objeto de observar la magnitud de las expansiones que se presenten durante la excavación y construcción de la sección en tajo, se instalaron antes de proceder a la excavación, bancos de nivel semiprofundos en los cadenamientos -0+492.000, -0+600.000, -0+700.000, -0+800.000 y en el -0+900.000. Las profundidades a la que se ubicaron estos bancos fue de 2.00 m. abajo del nivel de desplante de la losa de piso y localizados sobre el eje de trazo del metro.

El banco esta constituido por un tubo de 1" de diámetro empotrado en su parte inferior en concreto pobre, alojado dentro de una camisa de tubo galvanizado de 3" de diámetro, según se muestra en la figura No. 51.

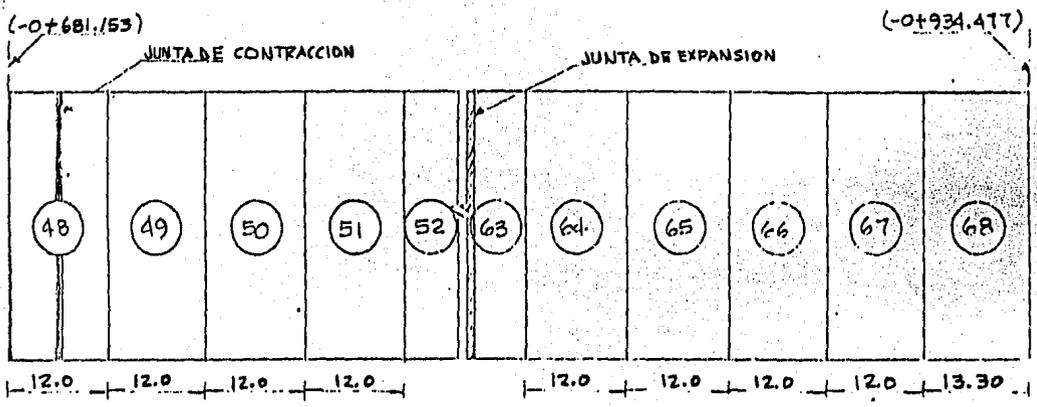
La frecuencia de las lecturas fue la siguiente: una lectura cada 2 días en el periodo comprendido desde cuatro días antes de iniciar la excavación hasta el colado de la losa de piso. Colada la losa de piso la cota del banco se transfirió a dicha losa y la frecuencia de las lecturas fue de una vez por semana hasta el colado de los muros estructurales.

Con las lecturas obtenidas, se elaboraron gráficas: Movimiento contra Tiempo y la escala de los movimientos

fue de 1:1. Estas gráficas deben llevarse al día y colocarse en un lugar visible en la caseta de la obra.

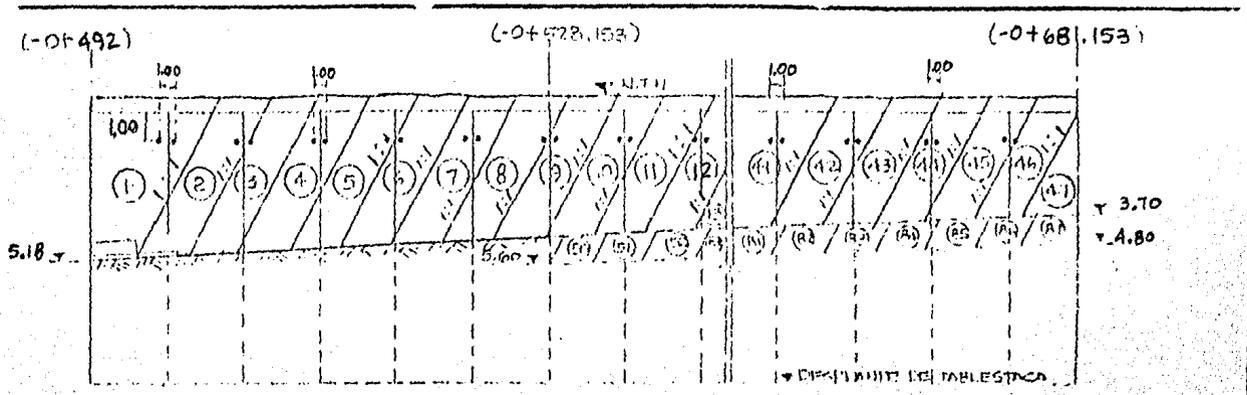


PLANTA DE LOCALIZACION DE ETAPAS DE EXCAVACION



DIBUJO ESQUEMATICO
 EN ESCALA
 ACOTACIONES METROS

FIGURA NO. 45



CORTE A-A

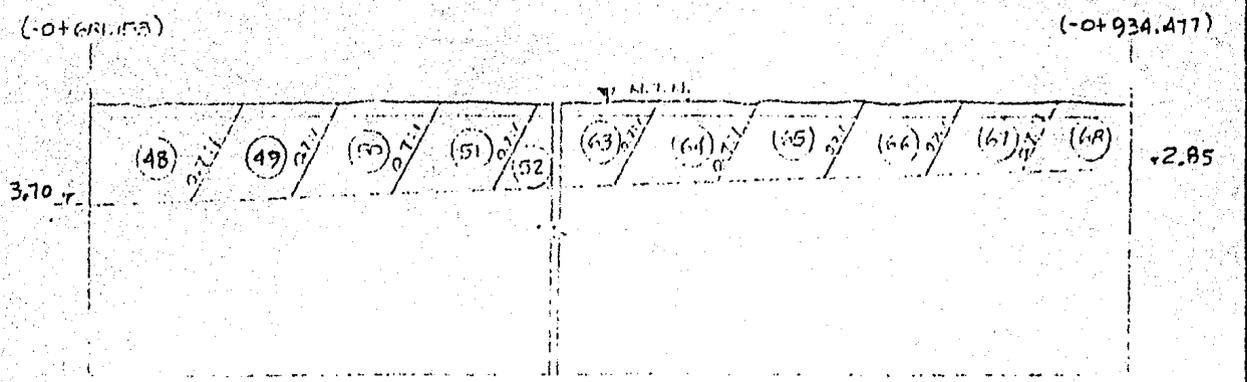
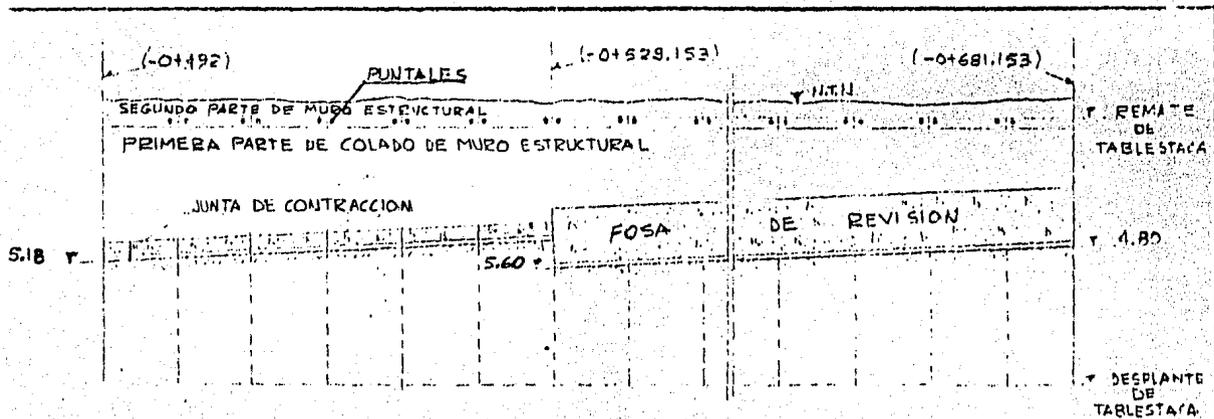


FIGURA FO. 46

NOTA!

EL SUBINDICE DE LOS CORTES INDICA LA SECUENCIA DE EXCAVACION, COLOCACION DE PUNTALES Y COLAPES

DIAGONAL REPRESENTATIVO
 1:10 ESCALA
 ACCIONES METROS



CORTE A₂ - A₂

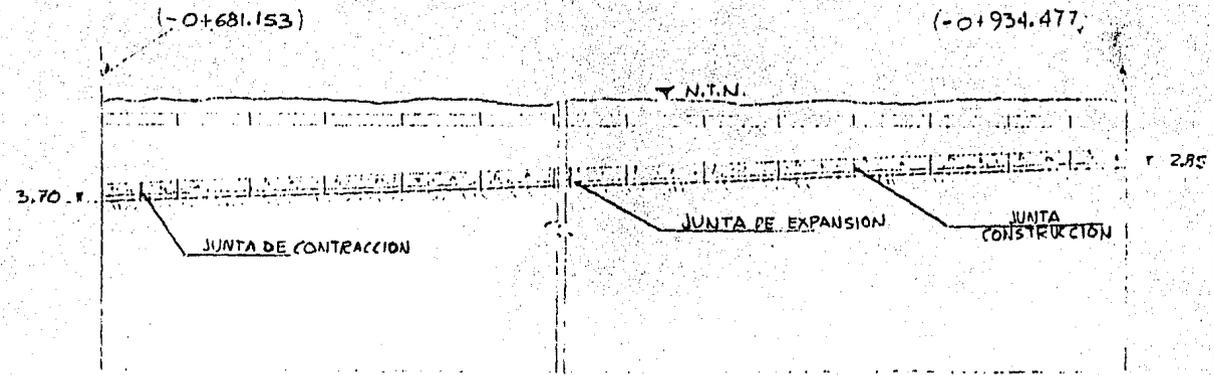
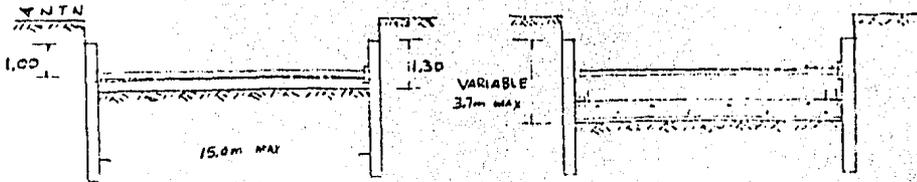


FIGURA NO. 47

135

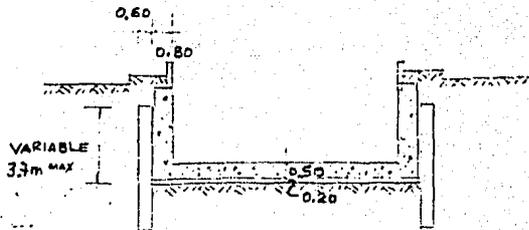
NOTA:
 EL SUBINDICE DE LOS CORTES INDICA LA SECUENCIA DE EXCAVACION, COLOCACION DE PUNTALES Y COLADOS.

AL MENORES QUE SCAIA



CORTE B₁-B₁
 EXCAVACION 1ª ETAPA Y
 COLOCACION DE 1er NIVEL
 DE PUNTALES

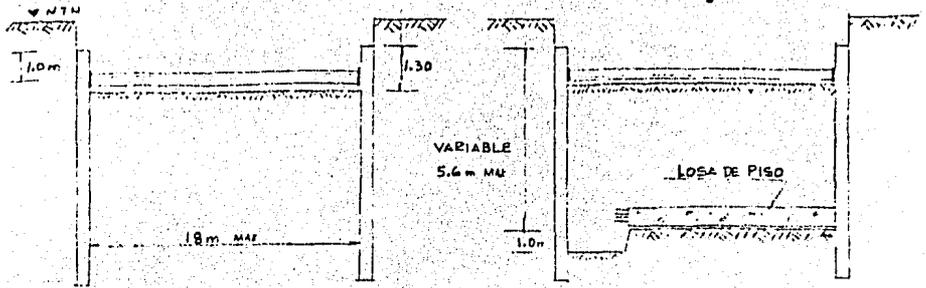
CORTE B₂-B₂
 EXCAVACION 2ª ETAPA Y
 COLADO DE PLANTILLA Y
 LOSA DE PISO



NOTA
 EL SUBINDICE DE LOS
 CORTEG INDICA LA SE-
 CUENCIA DE EXCAVA-
 CION, COLOCACION DE
 PUNTALES Y COLADOS.

