

2 af
151

Universidad Nacional Autónoma de México
FACULTAD DE INGENIERIA



PLANEACION, PROYECTO Y CONSTRUCCION
DE LA ESTACION ZAPATA EN LA LINEA 3
SUR. OBRAS DE AMPLIACION DEL METRO.

T E S I S
QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:
INGENIERO CIVIL
P R E S E N T A:

ORTIZ FRANCO GUILLERMO



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



VIVERIDAD NACIONAL
ANTENNA

FACULTAD DE INGENIERIA
EXAMENES PROFESIONALES
60-1-98

Al Pasante señor GUILLERMO ORTIZ FRANCO,
P r e s e n t e .

En atención a su solicitud relativa, me es grato transcribir a usted a continuación el tema que aprobado por esta Dirección propuso el Profesor Ing. Carlos Enrique Castañeda Narváez, para que lo desarrolle como tesis en su Examen Profesional de Ingeniero CIVIL.

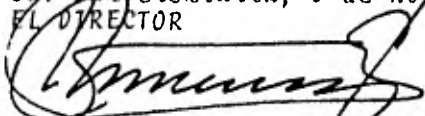
"PLANEACION, PROYECTO Y CONSTRUCCION DE LA ESTACION ZAPATA
EN LA LINEA 3 SUR, OBRAS DE AMPLIACION DEL METRO"

Introducción.

- I. Importancia de la estación provisional Zapata.
- II. Planeación de la estación Zapata.
- III. Descripción del procedimiento constructivo.
- IV. Programación y costos.
- V. Conclusiones y recomendaciones.

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

A t e n t a m e n t e
"POR MI RAZA HABLARA EL ESPIRITU"
Cd. Universitaria, 3 de noviembre de 1981
EL DIRECTOR


ING. JAVIER JIMENEZ ESPRIU

PLANEACION, PROYECTO Y CONSTRUCCION DE LA ESTACION ZAPATA EN LA LINEA 3 SUR
OBRAS DE AMPLIACION DEL METRO.

Introducción.

CAPITULO I

IMPORTANCIA DE LA ESTACION PROVISIONAL ZAPATA

- a) Antecedentes.
- b) Red provisional.
- c) Estudios de ampliación de la línea 3.
- d) Localización de la estación "Zapata".
- e) Importancia de la estación "Zapata".
- f) Proyecto arquitectónico.

CAPITULO II

PLANEACION DE LA ESTACION ZAPATA.

- a) Estudios generales.
- b) Objetivos.
- c) Alternativas y evaluación.
- d) Resultados.

CAPITULO III

DESCRIPCION DEL PROCEDIMIENTO CONSTRUCTIVO.

- a) Introducción.
- b) Especificaciones generales de construcción.
- c) Trabajos previos.
- d) Cimentación.
- e) Estructura.
- f) Acabados.
- g) Trabajos finales.

CAPITULO IV

PROGRAMACION Y COSTOS.

- a) Introducción y descripción del método de programación.
- b) Desarrollo del programa.
- c) Precios unitarios.
- d) Costos y presupuesto.

CAPITULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Introducción.

Tres han sido en particular los problemas urgentes que debieron resolverse: aprovisionamiento de agua, sistema de drenaje y aguas pluviales y transporte.

En lo siguiente, se reflexionará sobre este último, cuyas características asumen proporciones alarmantes.

El principal problema socio-económico que mas afecta a los habitantes en los centros urbanos de gran densidad de población es la vialidad y el transporte; dentro de estos centros se encuentra nuestro país, principalmente la capital; en la cual se observa una mala organización dentro del transporte urbano, dando como resultado un mal servicio a los usuarios, que a su vez tienen que soportar este problema.

Un factor como lo es el aflujo de la vida provoca que gente de provincia emigre en forma equivocada hacia la Capital en busca de mejorar económicamente esto sumado al crecimiento demográfico del Distrito Federal y de sus áreas circunvecinas tales como el Estado de México que ha llegado a integrarse al área metropolitana, provoca que la división política sea un límite virtual. Dicho aspecto resalta la preocupación por el número de habitantes con que contará el Distrito Federal y las áreas aledañas al llegar el año 2000; ya que estudios realizados demuestran que la tasa de natalidad no es menor al 2.5 % por lo que podremos ver lo que esto representa y con ello evaluar el aproximado número de habitantes.

Actualmente el área metropolitana tiene una extensión de 541.0 kilómetros cuadrados y 9' 377, 300.00 habitantes según dato proporcionado en el censo realizado en 1960; lo que equivale al 13.91 % total de la población del país. La densidad de población es de 171.0 habitantes por hectarea, en promedio; resultado que genera en lo correspondiente al Distrito Federal: 3.5 millones de viajes - persona - día.

Por otra parte, bien sabemos que el área metropolitana no cuenta con un eficiente y cómodo servicio de transporte urbano; ocasionando que el usuario - en su afán desesperado opte en comprar un automóvil y con ello transportarse al lugar o lugares donde desarrollará sus actividades laborales o de distracción; a su vez provoca la mayor circulación de vehículos y esto es causa de los grandes congestionamientos que se presentan en el área capitalina, aunque se ha tratado de resolver este problema con la creación de los ataes viarios que será una

alternativa a largo plazo ya que la Ciudad de México se encuentra desde la época de la Colonia mal trazada y con calles angostas. Otra alternativa de solución es la construcción del Sistema de Transporte Colectivo (METRO) que a la fecha ha tenido gran aceptación por las personas; ya que a un bajo costo y corto tiempo recorre grandes distancias.

Aunque las líneas construidas son pocas para la movilización de pasajero, es preciso decir la necesidad de más líneas para con ello aliviar el congestionamiento en la urbe capitalina, principalmente en zonas conflictivas de trabajo.

Por lo expresado líneas atrás aceptamos que el metro es una solución, por decir, óptima, pues en muchos países su aplicación ha dado buenos resultados; sin descartar a México en donde ha absorbido un porcentaje creciente de demanda diaria de transporte en la Ciudad, pues la movilización de personas se realiza en forma segura, rápida y económica. Mencionamos lo anterior, refiriéndonos a su operación en vía libre y con los equipos más adelantados de la época, que permite cumplir con las ventajas antes descritas.

En la tabla 1 se puede observar la comparación de los metros en el mundo.

TABLA 1
COMPARACION DE LOS METROS EN EL MUNDO

| CIUDAD | Fecha inic. | Número líneas | Long. tot (km) | Número estaciones | Distancia entre est. (m) | Número carros | Corriente tracción (V) | Tarifa (\$) M.N. | Tipo tarifa | No. pasajeros anual (millones) | Observaciones |
|---------------|-------------|---------------|----------------|-------------------|--------------------------|---------------|------------------------|---------------------------|-------------|--------------------------------|--------------------------------|
| Berlín Oeste | 1902 | 9 | 78.7 | 88 | 780 | 850 | 750 | 1.23 | única | 216.9 | |
| Hamburgo | 1912 | 3 | 82 | 72 | 1080 | 768 | 750 | 1.54/3.08 | dif.* | 168 | *diferencial (en construcción) |
| Munich | - | 1 | 19 | 19 | 880 | - | 750 | - | dif. | - | |
| Berlín Este | 1902 | 2 | 14.6 | 22 | 780 | 253 | 750 | 1.11 | única | 80- | |
| Viena | 1898 | 1 | 26.7 | 25 | 900 | 330 | 750 | 2.38 | única | 78.1 | |
| Madrid | 1919 | 5 | 33.4 | 62 | 550 | 476 | 600 | 0.38 | única | 469 | |
| Barcelona | 1924-29 | 4 | 26.7 | 45 | 600 | 144 | 1200/1500 | 0.38 | única | 238 | |
| París | 1900 | 15 | 168.9 | 336 | 521 | 3095 | 650 | 2.50y3.75* | única | 1171 | * 1a. y 2a. clase |
| París | 1938 | 1 | 35.8 | 29 | 1150 | 178 | 1500 | | dif. | 53.7 | |
| Londres | 1863 | 6 | 342 | 728 | 1300 | 4069 | 600 | 0.50a1.48 + 0.38/milla | dif. * | 666.6 | |
| Glasgow | 1897 | 1 | 10.5 | 15 | 700 | 50 | 600 | 0.50 | dif. | 27 | |
| Atenas | 1925 | 1 | 25.6 | 20 | 1350 | 117 | 550 | | dif. | 52 | |
| Budapest | 1896 | 1 | 3.7 | 11 | 320 | 34 | 550 | | única | 25 | |
| Roma | 1955 | 1 | 11 | 11 | 1000 | 49 | 1500 | 1.00 | única | 17 | |
| Milán | 1964 | 1 | 14 | 24 | 580 | 84 | 750 | 2.00 | única | 44.8 | |
| Oslo | 1966 | 1 | 26.8 | 33 | 815 | 105 | 750 | 1.38/2.07 | dif. | 40 | |
| Rotterdam | 1968 | 1 | 6 | 7 | 1000 | 54 | 750 | | única | 40 | |
| Lisboa | 1959 | 1 | 8.5 | 15 | 610 | 38 | 750 | 0.64 | única | 20.8 | |
| Estocolmo | 1950 | 2 | 64.5 | 71 | 860 | 658 | 650 | | dif. | 125.7 | |
| Estambul | 1875 | 1 | 0.6 | 2 | 600 | 4 | - | | única | 11.4 | funicular subterráneo. |
| Moscú | 1935 | 8 | 129 | 82 | 1570 | 1450 | 825 | 0.68 | única | 1300 | |
| Leningrado | 1955 | 2 | 25 | 20 | 1440 | - | 825 | 0.68 | única | 270 | |
| Kiev | 1960 | 1 | 13 | 10 | 1400 | - | 825 | 0.68 | única | 270 | |
| Tbilisi | 1966 | 1 | 6.3 | 6 | 1260 | - | 825 | | única | 53 | |
| Bakou | 1967 | 1 | 11 | 6 | - | - | - | | | 18 | |
| Buenos Aires | 1913 | 5 | 34 | 57 | 590 | 403 | 600/1000 | 0.35 | única | 227 | |
| Toronto | 1954 | 2 | 24 | 38 | 650 | 334 | 570 | 2.28 | única | 117.8 | |
| Montreal | 1966 | 3 | 25.6 | 28 | 701 | 369 | 750 | 3.41 | única | 110 | |
| Nueva York | 1868 | | 381 | 481 | 630/710 | 6958 | 600 | 2.45 | única | 1298.5 | |
| Nueva York | 1908 | 1 | 22.7 | 13 | - | 253 | 600 | | dif. | 27.8 | |
| Chicago | 1892 | 3 | 120 | 139 | 680/990 | 1140 | 600 | 3.68 | única | 115.7 | |
| Filadelfia | 1907 | 3 | 43 | 56 | 930 | 493 | 600 | 3.06 | única | 120.1 | |
| Boston | 1901 | 3 | 38 | 41 | 1000 | 299 | 600 | 2.45 | única | 95 | |
| Cleveland | 1955 | 1 | 24 | 14 | 1800 | 108 | 600 | 4.29 | única | 16.7 | |
| San Francisco | | 1 | 121 | 33 | 3700 | 450 | 1000 | | dif. | | (en construcción) |
| México | | 3 | 42.2 | 50 | 780 | 537 | 750 | 1.20 | única | | (en construcción) |
| Haiti | 1959 | 1 | 1.8 | 6 | 350 | 4 | | | única | 7 | |
| Tokio | 1927 | 4 | 72.7 | 75 | 1070 | 920 | 600/1500 | 1.05 | dif. | 695.7 | |
| Tokio | 1960 | 1 | 8.9 | 12 | 810 | 80 | 1500 | | dif. | 58 | |
| Osaka | 1933 | 4 | 35.4 | 35 | 1190 | 370 | 750 | 0.70 | dif. | 435 | |
| Nagoya | 1957 | 2 | 13 | 13 | 900 | 133 | 600 | 0.70 | única | 59 | |

En el presente trabajo se analizan en forma somera los trabajos que se desarrollaron para planear, proyectar y construir una estación subterránea del Metro como lo es en nuestro caso la estación terminal provisional "Zapata", que forma parte de la nueva etapa de ampliación del Metro.

Por lo que, en el CAPÍTULO I se hace referencia a la importancia de la estación "Zapata" y el porque se le considera una estación terminal provisional; también reviste importancia desde el punto de vista localización, tipo, dimensiones, etc. En el CAPÍTULO II se aborda el tema de la planeación de la estación. En el CAPÍTULO III se describe el procedimiento constructivo empleado en la estación, semejante al llevado a cabo en las demás estaciones subterráneas del Metro actualmente en construcción. El CAPÍTULO IV se refiere a la programación de construcción y se hace mención a precios unitarios para la obtención del costo de construcción de la estación. Finalmente en el — CAPÍTULO V se anotan las conclusiones del trabajo.

IMPORTANCIA DE LA ESTACION PROVISIONAL ZAPATA.

a) ANTECEDENTES.

El ubicar líneas iniciales de una red subterránea de transporte colectivo, están sujetas a modificaciones tendientes a localizaciones más adecuadas, tomando en cuenta condiciones de servicio a determinadas zonas urbanas, tipo de subsuelo, interferencias con instalaciones municipales subterráneas o con monumentos históricos, antiguas construcciones, etc. Naturalmente, dichas modificaciones no son radicales en relación al trazo inicial, si éste se ha determinado mediante estudios debidamente fundados.

En términos generales, puede decirse que una red urbana de transportes rápidos se inicia con dos líneas principales, y se desarrolla - mediante la creación de nuevas líneas, formando una cuadrícula que cubra paulatinamente el área urbana.

Por lo que se refiere al aspecto tránsito, las líneas del Metro deberán cumplir con las siguientes premisas:

- a) Corresponder a las corrientes establecidas de circulación, sobre las que transitan diariamente los mayores volúmenes de pasajeros, y cubrir las zonas de mayor densidad demográfica.
- b) Dar servicio a las zonas más congestionadas, con lo que se eliminan, en gran parte, los medios de transporte superficiales.
- c) Abarcar los centros de actividades principales de la metrópoli.
- d) Permitir a los usuarios un ahorro de tiempo en sus recorridos, por medio de rutas e interconexiones múltiples.

En lo que se refiere a operación, el sistema debe:

- a) Obtener el mayor número de pasajeros, lo que depende de la correcta localización de las rutas.

- b) Lograr un movimiento regular de pasajeros durante el día, con lo que se obtiene una mayor economía en la operación de la red.
- c) Conseguir velocidad comercial alta, mediante un trazo - con mínimo de curvas y de estaciones; accesibles estas últimas a la población servida y ubicadas en los sitios de mayor movimiento.
- d) Asegurar el servicio con el menor número de trenes y mínimos gastos de explotación.
- e) Permitir la reestructuración progresiva y completa de los transportes superficiales y su coordinación con el Metro.

En cuanto a la construcción, deben analizarse:

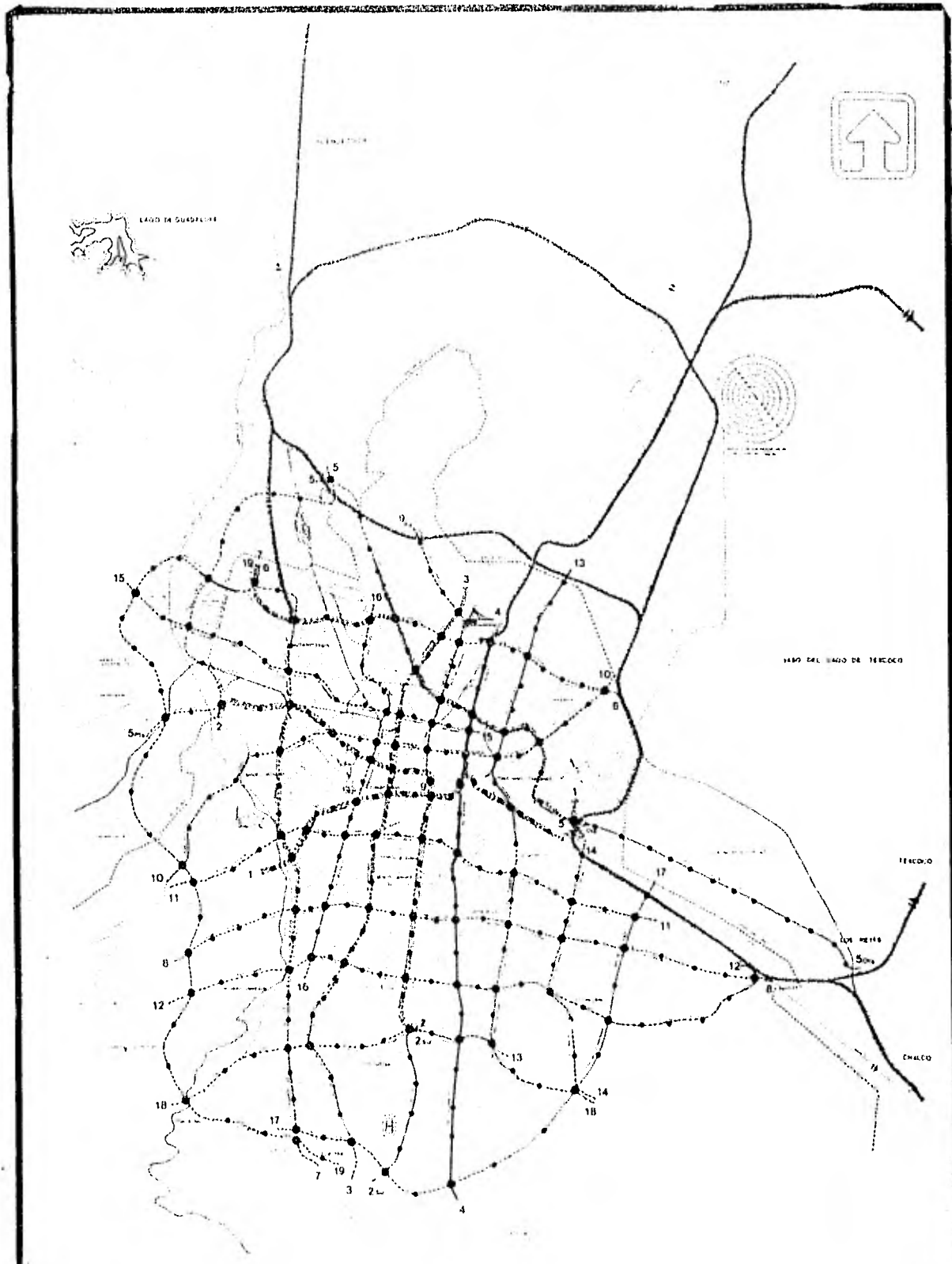
- a) El monto de la inversión que corresponde a los puntos difíciles de las líneas.
- b) Las molestias y el costo que representar los desvíos de tránsito durante la construcción.

En el caso de la Ciudad de México, el estudio de la red del Metro consideró las siguientes condiciones particulares:

- a) El centroide de población, que años atrás se encontraba en la Plaza de la Constitución, se ha desplazado, y continúa haciéndolo, hacia el sudoeste (actualmente se localiza en las calles de Doctor Lavista y Avenida Cuauhtemoc).
- b) Debe preservarse el centro monumental e histórico de la Capital.
- c) El trazo de las líneas no debe perjudicar o anular las vías rápidas de transporte existentes.
- d) Es necesario seleccionar por lo menos una línea que con tenga en su trazo al centroide de población.
- e) Se evitará la llegada de autobuses suburbanos, ferreos y tranvías al centro de la Ciudad. Las unidades de estos servicios se destinarán a reforzar las líneas existentes y a operar en las nuevas que surjan de una adecuada reca

- f) La red del Metro debe cubrir al máximo la zona central de la ciudad para que, en la mayor parte de ella, el público tenga acceso a las estaciones del sistema mediante cortos recorridos a pie (500 m. como máximo).
- g) El trazo de las líneas iniciales se planeará en forma tal que favorezca y no obstaculice el futuro desarrollo que lógicamente deberá tener el sistema rápido.

En 1966 antes de iniciar las obras de la actual red del Metro, la Ciudad contaba con 6'300,000 habitantes que ocupaban un área de 430.0 kilómetros cuadrados, generando 2'400,000 viajes - persona - día. Hasta ese año el transporte urbano de pasajeros se había venido realizando, principalmente, por medio de tranvías, trolebuses y autobuses; los cuales circulaban sobre una vialidad inadecuada, producida por un crecimiento anárquico de la Ciudad y una excesiva movilidad como resultado a la gran extensión urbana. Desafortunadamente, México es uno de los países del mundo con mayor explosión demográfica, alcanzando una tasa media anual de crecimiento del 3.4 %, lo que significa la duplicación de la población cada 20 años. Además de otros problemas, lo anterior ha dado como consecuencia una demanda creciente de medios de transportación dentro del área urbana haciendo necesario en la actualidad, contar con un plan de transporte que permita programar una serie de acciones - inmediatas, a mediano y largo plazo con el fin de mejorar gradualmente las condiciones de comunicación dentro de la urbe y no descuidar hacia el futuro un renglón tan importante como es la vialidad y el transporte.



6) RED PROVISIONAL.

En el caso de la Ciudad de México existe una distribución demográfica que señala densidades de 500 a 600 habitantes por hectárea en el sector del primer cuadro y sus alrededores, esto en lo que respecta a población.

La Ciudad de México, por su extensión y por la ubicación de los principales centros educacionales y de trabajo, obliga a sus habitantes a excesivos recorridos a través de ella. Siempre ha sido manifiesta la importancia de la Plaza de la Constitución o Zócalo; donde alrededor de ella se ubican los edificios principales de la Ciudad, tanto oficiales como comerciales y aún educacionales, lo que ha propiciado un gran desarrollo en toda su vecindad. Actualmente no obstante de haberse desplazado comercios, escuelas, oficinas públicas, etc.; el centro de la Ciudad se conserva como zona conflictiva en lo que respecta a comunicaciones.

Así al primer cuadro se le realizó un estudio de movimiento de empleados, determinándose el número de ellos en cada delegación y estableciéndose las corrientes de flujo de las zonas de habitación hacia los centros de trabajo; el resultado fue que el destino de casi todos es el centro de la Ciudad. La importancia del movimiento diario de pasajeros en autobuses u otro medio de transporte, se manifiesta en los siguientes datos:

(claro está, estos datos son de movimiento diario de pasajeros en autobuses de procedencia foránea y suburbana).

| | |
|---------------------------|--------------------------|
| Por el oriente | 124, 000 pasajeros |
| Por el norte | 40, 000 pasajeros |
| Por el poniente | 80, 000 pasajeros |
| Por el sur y sur-poniente | <u>30, 000 pasajeros</u> |
| T O T A L | 274, 000 Pasajeros |

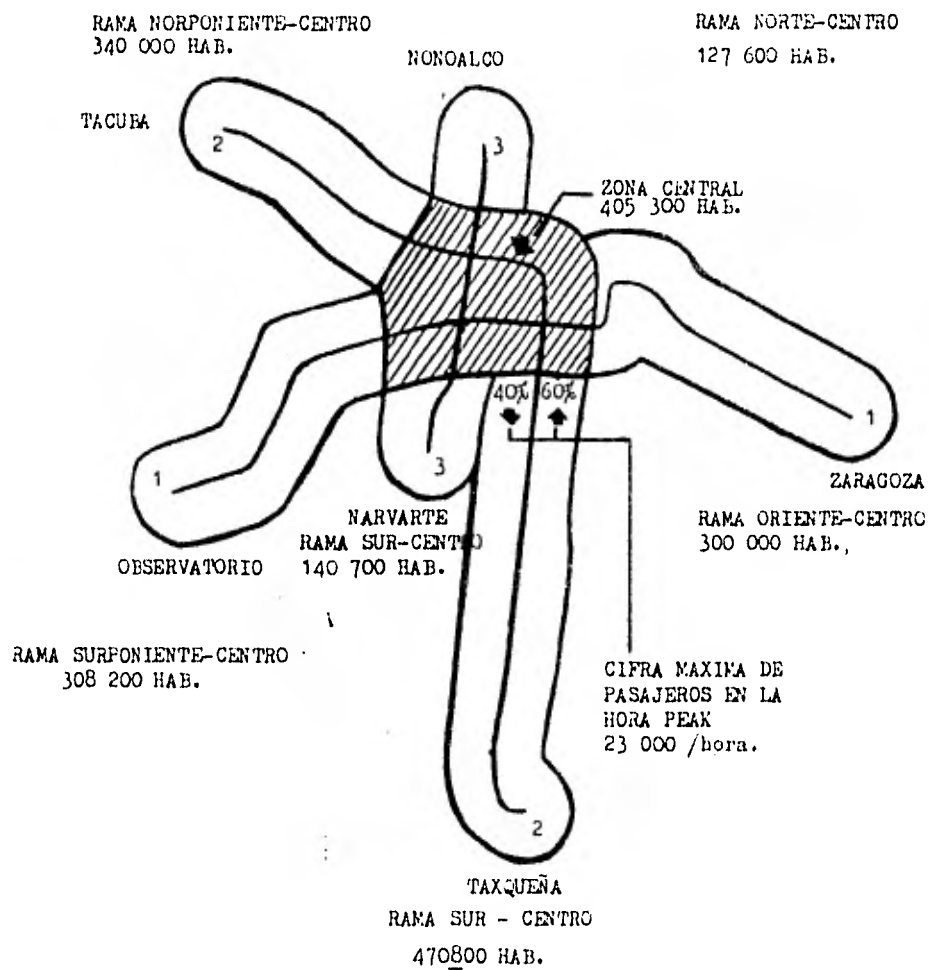
Entre estos viros entran y otros salen; pero en todos los casos, - las líneas suburbanas y foráneas de la Ciudad innecesariamente llegan a la zona céntrica o penetran en ella rumbo a sus terminales, localizadas precisamente en esa área.

Partiendo de la información obtenida se estudiaron 14 alternativas

De inmediato comenzó la construcción de la línea 1, y un año después, en junio de 1968, los de las líneas 2 y 3.

Y así como podemos observar las causas fundamentales para crear la línea provisional 3 son las concentraciones de empleados en el área del primer cuadro y con ello ayudar al descongestionamiento del transporte superficial; una causa por la que esta línea es de corta distancia en su primera etapa es el alto costo de construcción, pues redució bastante con las afectaciones y obras de desvío por realizar. Todo esto se consideró al saber el costo por metro cuadrado de terreno dentro del primer cuadro.

La línea 3 cruza la Ciudad de norte a sur. Principia en el conjunto urbano Nonoalco Tlatelolco, corre bajo las calles de Zarco, continuando por Balderas y Niños Heroes. A la altura del Hospital General se desvía hacia el poniente por Dr. Pasteur hasta la avenida Cuauhtemoc. Su longitud total es de 7.4 kilómetros y cuenta con 9 estaciones.



ESTUDIOS DE AMPLIACION DE LA LINEA 3.

En la segunda etapa de construcción del Metro, se contempla la ampliación hecha a la línea 3 ; desde la estación "Hospital General" hasta la estación terminal provisional "Zapata" , esto por el sur y por el norte desde la estación "Tlatelolco" hasta la estación terminal "Indios Verdes" ; teniéndose una longitud de 10.75 kilómetros de ampliación.

Para nuestro caso la ampliación de la línea 3 sur es el foco de interés, ya que en ella se localiza la estación terminal provisional "Zapata". Dicha ampliación abarca las estaciones:

Centro Médico.
Etiopía.
Eugenia.
División del Norte.
Zapata.

con una longitud de recorrido de 4.8 kilómetros.

La ampliación de la línea 3 en primer punto se realizó para aliviar a la línea 2 , que hasta hace pocos años era la única línea que corría de sur a norte y era por lo que, la gente realizaba grandes recorridos para abordarla; pues, por un bajo costo del pasaje pueden transportarse al norte de la Ciudad o transbordar a la línea 1 y llegar al oriente o poniente de la misma. Además, podemos citar algo muy importante del porque se realizó la ampliación a la línea 3.

La línea 2 se localiza muy al oriente de la Ciudad de México, lo cual dejaba desprovista de este tipo de transporte a la gente del poniente; considerando que es una zona comercial, de oficinas y densamente poblada, como es el caso de Mixcoac donde se localizan unidades habitacionales, provocando con ello la urgencia de ampliar esta línea por el lado sur.

En la ampliación de la línea 3 sur se dejaron dos preparaciones para futuras correspondencias y con ello ir cumpliendo con el Plan Maestro del Metro:

- 1 Una preparación se ubica en la Avenida Baja California para futura correspondencia con

- 2 Otra preparación se localiza en la Avenida Eugenia para futura correspondencia con la estación del mismo nombre.

Esto se realiza con el objeto de tener liga con las demás líneas del metro, pues el trazo de estas mismas obedece a una retícula que se realiza al Distrito Federal y con ello poder trazar las líneas lo más rectas que se puedan y tenerlas paralelas unas a otras.

Por lo anterior concluimos que la ampliación fué motivada con el objeto de darle alivio a la línea 2 en lo referente a usuarios y para brindarle mejor servicio y comodidad a la gente; a su vez ayudar un poco al descongestionamiento de la zona poniente de la Ciudad de México.

Esto se afirma, cuando nos referimos a la forma en que cada estación cuenta con un radio de influencia de 500 metros y su centro la estación; aunque esto únicamente se cumple en el desarrollo del proyecto, ya que en lo real no solo llegan pasajeros circundantes a los 500 metros, sino de puntos más distantes gracias al transporte auxiliar como lo son los autobuses, taxis, transporte colectivo, etc.

En la tercera etapa de construcción del Metro se contempla en la línea 3 desde Indios Verdes hasta Ciudad Universitaria, y con ello cumplir con lo establecido en el Plan Maestro del Metro; programa hecho para la Ciudad de México.

La ampliación del Metro en la tercera etapa de construcción comprende de 111.52 kilómetros totales; considerando metro subterráneo, superficial y elevado. En esta etapa de ampliación está tomada en cuenta la ampliación de la línea 3 desde "Zapata" hasta "Ciudad Universitaria". Comprende cinco estaciones que son:

Popocatepetl.
Viveros de Coyacán.
Miguel Ángel de Quevedo.
Copilco.
Ciudad Universitaria.

Abarcando una longitud de 6.51 kilómetros de recorrido ampliado.

LOCALIZACIÓN DE LA ESTACION ZAPATA.

La estación terminal provisional "Zapata" forma parte de la ampliación en la línea 3, hecha ésta al sur de la Ciudad de México; con una extensión en su trazo de 5.32 kilómetros.

Dicha ampliación es a partir de la estación "Hospital General" hasta el tramo denominado "Tramo cola"; es así llamado, pues es el lugar donde realiza el cambio de vía el convoy y a su vez es estacionamiento al finalizar el servicio, contando para ello con fosa de revisión; en la cual se realizan reparaciones menores.

La ampliación de la línea 3 sur tiene trazo sobre la Avenida Cuauhtemoc hasta llegar a la Glorieta Riviera, en donde prosigue por la Avenida Universidad; ya que en una tercera etapa de construcción en dicha línea se llevará el Metro a la Ciudad Universitaria.

La estación provisional "Zapata" se localiza por debajo de la Avenida Universidad, teniendo confluencias con las siguientes avenidas:

a) Al sur:

con la Avenida Felix Cuevas.

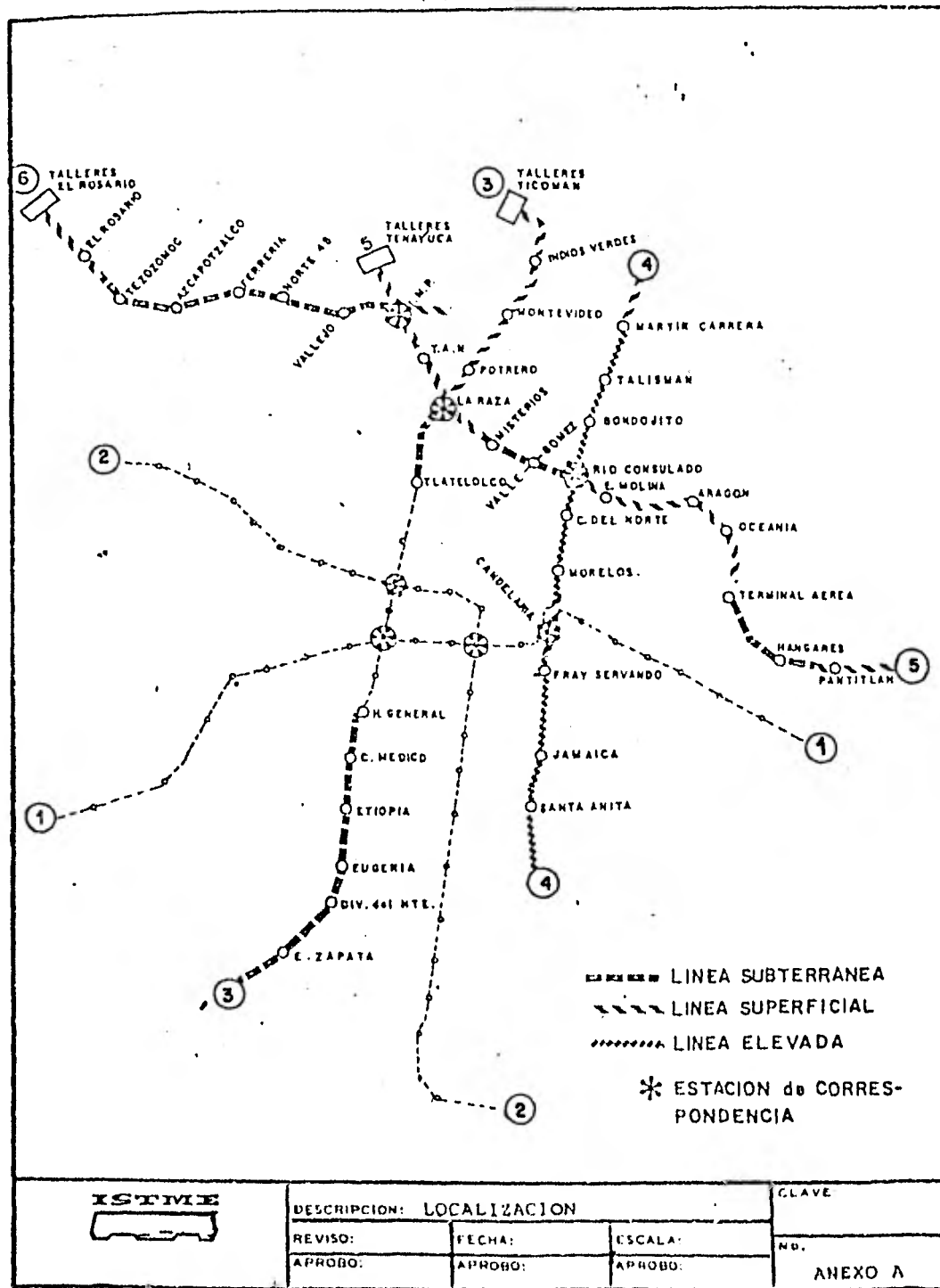
b) Al norte:

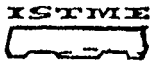
con la calle de San Lorenzo.

c) Al sur - oriente:

con las avenidas Emiliano Zapata y Municipio Libre, lugar donde se unen y pasan a formar la Avenida Felix Cuevas. También en este punto se localiza el paradero de autobuses, donde llegan líneas que circulan hacia Mixcoac, C.U., Sr. Angel y Villa Coapa; para con ello absorber mayor cantidad de pasajeros que no solamente son vecinos de la localidad circundante a la estación.

(Ver plano anexo).



| | | | | |
|-------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------|---------|---------|---------|
|  | DESCRIPCION: LOCALIZACION | | | CLAVE |
| | REVISO: | FECHA: | ESCALA: | NO. |
| | APROBO: | APROBO: | APROBO: | |
| | | | | ANEXO A |

e) IMPORTANCIA DE LA ESTACION ZAPATA.

En el plano anexo del Plan Maestro del Metro para la Ciudad de México podemos contemplar 300.0 kilómetros de red, siendo éste un proyecto muy ambicioso a cubrir. Actualmente se contarán con 111.52 kilómetros de red al terminarse la tercera etapa de construcción del Metro. Mencionamos lo anterior para dar una idea de lo hecho y por hacer de la red del Sistema de Transporte Colectivo (Metro) y con ello pensar lo importante que es ubicar las estaciones en puntos estratégicos para el desahogo de los capitalinos en zona de conflicto; como lo son las zonas comerciales, laborales etc.

La estación "Zapata" se contempló como provisional al no determinarse el tiempo que tardaría en iniciarse la siguiente ampliación hasta Ciudad Universitaria y es la razón por la cual se proyectó conjuntamente con un estacionamiento público y un paradero de autobuses para ayudar a los habitantes de la zona poniente en su transportación. A lo que llegamos que la estación "Zapata" es de suma importancia por quedar ubicada en el cruce de los ejes viales 1 poniente de Avenida Cuauhtémoc y la unión de los ejes viales: el 7 sur y 7 - a sur, en su efecto las Avenidas Municipio Libre y Emiliano Zapata respectivamente; por los cuales existe gran afluencia de gente que viven en puntos intermedios entre la línea 2 y la línea 3, y al evitarse el transbordo de la línea 1 ó 2 a la línea 3; se les simplifica al llegar al paradero de la estación "Zapata" y con ello abordar el Metro de la línea 3 hasta llegar a su destino. Además, dicha estación sirve de liga a una basta zona comercial, como lo es Plaza Universidad y llegando a cubrir hasta la Avenida Insurgentes. A la vez de ser zona comercial se convierte en zona laboral.

Al proyectarse una estación, se le da un radio de influencia de 500.0 metros, teniendo afluencias perpendiculares a la calle o avenida donde se localice. Demostrando la estación "Zapata" no cumplir con lo anterior, pues es mucho mayor su radio de influencia. Al poniente llegando a cubrir hasta Mixcoac, al oriente cubre hasta Portales y al sur con Villa Coapa. Hechos que demuestran por sí solos su importancia al servir de liga entre norte y sur de la Ciudad; pues con un bajo costo y corto tiempo podemos recorrer cruzando al Distrito Federal y ubicarnos con el límite del Esta-

La captación de proyecto diaria de pasajeros para la estación presentada en este trabajo fué de 150,000 usuarios y deducida de la siguiente manera:

Población en el área de influencia:

$$H = 142,000 \text{ habitantes.}$$

Porcentaje de pasajeros en transportes colectivos: 76 %

Porcentaje de pasajeros en el Metro: 70 % (supuesto).

