

2ej 4



# UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

---

FACULTAD DE INGENIERIA

**"PROCEDIMIENTO CONSTRUCTIVO DE LA ESTACION  
DE CORRESPONDENCIA - CONSULADO, DE LA LINEA  
5 DE LAS OBRAS DE AMPLIACION DEL METRO."**

**T E S I S**

Que para obtener el Título de

**INGENIERO CIVIL**

presenta:

**LUIS EDUARDO ALCANTARA CARDENAS**



Universidad Nacional  
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

**Biblioteca Central**



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

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

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

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

# TESIS CON FALLA DE ORIGEN

# I N D I C E

## INTRODUCCION

### CAPITULO I

#### PLANEACION DE LA ESTACION DE CORRESPONDENCIA "CONSULADO"

- a) INTRODUCCION
- b) ANTECEDENTES
- c) 2a. ETAPA DE CONSTRUCCION DEL METRO
- d) ALTERNATIVAS DEL PROCEDIMIENTO CONSTRUCTIVO
- e) PROYECTO

### CAPITULO II

#### IMPORTANCIA DE LA ESTACION DE CORRESPONDENCIA "CONSULADO"

- a) IMPORTANCIA Y LOCALIZACION DE LA ESTACION CONSULADO
- b) DESCRIPCION DEL PROYECTO ARQUITECTONICO

### CAPITULO III

#### PROCESO CONSTRUCTIVO

- a) DESCRIPCION GENERAL DEL PROCEDIMIENTO CONSTRUCTIVO
- b) BROCALES
- c) MUROS MILAN
- d) BOMBEO
- e) ESTRUCTURA
- f) ACABADOS

**CAPITULO IV**

**PROGRAMACION DE LA OBRA Y COSTOS**

- a) INTRODUCCION
- b) DESARROLLO DEL PROGRAMA
- c) PRECIOS UNITARIOS
- d) COSTOS

**CAPITULO V**

**CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

**ANEXO "A"**

## I N T R O D U C C I O N

La Ciudad de México es una de las urbes mundiales que ha experimentado -- uno de los más elevados índices de crecimiento poblacional en los últimos años, alcanzando una tasa media anual de crecimiento del 3.4%, lo -- cual significa una duplicación de población casi cada 20 años.

Este desmesurado aumento de la densidad de población como consecuencia -- del desarrollo económico e industrial del Área metropolitana, ha promovi -- do la agudización de diversos problemas urbanos entre los que destacan -- los habitacionales, los de servicios y los de transportación.

El presente trabajo, ejemplifica parte del gran esfuerzo que realizan -- las autoridades correspondientes para dar soluciones viables al problema del transporte, intentando movilizar grandes masas en forma segura, rápi -- da y económica y, reduciendo a la vez, el congestionamiento vial producido por los otros medios de transporte masivo.

El presente trabajo se dividió, para su desarrollo, como a continuación se indica:

En el primer capítulo se tratan los antecedentes y la planeación de las obras de ampliación del metro, destacándose las correspondientes a la es -- tación de correspondencia "Consulado".

El Capítulo II destaca la importancia de la estación "Consulado" por su localización y hace una breve descripción de su arquitectura.

En el capítulo III se presenta una somera descripción del procedimiento constructivo de la estación, el cual es similar del empleado en todas las estaciones del tipo superficial.

Posteriormente, en el capítulo IV, se muestra la programación seguida pa -- ra la ejecución de la obra, así como un desglose de los costos aproxima -- dos que causa la construcción de la estación.

Y por último, en el capítulo V, presento mis conclusiones sobre el trabajo.

## CAPITULO 1

### PLANEACION DE LA ESTACION DE CORRESPONDENCIA CONSULADO

#### A) INTRODUCCION.

En el año de 1900, se establecieron los límites que actualmente subsisten en el Distrito Federal; por otra parte, la población en el área urbana era de 540,000 habitantes; desde entonces se ha presentado y hemos sido testigos de un crecimiento muy vertiginoso de población, de tal forma que, actualmente, en el área metropolitana y las áreas conurbanas del Edo. de México, habitan aproximadamente 16 millones de personas y se espera el año 2000 se alojen, según datos estadísticos basados en la tendencia histórica de 23 a 40 millones de habitantes.

Debido a este crecimiento exorbitante y a la falta de planeación del desarrollo de la ciudad, se han acrecentando y agudizando los problemas de vivienda y de servicios básicos como son: abastecimiento de agua potable, drenaje, contaminación ambiental y el transporte urbano, entre otros, de tal manera, que cada vez es más difícil dar solución a estos problemas.

En lo que respecta a transporte urbano las condiciones actuales nos plantean una situación de desigualdad social muy problemática ya que de los 2 millones de vehículos que circulan en el D. F., el 97% son de particulares que realizan el 21% de los viajes-persona por día, mientras que, - el 3% son vehículos colectivos, incluyendo al metro, y éstos efectúan el 79% de los viajes-persona por día restantes.

Esta marcada desigualdad afecta a las clases económicamente débiles que todos los días sufren tensión para poder transportarse dejándose de aprovechar, por esto, muchísimas horas-hombre, que podrían transformarse en pérdidas económicas muy fuertes, principalmente, por el tiempo que gasta el hombre en transportarse.

Además, el movimiento de pasajeros en la Ciudad de México tiene características muy especiales debido, principalmente, a que hay una distribución irracional de los centros de concentraciones humanas y la variedad de horarios en los distintos centros de trabajo; lo que obliga a los habitantes hacer grandes recorridos durante todas las horas del día no ha-

biendo, por tanto, variaciones en los porcentajes de personas que se transportan de una a otra dirección; se puede decir que todo el día hay horas "pico".

Como consecuencia de esto, a partir de 1977, las autoridades del Departamento del Distrito Federal, a través de la Comisión de Vialidad y Transporte Urbano (COVITUR), elaboraron un plan rector de vialidad y transporte y el plan maestro del metro con el objeto de dar solución al fuerte problema mencionado, dando así un fuerte impulso al transporte colectivo, y en especial, al Metro. El Metro ha sido la columna vertebral de los sistemas de transportación en las grandes concentraciones urbanas; ya que mueve el mayor número de personas con el menor número de unidades.

Esto es debido a que, la experiencia mundial nos ha enseñado que no hay un sólo medio de transporte que sea capaz de resolver por sí solo el problema de transporte urbano, sino que se requiere utilizar, en forma coordinada, todos los medios existentes y hacer una planeación adecuada para resolver el problema.

Además de que opera en vía libre, con los equipos más adelantados de la época, ofrece a los usuarios ahorro de tiempo y seguridad entre otras ventajas, lo que ha producido que este medio de transporte observe, cada día, un porcentaje mayor de la demanda diaria de transporte en la ciudad.

Los otros medios de transportación como: los vehículos colectivos, los autobuses y trolebuses son considerados como auxiliares debido, entre otras causas; a sus bajas capacidades y a que jamás podrán ofrecer las ventajas mencionadas del sistema de transporte colectivo.



FACULTAD DE INGENIERIA  
UNAM

PLAN MAESTRO  
DEL METRO

DIRECTOR DE TERRENO  
MR. CARLOS CASTAÑEDA  
LINO E. MCANI:RA



## B) ANTECEDENTES

### 1a. Et a p a

Podemos decir que la Ciudad de México, se ha desarrollado sin una planeación y sin un control adecuado ya que la tierra ha sido usada en forma -- irracional, construyéndose sin orden alguno, los centros habitacionales , comerciales, industriales y de otra índole; razón que obliga a los habi-- tantes a realizar grandes recorridos en todas direcciones.

En el centro de la ciudad, en 1965, se vio una gran concentración de vehi-- culos, ya que, por ahí circulaban 65 de las 95 líneas de autobuses y ---- transportes colectivos existentes y además, el 45% de los viajes por día\_ que efectuaban los automóviles, era al rodador de la zona mencionada, en estas condiciones, este problema se tornaba de una magnitud tal, que en ciertas horas era preferible caminar en esta zona porque se circulaba con mayor rapidez que en cualquier vehículo.

Por otro lado, la ciudad contaba con grandes avenidas, numerosos pasos a desnivel y tres arterias rápidas: el periférico, el viaducto y tlalpan; -- no obstante, de estas, muchas avenidas presentaban una falta de continui-- dad vial en sus extremos, lo que ocasionaba problemas viales. De este -- gran problema se concluyó que; si se incrementaban las vías rápidas, solo lo solucionarían las necesidades de unos pocos; y el incremento de autobu-- ses sólo empeoraría los problemas de tránsito, y se produciría una mayor contaminación ambiental.

Por tanto, ante esta situación, se planeo contruir el METRO como columna vertebral de un sistema de transporte.

Las principales bases sobre las cuales se determinó el trazo y construc-- ción del Metro.fueron:

- a) La densidad demográfica de las zonas de servir
- b) El uso del suelo
- c) El origen y destino de los obreros y empleados
- d) Las afluencias de pasajeros provenientes de zonas suburbanas o -- periféricas de la ciudad.

Esto dio lugar a la construcción de las primeras líneas que formaron la 1a. Etapa, las cuales fueron proyectadas y construidas del 19 de Junio de 1967 al 20 de Noviembre de 1970, quedando integrado de la siguiente forma:

### 3 LINEAS :

Línea 1, de Observatorio a Zaragoza con 17.0 Km. y 19 Estaciones.

Línea 2, de Tacuba a Taxqueña con 18.8 Km. y 22 estaciones.

Línea 3, de Tlatelolco a Hospital Gral. 5.7 Km. y 7 estaciones.

TOTAL: 41.5 Km. 48 estaciones.

### 3 ESTACIONES DE CORRESPONDENCIA:

Pino Suárez - Línea 1 con Línea 2

Balderas - Línea 1 con Línea 3

Hidalgo - Línea 2 con Línea 3

Teniéndose 31.75 Km. de vía subterránea y 9.75 Km. de vía superficial.

Al inicio de operación de las 3 líneas conjuntas, se obtuvieron datos de pasajeros transportados por día, dando una media aproximada de 1 millón, cifra que casi se duplicó para 1975.

Pero ya con anterioridad, en 1972, los análisis de operación mostraron la necesidad de incrementar el servicio, debido a la sobrecarga de pasajeros.

La capacidad máxima de personas era de 1'550,000 pasajeros por día, cifra ampliamente rebasada en 1973.

C) 2a. ETAPA DE CONSTRUCCION DEL METRO.

Como medida inmediata para solucionar el problema, se decidió aumentar - el número de trenes en servicio, con los que se inició, en México, la fabricación de equipo rodante en la C.N.C.F. (Constructora Nacional de Carros de Ferrocarril); con su incorporación, se aumentó la capacidad, de tal forma que, en 1978, se transportó un promedio de 2.63 millones de pasajeros por día.

Por otra parte, se desarrolló un PLAN MAESTRO en el cual se programaron acciones a corto, mediano y largo plazo, con el objetivo de ir, poco a poco, mejorando las condiciones de transporte dentro de la ciudad, para que tengan (en especial las clases económicamente débiles) medios de transporte eficientes y suficientes para que sus horas de descanso no sean empleadas en transportes, como sucede actualmente.

El plan maestro contempla, a partir de la red actual, una ampliación gradual que permite cubrir las necesidades en los próximos 20 años; sus objetivos básicos son:

- a) Definir una política tal de ampliación de las líneas que induzca, a la gente, a la utilización del transporte masivo y reducir así, el espacio mal ocupado por vehículos mejorando a la vez, el servicio de los demás sistemas de transportación.
- b) Proporcionar una restructuración urbana y ordenamiento del uso del suelo.
- c) Optimizar el uso de los distintos sistemas de transportación, así como la infraestructura existente,
- d) Disminuir la contaminación ambiental, reflejada por la reducción del número de vehículos en circulación.
- e) Crear más opciones de traslado, a los centros de trabajo, de servicio y de recreación.

F) Impulsar el desarrollo de la tecnología nacional, relacionada con la operación del sistema teniendo como fin sustituir las importaciones y generar empleos.

En este plan maestro se considera que para el año 2000 se tendrán 21 líneas con 378.13 Km. servidos por 807 trenes y con una capacidad de 24 millones de pasajeros/día, lográndose tener, en estas condiciones, una estructura básica de transportación muy dinámica.

Para la determinación del trazo de las nuevas ampliaciones en esta segunda etapa, se hizo un análisis, una evaluación y una actualización de los problemas de vialidad y transportación; considerando así, el crecimiento demográfico, territorial, de vehículos y de obras viales, ejecutadas hasta 1977, de la cual se concluyó que:

- 1.- Hay un crecimiento incontrolado de la Población urbana.
- 2.- Los desplazamientos de la gente, de un lugar a otro, son cada vez más lejos.
- 3.- La falta de planeación en los usos del suelo ha provocado la segregación de la vivienda y los lugares de trabajo.
- 4.- Las viviendas están desarticuladas.
- 5.- Escasez de áreas verdes.
- 6.- Contaminación del medio ambiente.
- 7.- Desequilibrio en la distribución del ingreso reflejado en la zonificación.
- 8.- Densidad de población inadecuada.
- 9.- Déficit cuantitativo y cualitativo de vivienda.
- 10.- Evasión en el pago de impuestos y servicios.
- 11.- Servicios Urbanos subsidiados.

Con base en los puntos anteriores y con la experiencia obtenida en la 1a. etapa, la selección de las líneas de la 2a. etapa se determinó en base a los siguientes objetivos:

- a) Cubrir las zonas de mayor densidad demográfica sirviendo a los estratos de bajos ingresos principalmente.
- b) Lograr ahorro de tiempo con la intercomunicación de las diferentes rutas de transportación.
- c) Intercomunicar los principales centros de actividad.
- d) Lograr una reestructuración progresiva de los transportes superficiales en coordinación con el Metro.
- e) Inducir a los automovilistas a utilizar el sistema de transporte colectivo.

Durante la evaluación de las posibles alternativas para la expansión del metro, se realizaron distintos sistemas de investigación de operaciones y análisis de sistemas para la determinación de la factibilidad económica y técnica de las diferentes alternativas.

## D) ALTERNATIVAS DEL PROCEDIMIENTO CONSTRUCTIVO.

En las líneas del metro existe la posibilidad de emplear tres tipos de vía : La superficial, la elevada y la subterránea; cada una de estas --- ofrece ventajas y desventajas diversas para su correspondiente aplica--- ción.

### Vía Superficial

Esta vía es la más económica de las 3 alternativas y requiere de menor tiempo para su construcción. Es recomendable en avenidas anchas, en las que las estaciones se puedan considerar como parte de las vías continuas, esta continuidad obliga a soluciones a desnivel en los cruces de avenidas transversales. Tiene el inconveniente de dividir las zonas que cruza porque crea una barrera física que impide la comunicación, pero esto se elimina creando pasos peatonales elevados o deprimidos.

### Vía Elevada

Es superior en costo a la superficial. Tiene la ventaja de ocasionar pocos problemas a la vialidad; se reducen los problemas de interferencias con instalaciones municipales subterráneas; ofrece mejores condiciones de ventilación y paisajes. Su uso se restituye a calles con anchos mínimos de 30 m.

### Vía Subterránea

Es la más costosa de las tres soluciones debido a las especiales condiciones del subsuelo de la Ciudad de México y a los problemas que se presentan con las instalaciones subterráneas. Su aplicación es usual en calles estrechas por no alternar en lo más mínimo a la vialidad.

## E) PROYECTO.

Como resultado del análisis y planeación realizada en esta 2a. etapa, se tomaron las siguientes decisiones:

- a) Ampliación de la línea 3 hacia el Sur y Norte
- b) Construcción de la línea 4
- c) Construcción de la línea 5
- d) Construcción de la línea 6

### a) Ampliación de la línea 3.

Primero hacia el sur. La prolongación es subterránea de 5.5 Km., contando sólo con 5 estaciones, dos de las cuales en el futuro serán de correspondencia; se cuenta, además, con estacionamientos y paraderos para los diversos medios de transporte colectivo; teniéndose también una prolongación sobre Av. Universidad.

Siguiendo, hacia el norte. Se prolonga 5.5 km., siendo 2.2 km. subterráneas y el resto superficiales, con 4 estaciones, dos de futura correspondencia; corriendo por la Av. Insurgentes.

### b) Línea 4.

Esta línea también va de norte a sur, con una longitud de 10.4 Km. en su 1a. etapa; cuenta con 10 estaciones, siendo casi totalmente elevada, teniendo 2 estaciones de correspondencia.

Corre por las avenidas Ferrocarril Hidalgo, Inguarán, Imprenta, Francisco Morazán y la Viga.

### c) Línea 6.

Corre de oriente a poniente en una combinación de superficial y subterránea, teniéndose 7 estaciones y una longitud de 6.8 Km., y circulando por el poniente sobre la Avenida Poniente 134, después, la calzada Atzacapotzalco-La Villa, Norte 35, Av. Refinería, Mimosas, Av. Lázaro Cardenas y Tierra Caliente.

d) Línea 5.

También de Oriente a Poniente teniendo una combinación de vías superficial y subterráneas.

Iniciándose en la estación Pantitlán, continuando por la calle Miguel Lebrija y tomando Av. Hangares donde se hace subterránea, circulando por Bulev. Aeropuerto y continuando nuevamente en vía superficial por todo Río Consulado, cruzando Gran Canal, Eduardo Molina, siguiendo -- por el Poniente hasta llegar a la estación de correspondencia Consulado que une en Inguarán a la línea 5 con la 4, al poniente de Inguarán se ubica un tramo de 3 vías que sirve de enlace con la línea 4.

Después se transforma nuevamente en subterránea siguiendo por Río Consulado llegando superficial a la estación La Raza de la línea 3 Norte y continuando así para llegar por la Av. de los Cien Metros hasta la Estación del Instituto Mexicano del Petróleo que será de correspondencia con la 6. Cuenta con 13.2 Km., 12 estaciones, 3 de las cuales son de correspondencia.

Así pues, de esta manera, se espera que en 1982 al concluir la 2a. etapa de ampliación del metro se cuente con:

6 Líneas

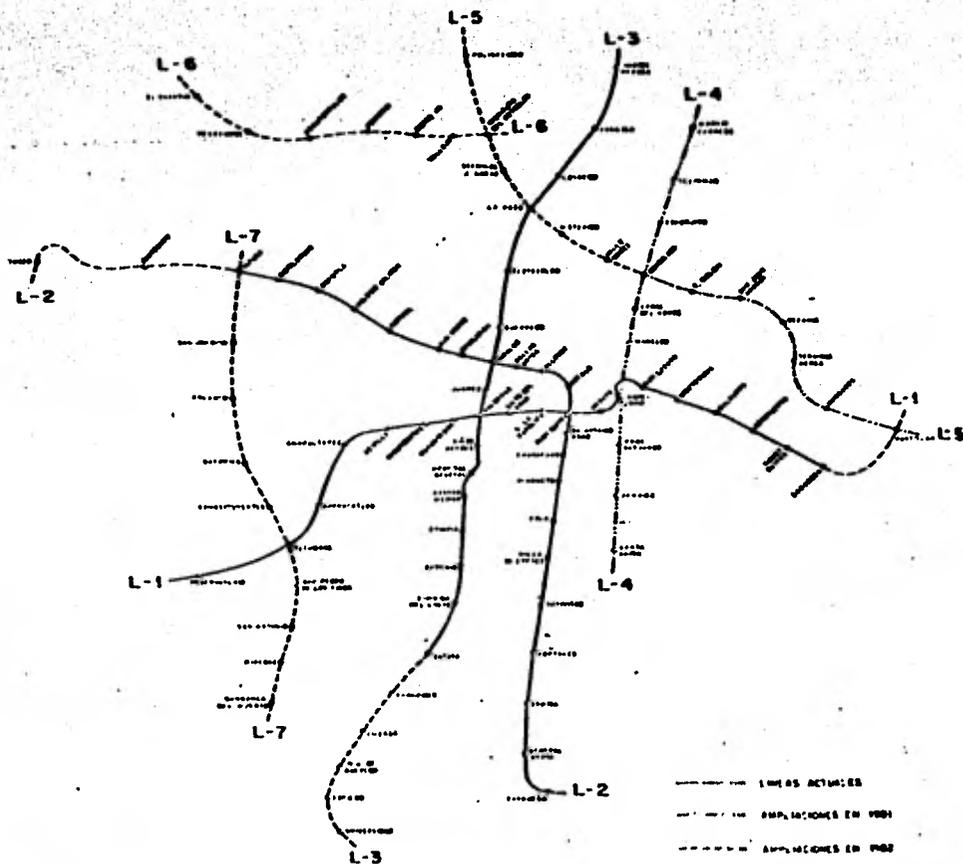
86 Estaciones

	Vía Superficial	24.8 Km.
86.2 Km.	Subterránea	50.3 Km.
	Elevada	11.1 Km.
		<hr/>
		86.2 Km.

143 Trenos.

Duplicándose así las capacidades dejadas en la 1a. etapa.

- RED DEL METRO PARA 1982 -



LINEA	SITUACION ACTUAL			AMPLIACION (2a y 3a etapas)						SITUACION FINAL		
	LONGITUD TOTAL (km)	ESTACIONES	NO. DE ESTACIONES	1980	1981 PROYECTADA	1982 PROYECTADA	1981 PROYECTADA	1982 PROYECTADA	NO. DE ESTACIONES	LONGITUD TOTAL (km)	ESTACIONES	NO. DE ESTACIONES
1	14.500	12.100	10	010.000-020.000	010.000-020.000	020.000-030.000	0.000	0.000	0	14.500	12.100	10
2	16.000	17.500	20	010.000-020.000	020.000-030.000	030.000-040.000	0.000	0.000	0	16.000	17.500	20
3	14.500	15.000	10	040.000-050.000	050.000-060.000	060.000-070.000	0.000	0.000	0	14.500	15.000	10
4	—	—	—	010.000-020.000	020.000-030.000	030.000-040.000	0.000	0.000	0	—	—	—
5	—	—	—	010.000-020.000	020.000-030.000	030.000-040.000	0.000	0.000	0	—	—	—
6	—	—	—	040.000-050.000	050.000-060.000	060.000-070.000	0.000	0.000	0	—	—	—
7	—	—	—	040.000-050.000	050.000-060.000	060.000-070.000	0.000	0.000	0	—	—	—
TOTAL	54.500	67.100	50	—	—	—	0.000	0.000	0	54.500	67.100	50

## CAPITULO II

### IMPORTANCIA DE LA ESTACION DE CORRESPONDENCIA CONSULADO

#### a).- IMPORTANCIA Y LOCALIZACION DE LA ESTACION CONSULADO

La Estación de Correspondencia Consulado forma parte de las obras de ampliación de la 2a. etapa del metro.

Pertenece a la línea 5 que corre del oriente al poniente de la ciudad, y por ser de correspondencia existe otra estación con su mismo nombre en la línea 4 .

Es dentro de este conjunto de obras, una de las que reviste mayor importancia ya que por unir dos líneas, la afluencia diaria de pasajeros es muy superior a la que pudiera registrarse en cualquier otra estación, ya sea de paso o terminal.

Además por su localización comunica a grandes núcleos habitacionales del oriente y norte de la ciudad.

Cuenta además con amplio túnel de aproximadamente 250 M de longitud, por medio del cual los pasajeros podrán realizar el respectivo cambio de línea sin tener problemas de espacio, cosa que no se previó en las estaciones de correspondencia de la 1a. etapa, lográndose con esto -- un buen control en el movimiento interno de pasajero, teniendo un mayor confort, mientras realizan su traslado de una a otra vía.

La Estación de Correspondencia Consulado de la Línea---5 como nos muestra el plano #2, se encuentra ubicada sobre la Av. Río Consulado entre las calles Norte 66 y la Av. Inguarán por lo cual pasa parte de la Línea Elevada.

Los accesos se localizan en el extremo Oriente de la Estación, en la calle Norte 64-A, el Norte y el acceso Sur en la calle Cuarzo.

Por lo que respecta al Túnel de Correspondencia con la Línea 4 corre de la Av. Río Consulado a Inguarán por la Calle Norte 62.

