

FALLA DE ORIGEN
EN SU TOTALIDAD

40



UNIVERSIDAD NACIONAL
AUTONOMA DE MEXICO

Escuela Nacional de Estudios Profesionales
ACATLAN

FALLA DE ORIGEN

PROCESO CONSTRUCTIVO, MAQUINARIA Y PERSONAL
TECNICO QUE SE UTILIZA PARA LA CONSTRUCCION DE
LA ESTACION GARIBALDI DE LA LINEA 8
DEL METRO DEL D. F.

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





UNAM – Dirección General de Bibliotecas Tesis Digitales Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS © PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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



UNIVERSIDAD NACIONAL
AVENIDA DE
MEXICO

ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS PROFESIONALES "ACATLAN"
PROGRAMA DE INGENIERIA CIVIL

SRITA. LILIA TREJO LOZADA
ALUMNO DE LA CARRERA DE INGENIERIA CIVIL.
P R E S E N T E :

DE ACUERDO A SU SOLICITUD PRESENTADA CON FECHA 26 DE ENERO DE 1995, ME COMPLACE NOTIFICARLE QUE ESTA DEFATURA DEL PROGRAMA TUVO A BIEN ASIGNARLE EL SIGUIENTE TEMA DE TESIS: "PROCESO CONSTRUCTIVO, MAQUINARIA Y PERSONAL TECNICO QUE SE UTILIZA PARA LA CONSTRUCCION DE LA ESTACION GARIBALDI DE LA LINEA 3 DEL METRO DEL D.F.". EL CUAL SE DESARROLLARA COMO SIGUE:

- I.- INTRODUCCION
- II.- ANTECEDENTES.
- III.- PROCESO CONSTRUCTIVO.
- IV.- MAQUINARIA.
- V.- ANALISIS DEL PERSONAL.
- CONCLUSIONES.

ASI MISMO FUE DESIGNADO COMO ASESOR DE TESIS EL SR. ING. VICTOR JESUS PERUSQUIA MONTTOYA.

PIDO A USTED TOMAR NOTA QUE EN CUMPLIMIENTO DE LO ESPECIFICADO EN LA LEY DE PROFESIONES, DEBERA PRESTAR SERVICIO SOCIAL DURANTE UN TIEMPO MINIMO DE SEIS MESES COMO REQUISITO BASICO PARA SUSTENTAR EXAMEN PROFESIONAL, ASI COMO DE LA DISPOSICION DE LA DIRECCION GENERAL DE SERVICIOS ESCOLARES EN EL SENTIDO DE QUE SE IMPRIMA EN CADA UNO DE LOS EJEMPLARES DE LA TESIS, EL TITULO DE TRABAJO REALIZADO. ESTA COMUNICACION DEBERA IMPRIMIRSE EN EL INTERIOR DE LA TESIS.

SIN MAS POR EL MOMENTO, RECIBA UN CORDIAL SALUDO.

A T E N T A M E N T E .
"POR MI RAZA HABLARA EL ESPIRITU"
ACATLAN, EDO. DE MEX., A 02 DE JUNIO DE 1995

ING. CARLOS ROSALES AGUILAR
JEFE DEL PROGRAMA DE INGENIERIA CIVIL



ENEP-ACATLAN
DEFATURA DEL
PROGRAMA DE INGENIERIA

A MI MADRE:

GEORGINA LOZADA GONZALEZ, QUIEN ES EL SER QUE MAS HE ADMIRADO Y RESPETADO; QUE A BASE DE MUCHOS ESFUERZO PUDO AYUDARME A CONSEGUIR UNAS DE LAS METAS MAS IMPORTANTES DE MI VIDA, Y QUE LO HISO SIN NINGUN INTERES PERSONAL; SI NO AL CONTRARIO, SOLO PARA MI SUPERACION PERSONAL. ES POR ESTO Y POR MAS QUE, DE MANERA MUY ESPECIAL SE LO DEDICO CON MUCHO CARINO Y AGRADECIMIENTO.

A MIS HERMANAS:

ROSALIA Y SUSANA. LO QUE AHORA HE LOGRADO EN
GRAN PARTE SE LOS DEBO HA USTEDES, QUE GRACIAS
A SU AYUDA INCONDICIONAL Y SUS GRANDES CONSEJOS
HE PODIDO SEGUIR ADELANTE.

A MIS HERMANAS:

ROSALIA Y SUSANA. LO QUE AHORA HE LOGRADO EN
GRAN PARTE SE LOS DEBO HA USTEDES, QUE GRACIAS
A SU AYUDA INCONDICIONAL Y SUS GRANDES CONSEJOS
HE PODIDO SEGUIR ADELANTE.

A MIS HERMANOS:

SALVADOR Y FAUSTO. CON CARINO, QUIENES ME
AYUDARON A PASAR MOMENTOS DIFICILES PARA
LOGRAR ESTA META.

A MIS MAESTROS, AMIGOS Y COMPAÑEROS.

A LA ESCUELA E.N.E.P. ACATLAN.



PROCESOS CONSTRUCTIVO, MAQUINARIA Y PERSONAL TECNICO
QUE SE UTILIZA PARA LA CONSTRUCCION DE LA
ESTACION GARIBALDI DE LA LINEA B DEL
METRO DEL D.F.

I N D I C E

1. INTRODUCCION

DESCRIPCION DEL TRABAJO

2. ANTECEDENTES

2.1 ASPECTOS GENERALES DE LA LINEA 8.

2.2 LOCALIZACION DE LA ESTACION GARIBALDI.

2.3 ESTUDIOS PREVIOS DE MECANICA DE SUELOS:

- HUNDIMIENTO GENERAL DEL VALLE DE MEXICO.
- CAUSAS Y EFECTOS DEL HUNDIMIENTO Y SU INFLUENCIA EN LAS ESTRUCTURAS DEL METRO
- ESTABILIDAD.

3. PROCESO CONSTRUCTIVO

3.1 BROCALES.

3.2 MURO MILAN.

3.3 LODO BENTONITICO.

3.4 ABATIMIENTO DEL NIVEL FREATICO.

3.5 INSTRUMENTACION.

3.6 EXCAVACION DE NUCLEO.

3.7 TROQUELAMIENTOS.

3.8 MUROS ESTRUCTURALES DE ACOMPAÑAMIENTO.

3.9 CUANTIFICACION DE LOS ELEMENTOS MAS IMPORTANTES.

3.10 PROGRAMA DE OBRA.

4. MAQUINARIA

4.1 MAQUINARIA MAYOR, MAQUINARIA MENOR Y VEHICULOS QUE SE UTILIZARON.

4.2 ENVIO, RECEPCION Y DEVOLUCION DE LA MAQUINARIA.

4.3 MAQUINARIA UTILIZADA POR CONCEPTO CONSTRUIDO.

5. ANALISIS DEL PERSONAL

- FUNCIONES Y RESPONSABILIDADES DEL PERSONAL DE OBRA.
- FUNCIONES Y RESPONSABILIDADES DEL PERSONAL DE MAQUINARIA.
- MANO DE OBRA UTILIZADA POR CONCEPTO.

CONCLUSIONES

BIBLIOGRAFIA

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

I. INTRODUCCION

Para mejorar las condiciones sociales y económicas de los mexicanos, que se ven afectadas por la sobrepoblación, obligan a crear una infraestructura como el abastecimiento de agua potable, sistemas de transporte urbano, vías de comunicación terrestre, entre otros.

En este capítulo se expondrá en forma particular el desarrollo del Sistema de Transporte Metro, que se prevé la dotación a los habitantes de la Ciudad de México para el año 2000, con una red de 378 km de longitud, en la que operarán 807 trenes en 21 líneas, y tendrá una capacidad de transportación de 24 millones de pasajeros por día.

A continuación se describen las líneas que entran dentro del plan del Sistema de Transporte Metro (Fig. No 1.1):

Líneas ya Construidas:

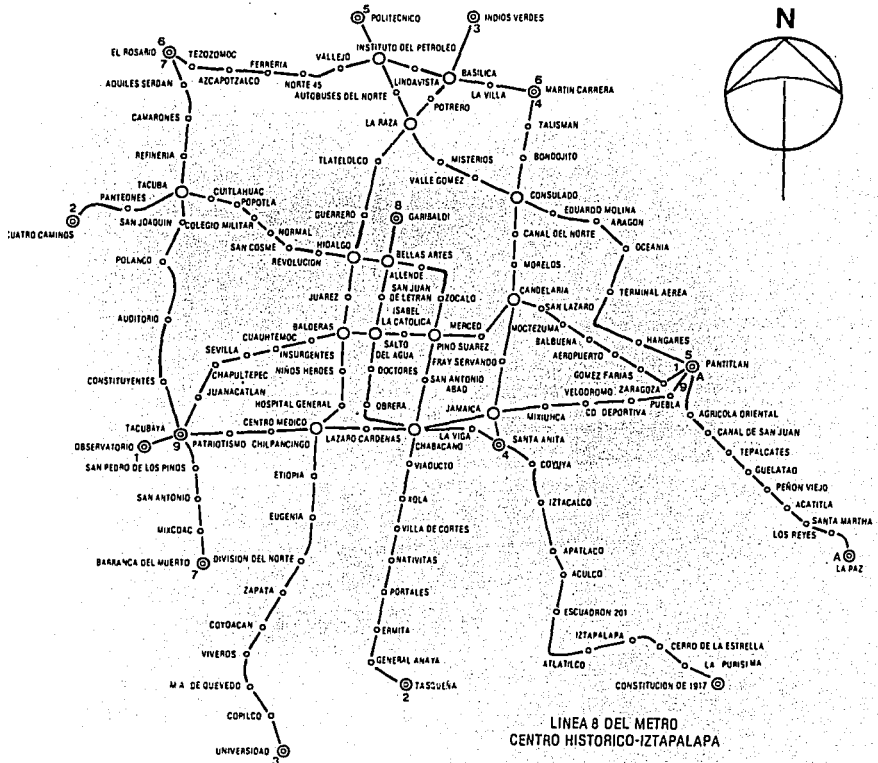
LINEA	LOCALIZACION	EXTENSION KM	No. DE ESTACIONES	TIPO
1	OTE-PTE, Calzada de Zaragoza a la Av. Observatorio en Tacubaya.	18.825	19	Subterráneo Subterráneo
2	PTE-OTE, Tacuba a Zócalo para continuar hasta Tasqueña	23.430	22	Subterráneo Superficial
3	N-S, Indios Verdes a Av. Universidad.	23.609	21	Subterráneo Superficial
4	N-S, Martín Carrera a Santa Anita.	19.967	10	Superficial Elevado
5	N-S, Politécnico a Pantitlán	15.675	13	Superficial Subterráneo
6	N-Pte a N-Oto, Rosario a Martín Carrera.	13.548	11	Superficial Subterráneo
7	N-S, Rosario a Barranca del Muerto.	18.399	14	Superficial Subterráneo Túnel
8	N-S, Eje Central Lázaro Cárdenas y Eje 1 Norte hasta calzada Ermita Iztapalapa.	20.700	19	Superficial Subterráneo
9	N-Pte a N-Ote, Observatorio hasta Pantitlán.	16.458	19	Elevado Superficial Subterráneo

LÍNEA	LOCALIZACIÓN	EXTENSIÓN KM	No. DE ESTACIONES	TIPO
A	N-S, Pantitlán a La Paz. Estado de México.	14.000	10	Superficial Subterráneo

Líneas por Construir:

B	Eje 1 Norte Eje Central, Deprimido Lázaro Cárdenas a Cd. Azteca.		24	Subterráneo Superficial Elevado
10	Cuatro Caminos a Santa Mónica.			Subterráneo Superficial Elevado

SISTEMA DE TRANSPORTE COLECTIVO RED DEL METRO CIUDAD DE MEXICO



LINEA 8 DEL METRO
CENTRO HISTORICO-IZTAPALAPA

- SIMBOLOGIA**
- ESTACION DE PASO ○
 - CORRESPONDENCIA ○
 - TERMINAL ⊕

FIG. Nº 1.1

DESCRIPCION DEL TRABAJO

El objetivo de esta tesis es mostrar cómo se llevó a cabo la construcción de una obra del Metro. Para el desarrollo de este trabajo se tomó como punto central a la Estación Garibaldi, línea 3 del Metro.