Pasajeros, incluyendo tasa de renovación estimada para el Metro : 1.5

P_{M1} _____ Pasajeros primera cifra.

P_{M2} _____ Pasajeros segunda cifra para movimiento total en 24 horas.

$$P_{M1} = H \times 0.70$$

$$P_{M2} = P_{M1} \times 1.5$$

$$P_{M1} = 142,000 \times 0.70 = 99,400.00 \text{ pasajeros}$$

$$P_{M2} = 99,400.00 \times 1.5 = 149,100.00 \text{ pasajeros.}$$

Tomando como número mayor a este los:

$$150,000.00 \text{ pasajeros.}$$

1) PROYECTO ARQUITECTÓNICO.

En cualquier parte del mundo es irrevocable el decir lo contrario, de que las estaciones en el tren metropolitano es la parte más importante dentro de una línea ya sean estas de paso, correspondencia o terminales; ya que al decir que son la parte esencial, es pues; la forma por la cual se les dá acceso a los pasajeros al sistema. Además, no únicamente se utilizan para ello, pudiéndose dar servicio a los usuarios en el sentido de un cambio de línea o darles el paso a un medio de transporte auxiliar.

El Metro de la Ciudad de México cuenta con estaciones subterráneas superficiales y elevadas; estas a su vez se componen de: una zona de accesos, una zona de servicios y una zona de andenes.

El área considerada como zona de accesos es variable, estación a estación; pues cada una de ellas tiene dimensiones diferentes; en las que intervienen ubicación y tipo de estación, el ancho de calles y avenidas, predios disponibles y a los problemas particulares que se presenten en la zona en que se localiza la estación.

En la zona de servicios se ubican las instalaciones que servirán al buen funcionamiento de la estación y con ello brindar al público un eficiente servicio. En esta zona podemos localizar: las taquillas, oficinas de servicio, subestaciones eléctricas, sanitarios de empleados, etc.

Por último citaremos la zona de andenes que se proyecta de acuerdo a la longitud de un tren constituido por 9 carros y una longitud de : 150 metros de largo, teniendo el convoy una capacidad máxima de 1,500 pasajeros.

La estación "Zapata" está construida sobre una superficie de:

7,300.00 m²

En su parte superior en la zona de andenes se localiza la Avenida Universidad, en la zona de servicios se desplanta el edificio de COVITUR y en su zona de accesos se encuentra un paradero de autobuses con cuatro cables en donde llegan camiones de diferentes rutas; los cuales realizan el ascenso y descenso de pasaje sin interferir de ninguna forma en el tránsito sobre la Avenida Felix Cuevas. Además, a un costado de la estación en la parte superior norte se construyó un estacionamiento público.

Para la entrada y salida de usuarios hacia la zona de servicios y andenes, cuenta la estación con una buena ubicación de accesos que permite la fluidez de pasajeros en un mínimo de tiempo y esto a su vez proporciona velocidad en el movimiento de pasaje. A continuación citaremos la localización de estos accesos:

- a) Al oriente la estación cuenta con ~~diez~~ accesos; siendo cuatro entradas y cuatro salidas, y dos más en el edificio COVITUR.
- b) Por el poniente se encuentran dos accesos: uno de ellos sobre Av. Universidad y el otro en Av. Felix Cuevas.

Formando parte de la zona de servicios se tienen los elementos de control de la estación, que son las taquillas y torniquetes, que en este caso son dos barras de torniquetes; una al oriente y otra al poniente. - Las taquillas se localizan: una al poniente y tres al oriente, quedando distribuidas estas últimas de la siguiente manera: una en el área que ocupa el edificio y las otras dos en el acceso oriente en forma gemela. Sobre el vestíbulo poniente se cuenta con una zona de teléfonos. En la misma zona de servicios podemos citar dos cuartos de extracción de aire con una capacidad de 60 M^3 cada uno, dos subestaciones que alimentan corriente a cada lado de la vía, denominando a cada lado como Vía 1 la oriente y Vía 2 la poniente; dos cárcamos de servicio localizados en las cabeceras de la estación, un local de operadores que está dividido en:

- a) cuarto de aseo.
- b) hidroneurótico.
- c) cárcamo de servicio.
- d) cuarto extracción de aire.
- e) sala de espera.

- f) cuarto de lockers.
- g) sanitarios para empleados.
- h) regaderas para operadores.

También en la zona de servicios podemos localizar el cuarto de T.O. (Terminal de Control Optico) que es en donde se lleva a cabo el control de los convoys que llegan a la estación para ayudar en la maniobra de cambio de vía.

Bajo las escaleras de acceso en el lado poniente y edificio lado - oriente se acondicionaron cuartos que servirán de bodegas. En el lado po- niente de la estación junto al local técnico que regula la corriente en la estación se encuentra un cuarto de mantenimiento con su anexo. En la zona del edificio lado oriente de la estación se tiene la oficina del je- fe de estación, cuarto de primeros auxilios, hidroneurótico, cuarto de - aseo, sanitarios de empleados para hombres y mujeres y cárcamo de servi- cio. Por experiencias en otras estaciones se prescindió de espacios des- tinados a locales comerciales.

Al mismo nivel del área de servicios se tiene " la zona de andenes", la cual como todas las estaciones del sistema es de una longitud de: 150.0 metros; el ancho es de: 13.80 metros, de los cuales: 5.50 metros son ocupados por las vías y la barra guía en el centro y dos banquetas laterales de 4.15 metros cada una en las que se hace el ascenso y descenso del pasaje.

A los extremos de la "zona de andén", una de cada lado, están lo- calizados los cárcamos de bombeo, los cuales se encargan de impulsar el ca- jón; con una capacidad de 30.0 m³ / seg. cada uno; también al ex- tremo sur se encuentra un cuarto de aseo para uso de mantenimiento del andén. Bajo la "zona de andén" se ubica la pasarela o escalera para cam- bio de andén, con un ancho de 7.80 metros.

La estación fué proyectada con la debida amplitud, a efecto de per- mitir, una circulación fluida y segura a 150,000.00 pasajeros diarios, con horas pico de 22,500 pasajeros por hora. Esto se hizo al pensar en un cierto tiempo en que la estación trabaje como estación - terminal ya que en la tercera etapa de construcción del Metro se continua- rá ésta a Ciudad Universitaria; aunque la misma, cuenta con un paradero de autobuses que hace considerar no baje el porcentaje de usuarios.

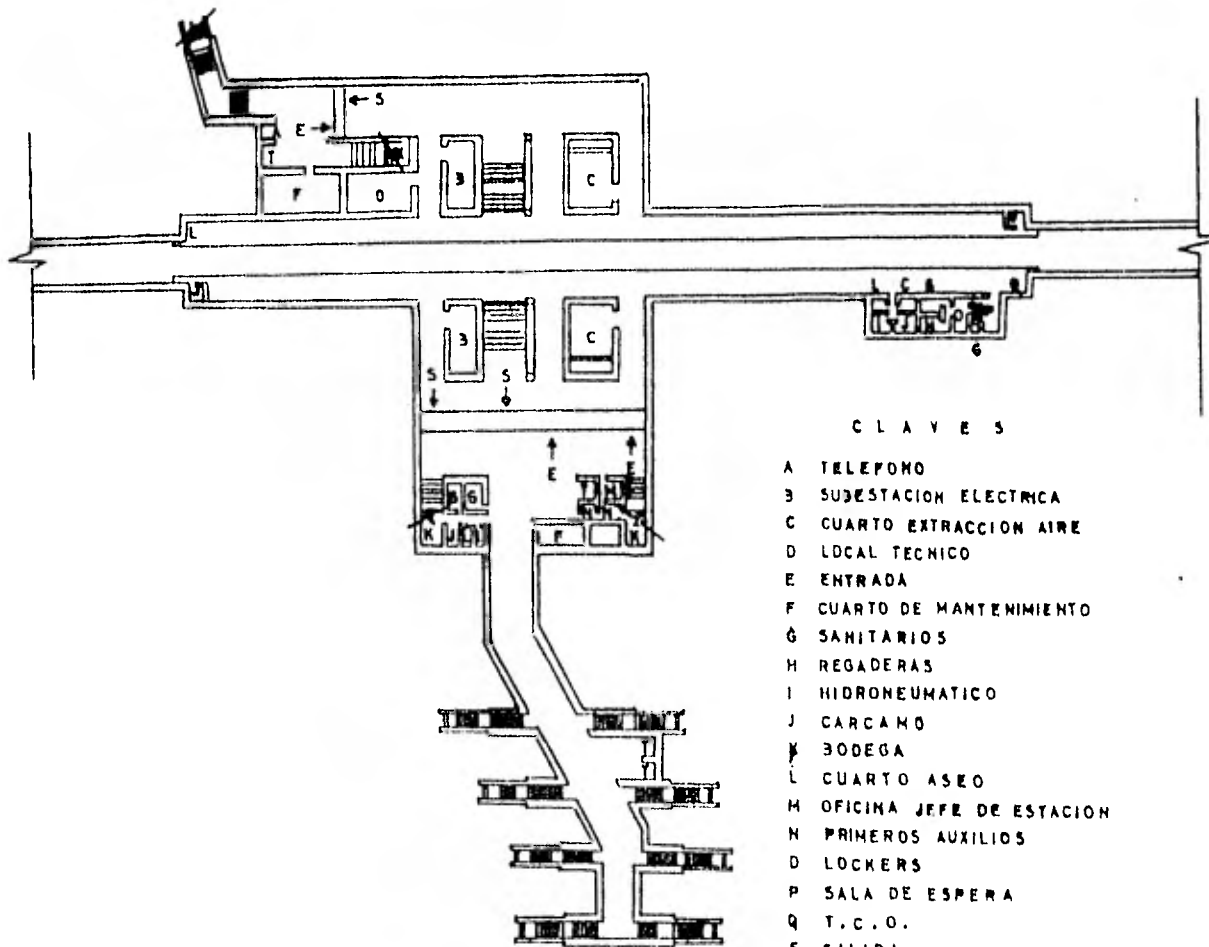
Se incorporaron sustanciales mejoras, producto de la experiencia en el funcionamiento de otras estaciones, relativa a materiales, ventilación, flujo de pasajeros, acabados, decoración e iluminación, que contribuyeron a imprimirle mayor funcionalidad y armonía.

$$C.T. = \text{Capacidad Total} : 150,000.00 \text{ Pas/día.}$$

$$\text{Hn. Peak} = 10\% C.T. \times 1.5$$

$$\text{Hn. Peak} = 150,000.00 \times 0.10 \times 1.5$$

$$\text{Hn. Peak} = 22,500.00 \text{ Pas / hora}$$



CLAVES

- A TELEFONO
- B SUBESTACION ELECTRICA
- C CUARTO EXTRACCION AIRE
- D LOCAL TECNICO
- E ENTRADA
- F CUARTO DE MANTENIMIENTO
- G SAHITARIOS
- H REGADERAS
- I HIDRONEUMATICO
- J CARCAMO
- K BODEGA
- L CUARTO ASEO
- M OFICINA JEFE DE ESTACION
- N PRIMEROS AUXILIOS
- O LOCKERS
- P SALA DE ESPERA
- Q T.C.O.
- S SALIDA
- T TAQUILLA

CAPITULO 11

PLANEACION DE LA ESTACION ZAPATA.

a) ESTUDIOS GENERALES.

Entendemos por planeación, - como el proceso que consiste en un análisis documentado, sistemático y tan cuantitativo como sea posible, previo al mejoramiento de una determinada situación. Esto es que, para cambiar cualquier - situación, previamente habrá que conocer tan ampliamente como sea factible la situación actual; dicho de otra manera, no se puede planear sin poner los "pies en la tierra".

Por lo dicho en el párrafo anterior, comprenderemos que al planear una estación del Metro es necesario considerar en ello a toda la línea del Metro componente, pues, es una parte integral al conjunto.

En la definición de planeación nos menciona; el realizar un análisis documentado, sistemático y tan cuantitativo como sea posible previo al mejoramiento de una determinada situación; por lo que, tendremos que observar y tener conocimiento que una ciudad como la de México, el Distrito Federal, ubicado a un nivel de 2 240 metros sobre el nivel del mar necesita subir físicamente elementos como el agua, materias primas, alimentos, etc. ; pero, esto no es todo; ya que el principal problema de la Ciudad de México es el tránsito, tendiente a paralizar por completo a la misma, pues las fuentes de trabajo obligan a uno, el moverse continuamente dentro de ella.

Teniendo para tal un ejemplo muy notorio, como es el caso de localizar las tres zonas industriales más importantes de la República Mexicana; Vallejo - Azcapotzalco, Tlalnepanitla y Naucalpan; surgiendo una pregunta:

- ¿ Donde residen los trabajadores de estas zonas industriales? -

Según estudios realizados viven fundamentalmente en la parte norte y - oriente del Valle de México.

El Distrito Federal tiene un eje virtual que vá del ángulo noroeste al ángulo sureste, tendiendo a dividir la Ciudad en dos. Con ello observamos que en la parte oeste se encuentran la mayoría de los servicios, llegan las aguas del Valle del Lerma y está comunicado por el Circuito Interior; además, la

Reforma al oeste del Zócalo. Mientras que en la parte oriente hay deficiencia en los servicios y para colmo la mayormente poblada, pudiendo citar como ejemplos:

- a) Ecatepec viven: 1' 200, 000 Hab.
- b) La Villa viven: 2' 300, 000 Hab.
- c) Cd. Nezahualcoyotl viven: 1' 500, 000 Hab.

Surgiendo con lo anterior otra pregunta:

— ¿ Donde trabaja toda esta gente ? —

La respuesta es que la mayoría trabaja en la zona industrial antes mencionada, muchos otros en el centro de la ciudad, en restaurantes, hoteles, comercios, etc. ; necesidad que los obliga el viajar todos los días de un punto extremo a otro.

Enterados del problema al que nos enfrentamos, podemos decir; una red urbana de transporte rápido como lo es el Sistema de Transporte Colectivo - Metro se inicia con dos líneas principales perpendiculares (línea 1 y línea 2) y se desarrolla mediante la construcción de otras líneas paralelas a las iniciales (líneas 3 , 4 , 5 , 6 y 7) formándose así una cuadrícula que cubra al área Metropolitana, realizando correspondencias en las zonas de trabajo de mayor afluencia de gente.

El determinar las rutas iniciales fue complejo, pues fue necesario — realizar una serie de estudios relativos al transporte, dentro de los cuales destacan los siguientes:

- 1) Distribución de la población en el área Metropolitana.
- 2) Viajes origen - destino de los habitantes.
- 3) Estado socio - económico de los habitantes.
- 4) Usos del suelo.
- 5) Volúmenes de tránsito.
- 6) Composición del tránsito según el tipo de vehículo.
- 7) Líneas de demanda de movimiento.

Del estudio de las particularidades de los aspectos mencionados con anterioridad y de la interrelación componente con cada uno de ellos, se obtuvieron conocimientos que permitieron elaborar una planeación acorde a

las necesidades y condiciones para la época; solo que, dicho problema como es el de transporte, problema tipo dinámico, tiende a crecer y es por lo - cual no tiene soluciones integrales inmediatas, causa que obliga el continuar con la construcción de nuevas líneas, cosa que no sucedió y las obras fueron suspendidas durante 8 años.

La suspensión en la construcción de nuevas líneas trajo como consecuencia el que se agudizara el transporte y la sobresaturación de usuarios en la red creada (línea 1, 2 y 3).

Sin embargo, es importante mencionar que durante estos 8 años no se suspendieron los trabajos de estudios, logrando el mantener la información actualizada; causa por la cual cuando se decidió dar marcha a ampliaciones o a construcciones de nuevas líneas, se pudo emprender inmediatamente la obra.

OBJETIVOS.

Lo mencionado en el inciso anterior referente al cada vez más alto índice de demanda de transporte pone en alerta al área metropolitana, pues proyecciones de población consideran que al finalizar el siglo habitarán en el Distrito Federal unos 135.0 millones de personas; las cuales requerirán mayor índice de transporte y es por lo cual se ha desarrollado un "Plan Maestro del Metro" que permita ir logrando metas y objetivos en un plazo previsto, para ofrecer a los habitantes de la ciudad, especialmente a la clase económica débil, medios de transporte adecuados que proporcionen facilidad de disponer de su tiempo - con la seguridad de que el transporte no les restará gran parte de sus horas de trabajo y esparcimiento como hasta hoy ha venido sucediendo.

Por lo que, al realizar la planeación de un sistema de transportación tan complejo como lo es el Metro, se necesita contemplar el problema actual y a futuro; ya que consigo tendrá repercusiones: unas favorables, pero otras serán desfavorables y todo esto contribuirá a cumplir con una serie de objetivos. Los objetivos en un plan general, a los que nos referimos son los siguientes:

- 1 - Proporcionar servicio a las áreas más congestionadas; es decir, sobre las que transitan diariamente los mayores volúmenes de pasajeros.
- 2 - Abarcar los principales centros de actividad en la ciudad a fin de obtener el mayor número de pasajeros, lo que depende directamente del correcto trazo de las líneas y buena ubicación de las estaciones.
- 3 - Abatir los tiempos de recorrido, mejorando la seguridad y comodidad.
- 4 - Propiciar la reestructuración urbana y el ordenamiento del uso del suelo.
- 5 - Mejorar la accesibilidad, creando más opciones de traslado a los centros de trabajo, recreación y servicio para democratizar el transporte.

Determinados los objetivos generales por cubrir en una línea propuesta, tendremos que fijar metas en las estaciones, estas relaciona-

localización de cualquier estación; siendo tres básicos:

PRIMERO.-

Que la distribución y ubicación de la estación a lo largo de la línea sirva para dar servicio a un mayor número de habitantes, para lo cual tomando en cuenta el uso del suelo se considera un radio de 500.0 metros con centro en la estación, considerando esta distancia aplicable para que una persona la recontra caminando desde su lugar de origen hasta el sitio de la estación.

SEGUNDO.-

Lograr una elevada velocidad a lo largo de la línea por lo que se requiere un mínimo de estaciones, lo cual minimiza los costos totales de la línea.

TERCERO.-

Abaratar la obra ingenieril, evitando al mínimo el número de afectaciones y demoliciones; como así también interferir lo menos posible con las instalaciones municipales.

Por otro lado al ampliar la línea 3 hacia el sur se pensó en ayudar a la línea 2 que se encuentra bastante saturada por usuarios y a la vez ayudar a los habitantes de la parte poniente de la ciudad en su transportación rápida y segura hacia sus centros de actividades.

ALTERNATIVAS Y EVALUACION.

Establecidos los principales objetivos a cumplir, y con la información obtenida de los estudios viajes - origen - destino, usos del suelo, etc., surgieron una serie de alternativas (14 nuevas líneas) para la nueva etapa de ampliación, entre las más importantes tenemos - la ampliación de la línea 2 desde Tacuba hasta el Campo Militar No. 1 con 3.9 kilómetros de longitud; la creación de la línea 4, que va de la Candelaria a la Villa con una longitud de 8.8 kilómetros; la creación de la línea 5, que va de la Col. Antillán al conjunto habitacional La Fortuna con una longitud de 17.7 kilómetros.

Respecto al trabajo realizado, mencionaremos la ampliación de la línea 3 tanto al norte como al sur. Hacia el norte se continuó, de Tlatelolco a los Indios Verdes llevando la línea por Av. Insurgentes; un tramo subterráneo y otro superficial. Al sur se continuó, de Hospital General a la Av. Felix Cuevas, donde se localiza la estación terminal provisional "Zapata"; trazada por Av. Cuauhtemoc y después al llegar a la glorieta Riviera desviarla por Av. Universidad, por pensarse en una próxima ampliación hasta Ciudad Universitaria.

En cuanto a la localización de la estación "Zapata", en la línea 3 sur, se consideró el lugar elegido, por ser una zona conflictiva de trabajo y flujo de usuarios para la línea 2, con cita en las estaciones Ermita y Portales; y con ello aliviar el congestionamiento tanto vial como el de usuarios.

En el análisis y calificación de la alternativa para definir la localización de la estación "Zapata" intervinieron factores tales como: las concentraciones humanas, las menores interferencias con las instalaciones municipales, el factor económico y el tipo legal (afectaciones), pues en el costado oriente de la estación se afectó un terreno utilizado como almacén de unidades automotrices de la DINA; en dicho terreno se construyó un paradero de autobuses y un estacionamiento público.

d) R E S U L T A D O S.

El asombroso aumento en el desarrollo urbano tanto en habitantes como en vehículos de motor que ocasiona el congestionamiento de tránsito - que empieza a paralizar numerosas arterias, debe impulsarnos a pensar en una solución razonable y económica. El problema requiere un tratamiento - que haga uso de la técnica más depurada, y aprovechando los mejores resultados de la experiencia mundial en investigación y aplicaciones prácticas.

Por lo que, podemos también citar; mientras exista la improvisación, el dibujismo, el monumentismo, las obras sin estudio, etc. , los restringidos presupuestos se estarán desperdiciando lastimosamente.

Es por tanto, que en el Distrito Federal se ha desarrollado una metodología de planeación a corto, mediano y largo plazo del transporte que permitirá programar una serie de acciones a fin de mejorar gradualmente las condiciones de transporte dentro de la urbe. Por lo cual, al término de los estudios realizados se vio la necesidad de continuar con la nueva etapa de construcción del Metro, cubriendo de preferencia zonas con problemas viales críticos debido a la alta densidad demográfica y creciente actividad industrial. Motivo por el cual se decidió continuar las obras de construcción en la línea 4 y línea 5; funciones a desarrollar dentro de la segunda etapa de construcción del Metro.

Para la tercera etapa de construcción del Metro se ha iniciado la ampliación de la línea 3 por el lado sur de la ciudad de México; desde la estación terminal provisional "Zapata" hasta la estación "Ciudad Universitaria"; línea que obtendrá cinco estaciones más en su largo recorrido, las cuales son:

Popocatepetl.

Viveros de Coyoacán.

Miguel Ángel de Quevedo.

Copilco.

Ciudad Universitaria.

Línea que continuará siendo subterránea hasta la estación "Copilco"; a continuación en el tramo Copilco - Ciudad Universitaria se transformará en elevado.

Por ser de interés mencionaremos que el proceso constructivo de la estación "Zapata" a la estación Viveros será como lo tradicional, excavación a cielo abierto. Mientras, que de esta última estación, a la estación Copilco se realizará la excavación por medio de túneles empleando un escudo.

CAPITULO III

DESCRIPCION DEL PROCEDIMIENTO CONSTRUCTIVO.

a) INTRODUCCION.

Quando se construye una estación del Metro, sea esta superficial, subterránea o elevada; cuenta con una mayor área de trabajo que la considerada en un tramo de cajón; pues la estación necesita una serie de estructuras, instalaciones, accesos, etc. ; para acondicionar el lugar a fin de que proporcione y funcione como un centro de acceso y control de los usuarios en el sistema.

A continuación, en los siguientes incisos se describe el procedimiento constructivo empleado en la estación. La cual se erigió en una superficie de 7,300.00 m²; aunque en su parte superior se encuentran plazas y paradero de autobuses, que no fueron considerados en el área constructiva de dicha estación.

El primer paso para la construcción de la estación es el delimitar la por medio de un muro tablestaca (Muro Milán) y paralelo a este se encuentra un Muro Estructural. La cubierta está formada por tabletas precoladas y sobre las mismas una losa de concreto reforzado, llamada losa de compresión.

Para una mejor comprensión del procedimiento constructivo de la estación, al final del trabajo (Anexo A) se muestran los siguientes planos:

1. Ubicación de los pozos de bombeo.
2. Etapas de excavación.
3. Planta general nivel andén.
4. Trabes.
5. Contratrabes.
6. Distribución de las tabletas precoladas.

b) ESPECIFICACIONES GENERALES DE CONSTRUCCION.

Representan una gran ayuda para el ingeniero constructor, ya que son estas precisamente las que definen la obra que se requiere y la forma en que debe ejecutarse, con el tipo y calidad de los materiales a emplear a fin de que se obtengan los resultados contemplados en el proyecto. Su presentación debe ser clara, precisa y concreta con el objeto de que en la etapa de análisis de costos y de construcción no existan dudas acerca de su alcance.

A continuación se presenta un listado con las principales especificaciones utilizadas en la construcción de la estación y se describen como ejemplo unas de ellas

- ESPECIFICACION PARA LA CONSTRUCCION DE PAVIMENTOS EN LA ESTACION.
- ESPECIFICACION DE LODOS PARA LA ESTABILIZACION DE LAS PAREDES DE LAS ZANJAS DE LOS MIROS COLADOS EN SITIO.
- ESPECIFICACION PARA EL CONTROL DE CALIDAD DE LA BENTONITA QUE SE UTILIZA EN LA ELABORACION DE LOS LODOS.
- PROCEDIMIENTO CONSTRUCTIVO PARA LOS BRCALES Y ZANJAS.
- PROCEDIMIENTO CONSTRUCTIVO PARA MIROS DE CONCRETO COLADOS EN ZANJAS BAJO LODO BENTONITICO.
- PROCEDIMIENTO CONSTRUCTIVO PARA LA EXCAVACION DE LA ESTACION.
- PROCEDIMIENTO CONSTRUCTIVO PARA EL ACCESO ORIENTE.
- ESPECIFICACION PARA LA IMPERMEABILIZACION DE LA LOSA SUPERIOR DE LA ESTACION.
- ESPECIFICACION PARA EL SISTEMA DE DRENAJE EN LA LOSA SUPERIOR DE LA ESTACION.
- ESPECIFICACIONES GENERALES DEL CONCRETO.

— Especificaciones generales del concreto —

- 1 Definición y alcance.
- 2 Responsabilidades de la dirección de la obra, supervisión y del contratista.
- 3 Cemento.
- 4 Agua.
- 5 Agregados.
- 6 Aditivos.
- 7 Elaboración del concreto.

8 Colocación del concreto.

9 Control de calidad del concreto.

10 Criterios de calidad.

1) *Definición y alcance:* La elaboración y colocación del concreto que se utilice para la construcción del Sistema de Transporte Colectivo (Metro), deberá cumplir con todo lo referente a las normas de calidad de los materiales componentes de elaboración, transporte, colocación, acabado y curado que se describen a continuación; además de cumplir con las tolerancias que contempla el proyecto estructural. Las normas de calidad que se describen, están comprendidas en las Normas Técnicas Complementarias del Reglamento de Construcción para el Distrito Federal, y se consideran los métodos de ensaye aprobados por la Dirección General de Normas (D.G.N.) y la American Society Testing and Materials (A.S.T.M.) .

Con objeto de llevar a cabo un adecuado control de calidad de los materiales para la construcción de la obra, es indispensable contar con un laboratorio de campo durante el período de las ejecuciones; dicho laboratorio deberá estar capacitado para efectuar las pruebas de control que se mencionan en los siguientes incisos.

El propósito de la inspección y ensaye de materiales, es verificar que satisfagan las especificaciones señaladas del concreto.

2) *Funciones de la Dirección de la obra, de la Supervisión y del Contratista:*

a) *Dirección de la obra.*

La Dirección de la obra, gozará de plena autoridad para exigir el cumplimiento de estas especificaciones; de juzgarse conveniente, podrá ordenar la realización de ensayes adicionales, de pruebas de carga o demolición y reconstrucción parcial o total de las partes de la obra que a su juicio no cumplan con estas especificaciones.

b) *Supervisión.*

Para fines de interpretar las especificaciones, corresponde a la supervisión vigilar que se cumplan las especificaciones aquí citadas y ordenar las medidas preventivas y correctivas, que juzgue necesarias para realizar su función. Para este fin tendrá las siguientes

- I.- Inspeccionar todas las construcciones e instalaciones que se estén ejecutando y aquellas que estén terminadas.
- II.- Practicar inspecciones para conocer el almacenamiento y cuidado de los materiales de construcción y exigir que se proporcionen los medios convenientes de protección de estos.
- III.- Verificar la calidad de los materiales, cada vez que lo juzgue necesario o lo ordene la Dirección de la Obra.
- IV.- Previo conocimiento y autorización de la Dirección, aceptar, rechazar o decidir la forma en que se debe disponer del material que no cumpla con las normas de calidad.
- V.- Previo conocimiento de la Dirección, ordenar demoler y reponer o rechazar el material defectuoso.
- VI.- Previo conocimiento y autorización de la Dirección, ordenar la suspensión de las obras que no cumplan con estas especificaciones.
- VII.- Ordenar la ejecución de pruebas de control adicionales cuando lo juzgue conveniente.
- VIII.- El objetivo de la supervisión técnica, será de verificar la calidad de los materiales a utilizar.

c) Contratista.

Encargada de la construcción de la obra, la cual deberá cumplir con las especificaciones y procedimientos señalados en los planos.

3) Cemento: El cemento que se emplee será Portland tipo I o III, a menos que en los planos constructivos se indique lo contrario y deberá cumplir las condiciones de calidad que se señalan en la Norma Mexicana D.G.N

A) Requisitos Químicos.

Para ser aceptado el cemento Portland simple I o III, deberá cumplir con los siguientes requisitos químicos:

| COMPUESTOS Y CARACTERISTICAS | TIPO | |
|------------------------------------------------------|------|------|
| | I | III |
| Oxido de magnesio (MgO) max. % | 5.0 | 5.0 |
| Anhidrido sulfúrico (SO_3) max. % | 3.0 | 3.5 |
| Pérdida de calcinación, max. % | 3.0 | 3.0 |
| Residuo insoluble, max. % | 0.75 | 0.75 |
| Aluminato tricálcico ($3CaO \cdot Al_2O_3$) max. % | — | 15.0 |

B) Requisitos Físicos.

| CARACTERISTICAS | TIPO | |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|-------|
| | I | III |
| Finura, superficie específica, $cm^2/gr.$ Método de permeabilidad al aire, mín. | 2800.00 | — |
| Sanidad (prueba de autoclave) Expansión máxima en % | 0.80 | 0.80 |
| Tiempo de fraguado, método Vicat: Fraguado inicial en mín. no menos de: | 45.0 | 45.0 |
| Fraguado final en horas, no más de: | 8.0 | 8.0 |
| Resistencia a la compresión, kg/cm^2 En cubos de mortero 1:2.75 en peso (arena graduada estándar) relación agua/cemento constante 0.485 valores mínimos: | | |
| a las 24 horas | — | 130.0 |
| a los 3 días | 130.0 | 250.0 |
| a los 7 días | 200.0 | — |
| a los 28 días | — | — |

La determinación de las propiedades físicas se hará de acuerdo con los métodos oficiales de la Dirección General de Normas y/o de la American Society for Testing and Materials, que se mencionan a continuación:

| PROPIEDAD | METODO D.G.N. | METODO A.S.T.M. |
|--------------------------------|---------------|-----------------|
| 1. Finura | C- 56 | C- 204 |
| 2. Sanidad | C- 62 | C- 151 |
| 3. Tiempo de fraguado | C- 58 | C- 266 |
| 4. Resistencia a la compresión | C- 61 | C- 109 |
| 5. Fraguado falso | C- 132 | C- 451 |

C) Almacenamiento.

Todo el cemento deberá almacenarse en estructuras protegidas contra la intemperie, apropiadamente ventiladas, para impedir la absorción de humedad.

Las facilidades de almacenamiento para cemento a granel deben incluir compartimientos separados para cada tipo de cemento que se utilice. El interior de un silo de cemento debe ser liso, con una inclinación mínima de 50° respecto a la horizontal en el fondo, para un silo circular; y desde 55° a 60° para un silo rectangular. Los silos que no sean de construcción circular deben estar provistos de cojines de deslizamiento que no se atasquen, por los cuales se puedan introducir a intervalos, pequeñas cantidades de aire a baja presión de hasta 5 psi (0.2 - 0.4 kgf/cm²), para soltar el cemento que se haya compactado dentro de los silos. Se ha de tener cuidado de emplear cantidades mínimas de aire, puesto que en algunas áreas de clima seco el empleo de aire ha dado al cemento características anormales de fraguado. Los silos de almacenamiento deben ser vaciados con frecuencia, preferentemente una vez por mes, para impedir la formación de costras de cemento.

El cemento envasado en sacos debe ser apilado sobre plataformas para permitir la apropiada circulación del aire. Para un período de almacenamiento de menos de 60 días, se recomienda evitar que se superpongan más de 14 sacos de cemento y para períodos mayores no deben superponerse más de 7 sacos.

III) Control del Cemento.

1.- La supervisión técnica podrá en cualquier momento, ordenar muestrear el cemento para su ensaye con una anticipación, con respecto a la fecha en que sea empleado, de acuerdo a los resultados que se obtengan en el laboratorio, podrá aceptar o rechazarlo, independientemente de las decisiones anteriores. Para ello la contratista deberá informar oportunamente, sobre la procedencia, cantidad y sitio preciso de almacenaje.

- 2.- La supervisión técnica comprobará que el cemento cumpla con los requisitos químicos y físicos especificados, debiendo exigir a los fabricantes periódicamente los reportes de los resultados de las pruebas de control de calidad, que ellos efectúan durante la fabricación del cemento.
- 3.- Si el cemento es proporcionado por varias fábricas, no se permitirá la elaboración de concreto mezclando diferentes marcas o tipos.
- 4.- El cemento que se utilice en la obra deberá ser, preferentemente, de una marca de reconocida calidad. Ningún cemento de marca nueva o sin antecedentes de buena calidad será autorizado mientras no se hayan hecho en forma continua y durante 6 meses, por lo menos 12 ensayos por la Dirección de la obra.

4.- Agua: El agua que se utilice en la fabricación del concreto deberá ser limpia y estar libre de cantidades perjudiciales de ácidos, álcalis, sales, materia orgánica y demás substancias que puedan ser nocivas y con los límites indicados en la siguiente tabla:

| | |
|----------------------------------------------------------------------|------|
| Sulfatos (SO_4) máximo en ppm. | 300 |
| Cloruros (como $Cl -$) máximo en ppm. | 300 |
| Magnesio (como MgO) máximo en ppm. | 150 |
| Materia orgánica (oxígeno consumido en medio ácido) máximo en ppm. | 10 |
| Sólidos totales en solución máximo en ppm. | 1500 |
| P H no menor de | 7 |

Cuando a juicio de la supervisión técnica, exista duda sobre la calidad del agua, se elaborarán dos mezclas comparativas de mortero. Dichas muestras serán idénticas, excepto por la procedencia del agua. En la mezcla de prueba se usará agua de la fuente de abastecimiento en estudio; en la mezcla testigo, agua destilada. Se considerará que el agua es estudiada es aceptable cuando sus especímenes produzcan a 7 y 28 días, resistencia a compresión, mayores del 90 % de las correspondientes a los especímenes elaborados con la mezcla testigo, y los tiempos de fraguado inicial y final, no difieran en \pm 60 minutos.

5.- Agregados: Las características de los agregados, que se utilicen en la elaboración del concreto, deberán ser limpios y libres de contaminaciones nocivas. En general deberán cumplir con los siguientes requisitos:

A) Arena

1. Graduación: deberá cumplir con lo estipulado en la siguiente tabla:

TABLA DE REQUISITOS PARA LA GRANULOMETRÍA DEL AGREGADO FINO.

| MALLA | AGREGADO FINO QUE PASA EN PORCENTAJE. |
|---------------------|---------------------------------------|
| 9.51 mm. (3/8") | 100 |
| 4.76 mm. (No. 4) | 95 a 100 |
| 2.38 mm. (No. 8) | 80 a 100 |
| 1.19 mm. (No. 16) | 50 a 85 |
| 595 (No. 30) | 25 a 60 |
| 297 (No. 50) | 10 a 30 |
| 149 (No. 100) | 2 a 10 |

Los porcentajes señalados se deberán obtener en la dosificadora; dado que la graduación en el banco puede ser distinta, se agregarán las partículas necesarias para obtener los porcentajes especificados. El módulo de finura de la arena estará comprendido entre 2.3 y 3.1 ; se deberán hacer ajustes en la planta dosificadora para mantener el módulo de finura dentro de variaciones de 0.2 del valor considerado en el diseño de la mezcla. La arena no tendrá más de 45 % retenido entre 2 mallas consecutivas de las indicadas anteriormente.

2. Los límites de otros requisitos de calidad, en agregado fino para concreto; serán los siguientes:

| MATERIAL. | MAXIMO, EN PORCENTAJE DEL PESO TOTAL DE LA MUESTRA. |
|------------------------------------------|-----------------------------------------------------|
| Partículas desmenuzables | 1.0 |
| Material que pasa la malla No. 200 | 5.0 |
| Carbón y lignito | 1.0 |
| Pérdida por sequedad al sulfato de sodio | 10.0 |

El peso específico de la arena (para muestra seca), deberá ser mayor o igual a 2.3 y una absorción máxima de - 6.0 % .

B) Grava

1. Graduación: deberá cumplir con los siguientes requisitos:

| TAMPO NOMINAL | MATERIAL QUE PASA (PESO EN PORCENTAJE) | | | | | | | |
|-------------------------------|------------------------------------------|----------------|----------------|----------------|----------------|---------------|--------------|-------------|
| | 2" | 1 1/2" | 1" | 3/4" | 1/2" | 3/8" | #4 | # 8 |
| 40 a 5 mm. (1 " a No. 4) | 100 | 95 a 100 | — | 35 a 70 | — | 10 a 30 | 0 a 5 | — |
| 25 a 5 mm. (1 " a No. 4) | — | 100 | 95 a 100 | — | 25 a 60 | — | 0 a 10 | 0 a 5 |
| 20 a 5 mm. (3/4" a No. 4) | — | — | 100 | 90 a 100 | — | 20 a 55 | 0 a 10 | 0 a 5 |
| 13 a 5 mm. (1/2" a No. 4) | — | — | — | 100 | 90 a 100 | 40 a 70 | 0 a 15 | 0 a 5 |

2. Otros requisitos de calidad: la cantidad de sustancias deletéreas en agregados gruesos para concreto, no deben exceder los siguientes límites:

| MATERIAL | PORCENTAJE MÁXIMO DEL PESO TOTAL DE LA MUESTRA. |
|------------------------------------|-------------------------------------------------|
| Partículas desmenuzables | 0.25 |
| Partículas suaves | 5.00 |
| Material que pase la malla No. 200 | 1.00 |
| Carbón y lignito | 1.00 |

Además, deberá cumplir con los siguientes requisitos de sanidad y abrasión:

| CONCEPTO | GRAVA NATURAL TRITURADA O PIEDRA TRITURADA. |
|---------------------------------------------------------------|---------------------------------------------|
| Sanidad, pérdida máxima en cinco ciclos, peso, en porcentaje: | |
| Sulfato de sodio | 12 |
| Sulfato de Magnesio | 18 |
| Abrasión, pérdida máxima, peso en porcentaje | 50 |

El peso específico de la grava (para muestra seca), deberá ser mayor o igual a 2.3 , permitiéndose una absorción máxima de 6 % .