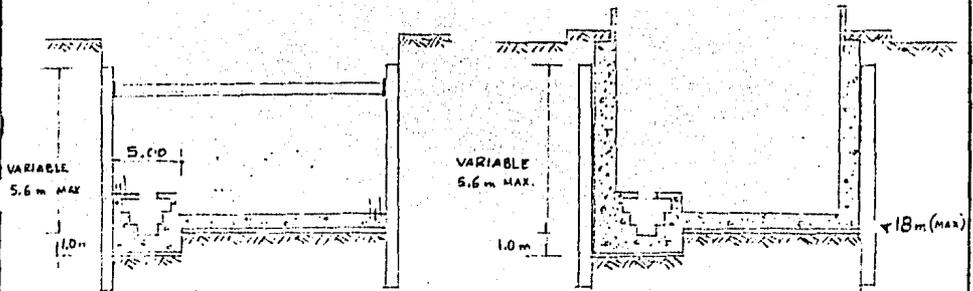
CORTE B₃-B₃
 COLADO DE MUROS ESTRUCTURALES.

DIBUJO ESQUEMATICO
 SIN ESCALA
 AUTOMATICO EN METROS



COORTE C1-C1
EXCAVACION Y COLOCACION
DE 1º NIVEL DE PUNTALES

COORTE C2-C2
EXCAVACION HASTA LA MAXIMA
PROFUNDIDAD.



COORTE C3-C3
COLADO DE LOSA DE PISO DE
LA 2ª ETAPA Y FOSA DE REVISION.

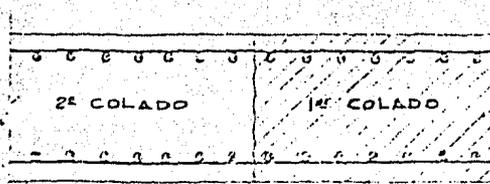
COORTE C4-C4
COLADO DE MUROS ESTRUCTURALES.

NOTA

EL SUBINDICE DE LOS CORTES INDICA LA SECUENCIA DE EXCAVACION COLOCACION DE PUNTALES Y COLADOS.

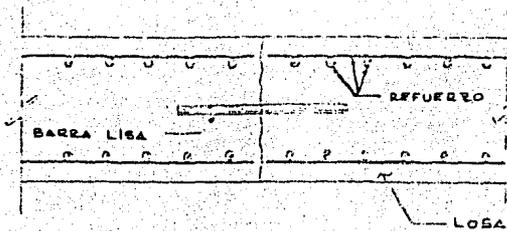
DIBUJO ESQUEMATICO
SIN ESCALA
ACOTACIONES EN METROS

DETALLES DE JUNTAS

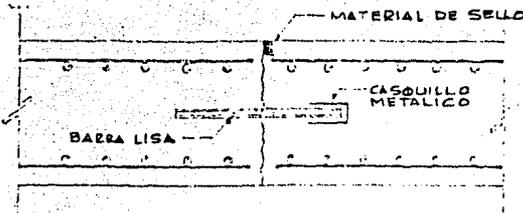


JUNTA DE CONSTRUCCION

NOTA: LA SUPERFICIE DE CONTACTO DEL PRIMER TRAMO DE LOSA COLADO DEBERA LIMPIARSE, PICARSE Y CEPILLARSE ANTES DE REALIZAR EL SEGUNDO COLADO.

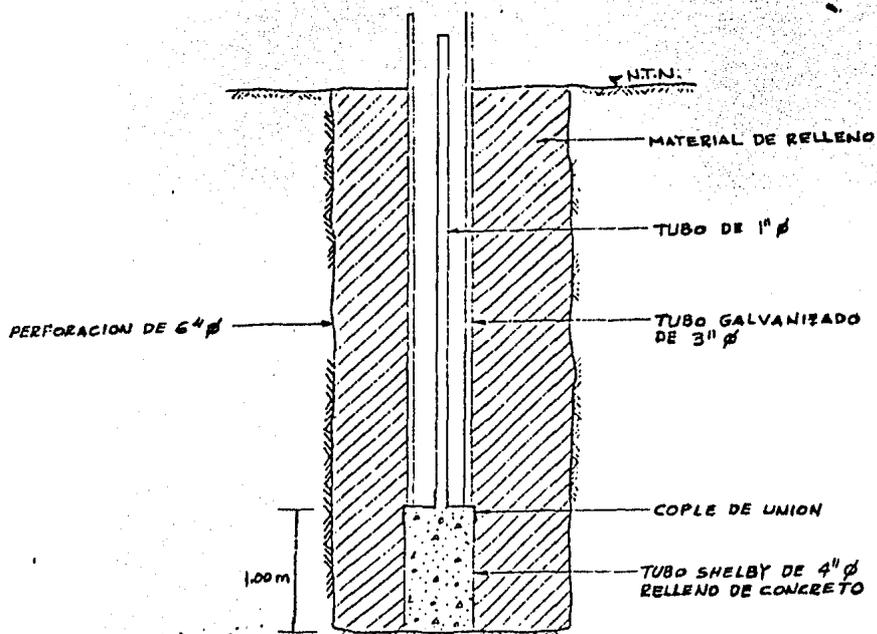


JUNTA DE CONTRACCION



JUNTA DE EXPANSION

DEBUC 1.000/1.000
SIN ESCALA



BANCO DE NIVEL SEMIPROFUNDO

DIBUJO ESQUEMATICO
SIN ESCALA

C A P I T U L O I V

PROGRAMACION Y COSTOS



PROGRAMA DETALLADO

LINEA 1 GERENCIA "A" FECHA AGOSTO 16 83 MODIF. N° 8

TRAMO ZARAGOZA-PANTITLAN

actividad.	CANT.	UNIDAD	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEM.	OCTUBRE	NOVIEM.	DICIEMBRE	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO
+0+10000 AL +0+625.00			(1) EQUIPO																
BOMBEO	51903	m ³	[Bar chart showing activity from June to August]																
EXCAVACION	51903	m ³	[Bar chart showing activity from June to August]																
PLANTILLA	1274	m ³	[Bar chart showing activity from June to August]																
LOSA FONDO DRENES, PVC	4844	m ³	[Bar chart showing activity from June to August]																
MURO ESTRUCTURAL	3553	m ³	[Bar chart showing activity from June to August]																
TABLETAS	323	PZA	[Bar chart showing activity from June to August]																
LOSA DE COMPRESION	1512	m ³	[Bar chart showing activity from June to August]																
RELLENOS	8301	m ³	[Bar chart showing activity from June to August]																
IMPED. ENLACE Y LOCAL TECNICO	1	LOTE	[Bar chart showing activity from June to August]																
MURO MILAN Y BROCALES	267	PZA	[Bar chart showing activity from June to August]																
INCORPORACION CON LINEA 1	1	LOTE	[Bar chart showing activity from June to August]																
+0+10000 AL -0+112.00			(1) EQUIPO																
BOMBEO	22240	m ³	[Bar chart showing activity from June to August]																
EXCAVACION	22240	m ³	[Bar chart showing activity from June to August]																
PLANTILLA	2591	m ³	[Bar chart showing activity from June to August]																
LOSA FONDO DRENES, PVC	2891	m ³	[Bar chart showing activity from June to August]																
MURO ESTRUCTURAL	1501	m ³	[Bar chart showing activity from June to August]																
TABLETAS	212	PZA	[Bar chart showing activity from June to August]																
LOSA DE COMPRESION	693	m ³	[Bar chart showing activity from June to August]																
RELLENOS	3121	m ³	[Bar chart showing activity from June to August]																
-0+112.00 AL -0+167.00			(1) EQUIPO *																
BOMBEO	9325	m ³	[Bar chart showing activity from June to August]																
EXCAVACION	9325	m ³	[Bar chart showing activity from June to August]																
PLANTILLA	243	m ³	[Bar chart showing activity from June to August]																
LOSA FONDO DRENES, PVC	1428	m ³	[Bar chart showing activity from June to August]																
MURO ESTRUCTURAL	583	m ³	[Bar chart showing activity from June to August]																
TABLETAS	82	PZA	[Bar chart showing activity from June to August]																
LOSA DE COMPRESION	710	m ³	[Bar chart showing activity from June to August]																
RELLENOS	209	m ³	[Bar chart showing activity from June to August]																
83-1 PARCIAL	4732		82289	91937	94342	97364	90339	97728	90771	81933	81030	51998	29235	29234	25226	29234			
ACUMULADO	4732		81529	181340	281902	379463	468902	567390	648361	730346	813345	871333	900394	929319	954104	980338			
ESCALATORIA DE	4732	PARCIAL	84299	94937	104297	113183	117867	124797	124300	130322	134330	94293	71528	74600	77674	8074			
CONTUR+RECLAMOS	4732	ACUMULADO	87523	181560	289957	400046	529919	668700	788000	912322	1029673	1148946	1223994	1236024	1376756	1454307			

V. [Signature] B. [Signature]
 GERENTE COMETRO
 APROBADO
 COVITUR

V. [Signature] B. [Signature]
 SUB-GERENTE COMETRO
 V. [Signature] B. [Signature]
 E CON

NOTAS:
 * POR 1.5 VALORES POR GRADO DE DIFICULTAD.
 1.- LOS VOLUMENES SON LOS CONCILIADOS CON ECON
 ② - AL CAD. 0+421.00 DINERO ASIGNADO 882'
 ③ - AL CAD. 0+503.00 DINERO REQUERIDO 1000'
 ④ - AL CAD. 0+523.00 DINERO REQUERIDO 1149'



COMETRO

PROGRAMA DETALLADO

LINEA _____ GERENCIA _____ FECHA 20/07/1983 MODIF. N° _____

TRAMO (S.A. PANITIL-AN. LEADS. (0-074 653 A - 01974 - 71))

actividad	CANT.	UNIDAD	ABRIL	MAY	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	ENERO	FEBRERO	MARZO
Obra Indica	1	LOTI												
Subsanación de Frenos	7	LOTI												
Reparación de Mecanismo	1	LOTI												
Reparación de Mecanismo	310	M3												
REPARACION ARRABOY + COL. N. MILAN														
1. COL. N. (0-0482) 112,34 M.	28	PZA												
2. COL. N. (0-0482) 112,34 M.	1	M												
Instalaciones para Bombeo Hidr.	1	LOTI												
Bombeo Mecanico para	15,30	M3												
Prov. medim. Fabr. y aux. tabl.	1	LOTI												
Demolicion para crear de ciego	1.072	M3												
Excavacion de ciego	14,306	M3												
Pianilla	523	M3												
Dientes y tornillos	165	PZA												
Lana Interior	2.274	M3												
Muro Estructural	1.220	M3												
Calapacion de tableros	237	PZA												
Lana de Escombros	253	M3												
Palleros	2.470	M3												
ZONA DE TRAMO SUPERFICIAL C/BOQUE														
1. COL. N. (0-0482) 111	185	M3												
Instalaciones para Bombeo	1	LOTI												
Bombeo Hidraulico para	9.247	M3												
Demolicion para crear de ciego	1.132	M3												
Excavacion de ciego	9.547	M3												
Pianilla	526	M3												
Lana de Escombros	2.744	M3												
Muro Estructural y muretes	1.360	M3												
Parapeto	314	M3												
Muro de Retencion	113	M3												
Faja de Revestim.	150	M3												
Lana de Mantobras	150	M3												
Excavacion de Bombeo	1	LOTI												
ZONA DE TRAMO SUPERFICIAL S/BOQUE														
1. COL. N. (0-0482) 447 763 79														
Excavacion de ciego	2.421	M3												
Pianilla	35	M3												
Lana de Faja	1.111	M3												
Muro Estructural y muretes	254	M3												
Parapeto	524	M3												
Muro de Retencion	113	M3												
Lana de Mantobras	113	M3												
Obra Indica	1	LOTI												
P. U. 83-1	FEB / MAR													
REVISION MENSUAL PROGRAMADA	7.000		01/04/83	31/05/83	30/06/83	31/07/83	30/08/83	29/09/83	28/10/83	27/11/83	26/12/83	25/01/84	24/02/84	23/03/84
REVISION ACUMULADA PROGRAMADA			01/04/83	01/05/83	01/06/83	01/07/83	01/08/83	01/09/83	01/10/83	01/11/83	01/12/83	01/01/84	01/02/84	01/03/84
P. U. 83-1 (S.A. PANITIL-AN. LEADS)	7.000		01/04/83	31/05/83	30/06/83	31/07/83	30/08/83	29/09/83	28/10/83	27/11/83	26/12/83	25/01/84	24/02/84	23/03/84
REVISION MENSUAL PROGRAMADA			01/04/83	31/05/83	30/06/83	31/07/83	30/08/83	29/09/83	28/10/83	27/11/83	26/12/83	25/01/84	24/02/84	23/03/84
REVISION ACUMULADA PROGRAMADA			01/04/83	01/05/83	01/06/83	01/07/83	01/08/83	01/09/83	01/10/83	01/11/83	01/12/83	01/01/84	01/02/84	01/03/84

Vo. Bo.