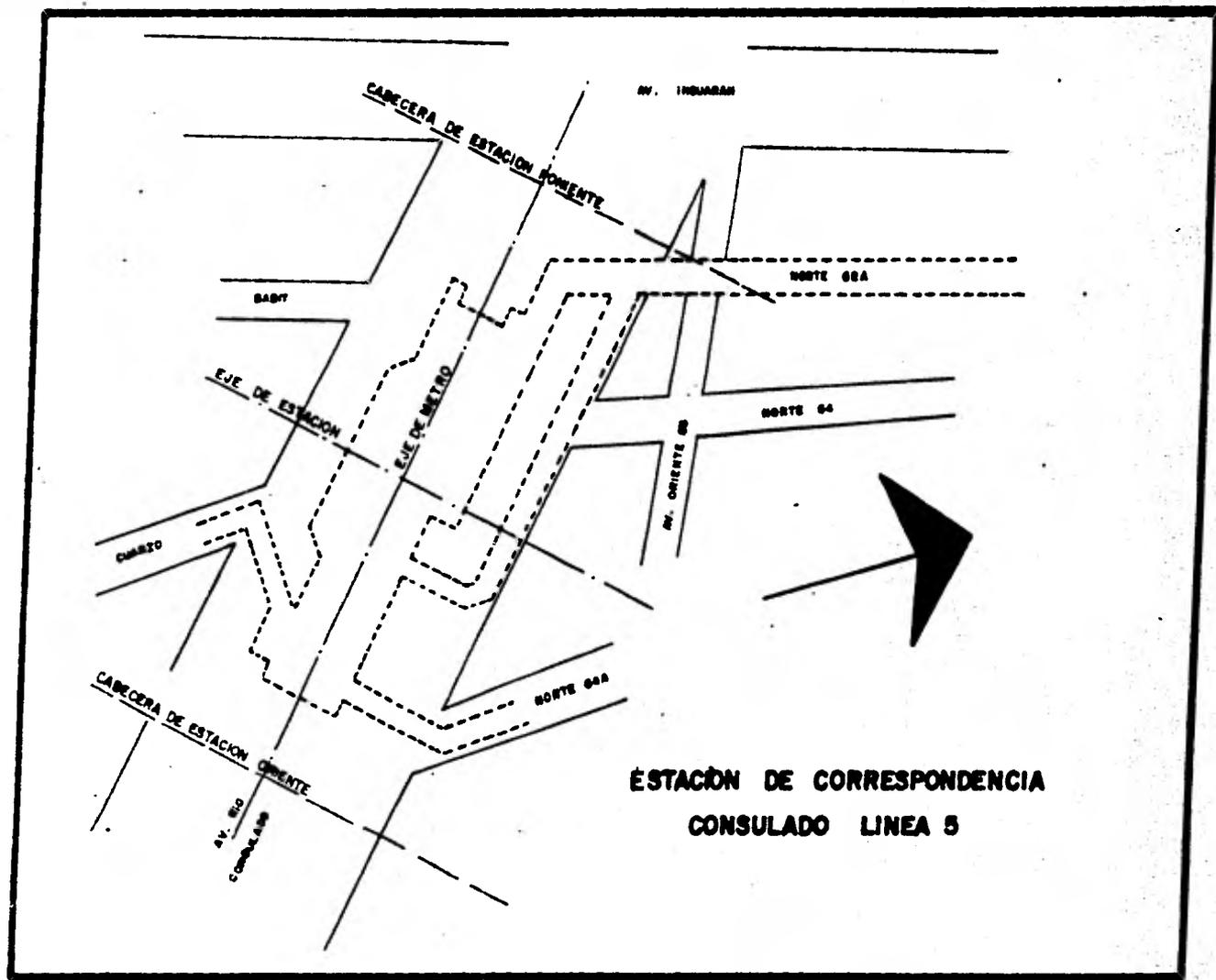
La estación Consulado por su localización es de gran importancia ya que cumple en gran medida los objetivos fundamentales con los que se planearon las Obras de ampliación, entre los que cabe destacar, que tiende a cubrir una zona de fuerte densidad demográfica, y además de bajos ingresos.

Permitirá, a los usuarios un considerable ahorro de tiempo en su transportación, por proporcionar una interconexión de rutas con el resto de las Líneas existentes, intercomunicando así esta zona con los principales centros de actividad de la ciudad.

Por otro lado ayudará a descongestionar dos arterias de gran circulación de vehículos, como son la Av. Río Consulado, y la Av. Inguarán.

Avenidas que se convertirán en ejes viales, incrementándose así la restructuración de los sistemas de transporte superficiales, en coordinación con el Metro.

Por último se puede decir que la localización de la Estación inducirá a los usuarios de automóviles a utilizar el sistema de transporte colectivo, reduciendo la contaminación ambiental..



## b) DESCRIPCION DEL PROYECTO ARQUITECTONICO.

La Estación de Correspondencia Consulado de la Línea 5 del Metro, está resuelta para su construcción por el sistema de tipo superficial ya que por su localización, ofrece grandes ventajas-

Se seleccionó esta alternativa por ser la de más bajo costo-comparada con las otras dos, la elevada y la subterránea; además su tiempo de ejecución es mucho más corto.

Por otro lado, por tener la Av. Río Consulado la suficiente longitud, puede cubrir el ancho mínimo del andén central, que es de 13 m y 4 carriles de circulación, a cada lado de la Vía del Metro, formando así parte de una Vía de circulación continua en lo que el Metro ocupa los carriles centrales.

También la presencia de la Estación trae consigo una obligada y benéfica remodelación vial que ayudará a hacer más fluida la circulación en la zona.

Cabe mencionar que por ser una estación al aire libre ofrece mejores condiciones de ventilación y además de paisaje, lo cual es bastante favorable para el confort de los pasajeros durante su estancia en la estación.

La Estación de Correspondencia Consulado como cualquier otra estación esta compuesta básicamente de 3 zonas:

La zona de Accesos, la zona de Servicios y la zona de Andenes.

Los accesos, han sido acondicionados de acuerdo a la ubicación de la estación quedando en el extremo oriente y sujetos a los anchos de las calles colindantes sobre las que quedan localizados.

Por los accesos llegamos del exterior a la zona de servicios llamada también vestíbulo. Es la parte subterránea de la estación.

Ocupa una area aproximada de 2500 m<sup>2</sup> donde se alojan como nos muestra el plano # 5 todos los servicios necesarios para hacer uso de las instalaciones o desalojarlas según sea el caso.

Contando con una sola taquilla, torniquetes, oficinas, cuartos para tableros de control así como oficinas para jefe de estación, primeros auxilios, taquilleras y policia Bancaria, así como sanitarios para el personal.

Además se cuenta con 12 escaleras por medio de las cuales se puede pasar de la zona de vestíbulo a la zona de andenes para así abordar el tren en cualquiera de las dos direcciones o viceversa para desalojarlo y pasar de la zona de andenes al vestíbulo para desalojar las instalaciones o para realizar el cambio de línea por medio del túnel de correspondencia.

La zona de Andenes ha sido proyectada como todas las estaciones con una longitud de 150 m. Longitud necesaria para alojar un tren constituido por nueve carros. Aquí es donde se realiza la espera de la llegada del tren para el ascenso y descenso de pasajeros.

En el plano # 3 nos muestra cortes longitudinales y transversales de la estación en los que se puede apreciar en gran forma la distribución de espacios y dimensiones de la estructura.

En el plano # 4 se puede apreciar más el detalle como está compuesta arquitectonicamente la Estación Consulado -

Se pueden distinguir todos los elementos integrantes tanto de la estructura como de los acabados, así como sus dimensiones correspondientes.

Así por ejemplo después, de la base de cimentación que es de 90 cm. hay una zona destinada para ductos de diversas instalaciones tanto eléctricas como hidráulicas y sanitarias, estos ductos quedan ahogados en una capa de relleno compactado sobre lo que se cuela una plantilla para después colocar el piso, que es de mármol.

También se distinguen los elementos integrantes del techo como son los marcos metálicos que están formados a base de placas, sobre los que se apoya la losa de la cubierta que es de siporex.

Por otro lado se puede apreciar en el techo un domo acrílico, que ha sido proyectado para dar mayor iluminación natural.

Cabe mencionar de la inclusión de los deflectores, - que son muretes de concreto colados sobre la vialidad - a ambos lados del cajón con el objeto de ofrecer mayor protección y evitar que algún accidente automovilístico llegue a obstruir la circulación de los trenes.

## CAPITULO III

### PROCESO CONSTRUCTIVO

#### a) DESCRIPCION GENERAL DEL PROCEDIMIENTO CONSTRUCTIVO

En el presente capítulo se procederá a hacer una descripción somera del proceso constructivo empleado en la estación y el túnel de correspondencia entre la L5 y L4, cabe hacer mención, que éste ha sido seleccionado de entre otros posibles, debido a que de experiencias anteriores y de las condiciones tan especiales que tiene el subsuelo de la Ciudad de México, ha sido el que ha dado resultados más óptimos.

El proceso se inicia una vez que se tiene el trazo correspondiente de la estación siguiendose los pasos que a continuación se presentan.

BROCALES  
MUROS MILAN  
BOMBEO  
ESTRUCTURA  
EXCAVACION  
LOSA DE PISO  
MUROS ESTRUCTURALES  
LOSA SUPERIOR  
MURETES Y LOSA BAJO ANDEN  
TECHO  
ACABADOS

Esta secuencia se sigue tanto en la construcción del núcleo central o zona de andenes, como en los accesos y el túnel de correspondencia.

A continuación se presenta en forma general las características más importantes que guardan cada una de las fases del proceso.

b) BROCALES

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

Para su construcción, primero se debe excavar las zanjas donde se -- van a alojar, posteriormente, los muros de acuerdo a los alineamientos del proyecto de trazo.

Su profundidad varía con el espesor de los rellenos, debiendo tener como mínimo 1.50m. llegando en ocasiones hasta 3.5m. como es el caso de los túneles de correspondencia entre las líneas L4 y L5.

Debido a que dentro de los dos primeros metros debajo de la superficie se encuentran la mayoría de los tubos y ductos de los servicios municipales, la excavación de estas zanjas guía, se realiza combi-- nando medios mecánicos y manuales, para no dañarlos.

Por lo que respecta al ancho generalmente es de 0.65m., para muros milán de 0.60m. de espesor y se puede aumentar si el terreno presenta demasiados rellenos.

Para colar las ramas verticales del brocal es necesario el uso de -- cimbra, con el objeto de evitar las irregularidades y abolsamientos que podrían llegar a entorpecer el funcionamiento de las máquinas -- excavadoras usadas para la excavación de muro milán (almejas guiadas ó locas).

La cimbra de un lado se apoya contra la del otro por medio de punta les (fig.1), siendo estos de madera de sección cuadrada de 10x10cm. colocandose a cada 2.0m. de separación horizontal y se deberán te-- ner en dos niveles en sentido vertical cuando la altura del brocal sea de 1.5m. y en 3 ó más niveles cuando la altura sea mayor.

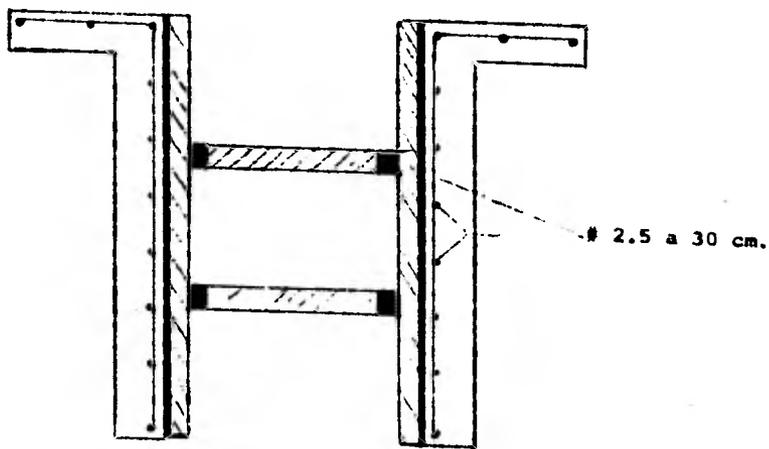


Fig. 1

Las ramas horizontales son pequeñas losas que tienen un ancho variable que esta en función de la altura de las ramas verticales y de las condiciones del terreno y es tal que debe garantizar que no habrá peligro de volteo durante la excavación y que el brocal quede bien apoyado, siendo un ancho mínimo de 0.50m.

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

El concreto que se utiliza es de  $f'c=150$  kg/cm. con agregado máximo de 3/4" y revenimiento de 10cm.

Una vez que se han colado y descimbrado los brocales se colocan -- las compuertas (de madera) que aíslan el tramo de zanja guía correspondiente a la longitud del muro que se va a construir.

Estas compuertas tienen una altura igual a la del brocal guía correspondiente y un ancho igual a la separación entre las ramas verticales del mismo.

Cada tramo aislado se llena en seguida con lodo bentonítico hasta alcanzar un nivel de 0.80m. abajo del borde superior del brocal.

Este mismo nivel de lodo se mantiene constante durante todo el proceso de excavación y colado posteriores.

c) MUROS MILAN

LODO BENTONITICO

El uso de este lodo es debido a que las paredes de los tableros que se excavarán para construir los muros milan, no son estables por si solos aún cuando se llegase a conservar un tirante de agua igual ó mayor al nivel freático.

Para evitar que estas paredes se derrumben (falla por corte), durante la excavación, se estabilizan con el lodo bentonítico que es una suspensión estable de bentonita sódica en agua.

Se dice que es tixotrópico porque presenta resistencia al corte -- cuando está en reposo mientras que cuando se está bombeando o agitando la resistencia es nula, se recomienda que un lodo de primer uso tenga un período de reposo mínimo de 18 horas con el objeto de que adquiera sus propiedades.

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

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

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

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

Cabe mencionar que se debe tener un cuidado especial en el manejo de ésta máquina de tal manera que debe deslizarse con suavidad sin chicoteos ni golpes, ni que caiga libremente contra el lodo porque se puede ocasionar desprendimientos o movimientos del material que en un momento dado pueden difundirse hacia el exterior causando desplazamiento del suelo de las zonas vecinas.

Por tanto una excavación hecha con precaución dá mejores acabados en los muros y ahorrará problemas posteriores de rellenos, rectificaciones o afinaciones de los muros para cumplir con su verticalidad y alineamiento.

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

No debe dejarse un tablero totalmente excavado y ademado con lodo por mucho tiempo, generalmente no se dejan pasar más de 6 horas entre el momento que se alcance la máxima profundidad de excavación y el inicio de colado ya que si se deja pasar mas tiempo el lodo podría perder sus propiedades como estabilizador y podrían fallar las paredes excavadas. Después se introducen las juntas metálicas y la parrilla de refuerzo.

Las juntas metálicas son tubos metálicos huecos de forma semicircular o rectangular que se utiliza como cimbra lateral del tablero -- por colarse.

En una de sus caras tienen la forma de macho o hembra a la que se integra una banda PVC que sirve para impermeabilizar la unión entre dos tableros.

Una parte de esta banda queda ahogada en el momento del colado del tablero y la otra queda libre en el interior de la junta para ahogarse posteriormente durante el colado del tablero contiguo.

A la cara de la junta que quedara en contacto con el concreto se le aplica una película de grasa con el objeto de facilitar su extracción después del colado.

Una vez instaladas las juntas se procede a introducir la parrilla de armado dentro de la zanja ya ademada.

Se hace descender por su propio peso por medio de una grúa y una vez en el fondo para evitar que la parrilla flote o se mueva durante el colado se acuña contra el brocal en la parte superior.

Con el objeto de garantizar el recubrimiento de los muros se fijan a la parrilla, roles de poliestireno de 10cm. de espesor en ambas caras a varios niveles y en toda la longitud del tablero.

Además dentro de la parrilla se dejan espacios libres de 60x60cm. -- con varillas verticales de guía que sirven para el paso de las trompas de colado.

Por otro lado también se proveen zonas de unión posterior con la losa de piso, para ésto, se amarran a la parrilla cajas de poliestireno o espuma de plástico de 1.25m. de altura y 15cm. de espesor aproximadamente a lo largo de la parrilla.

Este detalle es bien importante ya que de olvidarse, para unir posteriormente la losa de piso al tablero habría que demoler para descubrir las varillas lo cual ocasiona pérdidas de tiempo, costo y va en contra del proceso constructivo, ya que como se verá mas adelante el colado de la losa debe hacerse inmediatamente después de terminada la excavación del núcleo.

Después de colocada y nivelada la parrilla se introducen las trompas de colado que son tubos de 2m. de longitud y diámetro de 30cm. unidos por coples que impiden que la succión de la columna de concreto, al bajar, chupe lodo del exterior lo cual contaminaría la mezcla.

El extremo inferior de la trompa debe quedar apoyado en el fondo de la zanja antes de iniciarse el colado.

Además se coloca en la parte superior un tapón de latex que descien- de, obligado por el peso del concreto al vaciarse, evitandose así - la segregación y contaminación del concreto con el lodo, con lo - - cual se produciría una disminución en la resistencia del muro.

El concreto que se utiliza para todos los muros milán es de  $f'c=150$  kg/cm<sup>2</sup> con un tamaño máximo de agregados de 3/4" y un revenimiento de 18.

Esta fluidez es con el objeto de que el concreto penetre sin nece- sidad de vibrar y se distribuya en forma uniforme, por todo el ta- blero.

Además para ayudar al concreto a fluir se desplaza verticalmente a las trompas hacia arriba y hacia abajo, cuidando que siempre permanezca suficientemente ahogada para evitar la mezcla con el lodo y - la contaminación.

De esta manera el lodo de la zanja será desplazado hacia la super- ficie por la simple diferencia de densidades con lo cual sólo resta retirar el lodo excedente hasta terminar el colado.

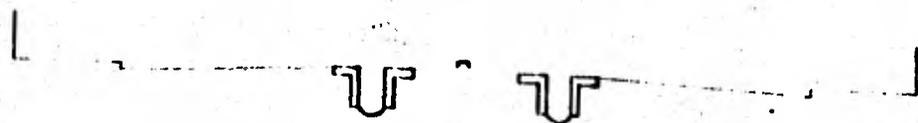
Siguiéndose éste mismo proceso con todos y cada uno de los muros -- milán localizados como nos muestran los planos # 6 y # 7 de tabla- estacas de la estación y del túnel de correspondencia respectivamen- te.

Haciéndose éstos en forma alternada o sea que nunca se excavan dos tableros contiguos en forma simultanea, ya que ésto va en contra del proceso constructivo.

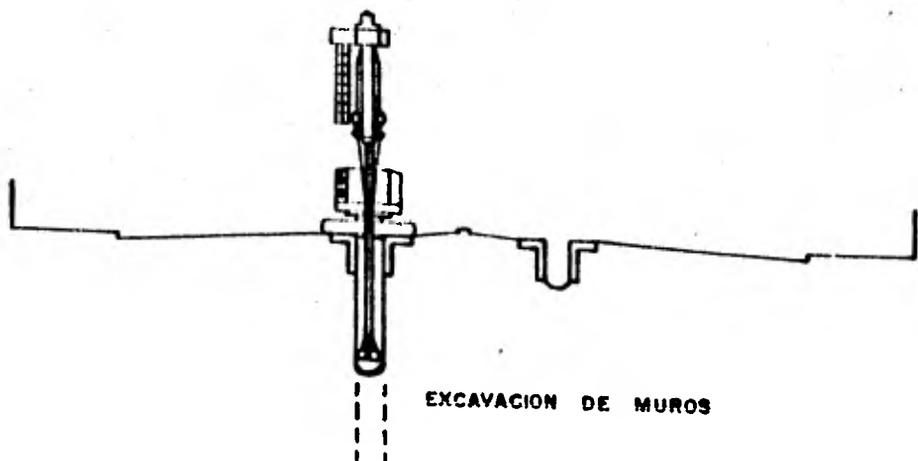
La excavación de un tablero contiguo se inicia una vez que el con- creto del tablero contiguo ha alcanzado por lo menos su fraguado -- inicial.

En este plano aparecen las longitudes, alturas y armados correspondientes a cada uno de los tableros de muro milán.

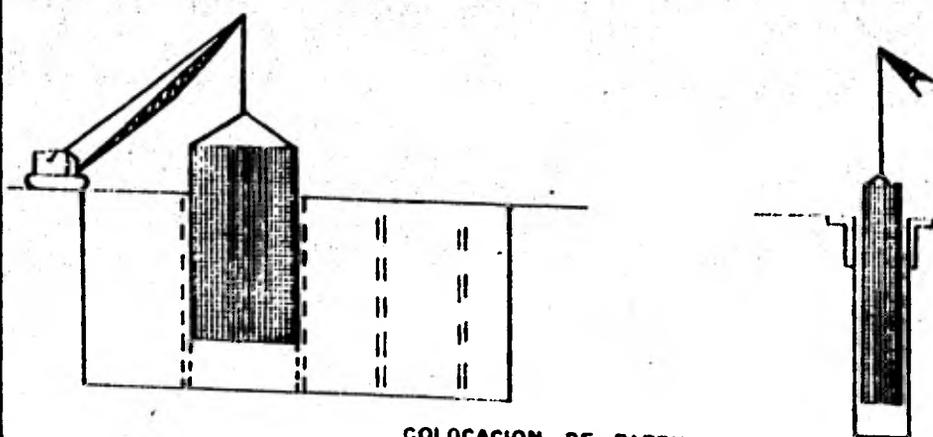
Cabe hacer notar que sobre el eje B se localiza la vía por lo cual circula el F.F.C.C. que es una obstrucción, razón por lo cual, estos muros milán se realizan hasta que se efectúa el desvío de la vía del F.F.C.C. como se descubrirá mas adelante.



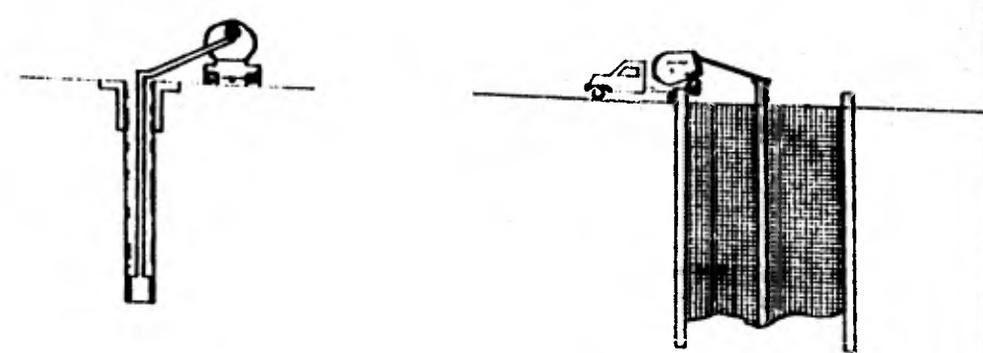
BROCALES



EXCAVACION DE MUROS



COLOCACION DE PARRILLAS



COLADO DE MURO MILAN

d) ABATIMIENTO DEL NAF

Una vez que se ha terminado con la construcción de los muros de con-  
tensión se procede al abatimiento del nivel freático de aguas como  
paso previo para efectuar las excavaciones donde se alojará la es--  
trutura correspondiente a la estación Consulado.

El abatimiento del NAF es con el objeto de controlar las fuerzas de  
filtración, reducir las expansiones en el fondo de la excavación y  
mantenerla seca con lo cual se obtiene un mayor rendimiento de la -  
maquinaria de excavación.

Para llevar a cabo este abatimiento se instalan pozos de bombeo en  
todo el núcleo de la estación y túnel de correspondencia con L4, si  
guiendo la distribución mostrada en los planos # 8 y # 9, siguiendo  
se en cada pozo el siguiente proceso.

Se perforan con broca de dientes con un diámetro de 30cm. utilizan--  
dose en la limpieza de la preparación agua a presión.

Una vez que se ha logrado limpiar la excavación y antes de ademar -  
se mantiene este llena de agua para evitar que las paredes se cie--  
rren.

Los ademes de los pozos son tubos de 6" de diámetro ranurados en to  
da su longitud con el objeto de que por estas ranuras pase toda el  
agua por bombear.

Entre las paredes del pozo y lqs del ademe se coloca un filtro de -  
arena y grava limpia con el objeto de no dejar pasar al ademe mas -  
que agua y una vez para que el material de filtro no se introduzca  
en el ademe, éste se forra con una malla del número 8 haciendose --  
así más eficaz el bombeo.

Una vez que ha quedado instalado el pozo se procede a establecer el  
flujo hidráulico que se hace agitando el interior del ademe con el  
objeto de obtener los espacios entre partículas que pudieran haber  
quedado bloqueadas durante la excavación del pozo.

Para el bombeo se utilizan bombas de 1-1/4x1-1/2 y se operan con una presión de 5 kg/cm<sup>2</sup>.

Por lo que respecta al tiempo de bombeo, éste se inicia por lo menos 8 días antes de comenzar la excavación y se suspende en cada pozo -- después de que se haya colado la losa de piso correspondiente.

Cabe hacer notar que en el caso de que la construcción de la estación ó túnel sea suspendida por cualquier circunstancia, se debe continuar el bombeo en la zona de la última etapa que se excavó durante 5 días más, a partir del momento en que se inicie la suspensión de los trabajos.

Cuando se reinician nuevamente los trabajos, la etapa que se va a -- excavar debe tener nuevamente un período de bombeo previo de 8 días como mínimo.

e) **ESTRUCTURA**

**ETAPAS DE EXCAVACION**

Una vez que se ha cumplido con el tiempo de bombeo marcado en las especificaciones correspondientes, se puede iniciar con la excavación para la construcción de la estación Consulado.

Esta se realiza por etapas a cielo abierto limitados por taludes - 1:1 en las zonas central, que son las correspondientes a la franja central del vestibulo y los andenes, y a cielo abierto, entre las estructuras de contención o sea los muros milán, comprendiendo las franjas laterales del vestibulo, los accesos y el túnel de correspondencia con la L4.

La excavación se lleva a cabo por etapas razón por la cual la estación se divide en 3 frentes:

- I.- ZONA DE TUNEL DE CORRESPONDENCIA CON L-4
- II.- ZONA DE VESTIBULO Y ACCESOS
- III.- ZONA DE ANDENES

La secuencia y longitud de las etapas correspondientes a cada una de las zonas están marcadas en los planos # 10 y # 11 y estan escogidos de tal forma que durante toda la excavación la liberación de presiones que sufra el suelo no sea de consideración.

A continuación se presenta una breve descripción del proceso constructivo seguido en cada zona:

I.- ZONA DE TUNEL DE CORRESPONDENCIA CON L-4

En esta zona se presenta una combinación de dos procesos debido a la interferencia del F.F.C.C. antes mencionada. Teniendose la necesidad de desvío de vía para poder construir primeramente brocales, muros milán de contención y después iniciar las etapas de excavación correspondientes a la franja norte del vestibulo por la cual cruza la vía.

Los procesos usados son "TUNELEO" en las zonas por las cuales cruzará el desvío de la vía y "A CIELO ABIERTO" en el resto como a continuación se describe.

a) TUNELEO

Se aplica a las etapas marcadas con "IA" localizadas en el plano #10 entre los ejes 2 y 5A, los ejes 14A y 15A y los ejes 18C y 19 siguiendo en cada una de estas los siguientes pasos.

1.- Se excava desde el nivel de terreno natural hasta 10m. abajo del nivel de intrados, que es el nivel inferior de la losa de techo, y se coloca una plantilla de 0.10m. de espesor constituido por concreto - pobre. Todas las plantillas tienen un concreto cuyas características son  $f'c=150$  kg/cm<sup>2</sup>, tamaño máximo de agregados 3/4" y revenimiento -- igual a 10cm.