En el Capítulo 2, se presentan los datos del proyecto, indicando los antecedentes; como primer punto tenemos los aspectos generales de la Línea 3 del Metro, luego una descripción detallada de la localización de la Estación Garibaldi, así como los estudios previos de la mecánica de suelos que incluye el hundimiento general del Valle de México, causas y efectos del hundimiento e influencia en las estructuras del Metro y como último punto su estabilidad.

En el Capítulo 3, en lo que se refiere al proceso constructivo se trata de explicar de una manera detallada los lineamientos a seguir para la construcción de los diferentes elementos de esta obra basada, en la experiencia de diferentes ingenieros, además de complementarlo con las especificaciones de la empresa que llevó a cabo este proyecto. Se presenta una cuantificación de los elementos más importantes, así como el programa de obra donde se pueden ver los avances de éstos.

En el Capítulo 4, con respecto a la maquinaria, se menciona la maquinaria mayor, maquinaria menor y vehículos que se utilizaron en esta obra. Luego se da una explicación del envío, recepción y devolución de la maquinaria. Posteriormente se describen los principales equipos de la construcción de manera física y funcional; por último se da una visión de utilización por concepto construido.

En el Capítulo 5, se hace un análisis del personal que labora en obra y en maquinaria en la construcción del metro, tomando en consideración las funciones y responsabilidades, además de dar una descripción del personal que participa con mano de obra utilizada por concepto construido.

Finalmente se exponen conclusiones que resumen los puntos más importantes de esta tesis.

2. ANTECEDENTES

2.1 ASPECTOS GENERALES DE LA LINEA 8 DEL METRO

La línea 8 del Metro, se convertirá en una de las principales líneas del sistema de transporte en la Ciudad de México al conectarse con 9 de las 15 líneas en operación estimadas para el año 2010.

La línea 8 completa, tiene su origen en el norte de la ciudad en la zona de los Indios Verdes, atraviesa por el lado poniente el Centro histórico para terminar en la zona suroriente de Iztapalapa; cruza por las Delegaciones Gustavo A. Madero, Cuauhtémoc, Venustiano Carranza, Iztacalco e Iztapalapa; desplazándose por importantes corredores viales; Calzada de los Misterios, el Eje Central Lázaro Cárdenas, la Av. Francisco del Paso y Troncoso y la Calz. Ermita Iztapalapa, zonas de intenso movimiento comercial y de servicios.

En su 1ª Etapa (Garibaldi-Constitución de 1917) tendrá una longitud de 20 km. Principiando en el norte, frente a la Unidad Habitacional Tlatelolco, inicia en la lateral oriente de la Av. Paseo de la Reforma, al llegar a la Glorieta General José de San Martín, con una ligera deflexión hacia el oriente, toma el eje Central General Lázaro Cárdenas. Siguiendo en dirección sur, al desplazarse por este Eje pasa junto a la plaza Garibaldi, entre el palacio de Bellas Artes y el edificio de Corraos y frente a la torre Latinoamericana; continúa hasta la calle Juan A. Mateos en donde cambia su dirección hacia el oriente hasta llegar al cruce con la calle José T. Cuellar en donde cambia su trazo hacia el suroriente, desplazándose sobre esta calle hasta llegar a la calzada de la Viga en donde cambia de dirección hacia el sur. A la altura de Viaducto Río de la Piedad modifica su dirección hacia el oriente hasta la calzada Coruya donde continúa su trazo en dirección suroriente, llega a la calle Miguel Hidalgo en Santa Anita, en donde cambia de dirección hacia el oriente hasta llegar a la Av. Francisco del Paso y Troncoso (Eje 3 Oriente) donde prosigue en dirección sur desplazándose por el camellón central de esta avenida para continuar por su prolongación que es la Avenida 5 en la misma dirección sur hasta llegar a la Calzada Ermita Iztapalapa para desplazarse sobre ella cambiando de dirección hacia el oriente, para pasar entre la parte norte del Cerro de la Estrella y el sur del antiguo asentamiento de Iztapalapa hasta la calle Genaro Estrada donde finaliza el trazo de la línea.

Los primeros estudios para la Planeación de la Línea 8 se reportan a más de 20 años, cuando se definió el trazo de las primeras líneas. En ese entonces ya se había previsto la L-8 para ser construida durante la 2ª Etapa de la Ampliación del Metro, a efecto de satisfacer las necesidades de la transportación entre la zona Centro y La Villa.

En 1980 se realizó el Plan Integral de Transporte y Vialidad en el que atendiendo los requerimientos de movilidad de origen a destino, igualmente se complementaba la imperiosa necesidad de construir esta línea.

FALLA DE ORIGEN

En 1985 el Programa Maestro del Metro reitera la necesidad de construir la L-8 del Metro, durante la 5ª Etapa de la Ampliación del Sistema.

En 1989, a raíz de los cambios sufridos en la movilidad del Distrito Federal por motivo de los sismos de 1985, se replantearon los estudios para la 5ª Etapa de la Ampliación del Sistema contando con información actualizada para la Ciudad de México. Esta información incluía los nuevos Planes de Desarrollo Urbano del Distrito Federal y los Municipios Conurbanos, el Plan de Transporte y Vialidad de la CGI, los estudios realizados para las líneas de transporte de capacidad intermedia e información de campo debidamente actualizada.

Con este acervo se procedió a analizar 44 alternativas diferentes de ampliación, en las que se consideraron la construcción y/o la terminación de las líneas previstas en el Programa Maestro del Metro, e incluso se revisaron algunas opciones modificando en trazo original.

Finalmente en 1990, de acuerdo a los estudios origen y destino y a la necesidad de dar un servicio seguro, eficiente y a bajo costo, a sectores más desprotegidos de la población del Area Metropolitana, se definió la configuración definitiva de la 5ª Etapa de Ampliación del Metro. En esta se ha avanzado en un enfoque metropolitano para resolver el problema de la transportación en la gran ciudad, ya que las líneas del Metro del Distrito Federal darán servicio sin importar sus límites políticos, llegando hasta donde la demanda requiera.

En el aspecto de los materiales, se implantan nuevas alternativas que cumplen con una mayor versatilidad en cuanto su uso, mantenimiento, reposición, economía, durabilidad y actualidad en la aplicación.

En cuanto a la obra civil se resuelve en dos tipos de solución:

La solución subterránea resulta en un túnel de sección rectangular, formados por muro y losa de concreto, cuya clave generalmente está a 1.5 m de profundidad; y la solución superficial se resuelve con un cajón formado por una losa de concreto y dos muros laterales desplazados a unos 0.75 m de profundidad.

Desde el extremo norte hasta llegar a la Av. Francisco del Paso y Troncoso la línea es subterránea.

Sobre la Av. Francisco del Paso y Troncoso, la línea es superficial. Sobre la Av. Cinco y la Av. Ermita Iztapalapa hasta la calle Margarita la línea es subterránea.

Sobre la Av. Ermita Iztapalapa desde la calle Hortensia hasta la calle Genaro Estrada la línea es superficial.

En resumen, son 14.60 km subterráneos y 5.4 km superficiales.

Con relación a la iluminación en interiores y exteriores de estaciones, el nuevo criterio se basa en tener una continuidad del direccionamiento o encausamiento de usuarios, tanto desde la entrada como de la salida de la estación. No se descarta la posibilidad de utilizar esa misma iluminación como un elemento conductual hacia los andenes, circulaciones y torniquetes ya que de ello depende la mejor fluidez de usuarios.

Desde el punto de vista estructural se resuelven de una manera eficiente los cuerpos de algunas estaciones. Se han diseñado columnas y trabes diagonales metálicas que por sus características de trabajo permiten mejor absorción de los movimientos sísmicos, permiten mayor flexibilidad de pisos, techos y columnas absorbiendo y transmitiendo en conjunto los movimientos producidos en estos casos.

Significado de la Línea 8

Por su extensión, trayecto y conexión con otras líneas de las que ya existen, además de las que se tienen contempladas en el plan maestro, la línea 8 está considerada como la columna vertebral de este sistema de transporte.

La línea 8 comprende 20.0 km, en lo que es su 1ª etapa, partiendo de Iztapalapa para llegar hasta Garibaldi. En total, la línea 8 está proyectada a futuro con una extensión de 26.0 km hasta llegar a los Indios Verdes y conectará con 11 de las 15 líneas que se construirán en los próximos años, adquiriendo un carácter eminentemente de distribuidora y de factor de equilibrio, descargando líneas sobrecargadas y cargando líneas con menor demanda y también porque abarca al Centro Histórico, que sigue siendo la zona de mayor generación de los viajes del área metropolitana.

Importancia en su 1ª Etapa

Los beneficios que generan son múltiples:

- Su capacidad para transporte masivo es de 600 000 pasajeros por día, sumándose a la actual red de 158 km. En total se contará con una red de 178 km.
- La red se incrementará de 35 posibilidades de trasbordo, que actualmente tiene, a 44, lo que dará mayor flexibilidad a todos los usuarios de la Red.

- La Línea 1, actualmente sobrecargada, disminuirá su ocupación en un 4 %.
- La Línea 2, actualmente sobrecargada, disminuirá su carga 11.3%.
- La Línea 4, actualmente subutilizada, incrementará su carga en un 45%.
- La Línea 9, con una capacidad disponible, incrementará su carga en un 31.20 %.
- La captación actual de la Red subirá, de 4.5 millones de boletos a 5.1 millones, o sea 600 000 boletos nuevos.
- Evidentemente disminuirá la contaminación del aire, pues la reducción sería el equivalente a la que emiten 230 autobuses, 1,600 microbuses y 18,000 automóviles. Con ésto ayudará en la reordenación, en su zona de influencia, del transporte terrestre.
- Mejorará la circulación en sus zonas de influencia, y determinadamente, en Fco. del Paso y Troncoso, desde Circuito interior hasta Viaducto, que se convertirá en vía de circulación continua.
- La comunidad ahorrará 300 000 horas hombre aproximadamente al día, que actualmente se ocupan en transporte.
- Se incrementará la cobertura del Sistema, incidiendo contundentemente en la Delegación Ixtapalapa y fortaleciéndose en las delegaciones Ixtacalco, Venustiano Carranza y Cuauhtémoc.
- Se fortalecerá la cobertura del Sistema en el Centro Histórico.