ING. PABLO GARCIA CASERAS
GERENTE COMETRO

APROBADO

ING. ENRIQUE GIL VALDIVIA
COVITUR

Vo. Bo.

ING. ENRIQUE GIL VALDIVIA
SUB-GERENTE COMETRO

Vo. Bo.

ECON

- 1. PZA DE MURO TAPON AL SUD (0-0482.44 A - 0-0493.44F)
- 2. LANA DE Faja DE DIVISION (0-0482.44 A - 0-0491.44J)
- 3. LANA DE MANTOBRAS Y PAMPARA TRANS. (0-0478.44 A - 0-0492.44J)
- 4. LANA DE MANTOBRAS ELECTROTECNICAS.

NOTA: SE ANEXA RELACION DE MAQUINARIA
 * PLANCHA DE PRESION EN TON. DE TABLEROS 11/20/83
 * PLANOS ESTAMPATORIALES DE TABLEROS INT. 11/27/83, 84
 * BARRIL. EXT. METALICA FUSA DE REV. Y ANDEU DE MANTOBRAS 1/7/83/83

ZARAGOZA-PANTITLÁN

CONCEPTO	P. U.	U	CANTIDAD	IMPORTE (\$)
Equipo ocioso en esquina Zaragoza 14 abril 1983.	236,840.16	lote.	1.00	236,840.16
Equipo ocioso del 6 al 14 de mayo de 1983.	3'216,460.80	lote.	1.00	3'216,460.80
Compresor de 600 FCk. act.	1,577.86	hr.	88.00	138,851.68
Trailer de 3 ejes activa.	2,029.32	hr.	18.00	36,527.76
Draga Ls-108 activa.	7,103.15	hr.	3.00	24,861.03
Auto-grúa	3,802.70	hr.	33.50	125,489.10
Moto-grúa de 20 ton. act.	4,851.46	hr.	17.00	82,476.82
Rmpedora de concreto	85.68	hr.	247.00	21,162.96
Planta de energía 200 kw.	1,341.60	hr.	128.00	171,724.80
Pulidora manual Black and Decker activa.	18.32	hr.	36.00	659.52
Soldadora 300 amp. activa	653.06	hr.	360.00	235,101.60
Equipo de corte de oxígeno acetileno.	187.75	hr.	522.00	98,005.50
Camioneta Pick-up 3/4 t. activa.	632.42	hr.	59.00	37,312.78
Sum., manejo y dosificación de cemento.	6.57	kg.	60,000.00	394,200.00
Personal ocioso esquina Zaragoza 14 abril 1983.	267,230.62	lote.	1.00	267,230.62
Ayudante general	1,677.99	tno.	676.69	1'135,479.06
Perforista	1,971.78	tno.	36.00	70,984.08
Maniobrista	2,147.70	tno.	8.75	18,792.37
Oficial soldador	2,247.70	tno.	45.80	102,944.66
Oficial albañil	2,245.93	tno.	85.00	190,904.50
Oficial tubero	2,535.77	tno.	15.80	40,065.17
Cabo	2,264.13	tno.	26.69	60,429.62
Sobrestante	3,180.12	tno.	22.10	70,280.65

CONCEPTO	P. U.	U	CANTIDAD	IMPORTE (\$)
Acarreo de agua en pipa 1er. km.	73.00	m ² km	1,295.52	94,512.96
Acarreo de agua en pipa km- subsecuentes.	21.00	m ³ /km	1,295.52	27,205.91
Acarreo de agua tratada.	136.00	m ³ /km	8,817.20	1'199,139.20
Perforación de 6" y 50 m. de prof. sin recuperar muestras.	1,998.61	m1.	10.00	19,986.10
Celda para piezómetro neumático.	6,886.63	pza.	1.00	6,886.63
Demolición de concreto asfáltico.	413.96	m ³	445.00	184,212.20
Dem. de concreto hidráulico en peñe de muros.	2,063.78	m ³	20.08	41,440.70
Dem. a mano de concreto ref. incluyendo acarreo libre.	2,153.00	m ³	2,674.00	5'757,122.01
Dem. a mano de pavimento de asfalto.	437.00	m ³	2,500.00	1'092,500.00
Mod. al F.U. exc. del núcleo entre muro colado en sitio.	288.85	m ³	97,950.00	28'292,858.00
Exc. a mano en cepa clase I de 0.00 a 2.00 m. de prof. incluyendo afine, traspaleo, etc.	246.00	m ³	1,680.00	413,280.00
Exc. a mano en cepa clase II de 0.00 a 2.00 m de prof. incluyendo afine, traspaleo, etc.	377.00	m ³	1,839.48	693,483.94
Ademe de malla en pozos profundos.	378.78	m1.	184.95	70,055.36
Bombeo hidráulico en pozo cabecero.	883.78	m ³	13,824.00	12'217,374.72
Bombeo electrosmótico en pozos cabeceros.	1,222.56	m ³	6,912.00	8'450,334.72
Bombeo electrosmótico en pozo cabecero	611.28	m ³	6,912.00	4'225,167.36

CONCEPTO	P. U.	U	CANTIDAD	IMPORTE (:)
Bombeo con bomba elect. centrífuga de 10 H.P.	810.61	hr.	600.00	486,566.00
Ranuración para tubería metálicas para pozos.	75.08	ml.	238.58	17,912.41
Cama de grava p/tuberías incluyendo mat. acarreo libre de 10 mts. mano de obra y herramienta.	1,129.05	m	9.89	11,166.30
Acarreo de mat. producto de las excavaciones.	13.85	m ³ /km	248000.00	3'434,800.00
Acarreo de mat. producto de demolición.	15.98	m ³ /km	34,309.00	548,257.82
Carga mec. de mat. prod. de excavaciones.	66.04	m ³ /km	2,674.00	176,590.96
Acarreo en camión c/carga manual prod. de dem. de mamp. roca suelta 1er.km.	212.00	m ³ /km	26.00	5,512.00
Acarreo en camión c/carga mec. prod. de dem. de concreto 1er. km.	100.00	m ³ /km	2,426.74	242,674.00
Acarreo en camión c/carga mec. prod. de dem. de carpeta asfáltica. 1er.km	93.00	m ³ /km	1,896.10	176,337.29
Acarreo en camión c/carga mec. de tierra y mat. que no sea roca. 1er. km.	86.00	m ³ /km	2,999.47	257,954.42
Traspaleo de mat. prod. de dem. tierra de 0.00 a 3.00 mts. máximo.	111.92	m ³	3.30	369.34
Traspaleo del mat. prod. de excavaciones.	88.78	m ³	170.17	15,107.69
Acarreo en camión de mat. prod.de dem. de concreto km.-subsecuentes.	28.00	m ³ /km	26,740.00	748,720.00
Acarreo en camión prod. de dem.de carpeta asfáltica. km.-subsecuentes.	26.00	m ³ /km	24,999.30	643,377.40
Acarreo en camión de tierra y mat. mixto prod. de las exc. que no sea roca km-subsecuertes.	24.00	m ³ /km	1404700.0	33'212,800.00

C O N C E P T O	P. U.	U.	CANTIDAD	IMPORTE (:)
Relleno con tepetate comp. al 95% con equipo manual.	1,153.18	m ³	427.83	493,365.00
Relleno ex.: y/o alcanzar niv. de proyecto con tepetate al 30% en capas de 20 cm. espesor.	625.00	m ³	88.38	55,237.50
Relleno con nat. local compactado al 90% con equipo manual.	255.78	m ³	24.87	6,361.24
Concreto 150-11/2-10 colocado en plantillas.	5,941.42	m ³	15.00	89,121.30
Concreto 200-3/4-10 en muro y losa a paso a desnivel.	4,088.64	m ³	160.00	654,182.40
Concreto 300-3/4-10 coloc. en losas y muros de acom. de cajón o estación.	6,023.16	m ³	30.90	247,915.64
Concreto 300-11/2-18 colocado en losa superior de pasos a desnivel.	9,765.60	m ³	50.22	490,428.43
Concreto 300-11/2-10 coloc. en losas y muros de acond. de cajón o est.	7,757.81	m ³	5,009.96	38'866.240.21
Concreto 350-11/2-14 colocado en losa superior.	10,321.31	m ³	947.45	9'835,772.16
Bonificación para colados nocturnos.	560.57	m ³	17,268.06	9'679,922.80
Sum.e instalación de tub. para piezómetro neumático	5,301.03	m	40.00	212,041.20
Muestreo inalterado continuo con tubo.	62.60	m	80.00	500,836.80
Determinación del contenido natural de agua.	124.49	anza.	1,110.00	138,183.90
Bombeo concreto hid.	976.04	m ³	16,931.00	16'525,333.00
Cimbra aparente para losas y traves. de paso a desnivel.	9,482.01	m ²	226.00	2'142,934.30
Cimbra aparente	4,711.11	m ²	225.11	1'060,518.00

CONCEPTO	P. U.	U	CANTIDAD	IMPORTE (\$)
Cimbra para nicho de seguridad en muro colado en sitio.	13,788.14	pza.	9.00	124,093.26
Cimbra para muesca de cortante en muro.	1,243.78	m	701.33	872,300.23
Cimbra para muro	1,545.90	m	139.39	215,483.00
Acero de refuerzo en muro colado en sitio.	35.75	kg.	14,000.00	500,500.00
Soldadura a tope de varilla de acero de ref. del No.8 no incluye radiografías.	517.00	pza.	1,044.00	571,008.00
Soldadura a tope de varilla de acero de ref. del No.10 no inc. radiograf.	622.00	pza.	28.00	17,116.00
Elementos metálicos ahogados en concreto.	86.35	kg.	8,300.42	716,741.87
Ajuste a P.U. tabletas presforzadas.	10,000.00	pza.	436.00	4,360,000.00
Sum. coloc. y pruebas de tuberías de fo. galvanizado de 101 mm. de ϕ .	2,036.00	ml.	42.30	86,122.80
Coloc. y extrac. de tub. de fierro negro de 101 mm. ϕ .	1,534.12	ml.	184.95	283,746.44
Cople liso de fo. galv. 102 mm. de ϕ .	818.00	pza.	2.00	1,636.00
Líple galvanizado	1,465.03	pza.	2.00	2,930.06
Codo galvanizado	2,428.99	pza.	4.00	9,715.95
Sum. e inst. codos 10°	3,328.00	pza.	16.00	56,448.00
Válvula 175 psi. 101mm. ϕ	23,261.66	pza.	1.00	23,261.66
Junta gigault de 152 mm ϕ	1,237.51	pza.	4.00	4,950.68
Reducción campana de fofo	6,015.16	pza.	3.00	18,045.48
Cubierta precolada para dren de 1.00 x 0.50	2,085.08	pza.	1,686.00	3,515,444.88

CONCEPTO	P. U.	U	CANTIDAD	IMPORTE (\$)
Curado de concreto con membrana	28.02	m ²	28,848.67	808,339.73
Picado de juntas	160.27	m ²	4,253.41	684,681.07
Reparación de juntas de muro colado en sitio losa superior.	5,623.82	m-cjn	784.92	4'414,246.79
Reparación de junta entre muro colado en sitio y losa inferior.	4,866.27	m-cjn	784.92	3'796,100.75
Banda de PVC 9"	1,196.76	m	4,920.92	8'586,416.03
Banda de PVC 6"	1,115.98	m	1,779.12	1'980,462.24
Muro de tabique	415.00	m ²	34.81	14,158.60
Muro de tabique aparente	1,365.19	m ²	7.14	10,566.57
Pozo de visita de 0.00 a 1.50 m. de prof.	24,321.87	pza.	4.00	97,287.48
Coladeras	3,881.33	pza.	175.00	679,232.75
Tubería fierro negro	2,228.04	m	1,078.41	2'402,794.24
Sum. e inst. tub. conc.	252.00	m	23.10	6,416.40
Sum. e inst. tub. conc.	544.00	m	188.21	102,366.24
Montaje caseta lámina	2,118.54	m ²	33.00	69,911.82
Demolición de concreto reforzado	2,153.00	m ³	2,588.31	5'572,631.40
Acarreo en camión con carga nec. del prod. dem. de concreto 1er. km.	100.00	m ³	2,577.51	257,751.00
Acarreo en camión del prod. de dem. de concreto. km.-subsecuentes.	28.00	m ³ /km	25883.10	724,726.80
Exc. a mano en cepa clase I de 0.0 a 2.0 m. de prof.	246.00	m ³	1,699.00	415,740.00
Exc. a mano en cepa clase II de 0.0 a 2.0 m. de prof.	377.00	m ³	1,310.82	494,179.14

