

40
27



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA
DE MEXICO

ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS PROFESIONALES
" A R A G O N "

PROCESO CONSTRUCTIVO
DE LA ESTACION CONTINENTES DE LA
LINEA "B" DEL METRO

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE
INGENIERO CIVIL
P R E S E N T A
ENRIQUE URIBE PEREZ



CD. NEZAHUALCOYOTL, EDO. MEX.

1996

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**



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.



UNIVERSIDAD NACIONAL
AVENIDA DE
MEXICO

ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS PROFESIONALES
ARAGÓN
DIRECCION

ENRIQUE URIBE PÉREZ
PRESENTE.

En contestación a su solicitud de fecha 6 de octubre del año en curso, relativa a la autorización que se le debe conceder para que el señor profesor, Ing. JOSÉ LARA RUIZ pueda dirigirle el trabajo de Tesis denominado "PROCESO CONSTRUCTIVO DE LA ESTACIÓN CONTINENTES DE LA LÍNEA "B" DEL METRO", con fundamento en el punto 6 y siguientes, del Reglamento para Exámenes Profesionales en esta Escuela, y toda vez que la documentación presentada por usted reúne los requisitos que establece el precitado Reglamento; me permito comunicarle que ha sido aprobada su solicitud.

Aprovecho la ocasión para reiterarle mi distinguida consideración.

ATENTAMENTE
"POR MI RAZA HABLARA EL ESPÍRITU"
San Juan de Aragón, México., 20 de octubre de 1993
EL DIRECTOR


MÉD. CLAUDIO C. MERRIFIELD CASTRO

c c p Jefe de la Unidad Académica.
c c p Jefatura de Carrera de Ingeniería Civil.
c c p Asesor de Tesis.

CCMC'AIR'lla.




Cien veces al día me recuerdo a mi mismo que mi vida interior y exterior se alimenta de los esfuerzos de otras personas, vivas y muertas, y que debo afanarme por dar en la misma medida en que he recibido.

† ALBERT EINSTEIN

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

A MI MADRE: GUADALUPE PEREZ AVILEZ

*POR SU COMPRESION Y APOYO DURANTE
TODA MI VIDA, QUIEN CON SU EJEMPLO ME
HA GUIADO POR EL CAMINO DE LA
TENACIDAD Y PERSEVERANCIA A PESAR DE
LAS ADVERSIDADES DE LA VIDA.*

A MI PADRE: MIGUEL URIBE ALBARRAN

*QUE SUPO SER GUIA Y MODELO DE
ESFUERZO Y CONSTANCIA PARA SALIR
AVANTE EN LOS RETOS DE LA VIDA.*

*A MIS HERMANOS: ABRAHAM
DANIEL Y
MIGUEL ANGEL*

*AGRADEZCO A MIS HERMANOS EL HABERME
SOPORTADO DURANTE TODOS ESTOS AÑOS Y
DE QUIENES TENGO LOS MAS GRATOS
RECUERDOS DE MI INFANCIA, COMO MIS
PRIMEROS Y VERDADEROS AMIGOS.*

A PATY 🍏

*QUE CON SU COMPRESION, PACIENCIA Y
CARÑO DESININTERESADO, ME HA DADO
FUERZA Y ANIMO PARA CUMPLIR CON MIS
METAS.*

A MIS AMIGOS:

QUE CON SUS CONSEJOS Y CONOCIMIENTOS,
HAN CONTRIBUIDO PARA EL DESARROLLO
DE MI MADUREZ PROFESIONAL Y
PERSONAL.

**A MI ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS
PROFESIONALES:
ENEP "ARAGON"**

AGRADEZCO INFINITAMENTE EL PRIVILEGIO
Y LA OPORTUNIDAD QUE ME BRINDO AL
ACEPTARME EN SUS AULAS DE ESTUDIO Y
LA CULMINACION DE MI FORMACION
PROFESIONAL.

**A MI DIRECTOR Y ASESOR:
ING. JOSE LARA RUIZ**

A QUIEN LE AGRADEZCO PROFUNDAMENTE
POR SU ASESORIA, POR LA PACIENCIA Y POR
HABER SIDO EXCELENTE GUIA PARA LOGRAR
LA CULMINACION DE ESTE TRABAJO CON
EXITO.

IV.2.7.-	Referencias en la estructura.	29
IV.3.-	Control de la instrumentación.	30
IV.3.1.-	Medición del nivel del agua freática.	30
IV.3.2.-	Nivelaciones.	30
IV.4.-	Interpretación de resultados.	31

CAPITULO V

PROCESO CONSTRUCTIVO		33
V.1.-	Programa de obra.	34
V.2.-	Bombeo para la excavación.	43
V.2.1.-	Construcción, instalación y operación.	43
V.3.-	Etapas del procedimiento constructivo.	45
V.3.1.-	Lineamientos de cada etapa.	46
V.3.2.-	Secuencia constructiva.	52
V.4.-	Construcción del drenaje.	53
V.5.-	Colocación de los rellenos en el respaldo de los muros laterales.	54
V.5.1.-	Características y procedimiento general	55
V.6.-	Desvío de la línea de agua potable.	56
V.6.1.-	Etapas del procedimiento para la colocación de tubería.	56
V.6.2.-	Lineamientos de cada etapa.	57
V.6.3.-	Secuencia constructiva del desvío de la línea de agua potable.	61
V.7.-	Construcción de la galería para cables.	64
V.8.-	Soporte para los ductos de TELMEX.	67

V.9.-	Cubierta de la estación	67
V.9.1.-	Etapas para la colocación de la armadura.	67
ALBUM FOTOGRAFICO		71
CAPITULO VI		
ACABADOS		78
VI.1.-	Acabados en pisos.	80
VI.2.-	Acabados en muros	82
VI.3.-	Acabados en losas y plafones	84
CAPITULO VII		
CONCLUSIONES		87
BIBLIOGRAFIA		90

CAPITULO I

ANTECEDENTES

C A P I T U L O I

ANTECEDENTES

Desde el principio de la humanidad el transporte ha sido una de las principales necesidades del ser humano, ya que sin él sería imposible el desarrollo de la industria, el comercio, el traslado de personas de un lugar a otro, etc.

Históricamente, los sistemas de transporte han representado un importante papel en la magnitud y características del crecimiento de la Ciudad de México. En 1521, los españoles quedaron impresionados con el sistema de transportación en barcas y canoas, que resolvió los problemas de esta ciudad y los poblados aledaños asentados en terrenos formados por chinampas. En efecto, la comunicación entre el núcleo central, integrado por Tenochtitlan y Tlatelolco, con las poblaciones de Azcapotzalco, Tlacopan, Chalco, Xochimilco y Coyoacan, se efectuaba forzosamente por agua. Sin embargo, en tierra firme, se contaba con una traza definida de calles que orientaron el crecimiento de la ciudad.

La conquista y la ganancia de tierras a las aguas, produjo un cambio en los modos de transportación, surgieron nuevas vías de comunicación terrestre (camino de terracería) para el uso de carrozas y carretelas de tracción animal. No obstante se conservaron las características principales de la traza original de las ciudades. En el

UNAM	E N E P " A R A G O N "	PROCESO CONSTRUCTIVO DE LA " ESTACION CONTINENTES "
------	----------------------------	--

siglo XVIII quedaron construidas las primeras calles empedradas y en el siglo XIX se inauguró el primer tramo de ferrocarril entre la Villa y el "centro de la ciudad".

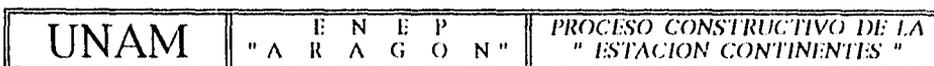
En los albores del presente siglo el transporte urbano adquirió una nueva imagen con la aparición de los tranvías movidos primeramente con mulas y posteriormente por energía eléctrica.

Esta nueva modalidad vino a convertirse en el principal sistema de comunicación de los habitantes. Las líneas de tranvías que partían del Zócalo hacia Tacuba, Azcapotzalco, Santa María, Tlalpan, Xochimilco, y la Villa principalmente, constituyeron verdaderos nervios para la urbanización actual.

A medida que las ciudades crecen y el trabajo se diversifica, dentro de las mismas o fuera de ellas, se hace indispensable contar con suficientes medios de transporte que permitan a sus habitantes desplazarse con comodidad y en el menor tiempo posible, ya sea de las unidades habitacionales a los sitios de trabajo, de recreación o en sentido contrario; sin olvidar la importancia de los traslados de mercancías.

Entre 1916 y 1918, para suplir la deficiente transportación que ya era notoria, aparecieron los autobuses, inicialmente el servicio se caracterizaba por la aparición de automóviles adaptados con carrocerías para diez personas. Esta situación se prolongó hasta 1922, año en que fué agrupado el servicio en 29 líneas con un total de 1,457 autobuses. Para 1945 el total llegó a 1,957 unidades, para 1950 sumaban un total de 4,280 y para 1990 esta cifra llegó a 10,864.

Otro modo de transporte que apareció en la segunda década del siglo en curso fue el taxi. Al principio funcionó sin itinerario fijo y posteriormente quedó adaptada



a la modalidad de "pesera" o sea, de ruta fija. En 1935 el total de taxis llegó a 4,538; para 1945 habían 4,560 y para 1990 operaban en la Ciudad de México 98,280 (taxis y colectivos).

Por otra parte, el primer automóvil particular apareció en 1898. El crecimiento de este medio de transporte fué explosivo, a tal grado que en 1925 ya circulaban 15 mil unidades; en 1945 llegaban a 45 mil, para 1950 sumaban un total de 55,014 y para 1990 circulaban ya 1'946,660. Podemos resumir lo anterior en la tabla (I.1) que a continuación se muestra:

VEHICULO	A Ñ O S				
	1950	1960	1970	1980	1990
AUTOMOVIL	55,014	192,557	589,615	1'601,867	1'946,660
AUTOBUSES	4,280	6,910	9,890	14,467	10,864
TAXIS Y COLEC.	5,109	12,155	25,200	60,000	98,280
CAMIONES	12,895	35,161	76,500	187,205	196,489
MOTOCICLETAS	2,138	13,410	41,667	66,249	22,321

TABLA (I.1).- Aumento vehicular de 1950 a 1990 presentada cada 10 años. (Censo General de Población y Vivienda de Area Metropolitana 1950 - 1990 INEGI).

En 1965 el presidente Días Ordaz tomó la decisión de construir el Metro de la Ciudad de México, partiendo de estudios iniciados en 1958; se analizaron los problemas técnicos, económicos y financieros apoyados en una investigación colectiva de otras

UNAM	E N E P " A R A G O N "	PROCESO CONSTRUCTIVO DE LA " ESTACION CONTINENTES "
------	----------------------------	--

tantas ciudades, con objeto de definir lo más conveniente para el Distrito Federal adaptándolas a sus características propias.

El sistema de Transporte Colectivo "METRO" hizo su aparición como respuesta a la situación crítica del transporte. Los frecuentes congestionamientos que se presentaban en el centro de la ciudad, forzaron a la implantación de un transporte masivo capaz de absorber los fuertes volúmenes de viajeros.

Hoy en día hay una indisoluble vinculación entre ciudad y transporte, el devenir histórico nos muestra que el crecimiento urbano al generar nuevas necesidades de traslado, requiere inevitablemente tanto del desarrollo de un sistema de transporte capaz de satisfacer la demanda presente y futura, como de una infraestructura vial que haga más eficiente su operación. Tanto la magnitud y las características del problema del transporte, como la urgente necesidad de hacerles frente, motivaron la creación de la Comisión de Vialidad y Transporte Urbano (CUVITUR), en septiembre de 1977, organismo que elaboró un "Plan Rector de Vialidad y Transporte" y de donde se derivó posteriormente el Plan Maestro el Metro (PMM).

En la actualidad la Ciudad de México se encuentra conurbada con 27 Municipios del Estado de México y de seguir con la tendencia actual de crecimiento, esta gran metrópoli se convertirá en el fenómeno urbano del siglo con una población que atender de aproximadamente 23.4 millones de habitantes para el año 2000. Para satisfacer las grandes y variadas necesidades que demanda esta creciente población, el transporte destaca en forma predominante, ya que los servicios de comunicación y transporte influyen decisivamente en el progreso económico y el bienestar general de la población.

Para solucionar este problema es necesario continuar impulsando la construcción de un sistema de transporte colectivo rápido sobre una pista exclusiva, ya que dada la extensión urbana y debido a la complejidad del trazo de la Ciudad de México, son constantes los congestionamientos de tránsito en horas de máxima demanda y observando la imposibilidad de ampliar las vías de comunicación por el poco espacio y el alto costo que representa; es por ello que el Gobierno de la Ciudad de México ha venido implementando programas que prevean la demanda de los servicios. En este caso particular, el Metro se ha basado fundamentalmente en el Programa Maestro del Metro (PMM).

El (PMM) establece que el Metro es la columna vertebral del sistema de transporte, su propósito es el de proporcionar un documento que determine las etapas de ampliación del Metro y coordine las obras de infraestructura para obtener el mayor beneficio social de la inversión, sin embargo, a pesar de su alta eficiencia y capacidad, el Metro por sí solo no es capaz de resolver todos los problemas de movilidad, por ello es necesario coordinarlo con otros medios de transporte.

La Red del Metro se compone actualmente de 177.604 Km dividido en 9 Líneas (superficial, subterráneo y elevado) y una Línea "A"; que a su vez contienen en suma 20 terminales, 42 correspondencias y 102 estaciones de paso, haciendo un total de 154 estaciones. Cabe hacer notar que la Línea "A" da servicio en un 75% al Oriente del Distrito Federal y un 25% al Estado de México correspondiente al Municipio de La Paz.

Para tener una mejor visualización de lo anterior se muestran en la tabla (I.2) los destinos de cada una de las Líneas y en la figura (I.1) se observa el trazo de las mismas.

UNAM	E N E P " A R A G O N "	PROCESO CONSTRUCTIVO DE LA " ESTACION CONTINENTES "
------	----------------------------	--

LINEA	D E S T I N O S		CORRESP.(S)
1	PANTITLAN	OBSERVATORIO	6
2	TASQUEÑA	CUATROCAMINOS	5
3	INDIOS VERDES	UNIVERSIDAD	5
4	MARTIN CARRERA	SANTA ANITA	5
5	PANTITLAN	POLITECNICO	4
6	MARTIN CARRERA	EL ROSARIO	4
7	EL ROSARIO	BCA. DEL MUERTO	3
8	GARIBALDI	CONSTITUCIONDE1917	4
9	PANTITLAN	TACUBAYA	5
A	PANTITLAN	LA PAZ	1

TABLA (I.2).- Líneas que se encuentran en funcionamiento actualmente con sus respectivos destinos y el número de correspondencias por línea.(1)

El Metropolitano Línea "B" por su trazo permitirá la comunicación entre las zonas nororiente y poniente del Area Metropolitana, dando cobertura a la parte norte del Centro Histórico de la Ciudad de México, que es uno de los puntos de mayor atracción de viajes de la ciudad.

En este trabajo de Tesis nos enfocaremos en esta Línea "B" y más específicamente al proceso constructivo de la estación Continentes de la misma.

(1) Información obtenida del folleto "Línea 8 Primera etapa " Centro Histórico - Izaapalapa; Departamento del Distrito Federal.

**SISTEMA DE TRANSPORTE COLECTIVO
RED DEL METRO
CIUDAD DE MEXICO**

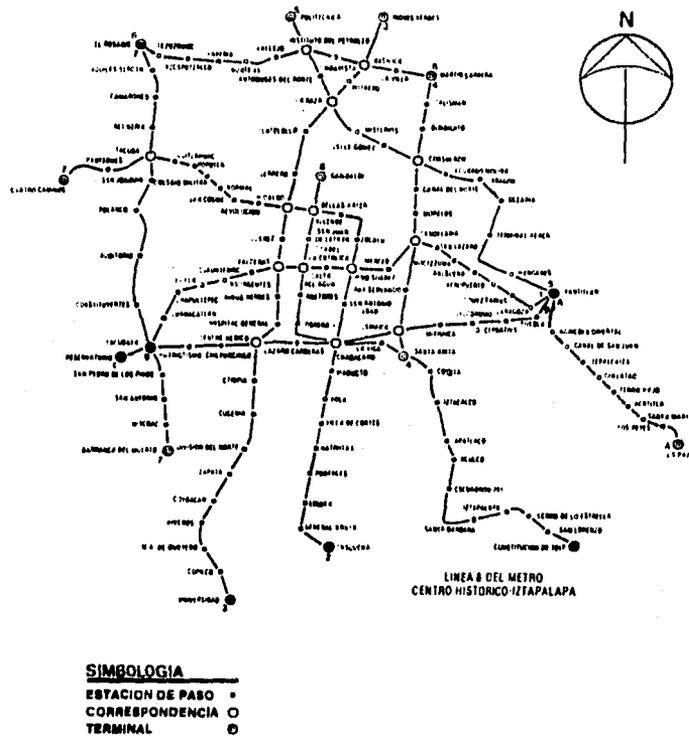


Figura 1.1.- Trazo del sistema de transporte colectivo (Metro) hasta el año de 1994(1)

(1) Información obtenida del folleto "Línea 8 Primera Etapa" Centro Histórico-Iztapalapa (Departamento del Distrito Federal).

UNAM	E N E P " A R A G O N "	<i>PROCESO CONSTRUCTIVO DE LA " ESTACION CONTINENTES "</i>
-------------	----------------------------	--

CAPITULO II

GENERALIDADES

CAPITULO III

GENERALIDADES

Una de las acciones que forman parte de la estrategia para combatir la contaminación atmosférica del Area Metropolitana de la Ciudad de México, es de dar prioridad al transporte colectivo sobre el individual y al transporte eléctrico sobre el de combustión interna, aunado a que el problema del transporte urbano es uno de los más importantes que afronta el Area Metropolitana; por ello, se ha considerado la expansión continúa de la Red del Metro como un sistema de transporte masivo no contaminante.

La primera etapa del metropolitano Línea "B", permitirá ampliar la cobertura del sistema proporcionando este servicio a tres delegaciones del Distrito Federal, así mismo, en un carácter metropolitano permitirá dar atención a la demanda de transporte de los municipios de Nezahualcoyotl y Ecatepec en el Estado de México.

El proyecto del Metropolitano Línea "B", se ubica al poniente-centro de la ciudad y nororiente del Area Metropolitana, tiene su origen en la zona de Buenavista con dirección poniente-oriente, para proseguir en sentido norte hacia San Juan de Aragón y terminar en ciudad Azteca, Municipio de Ecatepec en el Estado de México; cruza por las delegaciones: Cuauhtemoc, Venustiano Carranza, Gustavo A. Madero del Distrito Federal, y los Municipios de Nezahualcoyotl y Ecatepec del Estado de México,

UNAM	E N E P " A R A G O N "	PROCESO CONSTRUCTIVO DE LA " ESTACION CONTINENTES "
------	----------------------------	--

desplazándose por vialidades importantes tales como: Eje 1 Norte, a las Avenidas; Eduardo Molina, Artilleros, Oceanía y 608 en el Distrito Federal así como la Avenida Central del Estado de México.

En su primera etapa (Buenavista - Ciudad Azteca), El Metropolitano Línea "B" tendrá una longitud de 23.72 Km, de los cuales 14.22 se ubicarán en el D. F. y 9.50 en el Edo. de Méx. Inicia al norponiente del Centro Histórico de la Ciudad en el Eje 1 Norte (José Antonio Alzate) para continuar en dirección oriente por el mismo cruzando la estación de Ferrocarriles Nacionales Buenavista, la colonia Guerrero, la glorieta de José de San Martín y las zonas comerciales de la Lagunilla y Tepito.

Posteriormente, en el Eje 1 Oriente la Línea presentará una deflexión hacia el suroriente hasta encontrar la Avenida Eduardo Molina y continuar en dirección nororiente por la Av. Artilleros, atraviesa la Av. Gran Canal (*proyecto*) para proseguir por las Avenidas Oceanía y 608 en San Juan de Aragón. A la altura de la planta industrial de desechos sólidos, el Metropolitano Línea "B" continúa su trazo en dirección franca hacia el oriente hasta los límites con el Estado de México, donde prosigue en sentido norte por la Avenida Central. El Metropolitano continúa posteriormente por la misma Avenida hasta la Calle de Boulevard de los Aztecas donde finaliza el trazo de la Línea.

El procedimiento constructivo se llevará a cabo en tres tipos de solución:

SUBTERRANEA, en una longitud de 5.92 Km a partir del extremo Poniente de la Línea en el Eje 1 Norte (José Antonio Alzate) y la calle Nogal; continúa en esta solución a lo largo del mismo Eje hasta la Avenida Eduardo Molina donde se realiza la transición de subterráneo a elevado.

ELEVADA, en una longitud de 4.45 Km desde el portal de salida en la incorporación de la Avenida Eduardo Molina, para continuar por la Av. Astilleros y Oceanía, cruza el Gran Canal y posteriormente hace correspondencia con la estación Oceanía de la Línea 5 para proseguir en solución superficial.

Así mismo, para librar la vía de ferrocarril Cuautla - Los Reyes se construirá un tramo elevado entre Av. Bosques de Asia y el Eje 5 Norte (Av. Taxímetros).

SUPERFICIAL, a partir de la Av. Thael sobre las Avenidas 608 y Central, en el Estado de México, tomando en consideración la economía de la obra, el contexto urbano y los anchos efectivos de calzada; la Línea se construye en 13.33 Km en solución superficial, permitiendo el paso a peatones y vehículos a lo largo de su trazo, con puentes y pasos elevados, respectivamente.

La solución subterránea se logra partiendo de la construcción de dos muros tablaestacas colados "in situ" (*muros Milán*), los cuales sirven para contener el terreno natural mediante un sistema de puntales metálicos (*troqueles*) durante la excavación entre ellos, misma que se efectuará a cielo abierto.