La construcción tiene un costo estimado del orden de NS 3 200.00 millones. Cuenta con 19 Estaciones (Fig. N° 2.1):

1. Constitución de 1917.
2. La Purísima.
3. Cerro de la Estrella.
4. Ixtapalapa.
5. Atlatilco.
6. Escuadrón 201.
7. Aculco.
8. Apatlaco. (futuro trasbordo con línea 13).
9. Ixtacalco.
10. Coyuya.
11. Santa Anita (trasbordo con línea 4).
12. La Viña.
13. Chabacano (trasbordo con línea 2 y 9).
14. Uxerera.
15. Doctores.
16. Salto del Agua (trasbordo con línea 1).
17. San Juan de Letrán.
18. Bellas Artes (trasbordo con línea 2).
19. Garibaldi (futuro trasbordo con línea 10).

A continuación se hace una descripción de su ubicación y aportación de cada una de ellas.

LINEA 8 DEL METRO CENTRO HISTORICO-IZTAPALAPA

6.

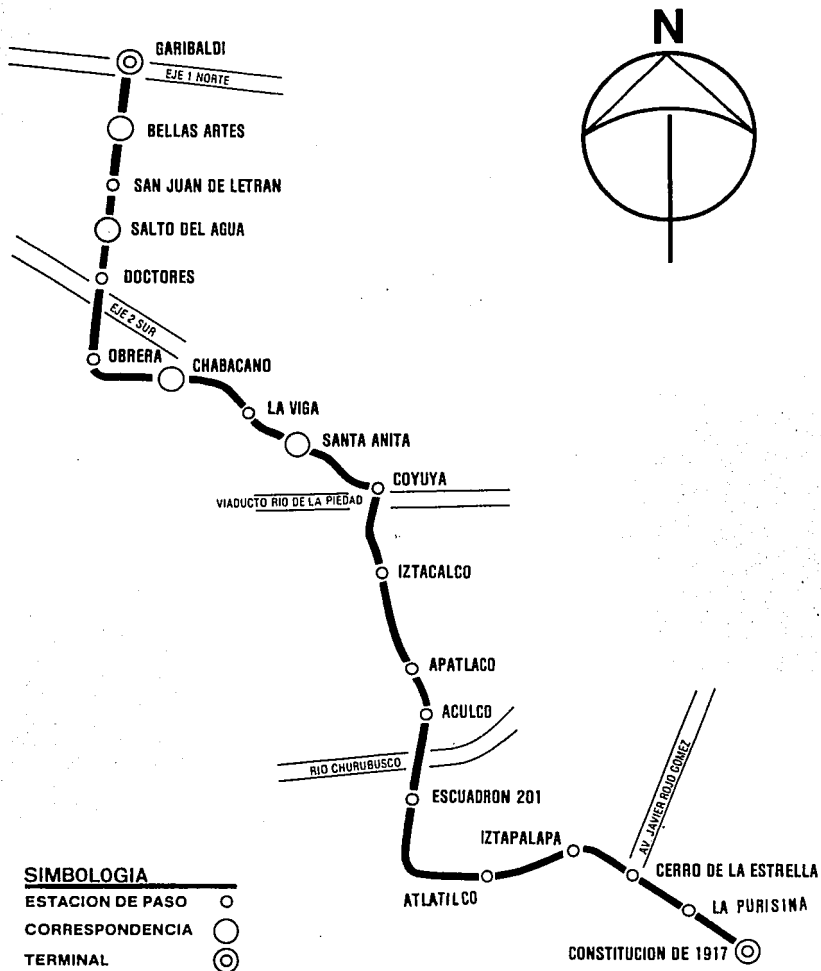


FIG. Nº 2.1

ZONA

UBICACION

AFORTACION

Glorieta
Garibaldi

Localización:
Entre Eje 1 Norte y
Reforma Norte.

Como aportación arquitectónica de la Línea 8, sobre la Av. Reforma es en este punto.

-Fundamentalmente como remate urbano a la Av. Reforma en su extremo norte con base en la regularización de la Glorieta.

-Como regeneración forestal, ya que el diseño permite el sembrado de un número mayor de árboles complementando zonas jardinadas abandonadas hasta el momento.

-Dada la importancia como Eje rector de la Ciudad, se respeta el Eje de la Av. Reforma

-Se logra a través del Paso Deprimido Vehicular dar fluidez al tránsito de la Av. Eje Central. Así como, un peatonal paralelo al mismo con el fin de brindar seguridad al peatón al cruzar la Av. Reforma.

Eje Central

El alcance contempla de la calle de Ecuador, hasta la calle de Juan A. Mateos.

Con la inclusión de la Línea del Metro a lo largo de esta Avenida se logra regularizar en su aspecto urbano esta arteria principal de la Ciudad, llevando a cabo por primera vez una implementación de equipamiento urbano, basado en locales comerciales concesionados como complemento a los cobertizos de paraderos de servicios de Transporte, así como postes y U.S.M. (Usos de Servicios Múltiples) de diseño contemporáneo.

Regularización del tipo de Pavimentos en zonas peatonales aunado a la regularización del arroyo peatonal, así como vehicular. Avenida coadyuvando al confort del peatón.

-Optimización del sistema de Alumbrado Público enfatizando la iluminación sobre edificios de valor histórico.

ESTACION	UBICACION	APORTACION
Estaciones del Centro Histórico	<p>Garibaldi. Sobre el Eje Nte. y Eje Central.</p> <p>Bellas Artes. Ubicada sobre el Eje Central y Av. Hidalgo.</p> <p>San Juan de Letrán Central y la calle Eje Central y la Calle Victoria.</p> <p>Salto del Agua. Ubicada sobre Eje Central y Arcos de Belén</p>	<p>Su logro es proporcionar al usuario una correspondencia directa con las dos líneas en operación como es el caso de Bellas Artes con Línea 2 y Salto de Agua con Línea 1.</p> <p>Por ser estaciones enclavadas en el Centro Histórico, se propuso llevar acabo un contraste con los nuevos materiales en los acabados rompiendo así con los convencionales usados en las Líneas en operación, dando un aspecto totalmente contemporáneo.</p> <p>Complementa el servicio al Centro Histórico y comercial auxiliando a la Líneas 1, 2 y 3 saturadas actualmente.</p>
Estación San Juan de Letrán	Sobre el Eje Central y Calle Victoria.	Esta Estación tiene las características de estar relacionada con la Construcción de un edificio que alberga una Dependencia Oficial, logrando con esto una intercomunicación a través de la Red del Metro, evitando así el uso del automóvil.
Estación Doctores	Sobre el Eje Central y Chimalpopoca.	Tiene como característica especial el contar con un complemento en los acabados, tanto en la estación como en el área exterior, ya que se requiere una franja en el piso (de color) con superficie rugosa con el fin de guiar a los débiles visuales, hasta la Clínica Conde de la Valenciana.
Obrera Estación de Paso	Sobre Eje Central entre las calles Dr. Balmis y Efrén Rebollo.	Esta estación de paso es una solución subterránea para evitar el tráfico vehicular.

ESTACION	UBICACION	APORTACION
Chabacano Estación de Correspondencia con L-2, L-8 y L-9.	Sobre Juan A. Mateos entre Juan de Dios Arias y Marcos Carrillo	<u>Arquitectura:</u> Optimiza espacios para dar cabida a un gran número de usuarios con necesidad de múltiples destinos. Todo dentro de un mismo concepto arquitectónico de gran confort.
La Viga Estación Sub- terránea de Pasaj.	Intersección de la Calzada la Viga y la Av. Guillermo Prieto.	<u>Urbano:</u> Reduce en forma importante el tráfico de superficie al conjuntar 3 líneas en este sitio, así mismo se logra eliminar en gran medida el intercambio de medios de transporte, reduciendo el impacto ambiental en esta zona. Busca el equilibrio del sistema, proporcionando con esto una mejor distribución de usuarios y menos saturación en Línea 2. Mejoras en el alineamiento horizontal de banquetas y renovación de guarniciones y pavimentos.
Sta. Anita Estación de Co- rrespondencia.	Sobre Río de la Piedad (Viaducto) entre Av. Congreso de la Unión y Av. Coyuya.	<u>Arquitectura:</u> Conjuga elementos de gran calidad arquitectónica al interior y al exterior de la Estación; además que se abocinan los vestíbulos y andenes para optimizar los espacios a su máxima capacidad, reduciendo en un ahorro económico importante. <u>Urbano:</u> Revitaliza el contexto urbano en esta zona al contemplar grandes áreas reforestadas y debidamente iluminadas en las plazas de acceso a la estación. -Reduce el tráfico vial al transportar una gran cantidad de usuarios que en esta estación hacen correspondencia con otra línea de Metro. -Reforestación a lo largo de la Estación.

FALLA DE ORIGEN

ESTACION	UBICACION	APORTACION
Estaciones Superficiales		<u>Arquitectura:</u> Estaciones que se conjugan con puentes vehiculares para no interrumpir la cantidad de tráfico vehicular y de esta manera optimizar el transporte de usuarios en la zona Sur- Ote. de la Ciudad.
Coyuya	Sobre Fco. del Paso y Troncoso (Eje 3 Ote.) Plutarco Elías Calles.	
Iztacalco	Sobre Fco. del Paso y Troncoso y Av. Canal de Tezontle.	Logrando mayor cobertura al beneficiar usuarios que se captan de vialidad coincidente con transversal.
Apatlaco	Sobre Fco. del Paso y Troncoso y Eje 5 Sur (La Purísima).	-El concepto arquitectónico de estas estaciones contempla el mejoramiento del contexto urbano al emplearse materiales de inmejorable calidad tanto en fachadas como al interior de éstas.
Aculco	Sobre Fco. del Paso y Troncoso y Eje 6 Sur (Trabajadores Sociales).	
		<u>Urbano:</u> Se regenera de manera importante el contexto urbano en las zonas donde se impiantan estas estaciones al reforestar y dotar de alumbrao las plazas de acceso a dichas estaciones. -Se reordena en gran medida la vialidad. -No se interrumpe el tránsito peatonal, pues se incluyen puentes peatonales.
Escuadrón 201 Estación Subterránea de Tasc.	Eje 3 Oriente entre la calle 8 y cerrada Avenida 5.	Vía rápida de circulación continua adicional para la Ciudad. Proporciona paraderos para un adecuado intercambio de modos de transporte.
Estaciones	Sobre Av. Ermita Iztapalapa.	<u>Arquitectura:</u>
Atlaticlo		Estas estaciones se insertan en una zona urbana de gran deterioro por tal motivo el concepto arquitectónico fue el de impactar positivamente el contexto urbano para revitalizar los sitios de valor cultural que se encuentran en esta zona de la Ciudad.
Iztapalapa		
Cerro de la Estrella		

ESTACION	UBICACION	APORTACION
Purísima	Zona: Sur-Ote.	<p><u>Urbano:</u> Se reorganiza importantemente el tráfico vial en la calzada Ermita Iztapalapa. Se disminuyen conflictos viales al reducirse el transporte colectivo de usuarios. Mejoramiento del contexto urbano al reforestarse las zonas de acceso a las estaciones.</p>
Constitución 1917 Sobre Calzada Ermita Estación Terminal Iztapalapa, entre Luis M. Rojas y J.M. Rodríguez.		<p><u>Arquitectura:</u> El concepto arquitectónico contempla regenerar el contexto urbano conjugando espacios con altos niveles de confort y funcionalidad, a partir de un uso óptimo de los elementos estructurales y arquitectónicos.</p> <p><u>Urbano:</u> Evita recorridos innecesarios al agrupar el intercambio de medios en un sólo sitio.</p> <p>-Disminuye conflictos viales y por ende la contaminación en esta zona.</p> <p>-Impacta positivamente el contexto urbano en esta zona al reforestar áreas considerables en el perímetro de la Estación.</p>

2.2 LOCALIZACION DE LA ESTACION

La Estación Garibaldi está ubicada en el cruce del eje Central Lázaro Cárdenas y el Eje 1 Norte, entre las calles Organo y Libertad, solución subterránea y terminal provisional en esta etapa (Fig. No 2.2).