C) Almacenamiento.

1.- No se almacenarán los agregados directamente sobre el terreno natural, porque se producen contaminaciones al recogerlos. Es recomendable preparar una plantilla de asfalto, suelo cemento o concreto pobre, o bien colocar una capa de grava apisonada antes de almacenar. Así mismo, conviene disponer

una ligera pendiente en el terreno para facilitar el drenaje del agua que escorra a través de los agregados y propiciar la uniformidad en su contenido de humedad.

2.- Impedir que los almacenamientos de agregados diferentes se mezclen entre sí, por quedar demasiado próximos. Si el espacio disponible para almacenar es reducido, conviene colocar muros o mamparas divisorias entre almacenamientos contiguos.

3.- Evitar que el viento disperse la arena en el punto de descarga; esto se logra colocando un tubo o una pantalla.

4.- Cuando los agregados se almacenen en montones, deberán construirse éstos en capas horizontales o suavemente inclinados y en ningún caso por volteo. Sobre los montones no deberán operarse camiones, bulldozers u otros vehículos, puesto que, además de quebrar el agregado, a menudo dejan tierra sobre los depósitos.

D) Muestreo, frecuencia y ejecución de las pruebas.

Para determinar las características físicas de la arena y la grava, se emplearán los siguientes métodos de prueba:

| PRUEBA | D.G.N. | A.S.T.M. |
|----------------------------------------|--------|----------|
| Contenido de humedad | — | C-566 |
| Partículas desmenuzables | C-71 | C-142 |
| Partículas suaves | C-168 | C-235 |
| Partículas menores de la malla 200 | C-84 | C-117 |
| Partículas livianas (carbón o lignito) | C-72 | C-123 |
| Peso volumétrico compacto | C-73 | C-29 |
| Sanidad en sulfato de sodio | C-75 | C-88 |
| Abrasión (máquina Los Angeles) | — | C-535 |
| Reacción álcali - agregado | — | C-227 |
| Peso específico y absorción en grava | C-164 | C-127 |
| Granulometría | C-77 | C-136 |
| Colorimetría (materia orgánica) | C-78 | C-40 |
| Peso específico y absorción en arena | C-165 | C-128 |

6. Aditivos: Los aditivos que se podrán emplear en la fabricación del concreto serán: retardantes, inclusiones de aire y estabilizadores de volumen y deberán cumplir con los requisitos de calidad que especifican los siguientes métodos de prueba:

| ADITIVOS | METODO DE PRUEBA | |
|----------------------------|------------------|---------|
| Retardantes | A.S.T.M. | C - 494 |
| Inclusiones de aire | A.S.T.M. | C - 233 |
| Estabilizadores de volumen | Manual | C.F.E. |

Los ensajes mencionados se efectuarán en especímenes de concreto y/o mortero, obtenidos de una mezcla de prueba que contenga el aditivo propuesto, en la proporción indicada para lograr el efecto especificado, comparándose los resultados obtenidos, con los correspondientes de una mezcla testigo de referencia.

Para llevar a cabo dicha comparación, es indispensable que ambas mezclas se fabriquen con los mismos materiales, de manera que tengan el mismo revenimiento, con una tolerancia de ± 1 cm., el mismo consumo de cemento, con una tolerancia de ± 3 Kgf m^3 , y el mismo contenido de aire total, con una tolerancia de ± 0.5 %, el agua neta de mezclado de la mezcla de prueba, será como máximo el 94 % del agua de mezclado de la mezcla de testigo.

Los aditivos que se empleen deberán cumplir con los requisitos físicos que se especifican para cada uno de ellos, en las normas correspondientes.

La Dirección de la obra podrá ordenar a la Supervisión Técnica se efectúen pruebas de verificación de los aditivos autorizados y en base a los resultados, rechazar aquellos que no cumplan las especificaciones.

7. Elaboración del concreto:

A) Proporciones de la mezcla.

Los distintos ingredientes que se utilicen, se mezclarán adecuadamente para obtener un concreto homogéneo y trabajable, que permita una colocación adecuada y los acaba-

mo de los agregados, será menor que un quinto que la menor distancia horizontal entre caras de los moldes, un tercio del espesor de las losas, dos tercios de la separación horizontal libre mínima entre barras, paquetes de barras o tensores de pre-esfuerzo. El tamaño máximo de los agregados, en ningún caso será mayor de 40 mm. (1 1/2").

2.- Consistencia.- La cantidad de agua empleada en la producción de concreto, se regulará para obtener la consistencia apropiada, debiéndose ajustar por cualquier variación en el contenido de humedad o graduación de los agregados, al penetrar a la mezcladora. No se permitirá la adición de agua para compensar el endurecimiento del concreto antes de ser colocado. Se requerirá uniformidad en la consistencia del concreto de revolución a revolución. El contratista podrá equipar cada mezcladora con un medidor de consistencia, - que proporcione un índice de la consistencia del concreto. La sensibilidad de los medidores de consistencia será tal que el efecto de un cambio de revenimiento de 1.5 cm. sea fácilmente detectado por el operador. El diseño y construcción de los medidores de consistencia será tal que elimine errores apreciables ocasionados por la fricción en la operación de la mezcladora y por variaciones de la corriente eléctrica. Se respetarán los revenimientos que se indican en la siguiente tabla, con una tolerancia de \pm 2 cm.

| RESISTENCIA (Kg/cm ²) | EDAD (días) | REVENIMIENTO (cm) | EMPLEO |
|---------------------------------------|----------------|----------------------|------------------------------|
| 150 N | 28 | 16 - 18 | Tablestaca concreto |
| 150 RR | 14 | 16 - 18 | Tablestaca concreto |
| 200 N | 28 | 16 - 18 | Tablestaca concreto |
| 200 RR | 14 | 16 - 18 | Tablestaca concreto |
| 150 N | 28 | 8 - 10 | Losas de cajón |
| 150 RR | 14 | 8 - 10 | Losas de cajón |
| 200 N | 28 | 8 - 10 | Trabes, losas y columnas. |
| 200 RR | 14 | 8 - 10 | " |
| 250 N | 28 | 8 - 10 | " |
| 250 RR | 14 | 8 - 10 | " |
| 175 N | 28 | 8 - 10 | " |
| 175 RR | 14 | 8 - 10 | " |

Los revenimientos señalados podrán variarse, previa aceptación de la Dirección de la Obra, para concretos colocados con bomba o para condiciones especiales.

El peso volumétrico del concreto deberá estar comprendido entre 2.1 y 2.4 Ton./M³, en estado húmedo.

La Dirección de la Obra, podrá a su juicio, hacer las — pruebas necesarias para la verificación del peso volumétrico húmedo, así como del peso volumétrico fresco, para lo cual, la Contratista deberá presentar las cantidades de materiales utilizadas, en la dosificación del concreto.

La prueba de revenimiento se efectuará en el sitio de la descarga del concreto, antes de ser colocado y consolidado; la determinación se hará conforme a la norma A.S.T.M.

C - 143 . Se efectuará la prueba de revenimiento cada vez que la Dirección de la Obra lo juzgue necesario o por lo menos cada 5 M³ de concreto. Cuando el concreto sea colocado por medio de bomba, se deberá prever una salida en la tubería para obtener la muestra necesaria y -

entrarla de la bomba, cada vez que la Dirección de la Obra lo juzgue necesario.

B) Dosificación.

En el concreto hecho en obra y premezclado, la base para medir el concreto será el metro cúbico al descargar la - revolvedora. El volumen del concreto fresco se medirá por el peso de cada revoltura, dividido entre el peso volumétrico real determinado mediante ensayos.

El peso de cada revoltura se podrá determinar como la suma del peso de cada material que interviene en la mezcla, incluyendo el agua, agregados y cemento. El peso volumétrico real se obtendrá por el método A.S.T.M. C - 138.

El concreto hecho en obra y premezclado deberá cumplir con los requisitos de dosificación que a continuación se enuncian:

1.- Concreto hecho en obra.- se empleará, únicamente en casos en que se requieran volúmenes pequeños, y para lo cual, la Contratista requerirá la aprobación de la Dirección de la Obra. El equipo de mezclado - será mecánico, y la medición de los agregados, podrá ser volumétrica, siempre que se dosifique en recipientes de geometría y rigidez adecuadas. La dosificación del cemento se hará por sacos completos y la del agua en recipientes graduados.

2.- Concreto premezclado.- El suministro de volúmenes mayores, se hará con concreto premezclado, elaborado en planta, que cuente con el equipo necesario - para garantizar la calidad uniforme y considerando los siguientes requisitos:

a) Ingredientes: las cantidades de cemento, agregados y aditivos que intervengan en la fabricación del concreto, serán determinadas por peso, en forma independiente para cada revoltura de concreto; la cantidad de agua será determinada por volumen o peso. Se usaran tolvas independientes para pesar

cemento por revoltura sea completa cuando el cemento sea suministrado por sacos, la dosificación deberá realizarse para cada revoltura, por sacos completos de cemento. El equipo para manejar el cemento, estará construido y operado de manera que se eviten mermas durante la medición, transporte y descarga.

b) El equipo pesador y medidor, se ajustará a los siguientes requisitos:

Cada unidad pesadora deberá incluir una carátula visible con indicador, sin resortes, que marque la carga de la báscula en cualquier etapa de la operación de pesado, desde cero hasta la capacidad total de la báscula, e incluir un dispositivo que indique si falta carga, si sobra ó si la báscula está en equilibrio, tanto descargada como cuando está cargada por el peso marcado en la barra. La carrera de la aguja indicadora en la carátula, deberá tener una amplitud suficiente para marcar sobrecarga de cuando menos $1/3$ de la carrera que indica falta de carga. Las barras de las básculas deberán estar interconectadas de tal modo, que no pueda iniciarse la operación de pesado de una nueva revoltura, hasta que la tolva de pesado esté completamente descargada de la pesada anterior y la báscula esté en equilibrio. Las tolvas de pesado deberán estar construidas de tal manera que, permitan eliminar de ellas, el material sobrante de una pesada que esté en exceso de las tolerancias prescritas.

El equipo se deberá poder ajustar fácilmente para compensar la variación de peso motivada por el contenido de humedad de los agregados y por cambios en las proporciones de la mezcla.

El equipo será capaz de controlar la entrada de materiales, de manera que las imprecisiones combinadas en alimentación y medición, durante la operación normal, no exceder 1 % para agua; 1.5 % para cemento; 3 % para aditivos; 2 % para arena, grava de 20 mm (3/4") y grava de 40 mm (1 1/2"). Se proveerán las facilidades necesarias para obtener muestras representativas de cemento, aditivos, arena y cada tamaño de agregado grueso, de los flujos de descarga entre los silos y tolvas dosificadoras ó entre las tolvas dosificadoras y las revolvedoras.

El mecanismo de operación del aparato medidor de agua, será tal, que no haya escurrimiento cuando las válvulas están cerradas. El aparato medidor de agua se construirá de manera que el agua sea descargada rápida y libremente al interior de la revolvedora. Además, del aparato medidor de agua, existirán aditamentos complementarios para medición e introducción de pequeñas cantidades de agua al interior de la revolvedora, cuando se requiera para ajuste final de la mezcla. Este equipo vaciará el agua añadida en el interior de la revolvedora.

El registrador de consistencia a que se refiere anteriormente, así como los controles de operación, se instalarán en la caseta donde se localizan las carátulas para el peso de los materiales. Las carátulas de escala, indicadores y dispositivo medidor de agua; serán francamente visibles, sin interferencias que impidan su lectura.

Cuando lo juzgue necesario la Dirección de la Obra podrá, a través de la Supervisión Técnica, verificar las condiciones de funcionamiento de la planta, para lo cual, la Contratista deberá otorgar las facilidades que se requieran.

El equipo que no llene los requisitos anteriores, será reparado o reemplazado satisfactoriamente, a juicio de la Dirección de la Obra.

C) Mezclado.

El equipo y método empleados en la producción de concreto hecho en obra y premezclado, serán los adecuados para obtener uniformidad en las mezclas, en cuanto a consistencia, contenido de cemento, agua y demás ingredientes, con las mismas proporciones de principio a fin de cada revoltura, en el momento de descargarse.

Se proveerá del equipo suficiente para el mezclado, transporte y colocación del concreto, a efectos de evitar el máximo posible las juntas frías.

La elaboración del concreto hecho en obra y premezclado, deberá efectuarse con el agua de mezclado a una temperatura igual o menor de $20^{\circ} C$. La temperatura del concreto, deberá estar comprendida entre $5^{\circ} C$ y $27^{\circ} C$, en el momento de colado.

1.- Concreto hecho en obra.- cada revoltura se ajustará a los siguientes tiempos de mezclado:

| CAPACIDAD DE LA REVOLVEDORA | TIEMPO DE REVOLTURA |
|-----------------------------|---------------------|
| $1.5 m^3$ o menos | 1.5 minutos mínimo |
| $2.3 m^3$ | 2.0 minutos mínimo |
| $3.0 m^3$ | 2.5 minutos mínimo |

Todas las revolvedoras que se utilicen, independientemente de su tipo, serán capaces de descargar con facilidad el concreto del menor revenimiento solicitado.

2.- Concreto premezclado.- cuando se utilicen canchales - revolvedoras, el tiempo de mezclado se medirá por el número de revoluciones del tambor, y estará comprendido entre un mínimo de 60 y un máximo de 100, girando el tambor a una velocidad de 8 r.p.m. a 12 r.p.m. Una vez completado el ciclo de mezclado, el tambor girará a una velocidad menor de 6 r.p.m.

No se podrá añadir agua a la revoltura una vez que -

Al descargar el camión revolvedor, deberá evitar la segregación del agregado grueso, utilizando bandas o deflectores, de manera que el concreto caiga verticalmente o con cierta inclinación, en el recipiente que lo reciba. Se deshechará cualquier mezcla que presente segregación.

8) Colocación del concreto.

A) Preparativos para colado:

- 1.- Ninguna porción de concreto será colada hasta que todo el trabajo de cimbra, armado, instalación de partes que costarán ahogadas, preparación de las superficies de colado, así como el equipo para la colocación y manejo de la mezcla, (artesas, bandas, deflectores, tolvas, embudos, etc) hayan sido aprobadas por la Dirección de la Obra.
- 2.- En caso de estar lloviendo, se podrá colar siempre y cuando la zona de trabajo se proteja de la lluvia. Si durante el colado se presenta una lluvia que pueda provocar destalles y/o defectos en el acabado, deberán protegerse convenientemente las superficies de concreto fresco; tampoco se colará en agua corriente ni estará sujeto a su acción hasta después que haya endurecido.
- 3.- Todas las superficies de la cimbra y materiales ahogados, que hayan quedado cubiertas con pegaduras de mortero seco o lechada de concreto, se limpiarán antes de colar el concreto circundante o adyacente.
- 4.- Superficies de desplante y liga de colado.
 - a) Inmediatamente antes de efectuar el colado, todas las superficies sobre o contra las que se cuele concreto, estarán libres de agua encharcada, lodo y escombros. Además, deberán estar limpias de aceite y sustancias objetables. Las superficies absorbentes contra las que se colará concreto, deberán quedar saturadas de agua, previo al colado.

b) Se definen como juntas de construcción las superficies de concreto endurecido, contra las cuales se hará un nuevo colado, presentando dicha superficie, una rigidez tal que impida incorporar íntegramente ambas zonas coladas y se harán en los lugares y forma fijados por el proyecto, observándose las siguientes recomendaciones:

Las superficies de las juntas de construcción, estarán limpias y humedecidas, al ser cubiertas con concreto fresco. La limpieza consistirá en la remoción de toda nata, concreto suelto o defectuoso, pegaduras, arena o cualquier material extraño. Las superficies de las juntas de construcción, deberán limpiarse con chiflón de arena, a presión. En el proceso de limpieza con chiflón de arena, se tendrá cuidado en evitar el cortar en exceso los agregados del concreto. Se limpiarán las superficies con agua a presión; el lavado se ejecutará cuando menos 3 horas antes del colado del concreto adyacente y se mantendrán humedecidas las superficies continuamente, antes del nuevo colado.

En caso de suspender el colado fuera de una junta de construcción, será necesario derotar el concreto hasta llegar a la junta anterior, teniendo la precaución de reajustar las formas, apretándolas bien.

5.- En ninguno de los casos se usará revoltura que llegue a su destino después de los 60 minutos siguientes, a partir de la incorporación del agua y el cemento a la mezcladora. Tampoco se permitirá que sufran alteraciones las propiedades de la mezcla por falta de limpieza y por condiciones inadecuadas de los medios de transporte.

6.- Dentro de los 90 minutos posteriores a la incorporación del agua y cemento a la mezcladora, las operaciones de dosificación, mezclado, transporte y colocación, deberán quedar concluidas, de manera que el concreto llene totalmente los moldes, sin dejar huecos dentro de su masa. Es

- a) mediante el uso de vibradores de inmersión según los elementos estructurales por colar. Deberán emplearse en número suficiente para asegurar un correcto acomodo de la revoltura, de acuerdo con el volumen correspondiente a la etapa que deba colarse. La Dirección de la Obra, podrá en cualquier momento, ordenar el aumento del número de vibradores que sean necesarios, si a su juicio los utilizados por la Contratista se considerarán insuficientes. Además, la Contratista deberá contar con vibradores de repuesto, cuyo número estará sujeto al criterio de la Dirección de la Obra y al volumen o estructura que se esté colando.
- b) Cuando se trate de elementos precolados deberán usarse además, vibradores de molde.

7.- Cuando corresponda, los moldes de la cimbra, se construirán de acuerdo con lo fijado en el proyecto o bien, previa aprobación de la Dirección de la Obra, del proyecto que elabore el Contratista. En estos casos se observarán las recomendaciones siguientes:

- a) Podrán ser de madera, metálicos o cualquier otro material autorizado por la Dirección de la Obra, y deberán tener la rigidez suficiente para evitar las deformaciones debidas a la presión de la revoltura, al efecto de los vibradores y a las demás cargas y operaciones correlativas al vaciado o que puedan presentarse durante la construcción. Además, deberán ser estancos, hasta donde sea posible, para evitar la fuga de la lechada y de los agregados finos durante el vaciado y la compactación de la revoltura.
- b) Los moldes deberán limpiarse perfectamente antes de una nueva utilización. La parte inferior de los moldes recibirán una capa de aceite mineral.
- c) Todos los moldes deberán ser construidos de manera que puedan ser quitados sin martillar o palanquear sobre

B) Colado.

- 1.- Muros tablastaca o ademe.- para el colado de estos elementos se observarán las indicaciones contenidas en las "Especificaciones para muros colados bajo todo bertonítico".
- 2.- Muros Estructurales, Losas, Trabes y Columnas.- el concreto se depositará en todos los casos, tan cerca como sea posible de su posición final; no se obligará a fluir de manera que el movimiento lateral cause la segregación del agregado grueso, mortero o agua, de la masa del concreto. Los métodos y equipos empleados para depositar el concreto en los moldes, serán tales que no causen amontonamientos del agregado grueso, separados de la masa del concreto, si esto ocurre, serán esparcidos antes de vibrar el concreto.

C) Vibrado.

- 1.- En ningún caso se demorará el colado tanto tiempo, que la unidad vibradora no penetre fácilmente por su propio peso en el concreto previamente depositado, al reanudar el colado; el vibrador deberá penetrar en la capa anterior, - revibrando el concreto depositado antes de la demora.
- 2.- La superficie de contacto entre ambos concretos, deberá estar libre de materiales extraños al concreto, cuando se reanude el colado.
- 3.- El concreto se consolidará hasta la densidad máxima que sea posible alcanzar, de manera que expulsa el aire atrapado y que cierre adecuadamente contra todas las superficies de los moldes y materiales ahogados. La consolidación del concreto en diferentes estructuras, se hará con vibradores de inmersión, de acción eléctrica o neumática.
- 4.- La consolidación de las capas de concreto se ajustará al uso de vibradores que satisfagan los requisitos descritos anteriormente, así como el siguiente procedimiento.
Los vibradores se operarán en posición vertical; por ningún motivo se aceptará introducir el cabezal en posición horizontal. Cuando el concreto se coloque en di

aproximadamente 5 cm. en la capa subyacente, la que estará en estado plástico, sin haber alcanzado su fraguado inicial. En las áreas en las cuales se deposita concreto fresco sobre concreto previamente colado, se hará una vibración mayor de la usual especialmente cuando se trate de concreto en masa, penetrando la cabeza vibradora como se indicó anteriormente hasta cerca de los contactos del concreto ya vibrado. En toda vibración de concreto en masa, el tiempo de vibrado será aquel, que sin producirse segregación o sangrado, dé al concreto su máxima densidad. No se colocará más concreto en capas superiores hasta que el concreto previamente colado haya sido completamente vibrado, como se especifica. Se tendrá cuidado en evitar contacto de la cabeza vibradora con la superficie de la cimbra. Cuando el concreto se cuela por el procedimiento de capas, en las áreas extremas, en las cuales no se haya completado el espesor de la capa, se suspenderá el vibrado hasta que ésta haya sido completada en su espesor. La Dirección de la Obra podrá rechazar el equipo de vibrado que a su juicio no satisfaga las condiciones requeridas.

D) Curado.

El curado se mantendrá el tiempo que requiera el concreto para asegurar que se alcanzará la resistencia del proyecto, y no será menor de 7 días, cuando se haya utilizado cemento tipo I, y de 3 días, si se empleó cemento tipo III conservando la humedad superficial mediante alguno de los procedimientos siguientes:

- a) Manteniendo húmedas las superficies expuestas al aire, en los moldes, mediante riegos ordecuados de agua que se apliquen a partir del momento en que estos no marquen huella en dichas superficies.
- b) Aplicando a las superficies expuestas una membrana impermeable que impida la evaporación del agua del concreto.

- c) Cubriendo la superficie expuesta con arena, costales o mantas, que se mantendrán húmedas mediante riegos.
- d) Mediante otros procedimientos previamente aprobados por la Dirección de la Obra.

E) Descimbrado.

- 1.- El descimbrado deberá hacerse de tal forma, que se logre la completa seguridad de la estructura y cuando ésta se encuentre adecuadamente soportada en puntales.
- 2.- Previa autorización de la Dirección de la Obra, el descimbrado de los pisos, los lados de las vigas y trabes, las cimbras de columnas y las cimbras verticales similares podrán quitarse después de 24 horas, siempre y cuando sea el concreto lo suficientemente resistente para que no reciba daño. En otros elementos estructurales será necesario obtener el 60 % de su resistencia para poder descimbrar.

9) Control de calidad del concreto.

A) Muestreo de concreto fresco.

Las pruebas que han de realizarse, se sujetarán a los procedimientos de muestreo de la norma D.G.M. C - 161, C - 160 ; en las cuales se describe el procedimiento para obtener muestras representativas de concreto fresco tal y como se entrega en la obra, sobre las que se realizarán pruebas para determinar si se cumplen los requisitos de calidad de las especificaciones del concreto; además de tener en consideración las siguientes recomendaciones:

- 1.- El tiempo que transcurra entre la obtención de la primera y de la última porción de las muestras compuestas deberá excederse de 15 minutos.
- 2.- Las mezclas individuales se transportarán al lugar donde vayan a realizarse las pruebas sobre concreto fresco, o donde se moldeen los especímenes de prueba; después, deberán combinarse y remezclarse con una pala lo necesario para asegurar uniformidad.
- 3.- Las pruebas de revenimiento, de contenido de aire, o ambas, deberán iniciarse dentro de los primeros 5 minutos.

El moldeado de especímenes para pruebas de resistencia tendrá que comenzarse dentro de los primeros 15 minutos después que se haya fabricado la muestra. El tiempo entre la obtención y el empleo de la muestra, será tan corto como sea posible; la muestra deberá protegerse del sol, del viento y de otras causas de evaporación rápida, así como de la contaminación. De requerirse deberán disponerse de locales apropiados, que mantengan en condiciones de especificación a las muestras recién tomadas.

B) Tamaño de la muestra.

- 1.- Las muestras para pruebas de resistencia deberán ser cuando menos, de 28 litros. Pueden permitirse más pequeñas para pruebas rutinarias de contenido de aire y de revenimiento.
- 2.- Los procedimientos del muestreo deberán incluir el empleo de todas las precauciones que ayuden a obtener muestras verdaderamente representativas de la naturaleza y condición del concreto muestreado.
- 3.- Muestreo en revolventoras estacionarias.- el concreto se muestreará a dos o más intervalos espaciados en forma regular durante la descarga de la porción intermedia de la revoltura. Tómese las muestras así obtenidas, dentro de una sola, para propósitos de ensaye. No deben tomarse muestras de la primera o de la última porción de la descarga. El muestreo se efectuará pasando un receptáculo a través del chorro completo de descarga, o desviando completamente ésta a un recipiente para muestras. Si la descarga del concreto es demasiado rápida para desviarla completamente, entonces se vacía en un recipiente o unidad de transporte lo suficientemente grande para acomodar la carga completa, y posteriormente se realiza el muestreo en la forma que ya se indicó. Deberá tenerse cuidado de no restringir el flujo de concreto de la revolventora, del recipiente o de la unidad de transporte, a fin de evitar la segregación. Estos requisitos se aplicarán a revolventoras basculantes y no basculantes.

- 4.- Muestreo en revolvedoras o agitadores montados en camiones.
Se muestreará el concreto en dos o mas intervalos espaciados en forma regular durante la descarga de la porción intermedia de la revoltura. Tómese las muestras así obtenidas dentro de los límites de tiempo especificados y combínense en una sola, para propósitos de ensaye. En ningún caso deberán obtenerse muestras antes de agregar toda el agua a la revolvedora, ni tampoco se obtendrán de la primera o última porción de la descarga. El muestreo se efectuará pasando repetidamente un receptáculo por el chorro completo de descarga, o desviando completamente ésta a un recipiente para muestras. La velocidad de descarga debe regularse mediante la velocidad de rotación del tambor, y no por el tamaño de abertura de la compuerta.
- 5.- Muestreo en revolvedoras abiertas en la parte superior, montadas en camiones, en equipo no agitador o en otro tipo de recipientes abiertos.- las muestras se tomarán por el procedimiento que sea mas aplicable, bajo las condiciones que se presenten, de los descritos anteriormente.

C) Pruebas de calidad.

El concreto que se emplee, deberá cumplir tanto con las especificaciones de diseño, como con las especificaciones de fabricación y normas de calidad citadas en los demás capítulos.

Para determinar las propiedades y características del concreto. La Dirección de la Obra designará el laboratorio que los efectúe, mismo que, deberá apegarse a los siguientes métodos de prueba:

| PRUEBA | D.G.N. | A.S.T.M. |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|----------|
| Revenimiento de concreto hecho con cemento portland. | C - 156 | C - 143 |
| Peso volumétrico, rendimiento y contenido de aire (gravimétrico) del concreto. | — | C - 138 |
| Contenido de aire en concreto fresco, por el método de presión. | C - 157 | C - 231 |
| Contenido de aire, el peso unitario y el rendimiento del concreto. | C - 162 | |
| Tiempo de fraguado de mezclas de concreto, por medio de resistencia a la penetración. | C - 166 | C - 403 |
| Sanzado de concreto. | | C - 232 |
| Resistencia a la compresión de cilindros moldeados de concreto. | C - 83 | C - 39 |
| Resistencia a la flexión del concreto. | C - 74 | C - 78 |
| Resistencia de especímenes, cilindros de concreto a tensión indirecta. | C - 163 | C - 496 |
| Cambio de longitud de concreto. | C - 172 | C - 157 |
| Módulo de elasticidad estático y relación de Poisson, en compresión de especímenes cilíndricos de concreto. | C - 173 | C - 469 |

D) Frecuencia de pruebas.

Antes de aprobar los proporcionamientos de los diferentes tipos de concretos hechos en obra, que van a ser empleados en la construcción, se deberán hacer las pruebas señaladas anteriormente, muestreando el concreto de acuerdo con lo especificado, quedando a juicio de la Dirección de la Obra, la aceptación o rechazo de cada uno de los concretos.

| PRUEBA | FRECUENCIA, CADA |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------|
| Consistencia de las mezclas mediante la prueba de revenimiento. | 5 m ³ |
| Resistencia a la compresión. + Los primeros 5 000 m ³ para cada tipo y fuente de abastecimiento. Una muestra de 2 cilindros ó Una muestra de 4 cilindros | 20 m ³ ó fracción. 20 m ³ ó fracción. |
| - Después de 5 000 m ³ para cada tipo y fuente de abastecimiento. Una muestra de 2 cilindros ó Una muestra de 4 cilindros | 40 m ³ ó fracción. 80 m ³ ó fracción. |
| Peso volumétrico, rendimiento y contenido de aire (gravimétrico) del concreto. | & |
| Tiempo de fraguado de mezclas de concreto | & |
| Sanado de concreto | & |
| Resistencia del concreto a tensión indirecta. | & |
| Resistencia a la flexión del concreto | & |
| Cambio de longitud del concreto | & |
| Módulo de elasticidad estático y relación de Poisson, del concreto. | & |

Las pruebas señaladas con (&), se realizarán con la frecuencia que juzgue convenientemente la Dirección de la Obra.

En las pruebas de resistencia a la compresión invariablemente se ensayarán 2 cilindros a la edad de 28 días, cuando se utilice cemento normal y a 14 días cuando se utilice cemento de resistencia rápida, y los dos cilindros adicionales, se ensayarán a la edad de 7 días. La Dirección de la Obra podrá ordenar un mayor número de muestras para ensayos a menor edad.

Los resultados de pruebas de revenimiento y resistencia a la compresión de cilindros de concreto, serán entregados oportunamente a la Dirección de la Obra, con objeto de que, si se dá el caso de determinar una revoltura de mala calidad, se puedan tomar las medidas para curar o bien demoler las partes que fueran

Corresponde a la Dirección de la Obra, de acuerdo con los resultados de los ensayos practicados en una determinada revoltura, y utilizada en determinados elementos de la obra, el aceptar, o rechazar y ordenar demoler y reponer o reforzar el concreto defectuoso.

10) Criterios de calidad.

Todo el concreto que se emplee en la construcción del cajón subterráneo del Sistema de Transporte Colectivo Metro, deberá cumplir con los requisitos especificados, en la Normas Técnicas Complementarias del Reglamento de Construcción del Distrito Federal, las cuales nos indican lo siguiente:

A) Resistencias a la compresión.

1.- Se admitirá que las características de resistencia del concreto correspondiente a un día de cotado cumplen con la resistencia especificada, f'_c , si ninguna pareja de cilindros da una resistencia media inferior a $f'_c = 50 \text{ Kg/cm}^2$, y, además, si los promedios de resistencia de todos los conjuntos de tres parejas consecutivas de ese día no son menores que $f'_c = 17 \text{ Kg/cm}^2$.

2.- Los materiales de concreto deberán proporcionarse para una resistencia, f_{cr} , mayor que la especificada f'_c ; para tal fin, dependiendo de la desviación estandar (σ) que logre el proveedor al elaborar su concreto, se deberá incrementar la resistencia proyecto f'_c , de acuerdo con la siguiente expresión:

$$f_{cr} = f'_c + 2.85$$

ó

$$f_{cr} = f'_c + 2.33\sigma - 50$$

Donde:

f_{cr} = Resistencia promedio \bar{X} que debe utilizarse como base para elegir las proporciones del concreto en Kg/cm^2 .

f'_c = Resistencia especificada según planos.

σ = Desviación estandar de las pruebas de resistencia a compresión del concreto, en Kg/cm^2 . Su valor se determinará a partir de antecedentes de no menos de 30 parejas de cilindros que representen un concreto cuya resistencia no difiera en más de 70 Kg/cm^2 de la especificada para el trabajo propuesto, y fabricado con materiales, procedimientos y control similares a las del trabajo en cuestión. Si no se cuenta con tales antecedentes, la desviación estandar podrá tomarse de la siguiente tabla:

DESVIACION ESTANDAR DE LA RESISTENCIA DEL CONCRETO
EN Kg/cm^2 .

| Procedimiento de fabricación | f'_c 200 Kg/cm^2 | f'_c 300 Kg/cm^2 |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------|-----------------------------|
| Mezclado mecánico, proporcionamiento por peso, corrección por humedad y absorción de los agregados. Agregados de una misma fuente y de calidad controlada. | 30,0 | 35,0 |
| Mezclado mecánico, proporcionamiento por peso. | 35,0 | 45,0 |
| Mezclado mecánico, proporcionamiento por volumen; volúmenes cuidadosamente controlados. | 60,0 | 70,0 |

B) Curado.

La Dirección de la Obra, puede solicitar pruebas de resistencia de muestras curadas en condiciones de campo, de acuerdo con el "Método de fabricación y curado en campo de muestras de concreto para pruebas de flexión y compresión" (A.S.T.M. C-31), a fin de comprobar el curado y la protección del concreto en la estructura. Para que el concreto sea aceptable, tales muestras deben moldearse al mismo tiempo y provenir del mismo volumen de concreto que las muestras de pruebas curadas en el laboratorio. Cuando la resistencia de los cilindros curados en el campo, a la edad de prueba designada para medir f'_c , sea menor

de 85 % de la de los cilindros correspondientes curados en el laboratorio deberán mejorarse los procedimientos de protección y curado del concreto. Cuando las resistencias de los cilindros curados en el laboratorio sean claramente mayores que f'_c , las resistencias de los cilindros curados en el campo no necesitan exceder de f'_c , en más de 35 Kg/cm^2 , aún cuando no se cumpla el criterio del 85 %.

C) Pruebas de corazones.

Si las pruebas individuales de muestras curadas en el laboratorio producen resistencias inferiores en más de 50 Kg/cm^2 a f'_c , o si las pruebas de los cilindros curados en el campo indican deficiencias de protección y curado, deben tomarse medidas para asegurar que la capacidad de carga de la estructura no quede comprometida. Si se confirma que el concreto es de baja resistencia, y los cálculos indican que la capacidad de carga se ha reducido significativamente, se puede requerir la prueba de corazones extraídos de la zona en duda, de acuerdo con el " Método de obtención y prueba de corazones de concreto extraídos con broca y de vigas aserradas de concreto " (A.S.T.M. C - 42). Deben tomarse tres corazones por cada resultado de prueba de cilindros que esté por debajo de f'_c en más de 50 Kg/cm^2 . Si el concreto de la estructura va a estar seco durante las condiciones de servicio, los corazones deben sacarse al aire (temperatura entre 15°C y 30°C ; humedad relativa menor del 60 %), durante 7 días antes de la prueba, y deben probarse secos. Si el concreto de la estructura va a estar más que superficialmente húmedo durante las condiciones de servicio, los corazones deben sumergirse en agua por lo menos durante 48 horas y probarse húmedos.

D) Pruebas de carga.

El concreto de la zona representada por los corazones se considera estructuralmente adecuado si el promedio de los tres corazones es por lo menos igual al 80 % de f'_c , y ningún corazón tiene una resistencia menor del 70 % de f'_c , (para comprobar la precisión de la prueba se pueden volver a pro-

los corazones 1. Si estos criterios de aceptación de resistencia no se cumplen mediante las pruebas de corazones, y si las condiciones estructurales permanecen en duda, la Dirección de la Obra, podrá ordenar que se hagan pruebas de carga, como se expone en el Capítulo LVI, Artículo 360 del Reglamento de Construcciones del Distrito Federal, para la parte dudosa de la estructura, o tomar otra decisión adecuada a las circunstancias.

E) Calificación del muestreo.

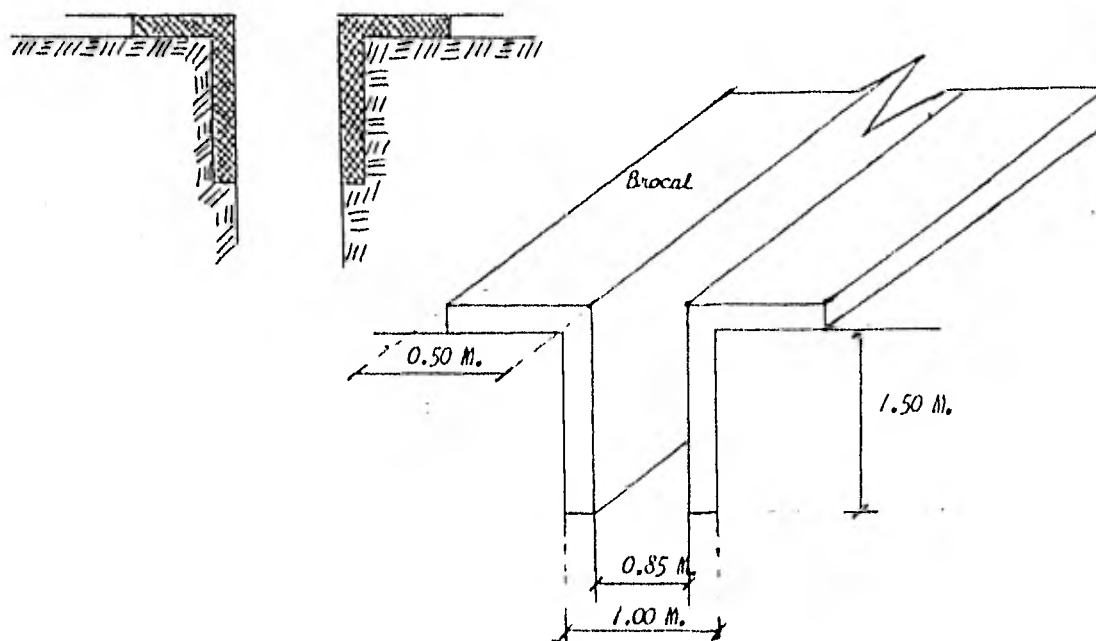
Para la evaluación de las resistencias a la compresión en muestras de concreto, se aceptará como máximo coeficiente de variación 4.0 % .