2.- Una vez que la plantilla ha fraguado, se realiza el armado y colado de la losa de techo del área correspondiente.

3.- 24 horas después de terminado el colado se procede a colocar el material de relleno pudiéndose así realizar el cambio de la vía del ferrocarril a su posición de proyecto.

4.- Una vez que la losa de techo ha alcanzado su resistencia, se -- inicia la excavación. Primero se excava hasta 0.30m. abajo de la -- elevación correspondiente para el ler. nivel de puntales como puede apreciarse en el plano # 12 y de inmediato se procede a colocar dicho nivel de puntales.

Cabe hacer mención que los puntales son troqueles tubulares que se usan para impedir que el empuje del terreno que se encuentra adyacente al muro de contención tienda a cerrarlos una vez que se libera presión, conforme avanza la excavación, provocando la falla del - muro milán.

Estos puntales se colocan por pares separados entre si, un metro de distancia centro a centro de tal manera que queden separados en forma simétrica, respecto a la junta de construcción de los muros milán.

En los casos en que se requiere un solo puntal, éste se coloca sobre la junta de construcción.

Estas observaciones pueden apreciarse también en el plano # 13; además los puntales se colocan con una precarga de 30 toneladas proporcionada por gatos hidráulicos.

Una vez que los puntales han quedado en su posición de proyecto, se aseguran, para preveer que en caso de presentarse alguna falla causen problemas, con cable, los cuales se anclan al muro milán fuera de la zona de excavación. (Estrobamiento).

5.- Se excava hasta 0.30m. abajo de las elevaciones correspondientes al segundo nivel de puntales, indicadas en el plano # 12 de cortes y se procede a colocar los puntales correspondientes al segundo nivel de igual forma a la mencionada en el punto anterior.

6.- Una vez colocado el segundo nivel de puntales, se continua la -- excavación hasta llegar a la profundidad especificada y se procede al colado inmediato de una plantilla de 0.30m. de espesor también de concreto pobre con un aditivo de fraguado para darle al terreno peso y evitar un posible bufamiento de terreno, que podría llegar a causar problemas.

7.- Dos horas después de colada la plantilla, se realiza el armado y subsecuente colado de la losa de piso correspondiente.

Cabe mencionar que en esta etapa los muros milán hacen las veces de estructurales, ligandose estos con la losa de piso como se verá mas adelante.

8.- Por ultimo una vez que la losa de piso ha alcanzado el 100% de su resistencia de proyecto se retiran los niveles de puntales existentes en esa zona.

## b) A CIELO ABIERTO

Este proceso se aplica en todas las etapas de excavación correspondientes al frente "B" del túnel de correspondencia de la L5 con la L4, pero debido a las condiciones de carga a las que se someterá -- posteriormente el túnel se presentan dos casos.

I.- En la zona cercana a la vía del ferrocarril es necesario como - en el núcleo de la estación, como se verá más adelante, usar los muros milán solo como muros de contención y disponer de muros estructurales para transmitir a la cimentación las cargas a las que se -- verá sometida la estructura.

Esta zona comprende desde la etapa 1B hasta la 13B y el proceso es como sigue:

1.- Se excava desde el nivel del terreno natural hasta 0.30, abajo de la elevación correspondiente al primer nivel de puntales y se colocan estos como ya se indicó.

2.- Se continúa excavando hasta llegar nuevamente hasta 0.30m. abajo de la elevación indicada para el segundo nivel de puntales colocándose éstos.

3.- Se continúa la excavación hasta llegar al nivel de máxima excavación y una vez llegado a ésta se cuelan la plantilla.

4.- Se realiza el armado y colado de la losa de piso y una vez que haya fraguado se retira el segundo nivel de troqueles.

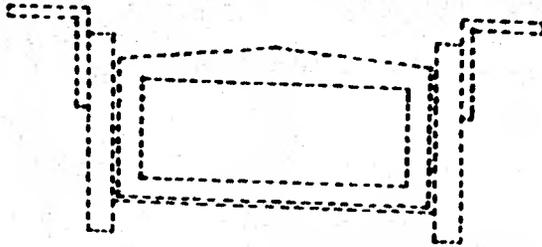
5.- Posteriormente se arma, cimbra y cuelan los muros estructurales.

Durante el cimbrado y colado de los muros estructurales se dejan -- las preparaciones necesarias para recuperar posteriormente el primer nivel de puntales ya que éstos se retirarán una vez que se haya cerrado el cajón o sea 24 horas después de colada la losa de techo.

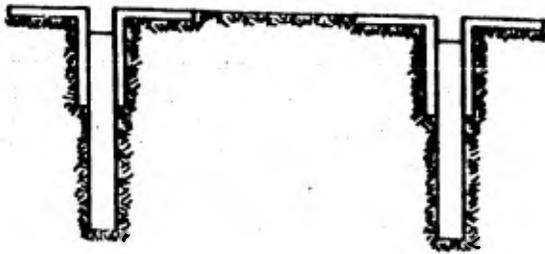
Pero para esto o sea para poder colar la losa de techo, es necesario esperar a que los muros estructurales alcancen su resistencia.

6.- Una vez que la losa de techo ha alcanzado su resistencia de proyecto se procede a colocar el material de relleno.

Las siguientes figuras nos ilustran este proceso.

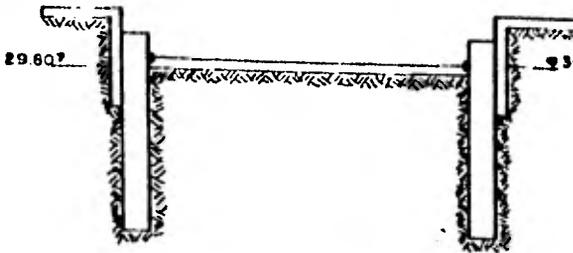


PROYECTO



32.80

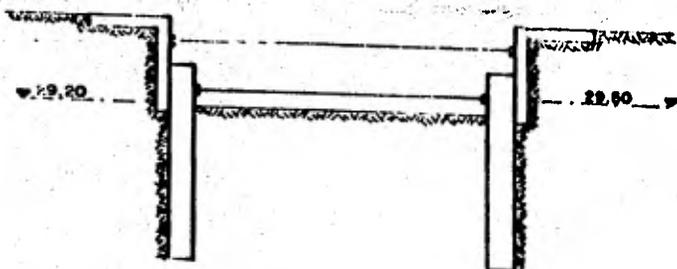
CONSTRUCCION DE TABLETAS ESTRUCTURALES



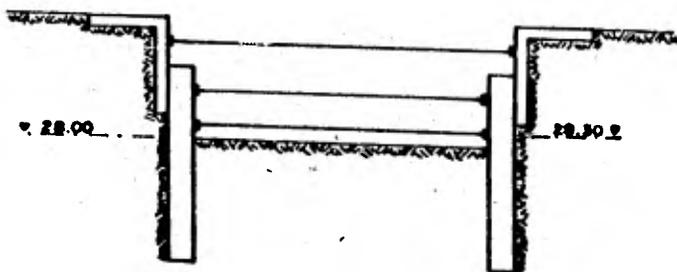
29.80?

30.10

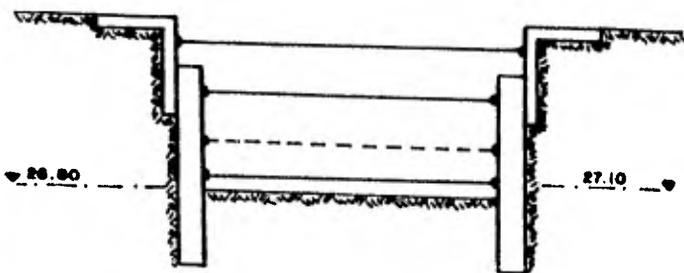
INICIO DE EXCAVACION EN NIVEL DE PUNTALES



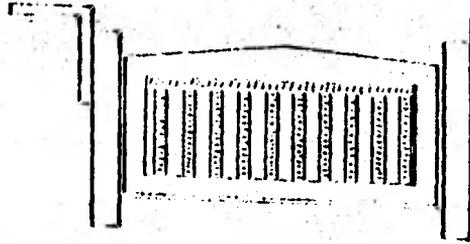
2º NIVEL DE PUNTALES



COLOCACION DEL 3º NIVEL DE PUNTALES

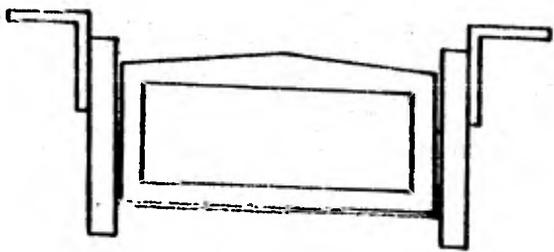


COLOCACION DEL 4º NIVEL DE PUNTALES Y RETIRO DEL 3º NIVEL



250.87

COLADO DE LOSA DE TERCIO Y RE-  
TIRO DEL 1º NIVEL DE PUNTA-



RELLENO FINAL

II.- El resto del túnel es una zona en la cual la carga que sufre el terreno es menor que la anterior, razón por la cual los muros milán desempeñan la doble función, el contener los empujes del suelo y transmitir a éste las cargas a que se somete la estructura.

El proceso seguido en esta zona es similar al de la zona I, pero con variaciones importantes que a continuación se describen:

1.- Se excava desde el nivel del terreno natural hasta 0.30m. abajo de la elevación correspondiente al primer nivel de puntales y se colocan éstos siguiendo las especificaciones mencionadas anteriormente.

2.- Después se continúa la excavación hasta llegar nuevamente 0.30m. abajo de la elevación indicada para el segundo nivel de puntales, -- colocandose también los correspondientes.

3.- Se sigue este proceso hasta llegar al tercer nivel de puntales -- colocandose.

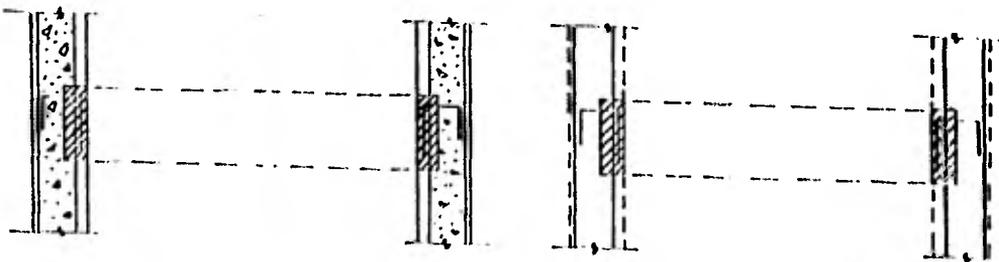
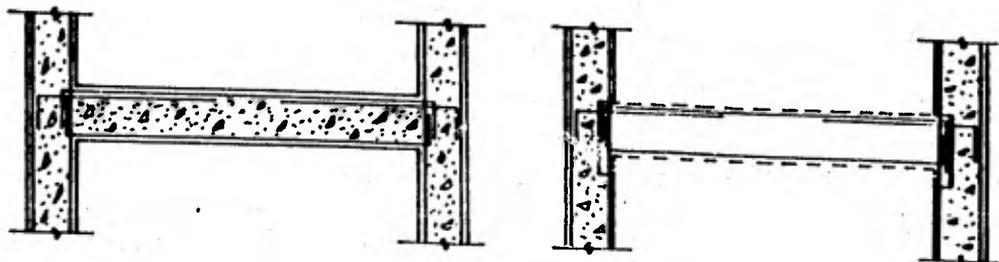
4.- Se continúa la excavación hasta el nivel correspondiente al cuarto nivel de troqueles y una vez que éstos quedan en posición se retiran los puntales correspondientes al tercer nivel.

5.- Se continúa así hasta llegar a la máxima profundidad de excavación colando de inmediato la plantilla que en este caso es de 10cm. de espesor, siendo también de concreto pobre.

6.- Una vez que ha fraguado el concreto de la plantilla se procede a realizar el armado y colado de la losa de piso.

Cabe mencionar que en todo el túnel de correspondencia los muros milán que se usan son estructurales ya que cumplen una doble función, pues además de contener los empujes de la tierra, sirven de apoyo para soportar la losa superior.

Además no hay que olvidar que como se mencionó antes en los muros milán se dejan las preparaciones necesarias para realizar la liga de éste con la losa de piso como muestra el siguiente croquis.



Veinticuatro horas después de colocada la losa se puede retirar el nivel inferior de puntales

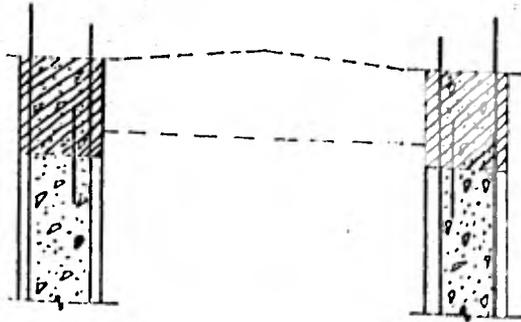
7.- En este paso se realiza la colocación de las tabletas presforzadas que constituyen la losa de techo y para lograr esto se realizan los siguientes eventos.

a) Primero se debe demoler las tablestacas hasta 20 cm. abajo del nivel correspondiente a la altura de las tabletas.

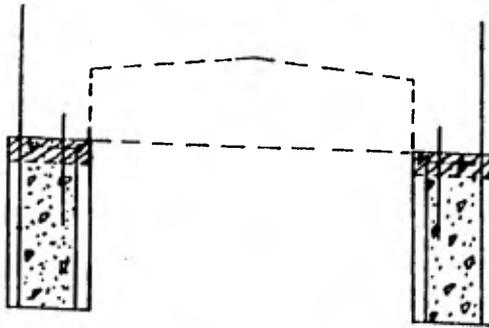
b) Enseguida se habilita y dobla el acero colando una capa de 20 cm. sobre las tablestacas.

c) Después se coloca la tableta en su posición sobre ésta se coloca un armado y se cuela una losa que es de compresión.

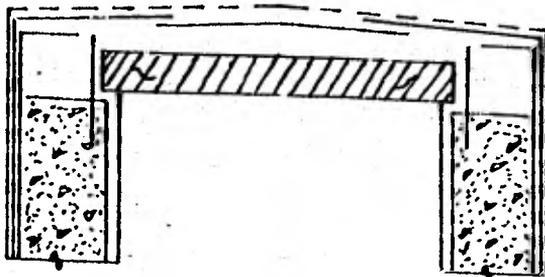
Este proceso se ilustra en la siguientes figuras.



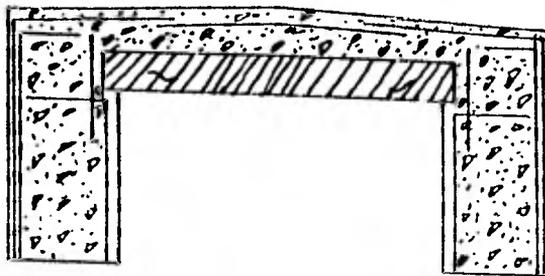
COLADO DE TABIESTAS  
CAS Y ZONA POR DEHO-  
LER



HABILITADO DE ACERO Y  
COLADO DE CAPA DE -  
CONCRETO



COLOCACION DE TABLE-  
TAS Y ARRIBADO DE  
LOSA



COLADO DE LOSA

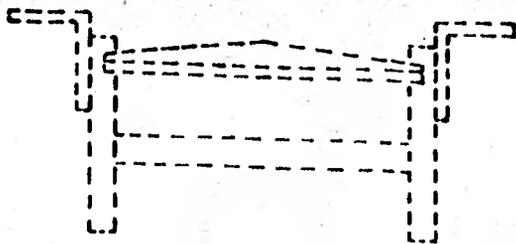
Veinticuatro horas después de colada la losa se puede retirar el segundo nivel de puntales.

8.- Una vez que el cajón se ha completado y que el concreto ha alcanzado la resistencia de proyecto, se procede a rellenar el túnel con tezontle, material cuyo peso volumétrico es de 1.8 ton/m<sup>3</sup>, hasta llegar al primer nivel de troqueles.

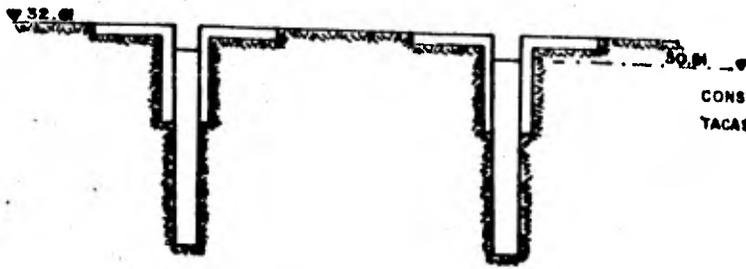
Una vez retirado el primer nivel de troqueles se continúa con el relleno del túnel hasta llegar a la superficie, quedando listo el túnel para recibir la carpeta asfáltica.

Cabe hacer notar que no se puede iniciar la excavación de la siguiente etapa si no se ha realizado por lo menos el colado de la plantilla de la etapa anterior, independientemente del proceso constructivo en cuestión.

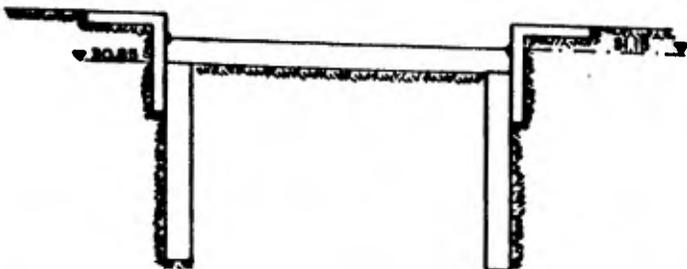
La siguiente secuencia nos muestra todo el proceso antes descrito en cada uno de sus pasos.



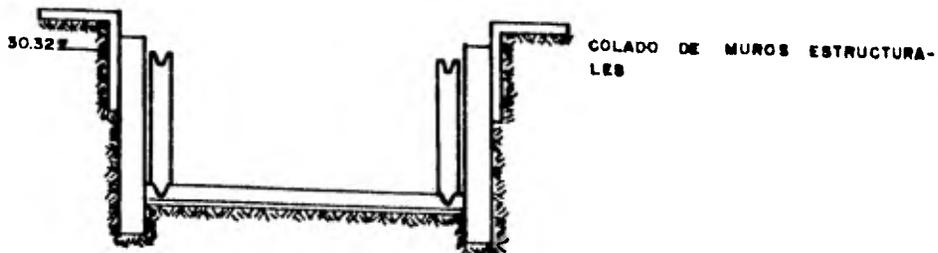
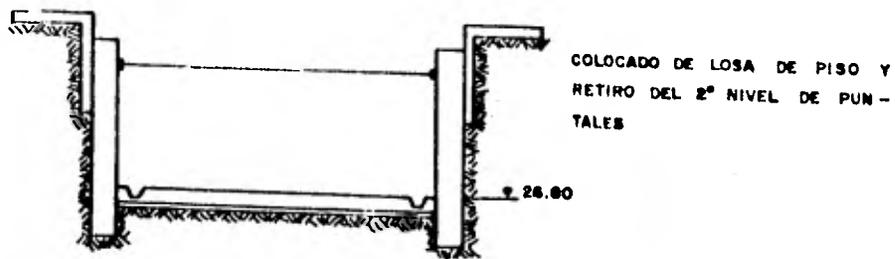
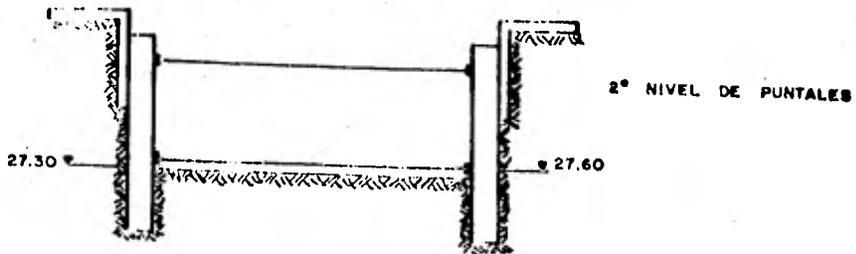
PROYECTO

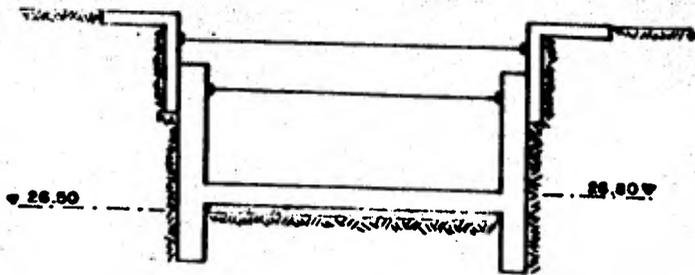


CONSTRUCCION DE TABLES-  
TACAS ESTRUCTURALES

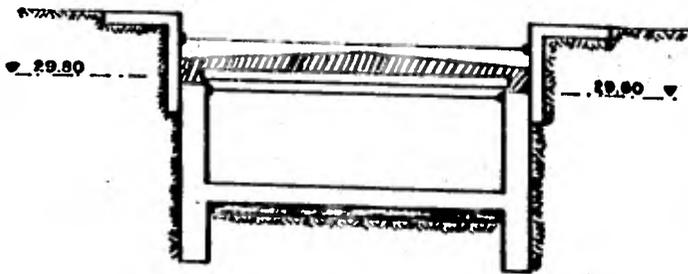


INICIO DE EXCAVACION 1<sup>er</sup>  
NIVEL DE PUNTALES

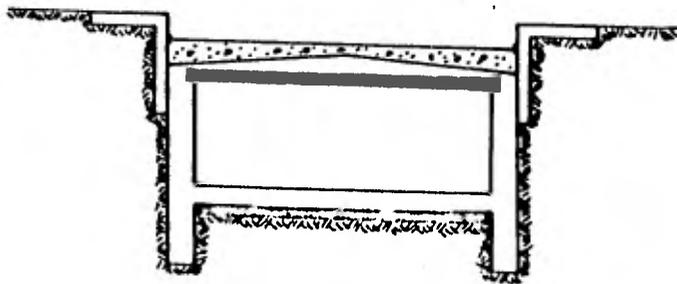




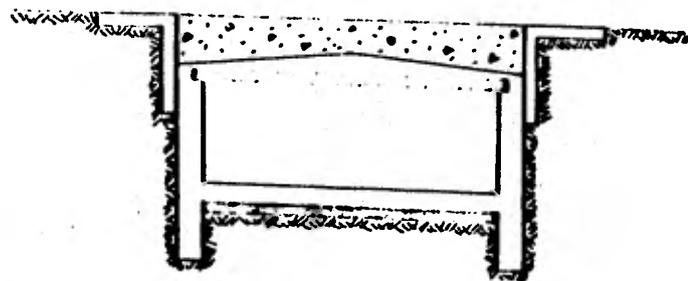
COLADO DE LOSA Y  
RETIRO DEL 4º NIVEL  
DE PUNTALES



COLOCACION DE TABLETAS  
Y COLADO DE LOSA DE  
TECHO



COLOCACION DE RELLENO  
Y RETIRO DEL 2º NIVEL  
DE PUNTALES



CAJON TERMINADO  
RETIRO DEL 1º NIVEL DE  
PUNTALES Y TERMINACION  
DEL RELLENO

Como puede observarse en el plano # 6

Existen dos zonas en las cuales se pierde la continuidad de los muros de contención debido a la interferencia que presenta el colector 9, aquí para contener los empujes del suelo se constituyeron muros hechos en tablonas de 12" largueros de 6"x6" y viguetas de acero colocadas en posición horizontal como se muestra en el corte H-II del plano # 12.

Por último se hace mención que todas las etapas están marcadas de tal manera que se lleve un avance de excavación de 7m. de longitud lo cual da tramos de losa de piso de 7m. para que la liberación de presión en el terreno sea mínima y durante toda la construcción del túnel en el frente de ataque se mantienen taludes de corte 1:1 para prevenir posibles deslizamientos del terreno.

## II.- ZONA DE VESTIBULO Y ACCESO

### ZONA DE VESTIBULO

La zona de vestíbulo para su construcción se dividió en dos puntos de ataque y toda el área se dividió como se indica en el plano # 4 en tres franjas, una central y dos laterales siguiendo en cada una el proceso como a continuación se describe.

#### FRANJA CENTRAL

Las etapas correspondientes a la franja central son las marcadas con los números siguientes:

De la 1A a la 4A, 11A, 12A, 17A y 18A, 1'B a 4'B, 10'B y 11'B.

Todas estas etapas con excepción de la 4A y 4'B se construyen como sigue.

Primero se excava desde el nivel de terreno natural hasta alcanzar la máxima profundidad de proyecto procediéndose de inmediato al colado de una plantilla de 10 cm. de espesor.

Durante la excavación se mantienen, para prevenir posibles derrumbes tanto en el frente que se ataca como en los laterales. Taludes 1:1. La profundidad máxima de excavación en todo el núcleo central tiene un promedio de 6.5 m.

El equipo de excavación empleado es draga con bote de arrastre al -- iniciar la excavación y conforme se avanza y se va troquelando por -- la reducción de espacio para que éste realice sus movimientos necesarios se usa la almeja.

Cabe hacer notar que en estas losas y las de las franjas laterales, o sea en todo el núcleo central se encuentran ahogados en las losas -- contratraves que ayudan a dar rigidez a la estructura y a transmitir las cargas que actúan.

Además se dejan previo al colado de las losas las preparaciones necesarias para el posterior colado de columnas y muros estructurales que servirán de apoyo para la losa de techo.