El Metro en solución elevada, está constituido por zapatas de concreto reforzado de sección cuadrada, apoyadas en grupos de pilotes que trabajan a fricción; dados y columnas de concreto reforzado que a su vez reciben las trabes portantes y portadas prefabricadas que conforman la sección del Metro.

La solución superficial consiste en una estructura de concreto hidráulico reforzado de sección rectangular, integrada por una losa de fondo la cual se construye

sobre una plantilla de concreto pobre y dos muros laterales que además sirven de confinamiento y de seguridad.

El Metropolitano Línea "B" en su primera etapa, contará con 21 estaciones, de las cuales trece se construirán en el Distrito Federal y 8 en el Estado de México. Cinco estaciones serán de correspondencia con las Líneas: 1, 3, 4, 5 y 8 de la Red en operación y a futuro se tendrá correspondencia adicional con las Líneas: 2, 6, 7, 14 y 15.

Todas las estaciones tendrán una longitud de 150 m para recibir trenes de nueve carros; aparte contará con una zona de local técnico y una zona de subestación y caseta. Se optimizarán los espacios de las estaciones que consideran áreas propias para la distribución de usuarios tales como: escaleras accesos, vestíbulos interiores; andenes y pasarelas de cambio de andén y correspondencia. Así mismo, se contará con áreas para el personal de servicio administrativo y operativo.

Los materiales de acabados que se utilizarán en pisos serán de alta resistencia al desgaste y fácil mantenimiento, los muros de las estaciones se cubrirán con mamparas de fácil manejo y mantenimiento, así mismo se emplearán materiales resistentes al fuego y vandalismo. Se contará con señalamiento informativo y de orientación al usuario tales como: ubicación de calles y avenidas, correspondencias y diagramas de la Red, entre otros.

Las estaciones con las que contará el Metropolitano en su primera etapa serán: Buenavista, Guerrero (C-L-3), Garibaldi (C-L-8), Lagunilla, Tepito, Morelos (C-L-4), San Lázaro (C-L-1), Gran Canal, Romero Rubio, Oceanfa (C-L-5), Bosque de Aragón, Villa de Aragón, Continentes, Impulsora, Río de los Remedios, Muzquis, Tecnológico, Olímpica, Plaza Aragón y por último Ciudad Azteca.

UNAM	E N E P " A R A G O N "	PROCESO CONSTRUCTIVO DE LA " ESTACION CONTINENTES "
------	----------------------------	--

CAPITULO III

ESTRATIGRAFIA

C A P I T U L O I I I

ESTRATIGRAFIA

Durante el estudio para la construcción de una línea específica del metro, debe consultarse la zonificación para definir en forma preliminar los problemas geotécnicos que se pueden anticipar, relacionados con el diseño y construcción de las estaciones y tramos intermedios. La zonificación se completa con información estratigráfica típica, (en nuestro caso zona del lago).

III.1.- DESCRIPCION DE LA ZONA DE OBRA

Zona del lago: Esta zona se caracteriza por los grandes espesores de arcillas blandas de alta compresibilidad, que subyacen a una costra endurecida superficial de espesor variable en cada sitio, dependiendo de la localización e historia de cargas. Por ello, la zona del lago se ha dividido en tres sub-zonas atendiendo a la importancia relativa de dos factores independientes tales como: a) *Espesor y propiedades de la costra superficial.* y b) *La consolidación inducida en cada sitio.* Por lo tanto la zona de lago se divide en:

- Lago virgen
- Lago centro I
- Lago centro II

UNAM	E N E P " A R A G O N "	PROCESO CONSTRUCTIVO DE LA " ESTACION CONTINENTES "
------	----------------------------	--

III.2.- CARACTERISTICAS TIPICAS DE LA ZONA

Los suelos arcillosos blandos son la consecuencia del proceso de depósito y de alteración fisicoquímica de los materiales aluviales así como de las cenizas volcánicas en el ambiente lacustre, donde existían abundantes colonias de microorganismos y vegetación acuática; el proceso sufrió largas interrupciones durante los periodos de intensa sequía, en los que el nivel del lago bajó y se formaron costras endurecidas por deshidratación o por secado solar, otras breves interrupciones fueron provocadas por violentas etapas de actividad volcánica, que cubrieron toda la cuenca con mantos de arenas basálticas o pumíticas; eventualmente, en los periodos de sequía ocurría también una erupción volcánica, formándose costras duras cubiertas por arenas volcánicas.

El proceso descrito formó una secuencia de estratos de arcilla blanda separados por lentes duros de limos y arcillas arenosas, por las costras secas y arenas basálticas o pumíticas producto de las emlsiones volcánicas. Esto llevó a identificar una estratigrafía típica de esta zona, en la que se observan cinco estratos que dependiendo de sus características estratigráficas se clasifican en:

a) **Costra superficial.**- Este estrato está integrado por tres sub-estratos, que constituyen una secuencia de materiales naturales cubiertos por un relleno artificial heterogéneo, a saber:

* **Relleno artificial.**- Se trata de restos de construcción (de diferentes materiales) y de relleno arqueológico.

* **Suelo blando.**- Se le puede describir como una serie de depósitos aluviales blandos con lentes de material cólico intercalados.

* Costra seca.- Se formó como consecuencia de un abatimiento del nivel del lago, quedando expuestas algunas zonas del fondo a los rayos solares.

b) Serie arcillosa superior.- El perfil estratigráfico de los suelos del lago, entre la capa superficial, y la llamada capa dura es muy uniforme, sin embargo se pueden identificar *tres estratos principales*, acorde con los efectos de la consolidación inducida, por sobrecargas superficiales y bombeo profundo; estos a su vez tienen intercalados lentes duros que se pueden considerar en algunos casos como estratos secundarios.

ESTRATOS PRINCIPALES :

* Arcilla preconsolidada superficial.- En este estrato superficial, las sobrecargas y rellenos provocaron un proceso de consolidación que transformó a los suelos normalmente consolidados en arcillas preconsolidadas y están localizados por debajo de la costra superficial.

* Arcillas normalmente consolidadas.- Se localiza por debajo de la profundidad hasta la que se afectan las sobrecargas superficiales y por arriba de los suelos preconsolidados por el bombeo profundo. Es importante aclarar que estos suelos se han identificado como normalmente consolidados para las sobrecargas actuales, es decir, que las cargas que soportan estas arcillas en la actualidad son mayores que las que han soportado desde su formación y continúan sufriendo un proceso de consolidación.

* Arcilla preconsolidada profunda.- El bombeo para abastecer de agua potable a la ciudad, ha generado un fenómeno de consolidación, más significativo en las arcillas profundas que en las superficiales.

ESTRATOS SECUNDARIOS.

* Lentes duros.- Los estratos de arcillas están interrumpidos por lentes duros que pueden ser costras de secado solar, arena o vidrio volcánicos.

c) Capa dura.- La capa dura es un depósito heterogéneo en el que predomina material limo arenoso con algo de arcilla y ocasionalmente gravas, tienen una cementación muy variable.

d) Serie arcillosa inferior.- Es una secuencia de estratos de arcilla separados por lentes duros, en un arreglo semejante al de la serie arcillosa superior.

e) Depósitos profundos.- Es una serie de arenas y gravas aluviales limosas, cementadas con arcillas duras y carbonatos de calcio, la parte superior de estos depósitos, está más endurecida que la parte inferior, en donde se localizan estratos menos sementados y hasta arcillas preconsolidadas.

III.3.- IMPORTANCIA DE LA EXPLORACION

La investigación del subsuelo es una actividad muy importante y básica para el conocimiento razonable mente exacto de las propiedades físicas de los suelos, con las cuales se podrá definir el futuro comportamiento de las estructuras de cualquier proyecto, en la que se encuentre involucrada la Ingeniería Civil.

En la exploración del subsuelo, el muestreo es un muy importante ya que por medio de él, se conforma el perfil de los suelos que queremos estudiar, para posteriormente con los resultados de los análisis realizados en el laboratorio de mecánica de suelos y los estudios geotécnicos en el gabinete, definir las soluciones de la cimentación, construcción y su comportamiento futuro.

UNAM	E N E P " A R A G O N "	PROCESO CONSTRUCTIVO DE LA " ESTACION CONTINENTES "
------	----------------------------	--

III.4.- CONDICIONES DEL TERRENO

La estratigrafía de la zona en forma general, está construida por arcilla poco limosa de alta compresibilidad con intercalaciones de arena fina, limo y vidrio volcánico en toda la columna estratigráfica.

Es de suma importancia mencionar que la estratigrafía obtenida en los sondeos, corresponden muy bien con la típica de la ciudad de México y del Lago de Texcoco.

Las profundidades a las que aparecieron cada uno de los depósitos, se pueden consultar en el perfil estratigráfico de este capítulo.

Primeramente se encontró un relleno compuesto por limo arenoso de baja plasticidad con restos de construcción.

Posteriormente encontramos arcilla arenosa de baja plasticidad gris oscuro (costra superficial); en seguida encontramos un lente de arena fina de pómez, color gris claro.

En la capa siguiente encontramos arcilla de alta plasticidad gris oscuro de consistencia muy blanda con lentes de arena (formación arcillosa superior).

En función de la columna estratigráfica establecida anteriormente se puede concluir diciendo que la obra está ubicada en la zona típica del *lago virgen*.

La superficie del suelo está sometida al fenómeno de hundimiento regional, debido al abatimiento de los niveles piezométricos causados por el bombeo de los acuíferos del subsuelo; este fenómeno no causa problemas en el comportamiento de estructuras apoyadas en una cimentación superficial como en nuestro caso.

CAPITULO IV

INSTRUMENTACION

C A P I T U L O I V

INSTRUMENTACION

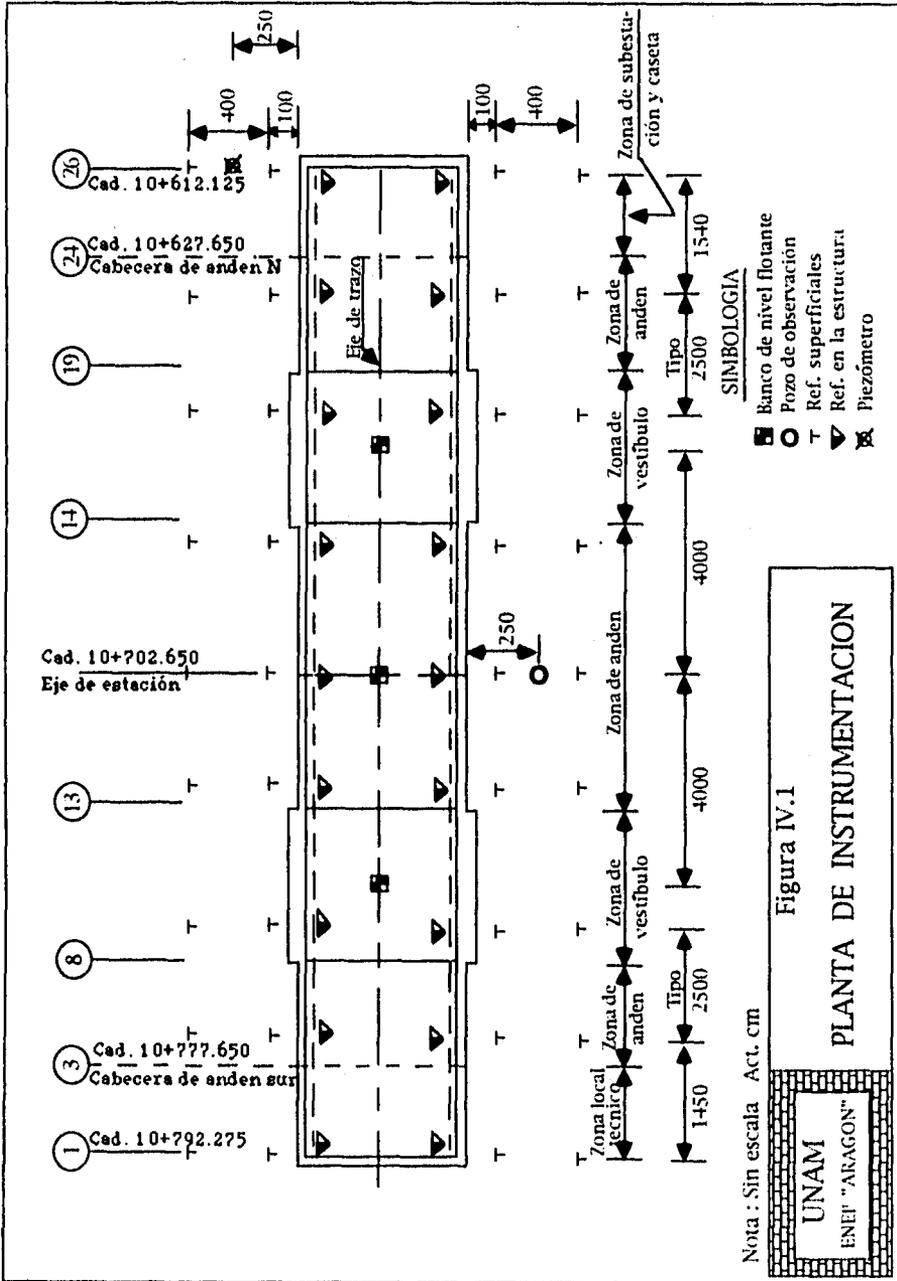
El objetivo de la instrumentación es conocer oportunamente los movimientos que se tendrán durante los trabajos de excavación y construcción de la sección estructural y en áreas adyacentes de la Estación Continentes, entre los cadenamientos 10+792.275a 10+612.125 del Metropolitano Línea "B", para que conjuntamente con los datos del hundimiento de la zona, se esté en posibilidad de determinar los movimientos asociados a la obra evaluando al mismo tiempo las condiciones de estabilidad de la excavación y los efectos del bombeo sobre las condiciones del sitio.

IV.1.- DEFINICION

En términos generales, la Instrumentación se define como la serie de dispositivos y referencias topográficas instalados dentro y fuera de la zona de obra, en el terreno natural y en las estructuras vecinas. Quedan comprendidos también dentro de este concepto, todos aquellos trabajos de campo y gabinete, para realizar la toma de lecturas, la interpretación, su aplicación y elaboración de informes.

Su objetivo principal es medir previamente, durante y después de la ejecución de la obra, los movimientos verticales y horizontales, y/o los esfuerzos que se generan en el suelo y edificaciones colindantes, como reflejo de las actividades de dicha obra.

UNAM	E N E P " A R A G O N "	PROCESO CONSTRUCTIVO DE LA " ESTACION CONTINENTES "
------	----------------------------	--



IV.2.- INSTRUMENTACION DE LA ESTACION CONTINENTES

La instrumentación de la Estación Continentes estuvo integrada por puntos de control topográfico, consistentes en la instalación de bancos de nivel superficial, bancos de nivel flotante, piezómetro, pozo de observación del nivel de aguas freáticas, referencias superficiales y referencias en la estructura, (figura IV.1).

IV.2.1.- Piezómetro

Se construyó una estación piezométrica con el fin de conocer la variación de presión hidrostática antes y durante la operación del sistema de bombeo, dicha estación está localizada en el cadenamiento 10+612.125, a 2.50 m del hombro del talud de excavación según se muestra en la figura IV.1. El piezómetro fué de tipo hincado y tuvo una punta localizada a 10 m de profundidad (ver fig. IV.2 y IV.3).

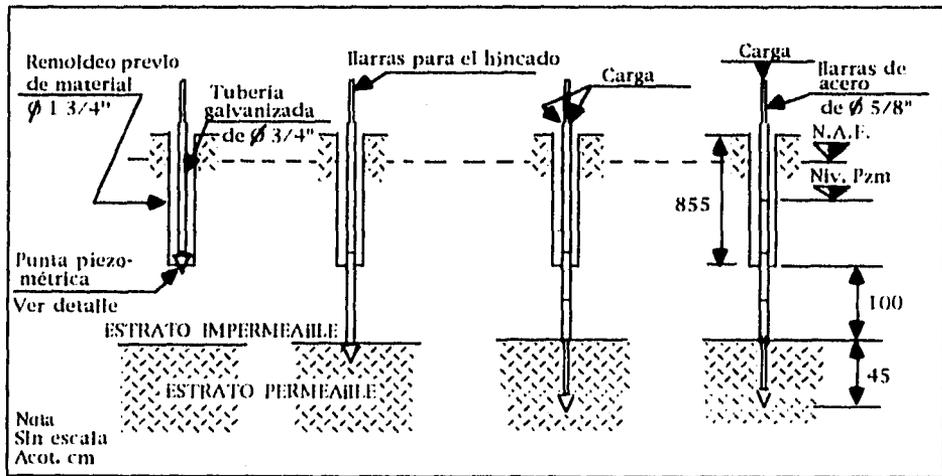


Figura IV.2.- Instalación de una punta piezométrica.

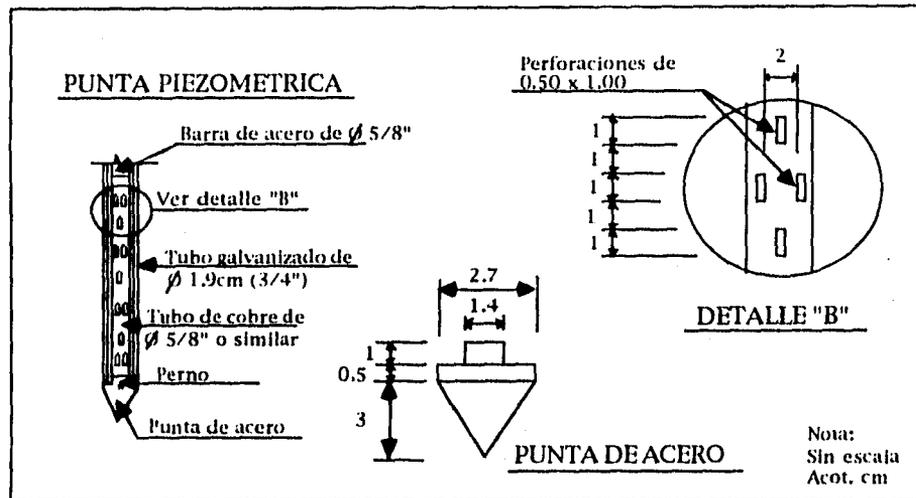


Figura IV.3.- Detalle de punta piezométrica.

IV.2.2.- Banco de nivel profundo

Se utiliza el banco de nivel profundo que se encuentra localizado en la calle Valle del Mayo esquina Av. Central de la colonia Jardines del Tepeyac.

IV.2.3.- Banco de nivel superficial

Se instalaron bancos de nivel superficial cercanos a la estación para el control topográfico de los instrumentos. Estos bancos consisten en la colocación de puntos visibles en mojoneras o similares, como elementos de concreto, que se encuentran empotrados a 60 cm en el subsuelo. La distancia entre estos bancos y el punto a nivelar más cercano se encuentra por lo menos a 100 m (*por especificación*). Se tomó como banco de nivel superficial una garnición sobre la Av. Jorge Jiménez Cantú.

IV.2.5.- Pozo de observación del nivel de aguas freáticas.

La instalación de los pozos de observación tienen como finalidad corroborar antes de iniciar la excavación, la posición del nivel de aguas freáticas para estar en posibilidad de tomar medidas preventivas en caso de requerirse.

Los pozos de observación del nivel de aguas freáticas consisten en una tubería ranurada alojada dentro de un filtro de grava y colocados en perforaciones verticales de 101.6 mm (4") de diámetro con la geometría y características indicadas en la figura IV.5.

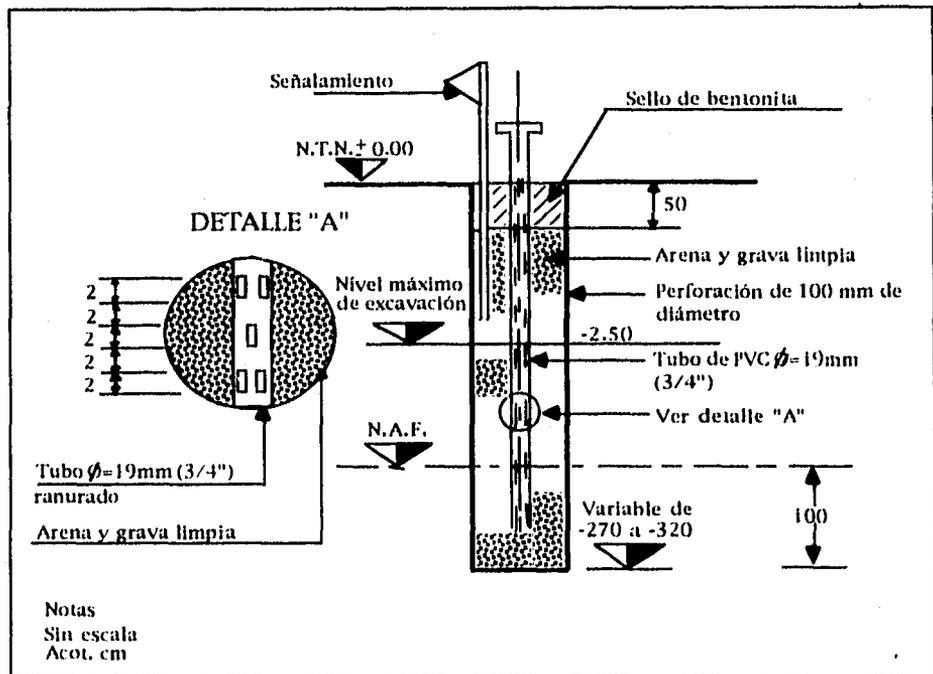


Figura IV.5.- Pozo de observación del nivel de aguas freáticas.

El pozo se continúa sobre el eje de la estación a 2.00 m medidos a partir del hombro del talud transversal de la excavación y alcanza una profundidad de 1.00 m por debajo del nivel de aguas freáticas, (aproximadamente a un nivel de -2.70 a -3.20 m respecto al terreno natural). Las lecturas obtenidas en el pozo, se refieren a una cota fija. la construcción del pozo se terminó 10 días antes de iniciar los trabajos de excavación (por especificación).