- PROCEDIMIENTO CONSTRUCTIVO PARA LOS BROCALES Y ZANJAS -

Los brocales tienen la finalidad de guiar a las herramientas de excavación de los muros colados del cajón. Se dejará espacio libre de 1.00 M. (para muros de 0.80 M. de espesor) y su alineamiento debe ajustarse al trazo. Para construir estos brocales habrá que excavar no menos de 1.50 M. ni mayor que la profundidad a la que se encuentra el nivel freático.

En virtud de que dentro de los dos primeros metros bajo la superficie, se encuentran la mayoría de los tubos y ductos de los servicios municipales; la excavación de las zanjas guía deberá hacerse con precaución ya sea a mano o con maquinaria, para no dañarlos. Los brocales son en forma de ángulo recto, de concreto, colados en el lugar.

- Brocal.



- ESPECIFICACION DE LODO PARA LA ESTABILIZACION DE LAS PAREDES DE LAS ZANJAS DE LOS Muros COLADOS EN SITIO -

1.- Propiedades y características que debe cumplir el lodo estabilizador.

El lodo estabilizador deberá ser una suspensión estable de bentonita sódica en agua. Se dice que es tixotrópico porque presenta una cierta resistencia al corte en reposo, que es cuando actúa como un gel, mientras que en movimiento, cuando se agita o bombea, que es cuando actúa como un solvente no la presenta. El paso de soluble a gel es reversible. El lodo estabilizador deberá tener una densidad mayor que la del agua con objeto de que el empuje hidrostático que ejerza sobre las paredes sea mayor que el de ésta; por lo que deberá controlarse la proporción agua-coloides, con objeto de que la infiltración sea mínima. Al producirse la infiltración, se va formando lodo-suelo, una película de pequeño espesor de moléculas de lodo que constituye una membrana impermeable y resistente, conocida en la terminología inglesa como "cake".

Los límites dentro de los cuales deberán mantenerse las propiedades de los lodos son los siguientes:

| | |
|----------------------------------|---------------------------------------------|
| 1.- Viscosidad plástica | entre 10 y 15 centipoises. |
| 2.- Límites de fluencia | entre 5 y 25 libras por 100 ft ² |
| 3.- Viscosidad Marsh | entre 35 y 50 segundos. |
| 4.- Contenido de arena | máximo 3 % |
| 5.- Volúmen de agua filtrada | máximo 20 cm ³ |
| 6.- Densidad | entre 1.03 y 1.06 gr/cm ³ |
| 7.- Espesor de la costra "cake." | entre 1.0 y 1.5 mm. |
| 8.- P.H | entre 7 y 10 |

Todas las propiedades deberán controlarse en laboratorio para establecer la relación agua-bentonita. Este control se hará con equipo especializado para estos fines.

El lodo al prepararse debe permanecer en reposo durante 8 hrs., para luego trasladarlo y depositarlo en las zanjias. Mediante -

- PROCEDIMIENTO CONSTRUCTIVO PARA Muros DE CONCRETO COLADOS EN
ZANJAS BAJO LODO BENTONITICO-

Una vez aislado el tramo de zanja por construir se procederá a la excavación de ésta hasta el nivel de desplante de los muros, manteniendo siempre el nivel del lodo 0.80 M. abajo del borde superior de los brocales. La excavación se hará con maquinaria cuya herramienta de corte sea guiada, con objeto de ofrecer verticalidad, alineamiento e integridad de las paredes de la zanja. La herramienta de excavación debe deslizarse con suavidad, sin chicoteos ni golpes; hincarla sin dejarla que choque o que caiga libremente contra el lodo o contra las paredes de la zanja - para evitar desprendimientos; meterla y sacarla sin brusquedad para evitar efectos de émbolo en el lodo. No se excavará ningún tablero hasta que el concreto del contiguo haya alcanzado su fraguado inicial. La longitud de las zanjas excavadas que alojarán los muros del cajón en ningún caso excederá de 6.00 M. ; la profundidad será la indicada en el proyecto para cada caso particular.

No puede dejarse una zanja totalmente excavada y adernada con lodo por mucho tiempo, por lo que no deberán pasar mas de 24 horas entre el inicio de la excavación y el inicio de su colado.

Cuando se haya concluido la excavación se procederá a introducir las juntas metálicas y la parrilla de refuerzo. Las juntas son tubos metálicos huecos de forma semicircular o rectangular que en una de sus caras tienen la forma macho o hembra y que contiene la banda de P.V.C. integrada. Una parte de esta banda queda ahogada en el concreto y la otra libre en el interior del tubo para ahogarse durante el colado del muro contiguo.

A la cara de la junta que quedará en contacto con el concreto deberá aplicársete una película de grasa de 1 mm. de espesor para facilitar su extracción posterior.

Las parrillas irán contraventadas con rigidizadores y se harán descender por peso propio por medio de una grúa, tomando precauciones con respecto a la verticalidad, el alineamiento y la profundidad. Para evitar la flotación de la parrilla de armado se

que impida que la parrilla se mueva durante el colado. Estos gatos se retirarán hasta que se haya terminado el colado. Al introducir la parrilla se iniciará el colado inmediatamente pues al pasar mas de 4 horas la formación del "cake" reduce la adherencia entre concreto y acero. Asimismo, será necesario dejar dentro de la parrilla espacios libres de 60x60 cm. con varillas verticales de guía para el paso de las trompas de colado. La trompa de colado estará formada por tramos de no mas de 2.0 M. de largo y tendrá un diámetro no menor de 30 cm. Al tramo que sobresale en la superficie se le conecta un embudo o una tolva. Todo el conjunto se subirá y bajará durante el colado (chicoteará).

Una vez introducidas las trompas de colado se colocará entre la tolva y el tubo un tapón constituido por un balón de latex, el cual descenderá obligado por el peso del concreto vaciado evitando la segregación del mismo. El concreto debe ser suficientemente fluido para que sin necesidad de vibrarlo penetre y se distribuya uniformemente por todo el tablero. Al introducir concreto el todo subirá de nivel y podrá irse -succionando con una bomba de todos. El concreto de los muros debe llegar a un nivel 30 cm. arriba del nivel superior indicado en el proyecto; estos 30 cm. en exceso se consideran contaminados y que no contribuyen al trabajo estructural del cajón.

La excavación entre muros se llevará a cabo aprovechando como tablestacas en el sentido vertical, dicha excavación no podrá iniciarse hasta que haya transcurrido por lo menos 14 días (para concreto tipo III) o 28 días (para concreto tipo I).

TRABAJOS PREVIOS.

Al realizar trabajos previos a la construcción de la obra, uno de los más importantes es el estudio de Mecánica de Suelos; gracias al cual es posible establecer las particularidades del terreno sobre el que se trabajará y con los datos obtenidos de esto puede determinarse el procedimiento constructivo más conveniente a seguir.

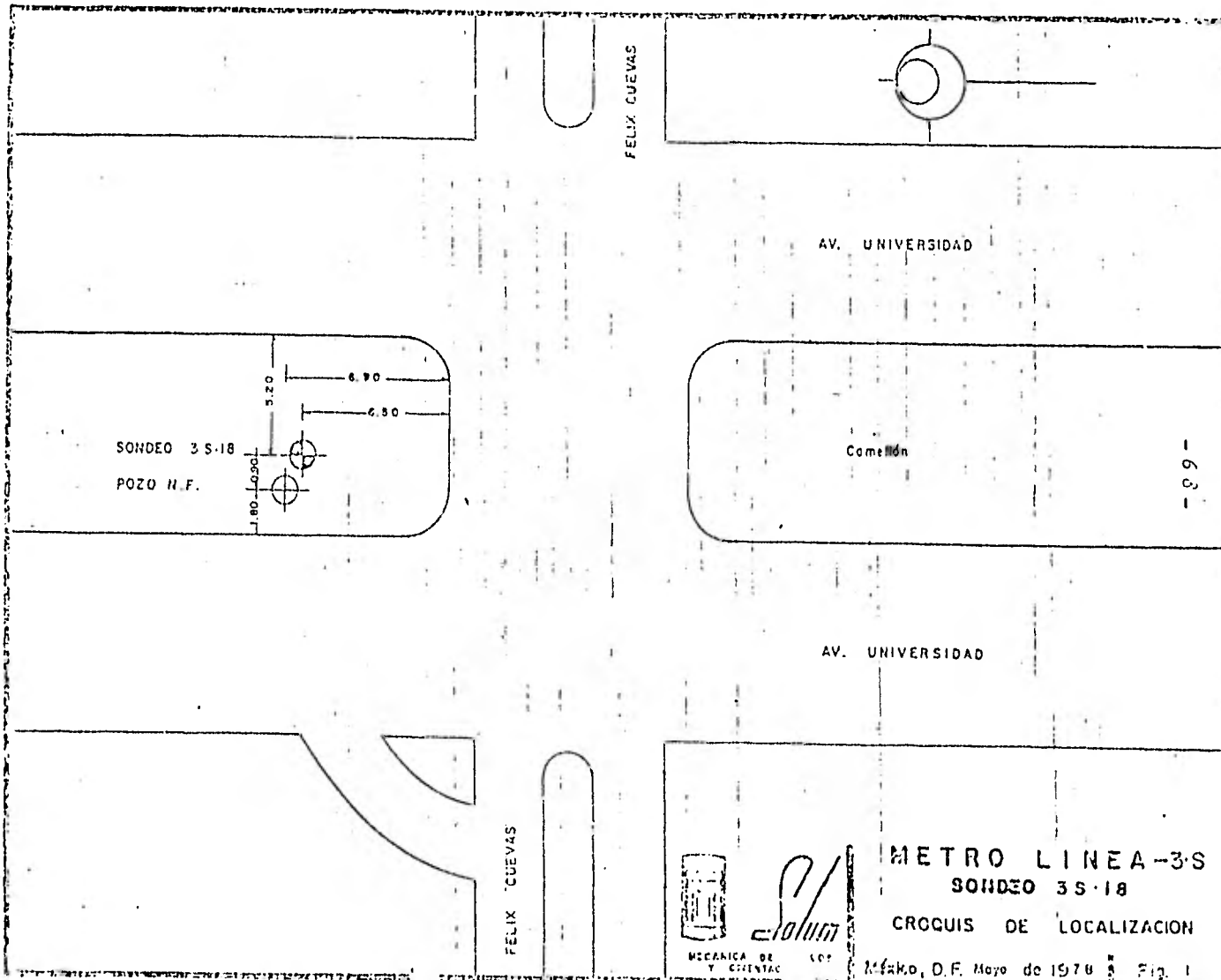
El sitio donde se localiza la estación "Zapata" (Fig. 1), es una zona de las denominadas de "transición"; que en general contiene depósitos superficiales arcillosos o limosa orgánicos, cubriendo arcillas volcánicas muy compresibles que se presentan en espesores variables con intercalaciones de arenas limosas compactas; todo el conjunto sobreyace sobre mantos potenciales, predominantemente, de arena y grava. Los resultados del sondeo efectuado en el área se muestran en la fig. 2 y a grandes rasgos describiremos la distribución de estratos localizados de 0.00 M. a 30.0 M. de profundidad.

- 1.- Una capa superficial de 1.00 M. de espesor conteniendo material limo - arenoso.
- 2.- A continuación un estrato bastante pequeño (0.60 M.) de limo arcilloso con gravas. Obteniendo 75 % de límite líquido y un 25 % de límite plástico, al contener - 20 % de contenido natural de agua.
- 3.- Una capa de 1.90 M. conteniendo arcilla limosa poco - arenosa con un 17.3 % de finos que pasa por la malla - No. 200. En esta capa localizamos el nivel freático; a una profundidad de 2.30 M. , a partir de la superficie. En la prueba de compresión simple (q_u) se tuvieron - resistencias de 1.0 y 2.2 Kg/cm².
- 4.- Un estrato de arcilla arena - limosa con gravas; con - espesor de 2.30 M. y 62.8 % de finos que pasa por la - malla No. 200, con una resistencia a la penetración estándar entre 1 a 6 golpes para 30 cm. de avance, y con un contenido natural de agua del 50 %.

- 5.- Un estrato de limo arcillo - arenoso con gravas; con espesor de 2.25 M.; con una resistencia a la penetración estandar entre 11 a 25 golpes para 30 cm. de avance, contenido natural de agua máximo del 300 % y un límite líquido del 125 %.
- 6.- Una capa de los 8.05 M. a los 10.80 M. de profundidad de arcilla poco limosa con un 92 % de finos que pasa por la malla No. 200, una resistencia a la penetración estandar entre 2 a 4 golpes para 30 cm. de avance y un contenido natural de agua máximo de 290 %. - En la prueba de compresión simple (q_u) se tuvieron resistencias de 0.3 y 0.5 Kg/cm².
- 7.- Bajo el anterior estrato se encuentra arena limosa - con fósiles, con un espesor de 0.70 M. y un contenido natural de agua del 250 %.
- 8.- Una capa de arcilla poco limo - arenosa con fósiles entre los 11.50 M. y 14.00 M. de profundidad, con el 98.3 % de finos que pasa por la malla No. 200. En la prueba de resistencia a la penetración estandar se obtuvieron 6 golpes para 30 cm. de avance; un contenido natural de agua de 325 %, un límite líquido de 100 %, un límite plástico de 325 % y en la prueba de resistencia al corte por compresión simple se obtuvo 0.8 Kg/cm².
- 9.- Una capa pequeña entre los 14.00 M. y 14.90 M. de profundidad de arena limosa; cuenta con un 46.4 % de finos que pasa por la malla No. 200 y en la prueba de resistencia a la penetración estandar se obtuvieron de 18 a 27 golpes para 30 cm. de avance. Un contenido mínimo natural de agua del 70 %.
- 10.- Un estrato localizado entre los 14.90 M. y 17.50 M. de profundidad contiene arcilla limo - arenosa con restos fósiles; disminuyendo su contenido natural de agua a 150 %.

- 11.- Siguiéndole una capa pequeña de arena fina limosa de los 17.50 M. a los 18.70 M. de profundidad; obteniendo 32 a 36 golpes para 30 cm. de avance en la prueba de resistencia a la penetración estandar. De aquí en adelante los estratos cuentan con un contenido natural de agua del 20 % al 25 %.
- 12.- Una capa de arcilla limosa con vetas de arena media y gravas, a una profundidad entre los 18.70 M. y los 20.80 M. En la prueba de resistencia a la penetración estandar se obtuvo de 18 a 50 golpes para 30 cm. de avance.
- 13.- Una segunda capa de lino arcillo - arenoso con gravas, localizada entre 20.80 M. y 23.10 M. de profundidad y resultados en el penetrómetro estandar de 44 a 51 golpes para 30 cm. de avance.
- 14.- Una segunda capa de lino arenoso entre los 23.10 M. y los 25.00 M. de profundidad con resultados en el penetrómetro estandar de más de 60 golpes para 30 cm. de avance y un contenido natural de agua del 25 %.
- 15.- Por último un estrato de arena fina limosa con gravas, necesitando más de 60 golpes para 30 cm. de avance en la prueba de resistencia a la penetración estandar. Un contenido natural de agua bastante bajo del 20 %.

En las siguientes gráficas se ilustra lo anteriormente escrito y descrito, para tener una mejor idea de lo anotado.



METRO LINEA-3-S
 SONDEO 3 S-18
 CROQUIS DE LOCALIZACION



MECÁNICA DE
 INGENIERÍA Y CIENCIAS

México, D.F. Mayo de 1978 Fig. 1

- 63 -

S. ZAFETA
SONDEO 3S-10
-69-

LOCALIZACION VER FIGURA 3 FECHA DE PERFORACION 20 De ABRIL De 1928

T.S. Tubo Shelby } Muestras inalterado Densidad de nivel _____
 P.D. Perfil Denison }
 P.E. Penetración Estándar } Muestras alterado Elevación del brocal del sondeo _____
 P.N. Peso Herrerías

| Prof. en metros | Prof. en pies | ESTRATIGRAFIA DEL SUELO | | MUESTRAS | RESISTENCIA A LA PENETRACION ESTANDAR | | CONTENIDO NATURAL DE AGUA % | | | RESISTENCIA AL CORTE CON TOP CONMETRO | | PROP. N.A.P. PIES |
|-----------------|---------------|-------------------------|---------------|----------|---------------------------------------|----|-----------------------------|-----|-----|---------------------------------------|----|-------------------|
| | | DESCRIPCION | CLASIFICACION | | INI | FO | 100 | 300 | 500 | 10 | 20 | |
| 0 | 0 | | | 1 T.S. | | | | | | | | |
| 1 | 3 | | | 2 P.E. | | | | | | | | |
| 2 | 6 | | | 3 T.S. | | | | | | | | |
| 3 | 9 | | | 4 P.E. | | | | | | | | |
| 4 | 12 | | | 5 T.S. | | | | | | | | |
| 5 | 15 | | | 6 P.E. | | | | | | | | |
| 6 | 18 | | | 7 T.S. | | | | | | | | |
| 7 | 21 | | | 8 P.E. | | | | | | | | |
| 8 | 24 | | | 9 T.S. | | | | | | | | |
| 9 | 27 | | | 10 P.E. | | | | | | | | |
| 10 | 30 | | | 11 T.S. | | | | | | | | |
| 11 | 33 | | | 12 P.E. | | | | | | | | |
| 12 | 36 | | | 13 T.S. | | | | | | | | |
| 13 | 39 | | | 14 P.E. | | | | | | | | |
| 14 | 42 | | | 15 T.S. | | | | | | | | |
| 15 | 45 | | | 16 P.E. | | | | | | | | |
| 16 | 48 | | | 17 T.S. | | | | | | | | |
| 17 | 51 | | | 18 P.E. | | | | | | | | |
| 18 | 54 | | | 19 T.S. | | | | | | | | |
| 19 | 57 | | | 20 P.E. | | | | | | | | |
| 20 | 60 | | | 21 T.S. | | | | | | | | |
| 21 | 63 | | | 22 P.E. | | | | | | | | |
| 22 | 66 | | | 23 T.S. | | | | | | | | |
| 23 | 69 | | | 24 P.E. | | | | | | | | |
| 24 | 72 | | | 25 T.S. | | | | | | | | |
| 25 | 75 | | | 26 P.E. | | | | | | | | |
| 26 | 78 | | | 27 T.S. | | | | | | | | |
| 27 | 81 | | | 28 P.E. | | | | | | | | |
| 28 | 84 | | | 29 T.S. | | | | | | | | |
| 29 | 87 | | | 30 P.E. | | | | | | | | |
| 30 | 90 | | | 31 T.S. | | | | | | | | |
| 31 | 93 | | | 32 P.E. | | | | | | | | |
| 32 | 96 | | | 33 T.S. | | | | | | | | |
| 33 | 99 | | | 34 P.E. | | | | | | | | |
| 34 | 102 | | | 35 T.S. | | | | | | | | |
| 35 | 105 | | | 36 P.E. | | | | | | | | |
| 36 | 108 | | | 37 T.S. | | | | | | | | |
| 37 | 111 | | | 38 P.E. | | | | | | | | |
| 38 | 114 | | | 39 T.S. | | | | | | | | |
| 39 | 117 | | | 40 P.E. | | | | | | | | |
| 40 | 120 | | | 41 T.S. | | | | | | | | |
| 41 | 123 | | | 42 P.E. | | | | | | | | |
| 42 | 126 | | | 43 T.S. | | | | | | | | |
| 43 | 129 | | | 44 P.E. | | | | | | | | |
| 44 | 132 | | | 45 T.S. | | | | | | | | |
| 45 | 135 | | | 46 P.E. | | | | | | | | |
| 46 | 138 | | | 47 T.S. | | | | | | | | |
| 47 | 141 | | | 48 P.E. | | | | | | | | |
| 48 | 144 | | | 49 T.S. | | | | | | | | |
| 49 | 147 | | | 50 P.E. | | | | | | | | |
| 50 | 150 | | | 51 T.S. | | | | | | | | |

SINBOLOGIA

RELLENO GRAYA FOSILES

ARCILLA

21 MAS DE 60 GOLPES.

Penetración estándar
Peso del martillo 64 Kg.
Altura de caída 75 cm.

21 METRO LINEA-3

Al realizar los sondens para estudios de Mecánica de Suelos, es porque ya se ha visualizado la alternativa de ubicación de la estación en proyecto. Por consiguiente se llevan a cabo levantamientos topográficos a lo largo de la estación, a fin de determinar todas sus características y detalles, como son: frentes de predios, ancho de banquetas, guarniciones, camellones y se indican las áreas donde se localizarán las oficinas, almacenes y servicios de la obra, asimismo se detectan, en lo posible, todas las instalaciones municipales que pudieran interferir con la construcción y se realizan los trabajos necesarios (afectaciones, desvíos) para evitar su interferencia.

Entre las instalaciones municipales a localizar están: agua potable, drenaje, electricidad, teléfonos, etc. En el área ocupada por la estación se localizaron las siguientes interferencias:

En lo referente a interferencias de agua potable tenemos:

Al costado poniente del eje de trazo del metro, a todo lo largo, una tubería de ϕ 1" , con 6 válvulas de seccionamiento a cada 18 metros.

Sobre el vestibulo poniente interfirieron una línea de agua potable de ϕ 6" que se ubica al poniente de la Av. Universidad y otra de ϕ 4" en la calle de Heriberto Frías. Al oriente de la estación se localizó una línea de agua potable de ϕ 6".

Al construir la estación "Zapata" se afectaron líneas de drenaje para aguas pluviales de ϕ 30 cm. a ambos lados de Av. Universidad; con ello 4 bocas de tormenta. Además, en la construcción del vestibulo poniente se afectó drenaje que se localiza en la calle de Heriberto Frías con un diámetro de 30 cm.

Otras interferencias fueron: las líneas de alimentación a los arbotantes que se localizan sobre la Av. Universidad, a ambos lados; líneas de teléfonos al poniente de la calle Heriberto Frías que -obstruían la construcción del acceso denominado No. 1 y otras que se ubican sobre la cabecera sur de la estación.

Por último hubo interferencias con la línea de alimentación a semáforos que se localiza sobre la cabecera sur de la estación; por otro lado al realizar la excavación de dicha cámara sur se tuvo que afectar a las guías de los trolebuses, realizando trabajos de reacondicionamiento de postes de sujeción de guías.

d) CIMENTACION.

El terreno del área Metropolitana por decirlo así es casi similar en toda la extensión, ya que estudios de mecánica de Suelos realizados en varios puntos donde se localizan estaciones del Metro lo han demostrado; y es por lo cual se ha adoptado para la cimentación de estaciones la de "Compensación", es decir, el peso del material excavado en el área, es res-tituido por el peso total de la estructura.

A continuación se describe la secuencia de trabajo de la cimentación:

Ya teniendo delimitada el área de la estación, por medio del tabiestacado (en el siguiente inciso se menciona su construcción), se procede a la rotura del "acero inferior" de los brocales y del pavimento; por medio de las pistolas neumáticas que comúnmente se conocen como empredoras.

En seguida se realiza el abatimiento del nivel freático, en nuestro caso localizado a 2.30 m. de profundidad; con el propósito de controlar las filtraciones durante las excavaciones y realizar un trabajo por decirlo en seco y a su vez limitar las expansiones de las arcillas a valores tolerables.

El nivel de aguas freáticas (N. A. F.) fue abatido extrayendo el agua por medio del bombeo de pozos; habilitados con ese fin, en la zona de construcción, la distribución de estos pozos en el terreno, pudiera observarla en los planos indicados en el anexo "A" de esta tesis.

Los pozos de bombeo tienen un diámetro de 30 cm. y son perforados con broca helicoidal hasta una profundidad de 4.00 m. por debajo del nivel de plantilla de la losa de piso. El pozo se rellena por medio de un tubo de fierro de 4" o 6" de diámetro.

y ranurado en toda su longitud; llegando hasta 2.00 M. por debajo del nivel de plantilla de la losa de piso. La siguiente operación, es el colocar una malla del No. 8 alrededor del ademe, para evitar que el filtro pase al ademe y con ello lo tape. El filtro referido está ubicado entre la pared del pozo y la malla que protege al ademe; dicho filtro está compuesto a base de arena gruesa y grava fina limpia cuya granulometría esté comprendida entre los siguientes tamaños: 1.00 cm. para el máximo y 0.25 cm. para el mínimo.

En la parte central del ademe se colocan dos pequeñas mangueras de 1" de diámetro, que se conectan a sus respectivas tuberías de 8" de diámetro que corren a lo largo del tramo hasta un cárcamo de bombeo. Por una de estas tuberías se inyecta agua a presión al terreno, mientras que por la otra es succionada el agua que es captada por el pozo a una presión de 5 Kg/cm^2 ; lo anterior se hace con el propósito de no descargar bruscamente al terreno.

Una pequeña porción del agua extraída es inyectada nuevamente y la otra es bombeada hacia las atarjeas municipales. El bombeo se inicia cuando ya se ha delimitado la zona por los muros tablestacas y su inicio es a partir de 30.00 M. longitudinales, ocho días antes de iniciar la excavación; continuando el bombeo hasta el colado de la losa de piso, cuyo espesor es de 70 cm.

Las excavaciones se realizaron a cielo abierto entre las estructuras de contención "Muros Milán". Comenzando con el cajón de la estación "Zapata" que forma parte de la "Zona de ardenes", identificadas las etapas de la ① a la ⑫ con una profundidad de 8.10 M. a la zona de vías, tomando como referencia el nivel de calle; en la zona de pasarela fué la excavación hecha hasta una profundidad de 11.50 M. tomados al mismo nivel de calle, localizados al centro de la estación y marcados con los números ⑪ y ⑧.

Terminada la excavación en la "zona de arbores" se continuó con la "zona de accesos", incluyendo los 5 locales técnicos y el local de mantenimiento; en esta zona la excavación alcanzó una profundidad de 7.00 M., lo anterior referido al acceso poniente.

Por lo que se refiere al acceso oriente éste se realizó por partes, ya que el edificio de COVITUR (Comisión de Vialidad y Transporte Urbano) forma parte de dicho acceso a la estación. Por lo que se realizó la cimentación del edificio con excavación de 8.80 M. de profundidad y en él queda localizada la "zona de servicios", para, a continuación realizar la excavación del acceso oriente con una profundidad de 6.00 M. que proporciona cuatro accesos y cuatro salidas a la estación, esto realizado con el fin de distribuir al público usuario en las diferentes rutas de camiones que llegan al paradero ubicado por encima del mismo acceso oriente.

Como se ve en líneas anteriores, la estación se atacó en varias etapas de excavación, con el fin de evitar que al sufrir el terreno una descarga grande pudieran presentarse expansiones de consideración en el mismo. Las excavaciones en el cajón de la estación, acceso oriente y poniente y cimentación del edificio fueron realizadas con dragas (2) Link - Belt 108 acondicionadas con un bote de 1 yd³. Los locales técnicos fueron atacados con la misma maquinaria pero únicamente su herramienta fué substituida por una almeja de 0.36 M³, pues el manejo del bote en una área reducida es compleja.

Las excavaciones se van realizando cada 10.0 M. de longitud y es por lo cual al término de esta se conforma al terreno con un talud de 1:1 afinado a pico y pala. El volumen total de las excavaciones, tanto en la estación como en los accesos, fué - del orden de 51, 686. 21 M³.

Conforme avanza la excavación en profundidad, se van colocando los troqueles, que se emplean para evitar el empuje de tierras a ambos lados de la excavación y ello pueda provocar la falla

de las estructuras de contención. Los troqueles son piezas de fierro fundido, de longitudes variables y tienen en uno de sus extremos una canastilla, que es la única parte móvil y la cual es manejada por medio de gatos hidráulicos que les aplican cargas del orden de 30.0 toneladas.

Los troqueles se colocan en pares separados entre sí 1.00 M. de distancia centro a centro, de manera que quedan simétricamente colocados con respecto a la junta de construcción de los muros milán y van apoyados sobre rodetes de madera "quesos" para evitar una posible falla de penetración. El número de niveles de troqueles es variable, pues depende de la profundidad de la excavación. Alcanzando el nivel de excavación requerido para el piso de plantilla; dentro de las 6 horas siguientes se colará una plantilla de concreto pobre con espesor de 10 cm. ; esto en el caso de que el terreno esté seco, pero si llegara a presentar filtraciones comúnmente en el tipo de suelo de la Ciudad de México se aplicará una plantilla de grava.

A continuación se arma y cueta la losa de piso con un espesor de 70 cm. La longitud de colado es de 10.0 M. , ya que de esta forma se van desarrollando las etapas de excavación. Para el colado de estas losas de piso se emplean canalones de lámina y en su extremo se colocan unos embudos denominados "trompas" ; que ayudan a la colocación del concreto y evitan se disgregue el mismo.

En los extremos de la losa de piso se dejan preparaciones para recibir a los muros estructurales; estas preparaciones se llaman "llaves unión" y se aplican con el propósito de que la estructura trabaje como un solo elemento al formar un cajón.

En la zona de andenes tenemos una variante en la losa de piso ya que en la subrasante alcanza un espesor de 75 cm. mientras que en los extremos tiene 60 cm. y es en donde se dejan ahogadas tuberías de P.V.C. de 8" de diámetro que se utilizan para drenar el cajón, dejando a cada 15.0 M. un registro. Después de 24 horas del colado de la losa de piso; es retirarlo el úl-

e) ESTRUCTURA.

Como sabemos, la estructuración de cualquier elemento está formada por piezas de soporte. Por lo que, la estación "Zapata" está estructurada a base de "Muros Milán", muros estructurales o de acompañamiento, columnas, traveses y contratraveses. Para la cubierta se emplearon tabletas pre-esforzadas (prefabricadas) y sobre esta una losa de concreto reforzado, denominada losa de compresión; llamada así porque con ésta misma se termina por completo de formar el cajón y con ello se logra, trabajar como un elemento unitario en contra de las fuerzas de compresión del terreno hacia la parte superior de los muros estructurales.

Los muros tablestaca de concreto reforzado, su procedimiento constructivo es similar al empleado anteriormente para la construcción del Metro tipo subterráneo en la Ciudad de México; pues, el realizar excavaciones a cielo abierto a niveles de profundidad que ponían en peligro estructuras contiguas a estas y además la saturación de agua que contiene el terreno; obligó a pensar en una solución que permitiera trabajar sin riesgos, tanto para la excavación como para las estructuras adyacentes. La solución era el colocar un tablestacado que fuese capaz de soportar los empujes del terreno y a la vez impermeable para permitir abatir localmente el nivel de aguas freáticas dentro del área de excavación, sin que con ello se afectaran las construcciones colindantes. Obligando que la estructura substituyera el peso del material excavado; se pensó, y fue como nació la idea de que el tablestacado tuviese doble función:

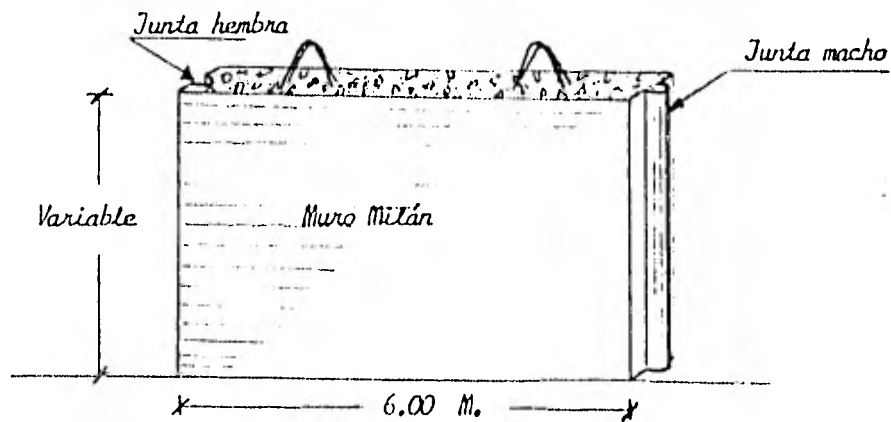
- 1.- que funcionara como tablestaca.
- 2.- que funcionara de lastre formando parte de la estructura definitiva.

Primeramente, nos referiremos a la construcción de los muros tablestaca o también llamados "Muros Milán"; los cuales se inician con el trazo a eje de estos mismos, para con ello demoler el pavimento con pistolas neumáticas y luego proceder a excavar con pico y pala una zanja de 0.85 M. de ancho y 1.50 M. de profundidad para poder armar y colar los brocales, que sirven como única finalidad

brocal, se procede a la excavación, de la misma zanja a un nivel mayor de profundidad donde quedará alojado el muro milán. Conforme se va realizando la excavación, se introduce todo bentonítico con el fin de aislar las paredes y evitar caídos que azolven la zanja. El nivel del todo debe llegar hasta 0,80 M. antes del borde superior del brocal y mantenerse a ese nivel durante todo el proceso de excavación. Realizado lo anterior se introduce el armado, y a continuación se procede al colado.

Es conveniente efectuar un control de las propiedades del todo bentonítico; este control consiste en efectuar las pruebas necesarias para confirmar que dichas propiedades cumplen con los límites especificados. Se llevan a cabo cuando menos dos pruebas de todo por cada tablero; la primera antes de iniciar la excavación y la segunda antes de introducir la varilla de refuerzo. La excavación de los tableros se realiza, generalmente, por medio de un equipo Williams, constituido por un cucharón o atmeja de 0.28 m^3 de capacidad, que va al extremo de una barra, la cual va montada en un soporte con ruedas que le sirven de guía; todo esto va adaptado sobre una pluma Link - Belt 108.

Los tableros para su continuidad contienen en sus extremos juntas hembra y macho; como a continuación podemos entenderlo por el siguiente diagrama:



La longitud de los tableros no excede en ningún caso de 6.00 M. Recalcando; un tablero totalmente excavado no puede dejarse más de seis horas adorado con el lodo bentonítico, por lo que, al haber alcanzado el nivel de profundidad requerido es necesario tener lista la parrilla de arado e introducirla para a continuación realizar el colado.

Cabe señalar que la herramienta de excavación es curva y por lo tanto la profundidad de excavación debe llevarse a la que indica el proyecto, en cada caso más 20 cm. Terminada la excavación se procede a limpiar la zanja, recolectando el azolve con la almeja. Al término de la excavación, se introducen las juntas metálicas y con ello delimitar el muro milán por colar (macho o hembra).

Las juntas metálicas a las que nos referimos son piezas de forma circular o rectangular que en uno de sus extremos contiene la forma de hembra o macho según lo que se pretenda colar y con ello continuar los demás muros milán. Estas juntas se introducen dentro de la excavación para el tablero y en esta se contiene una banda P.V.C. de 8" de ancho, la cual queda ahogada a la mitad en el concreto para que lo sobrante sea colado posteriormente; ayudando con ello a evitar las filtraciones entre juntas frías de muro a muro. A las juntas metálicas la cara que queda en contacto con el concreto se le aplica una película de grasa para facilitar su extracción después del colado y fraguado inicial del concreto. El siguiente paso, después de tener lo anterior y haber rectificado el nivel del lodo bentonítico se procede a introducir la parrilla de acero de refuerzo del muro milán, haciéndolo con la ayuda de una grúa, para después sujetarla en la parte superior con unos gatos que se apoyan en las paredes del brocal y con esto evitar la flotación de la parrilla.

A continuación se introducen tubos de 30 cm. de diámetro con un largo de 1.50 M. , uniendo estos tramos hasta alcanzar el nivel de colado. Estos tubos unidos se les denomina "trompas de colado".

Por consiguiente se coloca entre la tolva y el primer tubo un tapón constituido por un balón de latex, el cual desciende obligado por el peso del concreto vaciado, evitando con ello la descarga con mucha energía de éste. Asimismo, se procura mantener la trompa introducida dentro del concreto para evitar la segregación y contaminación.

Conforme se va introduciendo concreto se va desalojando lodo bentonítico, el cual si es posible de ser aprovechado se introducirá en otra zanja que se esté habilitando; pero si no es posible emplearlo se llevará al tiradero de la obra. Como sabemos el lodo bentonítico es aprovechable hasta en dos ocasiones.

Transcurridas aproximadamente tres horas después del colado del tablero se realizan movimientos ascendentes y descendentes a las juntas metálicas para evitar el que se peguen al concreto; a continuación se considera el grado de fraguado del concreto y se procede a extraer las juntas metálicas y con ello poder iniciar la excavación del siguiente tablero.

La resistencia del concreto empleado en los "Muros Milán" colados en el perímetro de la estación fué de $f'_c = 150 \text{ Kg/cm}^2$ y el utilizado en los interiores de $f'_c = 200 \text{ Kg/cm}^2$. En el plano se muestra la longitud en que se coló "Muro Milán".

Con lo anterior, no queremos decir que lo empleado únicamente en la construcción de la estación fué el "Muro Milán" pues paralelo a este se construyeron los llamados "Muros Estructurales"; empleados, cuando las características del terreno así lo exigen, si en la zona se encuentran edificios o áreas construidas de cierto peso o como lastre adicional al terreno.

Las preparaciones dejadas en la losa de cimentación (llaves unión), reciben el armado de los muros de acompañamiento o estructurales; quedando así anclado el armado de la losa con el del muro por calar, tramos de igual dimensión a la losa de 5.0 M. a 6.0 M. por calar de muros estructurales. La cimbra de estos muros es de madera formada por una sola pieza y rigidizada en su parte posterior por una armadura a lo que se le llama tablero cimbra para muro. Al igual que en los "Muros Milán", en los "Muros Estructurales" se colocan bandas

de P.V.C. de 6" de ancho; estas bandas se colocan en forma longitudinal al muro sobre la parte superior y en forma vertical espaciadas a cada 6.00 m.

En los muros estructurales, se utilizó concreto de resistencia de :

$F'c = 200 \text{ Kg/cm}^2$, agregado máximo de $3/4"$ y acero estructural con resistencia de $Fy = 4\ 000 \text{ Kg/cm}^2$.

Dentro de la estructuración de la estación también contamos con columnas, traveses y contratraveses. (ver planos en anexo "A").

Las columnas son de sección rectangular de $0.95 \times 0.60 \text{ m}$, y concreto de resistencia $F'c = 200 \text{ Kg/cm}^2$; construyéndose en la forma tradicional de cimbrado de madera. Dichas columnas están localizadas en la zona de servicios del acceso oriente, formando parte de la estructura del edificio COVITUR, desplantadas éstas desde la cimentación del mismo que fue de compensación, ancladas en las traveses de cimentación. El colado de las columnas se realizó a base de concreto bombeable con bomba propia de la olla; ya que donde se estacionaba la revolvente al lugar por colar existía una distancia inaccesible debido al método de construcción que fue a cielo abierto la excavación de la cimentación. Las traveses y contratraveses de la estación se construyeron en forma similar, armando y anclando en las columnas o los muros estructurales.