Será de correspondencia con la Línea 10, a futuro.

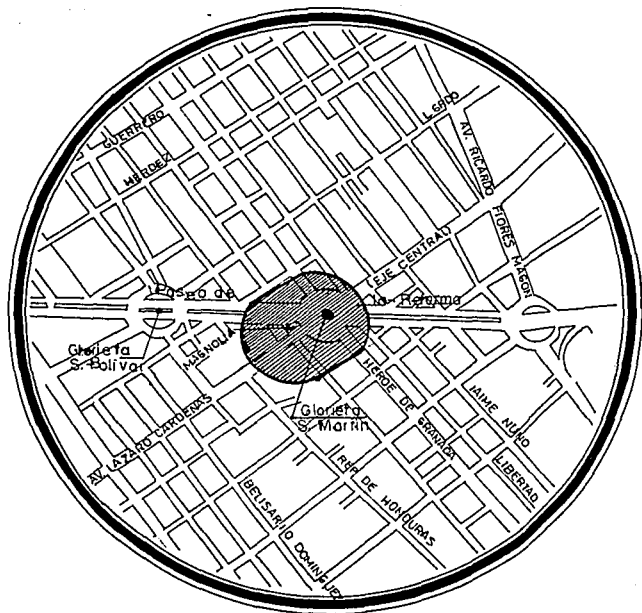


Fig. No 2.2. LOCALIZACION

2.3 ESTUDIOS PREVIOS DE MECANICA DE SUELOS

-HUNDIMIENTO GENERAL DEL VALLE

El hundimiento de la ciudad constituye uno de los puntos fundamentales por resolver.

Estratigrafía

Como resultado de la información estratigráfica proveniente de más de 900 sondeos exploratorios realizados en toda el área urbana y sus alrededores, se contaba con una clasificación estratigráfica del suelo de la ciudad, que determinaba 4 zonas importantes (Fig. Nº 2.3).

La zona A o de Lomas localizada al poniente y al sur de la ciudad, que corresponde a las faldas de los macizos montañosos que rodean al Valle de México, así como también a una fracción de la Sierra de Guadalupe, al norte.

Esta zona la forman suelos firmes (tobas y basaltos) con alta capacidad de carga, niveles freáticos profundos, efectos sísmicos reducidos y ajenos a todo fenómeno de hundimiento.

Las zonas C y D o de Lago, están formadas por depósitos de arcilla cuyo origen se encuentra en la descomposición química de las cenizas depositadas en el Valle durante la era de las grandes erupciones volcánicas. Estas cenizas posteriormente fueron cubiertas por las aguas del gran lago que se formó en la Cuenca del Valle de México. La desecación posterior de ese lago se sumó a una serie de fenómenos naturales que dieron por resultado mantos arcillosos de gran espesor con alto contenido de agua, de alta compresibilidad, muy susceptibles a los efectos sísmicos y con nivel freático muy superficial.

Las zonas C y D, estratigráficamente iguales, se diferencian exclusivamente por su historia de cargas, tal como se describe a continuación.

La zona C, puede considerarse limitada por la Calzada de Nonoalco al norte, el Anillo de Circunvalación al oriente, el Viaducto de Miguel Alemán al sur, y Avenida Melchor Ocampo al poniente, es la que ha sufrido mayores alteraciones en su estructura. Estas alteraciones se deben principalmente a los efectos de la extracción de agua de los mantos profundos a través de pozos para abastecer de agua a la población, ya que sobre ella han ocupado, las sobrecargas de los antiguos templos indígenas en la época prehispánica, de los edificios coloniales y de las modernas y crecientemente pesadas construcciones que la ocupan en la actualidad.

2.3 ESTUDIOS PREVIOS DE MECANICA DE SUELOS

-HUNDIMIENTO GENERAL DEL VALLE

El hundimiento de la ciudad constituye uno de los puntos fundamentales por resolver.

Estratigrafía

Como resultado de la información estratigráfica proveniente de más de 900 sondeos exploratorios realizados en toda el área urbana y sus alrededores, se contaba con una clasificación estratigráfica del suelo de la ciudad, que determinaba 4 zonas importantes (Fig. Nº 2.3).

La zona A o de Lomas localizada al poniente y al sur de la ciudad, que corresponde a las faldas de los macizos montañosos que rodean al Valle de México, así como también a una fracción de la Sierra de Guadalupe, al norte.

Esta zona la forman suelos firmes (tobas y basaltos) con alta capacidad de carga, niveles freáticos profundos, efectos sísmicos reducidos y ajenos a todo fenómeno de hundimiento.

Las zonas C y D o de Lago, están formadas por depósitos de arcilla cuyo origen se encuentra en la descomposición química de las cenizas depositadas en el Valle durante la era de las grandes erupciones volcánicas. Estas cenizas posteriormente fueron cubiertas por las aguas del gran lago que se formó en la Cuenca del Valle de México. La desecación posterior de ese lago se sumó a una serie de fenómenos naturales que dieron por resultado mantos arcillosos de gran espesor con alto contenido de agua, de alta compresibilidad, muy susceptibles a los efectos sísmicos y con nivel freático muy superficial.

Las zonas C y D, estráticamente iguales, se diferencian exclusivamente por su historia de cargas, tal como se describe a continuación.

La zona C, puede considerarse limitada por la Calzada de Nonoalco al norte, el Anillo de Circunvalación al oriente, el Viaducto de Miguel Alemán al sur, y Avenida Melchor Ocampo al poniente, es la que ha sufrido mayores alteraciones en su estructura. Estas alteraciones se deben principalmente a los efectos de la extracción de agua de los mantos profundos a través de pozos para abastecer de agua a la población, ya que sobre ella han ocupado, las sobrecargas de los antiguos templos indígenas en la época prehispánica, de los edificios coloniales y de las modernas y crecientemente pesadas construcciones que la ocupan en la actualidad.

Como resultado de esta situación es en la zona C donde se presentan los mayores asentamientos totales y diferenciales. Es allí donde las propiedades mecánicas del suelo tienen más variaciones y en la que, por consiguiente, los problemas a resolver para las cimentaciones son cuantitativas y cualitativamente mayores.

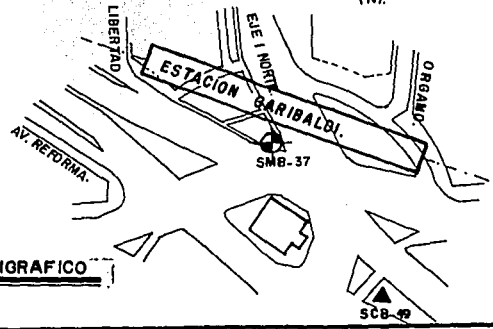
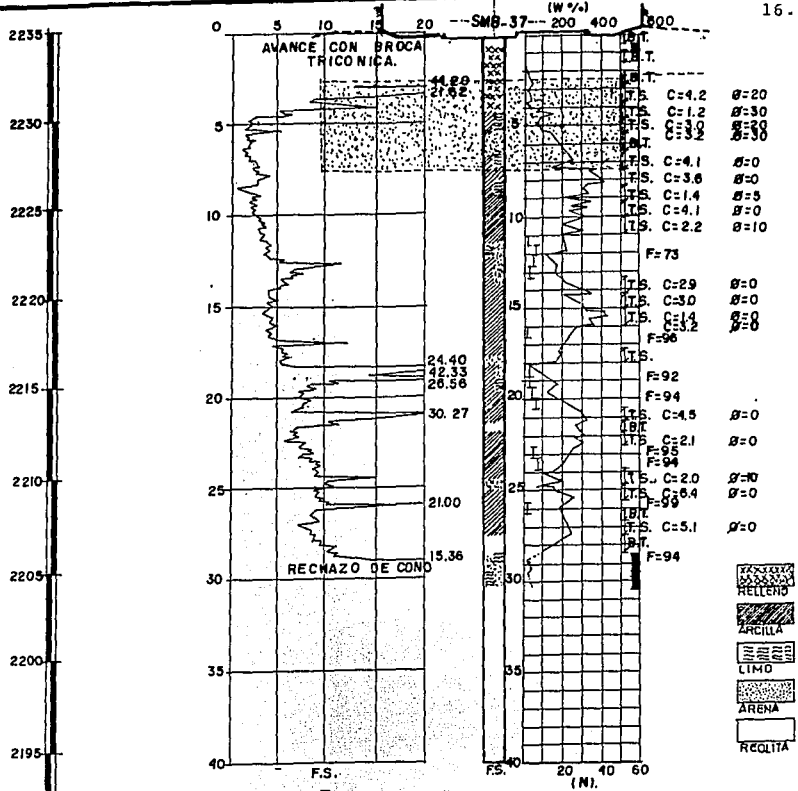
Contrariamente la zona D se encuentra menos alterada por bombeos y sobrecargas a comparación de la zona C.

En ella, los efectos que puedan originar nuevas estructuras, crearán problemas ligeramente menores, cuya solución puede aplicarse a mayores áreas, ya que las condiciones mecánicas no varían tan frecuentemente de un punto a otro como en la zona C.

La zona B, limitada por las otras dos, se ha denominado "Zona de Transición". En ellas los suelos varían de muy blandos a muy firmes y lo hacen también sus características de capacidad de carga, posición del nivel freático y los efectos sísmicos.

La estratigrafía de la Estación Garibaldi (Fig. N.º 2.4), pertenece a la zona del "lago" o zona D, que como ya se mencionó es de gran contenido de arcilla que tiene como consecuencia una mayor dificultad para su construcción.

FALLA DE ORIGEN



PERFIL ESTRATIGRAFICO

FIG. No. 2.4

**-CAUSAS Y EFECTOS DEL HUNDIMIENTO Y SU INFLUENCIA
EN LAS ESTRUCTURAS DEL METRO**

Para conocer las causas, desarrollo y efectos del hundimiento, se elaboró la lámina que aparece en la Fig. Nº 2.5, que relaciona el hundimiento de la ciudad con el crecimiento de la población y con el número de pozos perforados.