IV.2.6.- Referencias superficiales.

Se colocaron referencias superficiales ubicadas a ambos lados del área excavada y sobre el mismo cadenamamiento; la separación entre ellas es de 25 m y consistió en series de dos referencias separadas a 1 y 5 m del límite de la excavación; ver figuras IV.1 y IV.6.

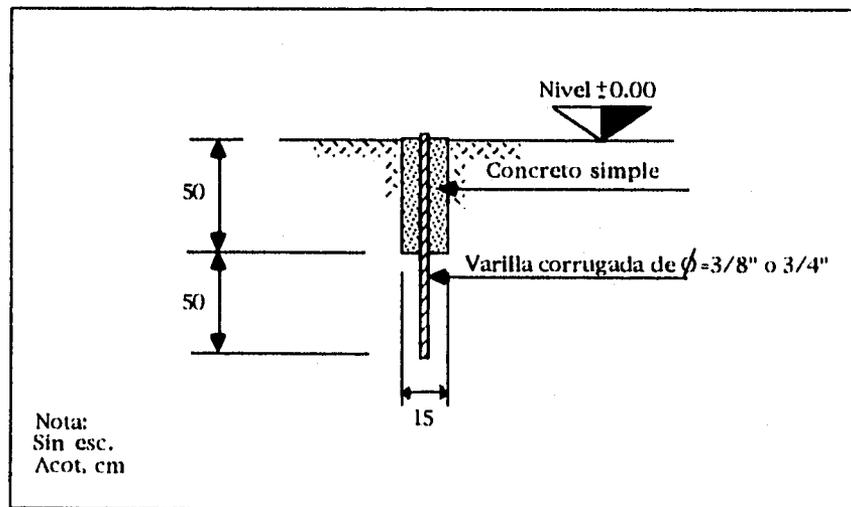


Figura IV.6.- Referencia superficial.

IV.2.7.- Referencias en la estructura

Estos elementos tienen la finalidad de evaluar los movimientos que puedan presentarse en la estructura inmediatamente después de concluida su construcción. Se colocaron una vez que se construyeron los parapetos de la estación hasta el nivel de corona. Los puntos de control se ubican en ambos lados y en el mismo cadenamiento, sobre los paños exteriores de los muros laterales de la estación, a una distancia de 10 a 15 cm por debajo del nivel de corona como se muestra en la figura IV.7; la separación entre las referencias son de 25 m.

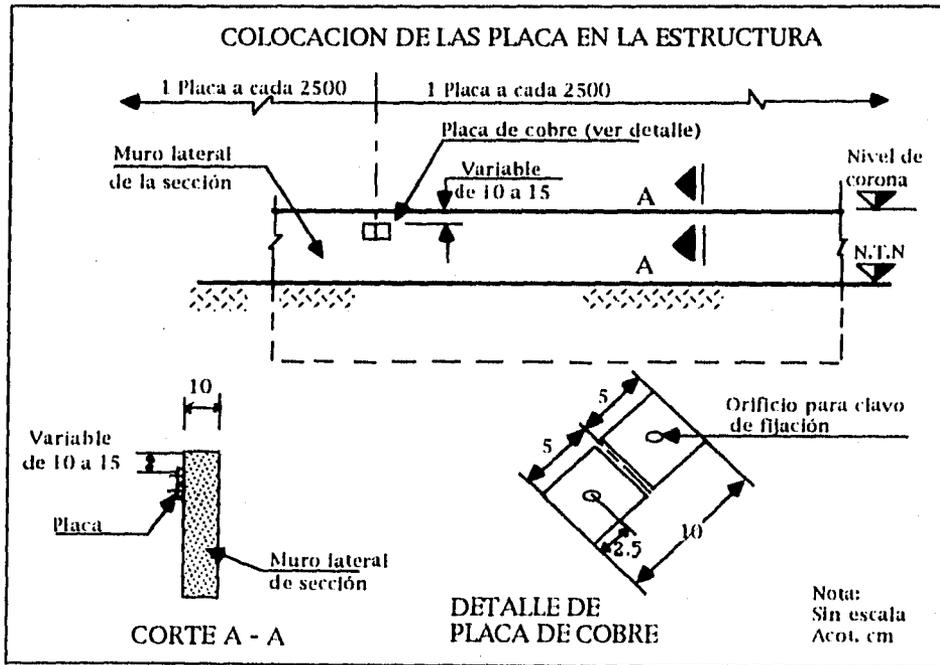


Figura IV.7.- Referencias en la estructura.

IV.3.- CONTROL DE LA INSTRUMENTACION

Se lleva un control de los instrumentos consistente en mediciones periódicas en el caso del pozo de observación del nivel de aguas freáticas, así como de nivelaciones de precisión de las referencias en la estructura, de las referencias superficiales, de los bancos de nivel flotante y de los bancos de nivel superficial, con la frecuencia que se indica mas adelante.

IV.3.1.- Medición del nivel del agua freática.

Para conocer en forma precisa la posición del nivel de aguas freáticas se tomaron lecturas cada semana en el pozo de observación a partir de que se terminó su instalación y hasta que se cancele su operación. Dichas lecturas tienen como referencia el brocal de los pozos cuyas cotas se refirieron a una cota fija.

Las mediciones se efectúan dentro del tubo de PVC con la ayuda de una sonda eléctrica consistente en un medidor de resistencia (ohmetro), unido a un cable dúplex flexible, cuya punta está provista de un plomo para su verticalidad.

Los pozos se cancelarán hasta que se haya concluido la construcción del proyecto de drenaje

IV.3.2.- Nivelaciones.

Se hace con aparatos que cumplen con las especificaciones y precisión aprobados por la Dirección General de Construcción y Operación del Sistema de Transporte Colectivo D.G.C.O.S.T.C., (antiguamente COVITUR) y se efectúan con la periodicidad que se indica a continuación:

Previo a los trabajos de excavación en la estación y en áreas adyacentes se efectuaron reconocimientos en las edificaciones cercanas en un radio de 40.0 m.

Nota:

[In el caso de que alguna edificación hubiere presentado agrietamientos; se colocan testigos en donde se efectúan nivelaciones en dichas edificaciones con el objeto de definir el estado actual de los inmuebles y estar en posibilidad de distinguir los movimientos asociados a la obra de aquellos ocurridos con anterioridad a ésta].

A partir de que se inició la excavación las nivelaciones se hacen diariamente hasta concluir los trabajos de estructuración.

Una vez concluida la construcción se tomará una lectura semanal; mensual si $\Delta < 1$ mm/semana; semestral si $\Delta < 1$ mm/mes; y anual si $\Delta < 1$ mm/año.

En general las nivelaciones se refieren al banco de nivel superficial ya que el banco de nivel profundo se encuentra demasiado retirado, sin embargo en este caso dichas nivelaciones se refieren al banco de nivel profundo por lo menos cada dos semanas.

IV.4.- INTERPRETACION DE RESULTADOS.

Se lleva un registro de las nivelaciones y mediciones durante la construcción y periodo de control, que se grafican sobre papel milimétrica a escala vertical aritmética incluyendo los eventos ocurridos en el proceso de construcción de la línea, para poder apreciar las tendencias de los movimientos en cualquier momento y estar en condiciones de corregir cualquier anomalía oportunamente.

UNAM	E N E P " A R A G O N "	PROCESO CONSTRUCTIVO DE LA " ESTACION CONTINENTES "
------	----------------------------	--

En caso de que durante el período de construcción se presenten expansiones mayores a 15 cm, agrietamientos o cualquier otro problema atribuible a la obra, deberán suspenderse inmediatamente los trabajos tomando las precauciones necesarias. Se procederá en seguida al estudio de las causas particulares del problema a fin de dar una solución oportunamente, misma que deberá estar avalada por el proyectista y aprobada por D. G. C. O. S. T. C.

CAPITULO V

PROCESO CONSTRUCTIVO

C A P I T U L O V

PROCESO CONSTRUCTIVO

Toda obra en Ingeniería Civil está ligada directamente al proceso constructivo, ya que esta marca la secuencia constructiva óptima para el mayor aprovechamiento tanto de la obra de mano como de la economía de la misma. Al mismo tiempo se rige por el programa de obra, en el cual se indican las fechas para la ejecución (inicio y término) de cada uno de los conceptos.

A continuación se describe el procedimiento constructivo para la Estación Continentes ubicada entre los cadenamientos 10+792.275 al 10+612.125.

V.1. - PROGRAMA DE OBRA

Es el documento donde se conjugan las políticas y los métodos de construcción de la empresa junto con sub-constratistas y responsables del diseño. En el programa de obra se muestran las operaciones, la cantidad, la unidad y la rapidez de cada operación así como las fechas de comienzo y terminación de cada concepto.

El programa de obra de la Estación Continentes esta dividido por meses ya que la obra dura más de un año (si durara menos se dividiría en semanas) y puede observarse como sigue:

UNAM	E N E P " A R A G O N "	PROCESO CONSTRUCTIVO DE LA " ESTACION CONTINENTES "
------	----------------------------	--

CONCEPTO	UNIDAD	CANTIDAD DE OBRA	NOV.	DIC.	ENE.	FEB.	MAR.	ABR.	MAY.	JUN.	JUL.
11 SISTEMAS DE TIERRAS	LOTE	1									
12 OBRAS INDUCIDAS											
12.1 TUBERIA DE 20" O	ML	22									
12.2 TUBERIA DE 6" O	LOTE	1									
13. MALLA DE PROTECCION	ML	2,718									
15 SEGURIDAD VIAL	LOTE	1									
16 VARRIOS	LOTE	1									

PRESENTO

REVISO

AUTORIZO

APYCSA S.A. C.V

CONISA

D.G.C.O.S.T.C.

CONCEPTO	UNIDAD	CANTIDAD DE OBRA	JUL.	AGT.	SEP.	OCT.	NOV.	DIC.	ENE.	FEB.	MAR.
4.7.3 CONCRETO DE F'c = 250 kg. cm2	M3	573	████████████████████								
3.8 DADOS 2a ETAPA	PZA	70	████████████████████								
3.9 MUROS BAJO ANDEN	ML	565	████████████████████								
4 ESTRUCTURA DE CONCRETO NORTE Y SUR											
4.1 LOSA DE ANDEN	M2	975	████████████████████								
4.1.1 NARIZ DE ANDEN	ML	300									
4.2 COLUMNAS	PZA	44	████████████████████								
4.5 LOCALS NIVEL ANDEN								████████			
4.5.1 SI BASTACION	M2	101	████████████████████								
4.5.2 LOCAL TECNICO	M2	95	████████████████████								
4.5.3 TABLEROS ELECTRICOS	M2	38	████████████████████								
4.5.4 CUARTO DE ASEO	M2	19	████████████████████								
4.5.5 POLICIA AUXILIAR	M2	19	████████████████████								
4.6 LOSA NIVEL VESTIBULO											
4.6.1 CIMBRA NIVEL VESTIBULO	M2	179	████████████████████								
4.6.2 LAMINA RCMSA	M2	528	████████████████████								
4.6.3 CONCRETO DE F'c= 250 kg cm2	M3	68	████████████████████								
4.7 CONSTRUCCION LOCALES NIVEL VESTIBULO								████████████████████			
4.7.1 LOCAL PRIMEROS AUXILIOS	M2	20				████████████████████					
4.7.2 TAQUILLA PRINCIPAL	M2	29				████████████████████					
4.7.3 PUENTES DE ACCESO SUR	M2	67				████████████████████					

CONCEPTO	UNIDAD	CANTIDAD DE OBRA	JUL.	AGT.	SEP.	OCT.	NOV.	DIC.	ENE.	FEB.	MAR.
11 SISTEMAS DE TIERRAS	LOTE	1									
12 OBRAS INDUCIDAS											
12.1 TUBERIA DE 20" O	ML	22									
12.2 TUBERIA DE 6" O	LOTE	1									
13. MALLA DE PROTECCION	ML	264									
15 SEGURIDAD VIAL	LOTE	1									
16 VARIOS	LOTE	1									

PRESENTO

APYCSA S.A. C.V

REVISO

CONISA

AUTORIZO

D.G.C.O.S.T.C.

Para la realización de este programa de obra fué necesario dividir el proyecto en sus respectivas operaciones, se determinó la cantidad de trabajo y se estimó la rapidez de cada operación. Se seleccionó el número de obreros y las unidades de equipo que resultaran más económicas para el tipo de obra.

Una vez concluido el programa se estudio cuidadosamente para hacerle los cambios pertinentes.

Este programa sirve actualmente de base para la realización de la obra y en él se puede observar el desarrollo de la misma así como el avance actual.

V.2.- BOMBEO PARA LA EXCAVACION

Con base a los resultados de la exploración realizada en la Estación Continentes ubicada en los cadenamientos antes descritos, se determinó que el nivel de aguas freáticas sería variable de -1.70 a -2.20 aproximadamente, con respecto al nivel del terreno natural en el eje de la estación; tomando en cuenta que los niveles de excavación requeridos para alojar la subestructura de la estación son de -2.50 m en la zona de andén y de -3.00 en la zona del vestíbulo, se considero innecesario la instalación de un sistema de pozos de bombeo profundo.

V.2.1.- Construcción, instalación y operación.

De acuerdo a la posición del nivel de aguas freáticas y los niveles de excavación requeridos, se determinó que durante la ejecución de los trabajos de excavación se tendría un tirante de agua de 1.30 m en la zona de vestíbulo y 0.80 m en la zona de andén (los tirantes reales fueron 0.50 y 0.10 respectivamente), el cual se desalojó mediante un sistema de drenes y cárcamos constituidos por drenes laterales que se forman aprovechando las zanjas del sistema de drenaje, esto se complementa con

drenes transversales localizados al pie de avance de cada una de las etapas constructivas.

Los drenes transversales estuvieron constituidos por zanjas de 30 cm de ancho con una profundidad mínima de 30 cm; a estos drenes se les dió una pendiente de 2% en dirección a los drenes laterales y el material drenante que fué alojado en la zanja estuvo constituido por grava limpia mal graduada con tamaño máximo de 19 mm de diámetro (3/4").

Los drenes longitudinales estuvieron constituidos por las zanjas laterales que alojaron posteriormente a los tubos del sistema de drenaje. El material drenante en este raso cumplió con los requisitos indicados para los drenes transversales; se debieron haber construido diez cárcamos de bombeo por especificación, pero debido a que el tirante fué más pequeño que el previsto se construyeron sólo cinco cárcamos, estos tuvieron una sección de 0.60 x 0.60 m y se ubicaron como en el plano de Procedimiento Constructivo (tomando en cuenta los de la parte inferior únicamente).

El agua fué desalojada de los cárcamos efectuando un bombeo de achique por medio de bombas tipo sumergible de 7.5 a 10 Hp y 220 a 400 Volts (para aguas residuales). Se verificó el número de bombas (una o dos por avance), para que en los períodos normales de trabajo y durante los tiempos que este se interrumpiera (fines de semana y días festivos) no se tuviera agua en el fondo de la excavación. (Ver figura V.1).

Las descargas de agua producto del bombeo de achique se vertieron al sistema de drenaje Municipal ciudadano y dichas aguas estuvieron libre de sólidos en suspensión o sustancias tóxicas.

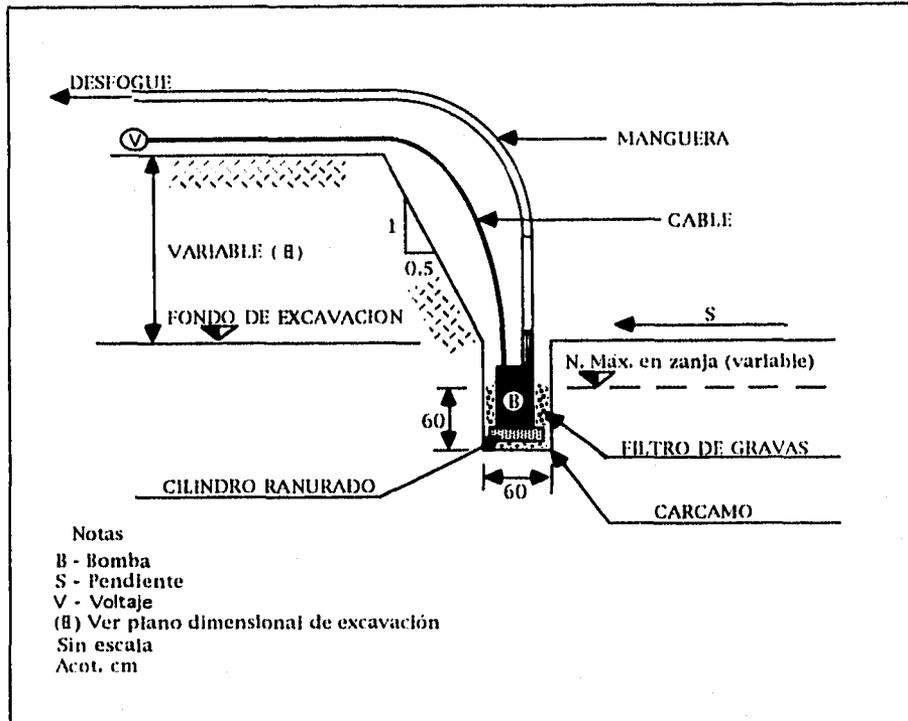


Figura V.1.- Detalle del cárcamo de bombeo.

V.3.- ETAPAS DEL PROCEDIMIENTO CONSTRUCTIVO

El tramo en estudio se ha dividido en 5 zonas A, B, C, D, y E, en cada una de ellas se ejecutan las cinco etapas constructivas en que se subdivide el proceso.

Para una mejor visualización el presente trabajo se complementa con el plano de procedimiento constructivo y dimensional de excavación que se encuentran al final de este capítulo.

- I *Excavación y aline del fondo.*
- II *Colado de la plantilla.*
- III *Excavación de zanjas para drenaje, colocación de tubería, cama de arena y relleno de grava.*
- IV *Armado y colado de la losa de fondo.*
- V *Armado y colado de la sección estructural y relleno complementario*

V.3.1.- Lineamientos de cada etapa.

PRIMERA ETAPA

- I *Excavación y aline del fondo.*

La excavación para alojar a la sección estructural de la Estación Continentes, se llevó a cabo con equipo mecánico hasta una profundidad de 15 cm por arriba de la cota de despalme de plantilla. El equipo utilizado fué una retroexcavadora. Los últimos 15 cm se excavaron con equipo manual, con objeto de obtener una superficie uniforme y evitando de esta manera sobreexcavación y remoldeo en el fondo de la excavación; ver fotografía 1 del álbum fotográfico de este capítulo (la excavación se inició el 12 Enero de 1995).

La excavación no excedió el ancho indicado, evitando en todo lo posible golpes del cucharón del equipo utilizado sobre el material de la pared de la excavación. De este modo se evitó la generación de zonas inestables en las paredes de la excavación. (Ver figura V.2).

La profundidad de desplante de la plantilla varía en cada zona, según se observa en el plano de procedimiento constructivo.

Para todas las zonas el ancho de la excavación es de 17.24 m e incluye las áreas laterales para alojar los tubos de drenaje. En esta etapa dichas áreas se excavaron principalmente hasta el nivel de desplante de plantilla.

La excavación estuvo limitada transversalmente en todo el tramo por taludes con una inclinación en relación 0.5:1 (0.5 horizontal x 1 vertical). Así como el talud cabecero de avance que es restringido por la relación 1:1 (1 horizontal x 1 vertical).

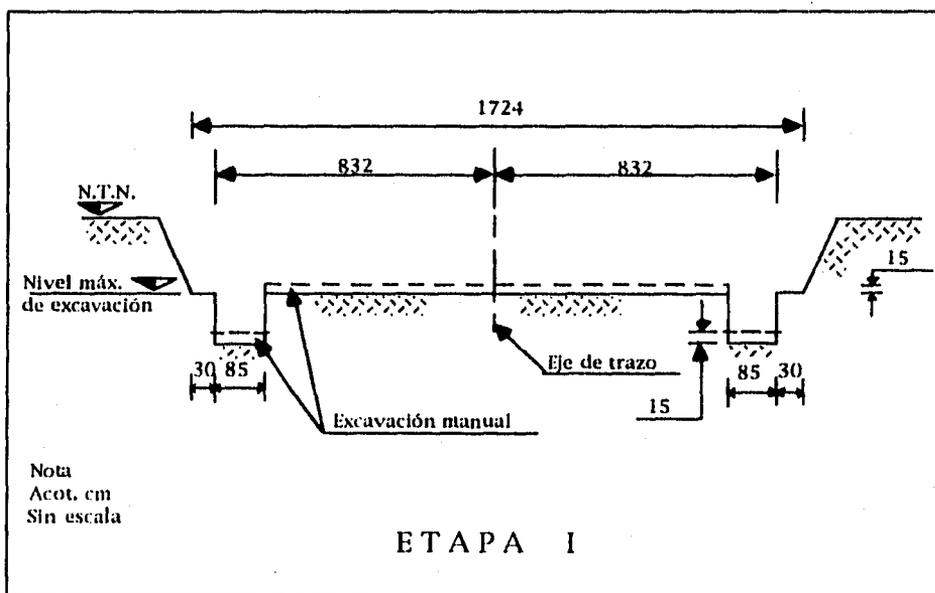


Figura V. 2.- ETAPA I Excavación y afine del fondo.

En los lugares donde se hubiese encontrado depósitos de suelo orgánico o basura en el nivel de desplante de la plantilla se hubiera tenido que substituir dichos materiales por un suelo limo-arenoso (tepetate), con espesor no mayor de 80 cm; esta

sustitución debe ser aprobada por D. G. C. O. S. T. C. En el caso de la Estación Continentes no se presentó tal caso, por lo que no hubo mejoramiento del terreno.