Referente a la cubierta de la estación, esta es a base de tabletas precoladas y losa maciza (ver plano anexo "A"). Las tabletas precoladas fueron empleadas en la zona de andén y sobre el vestíbulo poniente (tableta tipo TP-23 y TP-24), y en acceso oriente (tipo TP-24).

Las tabletas quedan apoyadas sobre los muros estructurales, traveses o muros mixtos; de acuerdo con la estructuración.

Cuando se apoyan sobre los muros estructurales se sigue lo siguiente:

Transcurrido el tiempo de fraguado de los muros estructurales y logrando su resistencia de proyecto, se colocan las tabletas con ayuda de una grúa; esta las coloca por medio de unos cables de acero llamados estrobos que se sujetan a su vez a unos ganchos integrados a las tabletas. Quisando las tabletas apoyadas 30 cm. a cada lado en los muros estructurales y entre tableta y tableta se coloca una placa de asbesto de 31 cm. de ancho por 2 cm. de espesor.

A continuación sobre las tabletas se procede a armar y colar la losa de compresión, la cual es de 30 cm. de espesor en la subrasante y 20 cm. en los extremos con un concreto de resistencia $f'_c = 150 \text{ Kg/cm}^2$; quedando anclado tanto el muro de acompañamiento como las tabletas. Esto logra una unidad monolítica entre losa de piso, muros y losa superior; de esta forma la estructura trabaja como un marco cerrado.

En los lugares de la estación en los que no se utilizaron tabletas precoladas, se construyó una losa con un espesor de 70 cm. en la forma normal de cimbrado de madera y obra falsa a base de elementos tubulares - llamado dalmine.

f) ACABADOS.

Existe tal variedad de materiales de decoración que es difícil el escoger el mejor y con ello que cumpla con una especificación deseada.

Para el caso de las estaciones del Metro, por ser este un servicio con una gran cantidad y constante afluencia de usuarios, se busca que los acabados sean de fácil limpieza y mantenimiento, además que a la vez sean estéticos y funcionales.

En los acabados interiores de la estación Zapata se utilizaron los siguientes materiales:

Marmol Santo Tomas pulido en módulos de 40 x 60 x 3 cm. para pisos de accesos, vestíbulos, andenes y acceso oriente. En locales técnicos, de mantenimiento, sala de espera en local de operadores; - se realizó un fino de cemento pulido. En las escaleras de entrada y salida, así como de la zona de pasarela; se empleó marmol Sto. Tomas sin pulir en huellas y pulido en los peraltes. En los sanitarios de empleados y de local de operadores se colocó en piso y muros baldosín color champaña y en la zona de taquillas se colocó loseta vinílica.

En los muros se utilizó preferentemente las mamparas de plástico laminado acabado liso en color champaña y marco de aluminio, con canales de señalización en la parte superior; en la zona de pasarela se colocó mampara de plástico laminado color naranja terminado tirol planchado.

En los exteriores de los locales técnicos se emplearon, el tirol planchado color naranja con barniz de poliuretano y resina epóxica.

Los parapetos interiores de la estación fueron forrados con marmol travertino. Las columnas localizadas en la zona de servicios del vestíbulo oriente fueron forradas en los costados norte y sur con marmol travertino, mientras que los costados oriente y poniente se forraron con marmol negro monterrey.

Los interiores de los locales técnicos y de mantenimiento se realizaron a base de aplanado de mezcla cemento-arena y terminados en pintura vinílica blanca. En la parte inferior de los muros se utilizaron zoclos prefabricados de granito negro, que además de ser materiales de acabados desalojan eficientemente el agua infiltrada.

Por lo que se refiere a los acabados de techos, estos se hicieron tiroleando directamente sobre losas y tabletas, con aditivo adhesivo (resina epóxica) en el área de andenes, vestíbulos, accesos y acceso oriente. En locales técnicos y de mantenimiento se utilizó pintura vinílica blanca. En la zona de servicios vestíbulo oriente correspondiente al edificio de COVITUR se colocó un falso plafond a base de metal desplegado acabado con mezcla cemento-arena y este a su vez tiroleado rústico. La zona de pasarela se recubrió con un aplanado de yeso acabado textura naranja y en el área superior de iluminación se empleó pintura de esmalte color amarillo que serviría de refractor para después colocar aluminio anodizado color amarillo para en el recibir las lámparas de iluminación.

En los exteriores de la estación se utilizó adocreto en pisos, siendo módulos de 15 x 15 cm. Empleado lo anterior en zonas adyacentes y paradero de autobuses.

Así, podemos mencionar que se colocaron en los accesos de la estación la señalización correspondiente a la misma y en la zona de paraderos estructuras metálicas con techumbre para poder identificar cada una de las líneas de camiones que en el lugar se estacionan.

g) TRABAJOS FINALES.

Después de 24 horas del colado de la losa superior se impermeabiliza conforme a lo siguiente:

La superficie por impermeabilizar, se deja libre de polvo, tierra o cualquier otro elemento material suelto. Se aplica un imprimador asfáltico emulsionado, para tapar poros, tipo Emulter T.P. a razón de 0.20 lts. por M^2 ; dejándose secar 24 horas. Un paso subsecuente es el de aplicar en caliente una capa de asfalto elástico tipo Flexico-te, obteniendo un rendimiento aproximadamente de 0.75 Kg/ M^2 . A continuación se coloca la lámina asfáltica de pre-fabricación tipo - Rhino Hide de 13 mm. de espesor; sellando los cantos de estas con - cemento plástico.

Sobre la lámina asfáltica se coloca un firme de concreto pobre (mortero) $f'_c = 90 \text{ Kg/cm}^2$, con el objeto de fabricar pendientes, que - tienen la función de drenar el agua infiltrada por fuera de los muros tablestaca y a su vez proteger la impermeabilización en los trabajos posteriores de relleno y compactación.

Hecha la impermeabilización y la planta de pendientes se procede a co-locar el material de relleno; para lo cual es necesario también el estar seguros, que la losa superior haya alcanzado su máxima resis- tencia, lo cual sucede a los 14 días en el caso de que se haya emplea- do cemento tipo III ó a los 28 días si se empleó cemento tipo I. Después de cumplir con lo anterior, se colocó el material de relleno, con un espesor promedio de 0.98 M. , empleándose grava controlada que se tendió en capas de 20 cm.

El siguiente paso fué la pavimentación; para lo cual se utilizó con- creto asfáltico apoyado en una sub-base y base. El material empleado en la sub-base es areno-limoso, tendido en una sola capa de 20 cm. - de espesor, compactado al 90 % con relación al peso volumétrico seco óptimo de la prueba Proctor Estandar.

El material de la base también areno-limoso, con un espesor de 20 cm. se colocó en una sola capa, alcanzando un grado de compactación del 95 % respecto a la prueba Porter. Sobre la superficie terminada de la base, se realiza un riego de impregnación con asfalto tipo FM - 1 a razón de 1.2 lts./ M^2 ; sobre el mismo se aplica un riego de liga con asfalto rebajado tipo FR - 3 con una dosificación de -

- 83 -

Por último se tiende la carpeta de concreto asfáltico elaborada en caliente con un espesor de 10 cm. ; colocándose con un grado de compactación del 95 % con respecto a la prueba Marshall.

CAPITULO IV

PROGRAMACION Y COSTOS.

a) INTRODUCCION Y DESCRIPCION DEL METODO DE PROGRAMACION.

El método de la ruta crítica es un proceso administrativo de planeación, programación, ejecución y control de todas y cada una de las actividades componentes de un proyecto que debe desarrollarse dentro de un tiempo — crítico y al costo óptimo.

La programación es una técnica elemental en la rama de la construcción — pues representa una herramienta muy valiosa al Ingeniero residente, ya que dicha técnica está constituida por una red que representa un modelo gráfico de la obra; seleccionando día con día las actividades de mayor — importancia.

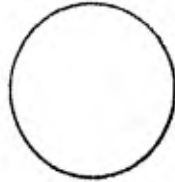
Entre más cuidadosa sea la programación del proceso, mayor será el aprovechamiento de los recursos disponibles y por lo tanto, mejor será el resultado de su ejecución. Esto quiere decir: para lograr una planeación y programación adecuadas; es indispensable que el programador conozca a — fondo el proceso constructivo de la obra que habrá de analizar, pues de este conocimiento habrán de derivarse tanto el listado de conceptos que se incluirán en el programa como sus interrelaciones que se establecerán por necesidades propias de la obra (factores externos) así mismo, habrán de determinarse los tiempos de duración de cada concepto programado. En esta segunda etapa de ampliación del Metro, las técnicas de programación que se han utilizado para el control del avance de proyecto y obra son las siguientes:

- 1.- Método de la ruta crítica con diagramación de flechas.*
- 2.- Diagrama de Gantt o de barras.*

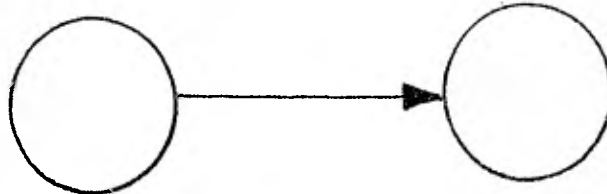
Primeramente diremos que el método de la ruta crítica tiene como elementos básicos un diagrama y una ruta crítica. El diagrama está formado por eventos y actividades.

El evento es un momento dentro del proceso constructivo que no consume — tiempo ni recursos, representa a la iniciación o a la terminación de una actividad. Deben los eventos sucederse en una secuencia lógica y se re—

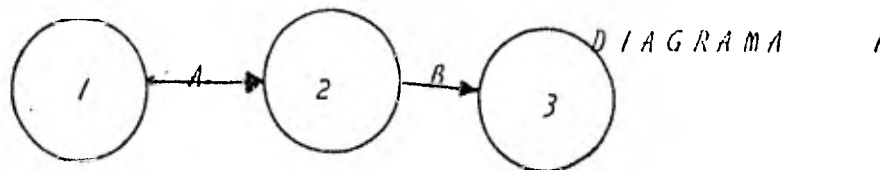
presentan por medio de círculos:



La actividad, es la ejecución física de una labor que consume tiempo y recursos. Se representa por una flecha; quedando por lo tanto, enmarcada entre dos eventos:



El conjunto de actividades constituye una cadena y el conjunto de cadenas, ligadas entre sí, constituye la red o diagrama:



Los eventos que siguen inmediatamente a otro se llaman eventos subsecuentes. Lo mismo sucede con las actividades: en el DIAGRAMA 1 la actividad B es subsecuente de la actividad A, significa además que para que pueda ejecutarse B, tiene que haberse ejecutado A.

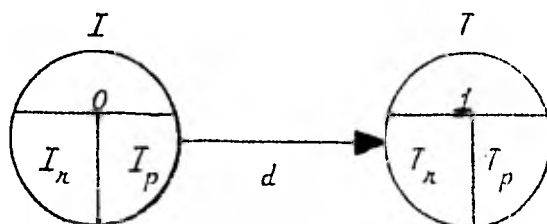
Los eventos que están inmediatamente antes de otro evento se llaman antecedentes o precedentes, lo mismo sucede con las actividades; en el DIAGRAMA 1 el evento 1 es precedente del evento 2.

En una actividad la longitud de la flecha no representa ni su duración ni el volumen de la obra. La flecha representa algo que tiene que ser realizado. El origen de la flecha representa el principio de la actividad y la punta la terminación.

Para preparar un diagrama de flechas se deben contestar tres preguntas básicas sobre cada actividad específica:

b) ¿ Que actividades deben llevarse a cabo inmediatamente después de realizar ésta ?

c) ¿ Que actividades pueden realizarse al mismo tiempo que ésta ?



En la parte superior del círculo se coloca el número que corresponde a cada evento y en la parte inferior de la flecha la duración de la actividad que corresponda.

Definiciones:

I_p tiempo de iniciación más próximo de la actividad.

I_n tiempo de iniciación más remoto de la actividad.

T_p tiempo de terminación más próximo de la actividad.

T_n tiempo de terminación más remoto de la actividad.

d duración de la actividad.

I evento inicial.

T evento final.

I_n y T_p se calculan con las siguientes fórmulas:

$$I_n = T_n - d$$

$$T_p = I_p + d$$

Después de la elaboración de la ruta crítica se procede a construir el diagrama de barras o diagrama de Gantt, que es una representación gráfica del tiempo que se ha estimado para las principales actividades del proyecto a ejecutar y con el cual se podrá llevar a cabo un control de obra que es muy importante en la fase constructiva.

El diagrama se forma como sigue:

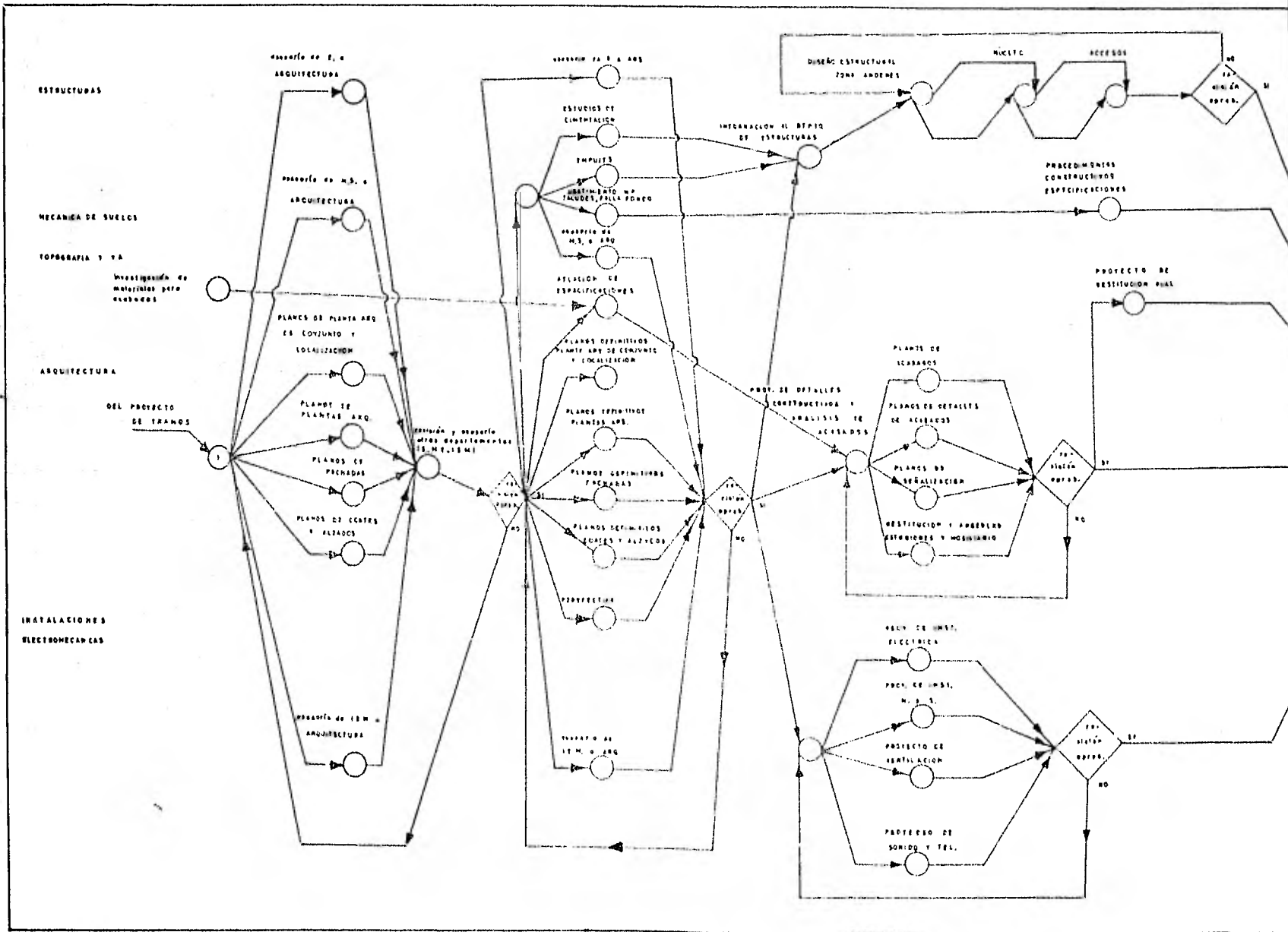
- a) Para las actividades que hemos seleccionado como conceptos del programa, habrá una barra que a cierta escala, representa el tiempo de ejecución de cada una de ellas.
- b) Se convierte la escala de tiempos efectivos en una escala de días de calendario, haciendo coincidir el origen de la escala con la fecha de iniciación del proceso. Se ajustan enseguida las posiciones de las barras que representan a las actividades teniendo en cuenta los días no laborables (días de descanso y días festivos).
- c) Todas aquellas actividades que poseen holgura deben también representarse en el diagrama.

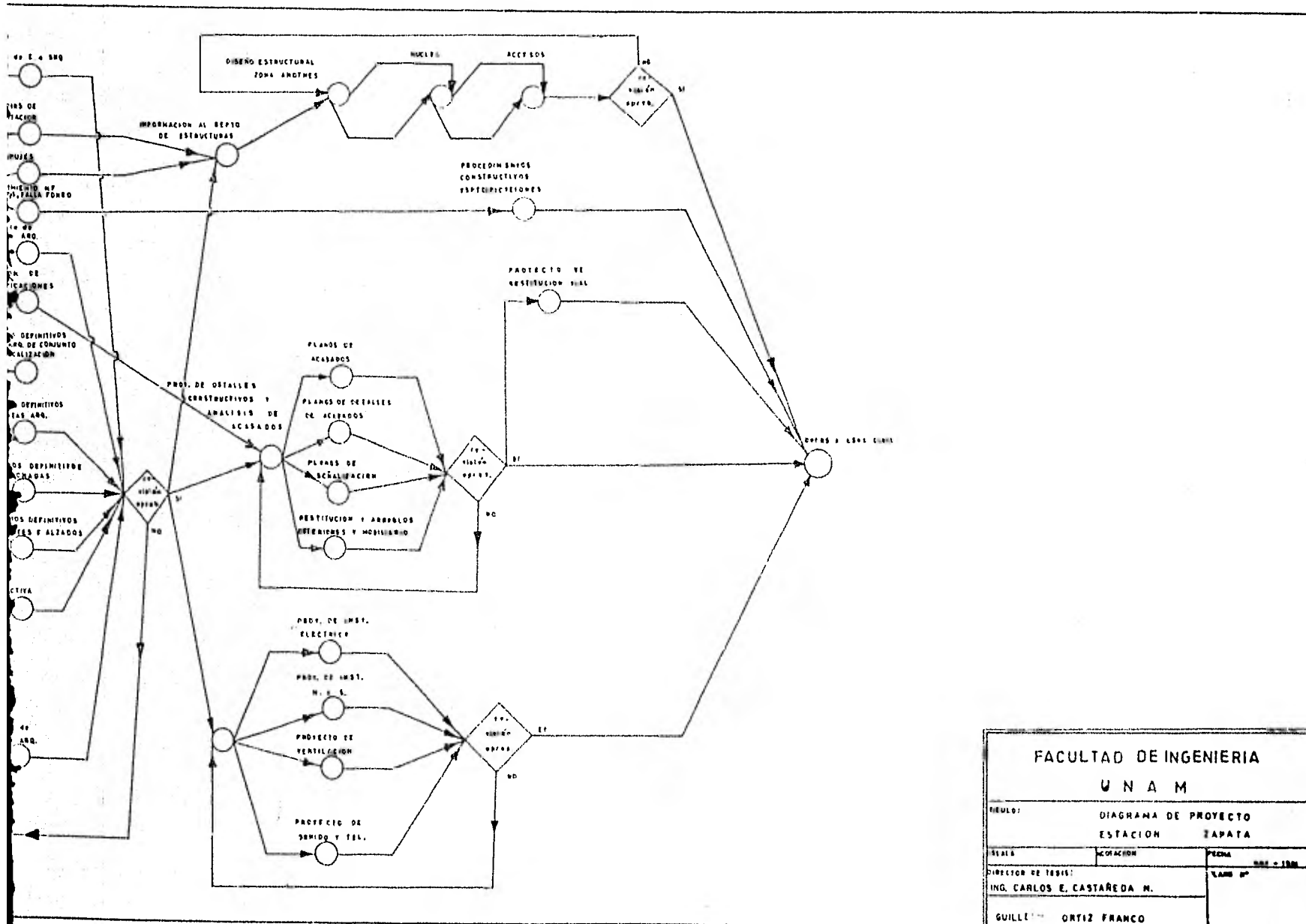
Los datos para construcción del diagrama de barras, son fundamentalmente las I_p , la duración y la holgura; de tal manera que si dibujamos para cada actividad una barra, iniciándola en la fecha correspondiente a un I_p , y prolongándola, a la escala debida por toda su duración, habremos logrado un programa en el que no se han usado las holguras.

6) DESARROLLO DEL PROGRAMA.

A continuación se muestra un plano de diagrama de flechas con todos y cada uno de los eventos que se desarrollaron en el proyecto de la estación " Zapata " del Metro en la línea 3 Sur.

En forma subsecuente se muestra un diagrama de barras representativo del avance en la construcción de la obra.

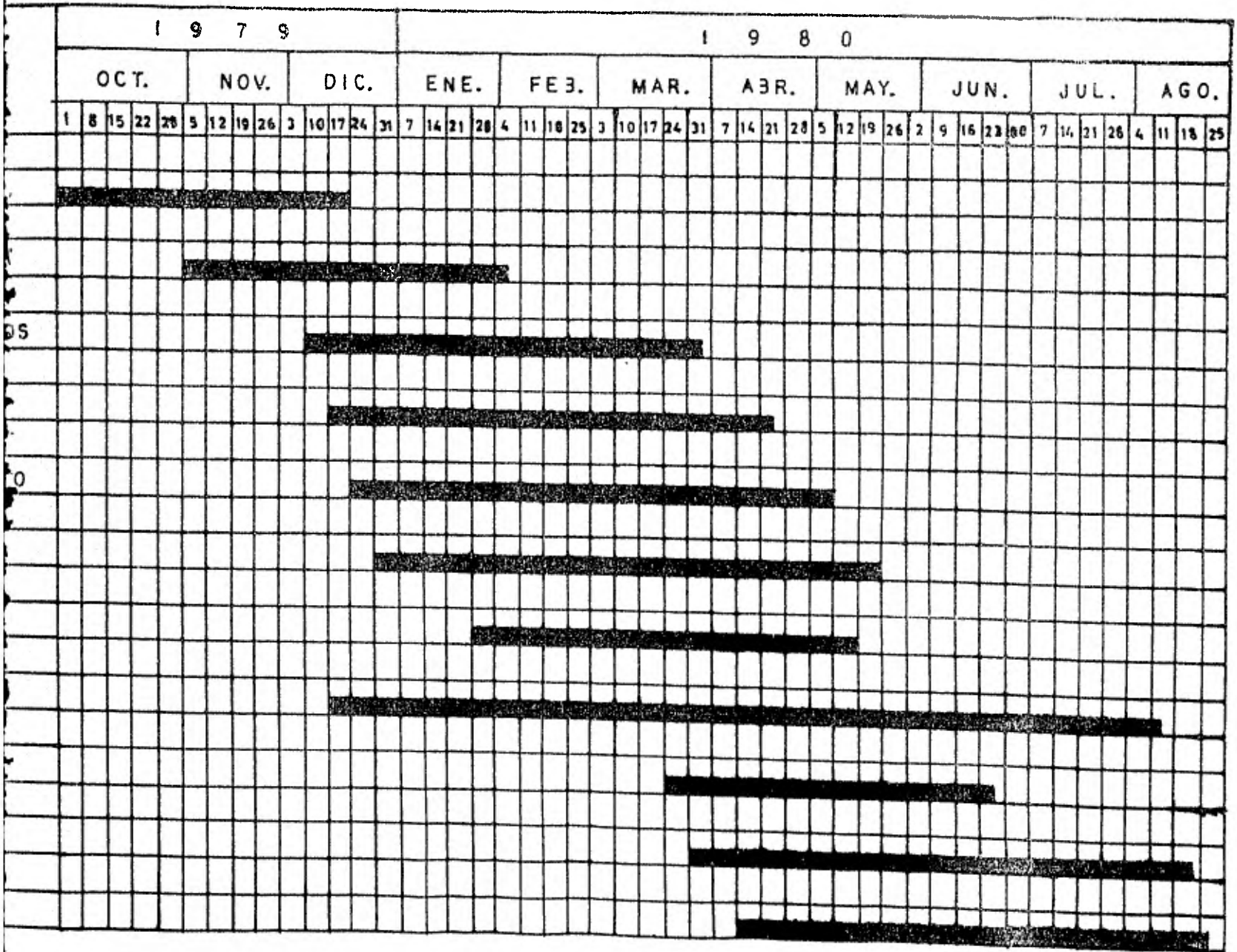




PROGRAMA GENERAL
DE CONSTRUCCION
ESTACION ZAPATA

| UNIDAD CANTIDAD | CONCEPTO | 1 9 7 9 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|-------------------------|-------------------------|---------|---|----|----|----|------|----|----|----|---|------|----|------|----|---|------|----|----|------|----|----|----|---|----|----|
| | | OCT. | | | | | NOV. | | | | | DIC. | | ENE. | | | FEB. | | | MAR. | | | | | | |
| | | 1 | 8 | 15 | 22 | 29 | 5 | 12 | 19 | 26 | 3 | 10 | 17 | 24 | 31 | 7 | 14 | 21 | 28 | 4 | 11 | 18 | 25 | 3 | 10 | 17 |
| ML 600 | BROCAL | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| ML 600 | MURO MILAN | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| M ² 58815 | EXCAV. NUCLEO Y ACCESOS | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| M ² 6887 | LOSA DE CIMENTACION | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| ML 1443 | MURO DE ACOMPAÑAMIENTO | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| M ² 2521 | LOSA SUPERIOR | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| ML 360 | ANDENES | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| ML | INSTALACIONES | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| ML | ALBAÑILERIA | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| ML | ACABADOS | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| ML | EXTERIORES | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

PROGRAMA GENERAL
 DE CONSTRUCCION
 ESTACION ZAPATA



55

0

c) PRECIOS UNITARIOS.

En los inicios de la construcción, el éxito de un constructor dependía de la habilidad de manejar, guiado únicamente por su intuición y sus experiencias muy personales, materiales, elemento humano y equipo, en función de ejecutar la obra en el menor tiempo y al mas bajo costo.

Hoy en día, este sistema ha sido reemplazado por la planificación y — manteniendo controles mediante reportes periódicos del avance de la — obra y de los costos presupuestados.

Dentro de los múltiples problemas que se presentan en el ramo de la — construcción, el establecimiento de los precios unitarios equitativos a que debe pagarse un trabajo, ha sido tradicionalmente un punto de divergencia de opiniones entre las empresas contratistas y los órganos — oficiales o particulares encargadas de la realización de obras, lo que ha constituido motivo de discusiones.

La elaboración de los precios unitarios, no es mas que una etapa dentro del proceso constructivo general, que se inicia con la investigación o estudio de la factibilidad de realizar una obra y que termina con la construcción de la misma.

No es posible calcular precios unitarios sin apoyo en especificaciones, ya que son éstas las que definen la obra que se requiere y la forma en que debe ejecutarse.

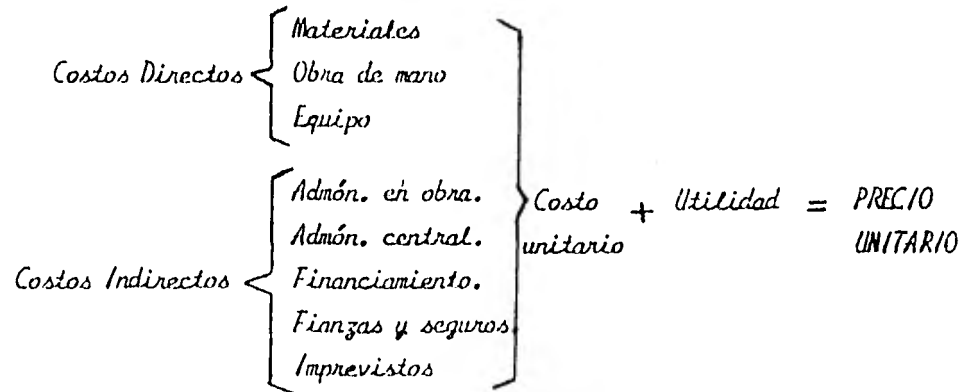
Precio unitario es la remuneración o pago en moneda que el contratante deberá cubrir al contratista, por unidad de obra y por concepto de trabajo que ejecute, de acuerdo a las especificaciones.

Unidad de obra es la unidad de medición señalada en las especificaciones para cuantificar el concepto de trabajo para fines de medición y pago.

Concepto de trabajo es el conjunto de operaciones manuales y mecánicas que el contratista emplea en la realización de la obra, de acuerdo a planos y especificaciones; esto con fines de medición y pago.

Especificaciones son el conjunto de requerimientos exigidos en los proyectos y presupuestos para definir con precisión y claridad el alcance de los conceptos de trabajo.

En términos generales, los elementos que componen un precio unitario son:



Sin embargo, podríamos clasificar a los costos directos como todas aquellas erogaciones efectuadas exclusivamente para realizar un concepto de trabajo. Y todos aquellos gastos generales necesarios para la construcción del proyecto, que no han sido considerados dentro de los costos directos, se clasificarán como costos indirectos, y la suma de ambos será el costo unitario de dicho concepto.

La utilidad será entonces la ganancia que debe considerar cada empresa contratista como resultado a sus esfuerzos técnicos, administrativos y económicos para cumplir con la realización de un proyecto. La suma del costo unitario más la utilidad será el precio unitario de un concepto de obra.

COSTOS DIRECTOS.

M a t e r i a l e s.

El precio de adquisición de un material es muy variable, pues depende de la calidad, volumen de compras, distancias, etc., es por lo cual que el Ingeniero Residente esté al tanto de los distintos fabricantes y de los nuevos que aparezcan en el mercado, a fin de aprovechar al máximo las mejores condiciones de calidad y costo.

El costo del material que se toma como base para realizar el precio unitario de un concepto, es el costo del material en obra, el cual estará integrado por: el precio de adquisición más el costo del flete y los desperdicios tanto en la transportación como en su utilización.

| MATERIAL | UNIDAD | COSTO DEL MATERIAL EN OBRA. |
|--------------------------------------------------------------------|----------------|-----------------------------|
| 1.- Yeso | Kg. | \$ 1.25 |
| 2.- Cemento | Ton. | \$ 3,060.00 |
| 3.- Bentonita | Kg. | \$ 2.24 |
| 4.- Arena | M ³ | \$ 333.33 |
| 5.- Calhidra | Kg. | \$ 1.60 |
| 6.- Acelerante de fraguado tipo Festermix | Lto. | \$ 30.21 |
| 7.- Loseta vinílica de 2 mm. de espesor | M ² | \$ 247.88 |
| 8.- Zoclo dren en estaciones de 0.21 x 0.13 x 1.20 mts. | M. | \$ 310.73 |
| 9.- Coladera Helvex mod. 5424 | Pza. | \$ 770.15 |
| 10.- Tapa ciega fierro fundido bridada de 101 mm. de diámetro | Pza. | \$ 124.80 |
| 11.- Lámpara incandescente de 100 w | Pza. | \$ 119.80 |
| 12.- Cable vinanel No. 14 | M. | \$ 5.67 |
| 13.- Cable desnudo de cobre No. 10 | M. | \$ 4.35 |
| 14.- Alambre galvanizado No. 16 | M. | \$ 0.55 |
| 15.- Empaque de neopreno abierto para condutet, tipo Gask 471 | Pza. | \$ 17.55 |
| 16.- Rejilla electroforjada de 2" x 3/16" | M ² | \$ 2165.95 |
| 17.- Guarnición recta de concreto 150 - 3/4" 10 x 20 x 50 cm. | M | \$ 104.64 |
| 18.- Torniquetes falsos | Pza. | \$ 14300.02 |
| 19.- Tubería de fierro galvanizado de 76 mm. de diámetro (3") | M. | \$ 283.36 |
| 20.- Tubería fierro negro cédula 40 de 32 mm. de diámetro (1.5") | M. | \$ 165.00 |
| 21.- Codo de fierro fundido de 45° y 51 mm. de diámetro (2") | Pza. | \$ 59.42 |
| 22.- Tubería tipo A - 7 de 152 mm. de diámetro (6") | M. | \$ 251.81 |

O b r a d e m a n o.

La obra de mano interviene en la determinación del precio unitario, dentro de los costos directos y es el resultado de prorratear el pago de los salarios al personal individual o por cuadrilla, cuando participan única y exclusivamente en forma directa en la ejecución del trabajo de que se trate, entre las unidades de producción ejecutadas en el tiempo para el cual se ha calculado dicho pago.

Para formular este concepto intervienen factores tales - como: jornadas de trabajo, días laborables, política de vacaciones de la compañía, tiempo extra, etc.

FACTOR DE INCREMENTO DE SALARIOS.

Días del calendario

365.0 días

Días no trabajados

| | |
|------------------------------------------|------------------------------------|
| <i>a) Domingos (7^o día)</i> | <i>52 días</i> |
| <i>b) Días festivos de ley</i> | <i>7 días y 8 días cada 6 años</i> |
| <i>c) Vacaciones</i> | <i>6 días</i> |
| <i>d) Fiestas de costumbre</i> | <i>3 días</i> |
| <i>e) Enfermedad no profesional</i> | <i>2 días</i> |
| <i>f) Mal tiempo y otros</i> | <i>4 días</i> |
| | <hr/> |
| | <i>74 días</i> |

Días laborados:

$$365 - 74 = 291 \text{ días}$$

Días pagados:

| | |
|--------------------------------------------|-------------------|
| <i>a) por cuota diaria de calendario</i> | <i>365 días</i> |
| <i>b) por prima vacacional 25 %</i> | |
| <i>0.25 x 6 días de vacaciones mínimas</i> | <i>1.5 días</i> |
| <i>c) por aguinaldo</i> | <i>15.0 días</i> |
| | <hr/> |
| | <i>381.5 días</i> |

Factor días pagados a días trabajados:

$$F = \frac{381.5 \text{ días pagados}}{291.0 \text{ días laborados}} = 1.3109$$

Lo cual significa que, al integrar el salario real del trabajador, deberá, considerarse un incremento del 31.09 % sobre su salario base, por concepto de prestaciones de la Ley Federal del Trabajo.

Para el pago de cuotas por concepto de seguro de riesgos de trabajo, seguro de enfermedad y maternidad y seguro de invalidez, vejez, cesantía y muerte, es la totalidad de pagos - al trabajador (Art. 32 de la Ley del Seguro Social); estamos en condiciones de determinar, por dichos conceptos, un coeficiente de incremento adicional para la integración del salario real, teniendo entonces los siguientes casos:

a) para el trabajador de salario mínimo:

| | |
|------------------------------------------------------------------------------|-----------------|
| Enfermedad y maternidad (Tabla No. 1) | 7.8750 % |
| Invalidez, vejez, etc. (Tabla No. 1) | 5.2500 % |
| Riesgos de trabajo 125 % de la cuota obrero - patronal de Invalidez, etc. | |
| 1.25×5.25 | <u>6.5625 %</u> |
| S U M A : | 19.6875 % |

$$\frac{0.196875 \times 381.5 \text{ días pagados}}{291 \text{ días laborados}} = 0.2581$$

b) para los trabajadores de salarios mayores que el mínimo:

| | |
|------------------------------------------------------------------------------|-----------------|
| Enfermedad y maternidad (Tabla No. 1) | 5.6250 % |
| Invalidez, vejez, etc. (Tabla No. 1) | 3.7500 % |
| Riesgos de trabajo 125 % de la cuota obrero - patronal de Invalidez, etc. | |
| 1.25×3.75 | <u>4.6875 %</u> |
| S U M A : | 14.0625 % |

$$\frac{0.140625 \times 381.5 \text{ días parados}}{291 \text{ días laborados}} = 0.1843$$

- 93 -

Lo cual significa que al integrar el salario real del trabajador, debemos considerar incrementos del 25.81 % para el trabajador de salario mínimo y de 18.43 % para los trabajadores de salarios superiores, sobre sus respectivos salarios base, por concepto de cuotas patronales al Seguro Social correspondiente a los seguros antes mencionados.

Educación 1 % :

$$\frac{0.01 \times 381.5 \text{ días pagados}}{291 \text{ días laborados}} = 0.0131 = 1.31 \%$$

TABULADOR DE CATEGORIAS Y SALARIOS.

| CATEGORIA. | SALARIO BASE. | COEF. SALARIO | PARCIAL | I.H.S.S. | EDUC. 1% | EROG. EMPRESA | EQ. AUX. DE PROT. 5.93% | GASTO. TOTAL. |
|----------------|------------------|------------------|-----------|----------|-------------|------------------|-------------------------------|------------------|
| PEON | \$ 163.00 | 1.3109 | \$ 213.68 | \$ 42.07 | \$ 2.14 | \$ 257.89 | \$ 9.66 | \$ 267.55 |
| SEÑALERO | 163.00 | 1.3109 | 213.68 | 42.07 | 2.14 | 257.89 | 9.66 | 267.55 |
| AYTE. GRAL | 204.00 | 1.3109 | 267.42 | 37.60 | 2.67 | 307.69 | 12.10 | 319.79 |
| SOLDADOR | 204.00 | 1.3109 | 267.42 | 37.60 | 2.67 | 307.69 | 12.10 | 319.79 |
| VELADOR | 210.00 | 1.3109 | 275.29 | 38.70 | 2.75 | 316.74 | 12.45 | 329.19 |
| AYTE. OPERADOR | 220.00 | 1.3109 | 288.40 | 40.55 | 2.88 | 331.83 | 13.05 | 344.88 |
| OP. BOMBAS | 220.00 | 1.3109 | 288.40 | 40.55 | 2.88 | 331.83 | 13.05 | 344.88 |
| OP. COMPRESOR | 220.00 | 1.3109 | 288.40 | 40.55 | 2.88 | 331.83 | 13.05 | 344.88 |
| MANIOBRISTA | 220.00 | 1.3109 | 288.40 | 40.55 | 2.88 | 331.83 | 13.05 | 344.88 |
| PERFORISTA | 235.00 | 1.3109 | 308.06 | 43.31 | 3.08 | 354.45 | 13.93 | 368.38 |
| OF. FERRERO | 238.00 | 1.3109 | 311.99 | 43.86 | 3.12 | 358.97 | 14.11 | 373.08 |
| OF. ALBAÑIL | 238.00 | 1.3109 | 311.99 | 43.86 | 3.12 | 358.97 | 14.11 | 373.08 |
| OF. TUBERO | 238.00 | 1.3109 | 311.99 | 43.86 | 3.12 | 358.97 | 14.11 | 373.08 |
| CHOFER | 238.00 | 1.3109 | 311.99 | 43.86 | 3.12 | 358.97 | 14.11 | 373.08 |
| OP. MAQUINARIA | 240.00 | 1.3109 | 314.62 | 44.23 | 3.15 | 362.00 | 14.23 | 376.23 |
| ELECTRISISTA | 245.00 | 1.3109 | 321.17 | 45.15 | 3.21 | 369.53 | 14.53 | 384.06 |
| OF. CARPINTERO | 258.00 | 1.3109 | 338.21 | 47.55 | 3.38 | 389.14 | 15.30 | 404.44 |
| CABO | 290.00 | 1.3109 | 380.16 | 53.45 | 3.80 | 437.41 | 17.20 | 454.61 |

Maquinaria.