CONCEPTO	P. U.	U	CANTIDAD	IMPORTE (\$)
Acarreo en camión de tierra y mat. prod. de exc. que no sea roca. km-sub.	24.00	m ³ /km	975010.40	23'400,250.00
Dem. a mano pavimento.	437.00	m ³	1,244.29	543,754.73
Acarreo en camión c/carga mec. prod. de dem. carpeta asfáltica 1er.km.	93.00	m ³	1,210.81	112,605.33
Acarreo en camión prod. dem. carp. asf. km-sub.	26.00	m ³ /km	2,442.90	323,515.40
Muros divisorios de tablaroca con bastidor.	1,293.55	m ²	180.17	233,058.90
Loseta vinílica de 2mm.e.	857.37	m	857.37	735,083.32
Falso plafón	1,520.46	m ²	83.52	126,988.82
Lámina	1,248.24	m	73.20	91,371.17
Vidrio 4 mm. espesor	3,457.17	m ²	10.50	36,300.29
W.C. modelo zafiro	9,432.65	pza	1.00	9,432.65
Lavabo mod. Veracruz	3,250.45	pza	1.00	3,250.45
Luminaria de sobreponer fluorescente.	5,399.85	lgo.	4.00	21,599.40
Desmontaje y transporte de caseta	938.00	m ²	225.00	211,050.00
Bonificación por obra falsa a más de 3 m. altura.	109.40	m ² -m	692.83	75,795.60
Relleno de exc. y/o para alcanzar niveles de proyecto con tepetate al 90% proctor	625.00	m ³	1,119.76	699,850.00
Bonificación por colados nocturnos previa autorización de la Jefatura y/o residencia.	560.57	m ³	14,110.70	7'910,035.10
Bombeo concreto hid.	978.17	m ³	4,203.08	4'111,326.80
Draga LS-108 ociosa	4,205.34	tr.o.	84.00	353,248.56
Ayudante de operador	1,673.88	tr.o.	8.40	14,060.59

CONCEPTO	P. U.	U	CANTIDAD	IMPORTE (\$)
Operador de máq. pesada.	3,435.23	tno.	8.90	30,573.55
Acarreo de agua en pipa km-sub.	21.00	m ³ -km	9,710.40	203,918.40
Ranuración de tuberías metálicas para pozos pro- fundos.	96.85	mll	3,034.50	293,891.33
Recibir elementos preses- forzados en muros de acompañamiento.	397.60	m-cjn	1,780.00	707,728.00
Elementos metálicos ahogados en concreto.	86.35	kg.	536.49	46,325.91
Estructura metálica tipo celosía.	103.03	kg.	4,339.31	447,079.11
Estructura metálica viga para soporte de rejillas.	93.73	kg.	6,773.76	634,904.52
Vigilante o velador	1,771.20	tno.	13.20	23,373.84
Malacate neumático. oc.	481.42	tno.	80.00	38,513.60
Bomba de gasolina 6" oc.	324.25	hr.	40.00	12,970.00
Planta para fabricación de lodos bentoníticos oc.	3,787.74	hr.	40.00	151,509.60
Ademe de malla en pozos profundos.	378.78	ml.	3,034.54	1,149,423.00
Coloc. y extracc. de tub. de fo. negro de 101 mm. Ø en pozos profundos.	1,979.11	ml.	3,034.50	6,005,609.20
Acarreo agua pipa 1er km.	73.09	m ³	2,427.60	177,214.80
Compresor de 600 PCM act.	1,577.86	hr.	132.00	208,277.52
Draga LS-108 activa	7,103.15	hr.	7.00	49,722.05
Moto guía hidráulica de 10 toneladas activa.	4,851.46	hr.	25.50	123,712.23
Compredora de concreto ac.	85.68	hr.	370.50	31,744.44
Cimbra para muesca de cortante en muro y losa de forlo.	1,243.78	ml.	3,506.52	4,361,330.40

CONCEPTO	P. U.	J	CANTIDAD	IMPORTE (P)
Suministro, manejo y dosificación de cemento.	6.57	kg.	32,072.55	210,716.65
Cama de grava para tub.	1,129.05	m.	9.89	11,166.30
Soldadura a tope de varilla de acero de ref. del No.8 no incluye radiografías.	547.00	pza.	1,044.00	571,068.00
Soldadura a tope de varilla del No.10 no incluye radiografías.	622.00	pza.	28.00	17,416.00
			TOTAL	249'200,000.00

ESTACION PAITITLAN

C O N C E P T O	P . U .	U	CANTIDAD	I M P O R T E (\$)
Compresor de 365 PCh. act.	1,167.82	hr.	39.00	45,544.98
Compresor de 600 PCh. act.	1,577.86	hr.	64.50	101,771.97
Camión de volteo de 6 m ³ activo.	1,025.07	hr.	1,234.00	1'264,936.38
Trailer cana baja de 3 ejes activc.	2,029.32	hr.	1,009.50	2'048,598.54
Draga LS-108 activa	7,103.15	hr.	12.75	90,565.16
Retroexcavadora de 3/4 yd. ³	2,543.70	hr.	2.00	5,087.40
Camión con grúa hidráulica HIAB mot. 650 activa.	1,498.81	hr.	2,170.50	3'253,167.11
Grúa HIAB de 10 ton. sobre camión activa.	2,482.01	hr.	25.50	63,291.26
Foto grúa hidráulica de 20 ton. activa.	4,851.46	hr.	469.00	2'275,334.74
Rompedora de concreto act.	85.68	hr.	263.00	22,533.84
Soldadora de 300 amp. act.	775.44	hr.	26.00	20,161.44
Equipo de corte de oxígeno acetileno.	187.75	hr.	105.00	19,713.75
Peón	1,443.15	tno.	291.83	421,154.47
Ayudante general	1,677.99	tno.	1,412.04	2'569,389.00
Perforista	1,971.78	tno.	26.30	51,857.81
Maniobrista	2,147.70	tno.	221.10	474,856.47
Oficial herrero	2,129.76	tno.	66.30	141,203.09
Oficial soldador	2,247.70	tno.	12.10	27,197.17
Oficial albañil	2,245.93	tno.	6.60	14,823.13
Plomero	2,111.68	tno.	2.70	5,701.54
Cabo	2,264.13	tno.	528.30	1'196,139.88
Jobrestante	3,180.12	tno.	55.35	176,019.64
Acarreo de agua en pipa 1er. km.	73.00	m ³ -km	2,818.46	205,747.58

CONCEPTO	P. U.	J	CANTIDAD	IMPORTE (\$)
Acarreo de agua en pipa kms. subsecuentes.	21.00	m ³ -km	14,092.30	295,938.30
Demolición de muros de tabique o block incluyendo recubrimientos en cualquier nivel c/acarreo libre.	380.00	m ³	78.86	29,966.80
Exc. a mano en cepa clase I en seco de 0.00 a 2.00 m. de profundidad incluyendo afine, traspaleos a borde de cepa.	246.00	m ³	334.61	82,314.06
Exc. en zarja para muros colados en sitio incluyendo lodo bentonítico.	5,687.61	m ³	3,257.69	18'528,128.96
Exc. en zonas profundas en pasos bajo losa de pisos de estación y/o núcleo del túnel.	1,507.67	m ³	6,506.78	9'806,172.93
Exc. de núcleo a cielo abierto entre muros colados en sitio.	599.60	m ³	45,885.64	27'513,030.74
Exc. convencional a cielo abierto.	422.63	m ³	25,203.56	10'651,780.56
Exc. a mano en cepa clase II en seco de 0.00 a 2.00 m. de prof. incluyendo afine, traspaleos al borde de cepa.	377.00	m ³	182.46	70,903.96
Lodo bentonítico en exc. de muro colado en sitio perdido en fugas.	3,243.24	m ³	25.80	83,675.59
Protección a taludes con mortero cemento y malla.	6,954.64	m ³	21.31	148,203.38
Bombeo hidráulico en est. o pasos a desnivel u otra estructuras c/muro colado en sitio c/sifones y túneles.	793.00	m ³	77,595.98	61'533,612.14
Dren de tubo de PVC de 8" en losa inferior.	2,425.02	m	609.00	1'476,837.18

CONCEPTO	P. U.	U	CANTIDAD	IMPORTE (\$)
Plantilla de grava bajo losa inferior.	1,213.43	m ³	22.12	26,841.07
Cana de tezontle para tuberías incluyendo material mano de obra y acarreo libre.	1,282.00	m ³	0.86	1,102.52
Acarreo en camión con carga manual del prod. de dem. de carpetas asfálticas 1er. km.	209.00	m ³ -km	15.58	3,256.22
Acarreo en camión c/carga mecánica del prod. de dem. de mamposterías, roca suelta, bases sueltas 1er. km.	94.00	m ³	3.70	347.80
Acarreo en camión c/carga mecánica del prod. de dem. de concreto 1er. km.	100.00	m ³	1,321.28	132,128.00
Acarreo en camión c/carga mecánica del prod. de dem. de carpetas asfálticas 1er. km.	93.00	m ³	238.74	22,202.82
Acarreo en camión c/carga manual de tierra y mat. de prod. de las excavaciones que no sean roca 1er. km.	194.00	m ³	94.16	18,267.04
Acarreo en camión c/carga mecánica de tierra y mat. mixto prod. de las exc. que no sean roca 1er. km.	86.00	m ³	493.98	42,482.28
Acarreo en camión del producto de dem. de mamposterías, roca suelta, base suelta y empedrados kms. subsecuentes.	26.00	m ³ -km	40.70	1,058.20
Acarreo en camión del producto de dem. de concreto kms. subsecuentes.	28.00	m ³ -km	19,633.43	549,736.04
Acarreo en camión del producto de dem. de carpetas asfálticas kms. subs.	26.00	m ³ -km	1,775.73	46,168.98
Acarreo en camión de tierra y mat. mixto prod. de exc. que no sea roca kms. subsecuentes.	24.00	m ³ -km	858,989.5	20,615,749.44

C O N C E P T O	P . U .	U	CANTIDAD	I M P O R T E (\$)
Acarreo de lodo bentonítico.	19.52	m ³	31,636.67	617,547.79
Relleno con tepetate compactado al 95% con equipo manual.	1,153.18	m ³	11,121.18	12'824,722.35
Relleno con tepetate compactado al 95% con equipo pesado sobre estación del metro.	808.93	m ³	9,947.45	8'046,790.73
Relleno con grava compactada controlada al 85% con equipo pesado.	857.85	m ³	696.00	597,063.60
Relleno c/grava cementada controlada, compactada al 90% con equipo manual.	1,264.77	m ³	526.80	666,280.84
Concreto de 100-3/4"-10 colocado en plantillas y lastres.	5,809.02	m ³	18.54	107,699.23
Concreto de 100-11/2"-10 colocado en plantillas y lastres.	5,667.16	m ³	1,599.61	9'065,245.81
Concreto de 150-11/2"-10 colocado en brocales.	6,247.04	m ³	98.38	614,581.80
Concreto de 150-3/4"-18 colocado en muros colados en sitio.	8,714.78	m ³	2,953.86	25'742,240.05
Concreto de 150-3/4"-10 colocado en otras estruc.	6,859.52	m ³	72.63	498,206.93
Concreto de 200-3/4"-10 colocado en losas y muros de acompañamiento de cajón de estación.	6,926.14	m ³	1,355.73	9'389,975.77
Concreto de 200-11/2"-10 colocado en losas y muros de acompañamiento de cajón o estación.	6,793.73	m ³	14,156.26	96'173,808.25
Concreto de 200-3/4"-10 coloc. en otras estruct.	7,247.27	m ³	3,556.27	25'773,248.88
Concreto de 200-11/2"-10 coloc. en otras estruct.	7,114.87	m ³	107.70	766,271.50