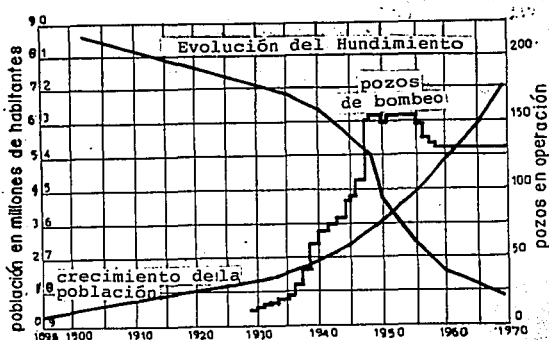


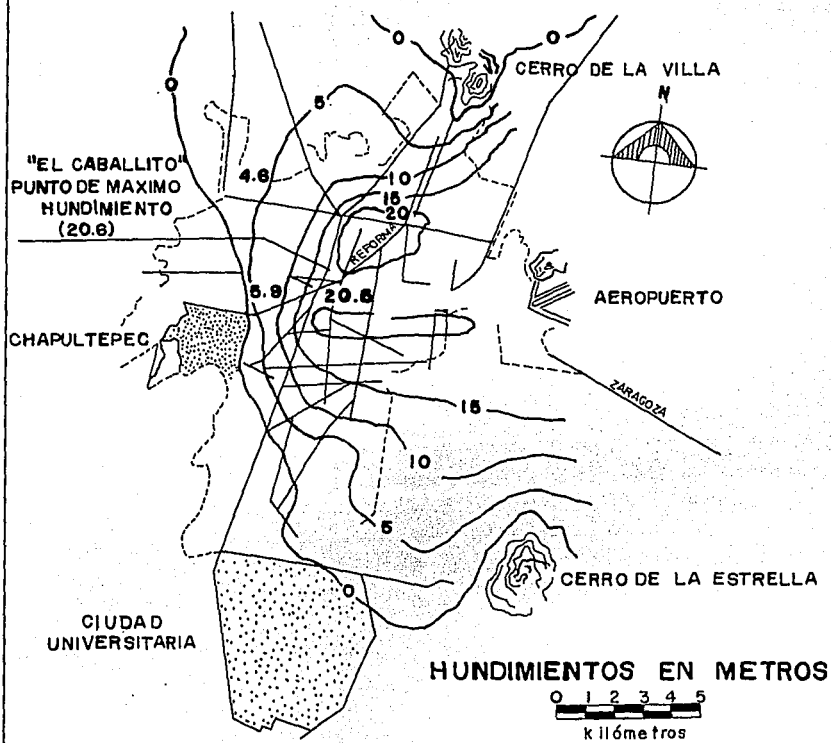
Fig. Nº 2.5. Relación entre el crecimiento de la población, el número de pozos y el hundimiento de la Ciudad de México.

Desde 1930, año en que la población de la ciudad sobrepasó el millón de habitantes, acelerándose el desarrollo demográfico e incrementándose las demandas de agua potable. Para satisfacerlas de manera fácil e inmediata, se procedió a la apertura de pozos. Estos pozos que en 1928 no llegaban a 20, aumentaron cerca de 80 en 1942; a 110 en 1948, y a un máximo de 153 en 1950.

Ante esta alarmante situación las autoridades decidieron utilizar fuentes de abastecimiento de agua potable localizadas fuera de la Cuenca del Valle de México, con el objeto de evitar un mayor hundimiento.

De continuar las condiciones de extracción de aguas existentes alcanzará en el año 2100 un hundimiento total de 20 m (de los cuales han ocurrido ya 8 m en el caballito).

La expresión gráfica de esta predicción al futuro se tiene en la Fig. Nº 2.6, que muestra las curvas de igual hundimiento final. La curva 0.00 o de hundimientos nulos, coincide con la que limita la zona de "lomas" y las curvas siguientes unen puntos con hundimientos totales de 5, 10, 15 y 20 m.



E . N . E . P . ACATLAN

TESIS PROFESIONAL

FIG. Nº 2.6

En este caso extremo, la diferencia de nivel entre dos puntos de la vía del Metro, alojados en curvas consecutivas de igual hundimiento sería de 5 m y la distancia entre esas curvas, en caso más crítico del orden de 500 m, resultando nuevamente una variación máxima de 1% en la pendiente.

ESTABILIDAD DE LAS ESTRUCTURAS SUBTERRÁNEAS

La consolidación relativa de los mantos arcillosos a través del tiempo es otro de los aspectos importantes para analizar. De ella depende la selección del tipo de estructura más conveniente para el Metro.

Se puede observar el comportamiento de tres posibles soluciones de estructura subterránea:

- El cajón rectangular desplantado, a profundidad mínima, de sección similar a la de los pasos a desnivel existentes en la ciudad.
- El túnel semiprofundo, desplantado a 15 m.
- El túnel profundo, apoyado en la capa dura.

Se determina, que independientemente de los costos y de los problemas de construcción, que se incrementan con la profundidad, los tres tipos de estructuras tienen comportamiento distinto ante el hundimiento general de la ciudad.

Las estructuras en cajón, construidas bajo el sistema de cimentación compensada (cajón y estación), se hunden paralelamente con la ciudad, sin afectar notablemente la operación del sistema y requieren gastos mínimos de conservación.

El túnel semiprofundo, sufre asentamientos retardados en comparación con el hundimiento general de la superficie, lo que se traduce en una tendencia a emerger de las estructuras de acceso a las estaciones, tendencia que es todavía mayor en el caso del túnel profundo. Si bien es cierto que el conducto circular no llega nunca a salir de la superficie, ni lo hace la estructura de acceso a los andenes, las que se comportan como los edificios desplantados sobre pilotes apoyados en capas resistentes, que emergen del terreno al descender éste, lo cual ha sucedido ya en varios casos, por ejemplo: la Columna de la Independencia, el Monumento a la Revolución, etc.

Es evidente que el fenómeno de tal naturaleza obliga a constantes y costosas modificaciones periódicas, para mantener el nivel de los accesos igual al del terreno.

Por otra parte, la solución en túnel plantea la posibilidad de utilizar dos conductos de 6 m de diámetro (uno para cada sentido de la circulación de los trenes) o uno sólo de 10 m de diámetro para alojar dos vías.

Los túneles en arcilla pueden construirse por el método de escudo, pero la ejecución de estaciones profundas en suelos arcillosos, ofrecen problemas muy complejos en todos los aspectos.

Por las razones anteriores, reforzada por las experiencias obtenidas en la construcción, con secciones mayores que las requeridas por el Metro, así como las ventajas de costo, tiempos de ejecución y eficiencia en la operación del sistema, se decidió que la solución para la Estación Garibaldi más conveniente consistía en que las vías del Metro se alojaran dentro de estructuras subterráneas desplantadas a profundidad mínima.

3. PROCESO CONSTRUCTIVO

3.1 BROCALES

El brocal es una estructura de concreto armado, alojado en una zanja cuya excavación obligadamente es realizada a mano con el objeto de detectar posibles interferencias e instalaciones municipales (ductos de teléfono y compañía de luz, líneas de gas, drenajes, agua potable, redes de riego, etc.).

La finalidad de su construcción, obedece a la necesidad de contar con una guía que permita garantizar la posición y verticalidad correcta del equipo guiado durante el proceso de excavación del tramo de muro milán (tablero) en cuestión.

El trazo juega el papel más importante en el procedimiento constructivo, ya que de éste dependerá a partir de este momento, el que la construcción de los muros milán y consecuentemente del cajón queden en su posición correcta y conserve los galimbo.

Proceso constructivo

Se realiza la excavación con dimensiones de 1.60 m x 0.95 m según se acota en la Fig. N° 3.1, partiendo del terreno natural como nivel inicial. La profundidad puede tener variaciones hasta de un metro más, en función del desconocimiento exacto de la ubicación de las instalaciones municipales o bien por la inestabilidad del terreno debido a la presencia del cascajo o basura. Así mismo, el ancho de la zanja varía hasta 10 cm menos en función del diseño estructural.

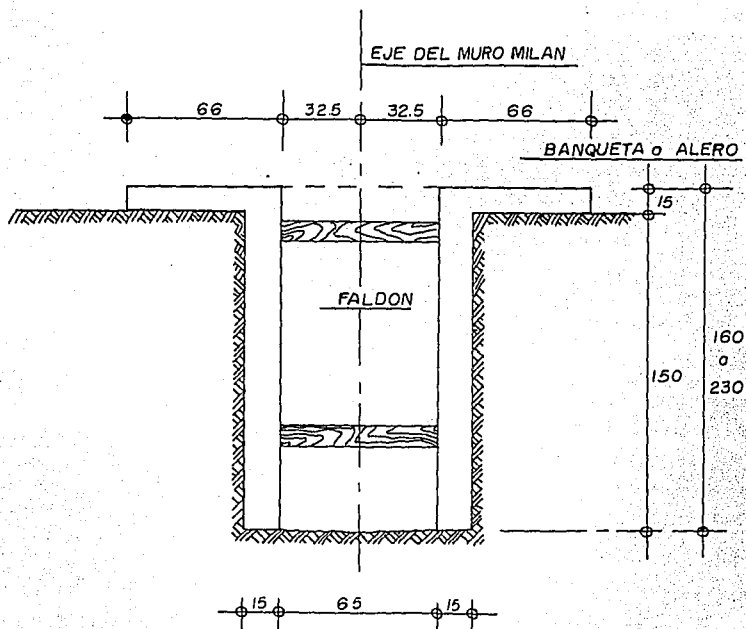
Se procede al armado, cimbrado y colado de las partes que conforman el brocal que son el alero o banquetta (fijado a la carpeta asfáltica para evitar movimientos, con anclas de varilla y estribos de acero), el faldón cuyas dimensiones y características se señalan en la figura anterior. Finalmente, el retiro del brocal se realiza en dos etapas: la primera cuando se excava el núcleo, automáticamente se lleva la parte interna del brocal de cada lado y la segunda etapa generalmente ocurre cuando se restituye la carpeta asfáltica, se procede a demoler y retirar la parte externa del brocal en cada lado.

Cuando se detecta la interferencia y dependiendo del tipo de ésta se ve la factibilidad de realizar los movimientos con los recursos contados, o bien se deja el hueco y se espera para el movimiento por terceros (teléfonos, Cia. de Luz, etc.).

Los brocales se construyen en suelos heterogéneos o contaminados y en las zonas de terreno firmes o con carpeta asfáltica únicamente se abre la zanja como guía sin que lleve brocal.

EALLA DE ORIGEN

B R O C A L
(DIMENSIONES GENERALES)



E . N . E . P . A C A T L A N

T E S I S P R O F E S I O N A L

FIG. No. 3.I

3.2 MUROS MILAN

Es un elemento estructural colado en sitio cuya finalidad es la de contener los empujes del terreno y mantener la estabilidad de las construcciones aldañas, durante la excavación del núcleo en el proceso constructivo del cajón.

Su construcción inicia una vez conformados los brocales. Se realiza la excavación en la zanja ya formada, mediante el uso de una draga LS-108. Pudiendo ser mayor por la capacidad para sostener el equipo guiado (Fig. Nº 3.2). Las dimensiones más comunes del muro terminado son 0.66 m de espesor, 6.00 m de largo y de profundidad variable según sean los requerimientos.

Dependiendo de las características del terreno y del análisis el muro milán queda como muro estructural, sin la necesidad posterior de un muro adicional.