SEGUNDA ETAPA

11 Colado de plantilla.

Inmediatamente después de concluir el afine del fondo de la excavación se procedió al colocado de la plantilla de concreto $F'c=100 \text{ kg/cm}^2$ y revenimiento de 12 cm y el espesor fué variable formando una pendiente transversal de 2% del eje de trazo hacia las orillas; ver fotografía 2 del álbum fotográfico de este capítulo. Este proceso se terminó 24 horas después de que la excavación fué afinada "por especificación" (Ver figura V.3.)

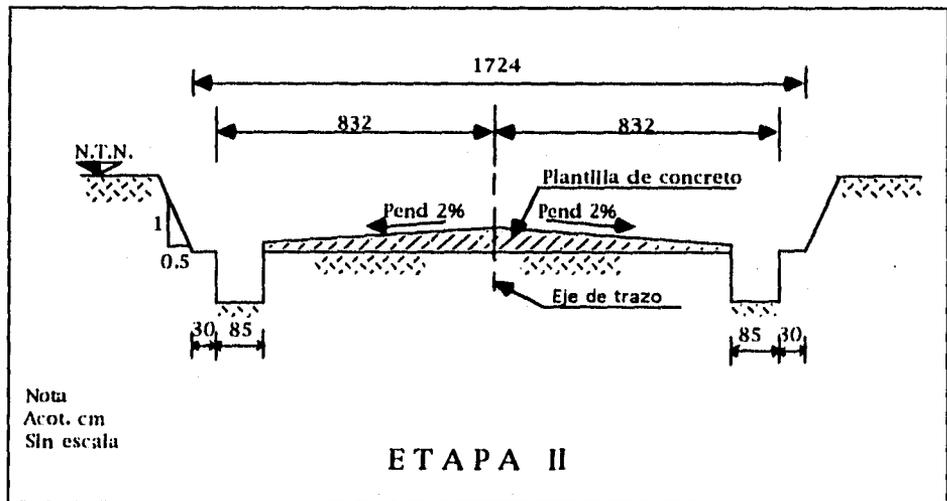


Figura V.3.- ETAPA II Colocación del filtro en drenes transversales y colado de plantilla.

TERCERA ETAPA

III Excavación de zanjas para drenaje, colocación de tubería, cama de arena y relleno de grava.

Se procedió a realizar la excavación de las zanjas para alojar los tubos de drenaje, dicha excavación se hizo con equipo manual. Las zanjas no permanecieron abiertas más de 24 horas.

Una vez que se logró la profundidad deseada en las zanjas laterales, se colocó una cama de arena de 10 cm de espesor y el tubo para drenaje, posteriormente se colocó el filtro de gravas que cubre la tubería hasta el nivel superior de la plantilla de desplante de la sección estructural.

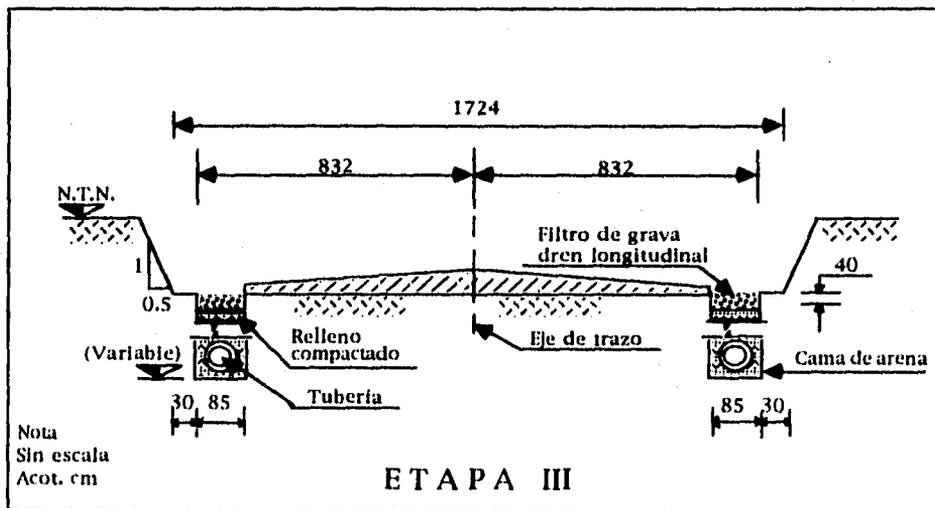


Figura V.4.- ETAPA III Colocación de cama de arena, tubería, relleno de zanjas y filtro de grava.

CUARTA ETAPA

IV Armado y colado de la losa de fondo.

Consistió en el armado y colado de losa de fondo y elementos de cimentación de acuerdo al plano (planta de cimentación localizado en este mismo capítulo) y a las especificaciones estructurales correspondientes. Esta actividad se inicio cuando el concreto de la plantilla alcanzó al 40% de su resistencia de proyecto (aproximadamente 1 día de edad); ver fotografía 2.

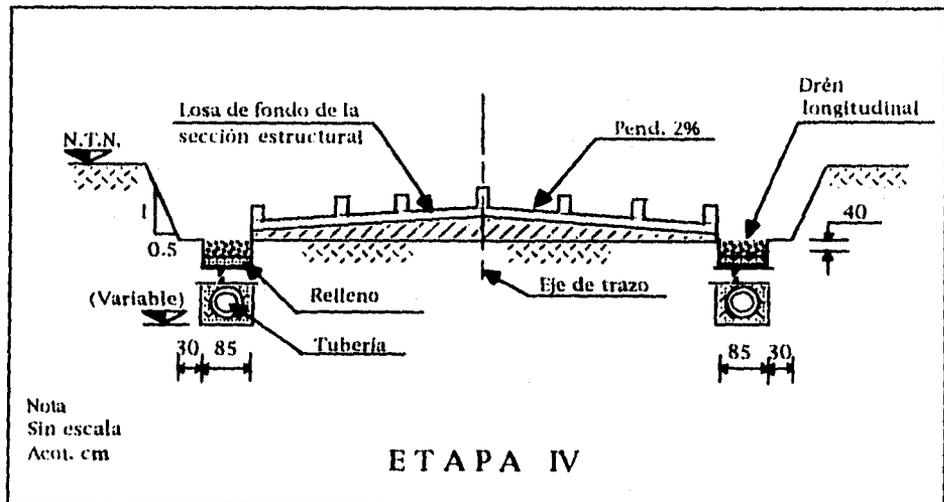


Figura V.5.- ETAPA IV Armado y colado de la losa de fondo

QUINTA ETAPA

V Armado y colado de la sección estructural y relleno complementario.

UNAM	E N E P " A R A G O N "	PROCESO CONSTRUCTIVO DE LA " ESTACION CONTINENTES "
------	----------------------------	--

Una vez que los elementos de cimentación alcanzaron el 70% de su resistencia de proyecto, se procedió al armado y colado de trabes y muros laterales, hasta el nivel inferior de la losa de sub-rasante, (ver fotografía 3). Después de que los muros alcanzaron el 70% de su resistencia de proyecto (aproximadamente a los 7 días de edad) se rellenaron las zanjas laterales del drenaje hasta el nivel de desplante de banqueta.

Una vez que la losa de sub-rasante alcanzó el 70% de su resistencia de proyecto, se continúa con el colado de las columnas hasta el nivel de desplante de las columnas metálicas. Se tuvo especial cuidado en la colocación de las anclas para recibir las columnas metálicas y garantizar su posición exacta.

Finalmente se procedió al montaje de la estructura metálica y a la construcción de los muros, (ver fotografía 4, 5 y 6).

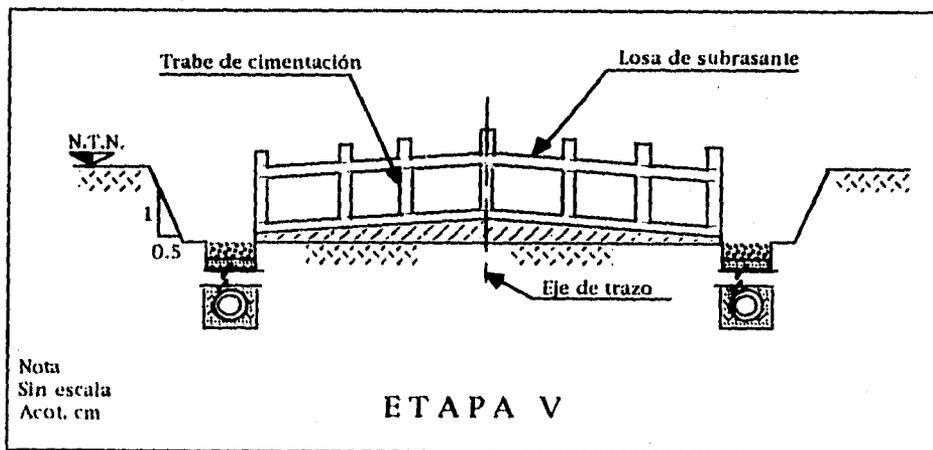


Figura V.6.- ETAPA V Armado y colado de la sección estructural incluyendo losa de sub-rasante.

V.3.2.- Secuencia constructiva.

La excavación se inició en la zona "A" al centro de la estación y prosiguió hacia las cabeceras en las zonas "B", "C", "D" y "E" respectivamente.

Las excavaciones de cualquier zona excepto la "A", sólo pudo iniciarse cuando en la zona inmediatamente anterior se tenía colada la losa de sub-rasante de la sección estructural.

La excavación de la zona "C" se inició simultáneamente una vez concluida la *ETAPA IV* (armado y colado de la losa de fondo) en la zonas "B", análogamente, la excavación en las zonas "D" y "E" se iniciaron una vez concluida la *ETAPA IV* en las zonas "C" y "D" respectivamente.

En todas las zonas la *ETAPA II* (colocado de plantilla) se inició inmediatamente después de terminar la *ETAPA I* (excavación y afine del fondo).

La *ETAPA III* (excavación de zanjas para drenaje, colocación de tubería, cama de arena y relleno de grava) se inició una vez concluida la *ETAPA II*, colocándose la tubería para el dren longitudinal así como la cama de arena y relleno de grava.

Para poder iniciar la *ETAPA IV* (armado y colado de la losa de fondo), se tuvo que esperar a que la plantilla colada en la *ETAPA II* alcanzara el 10% de su resistencia inicial (24 hrs.) pero no se pospuso por más de las 24 hrs. después de que esto último ocurrió para este momento la *ETAPA III* se encontraba concluida en su totalidad.

El tiempo máximo de ejecución de la *ETAPA IV* en cada zona fue de 3 días.

UNAM	E N E P " A R A G O N "	PROCESO CONSTRUCTIVO DE LA " ESTACION CONTINENTES "
------	----------------------------	--

Es importante mencionar que una vez inclado el colado de plantilla o losa de fondo de cimentación, éste no puede suspenderse hasta haber terminado toda la sección iniciada para cada etapa de construcción.

La *ETAPA V* (armado y colado de la sección estructural y relleno complementario) se inició cuando las trabes de cimentación y losa de fondo colocadas en la *ETAPA IV* alcanzó el 70% de su resistencia de proyecto. Los rellenos en las zanjas del dren longitudinal se hicieron cuando los muros laterales alcanzaron también el 70% de su resistencia de proyecto.

V.4.- CONSTRUCCION DEL DRENAJE

En general el procedimiento de construcción se divide en tres fases, las cuales se enumeran a continuación:

FASE I Tendido y compactación de la cama de arena.

Una vez concluidos los trabajos referentes a la excavación de las zanjas laterales que alojarían el sistema de drenaje, se procedió a la colocación, tendido y compactación de una cama de arena de 10 cm de espesor, siguiendo la pendiente definida en el proyecto de drenaje, el cual se tendió y compactó en forma manual hasta alcanzar el 90% de su peso volumétrico seco máximo, según la prueba AASHTO estándar (E.C. = 6.05 kg/cm³).

FASE II Colocación de la tubería y acostillado

Posteriormente se instala la tubería cuyas características se dan por separado en el proyecto de drenaje, en seguida se acostilla la tubería y se rellena la zanja con material areno-limoso proveniente de banco (tepetate) aprobado por D. G. C. O. S. T. C.,

tendiéndose en capas de 20 cm de espesor compactadas al 90% de su P.V.S.M. de acuerdo a la norma AASHTO antes mencionada, hasta 40 cm por debajo del nivel de desplante de la tela geotextil.

FASE III Colocación de filtro de grava.

Inmediatamente después se rellena la zanja utilizando material granular (gravas limpias), hasta el nivel de plantilla de desplante. El relleno de grava funciona como filtro, el cual conducirá las aguas pluviales hasta la posición de los cárcamos de bombeo. Las gravas que se utilizaron estuvieron libres de finos y tuvieron tamaño máximo de 50.8 mm (2") de diámetro, se colocaron en dos capas de 20 cm acomodadas mediante varillado manual.

NOTA:

1.- El material utilizado para la construcción de la cama tuvo un contenido de finos de 30% como máximo.

2.- El material para conformar los rellenos fué una arena limosa con límite líquido no mayor de 30%, una cantidad de finos (material que pase por la malla No. 200) no mayor del 29% y un tamaño máximo de partículas no mayor de 76 mm (3") de diámetro.

V.5.- COLOCACION DE LOS RELLENOS EN EL RESPALDO DE MUROS LATERALES

A continuación se describe la forma como se colocan los rellenos en el respaldo de los muros laterales que forman parte de la sección del cajón de cimentación. (Ver figura V.6).

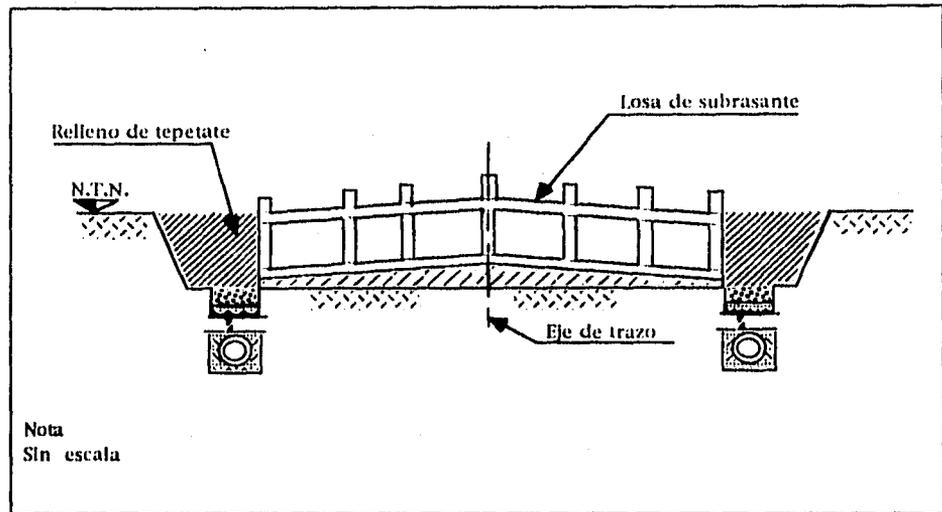


Figura V.6.- Colocación de rellenos complementarios

V.5.1.- Características y procedimiento general.

Los rellenos se colocaron cuando la resistencia del concreto de los muros alcanzaron el 70% de la resistencia de proyecto, o siete días después de colocados.

Para conformar los rellenos se utilizaron materiales areno-limosos procedentes de bancos (tepetate) aprobados por D. G. C. O. S. T. C.; y cumplieron con los siguientes requisitos de calidad: límite líquido de 30%, cantidad de finos (material que pasa por la malla No. 200) no mayor del 29%, y tamaño máximo de las partículas no mayor de 76 mm de diámetro.

El material seleccionado se colocó en capas no mayores de 20 cm, las cuales se compactaron hasta alcanzar el 90% de su peso volumétrico seco máximo de acuerdo a

la norma AASHTO estándar con 6.05 kg cm/cm³ de energía de compactación. El material se colocó con una humedad cercana a la óptima, dando referencia al lado seco de la curva de compactación determinada mediante ensayos de laboratorio previos a la colocación.

NOTA:

- 1.- Cuando se dió el caso de que los materiales se encontraban saturados, se procedió a arear para lograr la humedad óptima de compactación.
- 2.- Los trabajos de compactación se ejecutaron con equipo mecánico ligero (bailarinas, rodillos y similares).
- 3.- Se efectuaron pruebas de control de calidad de compactación mediante la relación de calas y extracción de muestras a cada 50.0 m de longitud en cada tres capas tendidas y compactadas; se defasaron los muestreos entre capas para evitar crear planos susceptibles a falla.

V.6.- DESVIO DE LA LINEA DE AGUA POTABLE

Se tuvo la necesidad de realizar un desvío de la línea de agua potable de 508 mm (20") de diámetro que cruza la zona donde se ubica la estación, quedando la nueva línea bajo la cimentación de la misma.

V.6.1.- Etapas del procedimiento para la colocación de tubería.

En general el procedimiento constructivo para la colocación de la tubería de 508 mm (20") de diámetro se ejecuta en seis etapas que se enumeran de la siguiente manera:

UNAM	E N E P " A R A G O N "	PROCESO CONSTRUCTIVO DE LA " ESTACION CONTINENTES "
-------------	--	--

- ETAPA I Excavación de la zanja principal (N-2.50 m).*
- ETAPA II Excavación de la zanja secundaria (N-3.88 m).*
- ETAPA III Colocación de plantilla.*
- ETAPA IV Colocación de la tubería.*
- ETAPA V Acostillado de la tubería.*
- ETAPA VI Colocación del relleno.*

Antes de suspender el servicio de la línea de agua potable de 508 mm (20") de diámetro existente, se efectuaron los trabajos referentes al desvío de la misma para garantizar la continuidad del servicio.

Para efectuar la liga del nuevo tramo de tubería con el tramo existente, se realizó la construcción conjunta a la colocación de tubería, dos cajas de conexión a los costados del cajón de cimentación de la estación. (Ver figura V.7).

V.6.2.- Lineamientos de cada etapa.

Los lineamientos a seguir en cada una de las etapas constructivas mencionadas anteriormente se describen a continuación:

ETAPA I Excavación de la zanja principal

Una vez que se concluyeron los trabajos preliminares referentes al trazo y nivelación, se procedió a realizar la excavación de la zanja principal hasta el nivel -2.50 m (este trabajo se inició el 1 de mayo de 1995), y se hizo mediante el uso

UNAM	E N E P " A R A G O N "	PROCESO CONSTRUCTIVO DE LA " ESTACION CONTINENTES "
-------------	--	--

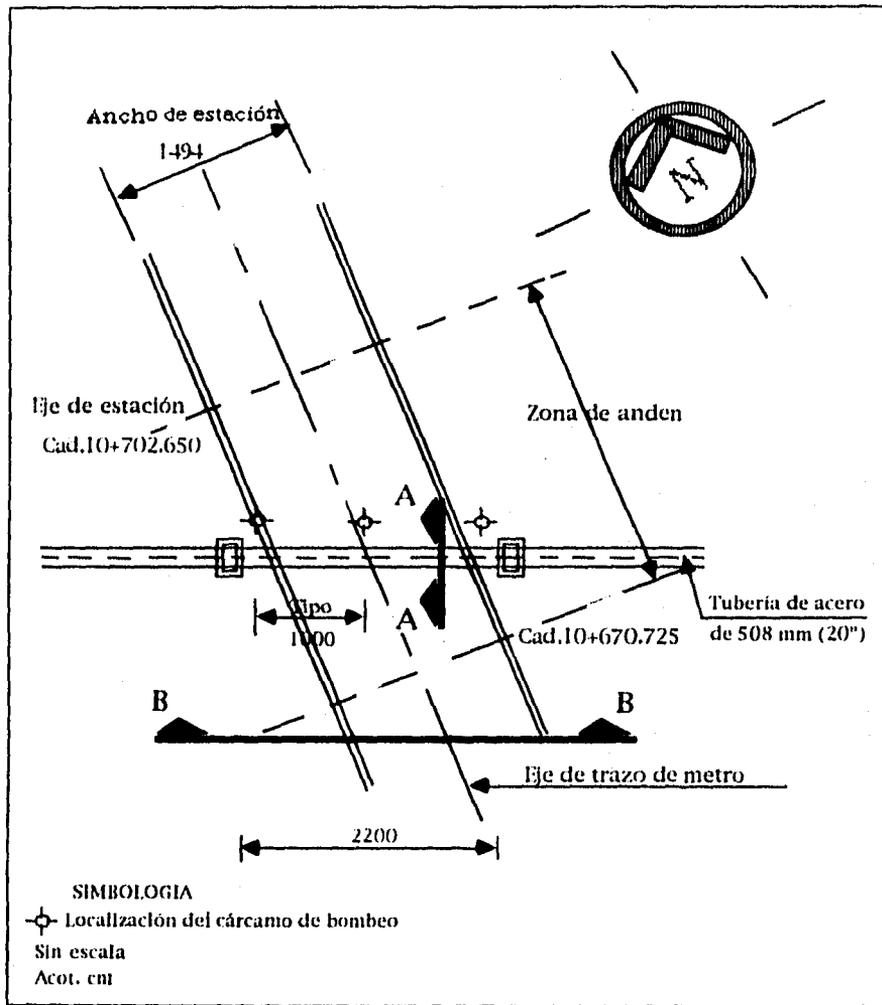


Figura V. 7.- Croquis de localización del desvío de la línea de agua potable de 508 mm (20") O.

de una retroexcavadora que se situó sobre la corona del talud de avance a una distancia de 2.0 m a partir del hombro, el cual estuvo definido por la relación 1.0 vertical x 1.0 horizontal, ver figura V.8.