CONCEPTO	P. U.	U	CANTIDAD	IMPORTE (\$)
Concreto de 200-3/4"-14 coloc. en otras estruct.	7,635.50	m ³	2,756.48	21'047,103.04
Bonificación por colados nocturnos.	560.57	m ³	1,775.00	995,011.75
Bombeo de concreto hidráulico previa autorización de la dirección y/o residencia.	976.17	m ³	1,160.46	11'132,806.23
Cimbra para brocal	916.57	m ²	742.32	680,388.24
Cimbra para tapones para enrase de PCS p/compuerta de lodo bertonítico y frontera de plantillas.	1,193.59	m ²	3,239.52	3'866,658.68
Cimbra para muesca de cortante en muro.	1,243.78	m ²	3,395.36	4'223,080.86
Cimbra para unión muros	1,832.03	m ²	1,952.09	3'576,287.44
Cimbra para muros de cajón o estación con muro de acompañamiento.	1,413.31	m ²	8,407.99	11'883,096.35
Cimbra de asbesto entre losas precoladas.	463.21	m ²	2,748.16	1'289,464.15
Cimbra de madera entre losas precoladas.	297.76	m ²	374.28	111,445.60
Cimbra para losas no aparentes de cajón o estación	1,124.69	m ²	2,482.21	2'792,166.64
Cimbra para traveses no aparentes de cajón o estación	1,094.62	m ²	3,116.68	3'411,580.26
Cimbra común y descimbrado hasta 4.00 m. de altura en losas y traveses inc. chaflanes y goteros.	613.00	m ²	20.16	12,358.08
Cimbra metálica de sección trapecial c/porta juntas para PCS.	17,959.93	pza.	85.00	1'526,594.05
Cimbra común y descimbrado hasta 4.00 m. de altura en columnas incluyendo chaflanes.	395.00	m ²	984.20	585,599.00
Bonificación por cimbra aparente en mur. los. tra	334.66	m ²	4,105.47	1'373,936.58

CONCEPTO	P. U.	U	CANTIDAD	IMPORTE (\$)
Bonificación por obra falsa en losas a mas de 3.00 m. de altura.	109.40	m ²	1,337.48	146,320.31
Acero de refuerzo G.D. en muro colado en sitio.	71.48	kg.	178,187.30	12'736,828.20
Acero de refuerzo G.D. en brocal.	73.28	kg.	4,393.85	321,981.33
Acero de refuerzo G.D. 1/2" en losas y muros de acompañamiento de cajón o estación.	70.64	kg.	222,430.53	15'705,820.72
Acero de refuerzo G.D. de 3/4" en losas y muros de acompañamiento de cajón o estación.	68.33	kg.	881,788.48	60'252,607.84
Acero de refuerzo G.D. de 3/8" o menor en losas y muros de acompañamiento de cajón o estación.	70.78	kg.	93,868.80	6'644,033.66
Soldadura a tope de varilla de A.R.G.D. del No.10 no incluye radiografías.	622.00	pza.	533.00	331,526.00
Soldadura a tope de varilla de A.R.G.D. del No. 8 no incluye radiografías.	547.00	pza.	639.00	349,533.00
Soldadura a tope de varilla de A.R.G.D. del No.12 no incluye radiografías.	703.00	pza.	114.00	80,142.00
Malla de alambre estirada en frio soldada eléctricamente incluyendo alambre p/amarres y traslapes.	110.00	m ²	2,634.00	289,740.00
Troqueles metálicos en estación.	86,878.02	pza.	485.00	42'135,840.70
Estructura metálica en estaciones.	177.52	kg.	172,982.60	30'707,871.15
Ahujas de acero redondo colocadas para recibir estructuras.	288.07	kg.	1,890.00	544,452.30
Picado de juntas de const.	160.97	m ²	420.00	67,607.40

CONCEPTO	P. U.	U	CANTIDAD	IMPORTE (\$)
Curado de concreto con membrana.	28.02	m ²	34,527.36	967,456.62
Recibir elementos precolados en muros.	198.79	m	1,705.40	339,016.46
Banda de PVC de 6" transversal en losa inf. muros losa superior y túnel.	1,156.73	m	2,684.02	3'104,605.93
Impermeabilización de est. o subestaciones c/3 capas de Asfalto y dos de Permafelt con riego final de arena.	609.09	m ²	5,658.89	3'446,673.31
Adhecon	179.13	lts.	427.93	76,655.10
Sikalite	89.64	kg.	2,695.22	241,599.52
Muros de tabique recocido no aparentes de 16 cm. de espesor asentado con mortero cemento arena de 3 a 6 m. de altura.	737.96	m ²	851.36	628,269.62
Muros divisorios de tablaroca con bastidor de lámina galvanizada.	1,293.55	m ²	87.35	112,991.59
Registro de 40 x 60 cm. y 91 de profundidad c/muro de tabique aplanado c/tabla de concreto armado.	3,019.00	pza.	2.00	6,038.00
Loseta vinílica de 2 mm. de espesor.	857.37	m ²	135.39	116,079.32
Mármol Sto. Tomás 40 x 60 x 2 cm. junta antiderrapante asentado c/mortero cem. arena 1:4 lechadeado pulido y brillado.	5,320.41	m ²	1,948.02	10'364,265.09
Piso de mármol Sto. Tomás de 30 x 30 x 2 - 40 x 40 x 2 cm. asentado c/m.c.a. 1:4 pulido y brillado.	3,048.00	m ²	6,238.69	19'015,527.12
Zoclo drer de 25x16x120 cm.	1,012.40	m	664.02	672,253.85
Pulido integral en pisos de concreto.	140.35	m ²	501.80	70,427.63

CONCEPTO	P. U.	U	CANTIDAD	IMPORTE (\$)
Franja antiderrapante de granito natural amarillo de 10 cm. de ancho.	1,119.54	m	600.00	671,724.00
Zoclo de parquet de mármol negro Monterrey de 10 cm. de peralte c/piezas 10 x 30 x 1 cm.	730.79	m	1,036.50	757,463.84
Nariz de andén antiderrapante de 70 x 10 cm.	1,671.92	m	706.03	1,180,375.52
Huellas de mármol Sto. Tomás de 29 cm. de ancho c/ranura antiderrapante llena c/mortero epóxico.	2,835.99	m	1,785.13	5,062,610.83
Zoclo dren de cemento pulido color negro de 23 x 11 cm. en escaleras.	1,097.76	m	645.00	708,455.20
Aplanado fino en muros c/m.c.a. 1:6 a cualquier altura.	273.00	m ²	1,702.72	464,842.56
Zoclo vinílico negro de 7 cm.	123.83	m	2.80	346.72
Falso plafón de m.c.a. y metal desplegado.	3,489.66	m ²	240.38	838,844.47
Marimba luminosa a base de perfiles de lámina negra cal.26 de 3 m. ancho.	29,677.52	m	23.10	685,550.71
Falso plafón de tablaroca de 13 cm. de espesor con suspensión metálica.	1,034.33	m ²	93.75	96,968.44
Puerta de 1.15 x 2.17 m. c/tambor de pino forrada con wilsowbet y persiana de madera de 8" x 10" con chamerana.	25,584.78	pza.	13.00	486,110.82
Suministro y colocación de cristal flotado de 6 mm. de espesor medidas máximas de 1.80 x 2.60 m.	3,814.00	m ²	33.04	126,014.56
Tableta de 10 cm. de ancho y 6 mm. de espesor colocada.	226.30	m	1.50	339.45

CONCEPTO	P. U.	U	CANTIDAD	IMPORTE (\$)
Domo acrílico moldeado a medio cañón c/lámina de 4 mm. color humo montada sobre perfiles especiales de aluminio con ancho de 3.31 m.	56,483.19	m	99.50	5'620,077.41
Fuerta abatible de 4 hojas de 7.20 x 2.20 m. a base de rejilla hexagonal cal.14 c/marco poste central.	279,921.74	pza.	8.00	2'239,373.92
Fuerta abatible de 2 hojas de 2.30 x 2.10 m. a base de rejilla hexagonal cal. 14 c/marco. bisagras y herrajes.	95,120.72	pza.	21.00	1'997,535.12
Fuerta abatible de 2 hojas de 3.00 x 2.50 m. a base de rejilla hexagonal cal. 14 c/marco. bisagras y herrajes.	117,999.63	pza.	1.00	117,999.63
Multipanel a base de dos láminas galv. cal.16 y espuma de poliuretano.	7,429.07	m ²	4,877.92	36'238,409.13
Cancelería de aluminio sin incluir vidrios ni fibracel.	16,465.98	m ²	123.65	2'036,018.43
Pasamaros sencillo de perfil tubular de aluminio anodizado bronce claro armado c/medio de baluastres.	12,856.89	m	752.49	9'674,681.16
Pasamaros sencillo de P.T. de aluminio anodizado bronce claro colocado en muro.	9,507.85	m	382.64	3'638,083.72
Pasamaros sencillo de I.T. de aluminio anodizado bronce claro colocado sobre pretilas.	9,953.59	m	394.96	3'931,269.91
Canal de señalación de aluminio anodizado bronce claro.	5,019.76	m	360.00	1'804,113.60

CONCEPTO	P. U.	U	CANTIDAD	IMPORTE (\$)
Marco y contramarco de aluminio de 40 x 60 cm.	14,998.82	pza.	41.00	612,901.62
Puerta de 2 hojas de 2.60 x 2.50 m. con bastidor de lámina negra cal.14 y espuma de poliuretano.	264,799.24	pza.	3.00	794,397.42
Rejilla electroforjada de 1" x 3/16" de 49 kg/m ² .	7,375.99	m ²	4.62	34,077.07
Rejilla hexagonal a base de solera de 11/4" cal.14 caras paralelas.	24,337.44	m ²	573.47	13'956,791.72
Mampara de perfiles especiales de aluminio fibracel. Extraduro lámina de aluminio No.22 wilson	11,240.57	m ²	1,203.69	13'530,161.70
Suministro de mezcla asfáltica para pavimentos.	3,684.00	m ³	210.00	774,270.00
Tendido y compactación de mezcla asfáltica en pavimentos al 95% sin incluir suministro.	880.10	m ³	210.00	184,821.00
Suministro y colocación de lámina para aislar área de trabajo.	2,686.31	m	285.00	765,598.35
Renivelación de tapas de pozos de visita.	1,586.66	pza.	1.00	1,586.66
Montaje de casetas de lám.	2,118.54	m ²	93.75	198,613.13
Desmontaje y transporte de casetas de lámina.	438.00	m ²	259.75	243,645.50
Tractor D-8 activo.	6,679.13	hr.	4,000.00	26'716,520.00
Pipa de 6 m ³ a 20 km/hr. activa.	1,258.86	hr.	4,000.00	5'035,440.00
Peón	1,443.15	tno.	504.01	724,362.03
Cabo	2,264.13	tno.	500.00	1'132,065.00
Sobrestante	3,180.12	tno.	500.00	1'590,060.00
Loseta precolada tipo TP-67.	184,780.93	pza.	556.00	102'738,230.51

CONCEPTO	P. U.	U	CANTIDAD	IMPORTE (\$)
Pintura esmalte	185.77	m ²	1,350.00	250,789.50
Equipo hidroneumático	426,557.36	jgo.	2.00	853,114.72
Equipo bombeo para aguas negras.	646,525.81	jgo.	1.00	646,525.81
Equipo de bombeo agua.	3'225,000.00	pza.	2.00	6'450,000.00
Tubería de fierro negro cédula 40 de 51 mm. de ø.	720.98	m	12.00	8,651.76
Tubería de fierro negro cédula 40 de 64 mm. de ø.	915.99	m	12.00	10,991.88
Tee de codo de 101 mm. ø.	1,161.71	pza.	3.00	3,485.13
Tee de codo de 101 x 51 mm. de ø.	843.74	pza.	5.00	4,218.70
Codo cobre 90°x25 mm. ø.	188.38	pza.	23.00	4,332.74
Codo cobre a cobre de 90° x 25 mm. de ø.	302.47	pza.	30.00	9,079.10
Niple galvanizado de 10 cm. x 13 mm. de ø.	29.09	pza.	4.00	116.36
Niple galvanizado de 20 cm. x 25 mm. de ø.	644.25	pza.	1.00	644.25
Caja galv. 90°x26 mm. ø.	1,454.32	pza.	2.00	2,908.64
Caja galv. 90°x13 mm. ø.	67.00	pza.	2.00	134.00
Válvula de retención bridada de 200 psi de 76 mm. de ø.	20,905.99	pza.	2.00	41,811.98
Brida de codo bridada de 76 mm. de ø.	1,599.58	jgo.	120.00	227,949.60
Válvula de globo roscable cierre fibrametal de 300 psi de 13 mm. de ø.	2,843.65	pza.	2.00	5,687.30
Válvula de globo roscable cierre fibrametal de 300 psi. de 25 mm. de ø.	4,938.73	pza.	4.00	19,754.92
Válvula de globo roscable cierre fibrametal de 300 psi. de 38 mm. de ø.	8,343.42	pza.	6.00	50,060.52