En el mercado de la construcción se ofrece a los contratistas una nutrida variedad de maquinaria de diferentes marcas, modelos, capacidades, especificaciones de calidad, etc. ; por parte del contratista deberán realizarse cuidadosos estudios a fin de determinar cual es la maquinaria más conveniente para la óptima ejecución de la obra u obras en que comprometa su organización constructora.

A continuación se describe la maquinaria y equipo que se emplea con más frecuencia en la construcción del Metro, con sus costos horarios respectivos:

| | COSTO HORA MAQUINARIA |
|-----------------------------------------------------------|-----------------------|
| <i>Autogrúa PETTIBONE MK - 25 (11,340.0 Kg.)</i> | <i>\$ 939.04</i> |
| <i>Autogrúa AUSTIN WESTERN (11,340.0 Kg.)</i> | <i>\$ 1136.60</i> |
| <i>Cucharón almeja 1 yd³</i> | <i>\$ 62.74</i> |
| <i>Draga sobre orugas LS - 98 1114 yd³</i> | <i>\$ 1490.28</i> |
| <i>Grúa LINK BELT HC - 98 - B</i> | <i>\$ 2007.51</i> |
| <i>Grúa LINK BELT HC - 108 de 50 ton.</i> | <i>\$ 2357.74</i> |
| <i>Rompedora de concreto CP - 124</i> | <i>\$ 26.00</i> |
| <i>Planta energía eléctrica (25 Kw.)</i> | <i>\$ 130.01</i> |
| <i>Traxcavator 922</i> | <i>\$ 622.52</i> |
| <i>Pipa de 6 M³ a 20 Km/hr</i> | <i>\$ 342.11</i> |
| <i>Pipa de 6 M³ a 25 Km/hr</i> | <i>\$ 356.53</i> |
| <i>Soldadora LINCOLNSA - 300 h - 1059 300 AMP.</i> | <i>\$ 202.74</i> |
| <i>Vibrador para concreto 17/8 x 12 10,000 r.p.m.</i> | <i>\$ 18.84</i> |
| <i>Compactador manual rodillo liso DYNAPACK</i> | <i>\$ 123.53</i> |
| <i>Aplanadora TANDEM COMPACTO mod. DHT de 8 - 12 ton.</i> | <i>\$ 383.95</i> |
| <i>Motocoformadora COMPACTO F - 1400</i> | <i>\$ 691.68</i> |
| <i>Bomba centrífuga de 2" de diámetro mod. 12-M-10</i> | <i>\$ 94.14</i> |
| <i>Bomba para agua de 3 " de diámetro mod. 18-M-K</i> | <i>\$ 100.26</i> |
| <i>Bomba centrífuga de 4" de diámetro</i> | <i>\$ 140.95</i> |
| <i>Bomba centrífuga JACUZZY de 6" de diámetro</i> | <i>\$ 145.01</i> |
| <i>Bomba JOHN BEAM 535</i> | <i>\$ 166.36</i> |
| <i>Compresor 900 p.c.m.</i> | <i>\$ 596.30</i> |
| <i>Compresor 365 p.c.m.</i> | <i>\$ 328.42</i> |

| | | |
|--------------------------------------------------------|----|---------|
| <i>Camión Ford con grúa hidráulica HIAB mod. 650</i> | \$ | 415.17 |
| <i>Camión de volteo de 6 m³</i> | \$ | 313.44 |
| <i>Trailer cama baja de 3 ejes (30 ton.)</i> | \$ | 620.91 |
| <i>Camioneta pick - up F - 100 3/4 Ton.</i> | \$ | 172.89 |
| <i>Draga LINK BELT LS - 108 1 m³</i> | \$ | 1680.00 |
| <i>Planta para fabricación de lodos bentoníticos</i> | \$ | 1234.20 |
| <i>Planta para recirculación de lodos bentoníticos</i> | \$ | 600.08 |
| <i>Pavimentadora BARBER GREENE SB - 140</i> | \$ | 1438.06 |
| <i>Duo Pactor 10/30 RD</i> | \$ | 630.02 |
| <i>Cortadora de varilla</i> | \$ | 81.74 |
| <i>Dobladora de varilla</i> | \$ | 99.56 |
| <i>Tránsito WILD T - 1</i> | \$ | 34.87 |
| <i>Nivel fijo</i> | \$ | 4.97 |
| <i>Equipo de corte de oxígeno acetileno</i> | \$ | 51.87 |

COSTOS INDIRECTOS.

A grandes rasgos, podemos clasificar los aspectos que dan lugar a los costos indirectos, dentro de los cinco grupos siguientes:

- 1.- Administración Central.
- 2.- Administración de obra.
- 3.- Financiamiento.
- 4.- Fianzas, Seguros, etc.
- 5.- Imprevistos.
- 6.- Utilidad.

1.- Administración Central.

Toda empresa constructora racionalmente organizada, deberá estar dotada de cuerpos administrativos encargados de conducir, controlar y vigilar todas las operaciones de la propia empresa, así como de servir de enlace entre las diversas dependencias que forman parte de la misma.

La administración central, puede considerarse distribuida de la siguiente manera:

- a) 63 % para honorarios, sueldos y prestaciones del personal directivo, técnico y administrativo de la empresa.
- b) 22 % para depreciación, mantenimiento y rentas de edificios y locales, muebles, enseres y vehículos.
- c) 15 % para gastos generales de oficina como son: papelería, útiles de escritorio, luz, teléfono, etc.

En forma estadística podemos afirmar que la administración central representa entre 3 % y un 8 % del costo directo — total de las obras de la empresa.

2.- Administración de Obra.

Los conceptos que lo constituyen son:

- a) Honorarios, sueldos y prestaciones.

Este aspecto cubre todas las erogaciones originadas por el personal técnico, administrativo y obrero; que en el campo, dirige, supervisa y ejecuta los trabajos.

b) Instalaciones y obras provisionales.

Dentro de este aspecto se incluyen todas las erogaciones relativas a construcción e instalaciones auxiliares, necesarias para el desarrollo de la obra misma.

c) Transporte, fletes y acarneos.

En este aspecto se agrupan los gastos originados por:
Consumos de amortización de vehículos en servicio de la obra. Fletes de materiales y equipo, no incluidos en el costo directo.

d) Gastos de oficina.

Incluye los gastos en general que se realizan dentro de la oficina en campo, por ejemplo: papelería, teléfono, luz, agua, copias, amortización de muebles, equipo de ingeniería y enseres de oficina.

e) Varios.

En este aspecto se involucran otras erogaciones como - pueden ser:

Sindicatos, control de calidad, amortización de herramienta, Ingeniería de seguridad, conservación de la obra hasta la entrega, letreros en general, limpieza de obra en proceso, servicios médicos de emergencia, rupturas y reposiciones, etc.

De la práctica se ha logrado establecer que la administración de obra presenta un rango de variación muy amplio; - pudiéndose limitar entre 5 % y 20 % del costo directo total de una obra.

3.- Financiamiento.

Este es un factor de costo de bastante importancia, pues el olvido puede ocasionar serias pérdidas.

El monto de los financiamientos dependerá, en cada caso particular, de la relación que exista entre el programa previsto de erogaciones y el programa esperado de ingresos, dependiendo el primero del programa general de obra, y el segundo de la forma de pago establecida en el contrato.

En términos generales, podemos indicar, que los rangos representativos del financiamiento se encuentran entre el 1 % y

4.- Fianzas, seguros, etc.

Aquí se involucran todas las erogaciones motivadas por: fianzas, seguros, multas, recargos, regalías por el uso de patentes, etc. ; por lo que este renglón puede representar entre un 1 % y 4 % del costo total de la obra.

5.- Imprevistos.

El porcentaje de los imprevistos se representa entre el 2 % y 5 % del costo directo total de la obra.

Entre los imprevistos podemos citar algunos: demoras y suspensiones de trabajo por conflictos obrero - patronales; atraso en suministro de materiales, obra de mano y equipo; o escasez de dichos elementos, modificaciones al proyecto, robos, etc.

6.- Utilidad.

En este renglón cada empresa se determinará su porcentaje de utilidad, pues como es de nuestro conocimiento ello - servirá para la supervivencia, mejoramiento, continuidad y desarrollo de la misma.

Es común en nuestro medio, que el porcentaje de utilidad oscile entre el 8 % y 15 % de la suma del costo directo total y de los costos indirectos.

FACTOR DE INDIRECTOS.

INDIRECTOS QUE AFECTAN AL COSTO.

| | |
|----------------------------|----------------|
| 1. Administración central. | 5.00 % |
| 2. Administración de obra. | 7.00 % |
| 3. Financiamiento. | 1.10 % |
| 4. Fianzas, seguros, etc. | 1.00 % |
| 5. Imprevistos. | 2.00 % |
| 6. Utilidad. | <u>10.00 %</u> |
| | 26.10 % |

INDIRECTOS QUE AFECTAN AL PRECIO UNITARIO.

| | |
|--------------------------------|---------------|
| 7. Impuesto sobre la renta. | 3.00 % |
| 8. S . P . P . | 0.50 % |
| 9. Supervisión D.D.F. | 2.30 % |
| 10. Campos dep. ejid. | 0.20 % |
| 11. Gastos contrato sindicato. | 0.10 % |
| 12. C.N.I.C. | <u>0.10 %</u> |
| | 6.20 % |

$$6.20 \% \times 1.28 = 7.94 \%$$

$$26.10 \% + 7.94 \% = 34.04 \% \quad \text{INDIRECTOS.}$$

d) C O S T O S Y P R E S U P U E S T O .

La época inflacionaria que vive nuestro país y el resto del mundo ocasiona el ajuste de precios, para el pago por concepto realizado; ya que los materiales se encuentran con fluctuaciones en sus precios de adquisición, al igual que la maquinaria y la obra de mano sufren desequilibrios en sus adquisiciones por servicios.

A continuación se enuncian los costos de las actividades resultantes en la construcción de la estación " Zapata ", para la obtención del presupuesto.

Los volúmenes de obra han sido obtenidos de cuantificaciones en los planos y de datos proporcionados en la residencia de construcción.

PRELIMINARES.

| CONCEPTO | UNIDAD | CANTIDAD | P.U. | TOTAL |
|-----------------------|--------|----------|----------|------------------|
| 1. Cercas de lámina | M.L. | 490.00 | 904.74 | 443,322.60 |
| 2. Barreras metálicas | PZA. | 107.00 | 7,185.98 | 768,899.86 |
| 3. de tablonés. | PZA. | 100.00 | 2,671.11 | 267,111.00 |
| 4. Letreros. | PZA. | 120.00 | 831.27 | 99,752.40 |
| 5. Obras inducidas. | ---- | ----- | ----- | 100,000.00 |
| 6. Afectaciones. | ---- | ----- | ----- | 15'000,000.00 |
| | | | | \$ 16'679,085.86 |

BROCALES.

| CONCEPTO. | UNIDAD | CANTIDAD | P.U. | TOTAL. |
|-----------------------------------------|--------|----------|----------|---------------|
| 1. Trazo. | M2. | 605.74 | 3.92 | 2,374.50 |
| 2. Demolición de concreto asfáltico. | M3. | 114.27 | 185.56 | 21,203.94 |
| 3. Carga prod. demolición. | M3. | 114.27 | 23.83 | 2,723.05 |
| 4. Acarreo prod. demolición. | M3. | 114.27 | 41.84 | 4,781.06 |
| 5. Excavación de zanja a mano. | M3. | 915.23 | 46.97 | 42,988.36 |
| 6. Carga prod. excavación. | M3. | 915.23 | 23.83 | 21,809.93 |
| 7. Acarreo prod. excavación. | M3. | 915.23 | 41.84 | 38,293.23 |
| 8. Armado de brocales. | Kg. | 8,547.60 | 14.14 | 120,863.06 |
| 9. Cimbra. | M2. | 1,830.45 | 124.25 | 227,433.42 |
| 10. Concreto. | M3. | 244.08 | 1,206.75 | 295,543.54 |
| 11. Troq. de brocales. | M. | 610.20 | 17.84 | 10,885.97 |
| T O T A L: | | | | \$ 787,900.06 |

MURO MILAN.

| | | | | |
|----------------------------------------------|-----|------------|----------|-----------------|
| 1. Exc. y suministro de lodo bentonítico. | M3. | 6,517.72 | 1,202.02 | 7,834,429.70 |
| 2. Acarreo prod. de exc. | M3. | 6,517.72 | 41.84 | 272,701.40 |
| 3. Acarreo lodo bentonítico. | M3. | 6,517.72 | 41.90 | 273,092.46 |
| 4. Infl. de junta metálica. | M2. | 1,266.40 | 80.84 | 102,375.77 |
| 5. Armado. | Kg. | 390,755.09 | 16.04 | 6,267,711.66 |
| 6. Concreto. | M3. | 6,517.72 | 1,454.83 | 9,482,174.50 |
| 7. Demoliciones Muro Milán. | M3. | 912.48 | 805.20 | 734,728.89 |
| T O T A L: | | | | \$24,967,214.38 |

MURO DE ACOMPAÑAMIENTO.

| CONCEPTO. | UNIDAD | CANTIDAD | P.U. | TOTAL. |
|-------------------------|--------|------------|----------|-------------------------|
| 1. Peine de muro milán. | M. | 703.50 | 52.91 | 37,222.18 |
| 2. Armado de muro. | Kg. | 192,616.08 | 14.14 | 2'723,591.30 |
| 3. Barda P.V.C. | M. | 2,394.24 | 209.96 | 502,694.63 |
| 4. Concreto. | M3. | 6,458.81 | 1,454.83 | 9'396.470.50 |
| 5. Cimbra. | M. | 1,443.54 | 1,429.74 | 2'063,886.80 |
| 6. Curado. | M2. | 10,764.68 | 6.12 | 65,879.84 |
| | | | | <u>\$ 14'789,745.25</u> |

EXCAVACION DE NUCLEO.

| | | | | |
|---------------------------------------------|------|-----------|-----------|-------------------------|
| 1. Demolición de brocales. | M3. | 108.73 | 436.40 | 47,449.77 |
| 2. Carga de material prod. de demolición. | M3. | 108.73 | 23.83 | 2,591.04 |
| 3. Acarreo de material prod. de demolición. | M3. | 198.73 | 41.84 | 4,549.26 |
| 4. Bombeo. | M3. | 22,288.36 | 145.01 | 3'232,035.00 |
| 5. Excavación. | M3. | 22,288.36 | 131.22 | 2'924,678.50 |
| 6. Carga de material prod. de excavación. | M3. | 22,288.36 | 23.83 | 531,131.61 |
| 7. Acarreo de material prod. de excavación. | M3. | 22,288.36 | 41.84 | 932,544.98 |
| 8. Troquelamiento. | PZA. | 161.00 | 39,892.40 | 6'422,676.40 |
| | | | | <u>\$ 14'097,656.56</u> |

EXCAVACION DE LOCALES DE SERVICIO.

| | | | | |
|---------------------------------------------|------|----------|-----------|------------------------|
| 1. Demolición de brocales. | M3. | 79.56 | 436.40 | 34,719.98 |
| 2. Carga de material prod. de demolición. | M3. | 79.56 | 23.83 | 1,895.11 |
| 3. Acarreo de material prod. de demolición. | M3. | 79.56 | 41.84 | 3,328.79 |
| 4. Bombeo. | M3. | 5,885.40 | 145.01 | 853,441.85 |
| 5. Excavación. | M3. | 5,885.40 | 131.22 | 772,282.18 |
| 6. Carga de material prod. de excavación. | M3. | 5,885.40 | 23.83 | 140,249.08 |
| 7. Acarreo de material prod. de excavación. | M3. | 5,885.40 | 41.84 | 246,245.13 |
| 8. Troquelamiento. | PZA. | 70.00 | 39,892.40 | 2'792,468.00 |
| | | | | <u>\$ 4'844,630.92</u> |

EXCAVACION DE VESTIBULOS, ACCESOS 1 Y 2.

| CONCEPTO. | UNIDAD | CANTIDAD | P.U. | TOTAL. |
|---------------------------------------------|--------|-----------|-----------|------------------------|
| 1. Demolición de brocales. | M3. | 55.10 | 436.40 | 24,045.64 |
| 2. Carga de material prod. de demolición. | M3. | 55.10 | 23.83 | 1,313.03 |
| 3. Acarreo de material prod. de demolición. | M3. | 55.10 | 41.84 | 2,305.38 |
| 4. Bombeo. | M3. | 11,306.93 | 145.01 | 1'639,617.90 |
| 5. Excavación. | M3. | 11,306.93 | 131.22 | 1'483,695.30 |
| 6. Carga de material prod. de excavación. | M3. | 11,306.93 | 23.83 | ,269,444.14 |
| 7. Acarreo de material prod. de excavación. | M3. | 149.00 | 39,892.40 | 5'943,967.60 |
| | | | | <u>\$ 9'837,470.94</u> |

EXCAVACION EN ACCESO ORIENT.

| | | | | |
|---------------------------------------------|------|-----------|-----------|---------------------|
| 1. Demolición de brocales. | M3. | 34.20 | 436.40 | 14,924.88 |
| 2. Carga de material prod. de demolición. | M3. | 34.20 | 23.83 | 814.99 |
| 3. Acarreo de material prod. de demolición. | M3. | 34.20 | 41.84 | 1,430.93 |
| 4. Bombeo. | M3. | 19,016.48 | 145.01 | 2'757,579.76 |
| 5. Excavación. | M3. | 20,335.28 | 131.22 | 2'668,395.44 |
| 6. Carga de material prod. de excavación. | M3. | 20,335.28 | 23.83 | 484,589.72 |
| 7. Acarreo de material prod. de excavación. | M3. | 20,335.28 | 41.84 | 850,828.11 |
| 8. Troquelamiento. | PZA. | 10.00 | 39,892.40 | 398,924.00 |
| | | | | <u>7'177,487.83</u> |

LOSA DE CIMENTACION.

| | | | | |
|--------------------|-----|------------|----------|------------------------|
| 1. Plantilla. | M2. | 6,887.79 | 87.49 | 602,612.74 |
| 2. Armado. | KG. | 528,382.20 | 14.14 | 7'471,324.31 |
| 3. Cimbra tapones. | M2. | 409.51 | 124.25 | 50,881.62 |
| 4. Banda P.V.C. | M. | 495.65 | 209.96 | 104,066.67 |
| 5. Concreto. | M3. | 4,821.45 | 1,267.99 | 6'113,550.39 |
| 6. Curado. | M2. | 6,887.79 | 6.12 | 42,153.27 |
| | | | | <u>\$14'384,604.36</u> |

LOSA SUPERIOR.

| CONCEPTO. | UNIDAD | CANTIDAD | P.U. | TOTAL. |
|--------------------------------------|--------|-----------|----------|-------------------------|
| 1. Tabletass. | M2. | 2,521.65 | 2,525.03 | 6'367,241.90 |
| 2. Manobra y colocación de tabletas. | M2. | 2,521.65 | 893.38 | 2'252,791.68 |
| 3. Calafateo entre tabletas. | M. | 445.56 | 4.13 | 1,840.16 |
| 4. Cimbra de asbesto. | M2. | 832.14 | 297.09 | 247,220.47 |
| 5. Armado de losa compresión. | KG. | 68,541.93 | 14.14 | 969,192.89 |
| 6. Concreto. | M3. | 1,653.07 | 1,174.30 | 1'941,200.10 |
| 7. Curado. | M2. | 6,887.79 | 6.12 | 42,153.27 |
| 8. Impermeabilización. | M2. | 6,887.79 | 214.43 | 1'700,285.64 |
| | | | | <u>\$ 14'998.864.92</u> |

ANDENES.

| | | | | |
|---------------------------------|-----|-----------|----------|------------------------|
| 1. Cimbra para muro de andén. | M. | 1,110.00 | 207.86 | 230,724.60 |
| 2. Acero para muro de andén. | KG. | 2,700.00 | 14.14 | 38,178.00 |
| 3. Concreto para muro de andén. | M3. | 111.00 | 1,374.19 | 152,535.09 |
| 4. Cimbra para losa de andén. | M. | 1,200.00 | 207.86 | 249,432.00 |
| 5. Acero para losa de andén. | KG. | 10,500.00 | 14.14 | 148,470.00 |
| 6. Concreto para losa de andén. | M3. | 240.00 | 1,374.19 | 329,805.60 |
| | | | | <u>\$ 1'149,145.29</u> |

ZONA DE SERVICIOS.

| CONCEPTO. | UNIDAD | CANTIDAD | P.U. | TOTAL. |
|-----------------------------------------------------------------------------|--------|----------|--------|----------------------|
| 1. Tabique. | M2. | 910.50 | 242.73 | 221,005.66 |
| 2. Dalas y castillos de 20x20cm. con 4 vs. Ø 3/8" y estribos - 20 cm. | M1. | 1,061.30 | 402.94 | 427,640.22 |
| 3. Aplanado de mezcla. | M2. | 910.50 | 92.52 | 84,239.46 |
| | | | | <u>\$ 732,885.34</u> |

LOCAL DE OPERADORES.

| | | | | |
|----------------------------------------------------------------------------|-----|--------|--------|----------------------|
| 1. Tabique. | M2. | 135.78 | 242.73 | 32,957.88 |
| 2. Dalas y castillos de 20x20 cm. con 4 vs. Ø 3/8" y estribos 20 cm. | M1. | 227.50 | 402.94 | 91,668.85 |
| 3. Aplanado de mezcla. | M2. | 135.78 | 92.52 | 12,562.37 |
| | | | | <u>\$ 137,189.10</u> |

ACABADOS INTERIORES.

Costo total: \$ 22'862,395.35

INSTALACIONES ELECTRICAS.

1. Ductos diferentes diámetros.
2. Alimentaciones.
3. Interruptores.
4. Lámparas.
5. Diversos accesorios.

COSTO TOTAL POR INSTALACIONES ELECTRICAS. \$ 5'500,000.00

INSTALACIONES HIDRAULICAS.

1. Tubería para drén de P.V.C.
2. Tubería para drén de fierro fundido.
3. Coladeras y registros.
4. Protección para drenes (tortugas).
5. Tapas y ajustes de registros.
6. Sistemas de bombeo.
7. Registros exteriores.
8. Muebles sanitarios y accesorios.

COSTO TOTAL POR INSTALACIONES HIDRAULICAS. \$ 1'292,249.30

OBRAS EXTERIORES.

1. Sub-base, base y carpeta.
2. Jardinería.
3. Mobiliario urbano..
4. Paraderas.
5. Estacionamiento público.

COSTO TOTAL POR OBRAS EXTERIORES. \$ 2'500,000.00

VARIOS.

1. Casetas de supervisión.
2. Casetas de residencia de obra.
3. Local planta de concreto.

COSTO TOTAL POR VARIOS. \$ 7'812,688.96

P R E S U P U E S T O .

| | |
|--------------------------------------------|---------------|
| 1. PRELIMINARES. | 16'679,085.86 |
| 2. BROCALES. | 787,900.06 |
| 3. MURO MILAN. | 24'967,214.38 |
| 4. MURO DE ACOMPAÑAMIENTO. | 14'789,745.25 |
| 5. EXCAVACION DE NUCLEO. | 14'097,656.56 |
| 6. EXCAVACION DE LOCALES DE SERVICIO. | 4'844,630.92 |
| 7. EXCAVACION DE VESTIBULOS, ACCESOS 1 Y 2 | 9'837,470.94 |
| 8. EXCAVACION EN ACCESO ORIENTE. | 7'177,487.83 |
| 9. LOSA DE CIMENTACION. | 14'384,604.36 |
| 10 LOSA SUPERIOR. | 14'998,864.92 |
| 11 ANDENES. | 1'149,145.29 |
| 12 ZONA DE SERVICIOS. | 732,885.34 |
| 13 LOCAL DE OPERADORES. | 137,189.10 |
| 14 ACABADOS INTERIORES. | 22'862,395.35 |
| 15 INSTALACIONES ELECTRICAS. | 5'500,000.00 |
| 16 INSTALACIONES HIDRAULICAS. | 1'292,249.30 |
| 17 OBRAS EXTERIORES. | 9'500,000.00 |
| 18 VARIOS. | 7'821,688.96 |

C O S T O T O T A L . \$ 171'560,214.42

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Este capítulo, lo he destinado para enunciar las conclusiones y recomendaciones a los que son objeto los capítulos desarrollados en la presente tesis; después de haber estudiado los problemas que acoge la Ciudad de México.

Debido al creciente número de personas que emplean el tren Metropolitano y de usuarios de vehículos automotores que dan origen a los congestionamientos; las autoridades del Distrito Federal, se han visto en la necesidad de continuar con las obras de nueva creación y ampliación del Sistema de Transporte Colectivo Metro. Resumiendo; podemos mencionar que, lo desarrollado en el presente trabajo es una breve descripción que conforma todas las etapas desde el estudio hasta la construcción de una estación subterránea del Metro en la actual etapa de ampliaciones; originando con ello las conclusiones y recomendaciones que se derivan de lo anterior:

- * * El Metro es de los pocos sistemas de transporte que desde su inicio ha contado con una Planeación acorde a las necesidades de la Ciudad; desde el punto de vista vialidad.*
- * * La Planeación para una estación del Metro no es un trabajo realizado en particular, sino que está ligado intimamente con el estudio de todas y cada una de las líneas y del sistema en general; para lo cual se ha generado el Plan Maestro del Metro.*
- * * Para el proyectista la experiencia adquirida en el funcionamiento de otras estaciones ha servido para dar en estas nuevas una mayor amplitud en las zonas de vestíbulos, pasillos y accesos. Ha prescindido de los locales comerciales y se han mejorado los acabados tanto en resistencia, durabilidad y economía.*

- * * La amplitud de terreno con que cuenta la estación en su parte superior, ha sido aprovechada para - adaptar un estacionamiento público y un paradero de autobuses urbanos; lo que ha servido para dar mayor facilidad a las personas en su transportación dentro de la gran Ciudad de México.
- * * Sería recomendable no parar las obras de construcción del Metro, y basándose en el Plan Maestro - del Metro realizarlo hasta concluirlo; claro está llevando a cabo los estudios necesarios para mantener en constante actividad dichas obras de un sistema de transporte que en la actualidad resulta necesario en la Ciudad de México.

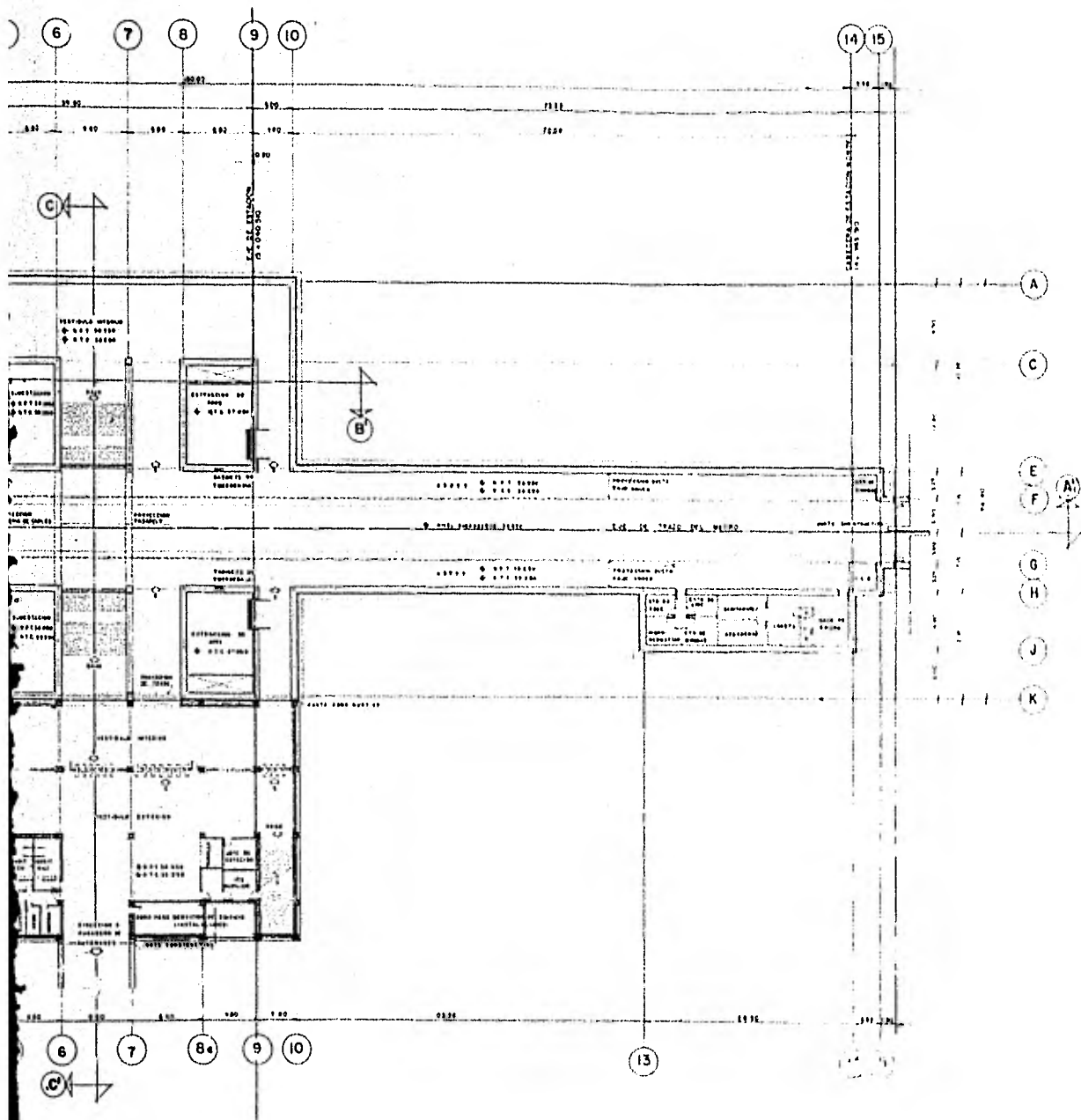
B I B L I O G R A F I A .

- 1.- Revista Ingeniería Vol. XXXIX Oct. 1969 No. 4
- 2.- Apuntes de trabajo llevados por I.S.T.M.E.
- 3.- Teoría y Aplicaciones de la mecánica de suelos
Eulalio Juárez Badillo y Alfonso Rico Rodríguez
- 4.- Especificaciones constructivas del Metro ISTME.
C O V I T U R .
- 5.- Ingeniería de Tránsito
Rafael Cal y Mayor.
- 6.- Apuntes de la materia de Planeación.
Ing. Francisco Gorostiza.
- 7.- Factores de Consistencia de costos y Precios Unitarios
Sección de Construcción. Facultad de Ingeniería U.N.A.M.
- 8.- Apuntes de la Ruta Crítica.
Sección de Construcción. Facultad de Ingeniería U.N.A.M.

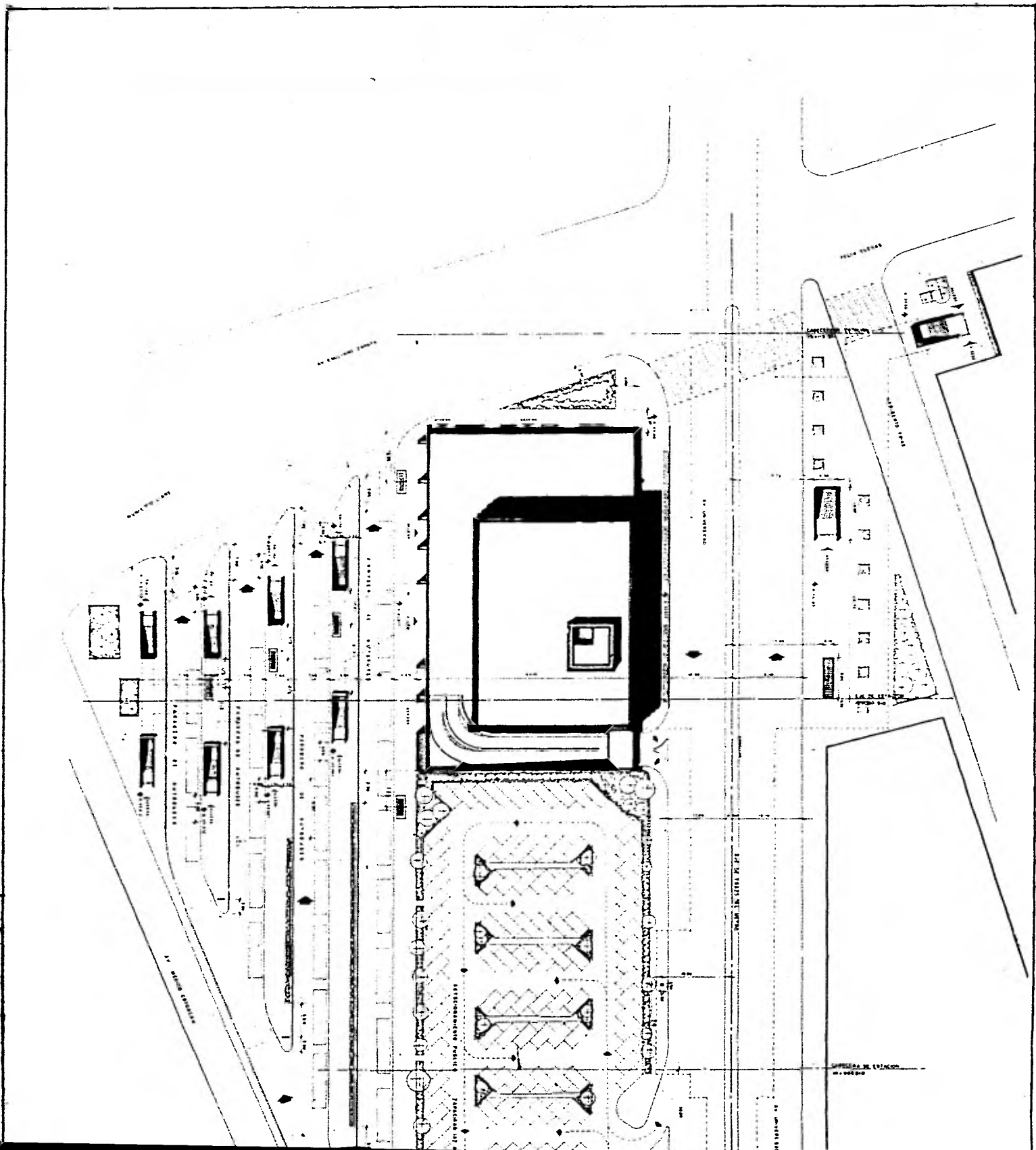
- 112 -

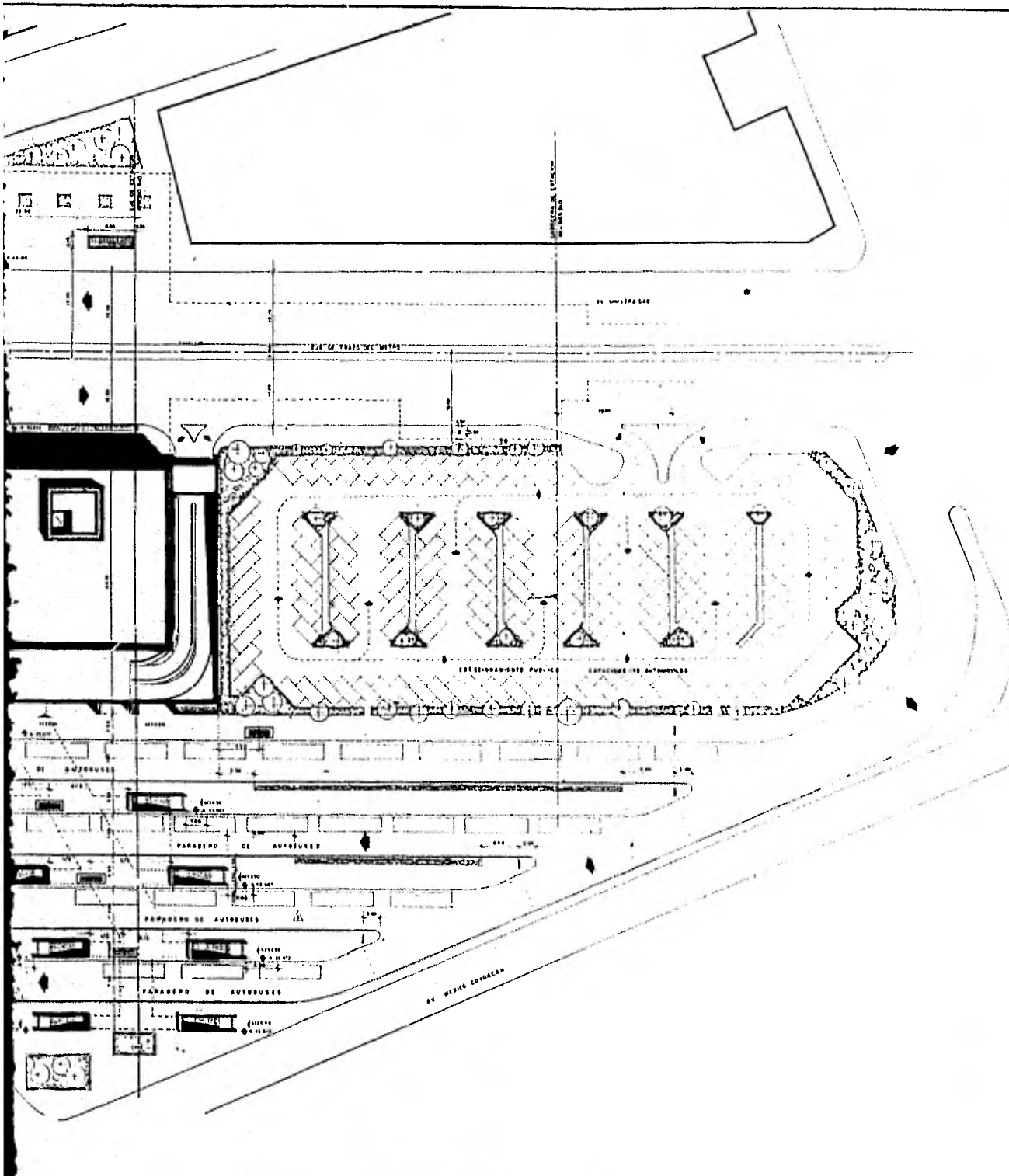
A N E X O

" A "