Por lo que respecta a las etapas 4A y 4'B, éstas debido a que una de sus caras colinda con el muro milán, se hace necesario que conforme -- avance la excavación se realice el apuntalamiento correspondiente siguiendo los lineamientos ya descritos, hasta llegar a la máxima profundidad de excavación colandose la plantilla, y una vez que ésta fraga se procede al armado y colado de la losa correspondiente, dejando se también las preparaciones para ligar posteriormente a la losa con los muros estructurales.

#### FRANJAS LATERALES

Las etapas de excavación localizadas en las franjas laterales se construyen en forma similar a las etapas 4A y 4'B descritas, llevandose - a cabo en cada etapa los apuntalamientos correspondientes, y siguiendo el mismo proceso hasta colar las losas de piso, dejando como ya se mencionó las preparaciones para ligar estructuralmente la losa de piso con los muros estructurales.

Por lo que respecta a las etapas localizadas en la franja sur se pre senta una interferencia que es el antiguo colector que corria a lo -- largo de la Av. Río Consulado y que no se usa, razón por la cual para poder avanzar con la excavación es necesario al llegar al colector de molerlo en la parte que sobresale del nivel de la máxima profundidad de excavación, taponeando el resto con material de relleno compactado. Este taponamiento es con el fin de avitar que circulen las aguas negras estancadas.

Esta interferencia también afecta a dos muros milán de contención que fueron colados hasta el nivel del lomo del colector pero, una vez de cubierto la excavación se continua hasta llegar a la profundidad de - proyecto.

Una vez llegada la excavación a la profundidad máxima, se cuela plantilla y losa dejándose la preparación estructural correspondiente para los muros.

Una vez colada la losa de piso correspondiente a cada etapa se efectúa el armado, cimbrando y colado de los muros estructurales dejándose en cada caso las preparaciones necesarias para recuperar el primer nivel de puntuales.

Ya que los muros estructurales han adquirido la suficiente resistencia se procede a cimbrar, armar y colar las losas de techo, retirándose una vez que esta losa ha alcanzado su resistencia, el primer nivel de puntuales.

En la losa de techo de todo el vestibulo al momento de realizar el armado se hace el correspondiente a las trabes que van ahogadas y al mismo tiempo se dejan las preparaciones necesarias para el colado posterior de los muretes de andén.

Cabe destacar que se dejan las las preparaciones y los huecos necesarios en la losa de techo para construcción y liga posterior de las escaleras de conexión del vestibulo con el andén.

## ZONA DE ACCESOS

El proceso constructivo seguido para la construcción de los túneles de accesos es idéntico al utilizado en la zona II del túnel de correspondencia que se realiza al cielo abierto, utilizándose muros milán, estructurales y tabletas en la losa de techo, además de que se construyen las escaleras correspondientes para llegar del exterior al vestíbulo.

En la etapa "I" localizadas en el acceso norte plano # 10 se construyen, previo a la excavación, muros milán debajo de la posición original de la vía del ferrocarril con el objeto de soportar la carga que éste ocasiona y además para poder atacar las etapas adyacentes que son 5A, 9A, 14A y 19A.

Es necesario atacar y construir el cajón en las etapas marcadas con "IA" ya que sobre estas pasa la vía de proyecto de desvío del ferrocarril y es necesario e indispensable que este desvío se realice para poder, atacar las etapas marcadas con "B", de la franja lateral norte.

Una vez que se realiza el desvío de la vía del F. F.C.C. y que se construyen las etapas 5A, 9A, 14A y 19A, pueden construirse las etapas "I" y una vez que la losa de piso de estas adquiere su resistencia de proyecto se realiza la demolición de los muros milán taponados quedando así libres los cajones en los accesos.

### III.- ZONA DE ANDENES

Esta ultima zona comprende las etapas 28A a 35A correspondientes al andén oriente y de la 22'B a 34'B en el andén poniente, siendo las etapas de 7.0m x 7.0m.

En esta zona la excavación se realiza a cielo abierto y es la mas fácil de atacar ya que la profundidad máxima de excavación que es del orden de 1.5m. y el ancho del cajón facilitan el proceso que se sigue como a continuación se describe.

1.- Se excava desde el nivel de terreno natural hasta alcanzar la máxima profundidad de proyecto, colandose de inmediato la plantilla.

2.- Ya que la plantilla ha fraguado se procede a armar y colar la losa de piso dejandose las preparaciones de armado necesarias para la construcción posterior de los muretes laterales.

Una vez colada la losa de techo y que estas adquieren su resistencia correspondiente en cada etapa, se procede a armar cimbrar y colar los muretes laterales dejandose las preparaciones de armado necesarias para el posterior colado de las losas de andén.

Después ya que los muretes han adquirido su resistencia se procede a habilitar cimbrar y colar la losa de andén, dejandose las preparaciones indispensables para que una vez colada la losa de andén se desplante la estructura metálica que soportará al techo de la estación.

El siguiente corte (plano # 14) nos ilustra todo el proceso antes descrito para la construcción de la estructura, mostrandose además los armados correspondientes a las losas y muros correspondientes.

## F) ACABADOS

Una vez concluida la construcción de la estructura de la Estación de Correspondencia, Consulado, lo mismo que la del túnel de Correspondencia, se procede a efectuar una serie de trabajos finales, antes de poner la Obra al servicio público.

Estos trabajos son los "Acabados".

Los acabados revisten una gran importancia en este tipo de Obras ya que por ser una Obra en la que se reciben diariamente grandes cantidades de usuarios, se requiere que los acabados sean de primera calidad, de fácil limpieza y sobre todo se busca que sean estéticos y funcionales, con el objeto primordial de hacer más agradable la estancia de las personas al hacer uso del servicio.

Por las razones antes mencionadas, durante la ejecución de estos trabajos, también se realiza una constante supervisión tanto en la calidad de los materiales, como en la obra de mano.

A continuación se presenta una somera descripción de los acabados con los que está resuelta la construcción de la Estación de Correspondencia Consulado y el Túnel de Liga con la L-4

Cabe mencionar que toda la estructura está compuesta en su totalidad por concreto armado.

Los pisos están hechos de un relleno de grava cementada, que se aprovecha para alojar las instalaciones tanto hidráulicas, como sanitarias y electromecánicas.

Sobre este relleno se coloca un firme de concreto y sobre este último el acabado final a base de placas de marmol Sto. Tomás de 40 X 60 cm; con acabado pulido y brillado de fábrica.

Se selecciono este material por su dureza, alta resistencia al desgaste y a las manchas. Por otra parte su gran variedad de tonos da un conjunto agradable que permite en el caso de ser necesaria una reparación, sustituir las piezas sin que se note, es decir, no es necesario igualar tonos ni colores.

En el nivel de Andenes, los pisos están acabados en marmol Sto. Tomás, rematados por una franja de señalización de granito natural amarilla y la nariz del propio anden colada en el lugar. Además en esta zona las placas están unidas por juntas antiderrapantes, estas juntas son usadas para evitar que resbale la gente y pueda ocasionarse algún accidente.

Por lo que respecta al remate contra los muros, este se logra por medio de un zoclo dren de granito artificial negro, pulido y brillado en el cual se colocan coladores cromados para drenar las posibles infiltraciones y el agua de limpieza.

Los registros en el piso están resueltos por medio de marcos y contramarcos de aluminio preconstruidos, la tapa lleva una charola de lámina galvanizada en el fondo que permite continuar el despiece del marmol del piso sobre la misma tapa.

Los registros para instalaciones electromecánicas, por su gran tamaño se resuelven por medio de marcos de aluminio fundidos y tapas modulares del mismo material con un acabado antiderrapante.

Por su parte los muros tienen dos tipos de acabados que se usan según el caso.

Hay muros que van recubiertos con mamparas construídas con un perfil perimetral de aluminio extruido y un panel formado con aluminio, fibracel extraduro y plástico laminado.

Estas mamparas se colocan colgadas por medio de ganchos de aluminio a ángulos de fierro sujetos a los muros, ésta solución se especifica solamente en los muros en las que puede llegar a presentarse alguna infiltración, con el objeto de quitar la mampara y sellar sin problemas la infiltración.

El resto de los muros se resuelven en su acabado por medio de pastas con diferente textura, acabados con resinas. Estas texturas generalmente son rayadas en forma vertical en la zona de escaleras de acceso y thirol planchado en los muros interiores.

La señalización se logra por medio de letreros opacos sobre una canal de señalización formada por perfiles de aluminio extraído anodizado que soporta un panel de triplay recubierto con plástico laminado, sobre el cual se imprime la señalización por el sistema Process.

Hay otro tipo de señalización por medio de gabinetes construídos con perfiles de aluminio anodizado y carátulas de acrílico moldeado. Estos gabinetes son de varios tipos: a) Luminosos, los que cuentan con un sistema de tubos de luz fría con reactores y en donde se requiere de un sistema de alumbrado de emergencia, para cuando falla la corriente eléctrica. b) Opacos construídos también con aluminio anodizado y carátula de acrílico moldeado, pero sin iluminación. Ambos gabinetes pueden colo-

carce colgados o adosados a muros.

Los plafones en el vestíbulo llevan un acabado de Tirol común, que se continúa alrededor de 40 cm. sobre los muros - para quedar oculto a la altura del canal de señalización.

Las pasarelas de acceso llevan la misma solución en pisos, muros y techos, que la zona de vestíbulo.

La iluminación se logra por medio de gabinetes con diseño especial, sobrepuestas sobre las losas de cubierta.

Las escaleras tanto de acceso a la estación como de comunicación con el vestíbulo están construidas por huellas de - diseño especial en marmol Sto. Tomás, sin pulir ni brillar - y por peraltes del mismo material púldo y brillado.

En la base de las escaleras de acceso, se coloca una rejilla de fierro, que recoge el agua de lluvia que penetra a la estación por la escalera, y la conduce por el sistema de drenajes, a nivel de vestíbulo, y a un cárcamo recolector de todas las aguas, desde donde por medio de un sistema de bombeo se lleva al drenaje general de la Ciudad.

En los accesos de la calle al vestíbulo se colocan puertas de seguridad construidas con perfiles de fierro y rejilla exágonal. Estás puertas se cierran cuando la estación no esta en servicio.

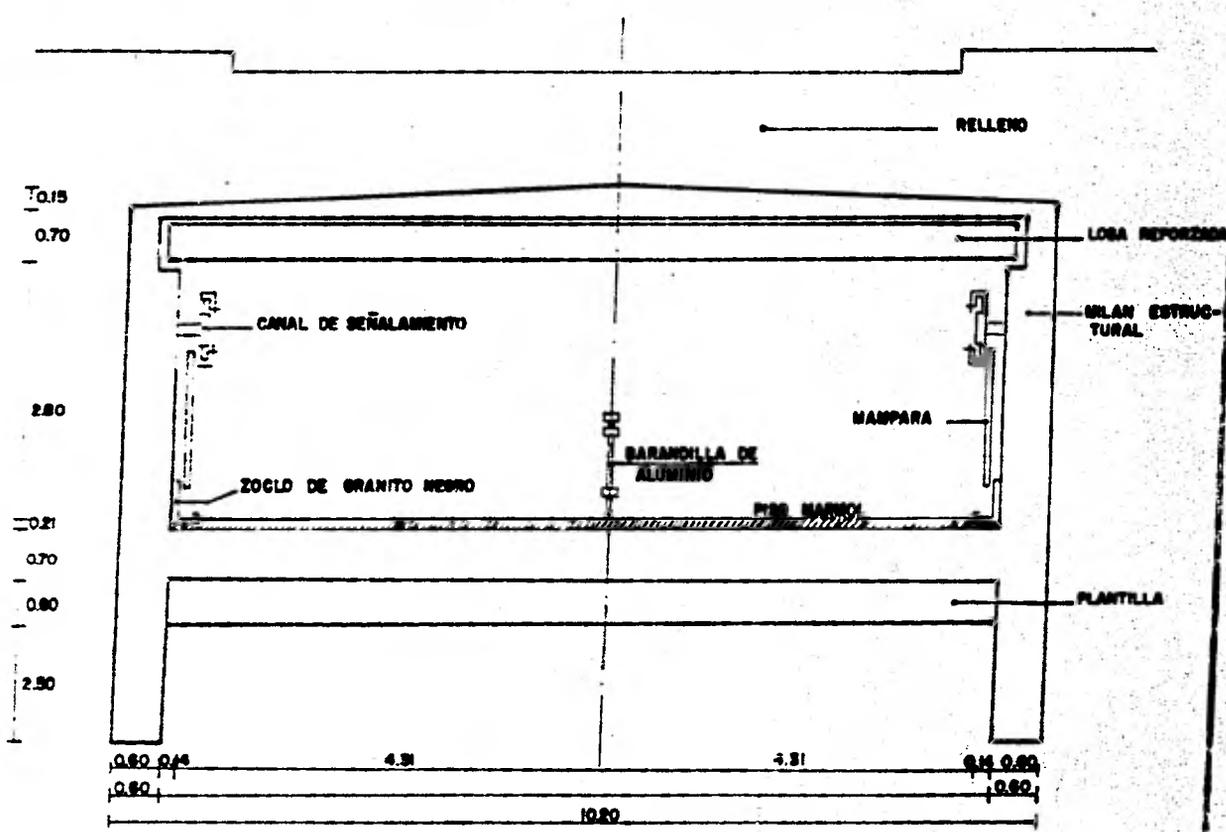
En las escaleras de ambos tipos, adosados a los muros se colocan pasamanos de sección circular, construidos de aluminio extruido anodizado.

Para orientar la circulación de usuarios, se usan barandales de la misma sección circular de aluminio sobre balaustrados al piso.

Los locales Técnicos y subestaciones, ubicadas en los -  
extremos de la estación a nivel del andén tienen puertas -  
construidas con acero inoxidable antimagnético y espuma de  
poliuretano, que las hace resistentes a explosiones.

La cubierta esta formado por paneles de lámina con poliu  
retano expandido, las que se colocán sobre la estructura me-  
tálica.

Para aumentar la iluminación al nivel andén, se constru-  
ye un domo central y longitudinal construidos con perfiles -  
de aluminio y acrílico transparente moldeado.



TUNEL DE CORRESPONDENCIA ENTRE L4 Y L5

## CAPITULO IV

### PROGRAMACION DE LA OBRA Y COSTOS

#### a) INTRODUCCION

La programación es una Técnica empleada para medir y controlar todas y cada una de las actividades llevadas a cabo para la construcción de cualquier Obra, representando su desarrollo lógico en su ejecución.

Es una representación gráfica que nos indica los tiempos esperados para la iniciación y terminación de las actividades del proyecto, se obtiene mediante la asignación de los recursos disponibles de acuerdo a la planeación seguida para la realización de la Obra.

Cabe mencionar que en cualquier Obra entre más cuidadosa sea la programación del proceso a seguir mayor será el aprovechamiento de los recursos disponibles y por tanto mejor será el resultado de su ejecución . Además es un arma que sirve para seleccionar día con día las actividades que merecen especial control para el buen desarrollo de la Obra.

**b) DESARROLLO DEL PROGRAMA**

En la Estación de Correspondencia Consulado se ha realizado un programa detallado de las actividades desarrolladas para controlar en forma efectiva la ejecución de la Obra.

Ha sido de gran ayuda ya que mediante su implantación se han podido definir entre otras cosas :

a) Las fechas de inicio y terminación de la Obra, este último fijado por el cliente.

1.- La obtención de las necesidades de materiales, para hacer con tiempo los pedidos correspondientes .

2.- Las necesidades de cantidad y calidad del personal necesario para llevar a cabo la Obra.

3.- Los tiempos esperados de requisición del equipo necesario para la ejecución de los trabajos.

4.- Coordinación de los trabajos realizados por subcontratistas.

Además, mediante la implantación del programa, una vez que la Obra esta en proceso, nos indica en cualquier instante el avance o sea, es un indicador, que nos dice si se están cumpliendo o no las actividades en los tiempos esperados y en caso contrario corregirlo viendo si es falta de recursos o falta de coordinación en la aplicación de los mismos.

Además en el programa todas las actividades están ordenadas de acuerdo a su desarrollo lógico siguiendo el proceso constructivo, de tal forma que el atraso en la ejecución de una actividad trae como consecuencia el retraso en la iniciación de las actividades subsecuentes dependientes directos de la terminación de la primera.

A continuación se presentan las bases de la Técnica empleada para programar y controlar el avance del proyecto.

#### METODO DE RUTA CRITICA

Este método es un proceso de planeación, programación, ejecución y control de todas y cada una de las actividades componentes de una obra que debe ejecutarse dentro de un tiempo crítico y a un costo óptimo.

Además es un método aplicable en cualquier situación sin importar el número de actividades que deban ejecutarse para alcanzar el objetivo, como es en la Estación de Correspondencia Consulado.

Este método tiene como principal objetivo, el indicarnos el "camino a seguir", en todo el desarrollo de la ejecución de la Estación, dedicando mayor atención a aquellas actividades que en secuencia nos rigen para la terminación de la Obra en la fecha prefijada.

Tiene como elementos básicos un "diagrama" y una "ruta crítica". El diagrama está formado por "eventos" y "actividades".

Un "Evento", es un momento dentro del proceso constructivo - que no consume tiempo ni recursos y nos representa la iniciación o terminación de una actividad.

Los eventos deben continuarse entre si en una secuencia lógica, y se representan generalmente por medio de círculos.

Una actividad es la ejecución física de una labor que consume tiempo y recursos. Su representación, es mediante una flecha continúa y queda enmarcada entre dos eventos.



1: Evento # 1

A: Actividad A

2: Evento # 2

Además existen las actividades llamadas " Ficticias", éstas son actividades que no consumen tiempo ni recursos, su representación es mediante flechas de línea discontinua.

Se usan solo para indicar las restricciones que defien el proceso constructivo como por ejemplo, las dependencias directas entre actividades.

Para preparar el diagrama se deben conocer sobre cada actividad especifica las siguientes condiciones básicas.

a) Qué actividades preceden inmediatamente a la ejecución de ésta.

b) Qué actividades deben llevarse a cabo inmediatamente después de realizar ésta.

c) Qué actividades pueden realizarse al mismo tiempo que ésta.

Teniendo en cuenta los factores anteriores, fijada la duración y el proceso constructivo de las actividades es posible elaborar una lista de los recursos necesarios y determinar la cantidad requerida para cada uno de ellos.

Esto se obtiene al dividir la cantidad total del recurso que se necesita en el tiempo que dura la actividad, entre el tiempo que dure dicha actividad.

Al sumar las duraciones de todas las actividades, se encuentra la duración total del proyecto y se puede saber que activi-

dades pueden retrarse sin que se afecte la duración total del proyecto y se puede saber que actividades pueden retrasarse sin que se afecte la duración total del proyecto y cuales son las actividades críticas, que no puedan retrasarse en su ejecución pues - afectarían con el tiempo de culminación de la Obra.

Todo el conjunto de actividades críticas constituye la "RUTA CRITICA".

Una vez que se tiene el programa de la Obra, se acostumbra - representarlo mediante un diagrama de barras también conocido como diagrama de Gantt.

Este diagrama es una representación gráfica del tiempo que se ha estimado para las actividades del proyecto y es una herramienta muy útil para realizar un buen control de la Obra.

Para formar un diagrama primero se seleccionan las actividades básicas del programa teniendo cada una su propia barra con una cierta longitud a escala que representa el tiempo de ejecución de cada una de ellas.

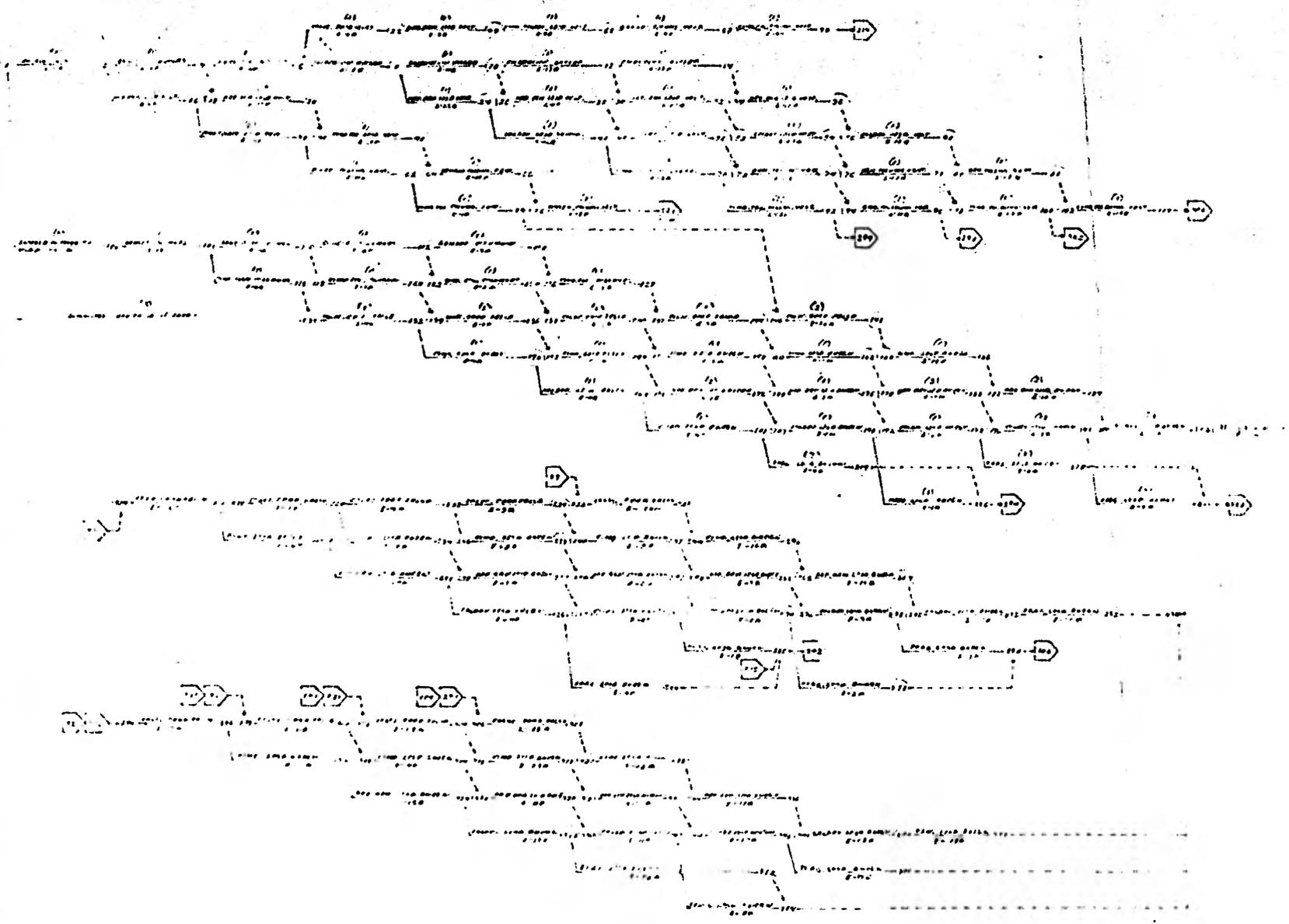
Por último se convierte la escala de tiempos efectivos en una escala de días calendario y se ajustan a ésta las posiciones de las barras de las actividades.

Cabe hacer mención que este método es una gran ayuda para la - administración de la Obra, ya que mediante su aplicación se pueden nivelar los requerimientos de recursos a lo largo de la misma.

Atendiendo a las generalidades presentadas anteriormente se elaboró el programa de ejecución de Obra correspondiente a la Estación de Correspondencia Consulado cuya ruta crítica y diagrama de barras se muestran a continuación

PROGRAMA GENERAL DE CONSTRUCCION DE LA ESTACION DE CORRESPONDENCIA CONSULADO LINEA 5

CONCEPTO	CANTIDAD M.	1980			1981					
		OCT.	NOV.	DIC.	ENE.	FEB.	MAR.	ABR.	MAY.	JUN.
BROCAL CENTRAL	280	100	130			50				
BROCAL ACCESOS	293			150	105		40			
MUROS MILAN CENTRAL	280		65	135		80				
MUROS MILAN ACCESOS	293				200	62	31			
EXCAV. NUCLEO CENTRAL	98				20	32	32	14		
EXCAV. ACCESOS	140							100	40	
EXCAV. ANDENES	52					52				
LOSA DE PISO CENTRAL	98					32	33	33		
LOSA DE PISO ACCESOS	140								140	
MUROS CENTRALES	457						140	250	67	
MUROS ACCESOS	304								200	104
LOSA SUPERIOR CENTRAL	98						33	33	32	
TECHO ACCESOS	140								40	100
TECHO ESTACION	150								100	50
ACABADOS										
CONEXION LINEA 4	250					50	50	50	50	50
LOCALES TECNICOS	42						30	12		
BAJO ANDEN DEFINITIVO	150							25	100	25
CABECERAS	56						45	11		



### c) PRECIOS UNITARIOS

En todo proyecto que va a ser ejecutado, una de las funciones básicas que debe llevar a cabo la empresa constructora es, la formulación del presupuesto de la Obra.

Presupuestar, significa, previa la ejecución de la obra, realizar una estimación de su costo con todas las incertidumbres que se puedan presentar, para su realización en un cierto tiempo.

La realización de este presupuesto involucra aspectos bien importantes como son: el conocer por una parte toda la Obra al detalle para determinar, primero, todas las actividades a desarrollar y de cada una de éstas, todos los conceptos que la integran para así cuantificarlos.

Esta cuantificación de la obra es llevada a cabo mediante el conjunto de planos de la misma que son entregados por el cliente al contratista previa la iniciación de los trabajos.

Además una vez que se tienen bien determinados todos los conceptos de cada actividad se procede a hacer la integración de los costos Directos, El Análisis de los Costos Indirectos, de los Imprevistos y la Utilidad de la Empresa.

Todo este complejo análisis es clásicamente conocido como la integración de los precios unitarios.

Un precio unitario es la remuneración que el contratante deberá cubrir al contratista por cada unidad de obra y por cada concepto de trabajo que se ejecute durante la obra de acuerdo a las Especificaciones correspondientes .