CONCEPTO	P. U.	U	CANTIDAD	IMPORTE (\$)
Válvula de globo roscable cierre fibrametal de 300 psi. de 51 mm. de Ø.	4,286.53	pza.	2.00	8,573.06
Válvula de banqueta de cobre a plomo de 19 mm. Ø.	979.60	pza.	2.00	1,959.20
Válvula de pichancha de 51 mm. de Ø.	4,286.53	pza.	2.00	8,573.06
Válvula de compresión cromada de 13 mm. Ø.	400.40	pza.	2.00	800.80
Reducción bushin galv. de 13 mm. de Ø.	66.14	pza.	2.00	132.28
Niple fo. negro de 13 mm. Ø.	13.53	pza.	4.00	54.12
Cople galv. de 51 mm. Ø.	247.24	pza.	10.00	2,472.40
Niple galv. de 30 cm x 51 mm. de Ø.	456.11	pza.	2.00	912.22
Tuerca unión galv. 25 mm Ø.	268.46	pza.	1.00	268.46
Cople galv. de 15 mm. Ø.	62.19	pza.	2.00	124.38
Codo cobre a cobre de 90° x 38 mm. de Ø.	697.84	pza.	15.00	10,467.60
Codo cobre a cobre de 90° x 51 mm. de Ø.	697.84	pza.	15.00	10,467.60
Tee de cobre de 13 mm. Ø.	67.22	pza.	12.00	806.64
Tee de cobre de 25 mm. Ø.	511.05	pza.	8.00	4,088.40
Tee de cobre de 32 mm. Ø.	558.27	pza.	10.00	5,582.70
Tee de cobre de 38 mm. Ø.	837.29	pza.	12.00	10,047.48
Tubería de cobre tipo M de 25 mm. de Ø.	815.24	m	36.00	29,348.64
Tubería de cobre tipo M de 32 mm. de Ø.	1,181.83	m	34.00	40,182.22
Tubería de cobre tipo M de 38 mm. de Ø.	1,632.07	m	28.00	45,697.96
Tubería de cobre tipo M de 51 mm. de Ø.	2,421.88	m	92.00	222,812.96

CONCEPTO	P. U.	U	CANTIDAD	IMPORTE (\$)
Tubería fo. negro cédula 40 de 76 mm. de Ø.	1,194.31	m	17.20	20,542.13
Tubería fo. negro cédula 40 de 38 mm. de Ø.	537.98	m	6.00	3,227.88
Niple de fo. negro cuerda corrida de 32 mm. de Ø.	45.16	pza.	2.00	90.32
Niple de fo. negro cuerda corrida de 38 mm. de Ø.	45.16	pza.	2.00	90.32
Niple de fo. negro cuerda corrida de 51 mm. de Ø.	127.27	pza.	2.00	254.54
Codo de fo. negro de 90° x 38 mm. de Ø.	287.03	pza.	8.00	2,296.24
Codo de fo. negro de 45° x 38 mm. de Ø.	316.88	pza.	4.00	1,267.52
Codo de fo. negro de 90° x 51 mm. de Ø.	409.06	pza.	10.00	4,090.60
Codo de fo. negro de 45° x 51 mm. de Ø.	443.46	pza.	2.00	886.92
Tapón macho de fo. negro de 51 mm. de Ø.	179.68	pza.	5.00	898.40
Tuerca unión de fo. negro de 51 mm. de Ø.	767.99	pza.	4.00	3,071.96
Reducción bushing de fo. negro de 38 mm. de Ø.	102.58	pza.	8.00	820.64
Reducción bushing de fo. negro de 51 mm. de Ø.	124.68	pza.	8.00	997.49
Tuerca unión de fo. negro de 51 mm. de Ø.	767.99	pza.	4.00	3,071.96
Tubo PVC tipo industrial de 101 mm. de Ø.	1,295.48	m	808.50	1,047,395.58
Cople para tubería tipo industrial de 101 mm. Ø.	1,349.66	pza.	147.00	198,400.00
Suministro, colocación y pruebas de tubería PVC tipo industrial de 101 mm de Ø.	7,295.48	m	370.80	480,363.98
Sum. col. y pruebas de tub. PVC tipo ind. 51mm.Ø	721.11	m	35.50	25,599.41

CONCEPTO	P. U.	U	CANTIDAD	IMPORTE (\$)
Sum., coloc. y pruebas de cople para tubería de PVC tipo ind. de 101 mm. de ϕ	1,349.66	pza.	96.00	129,567.36
Sum., coloc. y pruebas de cople para tubería de PVC tipo industrial de 51 mm. de ϕ .	357.00	pza.	6.00	2,142.00
Luminaria de sobreponer 1 x 38 w, fluorescente con reactor y gabinete.	5,072.01	pza.	95.00	481,840.95
Luminaria de sobreponer 1 x 74 w, fluorescente con reactor y gabinete.	5,399.88	pza.	95.00	512,988.60
Tubería conduit de IVC tipo pesado de 51 mm. ϕ . suministro, colocación y prueba.	344.00	m	22.40	7,705.60
Sum. de codo galv. pared gruesa c/rosca de 90° x13 mm. de ϕ .	152.00	pza.	1.00	152.00
Cable vinanel THW de 1/8	546.97	m	117.28	64,148.64
Tubería conduit de PVC tipo pesado de 101 mm. ϕ sum. coloc. y pruebas.	691.00	m	993.00	686,163.00
Sum. e inst. de abrazaderas de inserción completas incluyendo tornillería y empaques de 304 mm.	2,491.00	pza.	1.00	2,491.00
Cople para tubería conduit con rosca de 51 mm. ϕ	158.89	pza.	2.00	317.78
Cople para tub. conduit con rosca de 76 mm. de ϕ .	635.69	pza.	57.00	36,234.33
Cople para tub. conduit con rosca de 101 mm. de ϕ	1,019.96	pza.	150.00	152,994.00
Abrazadera omega galv. para tub. de 25 mm. de ϕ .	16.64	pza.	627.00	10,433.28
Abrazadera omega galv. para tub. de 51 mm. de ϕ .	23.25	pza.	260.00	6,045.00
Abrazadera omega galv. para tub. de 38 mm. de ϕ .	27.43	pza.	280.00	7,680.40

CONCEPTO	P. U.	U	CANTIDAD	IMPORTE (\$)
Apagador de escalera	223.63	pza.	13.00	2,907.19
Contacto IUSA 10 amp. 127 volts.	79.37	pza.	30.00	1,587.40
Cable desnudo de cobre del No. 2	204.35	m	153.00	31,265.55
Cable desnudo de cobre del No.2/0.	398.83	m	389.00	155,144.87
Apagador sencillo	128.03	pza.	33.00	4,224.99
Tub. conduit flexible a prueba de agua de 19 mm. Ø	884.69	m	100.00	88,469.00
Cople para tub. conduit con rosca de 13 mm. de Ø.	28.79	pza.	110.00	3,166.90
Cople para tub. conduit con rosca de 19 mm. de Ø.	37.86	pza.	158.00	5,981.88
Cople para tub. conduit con rosca de 25 mm. de Ø.	48.43	pza.	976.00	47,267.68
Cople para tub. conduit con rosca de 32 mm. de Ø.	75.68	pza.	322.00	24,368.96
Cople para tub. conduit con rosca de 33 mm. de Ø.	95.32	pza.	460.00	43,847.20
Cople para tub. conduit con rosca de 60 mm. de Ø.	446.26	pza.	385.00	127,184.10
Tubería conduit flexible a prueba de agua de 25 mm. de Ø.	1,444.59	m	100.00	144,459.00
Tub. conduit flexible a prueba de agua 38 mm. Ø.	2,624.31	m	100.00	262,431.00
Tee de cobre de 51 mm. Ø.	1,674.85	pza.	4.00	6,699.40
Tapón cobre de 13 mm. Ø.	43.54	pza.	24.00	1,044.96
Tapón cobre de 32 mm. Ø.	279.03	pza.	10.00	2,790.30
Tapón cobre de 25 mm. Ø.	161.29	pza.	5.00	806.45
Interruptor de seguridad de 3 x 100 amp.	10,170.58	pza.	63.00	640,746.54
Bombeo hidráulico en estación.	793.00	m ³	77,595.98	61,533,612.00

CONCEPTO	P. U.	U	CANTIDAD	IMPORTE (\$)
Interruptor termomagnético de 1 x 15 amp.	2,164.17	pza.	21.00	45,447.57
Suministro e instalación de tubería de concreto simple para drenajes.	544.00	m	12.35	6,718.40
Unidad de iluminación	8,263.28	pza.	868.00	7,172,527.00
			TOTAL	955,693,473.70

CUCLA FALTIPLAI.

CONCEPTO	P.U.	U	CANTIDAD	IMPORTE
Bomba de gasolina de 3" Ø activa.	435.27	hr	75.00	32,645.25
Bomba de gasolina de 4" Ø activa.	567.29	hr	72.00	40,844.88
Compresor de 600 i.C.M., activo.	1,577.86	hr	195.00	307,682.70
Trailer cama baja de 3 ejes activo.	2,039.32	hr	20.00	40,786.40
Trailer cama baja de 3 ejes ocioso.	1,328.79	hr	17.00	22,589.43
Camioneta pick-up 3/4 ton activa.	632.42	hr	39.00	24,664.38
Camioneta F-350 activa.	677.19	hr	61.00	41,308.59
Retroexcavadora de 3/4 yd ³ activa.	2,543.70	hr	17.00	43,242.90
Retroexcavadora de 3/4 yd ³ ociosa.	1,741.05	hr	17.00	29,597.85
Camión con grúa hidráulica HIAB.	1,498.81	hr	81.00	121,403.61
Retroexcavadora de 1 yd ³ activa.	3,035.22	hr	42.00	127,479.24
Motogrúa HIAB 20 ton.	4,851.46	hr	53.50	259,553.11
Motogrúa HIAB 20 ton ociosa.	2,972.18	hr	17.00	50,527.06
Compresora de concreto activa.	85.68	hr	225.00	19,278.00
Traxcavator caterpillar 955 activo.	3,531.39	hr	14.00	49,439.46
Sierra circular de disco activa.	45.67	hr	60.00	2,740.20

CONCEPTO	P. U.	U	CANTIDAD	IMPORTE (\$)
Bomba de gasolina de 3" ϕ activa.	435.27	hr	75.00	32,645.25
Bomba de gasolina de 4" ϕ activa.	567.29	hr	72.00	40,844.98
Compresor de 600 P.C.M, activo.	1,577.86	hr	260.00	410,243.60
Trailer camp baja de 3 ejes activo.	2,039.32	hr	20.00	40,786.40
Trailer cama baja de 3 ejes ocioso.	1,328.79	hr	17.00	22,589.43
Camioneta pick-up 3/4 ton activa.	632.42	hr	63.00	39,842.46
Camioneta F-350 activa.	677.19	hr	61.00	41,308.59
Retroexcavadora de 3/4 yd ³ activa.	2,543.70	hr	17.00	43,242.90
Retroexcavadora de 3/4 yd ³ ociosa.	1,741.05	hr	17.00	29,597.85
Camión con grúa hidráulica HIAB.	1,498.81	hr	91.00	136,391.71
Retroexcavadora de 1 yd ³ activa.	3,035.22	hr	42.00	127,479.24
Motogrúa HIAB 20 ton.	4,851.46	hr	53.50	259,553.11
Motogrúa HIAB 20 ton ociosa.	2,972.18	hr	17.00	50,527.06
Rompedora de concreto activa.	85.68	hr	420.00	35,985.60
Traxcavator caterpillar 955 activo.	3,531.39	hr	14.00	49,439.45
Sierra circular de disco activa.	45.67	hr	60.00	2,740.20
Peón.	1,443.15	tno	16.00	23,090.40
Ayudante general.	1,577.99	tno	111.40	186,028.09
Perforista.	1,971.78	tno	89.50	176,574.21