| FACULTAD DE INGENIERIA | |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|
| PROYECTO DE CONSTRUCCION DE LA ESTACION TUBERIA EN LA LINEA 3 SUR CARRILAS DE NOROCCIDENTE DEL METRO | |
| AUTORIA | |
| DISEÑO | |
| CONSTRUCCION | |
| MATERIALES | |
| COSTOS | |
| FECHA | |
| LUGAR | |
| AUTORIA | |
| DISEÑO | |
| CONSTRUCCION | |
| MATERIALES | |
| COSTOS | |
| FECHA | |
| LUGAR | |
| AUTORIA | |
| DISEÑO | |
| CONSTRUCCION | |
| MATERIALES | |
| COSTOS | |
| FECHA | |
| LUGAR | |
| AUTORIA | |
| DISEÑO | |
| CONSTRUCCION | |
| MATERIALES | |
| COSTOS | |
| FECHA | |
| LUGAR | |
| AUTORIA | |
| DISEÑO | |
| CONSTRUCCION | |
| MATERIALES | |
| COSTOS | |
| FECHA | |
| LUGAR | |
| AUTORIA | |
| DISEÑO | |
| CONSTRUCCION | |
| MATERIALES | |
| COSTOS | |
| FECHA | |
| LUGAR | |
| AUTORIA | |
| DISEÑO | |
| CONSTRUCCION | |
| MATERIALES | |
| COSTOS | |
| FECHA | |
| LUGAR | |
| AUTORIA | |
| DISEÑO | |
| CONSTRUCCION | |
| MATERIALES | |
| COSTOS | |
| FECHA | |
| LUGAR | |
| AUTORIA | |
| DISEÑO | |
| CONSTRUCCION | |
| MATERIALES | |
| COSTOS | |
| FECHA | |
| LUGAR | |
| AUTORIA | |
| DISEÑO | |
| CONSTRUCCION | |
| MATERIALES | |
| COSTOS | |
| FECHA | |
| LUGAR | |
| AUTORIA | |
| DISEÑO | |
| CONSTRUCCION | |
| MATERIALES | |
| COSTOS | |
| FECHA | |
| LUGAR | |
| AUTORIA | |
| DISEÑO | |
| CONSTRUCCION | |
| MATERIALES | |
| COSTOS | |
| FECHA | |
| LUGAR | |
| AUTORIA | |
| DISEÑO | |
| CONSTRUCCION | |
| MATERIALES | |
| COSTOS | |
| FECHA | |
| LUGAR | |
| AUTORIA | |
| DISEÑO | |
| CONSTRUCCION | |
| MATERIALES | |
| COSTOS | |
| FECHA | |
| LUGAR | |
| AUTORIA | |
| DISEÑO | |
| CONSTRUCCION | |
| MATERIALES | |
| COSTOS | |
| FECHA | |
| LUGAR | |
| AUTORIA | |
| DISEÑO | |
| CONSTRUCCION | |
| MATERIALES | |
| COSTOS | |
| FECHA | |
| LUGAR | |
| AUTORIA | |
| DISEÑO | |
| CONSTRUCCION | |
| MATERIALES | |
| COSTOS | |
| FECHA | |
| LUGAR | |
| AUTORIA | |
| DISEÑO | |
| CONSTRUCCION | |
| MATERIALES | |
| COSTOS | |
| FECHA | |
| LUGAR | |
| AUTORIA | |
| DISEÑO | |
| CONSTRUCCION | |
| MATERIALES | |
| COSTOS | |
| FECHA | |
| LUGAR | |
| AUTORIA | |
| DISEÑO | |
| CONSTRUCCION | |
| MATERIALES | |
| COSTOS | |
| FECHA | |
| LUGAR | |
| AUTORIA | |
| DISEÑO | |
| CONSTRUCCION | |
| MATERIALES | |
| COSTOS | |
| FECHA | |
| LUGAR | |
| AUTORIA | |
| DISEÑO | |
| CONSTRUCCION | |
| MATERIALES | |
| COSTOS | |
| FECHA | |
| LUGAR | |
| AUTORIA | |
| DISEÑO | |
| CONSTRUCCION | |
| MATERIALES | |
| COSTOS | |
| FECHA | |
| LUGAR | |
| AUTORIA | |
| DISEÑO | |
| CONSTRUCCION | |
| MATERIALES | |
| COSTOS | |
| FECHA | |
| LUGAR | |
| AUTORIA | |
| DISEÑO | |
| CONSTRUCCION | |
| MATERIALES | |
| COSTOS | |
| FECHA | |
| LUGAR | |
| AUTORIA | |
| DISEÑO | |
| CONSTRUCCION | |
| MATERIALES | |
| COSTOS | |
| FECHA | |
| LUGAR | |
| AUTORIA | |
| DISEÑO | |
| CONSTRUCCION | |
| MATERIALES | |
| COSTOS | |
| FECHA | |
| LUGAR | |
| AUTORIA | |
| DISEÑO | |
| CONSTRUCCION | |
| MATERIALES | |
| COSTOS | |
| FECHA | |
| LUGAR | |
| AUTORIA | |
| DISEÑO | |
| CONSTRUCCION | |
| MATERIALES | |
| COSTOS | |
| FECHA | |
| LUGAR | |
| AUTORIA | |
| DISEÑO | |
| CONSTRUCCION | |
| MATERIALES | |
| COSTOS | |
| FECHA | |
| LUGAR | |
| AUTORIA | |
| DISEÑO | |
| CONSTRUCCION | |
| MATERIALES | |
| COSTOS | |
| FECHA | |
| LUGAR | |
| AUTORIA | |
| DISEÑO | |
| CONSTRUCCION | |
| MATERIALES | |
| COSTOS | |
| FECHA | |
| LUGAR | |
| AUTORIA | |
| DISEÑO | |
| CONSTRUCCION | |
| MATERIALES | |
| COSTOS | |
| FECHA | |
| LUGAR | |
| AUTORIA | |
| DISEÑO | |
| CONSTRUCCION | |
| MATERIALES | |
| COSTOS | |
| FECHA | |
| LUGAR | |
| AUTORIA | |
| DISEÑO | |
| CONSTRUCCION | |
| MATERIALES | |
| COSTOS | |
| FECHA | |
| LUGAR | |
| AUTORIA | |
| DISEÑO | |
| CONSTRUCCION | |
| MATERIALES | |
| COSTOS | |
| FECHA | |
| LUGAR | |
| AUTORIA | |
| DISEÑO | |
| CONSTRUCCION | |
| MATERIALES | |
| COSTOS | |
| FECHA | |
| LUGAR | |
| AUTORIA | |
| DISEÑO | |
| CONSTRUCCION | |
| MATERIALES | |
| COSTOS | |
| FECHA | |
| LUGAR | |
| AUTORIA | |
| DISEÑO | |
| CONSTRUCCION | |
| MATERIALES | |
| COSTOS | |
| FECHA | |
| LUGAR | |
| AUTORIA | |
| DISEÑO | |
| CONSTRUCCION | |
| MATERIALES | |
| COSTOS | |
| FECHA | |
| LUGAR | |
| AUTORIA | |
| DISEÑO | |
| CONSTRUCCION | |
| MATERIALES | |
| COSTOS | |
| FECHA | |
| LUGAR | |
| AUTORIA | |
| DISEÑO | |
| CONSTRUCCION | |
| MATERIALES | |
| COSTOS | |
| FECHA | |
| LUGAR | |
| AUTORIA | |
| DISEÑO | |
| CONSTRUCCION | |
| MATERIALES | |
| COSTOS | |
| FECHA | |
| LUGAR | |
| AUTORIA | |
| DISEÑO | |
| CONSTRUCCION | |
| MATERIALES | |
| COSTOS | |
| FECHA | |
| LUGAR | |
| AUTORIA | |
| DISEÑO | |
| CONSTRUCCION | |
| MATERIALES | |
| COSTOS | |
| FECHA | |
| LUGAR | |
| AUTORIA | |
| DISEÑO | |
| CONSTRUCCION | |
| MATERIALES | |
| COSTOS | |
| FECHA | |
| LUGAR | |
| AUTORIA | |
| DISEÑO | |
| CONSTRUCCION | |
| MATERIALES | |
| COSTOS | |
| FECHA | |
| LUGAR | |
| AUTORIA | |
| DISEÑO | |
| CONSTRUCCION | |
| MATERIALES | |
| COSTOS | |
| FECHA | |
| LUGAR | |
| AUTORIA | |
| DISEÑO | |
| CONSTRUCCION | |
| MATERIALES | |
| COSTOS | |
| FECHA | |
| LUGAR | |
| AUTORIA | |
| DISEÑO | |
| CONSTRUCCION | |
| MATERIALES | |
| COSTOS | |
| FECHA | |
| LUGAR | |
| AUTORIA | |
| DISEÑO | |
| CONSTRUCCION | |
| MATERIALES | |
| COSTOS | |
| FECHA | |
| LUGAR | |
| AUTORIA | |
| DISEÑO | |
| CONSTRUCCION | |
| MATERIALES | |
| COSTOS | |
| FECHA | |
| LUGAR | |
| AUTORIA | |
| DISEÑO | |
| CONSTRUCCION | |
| MATERIALES | |
| COSTOS | |
| FECHA | |
| LUGAR | |
| AUTORIA | |
| DISEÑO | |
| CONSTRUCCION | |
| MATERIALES | |
| COSTOS | |
| FECHA | |
| LUGAR | |
| AUTORIA | |
| DISEÑO | |
| CONSTRUCCION | |
| MATERIALES | |
| COSTOS | |
| FECHA | |
| LUGAR | |
| AUTORIA | |
| DISEÑO | |
| CONSTRUCCION | |
| MATERIALES | |
| COSTOS | |
| FECHA | |
| LUGAR | |
| AUTORIA | |
| DISEÑO | |
| CONSTRUCCION | |
| MATERIALES | |
| COSTOS | |
| FECHA | |
| LUGAR | |
| AUTORIA | |
| DISEÑO | |
| CONSTRUCCION | |
| MATERIALES | |
| COSTOS | |
| FECHA | |
| LUGAR | |
| AUTORIA | |
| DISEÑO | |
| CONSTRUCCION | |
| MATERIALES | |
| COSTOS | |
| FECHA | |
| LUGAR | |
| AUTORIA | |
| DISEÑO | |
| CONSTRUCCION | |
| MATERIALES | |
| COSTOS | |
| FECHA | |
| LUGAR | |
| AUTORIA | |
| DISEÑO | |
| CONSTRUCCION | |
| MATERIALES | |
| COSTOS | |
| FECHA | |
| LUGAR | |
| AUTORIA | |
| DISEÑO | |
| CONSTRUCCION | |
| MATERIALES | |
| COSTOS | |
| FECHA | |
| LUGAR | |
| AUTORIA | |
| DISEÑO | |
| CONSTRUCCION | |
| MATERIALES | |
| COSTOS | |
| FECHA | |
| LUGAR | |
| AUTORIA | |
| DISEÑO | |
| CONSTRUCCION | |
| MATERIALES | |
| COSTOS | |
| FECHA | |
| LUGAR | |
| AUTORIA | |
| DISEÑO | |
| CONSTRUCCION | |
| MATERIALES | |
| COSTOS | |
| FECHA | |
| LUGAR | |
| AUTORIA | |
| DISEÑO | |
| CONSTRUCCION | |
| MATERIALES | |
| COSTOS | |
| FECHA | |
| LUGAR | |
| AUTORIA | |
| DISEÑO | |
| CONSTRUCCION | |
| MATERIALES | |
| COSTOS | |
| FECHA | |
| LUGAR | |
| AUTORIA | |
| DISEÑO | |
| CONSTRUCCION | |
| MATERIALES | |
| COSTOS | |
| FECHA | |
| LUGAR | |
| AUTORIA | |
| DISEÑO | |
| CONSTRUCCION | |
| MATERIALES | |
| COSTOS | |
| FECHA | |
| LUGAR | |
| AUTORIA | |
| DISEÑO | |
| CONSTRUCCION | |
| MATERIALES | |
| COSTOS | |
| FECHA | |
| LUGAR | |
| AUTORIA | |
| DISEÑO | |
| CONSTRUCCION | |
| MATERIALES | |
| COSTOS | |
| FECHA | |
| LUGAR | |
| AUTORIA | |
| DISEÑO | |
| CONSTRUCCION | |
| MATERIALES | |
| COSTOS | |
| FECHA | |
| LUGAR | |
| AUTORIA | |
| DISEÑO | |
| CONSTRUCCION | |
| MATERIALES | |
| COSTOS | |
| FECHA | |
| LUGAR | |
| AUTORIA | |
| DISEÑO | |
| CONSTRUCCION | |
| MATERIALES | |
| COSTOS | |
| FECHA | |
| LUGAR | |
| AUTORIA | |
| DISEÑO | |
| CONSTRUCCION | |
| MATERIALES | |
| COSTOS | |
| FECHA | |
| LUGAR | |
| AUTORIA | |
| DISEÑO | |
| CONSTRUCCION | |
| MATERIALES | |
| COSTOS | |
| FECHA | |
| LUGAR | |
| AUTORIA | |
| DISEÑO | |
| CONSTRUCCION | |
| MATERIALES | |
| COSTOS | |
| FECHA | |
| LUGAR | |
| AUTORIA | |
| DISEÑO | |
| CONSTRUCCION | |
| MATERIALES | |
| COSTOS | |
| FECHA | |
| LUGAR | |
| AUTORIA | |
| DISEÑO | |
| CONSTRUCCION | |
| MATERIALES | |
| COSTOS | |
| FECHA | |
| LUGAR | |
| AUTORIA | |
| DISEÑO | |
| CONSTRUCCION | |
| MATERIALES | |
| COSTOS | |
| FECHA | |
| LUGAR | |
| AUTORIA | |
| DISEÑO | |
| CONSTRUCCION | |
| MATERIALES | |
| COSTOS | |
| FECHA | |
| LUGAR | |
| AUTORIA | |
| DISEÑO | |
| CONSTRUCCION | |
| MATERIALES | |
| COSTOS | |
| FECHA | |
| LUGAR | |
| AUTORIA | |
| DISEÑO | |
| CONSTRUCCION | |
| MATERIALES | |
| COSTOS | |
| FECHA | |
| LUGAR | |
| AUTORIA | |
| DISEÑO | |
| CONSTRUCCION | |
| MATERIALES | |
| COSTOS | |
| FECHA | |
| LUGAR | |
| AUTORIA | |
| DISEÑO | |
| CONSTRUCCION | |
| MATERIALES | |
| COSTOS | |
| FECHA | |



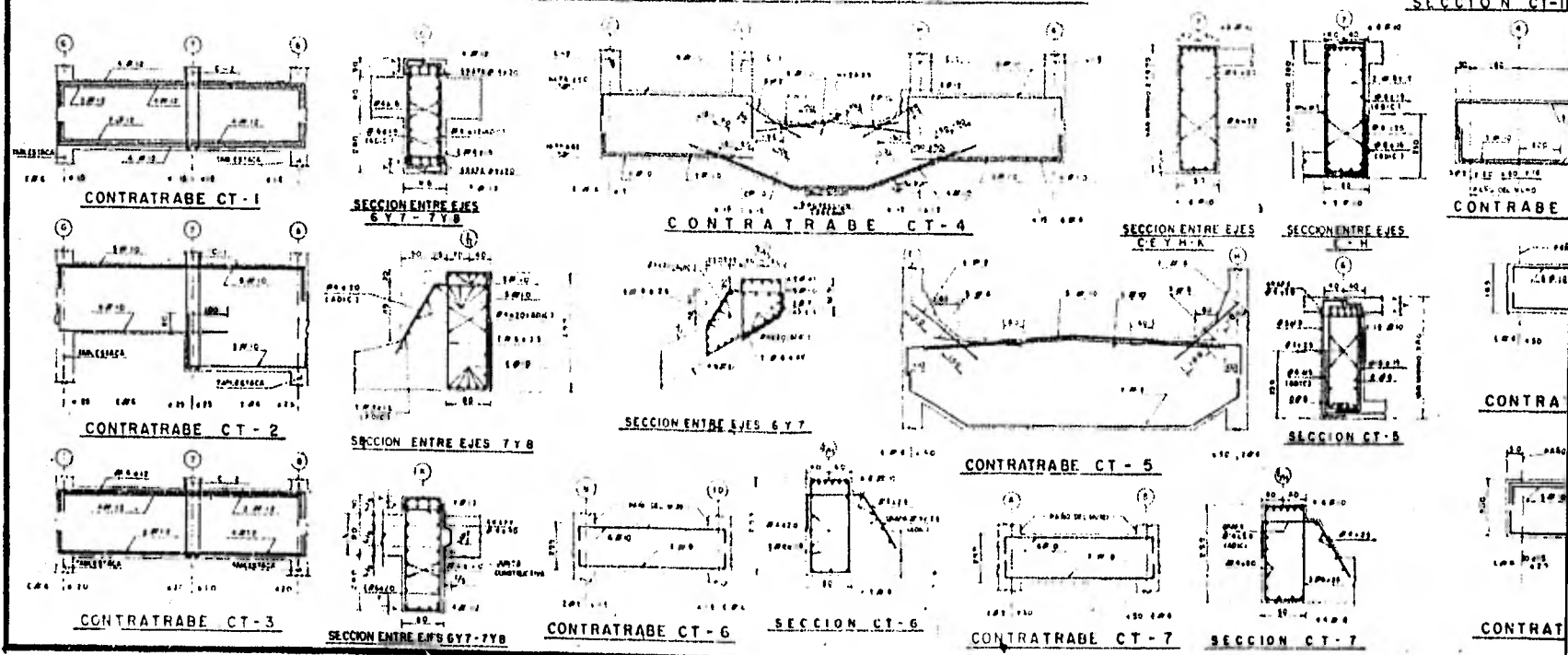
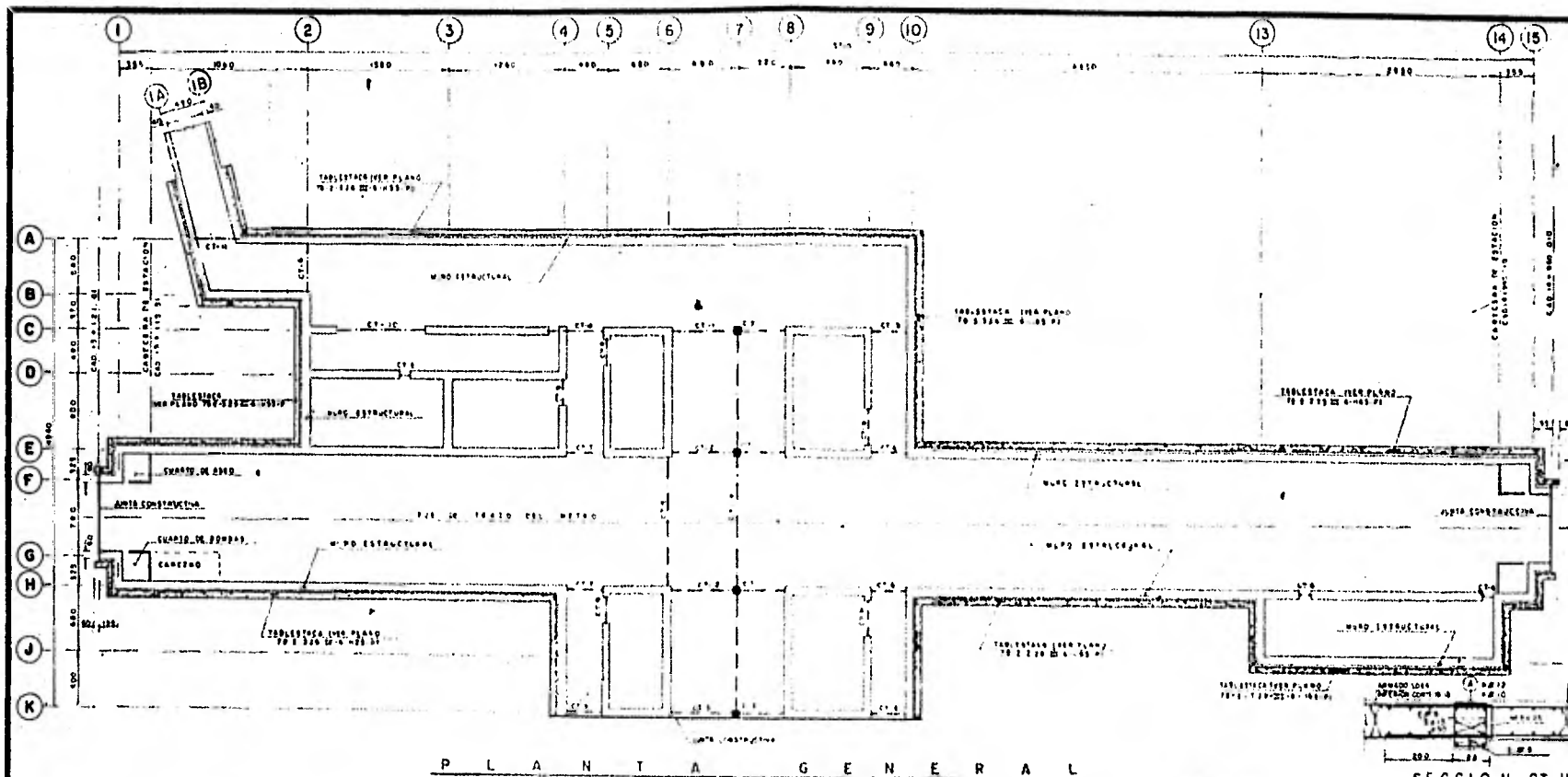


NOTAS GENERALES
 ESTE PLANO BASADO EN EL PLANO Nº 16 A EN EL AL 100 P

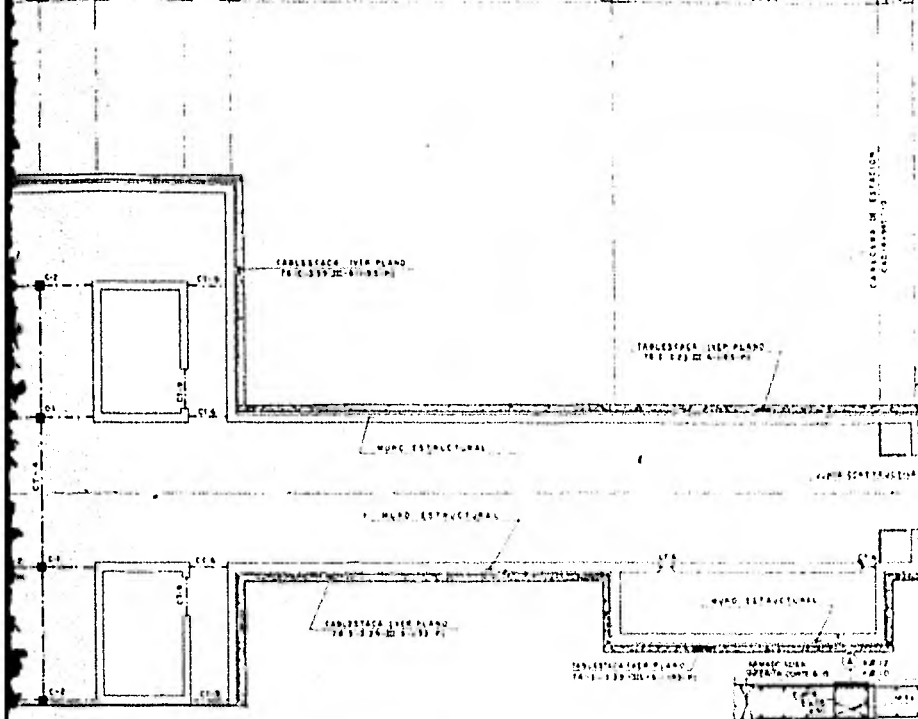
REFERENCIAS
 TRAZO PLANO Nº 16 A EN EL AL 100 P
 DISEÑO PLANO Nº 16 A EN EL AL 100 P

- LEGENDA
- PARED
 - PUERTA
 - BANCOS
 - BARRERAS
 - ESTELA DE REGULACION

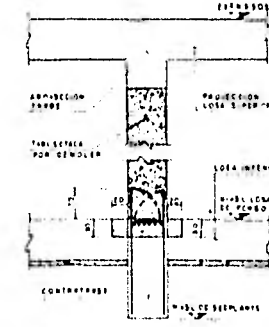
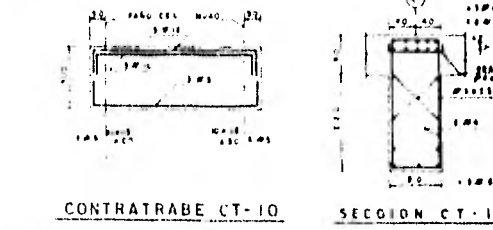
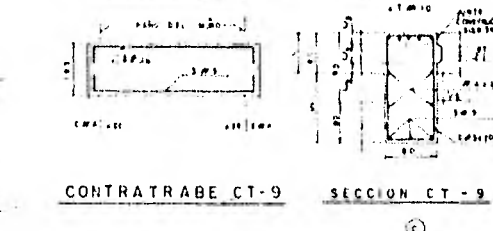
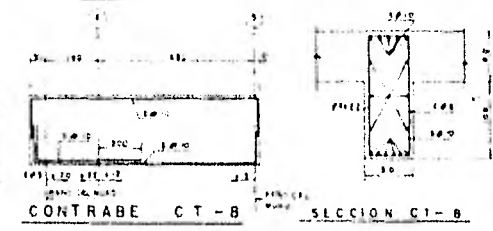
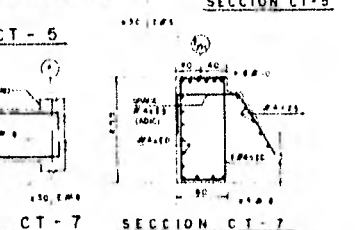
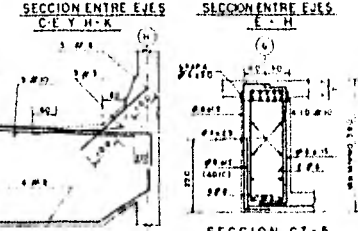
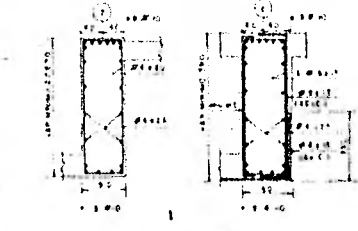
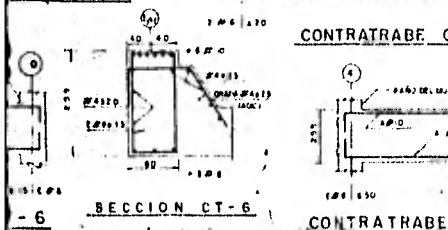
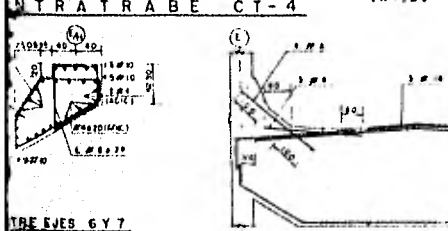
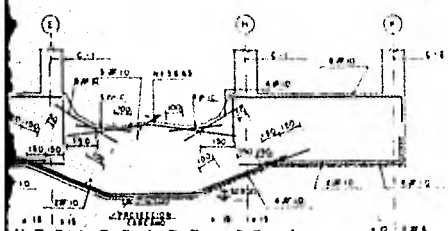
| | |
|--|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| | FACULTAD DE INGENIERIA |
| | TRABAJO DE PROYECTO DE CONSTRUCCION DE LA ESTACION DE AUTOBUSES EN LA LINDA 8 SUR SEGUN EL PLANIFICACION DEL DISEÑO |
| | PLANTA DE CONTROL A-2 |



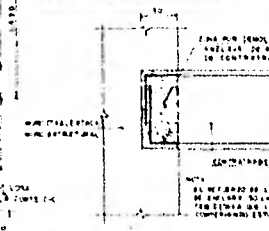
7 8 9 10 13 14 15



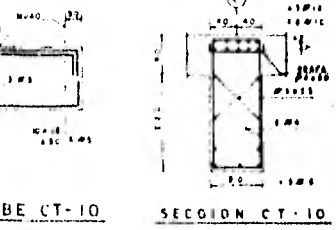
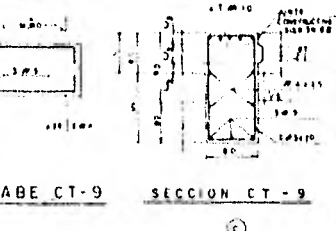
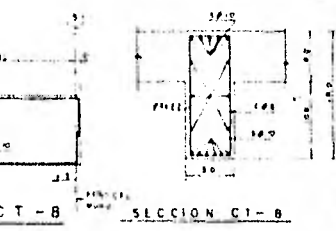
GENERAL



PROCESO CONSTRUCTIVO DE CONTRATRABES EN ZONA DE PUERTAS (VER NOTA ADICIONAL N. 1)



DETALLE DE UNION DE CONTRATRABE CON TABLESTACA O MURO ESTRUCTURAL



NOTAS GENERALES

- ACOTACIONES EN CONTRAMETROS, EXCEPTO DONDE SE INDIQUE OTRO VALOR.
- PARA LOCALIZACION Y DIMENSIONAMIENTO DE OBRAS Y METALIZACIONES DE ARRABES QUE DEBAN QUEDAR ENTERRADOS SE CONSULTARAN LOS PLANOS ANEXOS (SECCIONES DE, V, H, M, N, O, P, Q, R, S, T, U, V, W, X, Y, Z, AA, AB, AC, AD, AE, AF, AG, AH, AI, AJ, AK, AL, AM, AN, AO, AP, AQ, AR, AS, AT, AU, AV, AW, AX, AY, AZ, BA, BB, BC, BD, BE, BF, BG, BH, BI, BJ, BK, BL, BM, BN, BO, BP, BQ, BR, BS, BT, BU, BV, BW, BX, BY, BZ, CA, CB, CC, CD, CE, CF, CG, CH, CI, CJ, CK, CL, CM, CN, CO, CP, CQ, CR, CS, CT, CU, CV, CW, CX, CY, CZ, DA, DB, DC, DD, DE, DF, DG, DH, DI, DJ, DK, DL, DM, DN, DO, DP, DQ, DR, DS, DT, DU, DV, DW, DX, DY, DZ, EA, EB, EC, ED, EE, EF, EG, EH, EI, EJ, EK, EL, EM, EN, EO, EP, EQ, ER, ES, ET, EU, EV, EW, EX, EY, EZ, FA, FB, FC, FD, FE, FF, FG, FH, FI, FJ, FK, FL, FM, FN, FO, FP, FQ, FR, FS, FT, FU, FV, FW, FX, FY, FZ, GA, GB, GC, GD, GE, GF, GG, GH, GI, GJ, GK, GL, GM, GN, GO, GP, GQ, GR, GS, GT, GU, GV, GW, GX, GY, GZ, HA, HB, HC, HD, HE, HF, HG, HH, HI, HJ, HK, HL, HM, HN, HO, HP, HQ, HR, HS, HT, HU, HV, HW, HX, HY, HZ, IA, IB, IC, ID, IE, IF, IG, IH, II, IJ, IK, IL, IM, IN, IO, IP, IQ, IR, IS, IT, IU, IV, IW, IX, IY, IZ, JA, JB, JC, JD, JE, JF, JG, JH, JI, JJ, JK, JL, JM, JN, JO, JP, JQ, JR, JS, JT, JU, JV, JW, JX, JY, JZ, KA, KB, KC, KD, KE, KF, KG, KH, KI, KJ, KK, KL, KM, KN, KO, KP, KQ, KR, KS, KT, KU, KV, KW, KX, KY, KZ, LA, LB, LC, LD, LE, LF, LG, LH, LI, LJ, LK, LL, LM, LN, LO, LP, LQ, LR, LS, LT, LU, LV, LW, LX, LY, LZ, MA, MB, MC, MD, ME, MF, MG, MH, MI, MJ, MK, ML, MM, MN, MO, MP, MQ, MR, MS, MT, MU, MV, MW, MX, MY, MZ, NA, NB, NC, ND, NE, NF, NG, NH, NI, NJ, NK, NL, NM, NN, NO, NP, NQ, NR, NS, NT, NU, NV, NW, NX, NY, NZ, OA, OB, OC, OD, OE, OF, OG, OH, OI, OJ, OK, OL, OM, ON, OO, OP, OQ, OR, OS, OT, OU, OV, OW, OX, OY, OZ, PA, PB, PC, PD, PE, PF, PG, PH, PI, PJ, PK, PL, PM, PN, PO, PP, PQ, PR, PS, PT, PU, PV, PW, PX, PY, PZ, QA, QB, QC, QD, QE, QF, QG, QH, QI, QJ, QK, QL, QM, QN, QO, QP, QQ, QR, QS, QT, QU, QV, QW, QX, QY, QZ, RA, RB, RC, RD, RE, RF, RG, RH, RI, RJ, RK, RL, RM, RN, RO, RP, RQ, RR, RS, RT, RU, RV, RW, RX, RY, RZ, SA, SB, SC, SD, SE, SF, SG, SH, SI, SJ, SK, SL, SM, SN, SO, SP, SQ, SR, SS, ST, SU, SV, SW, SX, SY, SZ, TA, TB, TC, TD, TE, TF, TG, TH, TI, TJ, TK, TL, TM, TN, TO, TP, TQ, TR, TS, TT, TU, TV, TW, TX, TY, TZ, UA, UB, UC, UD, UE, UF, UG, UH, UI, UJ, UK, UL, UM, UN, UO, UP, UQ, UR, US, UT, UY, UZ, VA, VB, VC, VD, VE, VF, VG, VH, VI, VJ, VK, VL, VM, VN, VO, VP, VQ, VR, VS, VT, VU, VV, VW, VX, VY, VZ, WA, WB, WC, WD, WE, WF, WG, WH, WI, WJ, WK, WL, WM, WN, WO, WP, WQ, WR, WS, WT, WU, WV, WW, WX, WY, WZ, XA, XB, XC, XD, XE, XF, XG, XH, XI, XJ, XK, XL, XM, XN, XO, XP, XQ, XR, XS, XT, XU, XV, XW, XX, XY, XZ, YA, YB, YC, YD, YE, YF, YG, YH, YI, YJ, YK, YL, YM, YN, YO, YP, YQ, YR, YS, YT, YU, YV, YW, YX, YY, YZ, ZA, ZB, ZC, ZD, ZE, ZF, ZG, ZH, ZI, ZJ, ZK, ZL, ZM, ZN, ZO, ZP, ZQ, ZR, ZS, ZT, ZU, ZV, ZW, ZX, ZY, ZZ.