Cabe hacer mención que las especificaciones son el conjunto -

de requerimientos exigidos en el proyecto para así definir con toda precisión y claridad el alcance de los trabajos

Para poder integrar el precio unitario de cada concepto, es necesario tomar en cuenta además de las especificaciones las condiciones específicas en las que se va a realizar, ya que éstas nos vienen a determinar los recursos y procedimientos más adecuados a emplear, con lo cuál se afecta la integración del Costo Directo.

El análisis del precio unitario de un trabajo cualquiera, se divide en los siguientes elementos:

$$\begin{array}{l} \text{COSTOS} \\ \text{DIRECTOS} \end{array} \left\{ \begin{array}{l} \text{MATERIALES} \\ \text{MANO DE OBRA} \\ \text{EQUIPO} \end{array} \right. + \left\{ \begin{array}{l} \text{ADMON CENTRAL} \\ \text{ADMON EN OBRA} \\ \text{FINANCIAMIENTO} \\ \text{IMPUESTOS} \\ \text{FIANZAS Y SEGUROS} \\ \text{IMPREVISTOS} \end{array} \right. = \begin{array}{l} \text{COSTO} \\ \text{UNITARIO} \end{array} + \text{UTILIDAD P.U.}$$

A continuación se presenta una breve descripción de cada uno de estos elementos.

#### COSTOS DIRECTOS

Un costo directo es toda la erogación que es necesario realizar en forma directa para la realización de un trabajo dado.

Esta integrado por 3 elementos básicos que se conjugan en la medida que sea necesaria para la ejecución de los trabajos y son: MATERIALES, MANO DE OBRA Y EQUIPO.

#### MATERIALES

En toda obra y sobre todo en las de gran magnitud como es la estación Consulado el conocimiento sobre los materiales -

existentes en el mercado es de gran utilidad ya que así se puede hacer una buena selección de los optimos y adecuados a las condiciones y tipos requeridos en el proyecto. Además es posible seleccionarlos que esten acordes a las condiciones - de trabajo que se van a someter a la calidad y al costo.

Por lo que respecta al costo de los materiales en la integración del precio unitario, es el que éstos generan hasta llegar a la obra, o sea, se integra con sigue:

El precio de adquisición en el lugar de origen, su transportación hasta la obra incluyendo la carga y descarga, por último el costo abarca los desperdicios ocasionados durante la transportación, las maniobras y también los generados durante su uso.

Además es bien importante señalar que para un mismo material existe un gran variedad de precios de adquisición entre los que intervienen la calidad del material dada por su composición o por su proceso de fabricación; la cercanía de la Obra donde se va a utilizar, con respecto al proveedor y por último es importante el volumen de compras del material ya que esto repercute en una disminución del precio y puede influir en los créditos que dan los proveedores.

Por tanto es necesario estar al día en lo que se refiere a los precios de adquisición de los distintos materiales y - proveedores, así como de los nuevos productos que salgan al mercado, con el fin de aprovechar al máximo las condiciones que nos presentan los materiales tanto de calidad como de costo.

## OBRA DE MANO

Por lo que respecta a la valuación de la mano de obra dentro de la integración de los precios unitarios de las actividades a desarrollar en la obra, se presenta un serio problema ya que el costo de la obra de mano resulta de prorratear el pago de los salarios al personal que interviene en forma directa en la ejecución de los trabajos que es necesario realizar de cada concepto por analizar, entre las unidades de producción realizadas en el tiempo para el que se calcula dicho pago, o sea que depende basicamente de los rendimientos esperados.

Además hay que tener presente que la producción de la obra de mano nunca ha sido constante y su capacidad para producir varía bastante de una obra a otra.

Entre los principales factores que influyen en los rendimientos del personal se encuentran, el clima, las variaciones atmosféricas, el lugar de trabajo, los salarios, las prestaciones e incentivos que se den a los trabajadores, así como también la experiencia del personal que en este tipo de obras por ser de gran magnitud es escasa ya que los programas de obra son bastante cortos y es imposible capacitar a los trabajadores (por el tiempo que se invertiría y por ser trabajadores eventuales )

De esto se concluye que es básico, al hacer el cálculo de los Costos Directos generados por la obra de mano, hacer suposiciones de los rendimientos del personal con un bien porcentaje de confiabilidad, ya que de esto depende en gran parte el éxito económico de la obra.

Por lo que respecta al sistema seguido en esta obra para cubrir al trabajador el importe de su trabajo, cabe mencionar que se sigue el sistema "por día", el cuál se basa en dar al trabajador una cantidad fija por cada jornada normal de trabajo; aunque en ciertos trabajos especiales hechos por subcontratistas se usa el sistema "por destajo" en el cuál la remuneración se valoriza en base a las unidades de trabajo hechas y afectadas por un precio previamente acordado.

Por último cabe hacer mención que en el cálculo de la mano de obra intervienen todos los factores que afectan al salario de los trabajadores y que en conjunto integran el factor incremento de salarios y que esta formado como sigue:

Días Calendario	365 Días
Días no Trabajados	
a) De Ley	7 Días
b) Domingos	52 Días
c) Por Fiestas de Costumbre	1 Día
d) Por agentes física-Metereologicas	3
3) Por vacaciones	6
f) Por Enfermedad	-.5
T O T A L	69 Días
Días Trabajados	296 Días
Días Pagados	
1) Calendario	365
2) Prima Vacacional ( 0.25X6)	1.5
3) Aguinaldo	-.15
	381.5 Días

Por tanto.

Factor de días pagados a días trabajados

$$F = \frac{381.5}{296.0} = 1.289$$

Aplicando este factor a los correspondientes a las cuotas del IMSS, Educación y los correspondientes al equipo auxiliar de protección utilizado por los trabajadores en sus diferentes categorías se obtuvo la siguiente tabla de costo directo conforme a los salarios base vigentes en la Ciudad de México en - 1980.

TABULADOR DE CATEGORIAS Y SALARIOS 1980

CATEGORIA	SALARIO BASE	COEF. SALARIO	PARCIAL	2 HRS. EXTRAS	PARCIAL	INSS	1.5 EDUC.	EROGACION DE LA EMP.	EQ. AUX. DE PROT.	COSTO DIRECTO
Peón.	163.00	1.2890	210.11	81.50	291.61	43.47	2.92	338.00	13.59	151.51
Señalero.	163.00	1.2890	210.11	81.50	291.61	43.47	2.92	338.00	13.59	151.51
Aux. de seguridad.	163.00	1.2890	210.11	81.50	291.61	43.47	2.92	338.00	13.59	151.51
Ayudante general.	179.00	1.2890	230.73	89.50	320.23	39.08	3.20	362.51	11.45	173.51
Chacador.	179.00	1.2890	230.73	89.50	320.23	39.08	3.20	362.51	8.98	173.51
Vigilante ó veedor.	210.00	1.2890	270.69	105.00	375.69	45.85	3.76	425.30	13.59	210.00
Policia auxiliar.	210.00	1.2890	270.69	105.00	375.69	45.85	3.76	425.30	13.59	210.00
Ayudante operador.	187.00	1.2890	241.04	93.50	334.54	40.83	3.34	378.71	10.70	187.00
Operador bombas.	187.00	1.2890	241.04	93.50	334.54	40.83	3.34	378.71	10.22	187.00
Operador compresor.	187.00	1.2890	241.04	93.50	334.54	40.83	3.34	378.71	9.39	187.00
Perforista.	220.00	1.2890	283.58	110.00	393.58	48.03	3.94	445.55	10.22	220.00
Maniobrista.	220.00	1.2890	283.58	110.00	393.58	48.03	3.94	445.55	17.55	220.00
Oficial carpintero.	221.00	1.2890	284.87	110.50	395.37	48.25	3.95	447.57	26.02	221.00
Chofer.	229.00	1.2890	295.18	114.50	409.68	50.00	4.10	463.78	9.39	229.00
Oficial fierreiro.	229.00	1.2890	295.18	114.50	409.68	50.00	4.10	463.78	13.59	229.00
Operador vehiculo ligero.	229.00	1.2890	295.18	114.50	409.68	50.00	4.10	463.78	9.39	229.00
Oficial electricista.	232.00	1.2890	299.05	116.00	415.05	50.65	4.15	469.85	24.07	232.00
Oficial soldador.	235.00	1.2890	302.92	117.50	420.42	51.31	4.20	475.93	14.23	235.00
Oficial albañil.	238.00	1.2890	306.78	119.00	425.78	51.96	4.25	482.00	15.03	238.00
Oficial tub. ó plomero.	245.00	1.2890	315.81	122.50	438.31	53.49	4.38	496.16	25.03	245.00
Cabo.	244.00	1.2890	314.52	122.00	436.52	53.27	4.36	494.15	5.90	244.00
Supervisor de seguridad.	244.00	1.2890	314.52	122.00	436.52	53.27	4.36	494.15	13.59	244.00
Operador vehiculo mediano.	266.00	1.2890	368.65	143.00	511.65	62.44	5.12	579.21	9.39	266.00
Operador vehiculo pesado.	315.00	1.2890	406.04	157.50	563.54	68.77	5.53	637.94	9.39	315.00
Operador maquinaria pesada.	451.00	1.2890	581.34	225.50	806.84	98.46	6.07	913.37	9.39	451.00
Cazadero.	187.00	1.2890	241.04	93.50	334.54	40.83	3.34	378.71	11.45	187.00
Ingeniero Topógrafo.	540.00	1.2890	696.06	270.00	966.06	117.90	9.06	1,093.62	8.98	540.00
Oficial preesforcista.	215.00	1.2890	277.14	107.50	384.64	46.94	3.85	435.43	24.07	215.00
Técnico preesforcista.	279.00	1.2890	359.63	139.50	499.13	60.91	4.99	553.03	17.55	279.00
Socestante.	417.00	1.2890	537.51	208.50	746.01	91.04	7.46	844.51	8.98	417.00

## EQUIPO

Esta tercer partida integrante de los costos directos guarda la misma importancia que las anteriores, de tal manera que debemos ver si contamos con el equipo requerido para la ejecución de los trabajos siguiendo los lineamientos del proyecto y en caso contrario realizar el correspondiente estudio del mercado comparando los diferentes marcas modelos y capacidades con el fin de seleccionar el equipo más conveniente para lograr la óptima ejecución de la Obra, cumpliendo así con los plazos de ejecución, concertados así como con las especificaciones y procedimientos de construcción.

## COSTOS INDIRECTOS

Los costos indirectos como su nombre lo dice son todos aquellos gastos generales que es necesario hacer para la construcción del proyecto y que no han sido considerados en ningún momento dentro de los costos directos.

Estos costos indirectos sumados a los costos directos nos integran el Costo Unitario de cada concepto que se analice.

Además estos gastos generales son de aplicación de la empresa para hacer posible la prosecución de todas las operaciones en las obras que tengan a su cargo.

Cabe mencionar que los indirectos de la obra son perfectamente prevesibles para su análisis en la misma forma que - cualquier concepto integrante del costo directo y además se pueden perfectamente controlar durante la ejecución de los - trabajos, a grandes rasgos se pueden clasificar dentro de los siguientes grupos, cabe hacer notar que cada uno de ellos es totalmente distinto de una empresa constructora a otra aún - cuando, dos, en un momento dado esten realizando el mismo tipo de obra.

a) ADMINISTRACION CENTRAL

Todas las Empresas Constructoras están constituidas en su organización por un cuerpo administrativo que se encarga de conducir, organizar y controlar, todas las operaciones de la empresa.

Algunos de los gastos más representativos que se pueden - citar son:

Honorarios de Directivos y Ejecutivos

Honorarios y Sueldos del Personal Administrativo

Salarios del personal de Servicio

Pasajes y Viáticos del Personal Administrativo Central

Rentas y Mantenimiento de Oficinas, Talleres, Bodegas, etc.

Depreciación de Mobiliario

Gastos de Oficina como son: papeleria, utiles de escritorio correos, teléfonos, luz copias, suscripciones, etc.

## Preparación de Concursos

Publicidad

Etc.

El costo generado por esta partida en un período dado debe ser prorrateado entre todas las obras que se realicen durante el mismo.

### b) ADMINISTRACION EN OBRA

Aquí se considera exclusivamente los gastos generados para la realización de cada obra en particular que este efectuando la empresa.

Abarca entre otras los sueldos, honorarios y prestaciones del personal Técnico-Administrativo, que en el campo dirige, supervisa y controla la ejecución de los trabajos.

Las instalaciones y obras provisionales auxiliares necesarias para el desarrollo de la obra como son por ejemplo, las oficinas de la obra, talleres, bodegas, almacenes comedores laboratorios de campo, dormitorios etc.

Además los gastos generados por concepto de transportación fletes y carreos realizados así como también la amortización de los vehículos que dan servicio general a la obra.

También se debe considerar los gastos de las oficinas de campo, que vienen a ser similares a los gastos de oficina central, etc.

### c) FINANCIAMIENTO

Este factor es de gran importancia en la integración del costo indirecto ya que puede ser determinante para el desarrollo de la obra y el no preverlo puede ocasionar serios problemas que se pueden traducir en fuertes pérdidas.

Por lo que respecta al monto del financiamiento depende en cada obra de la relación que se tenga entre el programa de erogaciones planeado y el programa esperado de recuperaciones que están supeditados a la forma de pago establecida en el momento de la contratación de la obra.

### d) FIANZAS Y SEGUROS

Existen en construcción tres tipos de fianza, y que generalmente son empleados en toda el tipo de obras sin importar la magnitud.

- 1) Fianza para garantizar el buen uso del anticipo
- 2) Fianza de cumplimiento de contrato
- 3) Fianza para garantizar la calidad de la obra.

Por lo que respecta a los "seguros", en la industria de la construcción son usados diversos tipos de seguros de entre los que se pueden señalar:

Daños a terceros, de robo, de incendio, accidentes de la maquinaria y equipo, seguros generales de obra que cubren a todos los anteriores.

e) IMPREVISTOS

En toda obra existen errores tanto de estimación, además es imposible predecir y prever los accidentes que ocasionan atrasos, debidos a riesgos naturales de las obras.

Lo correcto es tener un buen criterio ingenieril para tratar de presuponer, con alguna base los cargos correspondientes de previsión para el mayor número posible de riesgos imprevisibles.

Entre los conceptos más frecuentes que llegan a causar costos de imprevistos se pueden citar demoras y suspensiones de trabajo por conflictos obrero-patronales, atrasos por suministro de materiales, equipo o por falta de obra de mano, o ambos, modificaciones de proyecto, accidentes, etc.

En conclusión se puede decir que el porcentaje con que se exprese el efecto de los imprevistos en la integración del Costo Indirecto de la Obra.

Depende en cada caso del grado de incertidumbre que se tenga respecto a todos los factores integrantes del costo.

f) IMPUESTOS

Aquí se contemplan las erogaciones fiscales que tiene toda empresa por percibir utilidades y entre las que cabe destacar

- 1) Impuesto sobre la renta (3.75%)
- 2) Derechos de Inspección de Obras Públicas (0.5 % )
- 3) Pago de capacitación del trabajador (0.2 % )

g) UTILIDAD

La utilidad de una empresa constructora se expresa como un porcentaje de la suma del costo directo total y del costo indirecto.

Cada empresa tiene su criterio propio de evaluación - sin más limitaciones que las que se fije la empresa consigo misma, y para la sociedad.

Algunos factores que pueden influir en al determinación de este porcentaje son:

El grado de dificultad de la obra, su localización el - tiempo en que debe ejecutarse, la magnitud, el riesgo a que estará sujeto el contratista, etc..

Como conclusión se puede decir que la integración de los costos de la obra es un proceso implica bastantes variables que se deben conjugar y varían con el tipo de obra que se - realicen .

Así se puede decir que para las obras como las de la - estación Consulado los costos directos oscilan entre los si - guientes porcentajes.

Obra de Mano	25%
Maquinaria y Equipo	20%
Materiales	<u>55%</u>
Total Costo	100%

Por lo que respecta a la integración del costo indirecto + la utilidad, se han determinado en base a los análisis realizados para obras ejecutadas con anterioridad, siendo - solo ajustadas a las condiciones actuales en las que se desarrolla la obra.

Se puede decir, en forma aproximada que actualmente la empresa encargada de la construcción de la Estación Consulado tien un porcentaje de costos indirectos más utilidad por el orden del 30% con respecto del costo directo de la obra.

A continuación a manera de ejemplo se presentan algunos análisis de --  
precios unitarios.

Debe mencionarse que son totalmente teóricos y para su aplicación se re-  
quiere un estudio mucho más profundo.

1.- Obtención del Precio Unitario de la excavación para "Muro Milán", con  
equipo Williams.

Se considera un tablero tipo, de 7.0m de profundidad por 6.0 m de an-  
cho y 0.60 m de espesor, como un tablero promedio de los empleados en  
la Estación Consulado.

Composición del ciclo Teórico de excavación	TIEMPO (seg.)
CONCEPTO	
. Bajada de la almeja en la zanja	15
. Ataque del material	35
. Subida de la almeja	20
. Tiempo de escurrimiento del lodo	10
. Giro de la almeja y descarga del material	40
. Giro de la almeja a la zanja	10

Tiempo empleado en un ciclo: 130 seg.

Rendimiento horario del equipo.

La almeja tiene una capacidad de  $0.28 \text{ m}^3$  y en cada botazo se conside-  
ra saca al 75 % de su capacidad.

Entonces:

$$\text{Rendimiento Horario} = \frac{3,600 \text{ seg.}}{130 \text{ seg.}} \times 0.28 \times 0.75 = 5.82 \text{ m}^3/\text{hora}$$

El volumen a excavar en el tablero es:

$$V = 7.0 \times 6.0 \times 0.60 = 25.20 \text{ m}^3$$

Por tanto el tiempo de excavación del tablero será:

$$t = \frac{25.20 \text{ m}^3}{5.82 \text{ m}^3/\text{hr.}} \times 60 \text{ min.} = 260 \text{ min.}$$

Por otro lado el ciclo de excavación de un tablero está compuesto por los siguientes movimientos del equipo:

Circulación entre tableros	5 min.
Nivelación del equipo	15 min.
Excavación del tablero	260 min.

T o t a l: 280 min.

Cargos del equipo

	Costo
Draga L S - 108	\$1,343.15/hr
Equipo Williams	646.30

Total Cargo horario del equipo: \$1,989.45/hr.

Entonces el cargo por equipo será:

$$\frac{280 \text{ min.} \times \$1,989.45}{60 \text{ min.} \times 0.65 \times 25.20 \text{ m}^3} = \$566.79/\text{m}^3$$

Es necesario para controlar al personal 1/3 de sobrestante, un cabo para controlar la verticalidad de la pluma y controlar las posiciones de la almeja al atacar el tablero; un ayudante de operador para verificar la entrada de la almeja al brocal y por último dos peones para mantener limpia la zona del brocal y que no se borren con el lodo las marcas que guían el ataque la excavación del tablero.

1/3 Sobrestante	1/3(853.49)	\$ 284.50
1 Cabo		\$ 503.18
1 Ayudante de operador		\$ 389.41
2 Peones	2(351.59)	\$ 703.18
		<u>\$1,880.27/turno</u>

280 min X \$1,680.27 / Turno  
10hr./Turno X 60 min X 0.65 X 25.20m<sup>3</sup>

\$ 53.60/m<sup>3</sup>

Costo directo de la excavación:

\$ 620.39

Indirectos y Utilidad 30.48%:

\$ 189.09

P . U . :

\$ 809.48/m<sup>3</sup>

2.- Análisis del Precio Unitario de la excavación a mano en zanja en material común para brocal.

Este trabajo requiere solo la mano de obra ejercida por peones y la supervisión del cabo.

Para este análisis se considerará el rendimiento promedio en un turno de un peón desarrollando esta actividad

Un peon excava en un turno de 10 Hrs. 6.0 m<sup>3</sup> en promedio y para esto solo se requiere 1/10 de cabo para su supervisión.

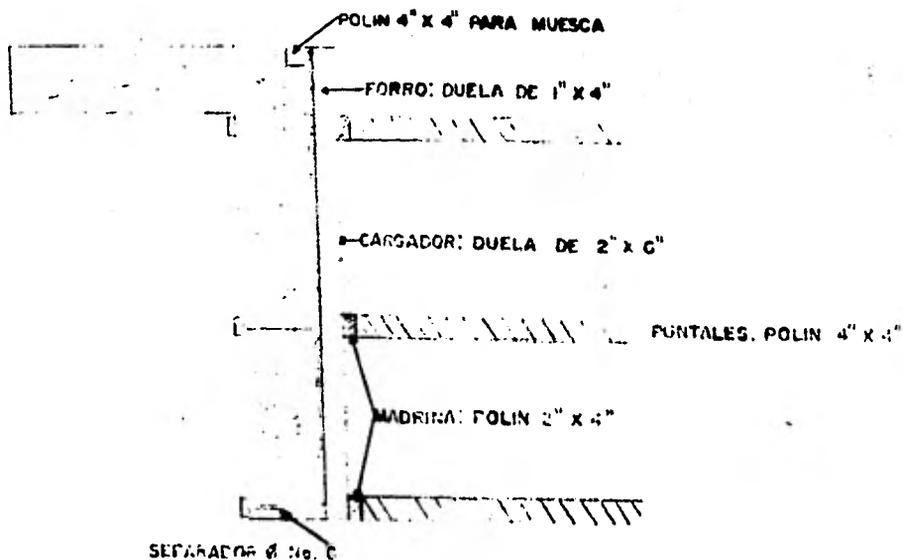
Entonces:

1/10 Cabo	:	1/10 (503.10)	=	\$ 50.31 /Turno
1 Peon	:		=	\$ 351.59 /Turno
				<hr/>
				\$ 401.90 /Turno
Costo Directo		$\frac{\$401.90/\text{Turno}}{6.0\text{m}^3/\text{Turno}}$	=	\$ 66.98/m <sup>3</sup>
Indirectos y Utilidad		30.48 %	=	\$ 20.42/m <sup>3</sup>
P . U .				<hr/> \$ 87.40/m <sup>3</sup> <hr/>

### 3.- Analisis del Precio Unitario de la cimbra para brocal.

Por comodidad de cálculo se analizará un tramo de brocal de 24.40 m.

Notación:



#### 1.- TABLEROS.

Se habilitan tableros de duela de 1" X 4" de 1.22 X 2.00 m.

Para forro el área del tablero es 2.44 m<sup>2</sup>

Volumen de madera por m<sup>2</sup> = 3.28' X 3.28' X 1" = 10.76 pt.

Entonces por cada tablero se tendra

$$\begin{array}{rcl} 2.44\text{m}^2/\text{pza.} \times 10.76 \text{ pt./m}^2 & = & 25.25 \text{ pt./pza.} \\ \text{Cargadores: } 4 \text{ pzas.} \times \frac{2'' \times 6'' \times 4'}{12} & = & 16 \text{ pt./pza.} \\ & & \\ 2 \text{ pzas.} \times \frac{2'' \times 6'' \times 6.6'}{12} & = & \underline{13 \text{ pt./pza.}} \\ \text{Total} & & 55.45 \text{ pt./pza.} \end{array}$$

Para el tramo de 24.40 m se colocan 20 tableros a cada lado con lo que se cubre un área de 97.60 m<sup>2</sup> con lo cual el costo por m<sup>2</sup> es

$$\frac{55.45 \text{ pt./pza.} \times \$15.00/\text{pt.} \times 40 \text{ pza.}}{97.60 \text{ m}^2 \times 5 \text{ usos}} = \$68.18/\text{m}^2$$

Además se considera un 10% en cortes y desperdicios 6.82/m<sup>2</sup>

2.- MADRINAS CON DUELA 2" X 4"

$$49 \text{ pza.} \times \frac{2'' \times 4'' \times 10'}{12} = 326.67 \text{ pt.}$$

$$\frac{326.67 \text{ pt.} \times \$15.00/\text{pt.}}{97.60\text{m}^2 \times 7 \text{ usos}} = \$ 7.17/\text{m}^2$$

Desperdicios 10% = \$ 0.72/m<sup>2</sup>

3.- POLINES 4" X 4" PARA TROQUELAR DE LADO A LADO.

$$63 \text{ pza} \times \frac{4'' \times 4'' \times 1.64'}{12} = 137.76 \text{ pt.}$$

$$\frac{137.76 \text{ pt.} \times \$15.00/\text{pt.}}{97.60 \text{ m}^2 \times 7 \text{ usos}} = \$ 3.02/\text{m}^2$$

Desperdicios 10% = 0.30/m<sup>2</sup>

4.- VARILLAS # No. 6 PARA TROQUEL A CADA 1.50 m.

$$\frac{33\text{pza.} \times 0.30 \text{ m/pza} \times 2.25 \text{ kg/m} \times \$29.00 /\text{Kg}}{25 \text{ usos} \times 97.60 \text{ m}^2} = \$ 0.26/\text{m}^2$$

5.- DUELA DE 1" X 4" X 1' EN CADA SEPARADOR.

<u>66pza. X 1" X 4" X 1' X \$15.00/Kg.</u>	=	\$ 3.30/m <sup>2</sup>
12X 97.60 m <sup>2</sup>		
Desperdicio 10 %		0.34/m <sup>2</sup>

6.- CLAVO.

0.30 Kg/m <sup>2</sup> X \$30.00 /Kg.		\$ 9.00/m <sup>2</sup>
Desperdicio 5 %		0.45
	Total	\$99.64/m <sup>2</sup>

7.- OBRA DE MANO.

Se considere que se realiza el trabajo con un oficial carpintero, un ayudante y 1/10 de cabo en supervisión.