Proceso Constructivo

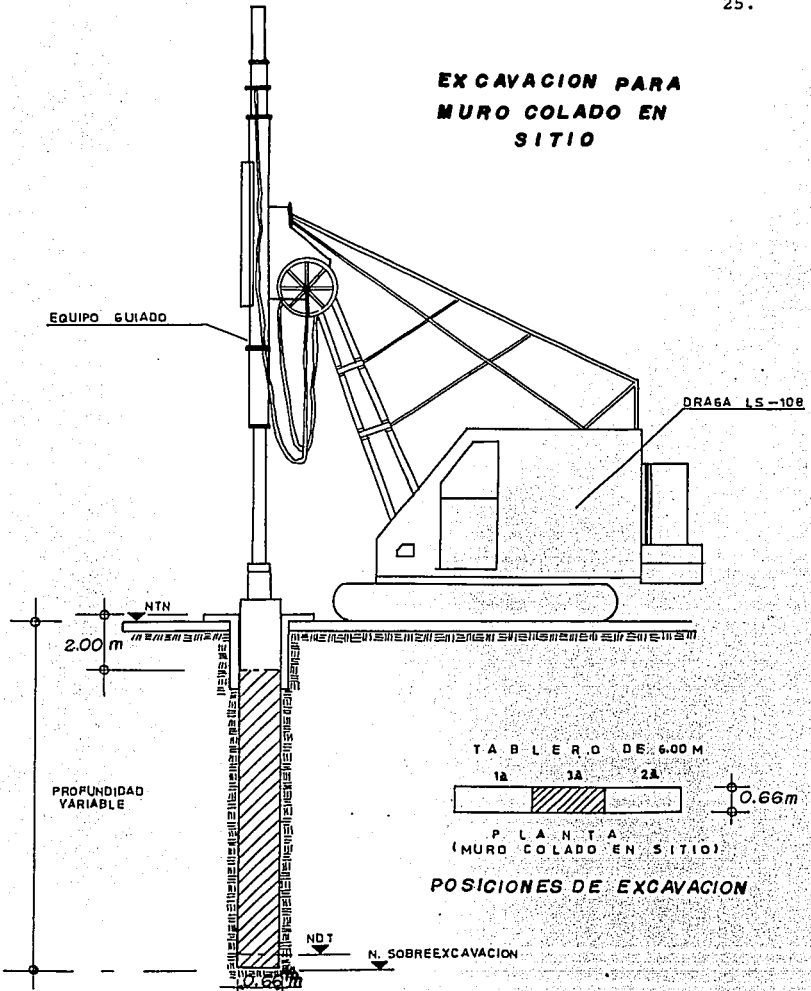
Dentro de los trabajos de construcción de la línea 8 del metro, la construcción de los muros milán, sean de acompañamiento o estructurales, han significado un reto especialmente importante, sobre todo por las condiciones prevaletientes en el subsuelo de la Ciudad de México.

Como ejemplo se pueden mencionar algunas de estas condiciones que han hecho especialmente difícil la construcción de los muros:

- Excavación en suelo propios del lecho del lago de Texcoco con niveles freáticos muy cercanos al terreno natural.
- Presencia de lentes de arena y/o vidrio volcánico.
- Rellenos a volteo a base de materiales diversos realizados a fines y principios de este siglo en los primeros 3 ó 4 metros (eje central).
- Excavación de algunas zonas utilizando como fluido estabilizador, agua y no lodo bentonítico.

Definido el tablero a construir se procede a realizar la excavación de las zanjas hasta el nivel de desplante, debiendo usar lodo bentonítico para garantizar estabilidad de las paredes, manteniendo un nivel constante, el cual es de un orden de 2.00 m por debajo del borde superior de los brocales (Fig. Nº 3.3).

EXCAVACION PARA MURO COLADO EN SITIO



E . N . E . P . A C A T L A N

TESIS PROFESIONAL

FIG No. 3.2

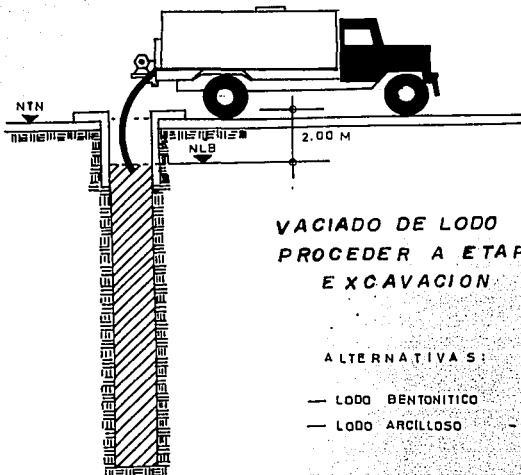
Luego se colocan en los extremos del muro las juntas del colado, las cuales son elementos metálicos huecos de forma trapezoidal (Figs. N^o 3.4 y 3.5) en cuya cara frontal lleva una ranura para alojar la banda de PVC que queda ahogada en el muro colado. Su parte inferior tiene una forma tal que permite hincarse y asentarse firmemente en el fondo de la excavación.

Cabe mencionar que entre dos muros colados con estas juntas se construye un muro ya sin ellas, debido a que la pared de los extremos funciona entonces como cimbra. Para su colocación se auxilian con el uso de una grúa hidráulica (Fig. N^o 3.6). Con las juntas en su sitio, se procede a colocar el acero de refuerzo (parrilla) también con el uso de la grúa hidráulica para su correcta maniobrabilidad (Fig. N^o 3.7). Después de colocar ésta se centra y nivela en su lugar correcto procediendo al colado, para lo cual es necesario introducir las trompas de colado entre la parrilla del muro milán; las lingadas consisten en tramos de tubos de acero de 8" de diámetro, en longitudes no mayores a 2.00 m para su fácil manejo, roscados en sus extremos y unidos mediante coples para conformar la longitud requerida para el colado. Este tipo de sujeción permite un hermetismo que impide al momento de su introducción, la absorción de aire o lodo que contamine el concreto. En su parte superior, la lingada tiene una forma de embudo (tolva) para la recepción del concreto la cual descarga en un marco metálico apoyados en los aleros del brocal, compuesto por cuatro canales con dimensiones tales que impidan el desplazamiento lateral de la tolva y garanticen su verticalidad, debiendo quedar a un nivel inferior a la boca de descarga de la olla revoladora para facilitar el vaciado del concreto (Fig. N^o 3.8).

Alcanzando el primer fraguado del concreto, se continua al retiro de las juntas para su uso en el próximo tablero en turno. Es conveniente contar cuando menos con ocho pares de juntas por frente para lograr continuidad en la construcción de los muros.

Para la excavación se señala la secuencia conveniente de los tableros para la fácil indentificación (Fig. N^o 3.9, fotos N^o 1 y 2), correspondiendo con los cadenamientos que sobre el terreno tienen en el mismo muro, en el alero del brocal se marca la numeración de los muros. Esta costumbre acarrea como beneficio el conservar un orden en el habilitado y armado de las parrillas para su uso secuencial; indentificar los tableros con posibles fallas en el procedimiento constructivo, y finalmente, mantener una correcta secuencia de trabajo en la generación de las estimaciones respectivas.

En el brocal se marcan las posiciones de la draga (eje de la máquina) con el objeto de asegurar la extracción total de material, iniciando en los extremos del muro para finalizar en el centro (Fig. N^o 3.10). Al marcar las posiciones de la draga se incluye en la longitud del muro, el ancho correspondiente a las juntas metálicas al colocarse.



**VACIADO DE LODO PARA
PROCEDER A ETAPA DE
EXCAVACION**

ALTERNATIVAS:

- LODO BENTONITICO
- LODO ARCILLOSO

DURANTE EL PROCESO DE EXCAVACION
DEBE CONSERVAR EL NIVEL DEL
LODO 2.00 M POR DEBAJO DEL NIVEL
DE BROCAL.

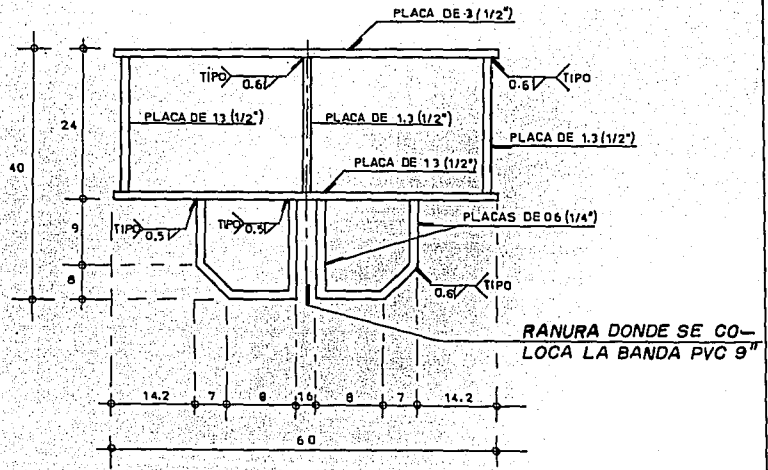


E . N . E . P . ACATLAN

TESIS PROFESIONAL

FIG. No. 3.3

PIEZA PARA MACHIMBRE

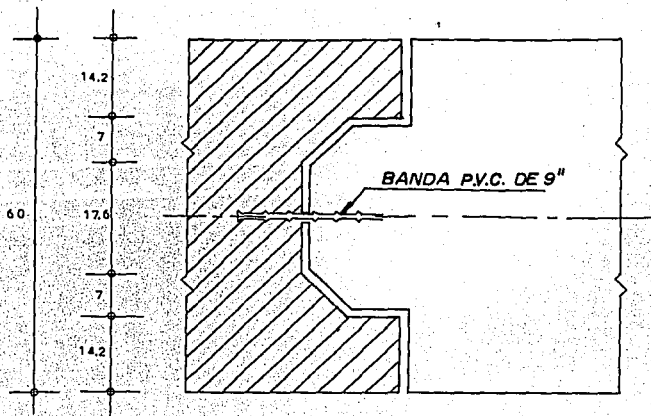


ACOTACIONES EN CENTIMETROS



E . N . E . P . A C A T L A N
T E S I S P R O F E S I O N A L

FIG. N° 34



JUNTA DE CONSTRUCCION
ENTRE TABLEROS

(PLANTA)

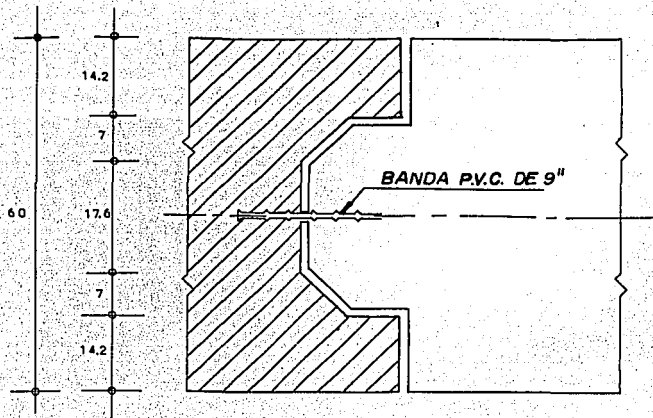
ACOTACIONES EN CENTIMETROS



E . N . E . P . A C A T L A N

T E S I S P R O F E S I O N A L

FIG. No. 3.5



JUNTA DE CONSTRUCCION

ENTRE TABLEROS

(PLANTA)