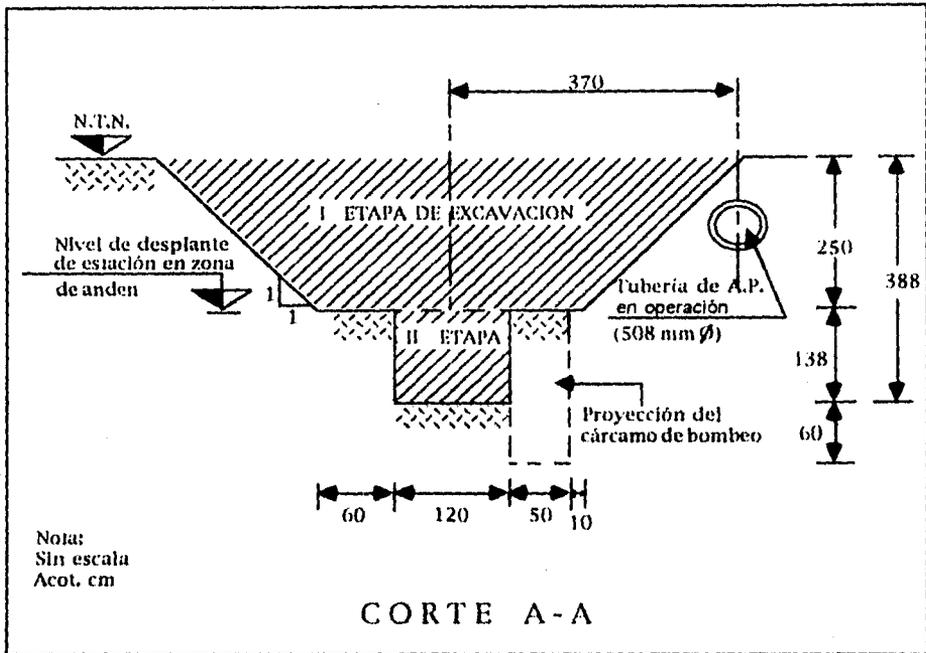


Figura V. 8.- Etapas de excavación corte A - A.

ETAPA II Excavación de la etapa secundaria.

Una vez que se alcanzó el nivel máximo de excavación correspondiente a la zanja principal, se procedió a efectuar la excavación con equipo mecánico (retroexcavadora) de la zanja secundaria hasta 15 cm por arriba del nivel de apoyo de

la cama de arena. Los últimos 15 cm se excavaron en forma manual y se amplió la sección de la excavación en aquellas zonas donde se ubicaron los cárcamos de bombeo.

ETAPA III Colocación de la plantilla.

Una vez alcanzado el nivel del fondo de la excavación se procedió a la colocación de la plantilla granular de 8 cm de espesor para el apoyo de la tubería, cuyas características se indican en la NOTA de la página (63) y se compactó al 90% de su P.V.S.M., según la prueba AASHTO estándar (E.C. = 6.05 kg/cm³).

ETAPA IV Colocación de la tubería.

Inmediatamente después se procedió a la colocación de la tubería, la cual se introduce en la zanja mediante el uso de grúa que ejecuta el izaje y colocación de cada tramo en posición horizontal debidamente alineada con el eje de trazo, auxiliándose con personal situado en el fondo de la excavación para alinear y fijar la tubería.

ETAPA V Acostillado de la tubería.

Posteriormente se acostilla la tubería con material similar al de la plantilla, compactando con bailarina neumática en capas no mayores de 0.20 m (3 pasadas como mínimo).

ETAPA VI Colocación de rellenos.

En seguida se realiza la segunda etapa de relleno hasta alcanzar el fondo de la excavación de la ETAPA I, utilizando material de banco aprobado por D. G. C. O. S. T. C., compactando con plón metálico en capas no mayores de 0.20 m con humedad cercana a la óptima con una tolerancia de +- 2% y compactando al 90 % de su peso volumétrico seco máximo con respecto a la Norma AASHTO (PROCTOR).

V.6.3.- Secuencia constructiva del desvío de la línea de agua potable.

El desvío de la línea de agua potable se efectuó en la zona comprendida entre los cadenamientos 10+670.725 y 10+702.650 correspondiente a la zona de andén la estación, cuyo nivel de desplante es de -2.50 m por debajo del nivel de terreno natural (ver figuras V.7, V.8 y V.9).

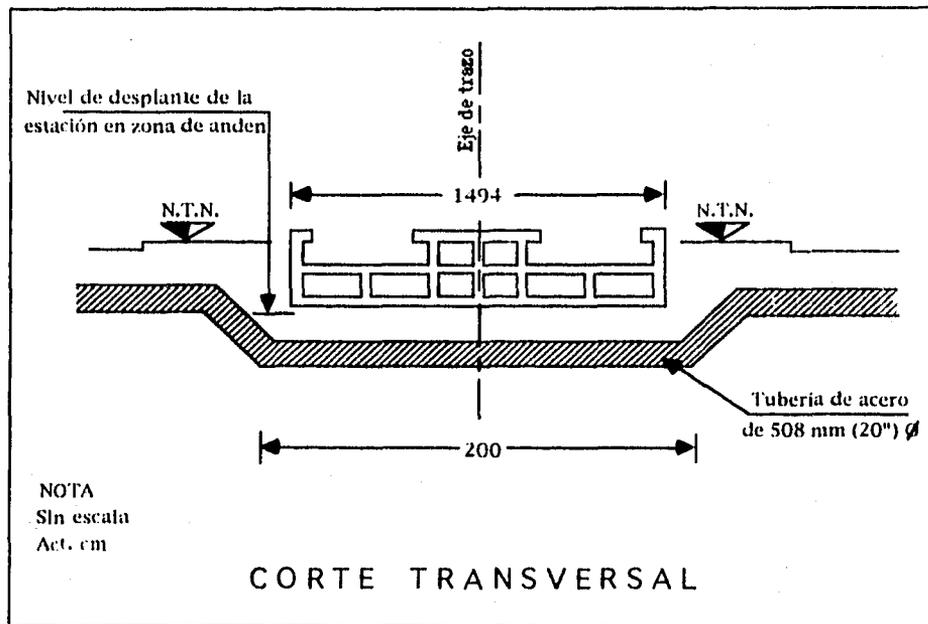


Figura V.9.- Corte transversal de línea de agua potable en el cruce con la Estación Continentes.

La excavación para la colocación de la tubería de desvío se realizó a cielo abierto y se hizo en dos etapas: la primera etapa comprende del nivel 0.0 al nivel -2.50 que se denomina zanja principal y está limitada lateralmente por taludes con relación

1:1 (1 horizontal x 1 vertical), previendo que dicha excavación quedara abierta hasta el momento de efectuar los trabajos de excavación correspondientes a la construcción de la estación en el tramo antes mencionado.

La segunda etapa de excavación se realizó hasta el nivel de desplante de la tubería, en la cual se dejó un ancho libre para su instalación de 1.20 m, esta dimensión se midió a partir del paño interior de la pared de la excavación. La profundidad de la zanja fué de -3.88 m referida al nivel del terreno natural.

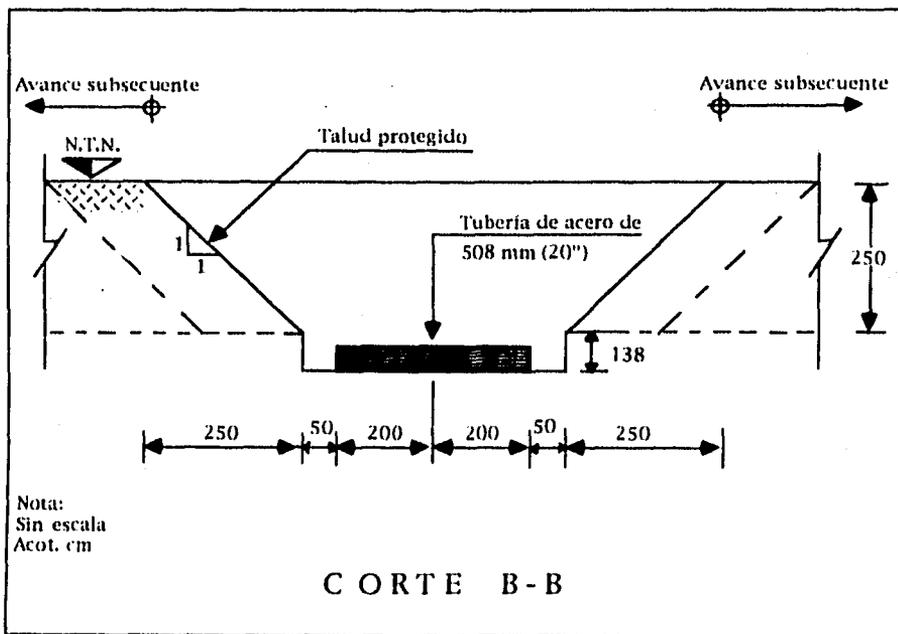


Figura V.10.- Corte B - B avance inicial para la colocación de tubería.

La excavación se llevó a cabo mediante avances horizontales cuya longitud está definida por la distancia necesaria para colocar dos tramos de tubo, ver figura V.10;

Dichos tramos de tubo se introdujeron a la excavación mediante el uso de una grúa para su izaje.

El frente de la excavación se limitó por taludes con inclinación 1:1, los cuales se desarrollaron desde la profundidad máxima de excavación en su primera etapa (N-2.50 m respecto al nivel del terreno natural).

La tubería se desplanta sobre una plantilla de material granular compactado cuyo espesor "e" fue de 8 cm y se acostilló con material granular igual al de la plantilla, hasta alcanzar una altura de 26 cm arriba del nivel máximo de excavación.

A los costados de la tubería y hasta el nivel -2.50 m se colocó un relleno de material areno-limoso (tepetate), dicho relleno permaneció 130 cm atrás del frente del último tubo instalado.

El relleno antes citado se colocó inmediatamente después del último tubo instalado de acuerdo a los lineamientos de las etapas constructivas (V.6.2).

NOTA:

- 1.- Características de los materiales de relleno.

PLANTILLA Y ACOSTILLADO: Estuvo formada por una arena bien graduada con no más de 15% de finos, con límite líquido menor o igual a 25% e índice plástico menor o igual a 6%.

RELLENOS: Se constituyeron por arena limosa (tepetate) con un límite líquido menor de 60%, índice plástico mayor de 25%, V.R.S. mayor o igual al 15%, y una expansión máxima de 15%.

2.- Se restringió el tránsito de vehículos a una distancia no menor de 3.5 m del borde de la excavación, así como el movimiento de maquinaria.

V.7.- CONSTRUCCION DE LA GALERIA PARA CABLES

A continuación se señala el procedimiento a seguir para la construcción de la "galería para cables" que se localiza al inicio y al final de cada una de las estaciones del tramo superficial del Metropolitano Línea "B", dicha galería tendrá por objeto conducir el cableado desde las trincheras laterales del tramo adyacente a la zona de bajo andén (sobre el eje de trazo) de la estación en la zona de local técnico y subestación eléctrica (ver figura V.11) y de esta forma dar continuidad al sistema de cableado.

En general el procedimiento constructivo se ejecutará en cuatro etapas, las cuales se enumeran a continuación:

ETAPA I *Excavación inicial.*

Una vez concluidos los trabajos de afine en la zona de subestación o local técnico, así como el trazo de la galería para cables, se procede a excavar una franja adicional mediante equipo mecánico hasta alcanzar el nivel de sub-rasante del tramo adyacente.

La excavación estuvo limitada lateralmente por taludes que cumplan con la relación 1.0 horizontal x 1 vertical y un talud de ataque con una relación 1.0 horizontal x 1.0 vertical.

En la figura V.11 podemos observar las dimensiones para la excavación de la galería.

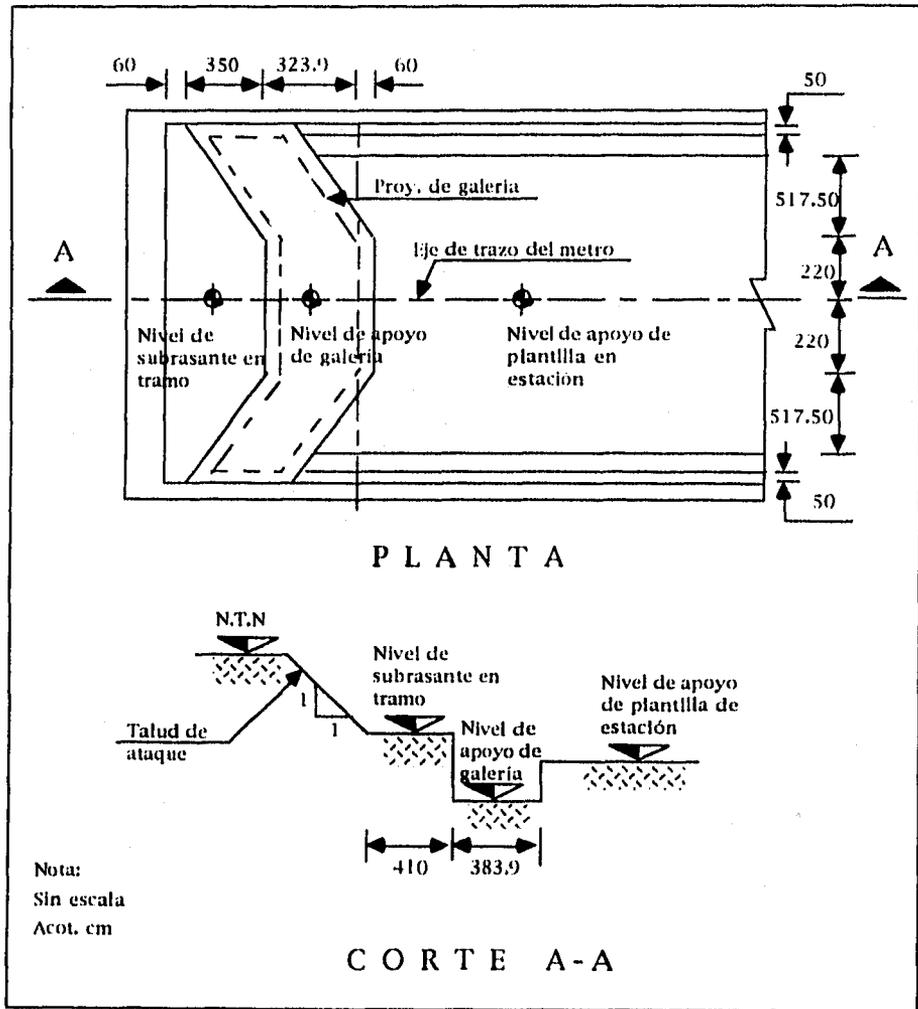


Figura V.11.- Dimensiones para la excavación de la galería para cables, (planta y corte transversal).

UNAM	E N E P " A R A G O N "	PROCESO CONSTRUCTIVO DE LA " ESTACION CONTINENTES "
-------------	----------------------------	--

ETAPA II Excavación de la zanja y colado de plantilla.

Posteriormente se procede a realizar en forma manual la excavación de la zanja que aloja la galería para cables, en donde se excavó hasta alcanzar el nivel de apoyo de la plantilla, dicha zanja se limitó lateralmente por taludes verticales y tuvo un ancho de 323.9 cm; ver fotografía 9.

El material producto de la excavación fué desalojado inmediatamente de la zona en proceso.

Posteriormente se coloca la plantilla de desplante utilizando el concreto f'c = 100 kg/cm² de 5 cm de espesor, el cual se terminó en no más de 24 horas de que la excavación fué terminada.

ETAPA III Armado y colado de la losa inferior.

Cuando el concreto de la plantilla alcanzó el 20% de su resistencia de proyecto (aproximadamente a la edad de 24 horas), se efectuó el armado de la losa inferior de acuerdo a los planos y especificaciones correspondientes.

ETAPA IV Armado y colado de muros y losa tapa.

Una vez que la losa inferior alcanzó el 70% de su resistencia de proyecto (aproximadamente a los siete días de edad), se procedió al armado y colado de muros preliminares, (ver fotografía 10); posteriormente se cimbra, amarra y cuela la losa tapa. En ambos esta actividad se ejecuta de acuerdo a los planos y especificaciones del área de estructuras.

NOTA:

1.- Se deja una preparación para ligar la galería con la losa de fondo del tramo adyacente.

V.8.- SOPORTE PARA LOS DUCTOS DE TELMEX

En el caso de los ductos de TELMEX se puede mencionar únicamente que la empresa constructora demolió estos para la construcción de la cimentación ya que dichos ductos se encontraban vacíos, sin embargo se dejó la preparación para la colocación posterior de los mismos. La preparación de los ductos de TELMEX consistió en dejar el espacio necesario para los tubos (conductos) que posteriormente colocó la empresa de Teléfonos de México.

V.9.- CUBIERTA DE LA ESTACION

La cubierta estará formada por vigas de armaduras de acero y se llevo acabo de acuerdo al proyecto arquitectónico.

V.9.1.- Etapas de la colocación de las armaduras.

A continuación se describe en una forma muy general las etapas del procedimiento constructivo de la colocación de la cubierta, para lo cual es necesario auxiliarse del plano (*PLANTA DE CUBIERTAS DIMENSIONALES GENERALES, LOCALIZACIONES DE LARGUEROS*) que se muestra en este capítulo, (ver fotografías 11 y 12).

PRIMERA ETAPA

Montaje de las armaduras;

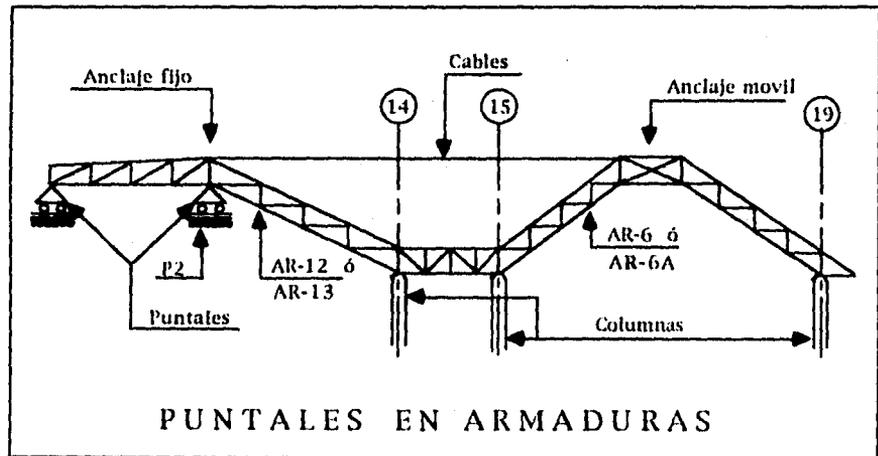
UNAM	E N E P " A R A G O N "	PROCESO CONSTRUCTIVO DE LA " ESTACION CONTINENTES "
------	----------------------------	--

- AR-17 Y AR-18
- AR-6 Y AR-6A
- Colocación de los refuerzos PG - 1 (entre ejes 8-9, 11-12, 15-16 y 18-9)

SEGUNDA ETAPA

Montaje de AR-12 Y AR-13 (Apuntaladas Fig. V.12)

- AR-19, AR-10 y AR-11, AR-5 (Entre ejes 8-9, 11-12, 16-16 y 18-19)
- AR-14A y AR-15A
- Colocación de contraventeos CH-1 y cables de presfuerzo.



- Figura V.12.- Puntales de las armaduras AR-12 y AR-13.

TERCERA ETAPA

Tensado de los cables de refuerzo:

UNAM	E N E P " A R A G O N "	PROCESO CONSTRUCTIVO DE LA " ESTACION CONTINENTES "
-------------	----------------------------	--

- Aplicar 4 ton. en el cable -1- de las AR-12 y AR-6
- Aplicar 4 ton. en el cable -2- de las AR-12 y AR-6
- Aplicar 1 ton. en el cable -3- de las AR-13 y AR-6A
- Aplicar 1 ton. en el cable -4- de las AR-13 y AR-6A

- Durante el tensado de los cables se deberá verificar que la deformación del cable corresponda a la carga aplicada, de acuerdo a la gráfica carga-deformación unitaria o esfuerzo-deformación unitaria proporcionada por el fabricante.

CUARTA ETAPA

Montaje de las armaduras:

- AR-14 y AR-15
- AR-18 y refuerzos PG-1 faltantes.

QUINTA ETAPA

Montaje de las armaduras:

- AR-1, AR-2 y AR-5 (Ejes de 8 a 2 y 19 a 25)
- Las armaduras AR-5 Se montaran en orden consecutivo de eje 8 al eje 2 del eje 19 al eje 25.

SEXTA ETAPA

Montaje de las armaduras:

- AR-5A y AR-16 (Apuntaladas figura V.13).

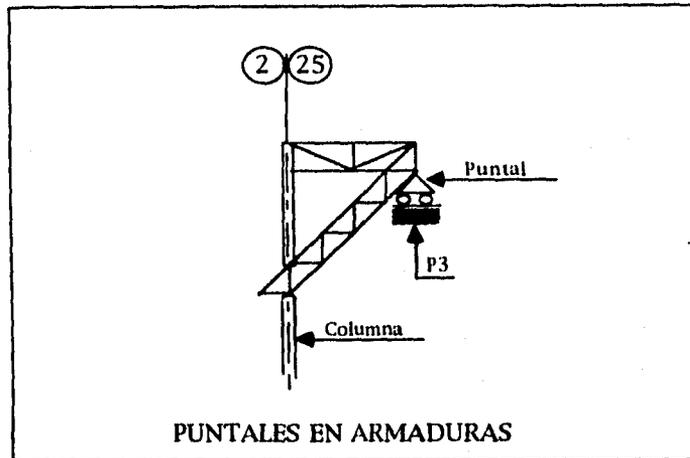


FIGURA V.13.- Puntales en armaduras AR-5A y AR-16.

SEPTIMA ETAPA

- Montaje de largueros empleando SAG-ROAD de $\varnothing = 3/8"$

OCTAVA ETAPA

- Colocación de estructura de soporte de domos, canalones y lamina multipanel.