1 Cabo	1/10 (503.10)	=	\$ 50.31 /Turno
1 Oficial Carpintero		=	\$474.37 /Turno
1 Ayudante de Carpintero		=	\$351.59 /Turno
	T o t a l	=	\$876.27 /Turno

Se considera que está cuadrilla tiene un rendimiento de 9m<sup>2</sup>/turno

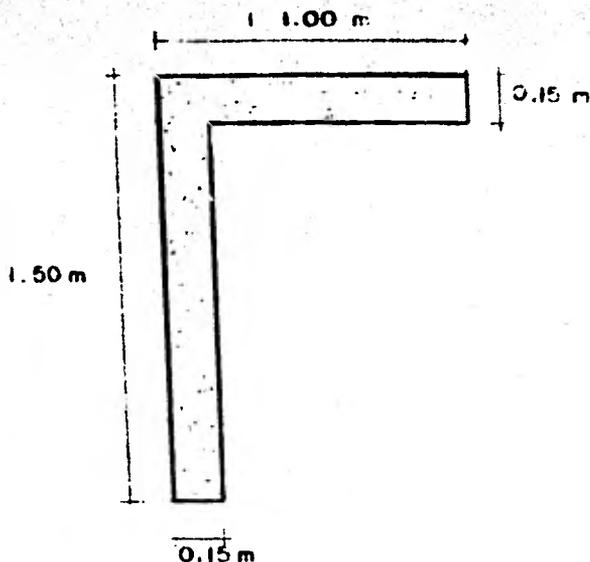
Por tanto  $\frac{\$876.27/\text{Turno}}{9 \text{ m}^2/\text{Turno}} = \$97.36/\text{m}^2$

Costo Directo \$197.00/m<sup>2</sup>

Indirectos y Utilidad 30.48% \$ 60.05

P. U. = \$257.05/m<sup>2</sup>

40 ANALISIS DEL PRECIO UNITARIO DE LA COLOCACION DE CONCRETO EN BROCALES.



1.- OBRA DE MANO.

Se considera el siguiente personal

2 Oficiales Albañiles	2(497.63)	=	\$ 989.26/Turno
2 Operadores de Vibrador	2(388.93)	=	\$ 777.86/Turno
1/3 De Cabo	1/3(503.13)	=	\$ 167.71/Turno
8 Peones	8(351.59)	=	\$2,812.72/Turno
1/20 Sobrestante	1/20(853.49)	=	\$ 42.67/Turno
			\$4,790.22/Turno

Considerando que esta cuadrilla realiza en medio turno el colado de 45 m de brocal o sea  $33.75 \text{ m}^3$  se tiene que:

$$\text{Costo por mano de Obra} = \frac{\$ 4,790.22}{33.75 \text{ m}^3} = \$141.93/\text{m}^3$$

2.- EQUIPO.

Considerando que en medio turno se cuelan 45 m de brocal, con la ayuda de dos vibradores:

$$\text{Volumen} = 2(1.5 + 1.0) (0.15) = 0.75 \text{ m}^3/\text{m}.$$

$$\text{Costo Horario del Vibrador} = \$16.06/\text{hr}.$$

$$\text{Cargo por Vibrador} = \frac{2 \text{ pza.} \times \$16.06/\text{hr.} \times 5 \text{ hr.}}{45\text{m} \times 0.75 \text{ m}^3/\text{m}} = \$ 4.76/\text{m}^3$$

Costo Directo		\$146.69/m <sup>3</sup>
Indirectos y Utilidad	30.48%	\$ 44.71/m <sup>3</sup>
P. U.		<u>\$191.40/m<sup>3</sup></u>

#### d) COSTOS

A continuación se presentan los costos y presupuesto - aproximado de las actividades realizadas para la construcción de la Estación de Correspondencia Consulado y a el Túnel peatonal de liga L-5 con L-4.

Cabe mencionar que los costos presentados se refieren solo a la Obra Civil, y en ningún instante debe considerarse como definitivos ya que, generalmente varían - debido a la constante inflación que, afecta a todos los componentes del precio unitario de cada actividad.

Todos los volúmenes de Obra presentados han sido obtenidos de la cuantificación llevada a cabo en los planos, que para la Construcción proporciona la residencia correspondiente.



CONCEPTO	UNIDAD	CANTIDAD	P. U.	MONEDAS
<b>3.- MUJOS</b>				
ACERO HIDRAULICO	m3	1,130	258.83	292,477.90
			SUB-TOTAL	292,477.90
<b>4.- EXCAVACION MUJOS CENTRAL.</b>				
EXCAVACION A CIENLO ABIERTO				
MUJOS DE DO MILAN	m3	1,130	195.72	221,163.60
ACAPADO EN CANTON DE MATERIAL.				
PRODUCTO DE LA EXCAVACION.	m3-Km	11,300	9.03	102,039.00
			SUB-TOTAL	323,202.60
<b>5.- LOSA DE PISO CENTRAL</b>				
CIMBRA PARA PLANCHAJA Y LAS -				
TRINOS	m	141	8.85	1,247.85
CONCRETO 100-3/4-10	m3	415	1,563.47	648,840.05
CIMBRA PARA TAJONES	m2	110	268.28	29,510.80
ACERO DE REFUERZO	Kg.	22,000	22.19	488,180.00
CONCRETO Fc-200-1 1/2-10	m3	200	1,905.46	381,092.00
CURADO DE CONCRETO	m2	280	9.15	2,562.00
			SUB-TOTAL	1,551,432.70
<b>6.- MUJOS ESTRUCTURALES DE ACOMPAÑIA</b>				
MIENTO.				
CIMBRA	m2	340	358.02	121,726.80
ACERO DE REFUERZO	Kg.	15,000	21.92	328,800.00
CONCRETO 200-1 1/2-10	m3	218	1,905.46	415,390.28
CURADO DE CONCRETO	m2	340	9.15	3,111.00
			SUB-TOTAL	869,028.08

CONCEPTO	UNIDAD	CANTIDAD	P. U.	IMPORTE	
<b>7. - TASA DE OBRAS EN GENERAL</b>					
CERRA	m2	2,000	255.85	665,132.00	
ACERO DE REFUERZO	Kg.	177,000	22.19	3,938,725.00	
CONCRETO 200-1 1/2-10	m3	2,000	1,905.46	4,573,104.00	
CURADO DE CONCRETO	m2	2,000	9.15	23,790.00	
<b>8. - OBRAS DE ENLACE</b>				<b>SUB-TOTAL</b>	<b>9,200,751.00</b>
CERRA	m2	822	358.02	294,292.44	
ACERO DE REFUERZO	Kg.	5,000	22.35	111,750.00	
CONCRETO 200-3/4-10	m3	62	1,846.68	114,494.16	
<b>SUB-TOTAL</b>				<b>520,536.60</b>	
<b>9. - TASA DE ACEROS</b>					
CERRA	m2	372	255.82	95,165.04	
ACERO DE REFUERZO	Kg.	27,000	22.19	599,130.00	
CONCRETO 200-3/4-10	m3	352	1,846.68	650,031.36	
CURADO	m2	372	9.15	3,403.80	
<b>SUB-TOTAL</b>				<b>1,347,730.20</b>	
<b>10. - TRABAJOS CONTRACTUALES Y</b>					
<b>COMUNAS</b>					
CERRAS	m2	1,000	423.61	423,610.00	
ACEROS DE REFUERZO	Kg.	97,500	22.19	2,163,525.00	
CONCRETOS	m3	780	1,905.46	1,486,258.80	
<b>SUB-TOTAL</b>				<b>4,073,393.80</b>	

CONCEPTO	UNIDAD	CANTIDAD	P. U.	IMPORTE
<b>MEDSOS</b>				
<b>1.- BIODIOS</b>				
EXCAVACION EN CEPA POR BIODIOS	m3	140	61.48	8,607.20
CUBIERTA CON EXCELSORERIA DEL MATERIAL				
PRODUCTO DE LAS EXCAVACIONES	m3	140	36.78	5,149.20
ACARREO EN CAMION DEL MATERIAL				
PRODUCTO DE LAS EXCAVACIONES	m3-Km.	1,400	9.03	12,642.00
CIMERA	m2	270	237.12	64,022.40
ANDAMIOS RECUPERABLES DE MADERA	P.T.	400	4.17	1,668.00
CONCRETO 100-3/4-10	m3	80	184.83	14,786.40
ACERO DE REFUERZO	Kg.	3,000	22.98	68,940.00
			<b>SUB-TOTAL</b>	<b>175,915.20</b>
<b>2.- MUROS MITAN</b>				
EXCAVACION EN ZANJA	m3	450	1,856.61	835,474.50
LODO BENTONITICO	m3	450	1,058.69	476,410.50
ACARREO EN CAMION DEL MATERIAL				
PRODUCTO DE LA EXCAVACION	m3-Km.	4,500	9.03	40,635.00
ACARREO DE LODO BENTONITICO	m3-Km.	4,500	6.38	28,710.00
CIMERA PARA TAPONES DE ENVASE				
PARA COMPUESTAS DE LODO BENTONITICO	m2	35	268.28	9,389.80
CIMERA METALICA DE SECCION TRAPEZOIDAL	PZA.	17	5,862.68	99,665.56
BANDA DE P.U.C.	m	96	390.65	37,502.40
ACERO DE REFUERZO	Kg.	54,500	21.82	1,189,190.00
CONCRETO 150-3/4-10	m3	450	2,246.99	1,012,045.50
			<b>SUB-TOTAL</b>	<b>1,729,023.26</b>

CONCEPTO	UNIDAD	CANTIDAD	P. U.	IMPORTE
<b>3. - CEMENTO</b>				
CEMENTO PORTLAND	m3	1,130	258.83	292,477.90
			<b>SUB-TOTAL,</b>	<b>292,477.90</b>
<b>4. - EXCAVACION</b>				
EXCAVACION CONVENCIONAL, ENTRE M. BULON	m3	1,130	195.72	221,163.60
ACERADO EN CAMION DEL MATERIAL, PROYECTO DE LA EXCAVACION	m3 Km	11,300	9.03	102,039.00
			<b>SUB-TOTAL,</b>	<b>323,202.60</b>
<b>5. - LOSA PISO</b>				
CIERRA PARA PLANTILLA Y LASTRES	m	35	39.32	1,376.20
CONCRETO 100-3/4-10	m3	136	1,563.47	212,631.92
CIERRA PARA TAPONES	m2	130	268.28	34,876.40
ACERO DE REFUERZO	Kg.	22,000	22.19	488,180.00
CONCRETO 200-1 1/2-10	m3	200	1,905.46	381,092.00
CURADO DE CONCRETO	m2	280	9.15	2,562.00
			<b>SUB-TOTAL</b>	<b>1,120,718.52</b>
<b>6. - LOSA SUPERIOR</b>				
CIERRA	m2	340	255.82	86,978.80
ACERO DE REFUERZO	Kg.	15,000	22.19	332,850.00
CONCRETO 200 1 1/2-10	m3	218	1,905.46	415,390.20
CURADO DE CONCRETO	m2	340	9.15	3,111.00
			<b>SUB-TOTAL,</b>	<b>838,330.00</b>

CONCEPTO	UNIDAD	CANTIDAD	P. U.	IMPORTE
----------	--------	----------	-------	---------

**TUNEL DE CORRESPONDENCIA  
DE L-5 CON L-4**

**1.- BICAL**

EXCAVACION EN CERRA POR MEDIOS MECANICOS	m3	2,500	61.48	153,700.00
CARRA CON MAQUINARIA DEL MATERIAL				
PRODUCTO DE LA EXCAVACION	m3	2,500	36.78	91,950.00
ACARRRO EN CAMION DEL MATERIAL				
PRODUCTO DE LA EXCAVACION	m3-Km.	25,000	9.03	225,750.00
CIMERA	m2	2,700	237.12	640,224.00
ADOPES RECUPERABLES DE MADERA	PT	6,400	4.17	26,688.00
ACEROS DE REFUERZO	Kg.	17,000	22.98	390,660.00
CONCRETOS 100-3/4-10	m3	1,200	1,723.29	2,067,948.00
			SUB-TOTAL	3,596,920.00

**2.- MURO MILAN ESTRUCTURAL**

EXCAVACION EN ZANJA	m3	2,600	1,856.61	4,827,186.00
LODO BENTONITICO	m3	2,600	1,058.69	2,752,594.00
ACARRRO EN CAMION DEL MATERIAL				
PRODUCTO DE LA EXCAVACION	m3-Km.	26,000	9.03	234,780.00
ACARRRO DE LODO BENTONITICO	m3-Km.	26,000	6.38	165,880.00
CIMERA PARA TAPONES DE ENVASE PARA COMPUERTAS DE LODO BENTO- NITICO	m2	310	268.28	83,166.80
CIMERA METALICA DE SECCION TRAPE- ZOIDAL	PZA.	81	5,862.68	474,877.08
BANDA DE P.V.C.	m	705	390.65	275,408.25
ACERO DE REFUERZO	Kg.	440,000	21.82	9,600,800.00
CONCRETO 150-3/4-18	m3	3,500	2,248.99	7,871,465.00
			SUB-TOTAL	26,286,157.13



CONCRETO	UNIDAD	CANTIDAD	P. U.	IMPORTE
----------	--------	----------	-------	---------

VARIOS

1.- DEMOLICIONES

DEMOLICION DE CONCRETO HIDRAULICO	m3	450	1,243.44	559,548.00
CARGA CON MAQUINARIA PRODUCTO DE LAS DEMOLICIONES	m3	450	43.11	19,399.50
ACARREO EN CAMION DEL MATERIAL PRODUCTO DE LAS DEMOLICIONES	m3-Km	4,500	10.44	46,980.00
				<u>625,872.50</u>
			SUB-TOTAL	625,872.50

2.- RELLENOS

RELLENOS CON TEPETATE	m3	4,410	366.18	1,614,853.80
			SUB-TOTAL	<u>1,614,853.80</u>

3.- APUNTALAMIENTO

TROQUELES EN ZONA DE ESTACION	PZA.	183	26,049.13	4,766,990.79
TROQUELES EN ZONA DEL TUNEL	PZA.	213	12,455.58	2,653,038.54
			SUB-TOTAL	<u>7,420,029.33</u>

**ANTE PRESUPUESTO DE OBRA CIVIL NUCLEO CENTRAL**

Brocal	732,183.20
Muro Milán	10'550,517.92
Bombeo	292,477.90
Excavación	323,202.60
Losa de Piso	1'551,432.70
Muros Estructurales	869,028.08
Losa Superior	9'200,751.00
Muretas de Anden	520,536.60
Losa de Anden	1'347,730.20
Trabes, Contratrabes y Columnas	<u>4'073,393.80</u>
Sub - Total	<u>29'461,254.00</u>

**A C C E S O S**

Bracal	175,815.20
Muro Milán	3'729,023.26
Bombeo	292,477.90
Excavación	323,202.60
Losa de Piso	1'120,718.52
Losa Superior	<u>838,330.08</u>
Sub - Total	<u>6'479,657.56</u>

TUNEL DE CORRESPONDENCIA

Brocal	3'596,920.00
Muro Milán	26'282,157.13
Bombeo	4'594,232.50
Excavación	4'757,235.00
Losa de Piso	10'728,541.92
Losa Superior	<u>9'021,694.30</u>
Sub - Total	50'980,780.85

V A R I O S

Demoliciones	625,827.50
Rellenos	1'614,853.80
Apuntalamiento	7'420,029.33
Acabados	<u>55'000,000.00</u>
Sub - Total	<u>64'660,710.63</u>

T O T A L : 159'582,312.90

## CAPITULO V

### CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

El presente trabajo es una muestra clara del gran esfuerzo que están realizando las autoridades correspondientes encargadas de dar solución al fuerte problema de transportación masiva -- que hay en la ciudad de México. Ya que con ésta 2a. etapa de ampliación del metro se lograrán grandes mejoras en todo el -- sistema de transportación colectiva terrestre, de tal forma -- que: el metro duplicará la longitud de la red, cubriendo así -- las zonas de mayor densidad de población existentes, incrementándose en gran medida la capacidad de éste medio de transporte, con lo que tendrá una óptima operación.

Además los usuarios lograrán un considerable ahorro de tiempo en su transportación por medio de las diferentes rutas e interconexiones de los principales centros de actividad de la ciudad.

Esto aunado a la creación y ampliación de los ejes viales, y -- la implantación de nuevas rutas por vías rápidas para los autobuses, están dando eficaz reestructuración de los transportes, superficiales con lo que se está logrando el descongestionamiento de las arterias de la ciudad y así induciendo a los usuarios de automóviles a utilizar el sistema de transporte colectivo.

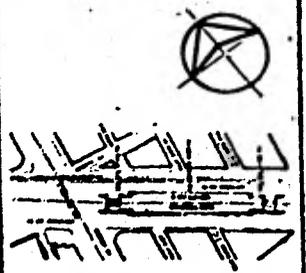
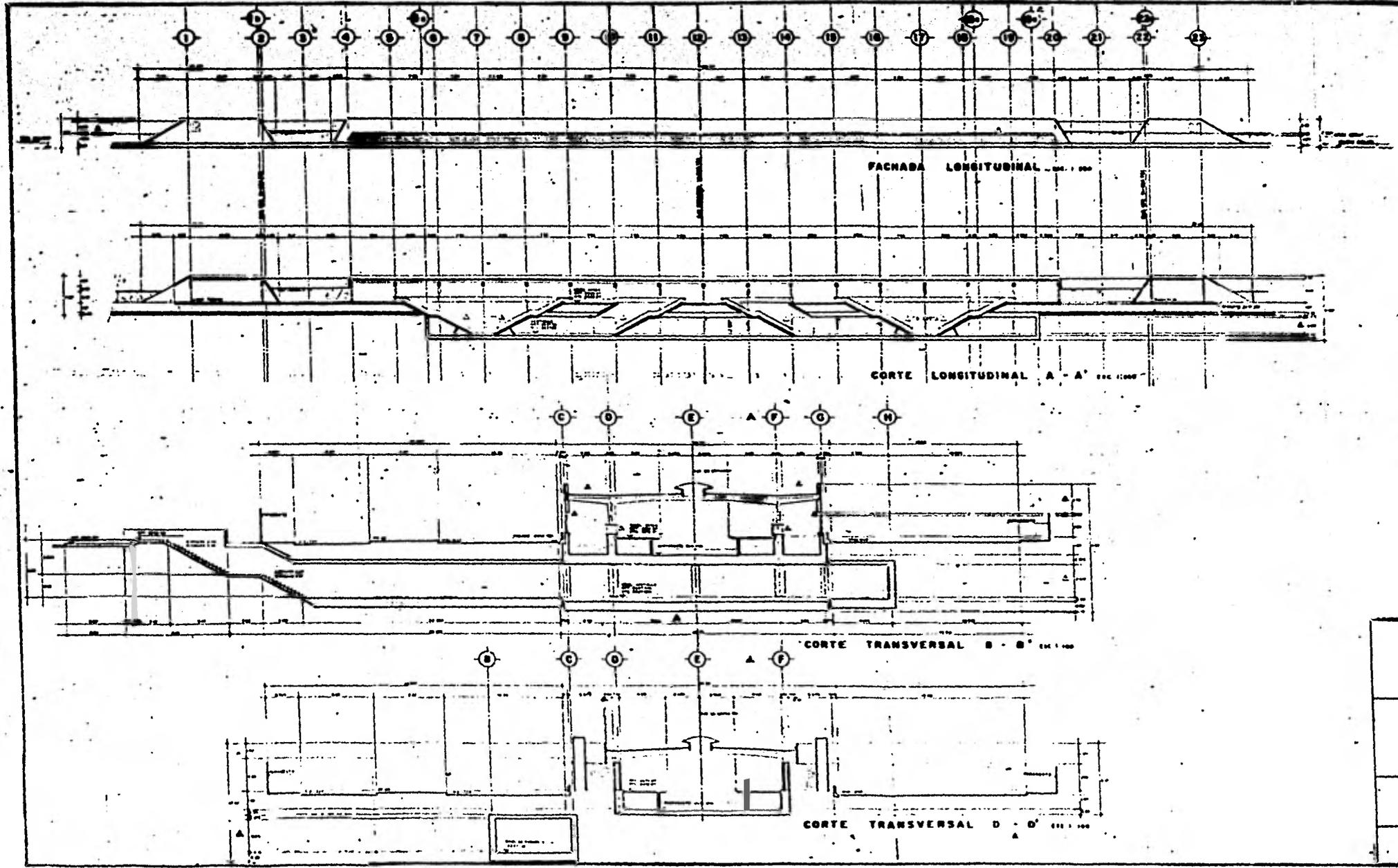
Por lo que concierne al proyecto llevado a cabo para la construcción de la Estación de Correspondencia Consulado de la L-5 así como el resto de obras que se están realizando para solucionar los problemas de transportación que vive la ciudad, puedo --

decir que han contado con una estricta planeación y de ---  
acuerdo con las necesidades contempladas en el "Plan Maes-  
tro del Metro".

Además la solución adoptada para la estación Consulado cum-  
ple con todos los objetivos de este tipo de obras como son  
la economía y la funcionalidad que dará la estación una vez  
que este en servicio, todo esto gracias a la experiencia --  
adquirida por los ingenieros proyectistas y constructores --  
durante la 1a. etapa de construcción del metro, reflejada --  
tanto en la estructura como en la arquitectura de la esta-  
ción dándose sobre todo mayores áreas en las zonas de servi-  
cios, conservándose la estética.

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

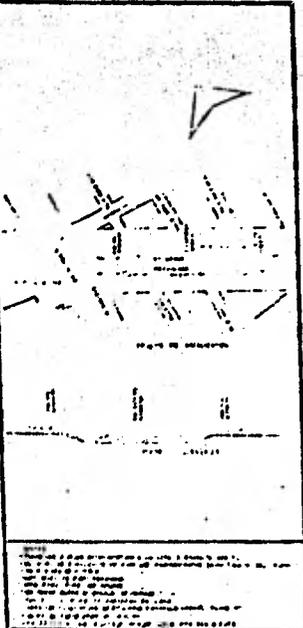
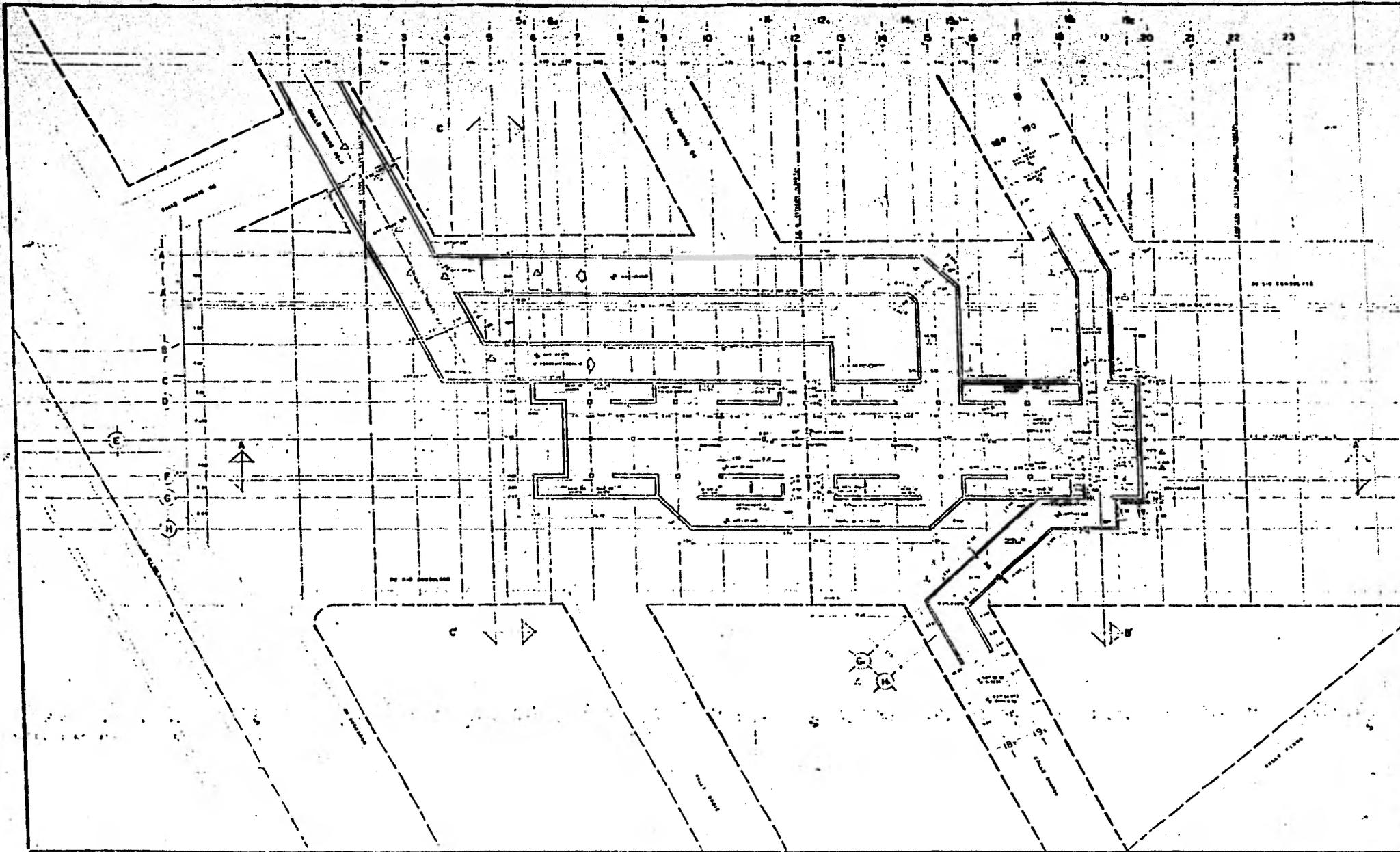