ACOTACIONES EN CENTIMETROS

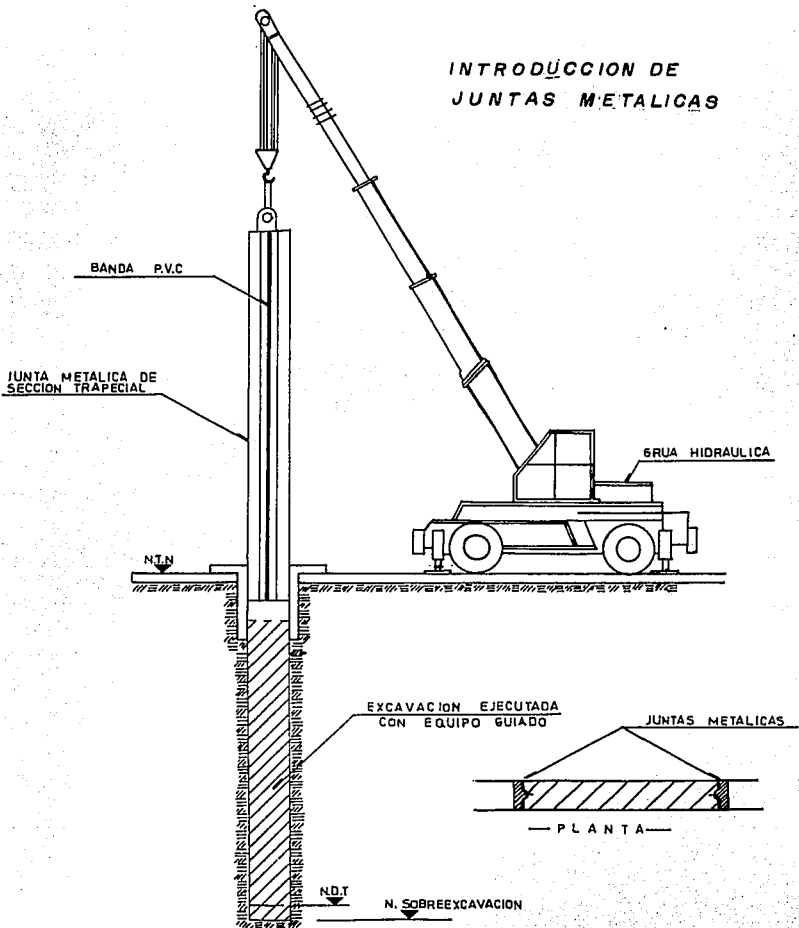


E . N . E . P . ACATLAN

TESIS PROFESIONAL

FIG. No. 3.5

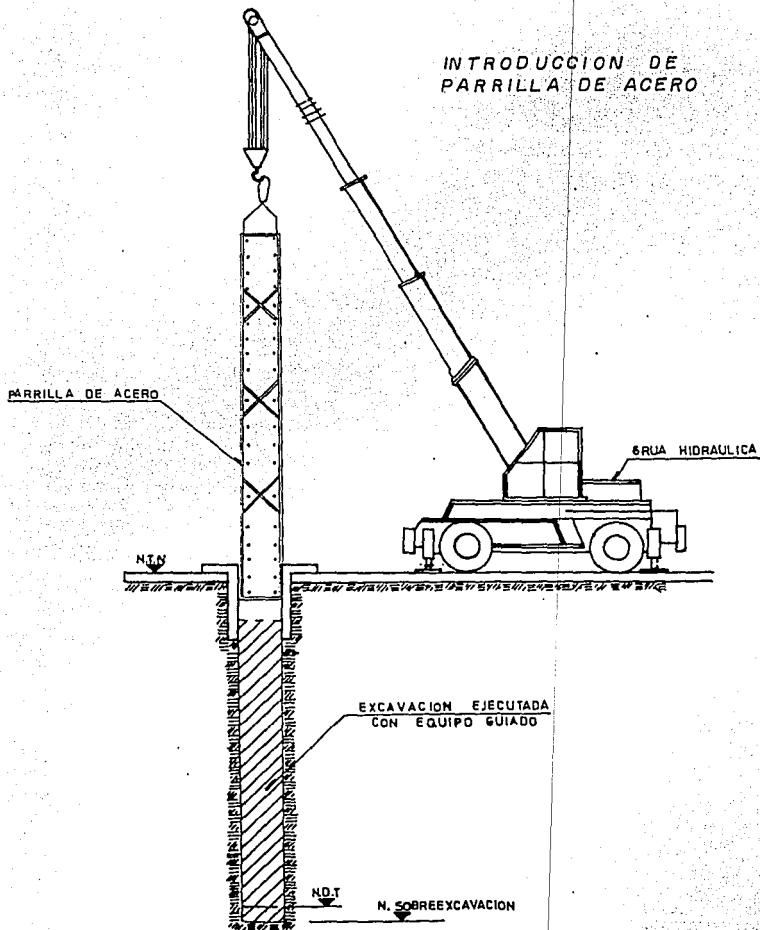
INTRODUCCIÓN DE JUNTAS METÁLICAS



E. N. E. P. ACATLAN

TESIS PROFESIONAL

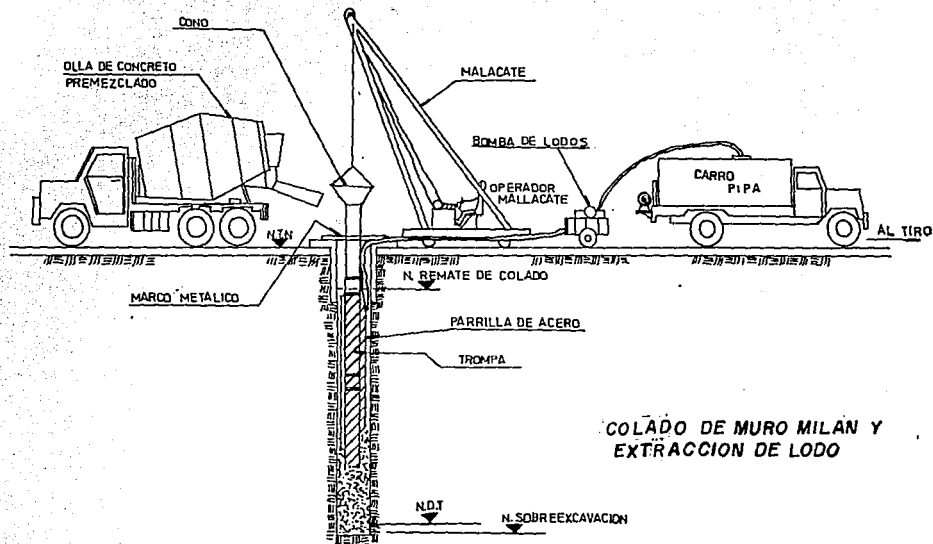
FIG. No. 36

INTRODUCCION DE
PARRILLA DE ACERO



E. N. E. P. ACATLAN
TESIS PROFESIONAL

FIG. No. 38

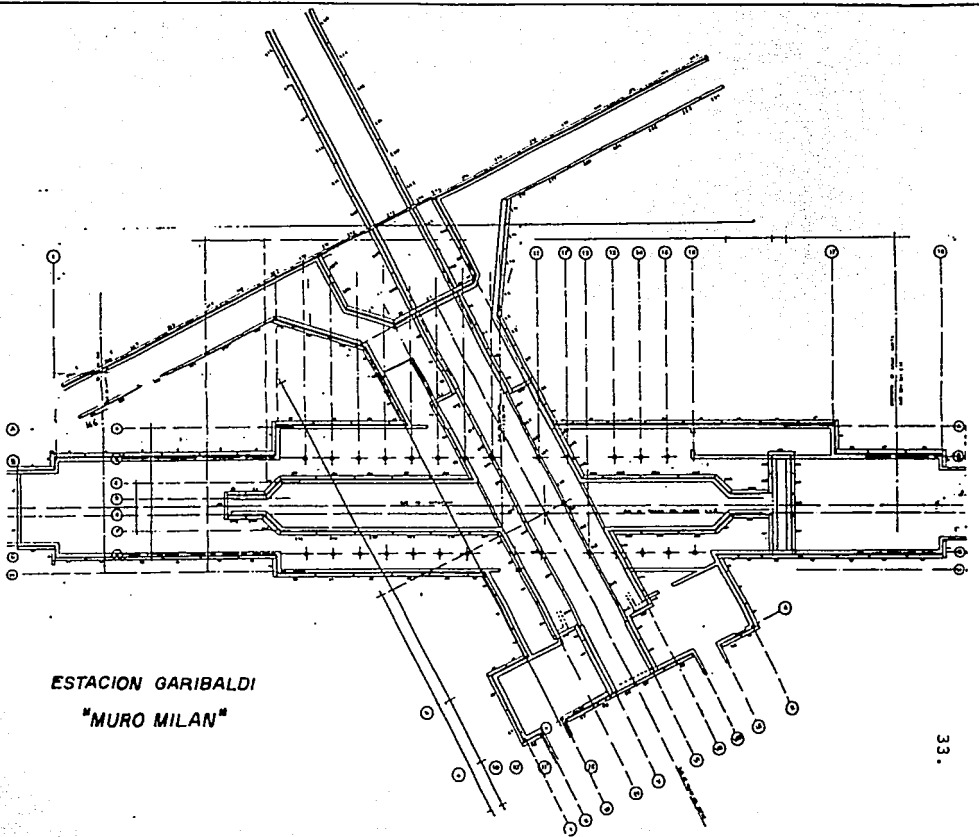


COLADO DE MURO MILAN Y
EXTRACCION DE LODO



E. N. E. P. ACATLAN
TESIS PROFESIONAL

FIG. NO. 3.9



ESTACION GARIBALDI
"MURO MILAN"



FOTOS Nos. 3.1 y 3.2.

IDENTIFICACION SECUENCIAL
DE LOS MUROS MILAN.



E. N. E. P. ACATLAN

TESIS PROFESIONAL

FOTOS Nos.
1 y 2



FOTOS Nos. 3.1 y 3.2.

IDENTIFICACION SECUENCIAL
DE LOS MUROS MILAN.



E . N . E . P . ACATLAN

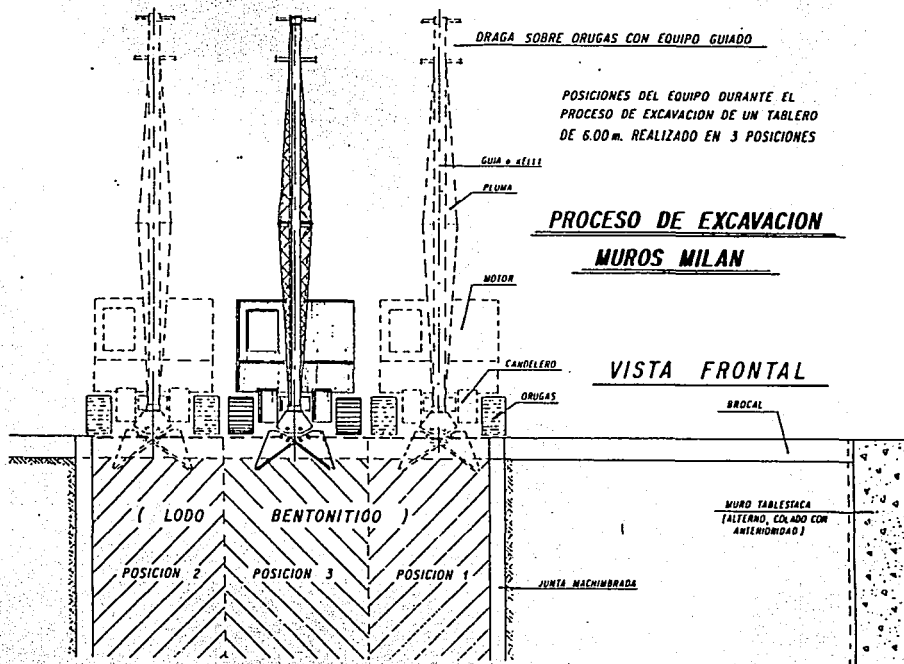
TESIS PROFESIONAL

FOTOS Nos.
1 y 2



E. N. E. P. ACATLAN
TESIS PROFESIONAL

FIG. No. 310



Por seguridad el tramo siguiente por excavar es de manera alternada o en tres bolillos, nunca un muro continuo al excavado en el mismo eje de trazo.