MATERIALES

- CONCRETO 1500 kg/m³ EN FRASES, MUROS, LOSAS Y CONTRATRABES
- ACEPO DE RESISTENCIA 1500 kg/m³
- VARILLA #10 DEL ABRIGADO BRUNO 1/2" EN FRASES, MUROS, LOSAS Y CONTRATRABES
- VARILLA #10 DEL ABRIGADO BRUNO 3/8" EN TABLEROS

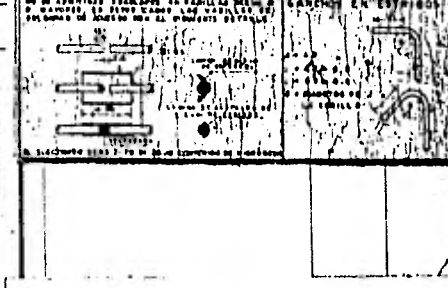
REFUERZO

- EL RECIPIENTE DEBEN SER COMO SIGUE
- MURO 3
- MURO 2
- MURO 1
- CONTRATRABES

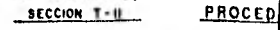
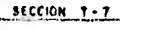
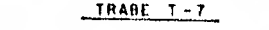
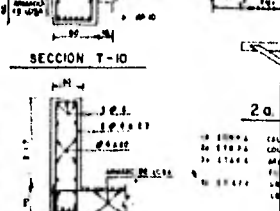
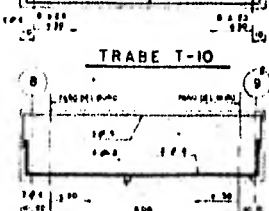
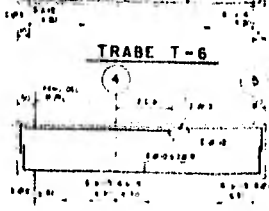
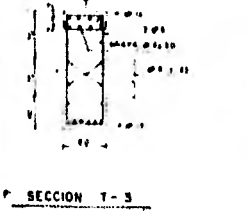
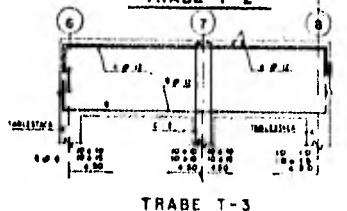
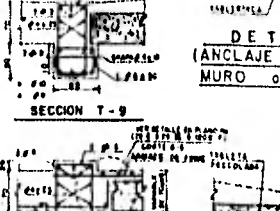
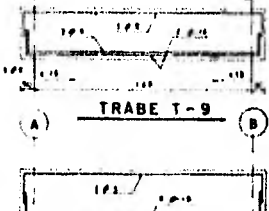
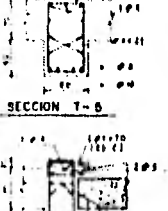
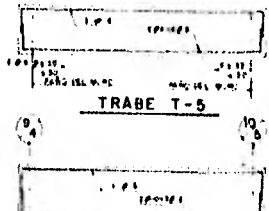
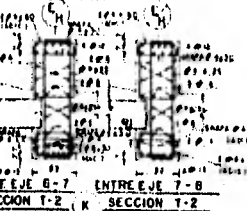
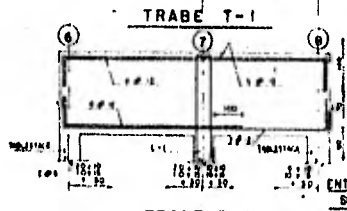
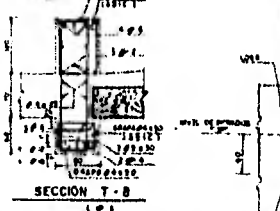
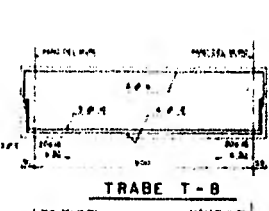
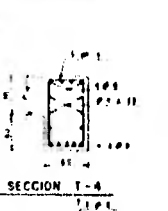
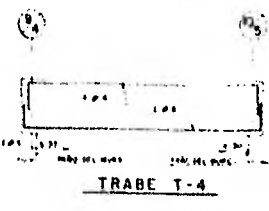
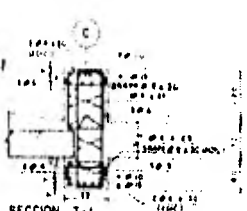
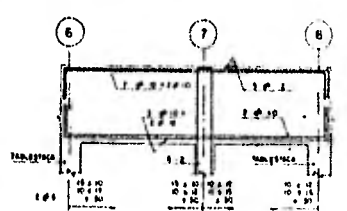
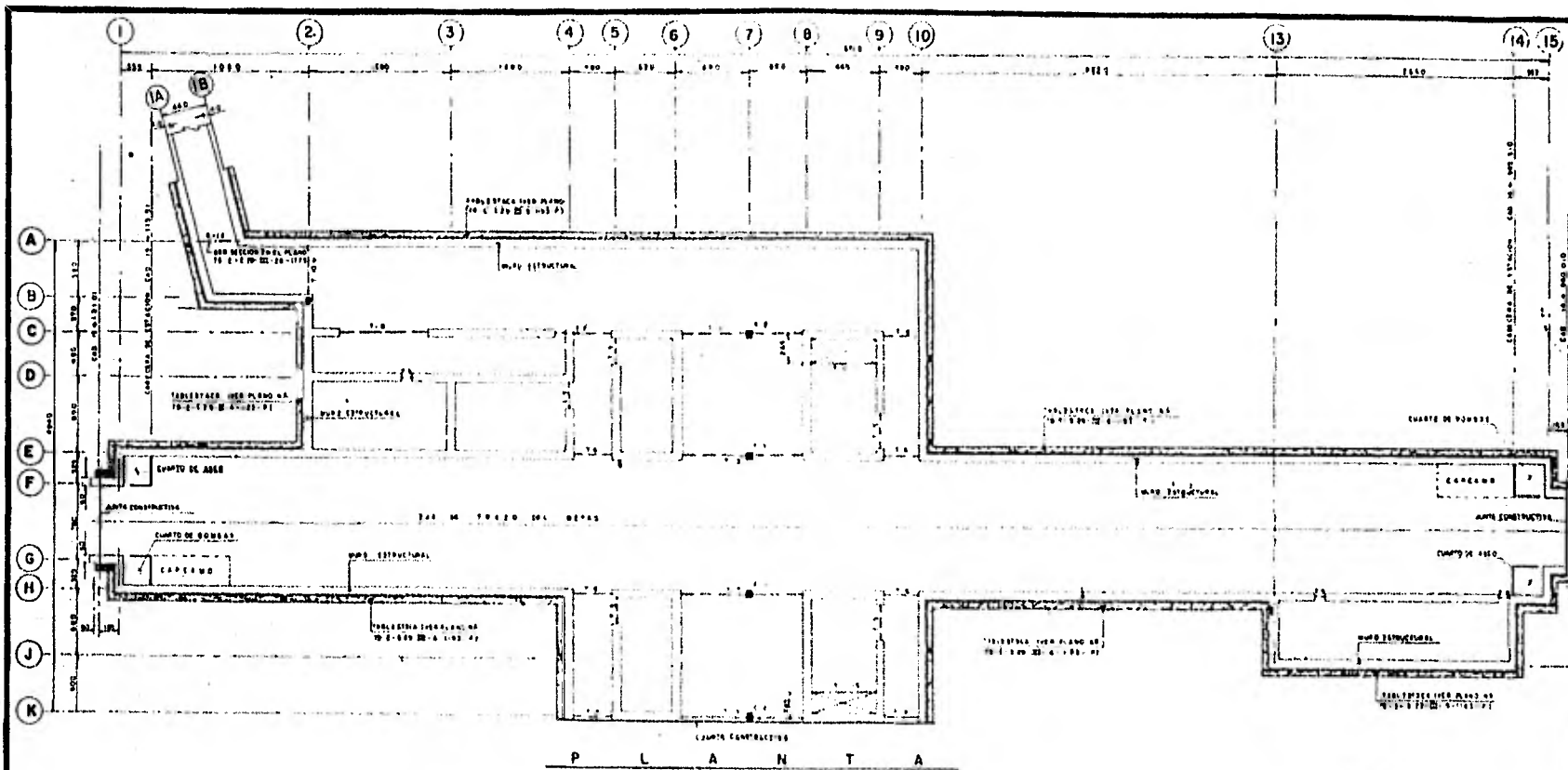
NOTAS ADICIONALES

- EL MODELO DE CONSTRUCCION EN ZONA DE PUERTAS SE VALIO PARA LAS CONTRATRABES CT-8 EN LOS EJES A, B Y D.

DETALLES DEL REFUERZO



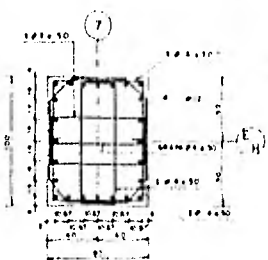
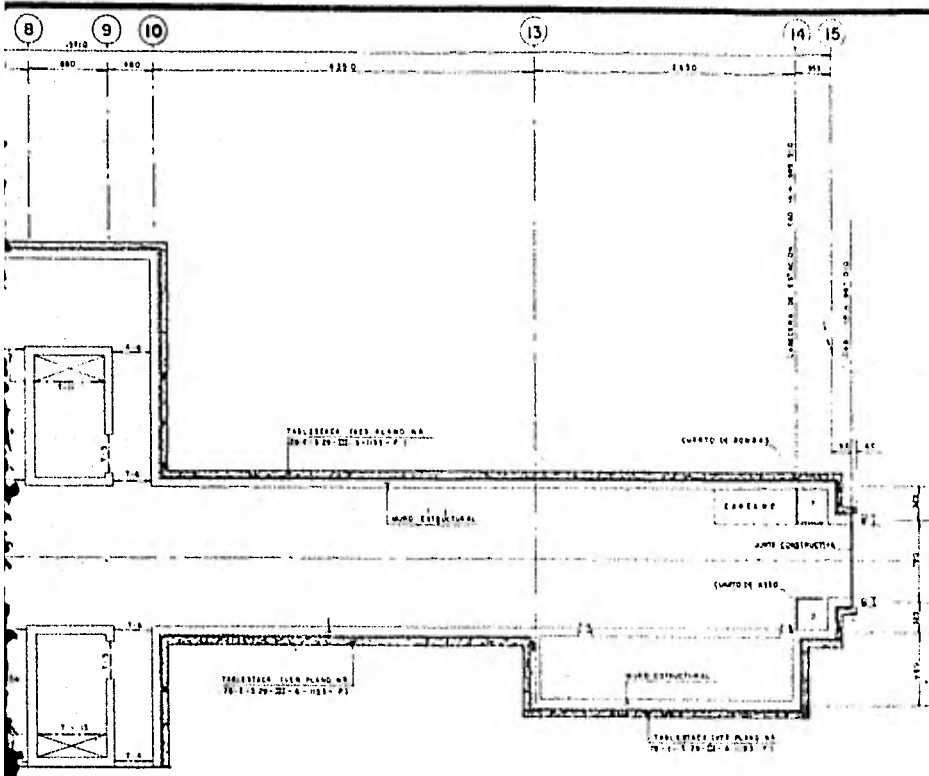
| | |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|
| FACULTAD DE INGENIERIA | |
| TRABAJO DE PLANEACION, PROYECTO Y CONSTRUCCION DE LA ESTACION ZAPATA EN LA LINEA 3 SUR OBRAS DE AMPLIACION DEL METRO. | |
| PROYECTO DE OBRAS: MURD ESTRUCTURAL | Plano: |
| TITULO: CONTRATRABES | E-1 |
| AUTOR: INGENIERO EN OBRAS DE CONSTRUCCION | FECHA: |
| REVISOR: INGENIERO EN OBRAS DE CONSTRUCCION | LUGAR: |
| DISEÑADOR: INGENIERO EN OBRAS DE CONSTRUCCION | ESCALA: |
| APROBADO: | FIRMADO: |



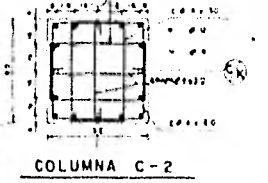
DET
(ANCLAJE MURO)

2a

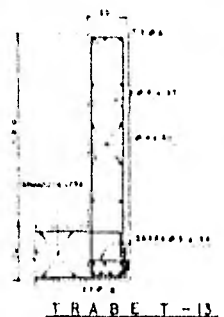
PROCED



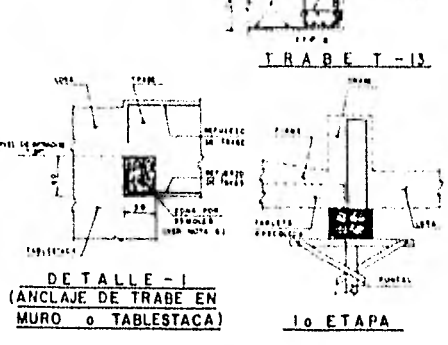
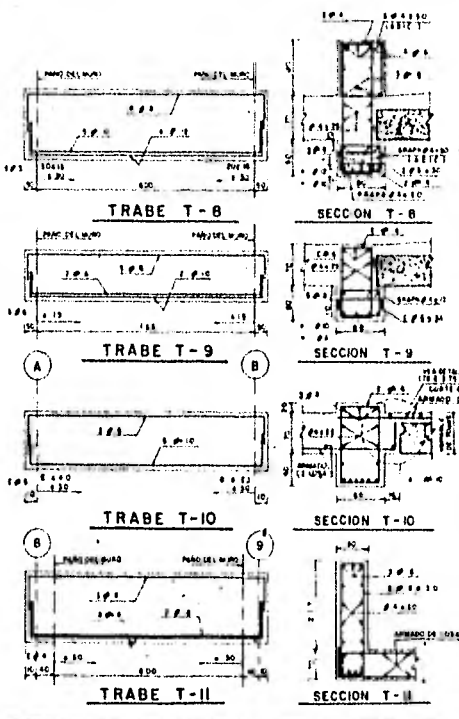
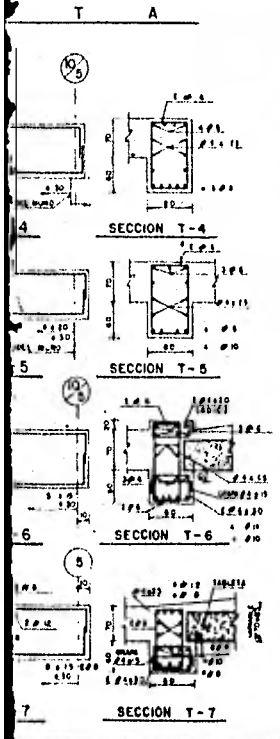
COLUMNA C-1



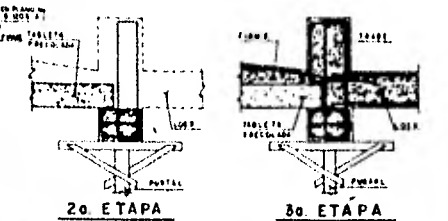
COLUMNA C-2



TRABE T-13



DETALLE - I
(ANCLAJE DE TRABE EN MURO o TABLESTACA)



PROCEDIMIENTO CONSTRUCTIVO DE TRABES

NOTAS GENERALES

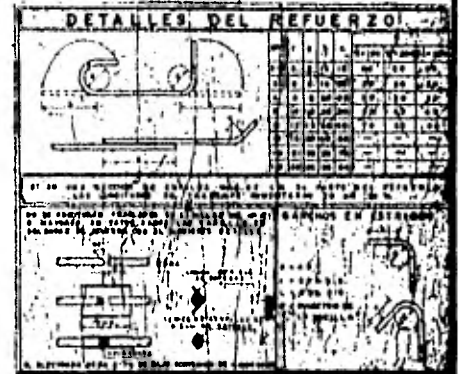
- 1. DIMENSIONES EN CENTIMETROS, EXCEPTO DONDE SE INDIQUE OTRO UNIDAD
- 2. AREA DE COBERTURA Y DIMENSIONES DE DUCTOS Y ANCLAJES DECA INGRESOS DE LAS CUBIERTAS LAMINADAS, SE DESARROLLARAN LOS ALACIOS DE REFORZAMIENTO DE LAS DEPARTAMENTOS SANITARIOS, ALCANTARILLADO, ETC.
- 3. LAS OBRAS DE RECONSTRUCCION A SU VEZ DEBE SER HECHO CON CUIDADO EN EL PLANEAMIENTO DEL MUELLO PARA QUE SE MANTENGA EL MISMO NIVEL DE LA SUPERFICIE DEL MUELLO.
- 4. CUALQUIER OBRAS DE RECONSTRUCCION DEBE SER HECHO CON CUIDADO EN EL PLANEAMIENTO DEL MUELLO PARA QUE SE MANTENGA EL MISMO NIVEL DE LA SUPERFICIE DEL MUELLO.

MATERIALES

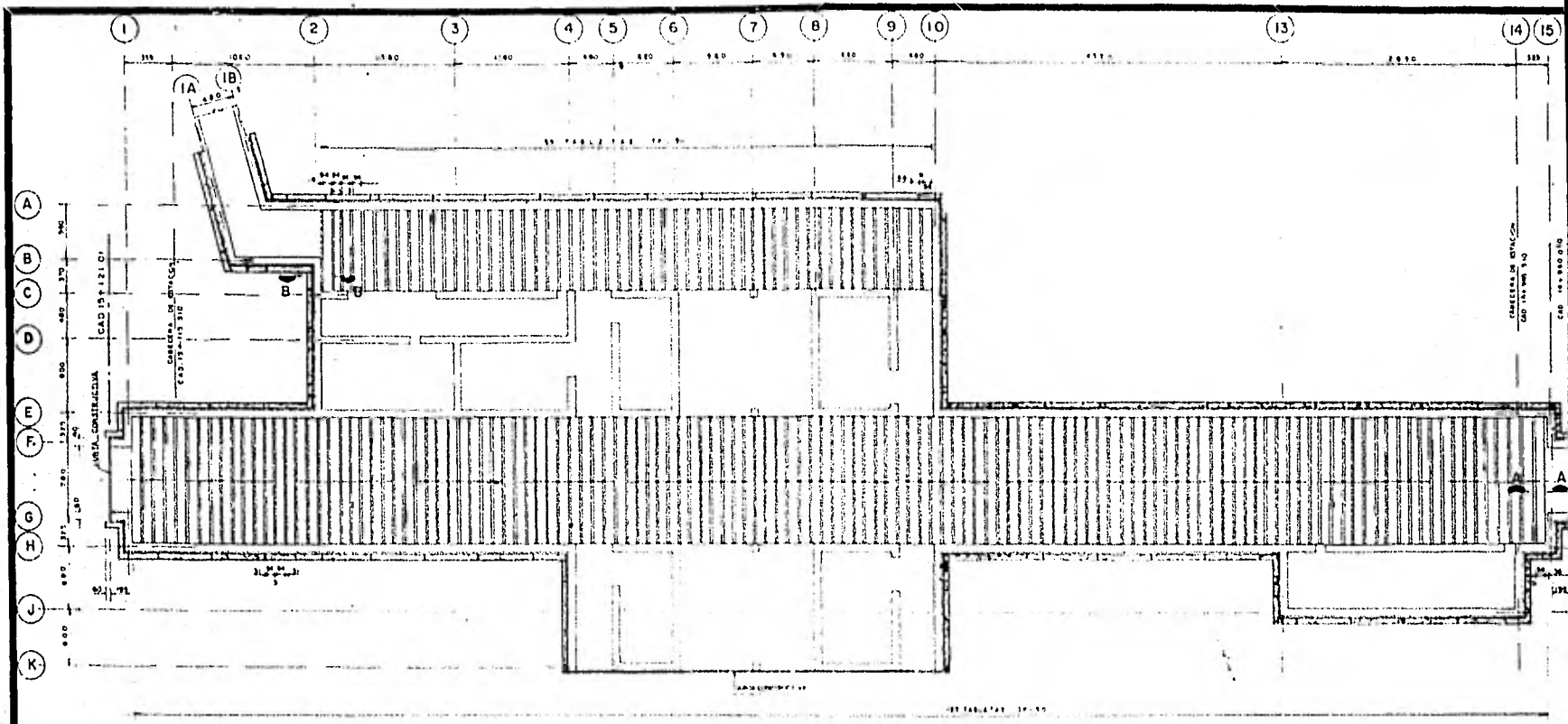
- 1. CONCRETO EN COBERTURA
- 2. ALACIOS DE REFORZAMIENTO
- 3. TABLEROS DE COBERTURA
- 4. TABLEROS DE COBERTURA

REFUERZO

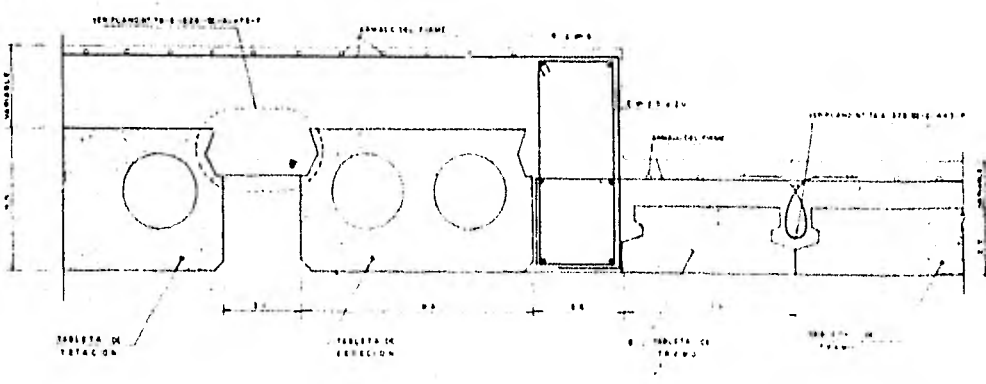
- 1. EL REFORZAMIENTO DE LAS OBRAS DEBE SER HECHO CON CUIDADO EN EL PLANEAMIENTO DEL MUELLO PARA QUE SE MANTENGA EL MISMO NIVEL DE LA SUPERFICIE DEL MUELLO.
- 2. EL REFORZAMIENTO DE LAS OBRAS DEBE SER HECHO CON CUIDADO EN EL PLANEAMIENTO DEL MUELLO PARA QUE SE MANTENGA EL MISMO NIVEL DE LA SUPERFICIE DEL MUELLO.
- 3. EL REFORZAMIENTO DE LAS OBRAS DEBE SER HECHO CON CUIDADO EN EL PLANEAMIENTO DEL MUELLO PARA QUE SE MANTENGA EL MISMO NIVEL DE LA SUPERFICIE DEL MUELLO.
- 4. EL REFORZAMIENTO DE LAS OBRAS DEBE SER HECHO CON CUIDADO EN EL PLANEAMIENTO DEL MUELLO PARA QUE SE MANTENGA EL MISMO NIVEL DE LA SUPERFICIE DEL MUELLO.



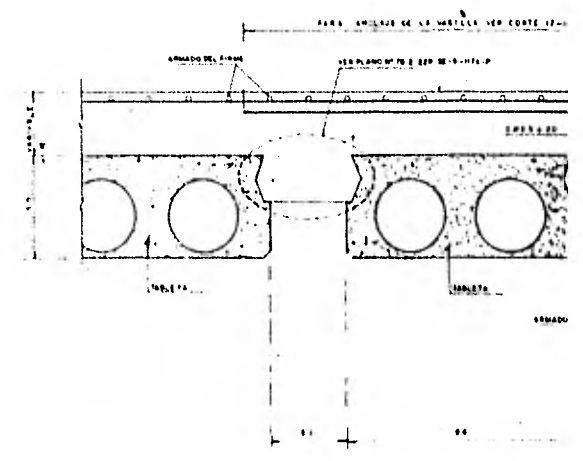
| | | |
|--|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|
| | FACULTAD DE INGENIERIA | |
| | Tema de TRATAMIENTO, PROYECTO Y CONSTRUCCION DE LA ESTACION TAPATA EN LA LINEA 3 SUR OBRAS DE AMPLIACION DEL METRO. | |
| | Presentado por: INGENIEROS CIVILES FRANCISCO SANTANA | Fecha: |
| | <p style="font-size: 2em; font-weight: bold;">TRABES E-2</p> | |



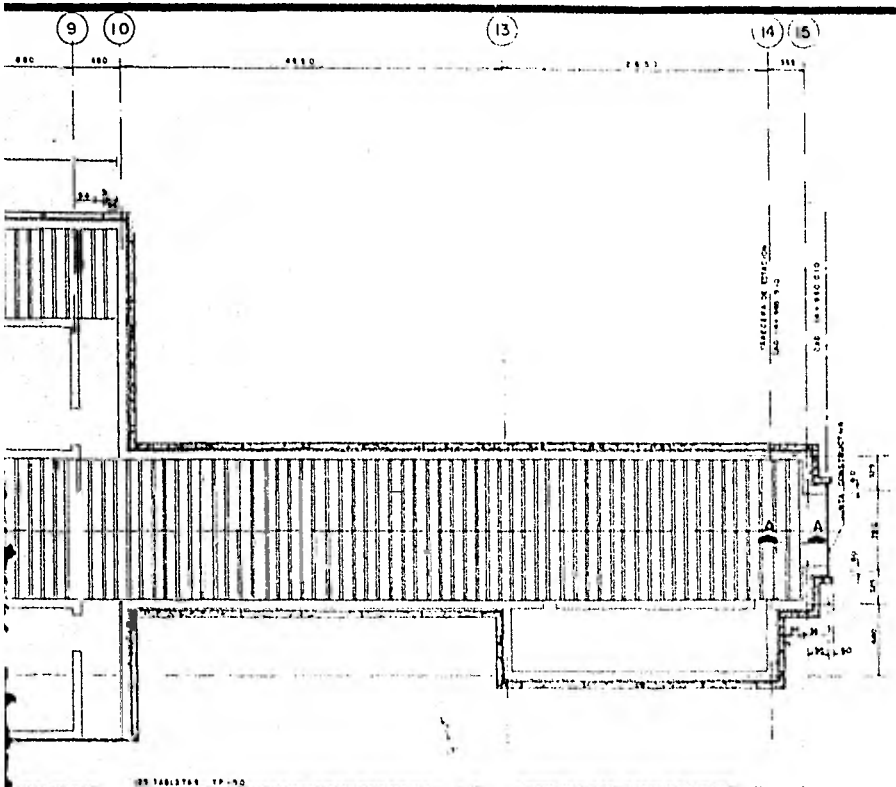
P L A N T A



CORTE A - A



CORTE B - B

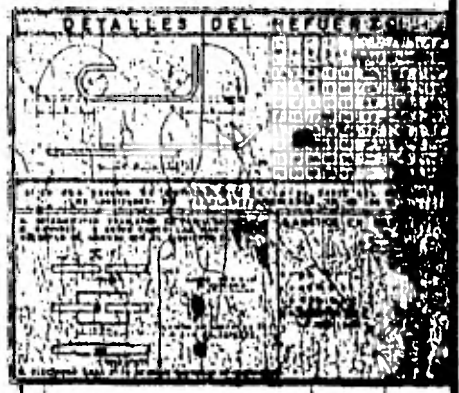


NOTAS GENERALES

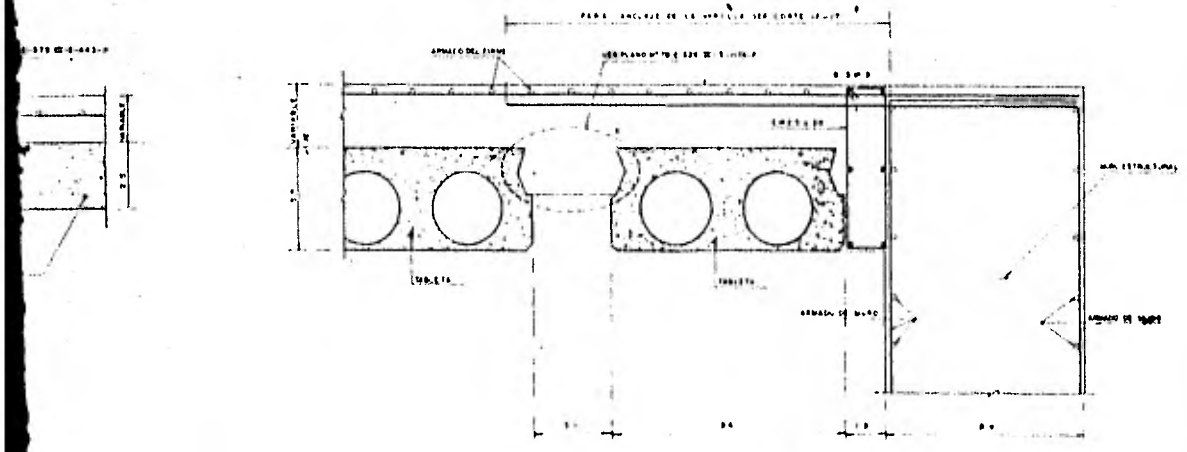
- 1. DIMENSIONES EN CENTÍMETROS Y NÚMEROS EN METROS
- 2. LAS UNIDADES DE LONGITUD SON LAS QUE SE USAN EN EL DISEÑO DEL METRO
- 3. ESTÁN NOTAS DE CONSULTA EN LOS PLANOS DE PLANTA Y SECCIÓN

MATERIALES

- 1. CONCRETO Y CEMENTO DE CALIDAD PRIMA
- 2. ACERO DE REFUERZO AL 40% DE TENSIL
- 3. TABALOS PARA EL ENCOFRADO DE 10 CM DE ESPESOR



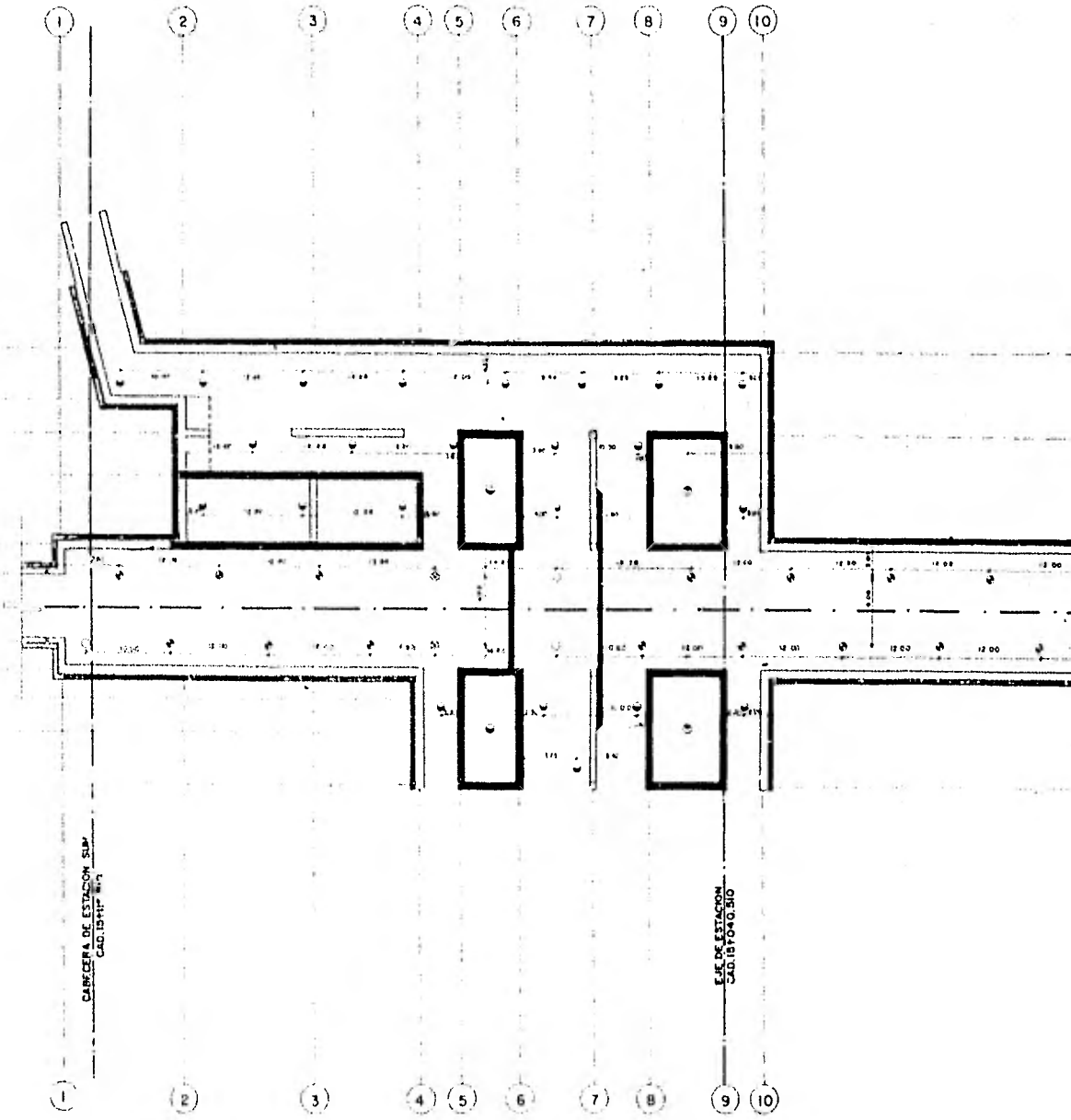
T A

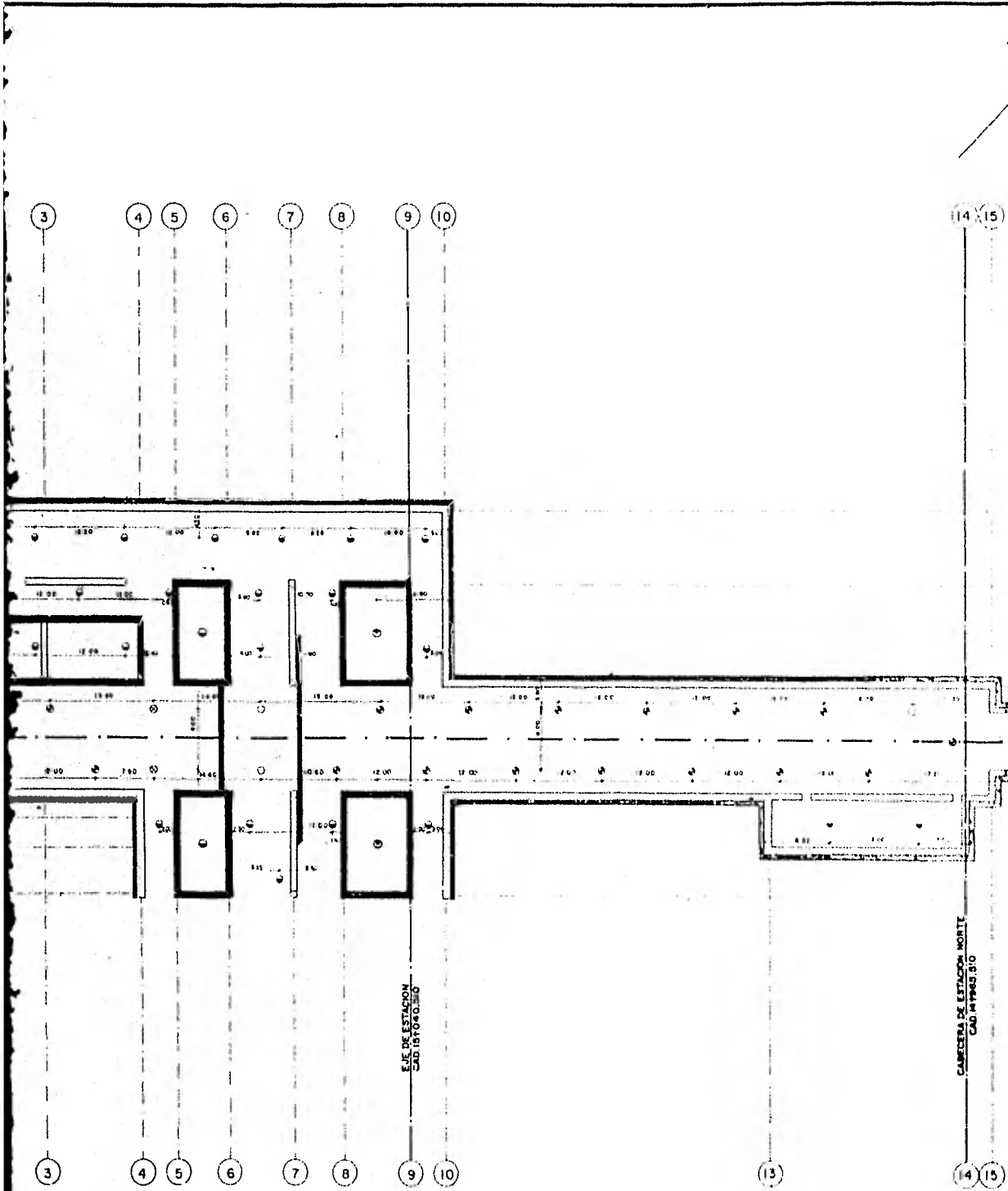


COTE B-B

| | |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------|
| FACULTAD DE INGENIERIA | |
| TRABAJO DE ANEXIÓN, PROYECTO Y CONSTRUCCIÓN DE LA ESTACION ZAPATA EN LA LINEA 3 SUR OBRAS DE AMPLIACION DEL METRO. | |
| DISEÑADO POR: ING. CARLOS A. VASTARINI, P. | PLANTA: DISTRIBUCION DE TABLETAS |
| PUNTO: BARRIO DE LOS FRANCES | E-3 |
| ESTACION: BARRIO ZAPATA | |
| ESCALA: | |

- (A)
- (B)
- (C)
- (D)
- (E)
- (F)
- (G)
- (H)
- (I)
- (J)
- (K)





NOTAS:

1. El sistema de las pautas será en 50 cm. la perforación de bordes, para tener precisión a los 20 cm. en donde se deberá tener todo el porcentaje para el tamaño de la mano que se usará. 20 cm.
2. La mano de la perforación se hará de acuerdo a la especificación 22 MS 570-2-1 y sus modificaciones.
3. Los límites de las pautas serán todos del tipo de 1/2" de diámetro, excepto por el tamaño de los perforadores, dentro de los 10 cm. de que haya espacio.
4. En el caso de tener el sistema una mano del tipo B.
5. El tipo será a todo el tiempo hasta a una hora, para proporcionar una comprensión entre las pautas, también se hará para el sistema y 0.25 cm para el mismo.
6. Los límites serán de poca profundidad, del tipo de 1/2" a 1/4" y a 1/2" de 1/2".
7. Los límites serán de poca profundidad y a 1/2" de 1/2".
8. Este tipo de perforación con la especificación 22 MS 570-2-1 de 1/2".
9. No podrá haber el sistema en la perforación de los perforadores, a menos que se haga por el sistema, a un tiempo de 50 cm. de la mano que se usará en la perforación.
10. La empresa a trabajar en las pautas de 10 cm. de la mano que se usará en la perforación y en el tiempo de 10 cm. de la mano que se usará en la perforación y en el tiempo de 10 cm. de la mano que se usará en la perforación.

SIMBOLOGIA

- Los símbolos de las pautas de bordes serán los siguientes:
- A Perforación para una 20 cm. perforación tamaño 1/2" de 1/2"
 - B Perforación para una 20 cm. perforación tamaño 1/2" de 1/2"
 - C Perforación para una 20 cm. perforación tamaño 1/2" de 1/2"
 - D Perforación para una 20 cm. perforación tamaño 1/2" de 1/2"
 - E Perforación para una 20 cm. perforación tamaño 1/2" de 1/2"
 - F Perforación para una 20 cm. perforación tamaño 1/2" de 1/2"
 - G Perforación para una 20 cm. perforación tamaño 1/2" de 1/2"
 - H Perforación para una 20 cm. perforación tamaño 1/2" de 1/2"
 - I Perforación para una 20 cm. perforación tamaño 1/2" de 1/2"
 - J Perforación para una 20 cm. perforación tamaño 1/2" de 1/2"
 - K Perforación para una 20 cm. perforación tamaño 1/2" de 1/2"

| | | |
|-------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------|
| MITE | FACULTAD DE INGENIERIA | |
| | DEPARTAMENTO DE INGENIERIA EN SISTEMAS DE COMPUTACION Y COMUNICACION ESTACION SAPOA EN LA LINDA 3 000 CIUDAD DE GUAYMAS, GUAYMAS, GUAYMAS | |
| TITULO DE LA TESIS: PROYECTO DE ESTACION MORIT | | AUTOR: ROBERTO DE ROSAS |
| FECHA DE ENTREGA: 1985 | | TITULO DE LA TESIS: M.S.-1 |