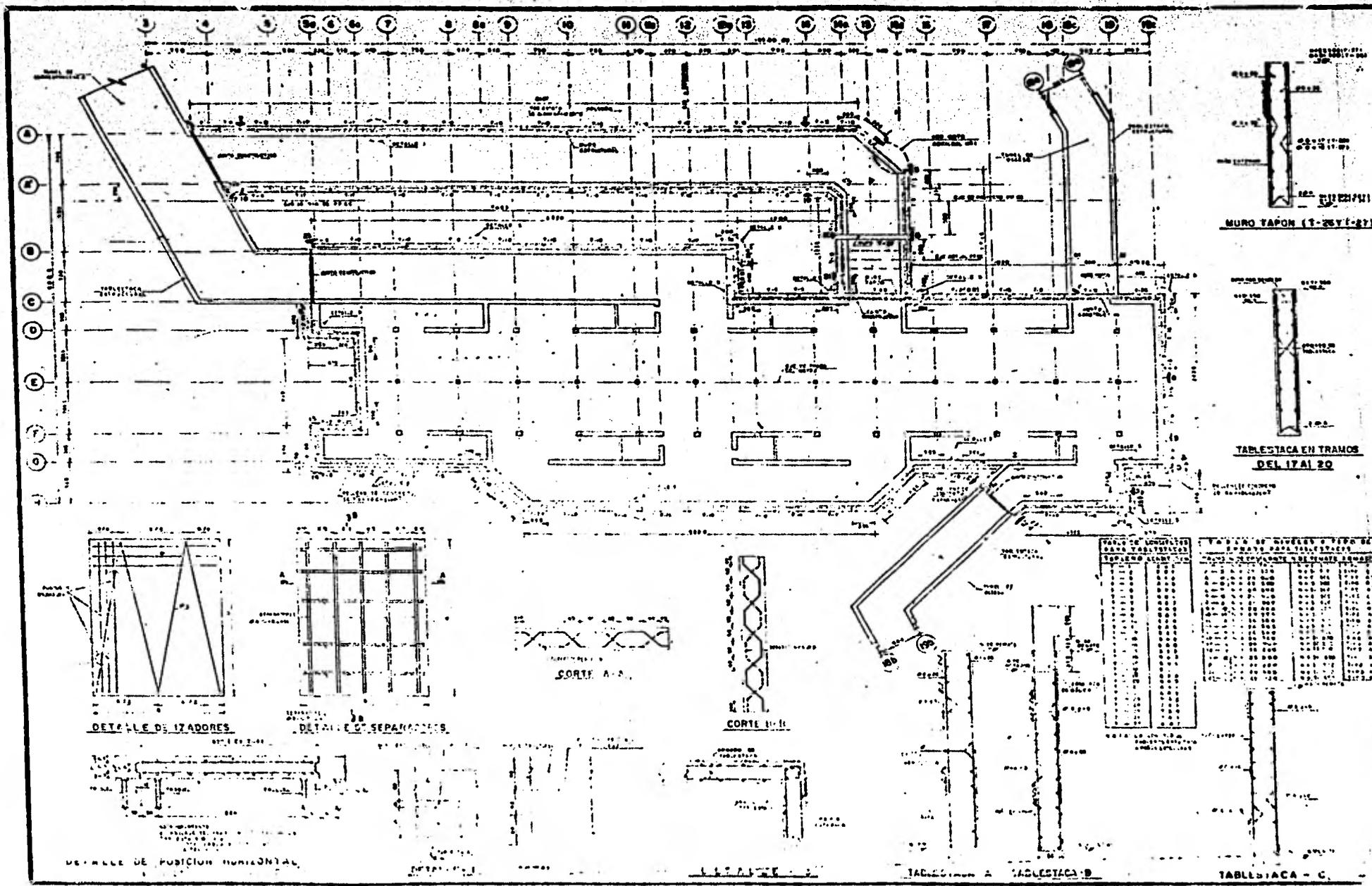
1. ...  
 2. ...  
 3. ...  
 4. ...  
 5. ...  
 6. ...  
 7. ...  
 8. ...  
 9. ...  
 10. ...  
 11. ...  
 12. ...  
 13. ...  
 14. ...  
 15. ...  
 16. ...  
 17. ...  
 18. ...  
 19. ...  
 20. ...  
 21. ...  
 22. ...  
 23. ...

FACULTAD DE INGENIERIA UNAM	
CORTES Y FACHADAS ESTACION CONSULADO LINEA B	
DIRECTOR DE TESIS ING. CARLOS CASTAÑEDA	PLANO NO. 3
LUIS E. ALCANTARA	PUNTO MANTON





FACULTAD DE INGENIERIA	
UNAM	
PLANTA NIVEL VESTIBULO	
ESTACION CONSULADO	
LINEA B	
DIRECTOR DE TESIS	PLATO NO.
ING. CARLOS CASTAÑEDA	8
LUIS E. ALCANTARA	FICHA
	MARZO DE



**NOTAS GENERALES**

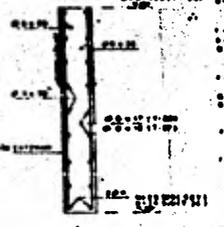
1. EL DISEÑO DE ESTE PROYECTO SE HA HECHO DE ACUERDO A LAS NORMAS DE DISEÑO DE CONCRETO ARMADO DE LA SECRETARÍA DE HACIENDA Y FOMENTO PÚBLICO.
2. EL DISEÑO DE ESTE PROYECTO SE HA HECHO DE ACUERDO A LAS NORMAS DE DISEÑO DE CONCRETO ARMADO DE LA SECRETARÍA DE HACIENDA Y FOMENTO PÚBLICO.

**MATERIALES**

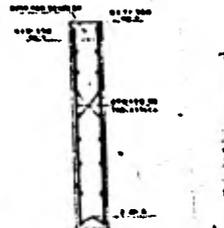
- 1. CONCRETO FORTALECIDO DE 2800 KG/CM<sup>2</sup> DE RESISTENCIA.
- 2. ACERO DE REFUERZO DE 2800 KG/CM<sup>2</sup> DE RESISTENCIA.
- 3. ACERO DE REFUERZO DE 2800 KG/CM<sup>2</sup> DE RESISTENCIA.

**NOTAS ADICIONALES**

- 1. EL DISEÑO DE ESTE PROYECTO SE HA HECHO DE ACUERDO A LAS NORMAS DE DISEÑO DE CONCRETO ARMADO DE LA SECRETARÍA DE HACIENDA Y FOMENTO PÚBLICO.
- 2. EL DISEÑO DE ESTE PROYECTO SE HA HECHO DE ACUERDO A LAS NORMAS DE DISEÑO DE CONCRETO ARMADO DE LA SECRETARÍA DE HACIENDA Y FOMENTO PÚBLICO.



MURO TAPON (T-20Y(1-21))



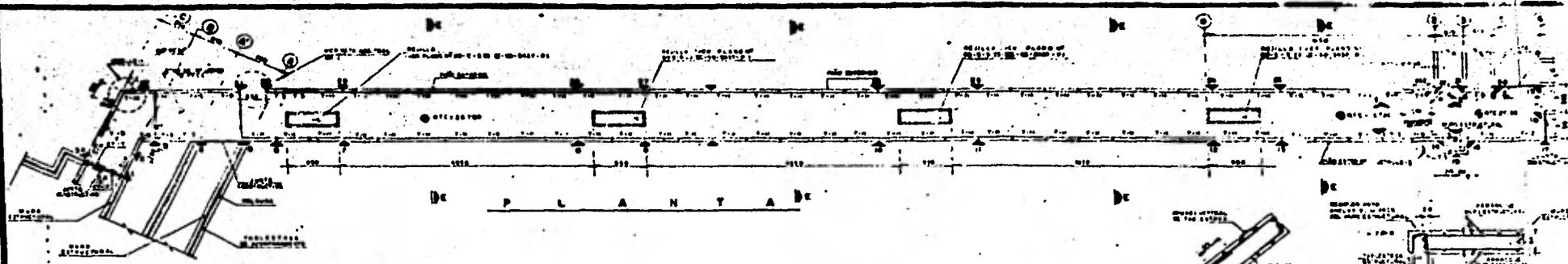
TABLETACA EN TRAMOS DEL 17A Y 20

**DETALLES DEL REFUERZO**


FACULTAD DE INGENIERIA	
UNAM	
TABLETACAS	
ESTACION CONSULADO LINEA 8	
DIRECTOR DE TESIS	PLANO NO.
ING. CARLOS CASTAÑEDA	6
LUIS E. ALCANTARA	FECHA
	MAÑERO 81

NO.	DESCRIPCION	CANTIDAD	UNIDAD
1	ACERO DE REFUERZO	1000	KG
2	CONCRETO	1000	M <sup>3</sup>
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	...	...	...

TABLETACA A TABLETACA B TABLETACA C



**NOTAS GENERALES**

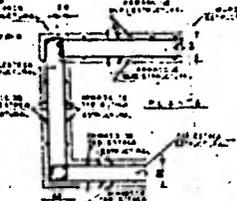
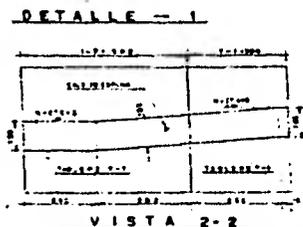
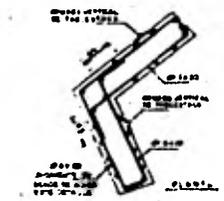
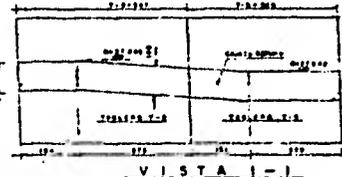
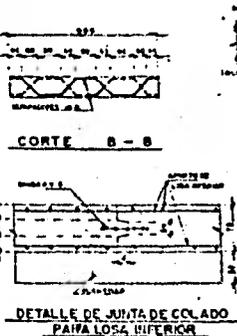
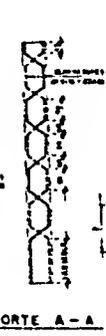
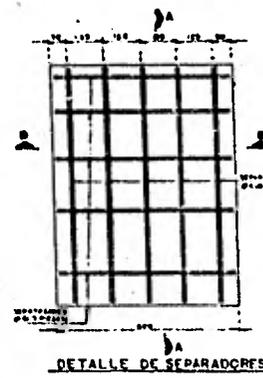
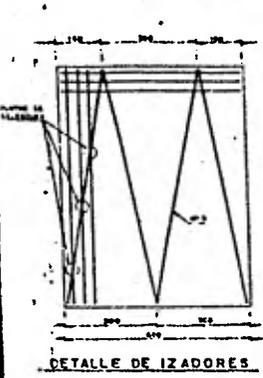
1. LOS DISEÑOS DE ESTE PROYECTO SON DE CARÁCTER GENERAL.
2. LOS MATERIALES DEBEN SER DE CALIDAD Y DEBEN SER APROBADOS POR EL COMITÉ DE CONTROL DE CALIDAD.
3. LOS MATERIALES DEBEN SER DE CALIDAD Y DEBEN SER APROBADOS POR EL COMITÉ DE CONTROL DE CALIDAD.

**MATERIALES**

- CEMENTO: CEMENTO PORTLAND TIPO 4000.
- ACERO: ACERO DE CALIDAD INDUSTRIAL.
- MORTAR: MORTAR DE CEMENTO Y ARENA.

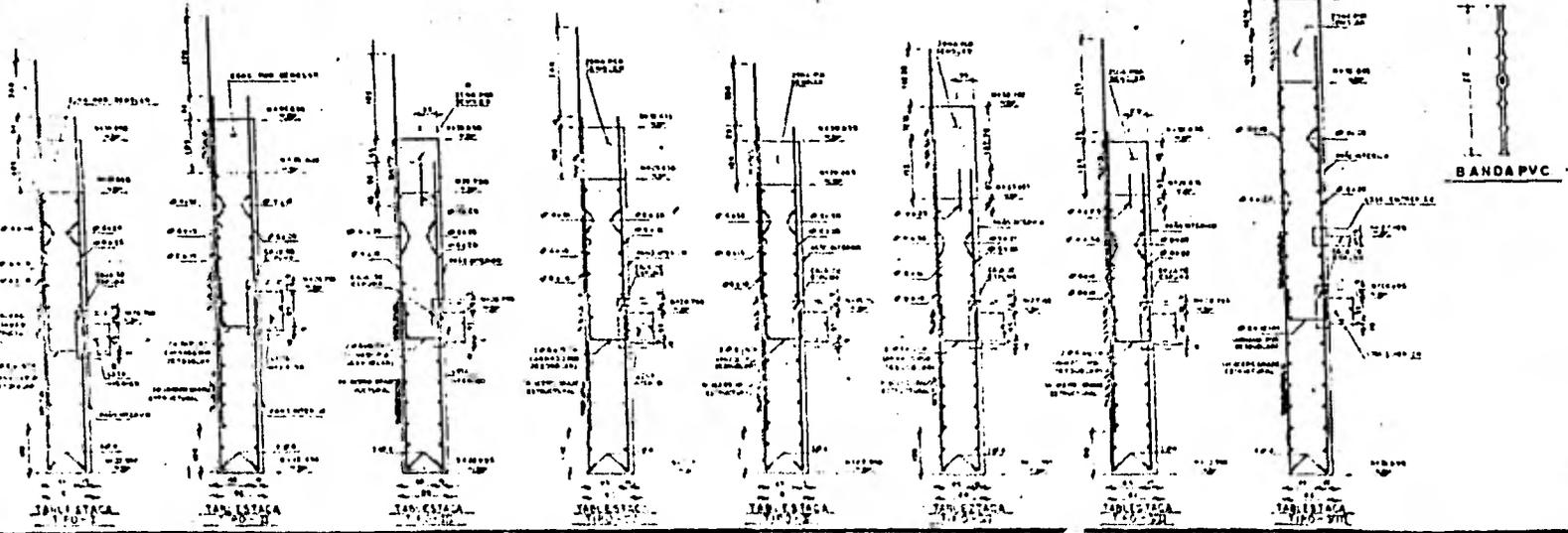
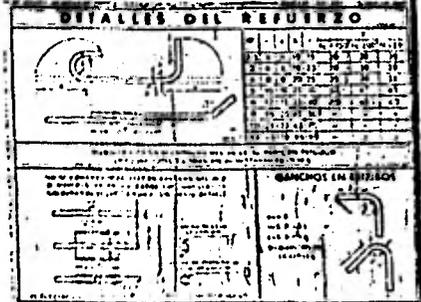
**NOTAS ADICIONALES**

1. EL DISEÑO DE ESTE PROYECTO ES DE CARÁCTER GENERAL.
2. LOS MATERIALES DEBEN SER DE CALIDAD Y DEBEN SER APROBADOS POR EL COMITÉ DE CONTROL DE CALIDAD.
3. LOS MATERIALES DEBEN SER DE CALIDAD Y DEBEN SER APROBADOS POR EL COMITÉ DE CONTROL DE CALIDAD.



**TABLA DE LONGITUDES DE TABLESTACAS**

TIPO	LONGITUD (M)	CANTIDAD
1	1.00	10
2	1.50	5
3	2.00	3
4	2.50	2
5	3.00	1
6	3.50	1
7	4.00	1
8	4.50	1
9	5.00	1
10	5.50	1
11	6.00	1
12	6.50	1
13	7.00	1
14	7.50	1
15	8.00	1
16	8.50	1
17	9.00	1
18	9.50	1
19	10.00	1
20	10.50	1
21	11.00	1
22	11.50	1
23	12.00	1
24	12.50	1
25	13.00	1
26	13.50	1
27	14.00	1
28	14.50	1
29	15.00	1
30	15.50	1
31	16.00	1
32	16.50	1
33	17.00	1
34	17.50	1
35	18.00	1
36	18.50	1
37	19.00	1
38	19.50	1
39	20.00	1
40	20.50	1
41	21.00	1
42	21.50	1
43	22.00	1
44	22.50	1
45	23.00	1
46	23.50	1
47	24.00	1
48	24.50	1
49	25.00	1
50	25.50	1
51	26.00	1
52	26.50	1
53	27.00	1
54	27.50	1
55	28.00	1
56	28.50	1
57	29.00	1
58	29.50	1
59	30.00	1
60	30.50	1
61	31.00	1
62	31.50	1
63	32.00	1
64	32.50	1
65	33.00	1
66	33.50	1
67	34.00	1
68	34.50	1
69	35.00	1
70	35.50	1
71	36.00	1
72	36.50	1
73	37.00	1
74	37.50	1
75	38.00	1
76	38.50	1
77	39.00	1
78	39.50	1
79	40.00	1
80	40.50	1
81	41.00	1
82	41.50	1
83	42.00	1
84	42.50	1
85	43.00	1
86	43.50	1
87	44.00	1
88	44.50	1
89	45.00	1
90	45.50	1
91	46.00	1
92	46.50	1
93	47.00	1
94	47.50	1
95	48.00	1
96	48.50	1
97	49.00	1
98	49.50	1
99	50.00	1
100	50.50	1



**TABLA DE NIVELES DE DESPLAZAMIENTO Y TIPO DE BARRIDO DE TABLESTACAS**

TIPO	NIVEL (M)	TIPO DE BARRIDO
1	0.00	1
2	0.50	2
3	1.00	3
4	1.50	4
5	2.00	5
6	2.50	6
7	3.00	7
8	3.50	8
9	4.00	9
10	4.50	10
11	5.00	11
12	5.50	12
13	6.00	13
14	6.50	14
15	7.00	15
16	7.50	16
17	8.00	17
18	8.50	18
19	9.00	19
20	9.50	20
21	10.00	21
22	10.50	22
23	11.00	23
24	11.50	24
25	12.00	25
26	12.50	26
27	13.00	27
28	13.50	28
29	14.00	29
30	14.50	30
31	15.00	31
32	15.50	32
33	16.00	33
34	16.50	34
35	17.00	35
36	17.50	36
37	18.00	37
38	18.50	38
39	19.00	39
40	19.50	40
41	20.00	41
42	20.50	42
43	21.00	43
44	21.50	44
45	22.00	45
46	22.50	46
47	23.00	47
48	23.50	48
49	24.00	49
50	24.50	50
51	25.00	51
52	25.50	52
53	26.00	53
54	26.50	54
55	27.00	55
56	27.50	56
57	28.00	57
58	28.50	58
59	29.00	59
60	29.50	60
61	30.00	61
62	30.50	62
63	31.00	63
64	31.50	64
65	32.00	65
66	32.50	66
67	33.00	67
68	33.50	68
69	34.00	69
70	34.50	70
71	35.00	71
72	35.50	72
73	36.00	73
74	36.50	74
75	37.00	75
76	37.50	76
77	38.00	77
78	38.50	78
79	39.00	79
80	39.50	80
81	40.00	81
82	40.50	82
83	41.00	83
84	41.50	84
85	42.00	85
86	42.50	86
87	43.00	87
88	43.50	88
89	44.00	89
90	44.50	90
91	45.00	91
92	45.50	92
93	46.00	93
94	46.50	94
95	47.00	95
96	47.50	96
97	48.00	97
98	48.50	98
99	49.00	99
100	49.50	100

**FACULTAD DE INGENIERIA**

**UNAM**

**TABLESTACAS TUNEL**

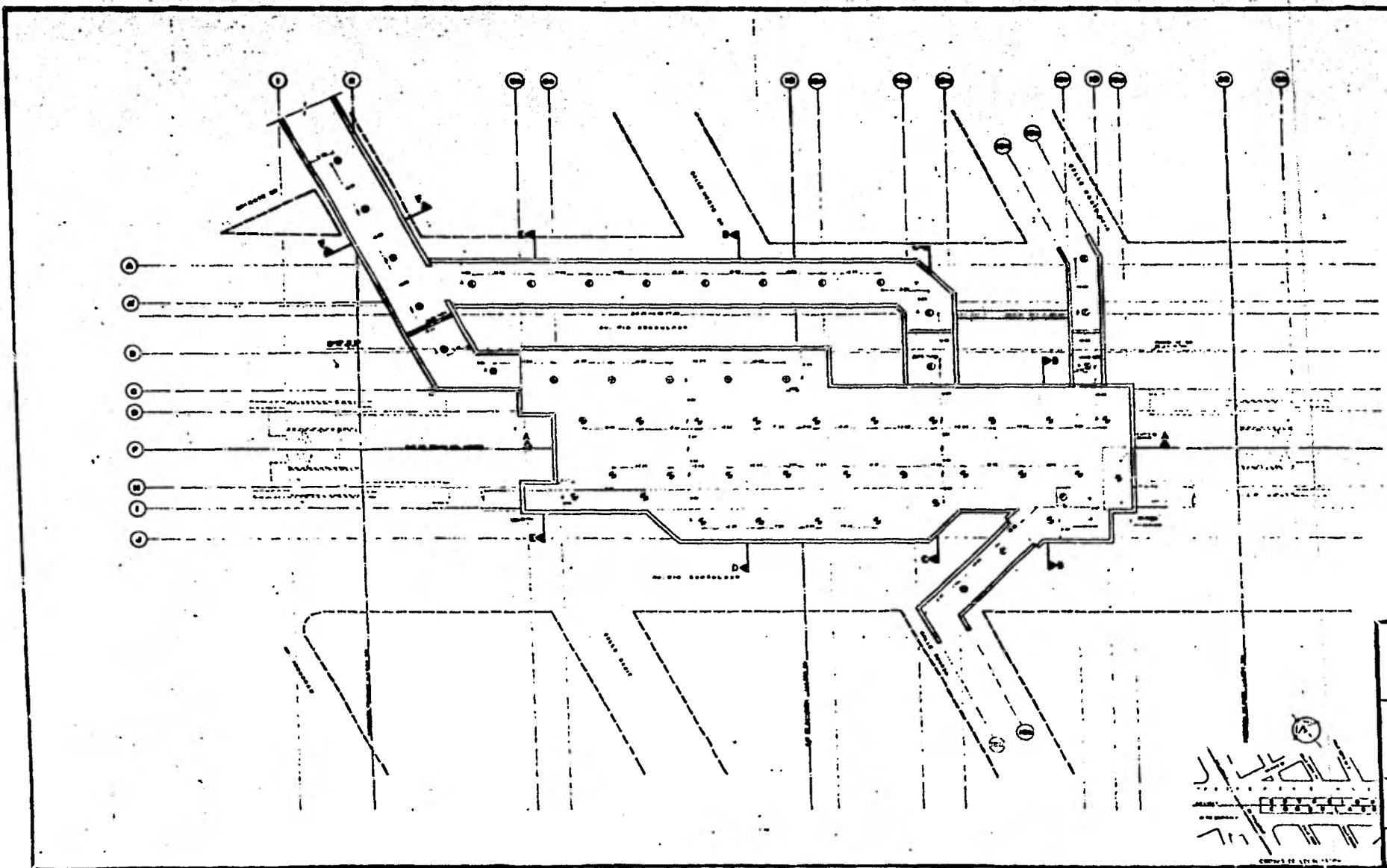
**ESTACION CONSULADO LINEA 8**

**DIRECTOR DE TESIS** **PLANO NO.**

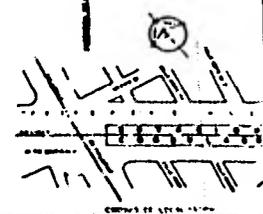
**ING. CARLOS CASTAÑEDA** **7**

**LUIS E. ALCANTARA** **FECHA**

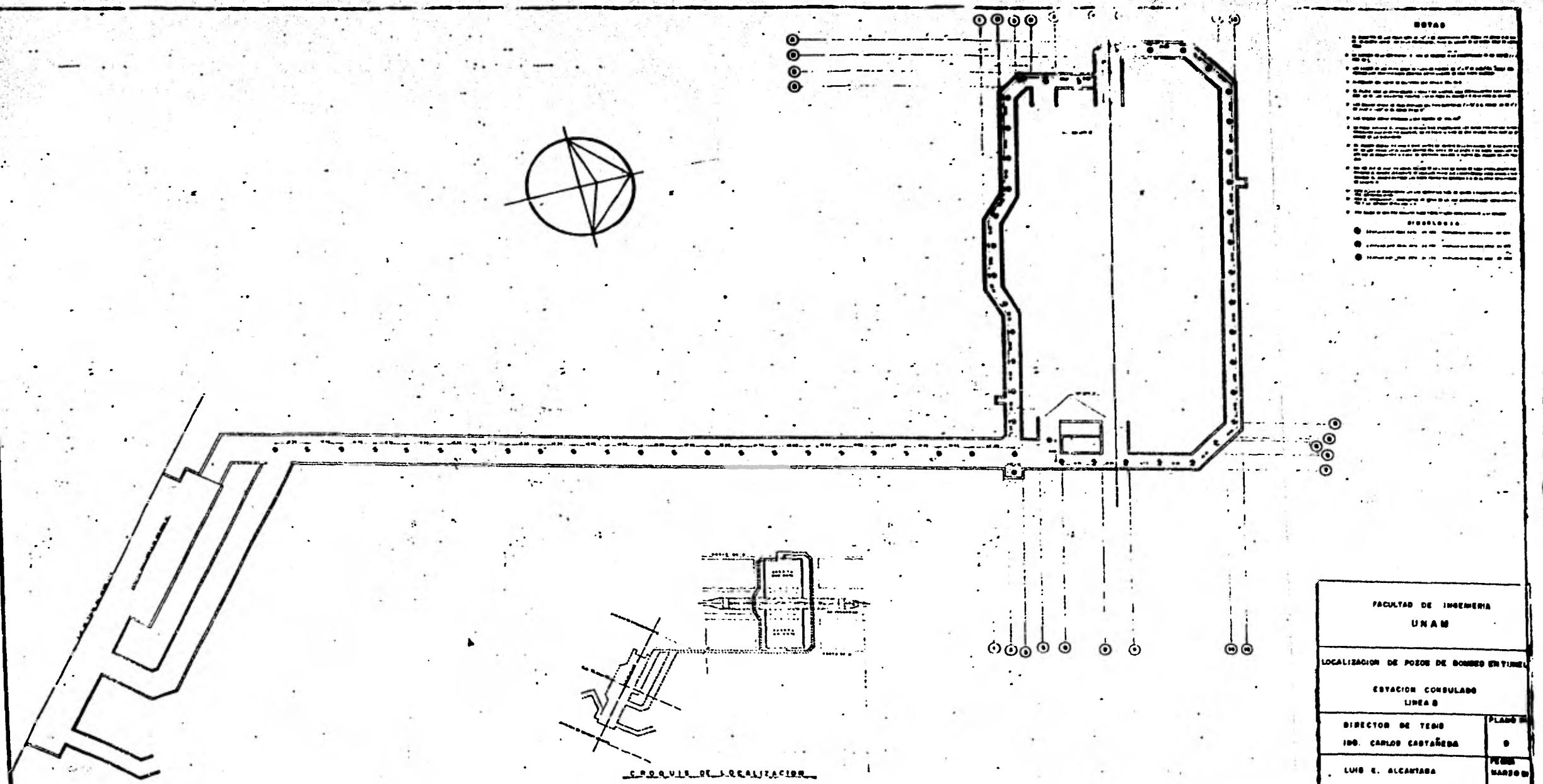
**MARZO 81**



- NOTAS**
1. Se muestra el plano de la planta de la estación de consulado...
  2. Se muestra el plano de la planta de la estación de consulado...
  3. Se muestra el plano de la planta de la estación de consulado...
  4. Se muestra el plano de la planta de la estación de consulado...
  5. Se muestra el plano de la planta de la estación de consulado...
  6. Se muestra el plano de la planta de la estación de consulado...
  7. Se muestra el plano de la planta de la estación de consulado...
  8. Se muestra el plano de la planta de la estación de consulado...
  9. Se muestra el plano de la planta de la estación de consulado...
  10. Se muestra el plano de la planta de la estación de consulado...
  11. Se muestra el plano de la planta de la estación de consulado...
  12. Se muestra el plano de la planta de la estación de consulado...
  13. Se muestra el plano de la planta de la estación de consulado...
  14. Se muestra el plano de la planta de la estación de consulado...
  15. Se muestra el plano de la planta de la estación de consulado...