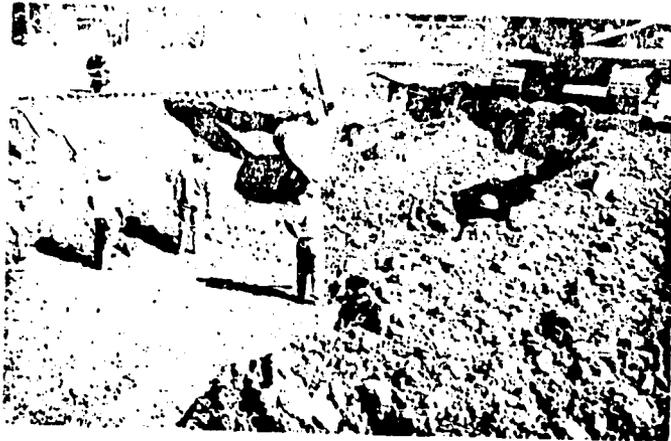
NOTA:

Durante el montaje de las etapas 2 a 4 podrá efectuarse simultáneamente el montaje de las etapas 5ta y 6ta.

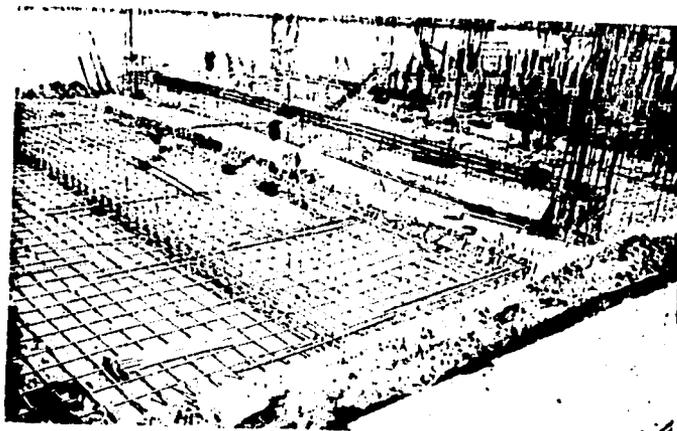
Durante el montaje se deberán tomar todas las precauciones necesarias para garantizar la estabilidad de la estructura.

ALBUM

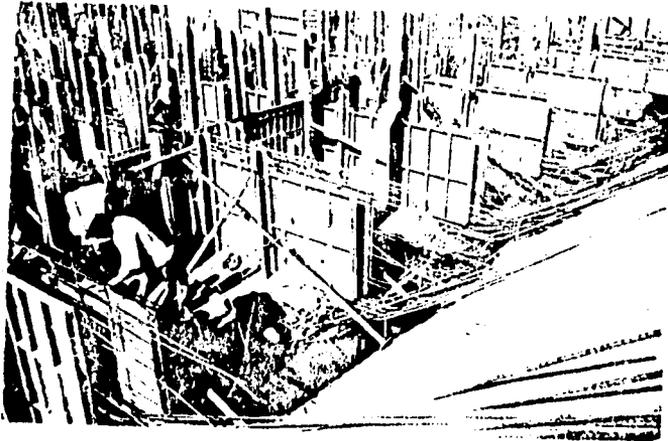
FOTOGRAFICO



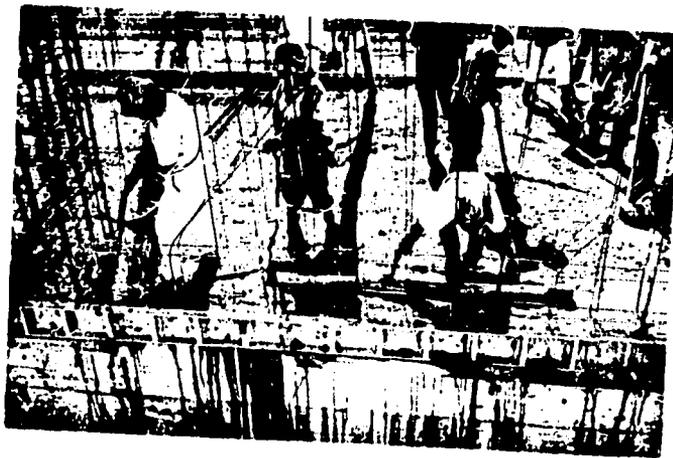
Fotografía No. 1.- Excavación para la plantilla con retroexcavadora y afine de los últimos 15 cm con equipo manual.



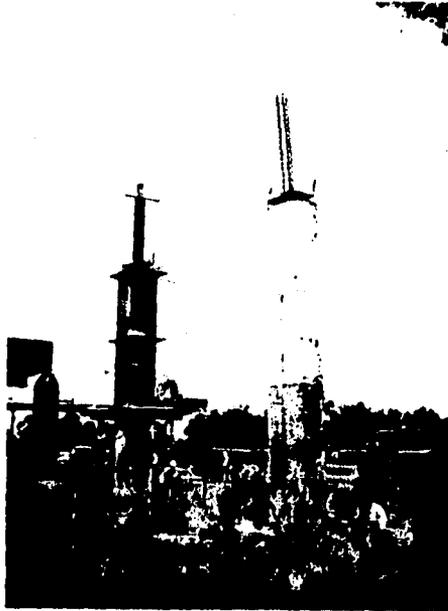
Fotografía No.2.- Colado de la plantilla, armado y colado de la losa de fondo.



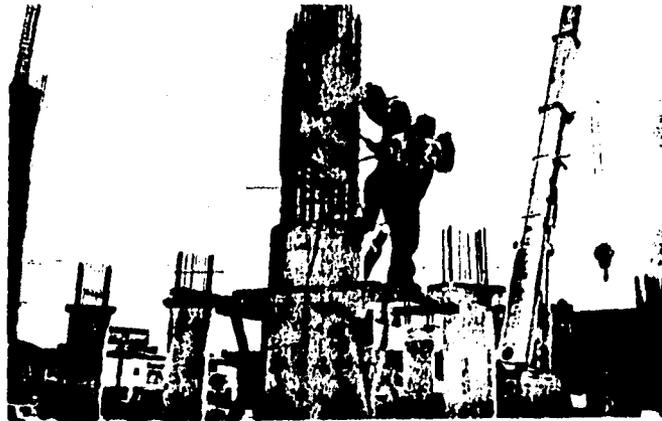
Fotografía No. 3.- Armado y colado de las traves y muros laterales.



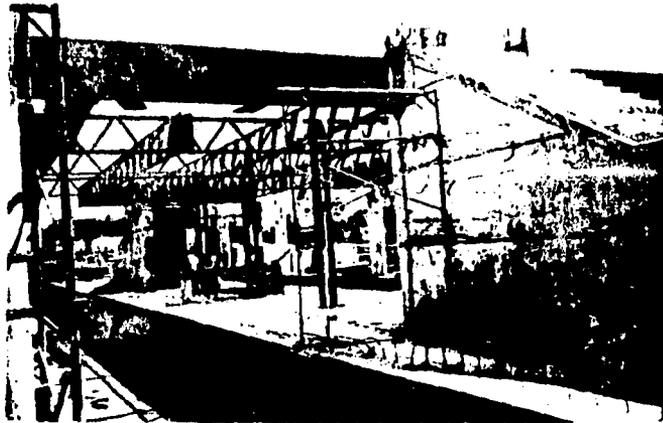
Fotografía No. 4.- Armado y colado de la losa de subrasante.



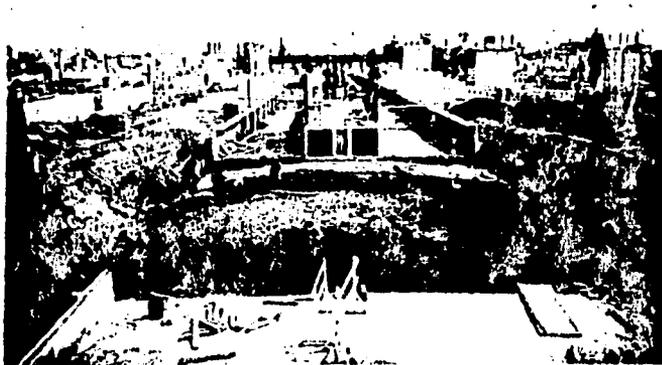
Fotografía No. 5.- Colado de las columnas hasta el nivel de desplante de las columnas metálicas.



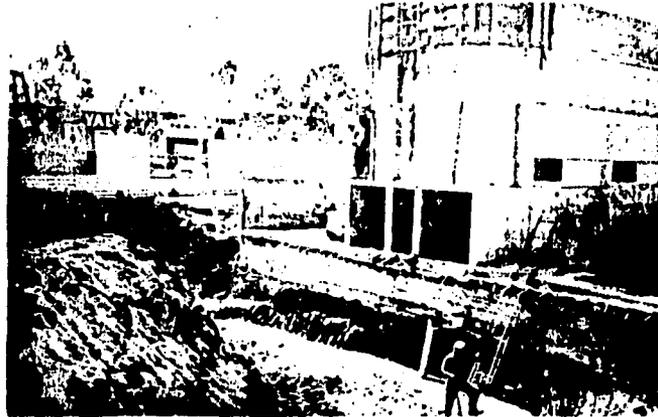
Fotografía No. 6.- Preparación de las columnas para recibir la estructura metálica de la techumbre.



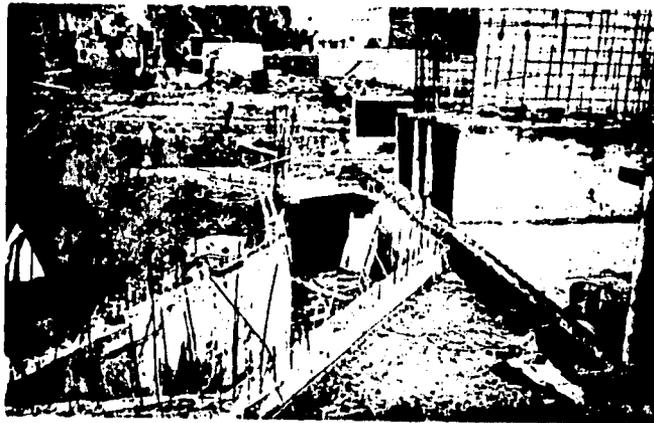
Fotografía No. 7.- Estructura metálica para la losa del nivel vestíbulo.



Fotografía No. 8.- Vista exterior sur-norte de la Estación Continentes.



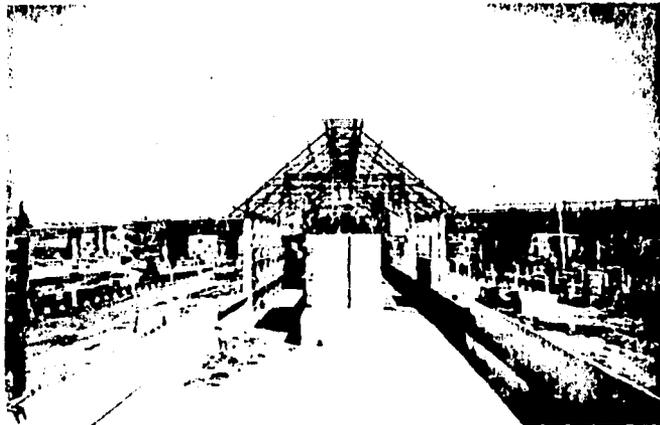
Fotografía No. 9.- Excavación con retroexcavadora de la galería para cables lado norte.



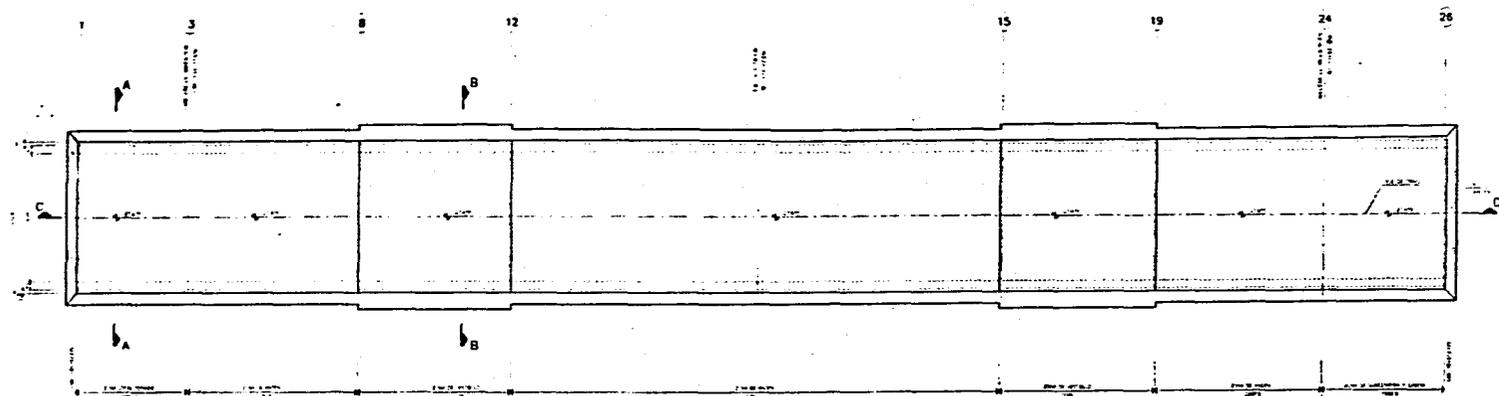
Fotografía No. 10.- Colado de la galería para cables y preparación de losa tapa para ligar con la losa de fondo del tramo adyacente.



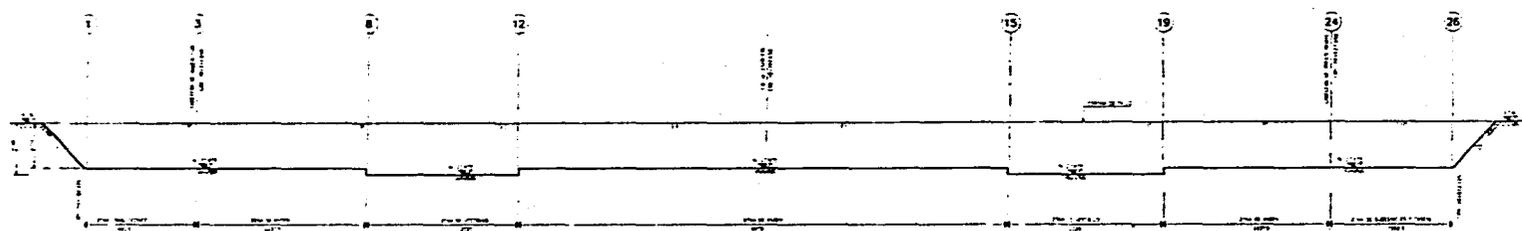
Fotografía No. 11.- Colocación de la estructura metálica para la techumbre.



Fotografía No. 12.- Vista sur-norte de la estación (estructura metálica para la techumbre).



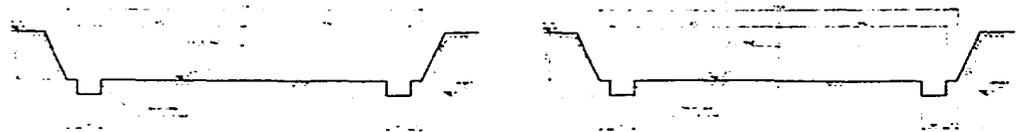
PIANTA DE EXCAVACION



CORTE LONGITUDINAL DE EXCAVACION C - C

NO.	DESCRIPCION	ESTACION	ALCANTARILLA	PROFUNDIDAD	ANCHO	TIPO
1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
16
17
18
19
20
21
22
23
24
25
26

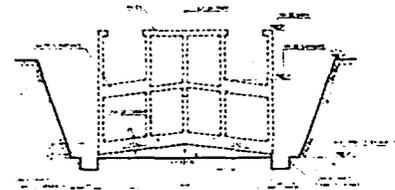
TABULACION DE NIVELES POR CADENAMIENTOS



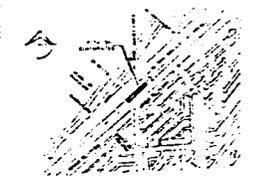
CORTE A - A
ZONA DE ABREVI. SUPERVISION
Y LOCAL TECNICO

CORTE B - B
ZONA DE VESTIBULO

SECCIONES DE EXCAVACION



NIVELES DE EXCAVACION Y CONSTRUCCION



CRONIS DE LOCALIZACION

NOTAS

1. Este proyecto se elabora en virtud de la autorización otorgada por el Comité de Obras Públicas de la Municipalidad de Bogotá, para la construcción de la Estación Consueñes de la Línea B del Metro de Bogotá.
2. Este proyecto se elabora en virtud de la autorización otorgada por el Comité de Obras Públicas de la Municipalidad de Bogotá, para la construcción de la Estación Consueñes de la Línea B del Metro de Bogotá.
3. Este proyecto se elabora en virtud de la autorización otorgada por el Comité de Obras Públicas de la Municipalidad de Bogotá, para la construcción de la Estación Consueñes de la Línea B del Metro de Bogotá.
4. Este proyecto se elabora en virtud de la autorización otorgada por el Comité de Obras Públicas de la Municipalidad de Bogotá, para la construcción de la Estación Consueñes de la Línea B del Metro de Bogotá.
5. Este proyecto se elabora en virtud de la autorización otorgada por el Comité de Obras Públicas de la Municipalidad de Bogotá, para la construcción de la Estación Consueñes de la Línea B del Metro de Bogotá.
6. Este proyecto se elabora en virtud de la autorización otorgada por el Comité de Obras Públicas de la Municipalidad de Bogotá, para la construcción de la Estación Consueñes de la Línea B del Metro de Bogotá.
7. Este proyecto se elabora en virtud de la autorización otorgada por el Comité de Obras Públicas de la Municipalidad de Bogotá, para la construcción de la Estación Consueñes de la Línea B del Metro de Bogotá.
8. Este proyecto se elabora en virtud de la autorización otorgada por el Comité de Obras Públicas de la Municipalidad de Bogotá, para la construcción de la Estación Consueñes de la Línea B del Metro de Bogotá.
9. Este proyecto se elabora en virtud de la autorización otorgada por el Comité de Obras Públicas de la Municipalidad de Bogotá, para la construcción de la Estación Consueñes de la Línea B del Metro de Bogotá.
10. Este proyecto se elabora en virtud de la autorización otorgada por el Comité de Obras Públicas de la Municipalidad de Bogotá, para la construcción de la Estación Consueñes de la Línea B del Metro de Bogotá.
11. Este proyecto se elabora en virtud de la autorización otorgada por el Comité de Obras Públicas de la Municipalidad de Bogotá, para la construcción de la Estación Consueñes de la Línea B del Metro de Bogotá.
12. Este proyecto se elabora en virtud de la autorización otorgada por el Comité de Obras Públicas de la Municipalidad de Bogotá, para la construcción de la Estación Consueñes de la Línea B del Metro de Bogotá.
13. Este proyecto se elabora en virtud de la autorización otorgada por el Comité de Obras Públicas de la Municipalidad de Bogotá, para la construcción de la Estación Consueñes de la Línea B del Metro de Bogotá.
14. Este proyecto se elabora en virtud de la autorización otorgada por el Comité de Obras Públicas de la Municipalidad de Bogotá, para la construcción de la Estación Consueñes de la Línea B del Metro de Bogotá.
15. Este proyecto se elabora en virtud de la autorización otorgada por el Comité de Obras Públicas de la Municipalidad de Bogotá, para la construcción de la Estación Consueñes de la Línea B del Metro de Bogotá.
16. Este proyecto se elabora en virtud de la autorización otorgada por el Comité de Obras Públicas de la Municipalidad de Bogotá, para la construcción de la Estación Consueñes de la Línea B del Metro de Bogotá.
17. Este proyecto se elabora en virtud de la autorización otorgada por el Comité de Obras Públicas de la Municipalidad de Bogotá, para la construcción de la Estación Consueñes de la Línea B del Metro de Bogotá.
18. Este proyecto se elabora en virtud de la autorización otorgada por el Comité de Obras Públicas de la Municipalidad de Bogotá, para la construcción de la Estación Consueñes de la Línea B del Metro de Bogotá.
19. Este proyecto se elabora en virtud de la autorización otorgada por el Comité de Obras Públicas de la Municipalidad de Bogotá, para la construcción de la Estación Consueñes de la Línea B del Metro de Bogotá.
20. Este proyecto se elabora en virtud de la autorización otorgada por el Comité de Obras Públicas de la Municipalidad de Bogotá, para la construcción de la Estación Consueñes de la Línea B del Metro de Bogotá.
21. Este proyecto se elabora en virtud de la autorización otorgada por el Comité de Obras Públicas de la Municipalidad de Bogotá, para la construcción de la Estación Consueñes de la Línea B del Metro de Bogotá.
22. Este proyecto se elabora en virtud de la autorización otorgada por el Comité de Obras Públicas de la Municipalidad de Bogotá, para la construcción de la Estación Consueñes de la Línea B del Metro de Bogotá.
23. Este proyecto se elabora en virtud de la autorización otorgada por el Comité de Obras Públicas de la Municipalidad de Bogotá, para la construcción de la Estación Consueñes de la Línea B del Metro de Bogotá.
24. Este proyecto se elabora en virtud de la autorización otorgada por el Comité de Obras Públicas de la Municipalidad de Bogotá, para la construcción de la Estación Consueñes de la Línea B del Metro de Bogotá.
25. Este proyecto se elabora en virtud de la autorización otorgada por el Comité de Obras Públicas de la Municipalidad de Bogotá, para la construcción de la Estación Consueñes de la Línea B del Metro de Bogotá.
26. Este proyecto se elabora en virtud de la autorización otorgada por el Comité de Obras Públicas de la Municipalidad de Bogotá, para la construcción de la Estación Consueñes de la Línea B del Metro de Bogotá.