CONCEPTO	P. U.	U	CANTIDAD	IMPORTE (\$)
Manoobrista.	2,147.70	tno	28.25	60,672.25
Oficial herrero.	2,129.75	tno	15.00	31,946.40
Oficial electricista.	2,115.06	tno	10.60	22,419.63
Oficial albañil.	2,245.43	tno	12.00	26,945.16
Oficial tubero.	2,535.77	tno	15.05	38,163.33
Cabo.	2,264.13	tno	29.55	66,905.04
Cadenero.	1,830.48	tno	4.30	7,871.06
Topografo.	4,090.62	tno	2.15	8,794.83
Sobrestante.	3,180.12	tno	6.00	19,080.72
Acarreo de agua en pipe 1" Pn.	73.00	m ³	2,803.99	204,597.27
Acarreo de agua en pipe Kms. subsecuentes.	21.00	m ³ -Km	12,195.14	256,097.94
Perforación de pozos en cat. I de 0.00 a 100.00 m de profundidad de 305 mm Ø.	7,508.00	m	2,222.00	16,682,776.00
Demolición a mano de pavi- mento asfáltico.	218.50	m ³	654.12	142,925.22
Demolición a mano de con- creto reforzado inc. acar- reo libre.	2,153.00	m ³	1,937.10	4,170,576.30
Demolición a mano de pavi- mentos de asfalto.	437.00	m ³	2,488.39	1,087,426.40
Demolición de mamposterías en zanjas.	2,872.75	m ³	3,600.00	10,341,200.00
Demolición de muros de ta- biqúe o block incluyendo recubrimientos en cualquier nivel con acarreo libre.	300.00	m ³	1.03	301.40
Excavación a mano en ceps clase I en seco de 0.00 a 2.00 m de profundidad in- cluyendo olina, trapaleos, & extracción de borde de ceps.	246.00	m ³	27.42	6,745.32

CONCEPTO	P. U.	U	CANTIDAD	IMPORTE (\$)
Excavación en zanja para muro colado en sitio incluyendo lodo bentonítico	5,687.61	m ³	1,099.94	6,254,029.70
Excavación de núcleos a cielo abierto entre muros colados en sitio.	599.60	m ³	53,543.34	32,104,587.00
Excavación en cepa a mano clase II en sece de 0.00 a 2.00 m de profundidad incluye afino, traspaleos, y extracción a borde de cepa.	377.00	m ³	2,030.06	765,332.62
Excavación a mano en cepa clase II en sece de 2.01 a 4.00 m de profundidad incluye afino, traspaleos y extracción a borde de cepa.	510.00	m ³	16.12	8,221.20
Excavación por medios mecánicos en cepa hasta 1.20 m de ancho.	301.00	m ³	713.57	214,784.57
Excavación por medios mecánicos en cepa de más de 1.20 m de ancho clase II en sece de 0.00 a 2.00 m de profundidad con acarreo libre hasta 20 m.	225.00	m ³	278.92	62,757.00
Excavación por medios mecánicos en caja clase I incluyendo corte acamellado de material con acarreo máximo de 50.00 m.	85.00	m ³	328.95	27,960.75
Protección metálica en brocales.	763.72	m	366.80	280,132.50
Protección a taludes con mortero cemento arena y malla de alambre.	6,954.64	m ³	14.64	101,815.93
Ademe de malla en pezos profundos.	378.78	m	1,023.00	387,491.94
Colocación y extracción de tubería de fierro negro de 101 mm Ø.	1,979.11	m	1,023.00	2,024,629.50

CONCEPTO	P. U.	U	CANTIDAD	IMPORTE (\$)
Bombas hidráulicas en cajón con muro colado en sitio.	390.95	m ³	28,946.35	11,316,576.00
Dren de tubo de PVC de 4" de Ø en losa inferior.	823.76	m	233.00	191,936.08
Dren de tubo de PVC de 8" de Ø en losa inferior.	2,425.02	m	1,817.88	4,408,395.40
Ranuración de tuberías metálicas para pozo.	96.85	m	883.50	85,566.98
Cama de arena para tuberías	1,083.51	m ³	5.00	5,417.55
Cama de arena en cepas para tuberías incluye material, mano de obra y acarreo libre.	1,129.05	m ³	5.00	5,645.25
Cama de tezontle para tuberías incluyendo material, mano de obra y acarreo libre.	1,282.00	m ³	87.46	112,123.72
Cama de grava para tubería incluye material, acarreo libre de 10 m, mano de obra y herramienta.	999.00	m ³	2.47	2,467.53
Dren vertical de grava de 10 cm.	68.81	m	1,023.00	70,392.63
Acarreo en camión con carga mecánica del producto de demolición de concreto 1 ^{er} Km.	100.00	m ³	1,937.10	193,710.00
Acarreo en camión con carga mecánica del producto de demolición de carpetas asfálticas 1 ^{er} Km.	93.00	m ³	3,141.19	292,130.67
Acarreo en camión de tierra y material mixto producto de las excavaciones que no sean roca FMS subsiguientes.	24.00	m ³ -Km	739,717.3	17,753,192.00
Acarreo de lede bentonítico	19.52	m ³ -Km	17,306.2	337,817.02
Acarreo en camión del producto de demoliciones de carpetas asfálticas FMS subsiguientes.	26.00	m ³ -Km	37,694.2	980,051.28

CONCEPTO	P. U.	J.	CANTIDAD	IMPORTE (\$)
Relleno con tepetate compactado al 95 % con equipo manual.	1,153.18	m ³	290.23	334,687.43
Relleno con tepetate compactado al 90 % con equipo manual.	1,121.76	m ³	2,883.50	3,234,595.00
Relleno de excavaciones y/o para alcanzar niveles de proyecto con tepetate al 90 % procter en capas de 20 cm de pisón.	625.00	m ³	23.81	14,881.25
Mejoramiento de terracerías con tepetate en capas de 20 cm compactadas con equipo pesado al 90 % con acarrees 1 ^a Km.	511.00	m ³	224.06	114,494.66
Mejoramiento de terracerías con tepetate en capas de 20 cm compactadas al 90 % Km's subsiguientes zona urbana.	24.00	m ³ -Km	3,586.96	86,087.04
Relleno con material local compactado al 95 % con equipo manual.	755.19	m ³	22.91	17,301.40
Relleno con material producto de excavación.	86.22	m ³	33.81	2,915.09
Relleno con material producto de excavación o tepetate en capas de 20 cm con equipo pesado al 90 % con acarrees 1 ^a Km.	1,094.53	m ³	40.62	44,459.80
Preparación, conformación y compactación de subrasante en arroyo en forma mecánica.	25.00	m ³	1,493.72	37,343.00
Relleno con grúa cementada, controlada, compactada al 90 % con equipo manual.	1,264.77	m ³	489.73	619,395.81
Relleno con tezontle para mejoramiento del terreno cuando lo indique el proyecto o la residencia.	948.82	m ³	12.00	11,385.84

CONCEPTO	P. U.	U	CANTIDAD	IMPORTE (\$)
Concreto de 100-3/4-10 colocado en plantillas y listones.	5,809.02	m ³	209.92	1,219,429.50
Concreto de 100-1 1/2-10 colocado en plantillas y listones.	9,154.45	m ³	1,398.94	12,806,526.00
Concreto de 100-3/4-10 colocado en ductos eléctricos	6,124.66	m ³	161.37	986,722.68
Concreto de 150-1 1/2-10 colocado en brecales	6,247.04	m ³	40.99	256,066.17
Concreto de 150-3/4-18 colocado en muro colado en sitio.	8,714.78	m ³	1,210.67	10,550,723.00
Concreto de 150-3/4-10 colocado en losas y muros de acompañamiento de cajón o estación.	6,538.39	m ³	4,690.48	30,668,188.00
Concreto de 150-1 1/2-10 colocado en losas y muros de acompañamiento de cajón o estación.	6,320.87	m ³	4,893.21	30,929,344.00
Concreto de 150-3/4-10 colocado en otras estructuras	6,859.52	m ³	219.94	1,508,682.80
Concreto de 150-1 1/2-10 colocado en otras estructuras.	6,642.00	m ³	21.66	143,865.72
Concreto de 150-3/4-10 colocado en plantillas.	6,158.94	m ³	25.40	156,437.08
Concreto de 200-3/4-10 colocado en otras estructuras	7,247.27	m ³	6.98	50,585.94
Concreto de 250-1 1/2-10 colocado en otras estructuras.	7,606.65	m ³	139.20	1,058,845.70
Concreto de 300-3/4-14 en losas y muros de acompañamiento de cajón o estación.	7,767.81	m ³	1,015.93	7,891,551.20
Concreto de 300-1 1/2-10 colocado en losas y muros de acompañamiento de cajón o estación.	7,767.81	m ³	4,065.70	31,581,585.00

CONCEPTO	P. U.	U	CANTIDAD	IMPORTE (\$)
Bombes de concreto hidráulico.	976.17	m ³	291.80	284,846.41
Bombes de concreto hidráulico previa autorización de la dirección y/o residencia.	976.17	m ³	785.95	767,220.87
Cimbra para brical.	916.57	m ²	277.23	254,100.10
Cimbra para tapones para enrase de muro celado en sitio para compuertas de la de bentonítico y fronteras de plantillas.	1,193.59	m ²	6,178.73	7,374,154.20
Cimbra para muesca de cortante en muro.	1,243.78	m	3,122.03	3,883,118.50
Cimbra para muñón de muro.	1,832.03	m ²	253.70	464,786.01
Cimbra para leasas no aparentes de cajón o estación	1,124.69	m ²	274.78	309,042.32
Cimbra para trabes no aparentes de cajón o estación	1,094.62	m ²	18.39	20,130.00
Cimbra metálica de sección trapecial con tapajuntas para muro celado en sitio.	17,959.93	pza	27.00	484,918.11
Cimbra para muro en estructura de 0.00 a 5.00 m de altura.	729.60	m ²	2,106.08	1,536,596.00
Cimbra para muro en estructura de 0.00 a 6.00 m de altura.	1,497.77	m ²	232.20	347,782.19
Cimbra para muro en estructura de 0.00 a 7.00 m de altura.	1,542.80	m ²	291.73	450,081.04
Cimbra común y descimbra hasta 4.00 m de altura incluyendo chaflán.	555.00	m ²	9,075.32	5,036,802.60
Beneficiación por cimbra aparente, en muros, leasas o trabes.	334.65	m ²	12,388.91	4,146,072.60
Acero de refuerzo grado duro en muro celado en sitio.	71.48	Kg	110,590.3	7,904,994.60

CONCEPTO	P. U.	U	CANTIDAD	IMPORTE (\$)
Acero de refuerzo grade du re en brocal.	73.28	Kg	1,449.73	106,236.21
Acero de refuerzo G.D. de 3/8" e menor en muros de acompañamiento de cajón e estación.	70.78	Kg	48,354.45	3,422,528.00
Acero de refuerzo G.D. de 1/2" en losas y muros de acompañamiento de cajón e estación.	70.61	Kg	284,648.1	20,099,006.00
Acero de refuerzo G.D. de 3/4" e mayor en losas y mu ros de acompañamiento de cajón e estación.	68.33	Kg	612,102.5	41,824,965.00
Soldadura a tope de varil las de acero de refuerzo G.D. del # 8, no incluye radiografías.	273.50	pza	1,619.00	442,796.50
Soldadura a tope de varilla de acero de refuerzo G.D. del # 10, no incluye radiografías.	622.00	pza	36.00	22,392.00
Soldadura a tope de varilla de acero de refuerzo G.D. del # 8, no incluye	547.00	pza	7,650.00	4,184,550.00
Suministro y habilidad y armado de acero de refuerzo G.D. de 19 y 25 mm ϕ inclu ye ganchos, traslapes, des perdicios, acarreos inter nos etc.	75,782.00	ton	15.46	1,171,589.70
Suministro, habilidad y armado de acero de refuer zo G.D. de 12.7 mm ϕ inclu ye ganchos, traslapes, des perdicios y acarreos inter nos.	75,782.00	ton	0.41	1,031,070.62
Elementos metálicos ahoga dos en concreto.	86.35	Kg	23,281.28	2,010,338.50
Troqueles metálicos en ca jón.	35,248.55	pza	409.00	14,416,657.00
Troqueles metálicos en es tación.	43,439.01	pza	196.00	8,514,046.00

CONCEPTO	P. U.	U	CANTIDAD	IMPORTE (\$)
Estructura metalica en talleres.	185.15	Kg	574.64	106,394.60
Anclas de acero redondo colocadas para recibir estructura metalica.	288.07	Kg	731.65	210,766.42
Placas de soportes para ductos electricos.	299.00	Kg	576.43	172,352.57
Perfil PTR para soportes.	364.08	Kg	1,193.30	434,456.66
Cubierta precolada para drenes de 1.00 X 0.50 m.	2,085.08	pza	1,351.00	2,816,943.10
Registro precolado de 65 X 50 X 63.80 cm con tapa de 63 X 48 X 5.17 cm de concreto.	9,465.18	pza	82.00	776,144.76
Tableta TBT 63.	41,127.58	pza	11.00	452,403.38
Tableta TBT 64.	96,750.00	pza	7.00	677,250.00
Tableta TBT 57.	50,000.00	pza	9.00	450,000.00
Tableta TBT 110.	118,924.93	pza	36.00	4,281,297.50
Tableta TBT 112.	46,811.40	pza	20.00	936,228.00
Tableta TBT 113.	44,177.37	pza	7.00	309,241.59
Tableta TET 115.	58,696.99	pza	16.00	939,151.84
Tableta TET 116.	50,000.00	pza	115.00	5,750,000.00
Tableta TBT 136.	122,500.00	pza	22.00	2,695,000.00
Picado de juntas de construcción.	160.97	m ²	3,046.95	489,591.72
Curado de concreto con membranas.	28.02	m ²	31,423.0	880,472.74
Banda de PVC de 6" transversal en losa inferior, muros losa superior y tunel.	1,269.15	m	2,602.7	3,393,216.70
Banda de PVC de 9" transversal en losa inferior.	1,196.76	m	53.52	64,050.60
Banda de PVC de 6" longitudinal en losa inferior con muro de acompañamiento.	962.02	m	1,593.96	1,533,363.70