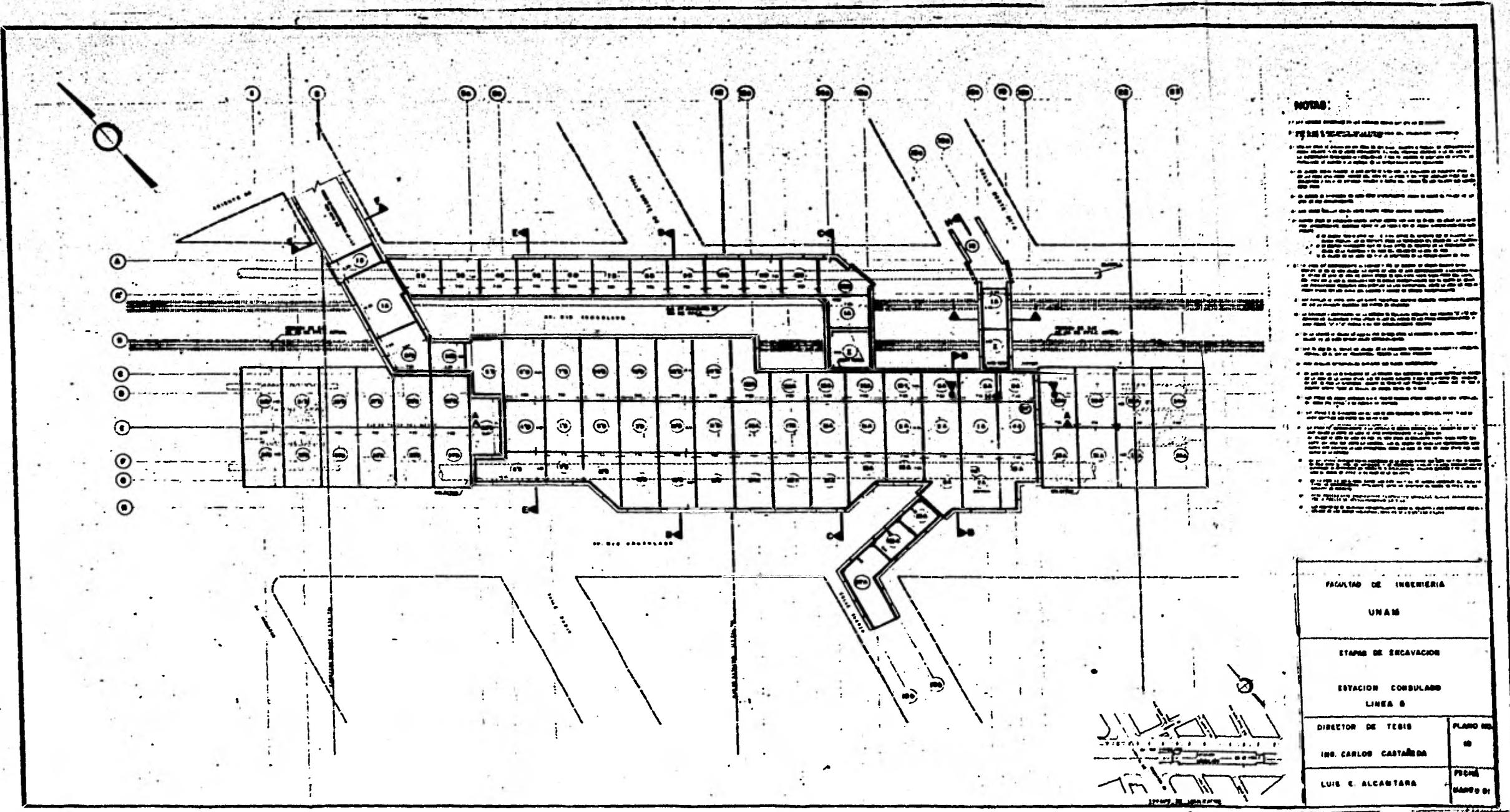
FACULTAD DE INGENIERIA UNAM	
LOCALIZACION DE POZOS DE SONIDO ESTACION CONSULADO LINEA 6	
DIRECTOR DE TESIS ING. CARLOS CASTAÑEDA	PLANO N. 6
LUIS E. ALCANTARA	FECHA MARZO 61



**LEYENDA**

- 1. Lugar de los pozos de bombeo en el túnel.
  - 2. Lugar de la estación de bombeo.
  - 3. Lugar de la estación de bombeo en el túnel.
  - 4. Lugar de la estación de bombeo en el túnel.
  - 5. Lugar de la estación de bombeo en el túnel.
  - 6. Lugar de la estación de bombeo en el túnel.
  - 7. Lugar de la estación de bombeo en el túnel.
  - 8. Lugar de la estación de bombeo en el túnel.
  - 9. Lugar de la estación de bombeo en el túnel.
  - 10. Lugar de la estación de bombeo en el túnel.
  - 11. Lugar de la estación de bombeo en el túnel.
  - 12. Lugar de la estación de bombeo en el túnel.
  - 13. Lugar de la estación de bombeo en el túnel.
  - 14. Lugar de la estación de bombeo en el túnel.
  - 15. Lugar de la estación de bombeo en el túnel.
  - 16. Lugar de la estación de bombeo en el túnel.
  - 17. Lugar de la estación de bombeo en el túnel.
  - 18. Lugar de la estación de bombeo en el túnel.
  - 19. Lugar de la estación de bombeo en el túnel.
  - 20. Lugar de la estación de bombeo en el túnel.
- OTROS**
- Estación de bombeo en el túnel.
  - Estación de bombeo en el túnel.
  - Estación de bombeo en el túnel.

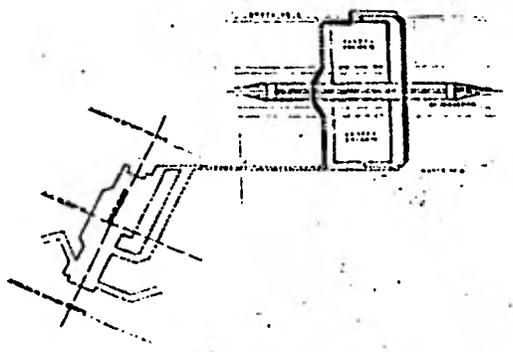
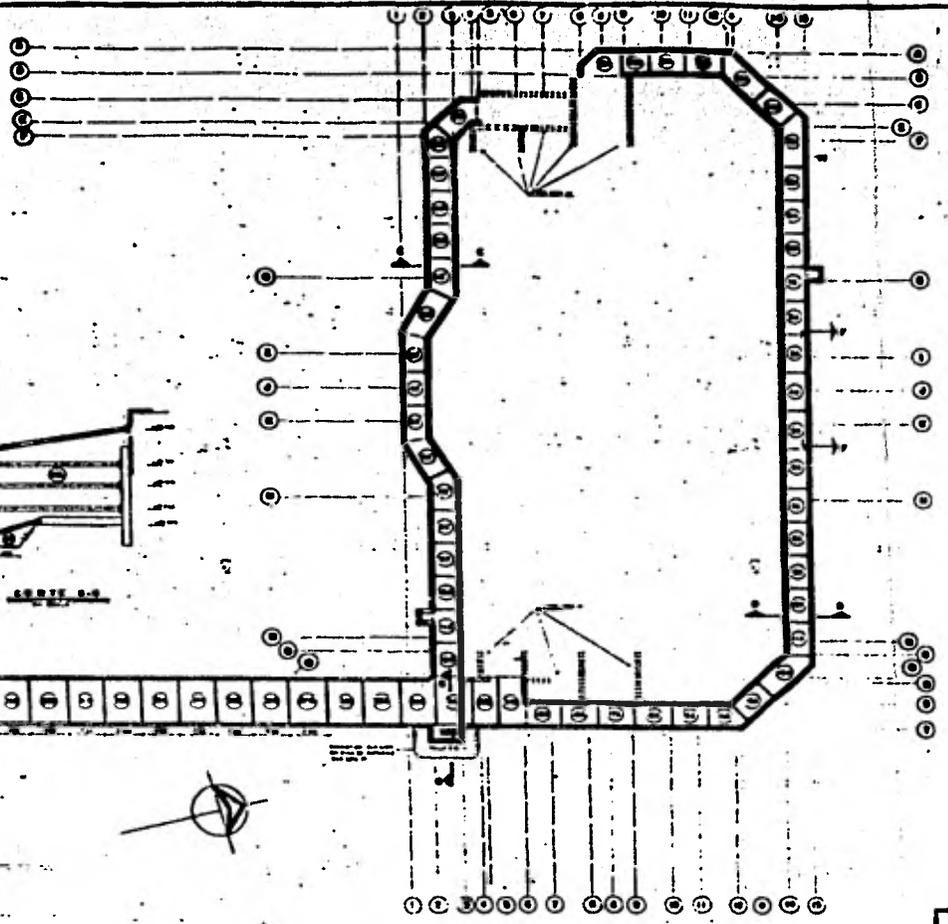
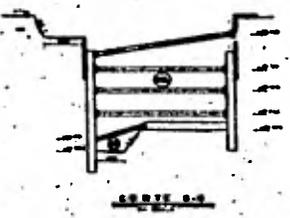
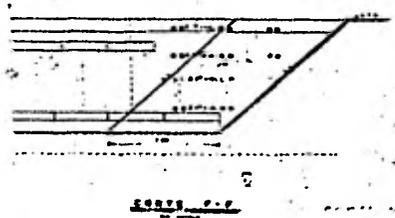
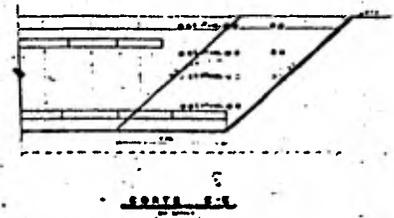
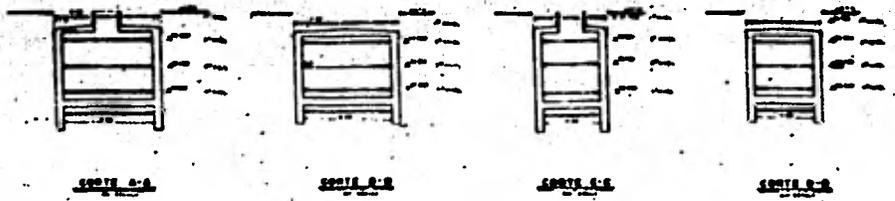
FACULTAD DE INGENIERIA UNAM	
LOCALIZACION DE POZOS DE BOMBEO EN TUNEL	
ESTACION CONSULADO LINEA 8	
DIRECTOR DE TRABAJO ING. CARLOS CASTAÑEDA	PLANO N. 8
LUIS E. ALCANTARA	FECHA MAYO 1960



**NOTAS:**

1. Este plano muestra el desarrollo de la planta de la estación de consular...
2. El edificio tiene una longitud de 100 metros y una anchura de 20 metros...
3. El edificio está dividido en varias secciones...
4. El edificio tiene una capacidad para 100 personas...
5. El edificio tiene una planta de 100 metros de longitud y 20 metros de anchura...
6. El edificio tiene una planta de 100 metros de longitud y 20 metros de anchura...
7. El edificio tiene una planta de 100 metros de longitud y 20 metros de anchura...
8. El edificio tiene una planta de 100 metros de longitud y 20 metros de anchura...
9. El edificio tiene una planta de 100 metros de longitud y 20 metros de anchura...
10. El edificio tiene una planta de 100 metros de longitud y 20 metros de anchura...
11. El edificio tiene una planta de 100 metros de longitud y 20 metros de anchura...
12. El edificio tiene una planta de 100 metros de longitud y 20 metros de anchura...
13. El edificio tiene una planta de 100 metros de longitud y 20 metros de anchura...
14. El edificio tiene una planta de 100 metros de longitud y 20 metros de anchura...
15. El edificio tiene una planta de 100 metros de longitud y 20 metros de anchura...
16. El edificio tiene una planta de 100 metros de longitud y 20 metros de anchura...
17. El edificio tiene una planta de 100 metros de longitud y 20 metros de anchura...
18. El edificio tiene una planta de 100 metros de longitud y 20 metros de anchura...
19. El edificio tiene una planta de 100 metros de longitud y 20 metros de anchura...
20. El edificio tiene una planta de 100 metros de longitud y 20 metros de anchura...

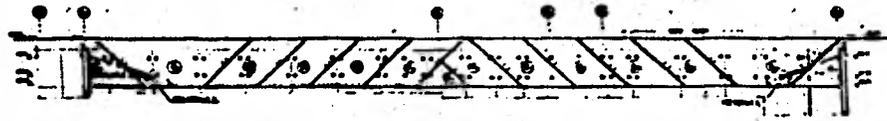
FACULTAD DE INGENIERIA	
UNAM	
ESTADO DE SUCAVACION	
ESTACION CONSULAR	
LINEA 6	
DIRECTOR DE TESIS	PLANO NO.
ING. CARLOS CASTAÑEDA	60
LUIS E. ALCANTARA	PLANO
	MARZO DE 1961



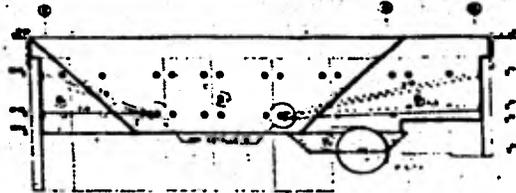
**NOTAS**

1. Se muestra el plano general de la obra y el detalle de los puntos de excavación.
2. Se indican los puntos de excavación en los planos de detalle.
3. Se indica el tipo de excavación que se debe hacer en cada punto.
4. Se indica el tamaño de la excavación que se debe hacer en cada punto.
5. Se indica el tipo de suelo que se encuentra en cada punto.
6. Se indica el tipo de estructura que se debe construir en cada punto.
7. Se indica el tipo de material que se debe utilizar en cada punto.
8. Se indica el tipo de mano de obra que se debe utilizar en cada punto.
9. Se indica el tipo de equipo que se debe utilizar en cada punto.
10. Se indica el tipo de presupuesto que se debe utilizar en cada punto.

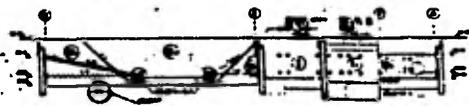
FACULTAD DE INGENIERIA	
UNAM	
LOCALIZACION DE PUNTO DE EXCAVACION EN UNO	
ESTACION CONSULADO	
LINEA 6	
DIRECTOR DE TRABAJO	PLANO NO.
ING. CARLOS CASTAÑEDA	11
LUIS E. ALCANTARA	FECHA
	MARZO 20



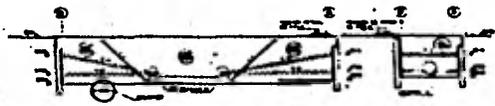
**CORTE A-A**



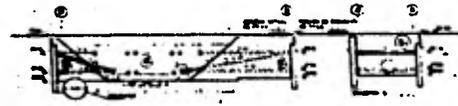
**CORTE B-B**



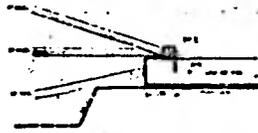
**CORTE C-C**



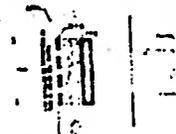
**CORTE D-D**



**CORTE E-E**



**DETALLE Y**

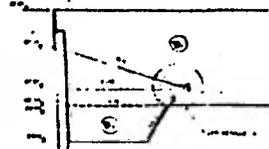


**DETALLE W**

**PLANTA DETALLE 'Y', 'W'**



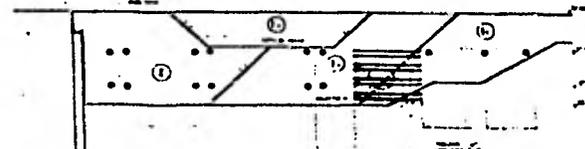
**CORTE F-F**



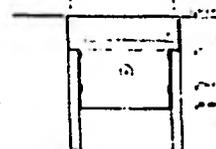
**CORTE G-G**



**DETALLE Z**



**CORTE H-H**



**CORTE I-I**

**NOTAS:**

1. Este proyecto es de un puente de acero de tipo truss.
2. El puente está diseñado para soportar una carga muerta de 1.5 toneladas por metro cuadrado y una carga viva de 3.0 toneladas por metro cuadrado.
3. El puente está diseñado para una vida útil de 50 años.
4. El puente está diseñado para soportar vientos de hasta 100 km/h.
5. El puente está diseñado para soportar una temperatura ambiente de hasta 40°C.
6. El puente está diseñado para soportar una temperatura de agua de hasta 30°C.
7. El puente está diseñado para soportar una temperatura de hielo de hasta 10°C.
8. El puente está diseñado para soportar una temperatura de nieve de hasta 10°C.
9. El puente está diseñado para soportar una temperatura de lluvia de hasta 10°C.
10. El puente está diseñado para soportar una temperatura de niebla de hasta 10°C.

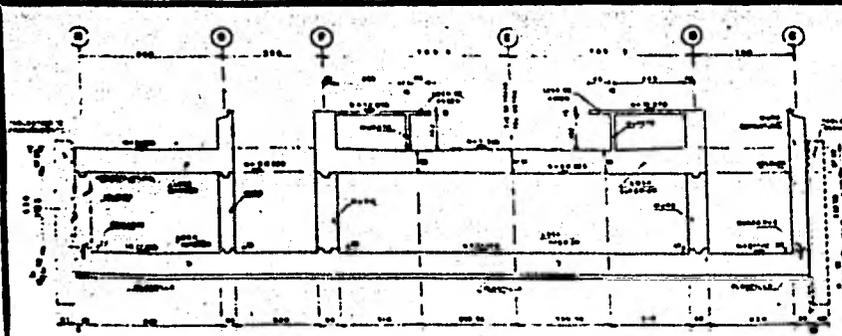
**LEGENDA:**

1	ACERO
2	CONCRETO
3	ALUMINIO
4	VIDRIO
5	PLASTICO
6	PAPEL
7	TEXTIL
8	OTROS

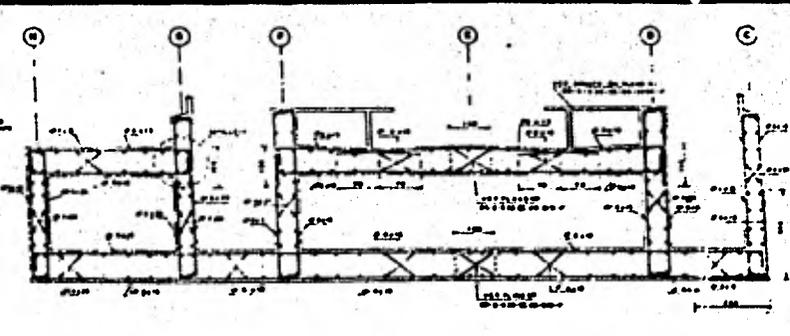
FACULTAD DE INGENIERIA	
UNAM	
ESTACION CONSULADO	
LINEA B	
DIRECTOR DE TESIS	PLANO N°
ING. CARLOS CASTAÑEDA	
ING. S. ALBERTO	FECHA
	MARZO



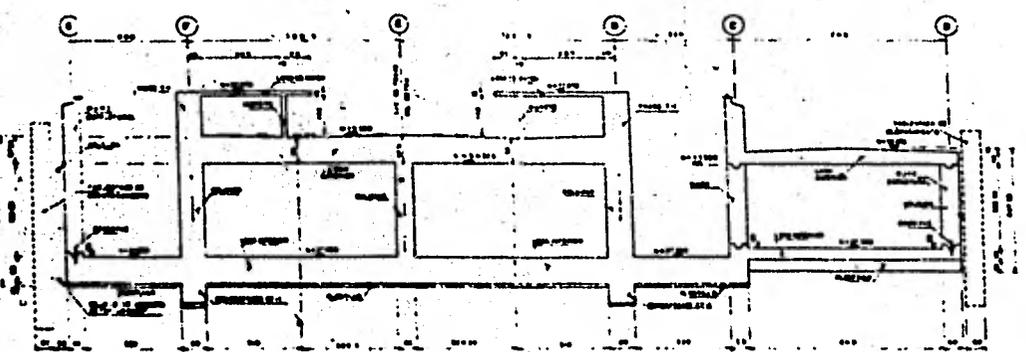




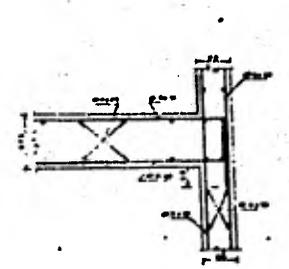
CORTE 20-20 (DIMENSIONES GENERALES)



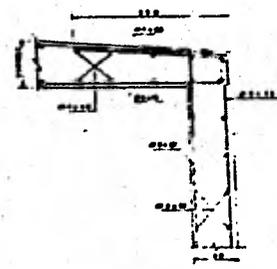
CORTE 20-20 (ARMADO)



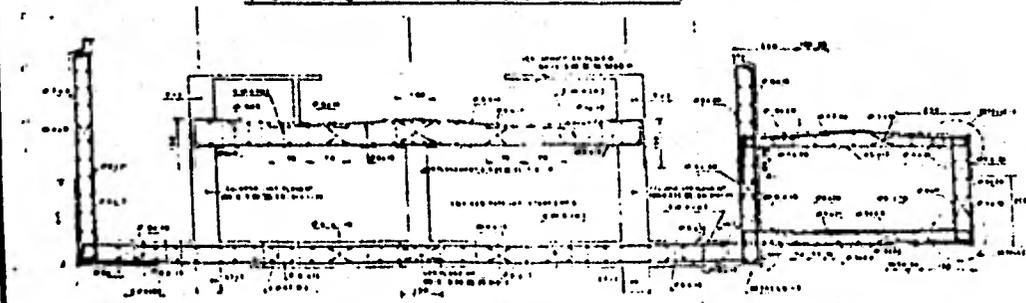
CORTE 11-11 (DIMENSIONES GENERALES)



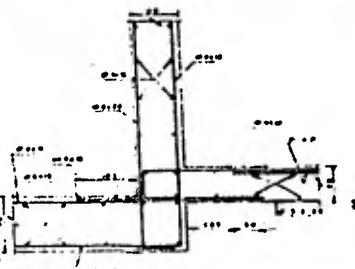
DETALLE - 1



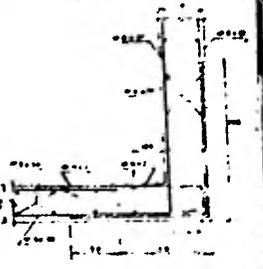
DETALLE - 2



CORTE 11-11 (ARMADO)



DETALLE - 3



DETALLE - 4

**NOTAS GENERALES**

1. Este proyecto es para un edificio de 5 pisos con un sótano, destinado a uso de oficinas y viviendas. El terreno es plano y firme.

2. Se han considerado las cargas de viento y sismo de acuerdo a las normas vigentes.

3. El sistema estructural es de pórtico rígido.

4. Los materiales a utilizar son:

**MATERIALES**

ACERO: Acero laminado en caliente, tipo A-36.

CONCRETO: Concreto de resistencia característica de 250 kg/cm<sup>2</sup>.

REFUERZO: Refuerzo de acero tipo A-60.

**NOTAS IMPORTANTES**

1. Este proyecto es para un edificio de 5 pisos con un sótano, destinado a uso de oficinas y viviendas. El terreno es plano y firme.

2. Se han considerado las cargas de viento y sismo de acuerdo a las normas vigentes.

3. El sistema estructural es de pórtico rígido.

4. Los materiales a utilizar son:

**DETALLES DEL REFUERZO**


FACULTAD DE INGENIERIA	
UNAM	
ESTACION CONULADO LINEA 6	
DIRECTOR DE TIEMPO	PLANO DE
ING. CARLOS CASTAÑEDA	
LUD E. ALCANTARA	FECHA
	BARCELONA