SIMBOLOGIA

- CORONA DE TOLVA
- TERRENO NATURAL
- NIVEL DE TERRENO NATURAL
- NIVEL MAXIMO DE EXCAVACION
- NIVEL DE SOBRECOSTA

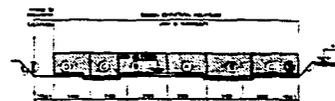
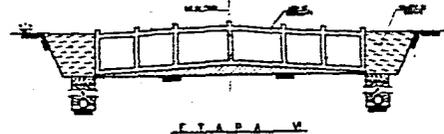
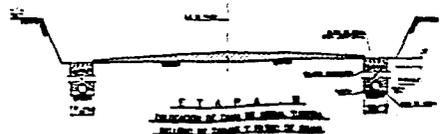
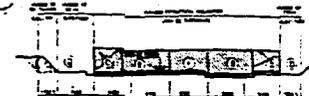
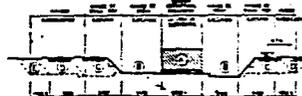
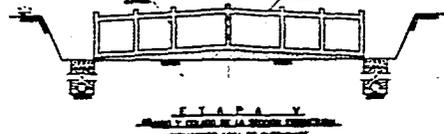
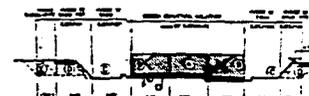
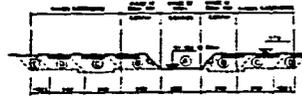
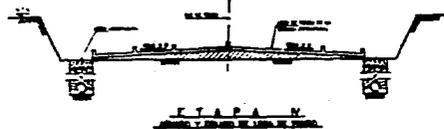
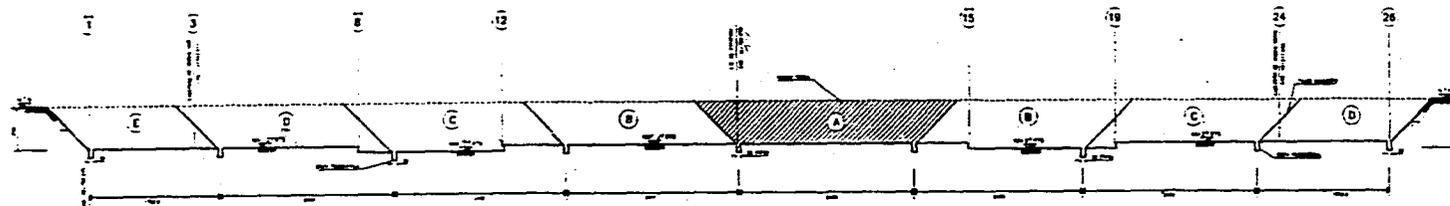
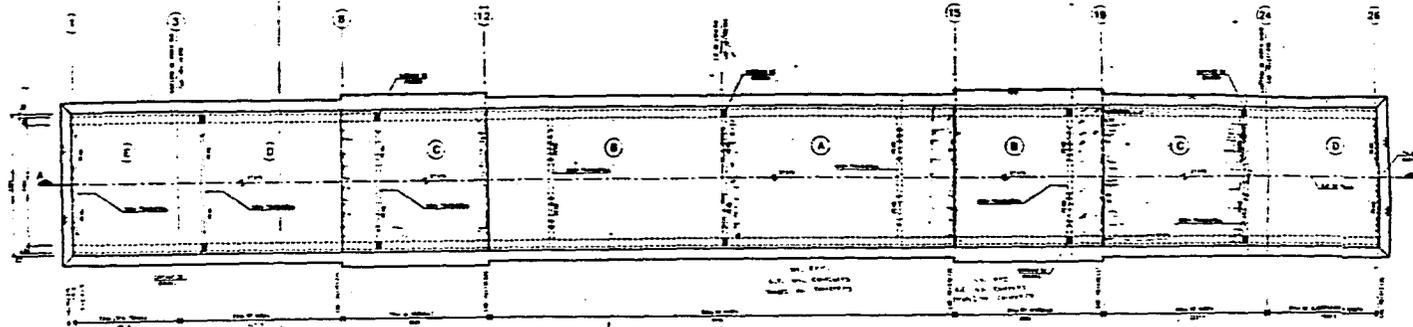
INGENIERO NACIONAL AUTONOMO DE BOGOTA
ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS PROFESIONALES
"ARAGON"

METROPOLITANO LINEA B
PROYECTO: CONSTRUCCION DE LA
ESTACION CONSUEÑES

ENRIQUE URIBE PEREZ

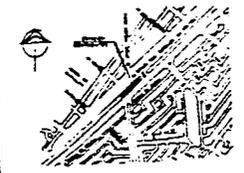
DIMENSIONAL DE
EXCAVACION

BOGOTA 1977-08-07 DE 10-00-10-00



ETAPAS CONSTRUCTIVAS

RESTRICCIONES DE AVANCE DE EXCAVACION



CROQUIS DE LOCALIZACION

NOTAS

1. Este proyecto de obra se refiere a la construcción de la Estación Continental de la Línea B del Metro de la Ciudad de México, en el túnel de la Estación Continental, entre las estaciones de la Línea B y la Estación Continental.

2. La obra se ejecutará en etapas, de acuerdo a lo establecido en el programa de obra.

3. El terreno a excavar es de tipo normal, con una profundidad máxima de 12 metros.

4. El tipo de suelo es de tipo normal, con una resistencia a la compresión de 1.5 kg/cm².

5. El tipo de roca es de tipo normal, con una resistencia a la compresión de 1.5 kg/cm².

6. El tipo de agua es de tipo normal, con una presión de 1.5 kg/cm².

7. El tipo de viento es de tipo normal, con una velocidad máxima de 1.5 m/s.

8. El tipo de temperatura es de tipo normal, con una temperatura máxima de 30°C.

9. El tipo de humedad es de tipo normal, con una humedad relativa de 60%.

10. El tipo de ruido es de tipo normal, con una intensidad máxima de 1.5 m/s.

11. El tipo de vibración es de tipo normal, con una intensidad máxima de 1.5 m/s.

12. El tipo de contaminación es de tipo normal, con una concentración máxima de 1.5 m/s.

13. El tipo de seguridad es de tipo normal, con una distancia máxima de 1.5 m/s.

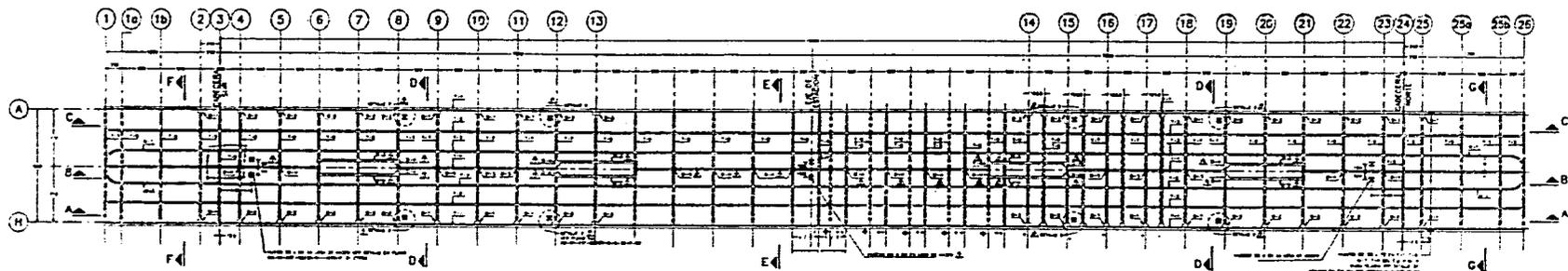
14. El tipo de salud es de tipo normal, con una distancia máxima de 1.5 m/s.

15. El tipo de bienestar es de tipo normal, con una distancia máxima de 1.5 m/s.

SIMBOLOGIA

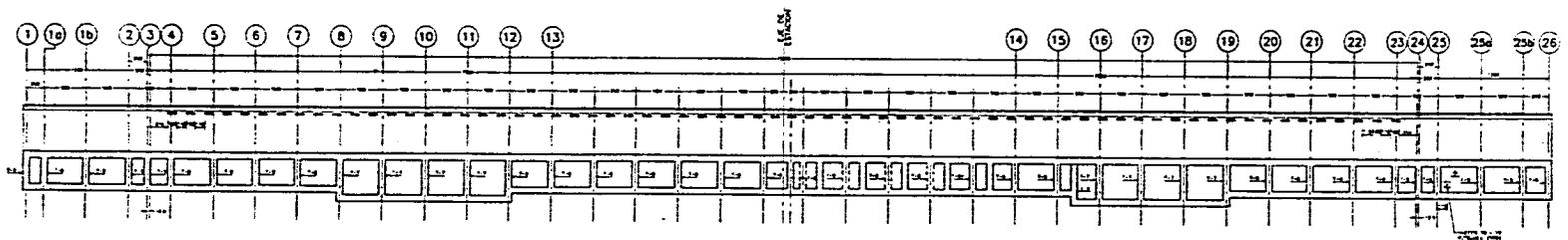
- CORONA DE VALLE
- TERRENO NATURAL
- RELLENO COMPACTADO
- Nivel de terreno natural

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
 INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICAS Y CENSOS
 "ARAGON"
 METROPOLITANO LINEA B
 PROYECTO DE OBRAS DE CONSTRUCCIÓN DE LA ESTACION CONTINENTES
 ENRIQUE URIBE PEREZ
 PROCESO CONSTRUCTIVO

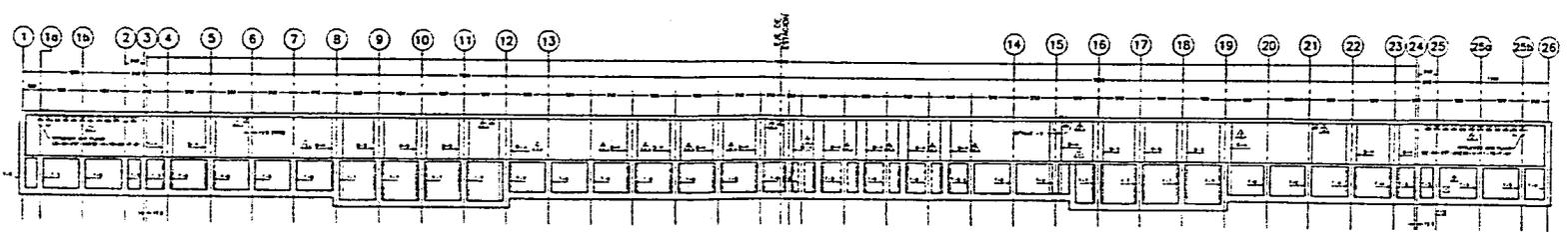


PLANTA DE CIMENTACION
DIMENSIONAL

- Línea de cimentación
 - Línea de columna
 - Línea de eje de columna



CORTE A - A
DIMENSIONAL



CORTE B - B
DIMENSIONAL

1. Elaboración de planos, especificaciones y presupuesto.
 2. Estudio de campo, levantamiento topográfico y geodésico, estudios de suelos y geotécnicos.
 3. Elaboración de memoria descriptiva y especificaciones técnicas.
 4. Estudio de alternativas de diseño y selección de la alternativa más económica y técnica.
 5. Elaboración de planos de detalle y presupuesto de obra.
 6. Ejecución de obra y supervisión de construcción.
 7. Entrega de obra y mantenimiento.
 8. Elaboración de memoria final y entrega de planos.
 9. Asesoría técnica y consultoría.
 10. Ejecución de obra y supervisión de construcción.
 11. Entrega de obra y mantenimiento.
 12. Elaboración de memoria final y entrega de planos.

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
 ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS PROFESIONALES
 "ARAGON"
 PROYECTO
 METROPOLITANO LINEA "B"
 PROCESO CONSTRUCCIÓN DE LA
 ESTACION CONTINENTES
 ENRIQUE URBE PEREZ
 PLANTA DE CIMENTACION
 Y CORTES LONGITUDINALES
 CAD. 104782 E75 AL 1012 83

CAPIULO VI

АСАВЯДОС

UNAM
SECRETARÍA DE LA
EDUCACIÓN PÚBLICA

C A P I T U L O VI

ACABADOS

Los revestimientos utilizados y en general todo tipo de acabados se usan por la imposibilidad de los materiales utilizados en obra, ya que estos difícilmente llegan a cumplir con las calidades necesarias de apariencia y acabado que son necesarias para un proyecto. La variedad del tipo de acabado es enorme y cada material goza de diferentes características, iguales o similares en muchos casos y completamente distintas en otro.

Actualmente existen materiales con características tales como: alta resistencia a la fricción, al mal trato, resistencia al vandalismo, belleza, aislantes a temperatura o electricidad, impermeabilidad, etc., pero no obstante a esta gran variedad, se puede conseguir un material que reúna todas las características.

Para una mejor visualización de los tipos de acabados nos auxiliaremos de los planos arquitectónicos (corte transversal, vista en planta, corte longitudinal y fachada) que se encuentran en este capítulo.

La nomenclatura para los acabados serán los que se observan en las figuras VI.1, VI.2 Y VI.3.

UNAM	E N E P " A R A G O N "	PROCESO CONSTRUCTIVO DE LA " ESTACION CONTINENTES "
------	----------------------------	--

Los acabados de la Estación Continentes de acuerdo a los planos arquitectónicos serán los que se describen en la siguiente lista:

VI.1.- ACABADOS EN PISOS

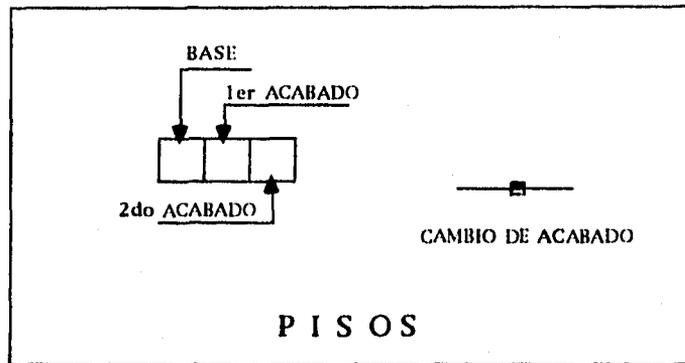


Figura VI.1.- Nomenclatura para acabados en pisos.

- 1.- Mármol tipo "Santo Tomas" pulido sin brillar, en piezas de 50 x 50 cm con juntas de mezcla de abrasivo antiderrapante a tresbolillo (solo en anden).
- 2.- Escalón de mármol tipo "Santo Tomas" pulido sin brillar con huellas de 30 x 60 x 2 cm de espesor con franja de mezcla de abrasivo antiderrapante al inicio de la huella y peraltes de marmiparquet de 9 mm de espesor.
- 3.- Losa de concreto armado acabado a regla por el lecho superior.
- 4.- Sistema de losa compuesta tipo Deck estructural a base de lamina galvanizada cal. 22 de 2,1/2" de peralte y losa de concreto armado acabado a regla por el lecho superior.

- 5.- Compuesto de dos lechos de lamina galvanizada tipo G-90 cal. 26 (0.020") con interior de poliuretano de alta densidad de 1 1/2" de espesor, acabado exterior de fabrica con una capa de primario epoxi y un revestimiento de pintura poliester color amarillo pantone 012C según muestra.
- 6.- Conjunto a base de ángulos de acero y metal desplegado cal. 0.215 (5.46 mm) acabado galvanizado tipo G-90.
- 7.- Firme de concreto de 5 cm de espesor.
- 8.- Repisón de concreto armado.
- 9.- Nariz de andén de concreto armado.
- 10.- Mortero cemento arena en proporción 1:5.
- 11.- Entortado de mezcla cemento-arena proporción 1:5.
- 12.- Relleno de concreto de baja resistencia $f'c=100$ kg/cm² aligerado con tezontle de espesor variable.
- 13.- Dren de trazo artificial precolado.
- 14.- Franja de seguridad a base de loseta de cerámica natural de 10 x 20 x 1.2 cm de espesor color amarillo según muestra colocado con cemento adhesivo.
- 15.- Barra formada por bastidor metálico y recubrimiento con laminado plástico.
- 16.- Loseta vinílica de 30 x 30 x 3 mm.
- 17.- Recubrimiento de mosaico de cerámica esmaltada de 5 x 5 x 0.6 cm de espesor color blanco según muestra colocado con cemento adhesivo.
- 18.- Sistema de impermeabilización en frío de base agua formado por primario con emulsión asfáltica, impermeabilizante asfáltico base agua y membrana flexible de fibras sintéticas protegido con pintura a base de resinas sintéticas color terracota según muestra.
- 19.- Acabado pulido integral al colocado con regla metálica

- 20.- Acabado martelinado fino.
- 21.- Canal dren de cemento pulido.

VI.2.- ACABADOS EN MUROS

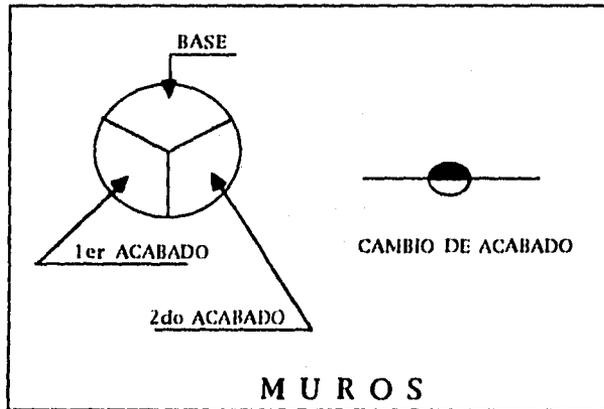


Figura VI.2.- Nomenclatura para acabados en muros.

- 1.- Muro de concreto armado.
- 2.- Muro de concreto armado cimbrado con triplay de 19 mm de espesor con buñas, moños y chaflanes según despieces indicados en planos.
- 3.- Muro de concreto armado cimbrado con duela de pino de 2" de ancho.
- 4.- Columna cuadrada de concreto armado cimbrado con triplay de 19 mm de espesor con buñas, moños y chaflanes según despieces indicados en planos.
- 5.- Columna cilíndrica de concreto armado con cimbra metálica.
- 6.- Columna a base de tubo de acero estructural de 4" de O normal cédula 40.
- 7.- Muro de tabique de barro común de 6 x 12 x 24 cm de 12 cm de espesor.

- 8.- Aplanado de mezcla proporción 1:5 acabado con llana según muestra.
- 9.- Reja formado por marco a base de dos ángulos de 2" x 2" x 3/16" de espesor y malla criba de acero galvanizado de 3 x 3 cal 8.
- 10.- Base de dos manos de primario de cromato de zinc.
- 11.- Tres manos de pintura de esmalte alquidálico color azul pantone 300C según muestra.
- 12.- Tres manos de pintura de esmalte alquidálico color blanco puro según muestra.
- 13.- Tres manos de pintura de esmalte alquidálico color amarillo pantone 012C según muestra.
- 14.- Barandal a base de cristal templado, solera de acero estructural y lámina negra cal. 18.
- 15.- Cancel a base de cristal templado, solera de acero estructural y lámina negra cal. 18.
- 16.- Cristal claro de 6 mm de espesor de forma facetada colocados a hueso y con sus cantos pulidos.
- 17.- Recubrimiento de mosaico de cerámica esmaltada de 5 x 5 x 0.6 cm de espesor color blanco colocado con cemento adhesivo.
- 18.- Pintura plastificada color blanco según muestra.
- 19.- Acabado aparente.
- 20.- Acabado común.
- 21.- Reja formada a base de perfiles tubulares de acero.
- 22.- Tres manos de pintura de esmalte alquidálico color rojo pantone 179C según muestra.
- 23.- Barandal a base de solerás de acero y tubo de acero de 1, 1/2" de Ø.

- 24.- Barandal a base de cristal templado, solera de acero estructural y lamina negra cal 18, con pasamanos de acero inoxidable de 1, 1/4" de diámetro acabado natural.

VI.3.- ACABADOS EN LOSAS Y PLAFONES

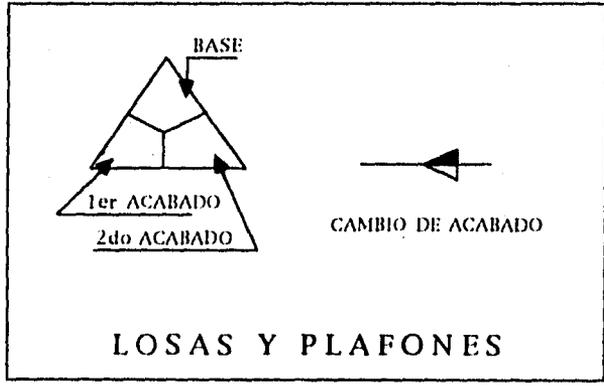


Figura VI.3.- Nomenclatura para acabados en losas y plafones.

- 1.- Compuesto de dos lechos de lámina galvanizada tipo G-90 cal. 225 (0.020") e interior poliuretano de alta densidad de 1 1/2" de espesor, acabado interior de fábrica por una capa de primario Epoxy y un revestimiento de pintura pollester color blanco puro según muestra.
- 2.- Sistema de losa compuesta tipo deck estructural a base de lámina galvanizada cal. 22 de 2,2/1" peralte acabado interior de fábrica por una capa de primario Epoxy y un revestimiento de pintura poliester color blanco puro y losa de concreto armado.

- 3.- Tragaluz a base de ángulos de acero estructural y cristal instalable de 6 mm de espesor (2 capas de 3 mm de espesor con capa plastificada intermedia) con la cara inferior esmerilada.
- 4.- Losa de concreto armado cimbrada con triplay de 19 mm de espesor.
- 5.- Plafón a base de metal desplegado y mezcla de cemento arena en proporción 1:5 acabado con lana de madera según muestra.
- 6.- Armadura a base de ángulos de acero estructural.
- 7.- Estructura a base de placas de acero estructural.
- 8.- Base de dos manos de Primario de cromato de zinc.
- 9.- Tres manos de esmalte alquidálico color azul pantone 300C según muestra.
- 10.- Tres manos de esmalte alquidálico color blanco puro según muestra.
- 11.- Repisón de concreto armado cimbrado con triplay de 19 mm de espesor.
- 12.- Acabado común.
- 13.- Acabado aparente.
- 14.- Pintura plastificada color blanco según muestra.
- 15.- Pintura de esmalte alquidálico color rojo pantone 179C según muestra.
- 16.- Canal de lamina de acero con atenzadores de refuerzo.