CONCEPTO	P. U.	U	CANTIDAD	IMPORTE (\$)
Junta de celotex de 1/2".	420.64	m ²	143.50	60,361.84
Peso de visita de 2.51 a 1.00 m de profundidad incluyéndose brocal y tapa de FeFe	34,744.18	pza	5.00	173,720.90
Tapa con marca de FeFe para agua potable con peso de 89 Kg de 52 X 52 cm.	15,546.95	pza	79.00	1,228,209.10
Brocal y tapa de FeFe de 24cm. de ϕ con emblema de S.T.C.	19,629.17	pza	2.00	39,258.34
Alfonso con mortero cemento - arena 1:3	404.63	m ²	42.30	17,115.85
Sylsyl 14 primario en dos milésimas de espesor.	475.69	m ²	2,023.72	962,663.37
Sylsyl 100 HX100 de 4.5 milésimas de espesor.	622.16	m ²	2,023.72	1,400,738.00
Tubería PVC hidráulica de 19 mm de ϕ .	175.01	m	77.90	13,983.99
Pida de FeFe resaca de 4" de ϕ .	2,582.86	pza	5.00	12,914.30
Cople liso de fierro galvanizado de 102 mm de ϕ .	940.14	pza	70.00	65,809.8
Niple galvanizado de 10 cm X 13 mm de ϕ .	29.09	pza	4.00	116.3
Niple galvanizado de 10 X 19 mm de ϕ .	498.49	pza	7.00	3,489.43
Niple galvanizado de 20 X 19 mm de ϕ .	85.24	pza	39.00	3,324.36
Niple galvanizado de 20 X 101 mm de ϕ .	981.23	pza	1.00	981.23
Niple galvanizado de 30 X 101 mm de ϕ .	1,465.03	pza	14.00	20,510.42
Suministro y colocación de codos galvanizados de 45° X 101 mm de ϕ .	2,492.37	pza	3.00	7,477.11
Suministro y colocación de codos de 90° de fierro galvanizado de 102 mm de ϕ .	3,540.00	pza	21.00	74,340.00

CONCRETO	P. U.	U	CANTIDAD	IMPORTE ()
Suministro, colocación y pruebas de Tees galvanizadas de 101 mm de ϕ .	3,208.97	pza	1.00	3,208.97
Suministro, colocación y pruebas de reducción de Bushing de 102 mm de ϕ .	862.00	pza	1.00	862.00
Suministro y colocación de reducción Bushing de 4" de ϕ a 2" de ϕ .	620.23	pza	1.00	620.23
Suministro e instalación de reducción de Fofe de 305 X 152 mm de ϕ .	12,500.00	pza	1.00	12,500.00
Suministro, colocación y pruebas de Tees de fierro galvanizado de 19 mm de ϕ .	209.00	pza	1.00	209.00
Suministro, colocación y pruebas de tuerca unión de fierro galvanizado asiado bronce de 102 mm de ϕ .	4,391.00	pza	5.00	21,955.00
Suministro, colocación y pruebas de tapón mechero de fierro galvanizado de 51 mm de ϕ .	195.00	pza	1.00	195.00
Suministro e instalación de extremidades incluye herramienta y equipo necesario de 101 mm de ϕ , no incluye tornillos.	3,079.00	pza	1.00	3,079.00
Suministro e instalación de carretes de 25 cm de longitud.	3,320.00	pza	1.00	3,320.00
Valvula de compuerta bridada de 200 PSI de 76 mm de ϕ .	22,947.45	pza	4.00	91,789.80
Valvula de compuerta bridada de 200 PSI de 101 mm de ϕ .	31,456.34	pza	1.00	31,456.34
Coladera helvex modelo 2514.	4,209.35	pza	103.00	433,563.05

CONCEPTO	P. U.	U.	CANTIDAD	IMPORTE (\$)
Válvula de globo resacable cierre fibra o metal de 300 PSI de 1.3 mm de ϕ .	2,843.65	pza	4.00	11,374.60
Válvula de retención brida de cierre disco de composición de 200 PSI de 76 mm de ϕ .	20,905.99	pza	4.00	83,623.96
Tee de fierro negro soldable de 101 mm de ϕ .	6,222.50	pza	3.00	18,667.50
Empaque de plomo de 76 mm de ϕ .	71.20	pza	43.00	3,061.60
Empaque de plomo de 101, mm de ϕ .	84.24	pza	3.00	252.72
Turnillo con tuerca hexagonal de 5/8" X 3".	40.14	pza	436.00	17,501.04
Tornillo con tuerca hexagonal de 7/8" X 4".	120.73	pza	720.00	86,925.60
Tornillo con tuerca hexagonal de 5/8" X 6".	76.16	pza	60.00	4,569.60
Preparación para toma domiciliaris.	5,988.99	pza	28.00	167,691.72
Suministro e instalación de juntas gault, incluye herramienta y equipo necesario de 101 mm de ϕ .	1,408.00	pza	2.00	2,816.00
Suministro e instalación de abrazaderas de inserción completas, incluye tornillos y empaques de 304 mm de ϕ .	2,491.00	pza	7.00	17,437.00
Brida de fierro negro soldable ced. 40 de 76 mm de ϕ .	2,173.42	pza	77.00	167,353.34
Empaque de plomo de 305 mm de ϕ .	264.98	pza	34.00	9,009.32
Manómetro de 2 1/2" para 0 a 11 Kg/cm ² .	1,249.57	pza	2.00	2,499.14
Cela de cochino de 1/4" de ϕ .	317.28	pza	4.00	1,269.12

CONCEPTO	P. U.	U	CANTIDAD	IMPORTS (\$)
Suministro de copleas galvanizadas pared gruesa con resaca de 102 mm de Ø.	1,441.00	pza	3.00	4,323.00
Celgador para ducto S.D. de 152 mm.	1,156.85	pza	26.00	30,078.10
Suministro e instalación de tubería de asbesto-cemento clase A-7 de 15 cm de Ø	1,023.00	m	472.00	482,856.00
Suministro en obra colocación y juntas de tubería de fierro negro soldable Ced.40 de 305 mm de Ø.	10,096.00	m	34.00	343,264.00
Suministro e instalación de tubería de asbesto-cemento A-7 de 30 cm Ø.	2,806.00	m	250.60	703,183.60
Suministro e instalación de codos de fierro fundido de 22° 30' de 152 mm de Ø, no incluye tornillos.	19,213.00	pza	1.00	19,213.00
Suministro e instalación de carretes de 50 cm de longitud de 152 mm de Ø, no incluye tornillos.	7,652.00	pza	2.00	15,304.00
Suministro e instalación de Tees de FeFe, incluye herramientas y equipo necesarios de 304 X 304 mm de Ø.	34,060.00	pza	3.00	102,180.00
Suministro e instalación de Tees de FeFe de 304 X 152 mm de Ø, no incluye tornillería.	28,997.00	pza	2.00	57,994.00
Suministro e instalación de Tees de FeFe de 152 X 152 mm de Ø, no incluye tornillería.	8,823.00	pza	2.00	17,646.00
Suministro e instalación de extremidades, incluye herramientas y equipo necesario, no incluye tornillos, de 152 mm de Ø.	4,727.00	pza	9.00	42,543.00

CONCEPTO	P. U.	U	CANTIDAD	IMPORTE (¢)
Suministro e instalación de extremidades, incluye herramientas y equipo necesarios, no incluye tornillos de 304 mm de Ø.	13,838.00	pza	18.00	249,084.00
Suministro e instalación de cruces de FeFe, incluye herramienta y equipo necesario, no incluye tornillos de 152 X 101 mm de Ø.	9,599.00	pza	1.00	9,599.00
Suministro e instalación de carretes de 50 cm de longitud de 152 mm de Ø, no incluye tornillos.	7,652.00	pza	2.00	15,304.00
Suministro e instalación de carretes de 50 cm de longitud, incluye herramienta y equipo necesario de 304 mm de Ø.	22,328.00	pza	3.00	66,984.00
Suministro e instalación de juntas gibault de 152 mm de Ø, incluye herramienta y equipo necesario.	2,248.00	pza	9.00	20,232.00
Junta gibault de 305 mm de Ø.	6,068.00	pza	22.00	133,496.00
Empaque de plomo de 152 mm de Ø.	264.98	pza	56.00	14,838.90
			TOTAL	412'854,129.90

C A P I T U L O V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Es preciso indicar la importancia de este tipo de obras, ya que generan un gran bien social encaminando al desarrollo de la ciudad, por lo que se debe impulsar cada vez más el fortalecimiento del sistema de transportación para lograr el desarrollo y crecimiento de la ciudad; con lo que es recomendable que en los próximos años se conforme una red vial y otra de transportación colectiva cuya estructura básica sea el metro.

Esta tesis es una muestra clara del gran esfuerzo que están realizando las autoridades correspondientes encargadas de dar solución al fuerte problema de transportación masiva que hay en la ciudad de México. Ya que con esta etapa de ampliación del metro se lograrán grandes mejoras en todo el sistema de transportación colectiva terrestre, de tal forma que tendrá una óptima operación.

La construcción de la estación Pantitlán resolverá en gran parte el tremendo problema de aglomeraciones en la estación Zaragoza en las horas pico. Además los usuarios lograrán un considerable ahorro de tiempo en su transportación por medio de las diferentes rutas e interconexiones de los principales centros de actividad de la ciudad.

Esto aunado a la creación y ampliación de los ejes viales, y la implantación de nuevas rutas por vías rápidas para los autobuses, están dando eficaz reestructura-

ción de los transportes superficiales con lo que se está logrando el descongestionamiento de las arterias de la ciudad y así induciendo a los usuarios de automóviles a utilizar el sistema de transporte colectivo.

Creemos que la solución de unir la línea 1 con la línea 5 (tramo Zaragoza-Pantitlán), y la construcción de la estación Pantitlán, cumple con todos los objetivos de este tipo de obras como son: la economía y la funcionalidad; todo esto gracias a la experiencia adquirida por los ingenieros proyectistas y constructores durante la 1a. etapa de construcción del metro.

En lo que concierne al procedimiento constructivo, descrito anteriormente en este trabajo, tanto en la Estación Pantitlán, tramo Zaragoza-Pantitlán y Cola Pantitlán, no se presentaron problemas de importancia que alteraran en cualquier aspecto la construcción y avanza de la misma.

Es importante mencionar el riesgo de este tipo de obras, sabiendo de antemano la clase de terreno sobre la que se esta trabajando, en donde las condiciones del subsuelo desde el punto de vista estratigráfico varían mucho de un punto a otro, de la zona urbanizada. En general aparecen depósitos superficiales arcillosos o limosos, orgánicos, cubriendo arcillas volcánicas muy compresibles que se presentan en espesores muy variables, con intercalaciones de arenas limosas o limpias, compactas; todo el conjunto sobreyace sobre mantos potentes, predominantemente de arena y grava. Los problemas de capacidad de carga y de asentamientos diferenciales pue-

den ser muy críticos, sobre todo en construcciones extensas sujetas a condiciones de carga disparejas. Todo este tipo de variaciones presenta lo que fue el antiguo lago de Texcoco.

Así pues, esta ampliación del metro y estación, se pondrá al servicio de los capitalinos el 27 de agosto de 1984, logrando con ello un descongestionamiento de personas en esta zona de la ciudad y una mayor fluidez de las mismas para su transporte.

También es importante mencionar el elevado costo que se tuvo en la excavación, debido principalmente al uso de los muros milán, pues el ancho disponible en la calle para las excavaciones del cajón no era lo suficientemente amplio como para poder prescindir de ellos, y aunque esto encareció más la obra, creemos que en el beneficio que se brindará a los capitalinos de esta zona con la ampliación, caerá la justificación de la obra, como de hecho lo es.