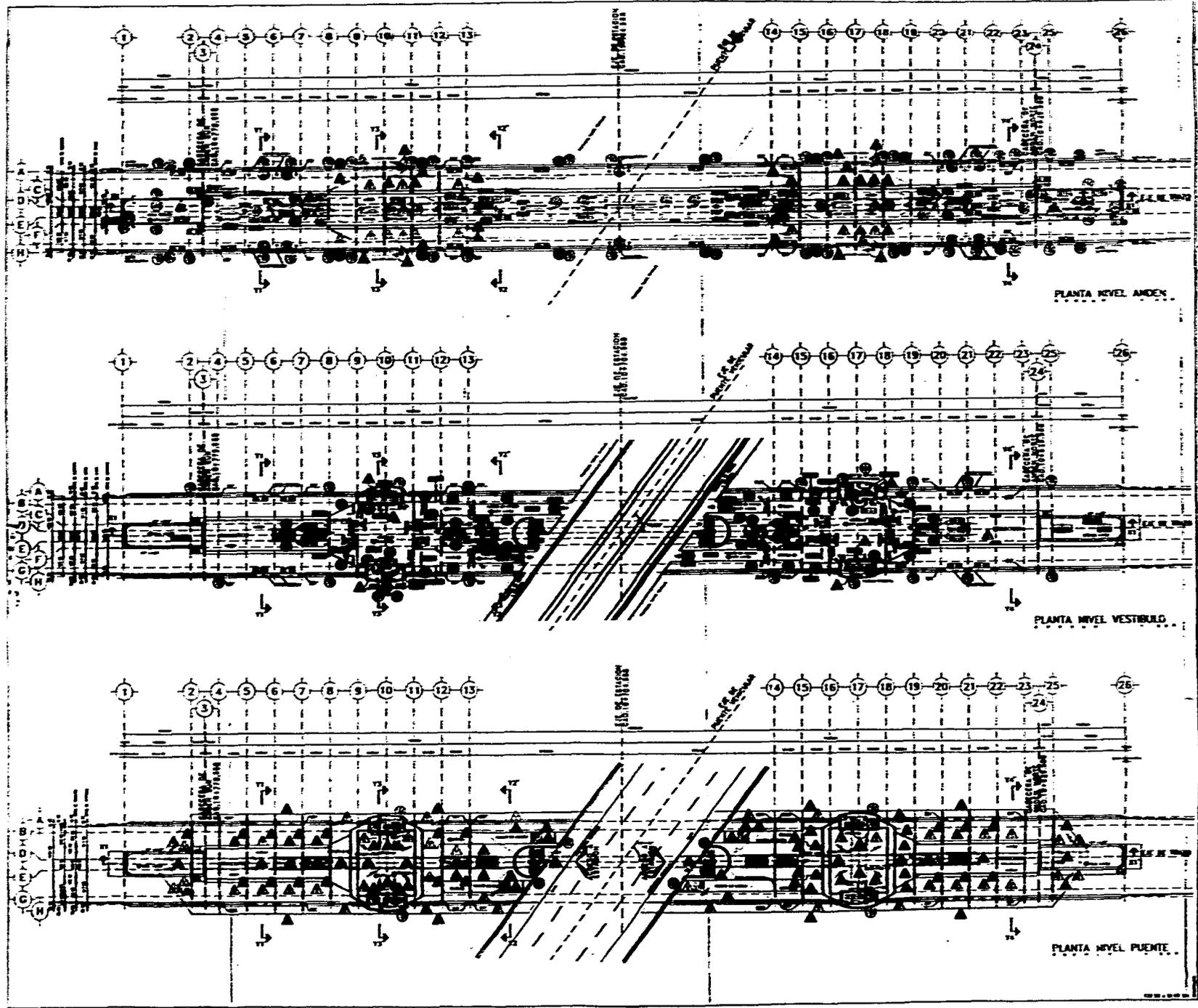
LISTA DE ACABADOS

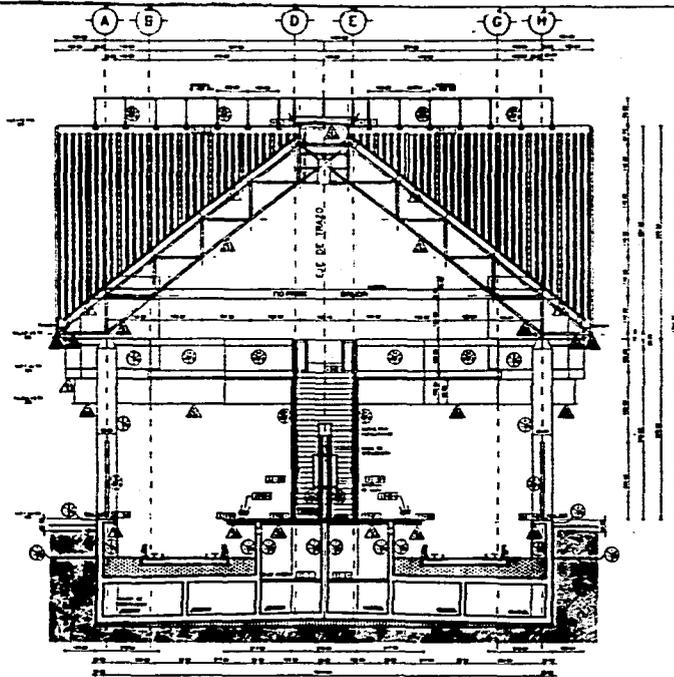
1	...
2	...
3	...
4	...
5	...
6	...
7	...
8	...
9	...
10	...
11	...
12	...
13	...
14	...
15	...
16	...
17	...
18	...
19	...
20	...
21	...
22	...
23	...
24	...
25	...
26	...

NOTAS GENERALES

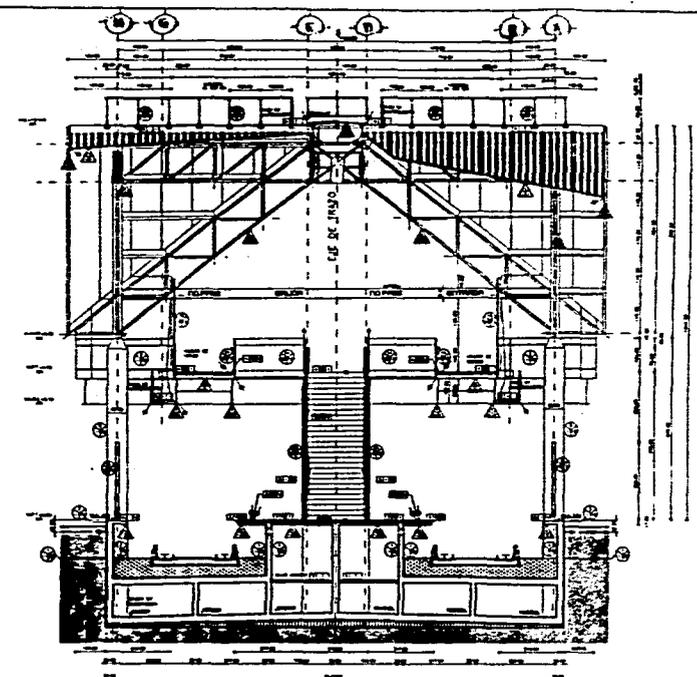
1	...
2	...
3	...
4	...
5	...
6	...
7	...
8	...
9	...
10	...
11	...
12	...
13	...
14	...
15	...
16	...
17	...
18	...
19	...
20	...
21	...
22	...
23	...
24	...
25	...
26	...

MINISTERIO DE OBRAS PÚBLICAS, INGENIERIA DE OBRAS PÚBLICAS
 DIRECCION NACIONAL DE ESTUDIOS Y PROYECTOS
"ARAGON"
 METROPOLITANO LINEA "B"
 ESTACION CONTINENTES
 ENFOQUE URIBE PEPEZ
 VISTA EN PLANTA
A C A B A D O S
 CODE: 10492275 AL 10492283

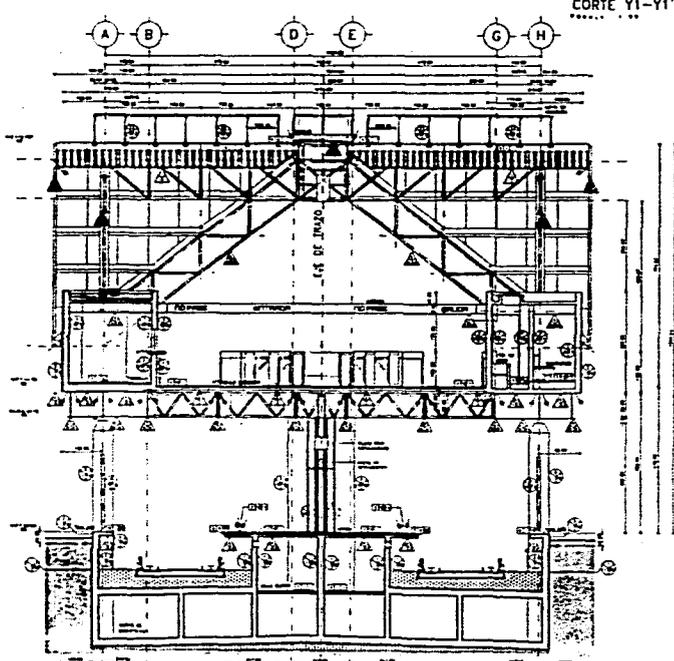




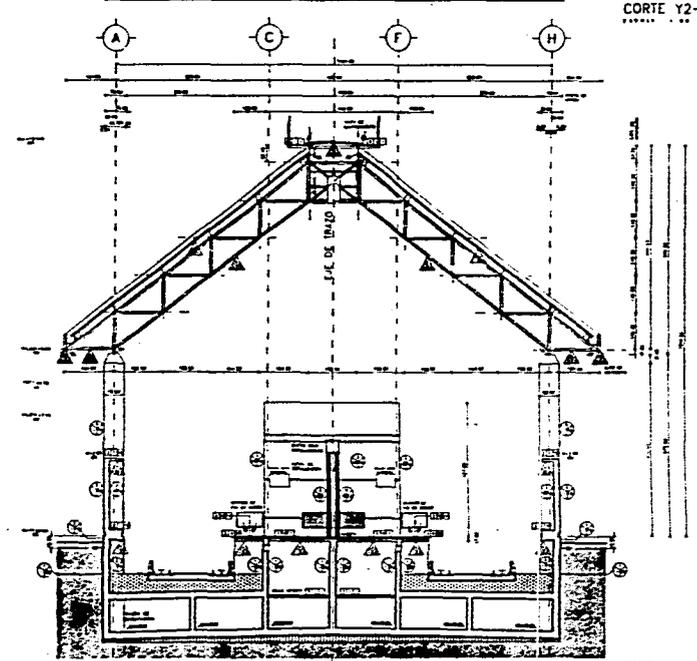
CORTE Y1-Y1'



CORTE Y2-Y2'



CORTE Y3-Y3'

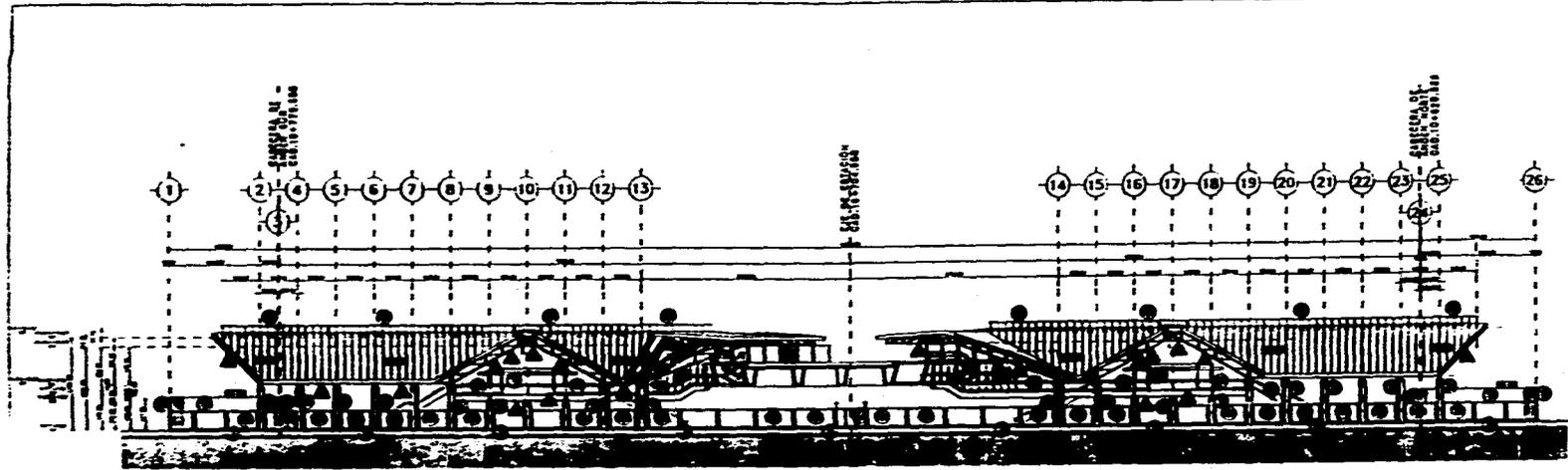


CORTE Y4-Y4'

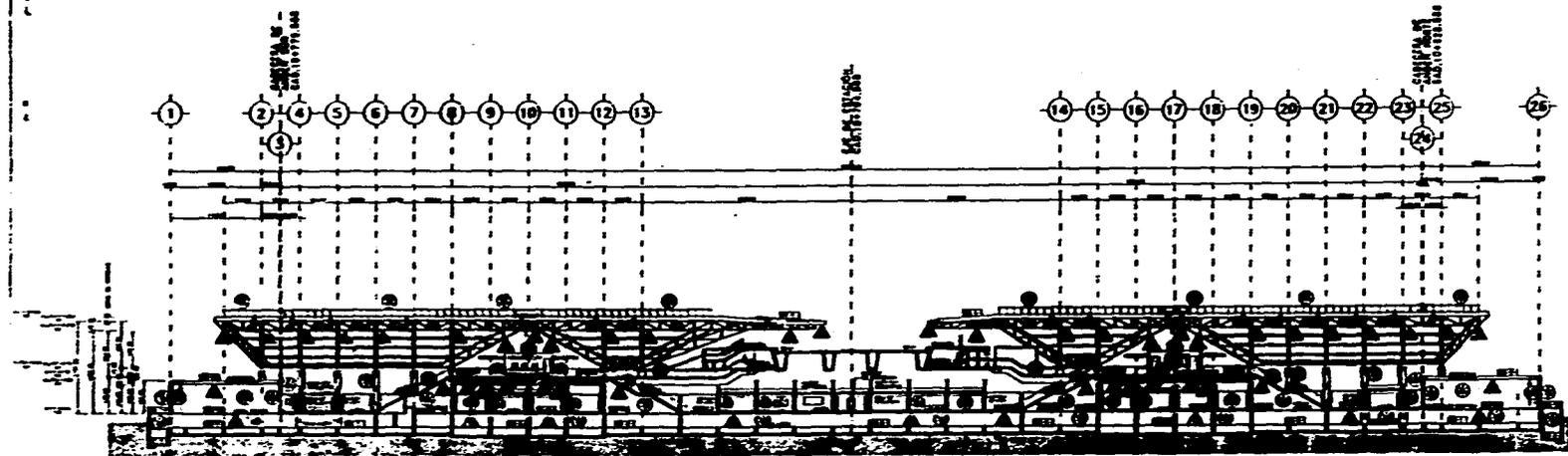
LISTA DE ACABADOS	
1	...
2	...
3	...
4	...
5	...
6	...
7	...
8	...
9	...
10	...
11	...
12	...
13	...
14	...
15	...
16	...
17	...
18	...
19	...
20	...
21	...
22	...
23	...
24	...
25	...
26	...
27	...
28	...
29	...
30	...
31	...
32	...
33	...
34	...
35	...
36	...
37	...
38	...
39	...
40	...
41	...
42	...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

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

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS PROFESIONALES
"ARAGON"
METROPOLITANO LINEA B'
PROYECTO CONSTRUCTIVO DE LA
ESTACION CONTINENTES
ENRIQUE URIBE LIREZ
CORTE TRANSVERSAL
A ACABADOS
COD. 10-00000 AL 10-00000



FACHADA LONGITUDINAL



CORTE X1-X1

LISTA DE ACABADOS	
1	...
2	...
3	...
4	...
5	...
6	...
7	...
8	...
9	...
10	...
11	...
12	...
13	...
14	...
15	...
16	...
17	...
18	...
19	...
20	...
21	...
22	...
23	...
24	...
25	...
26	...

NOTAS GENERALES	
1	...
2	...
3	...
4	...
5	...
6	...
7	...
8	...
9	...
10	...
11	...
12	...
13	...
14	...
15	...
16	...
17	...
18	...
19	...
20	...
21	...
22	...
23	...
24	...
25	...
26	...

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS PROFESIONALES
"ARAGON"
METROPOLITANO LINEA B
PROCESO CONSTRUCTIVO DE LA ESTACION CONTINENTES
ENRIQUE URIBE PÉREZ
CORTE LONGITUDINAL Y FACHADA
A C A B A D O S
ENVIADO AL ...

CAPITULO VII

CONCLUSIONES

C O N C L U S I O N E S

Actualmente México requiere de más y mejores medios de transporte y el metro es tal vez la mejor solución para transportar los grandes volúmenes de pasajeros que diariamente demanda esta Ciudad. Para tal efecto los futuros Ingenieros Civiles deben tener conocimientos básicos para poder participar en el desarrollo de este.

En este trabajo de tesis se ha descrito el proceso constructivo de una estación del metro en solución superficial para todos aquellos estudiantes que desean tener un concepto más amplio de este tipo de obra.

Podemos mencionar en primer lugar que siempre que se realiza cualquier tipo de obra, se efectúa bajo ciertas necesidades que marcarán las características óptimas para poder dar solución a un problema específico; que en este caso es el de dar prioridad al transporte eléctrico sobre el de combustión interna movilizándolo al mismo tiempo grandes volúmenes de pasajeros.

La Estación Continentes del Metropolitano Línea "B", es una estación de paso que se realizó en solución superficial de acuerdo a los anchos efectivos de calzada y a la economía de la obra. El proceso constructivo de una estación con este tipo de solución está integrada principalmente por:

- A) **ESTRATIGRAFIA.**- Esta es muy importante para poder pronosticar de que manera se comportará nuestra estructura de acuerdo a las condiciones del suelo y el cual se auxilia de la estratigrafía típica de la zona.

B) INSTRUMENTACION.- Es la serie de dispositivos y referencias topográficas dentro y fuera de la zona de obra, que tienen como función el prevenir los movimientos verticales, horizontales, y/o los esfuerzos generados en el suelo como reflejo de dicha obra y la cual estuvo integrada por:

- BANCO DE NIVEL PROFUNDO
- BANCO DE NIVEL SUPERFICIAL
- BANCO DE NIVEL FLOTANTE
- PIEZOMETRO
- POZO DE OBSERVACION DEL NIVEL DE AGUAS FREATICAS
- REFERENCIAS SUPERFICIALES
- REFERENCIAS EN LA ESTRUCTURA

C) PROCEDIMIENTO CONSTRUCTIVO.- Este nos ayuda para visualizar los pasos a seguir para la realización de la obra, el cual se rige por el programa de obra. Podemos resumir el proceso constructivo en las siguientes etapas:

- EXCAVACION Y AFINE DEL FONDO
- COLADO DE LA PLANTILLA
- EXCAVACION Y COLOCACION DEL SISTEMA DE DRENAJE
- ARMADO Y COLADO DE LA LOSA DE FONDO
- ARMADO Y COLADO DE LA SECCION ESTRUCTURAL
- COLOCACION DE RELLENOS
- CONSTRUCCION DE LA GALERIA PARA CABLES
- COLOCACION DE LA CUBIERTA DE LA ESTACION
- ACABADOS

De acuerdo a lo anterior, se puede mencionar que el Ingeniero Civil, debe manejar estos conceptos si es que quiere participar en la construcción de lo que es actualmente la columna vertebral del transporte en el área metropolitana; para lo cual, sin duda alguna este trabajo de tesis será de gran ayuda.

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

- ANUARIO DE TRANSPORTE Y VIALIDAD DE LA CIUDAD DE MEXICO 1990.
DEPARTAMENTO DEL DISTRITO FEDERAL.
- CENSO GENERAL DE POBLACION Y VIVIENDA DEL AREA METROPOLITANA 1930-1990.
INEGI.
- FOLLETO "LINEA 8 PRIMERA ETAPA"
CENTRO HISTORICO - IZTAPALAPA.
DEPARTAMENTO DEL DISTRITO FEDERAL.
- REVISTA "INGENIERIA", ORGANO OFICIAL DE LA FACULTAD DE INGENIERIA U N A M , MEXICO,
1982
- "PROGRAMA MAESTRO DEL METRO"
VERSION 1985.
DEPARTAMENTO DEL DISTRITO FEDERAL.
- CONSTRUCCION DEL METRO DE LA CIUDAD DE MEXICO.
CARACTERISTICAS GEOLOGICAS Y GEOTECNICAS DEL VALLE DE MEXICO.

FEDERICO MOOSER
ENRIQUE TAMEZ
ENRIQUE SANTOYO
ERNESTO OLGUIN
CARLOS E. GUTIERREZ

SECRETARIA GENERAL DE OBRAS.

COMISION GENERAL DE VIALIDAD Y
TRANSPORTE URBANO.
MEXICO, 1990

- ESPECIFICACIONES PARA LA CONSTRUCCION DE
LA ESTACION CONTINENTES DE LA LINEA "B" DEL
METRO.
COLINAS DE BUEN - DGCOSTC
MEXICO 1994