Para el armado del muro se programa con detalle, la secuencia de los tableros por construir para que el habilitado de acero de refuerzo, siempre vaya por delante para evitar tiempos perdidos y violaciones al procedimiento constructivo por su secuencia deficiente.

El armado del acero de refuerzo (Fig. Nº 3.11), para la conformación de la parrilla no es simétrico en ambas caras, por lo que al finalizar el armado, se indentifica perfectamente tanto la cara exterior como la interior para su perfecta colocación. En el armado se colocan de manera adecuada tanto la cantidad como la distribución de roles para el correcto desplazamiento de la parrilla en la zanja, mismos que sirven como separadores, para evitar que las caras del armado no tengan el recubrimiento.

Los roles o donas son elementos precolados que van sujetos al armado en ambas caras de la parrilla, mediante un segmento de varilla que la sostiene por el centro, siendo suficientemente resistente para evitar su ruptura al momento de su uso (fig. Nº 3.12). Se realiza un correcto troquelamiento de la parrilla una vez colocada para evitar que se sumerja o bien tenga un movimiento de flotación.

Durante el proceso de colado, se provocan movimientos verticales constantes en la trompas (chaqueteo), por medio de una grúa hidráulica, con el propósito de provocar un adecuado acomodamiento del concreto vaciado y a su vez para evitar que los tubos queden prisioneros en el concreto. El concreto utilizado debe ser suficientemente fluido (revenimiento 16) para que en sustitución de vibrado, el concreto por sí sólo tenga una distribución uniforme en el tablero. El ciclo de colado se realiza de manera pausada para evitar el ahogo del concreto dentro de la trompa. El vaciado del concreto es realizado de manera alterna entre cada una de las trompas por olla revolventoras, para así mantener uniforme a lo largo del tablero.

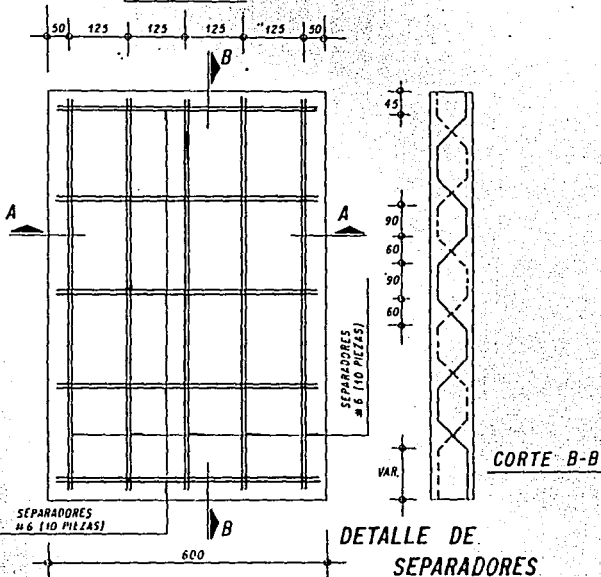
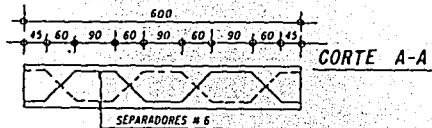
Dado que por diferencias de densidades, el volumen de concreto desplaza hacia el exterior al del lodo, se cuenta con bombas de succión de lodos (tipo jaguer) para llevarlo hacia las pipas y luego desecharlo o reutilizarlo (Fig. Nº 3.8).



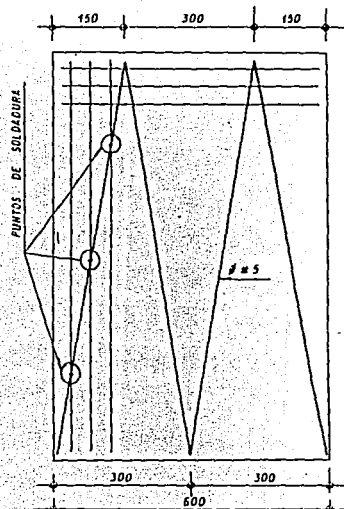
E. N. E. P. ACATLAN
TE919 PROFESIONAL

FIG. NO. 3.11

ARMADO DE MURO MILAN



DETALLE DE IZADORES

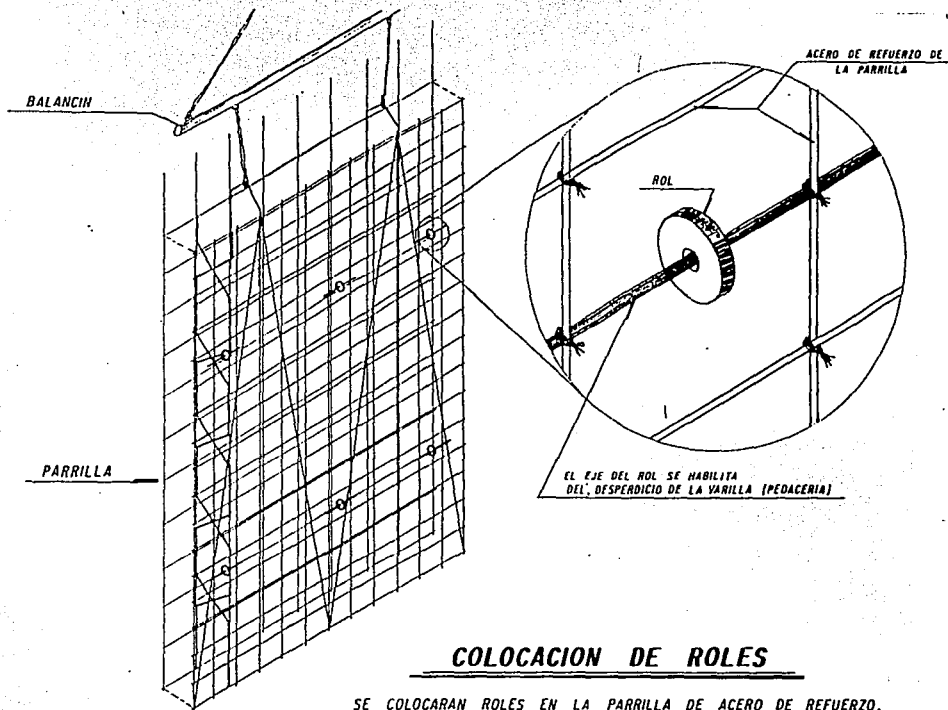


Anotaciones en centímetros.



E. N. E. P. ACATLAN
TESIS PROFESIONAL

FIG. NO. 3.12



3.3 LODO BENTONITICO

El proceso de construcción de los muros milán, como se mencionó anteriormente, inicia con la excavación de las zanjas conformadas por los brocales. Durante dicha excavación, las paredes que se forman en el interior con el propio terreno natural no son estables por sí solas aún y cuando se conserve un tirante de agua equivalente al de nivel freático o mayor, por lo que es necesaria su estabilización con lodo tixotrópico.

Es tixotrópico por la resistencia que presenta al corte en reposo, que es cuando actúa como un gel, ya que cuando se agita o bombea no la presenta.

El lodo estabilizador es una suspensión estable de bentonita sódica en agua, estable en agua con el objeto que el empuje hidrostático que ejerce sobre las paredes, sea mayor que el de ésta. El lodo se vacía en el interior de los tableros excavados hasta alcanzar un nivel superior al nivel freático con el objeto de generar un gradiente de presiones sobre las paredes de la excavación que ayude a detenerlas o mantenerlas estables.

Para la elaboración del lodo estabilizador o lodo bentonítico, es necesario contar con una mezcladora de alta velocidad, en la cual se mezclan agua y bentonita en las proporciones requeridas; este proceso se realiza en un promedio de 15 minutos.

Obtenida la mezcla, se bombea a un tanque de almacenamiento para su posterior rebombeo a los tanques adicionales, en donde permanece la mezcla en reposo el tiempo especificado procediendo a ensayos requeridos. (Fig. N° 3.13).

Para que el lodo estabilizador cumpla adecuadamente su función, es necesario que forme una película impermeable en la frontera con el suelo, siendo conveniente en la dosificación una cantidad importante de bentonita sódica; una tentativa inicial agua-bentonita recomendada como base, varía entre 5% y 6% de bentonita en peso.

Para su reutilización se efectúa una recirculación pasando por la planta central de fabricación y almacenamiento, o bien, mediante una batería portátil de hidrociclones para su recirculación local de un tramo de zanja a otro, recomendable cuando el empleo local del lodo se ubique a una distancia tal de la planta central, que sea antieconómico bombearlo hasta ella para limpiarlo y recircularlo.

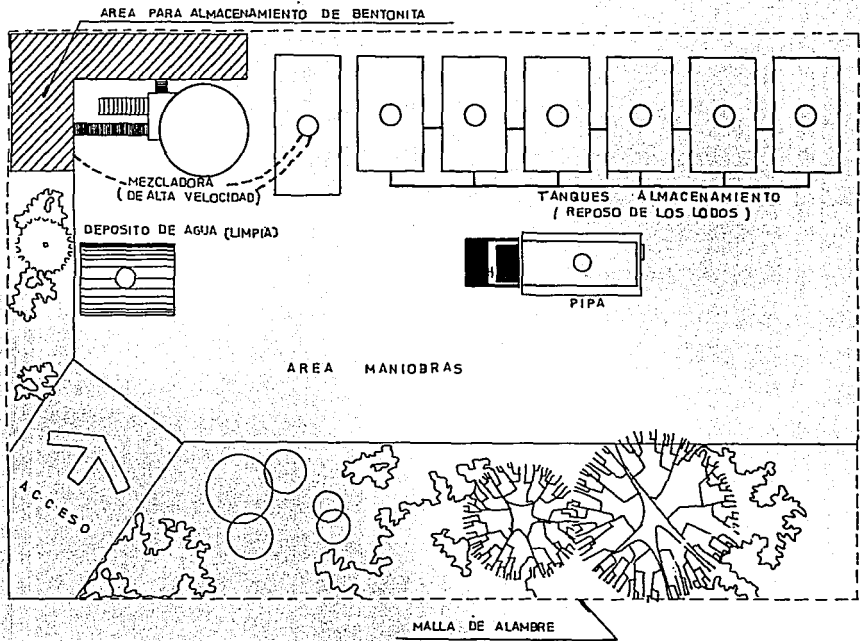
Propiedades que debe cumplir la mezcla:



E. N. E. P. ACATLÁN
TESIS PROFESIONAL

FIG. No. 3.13

PLANTA DE BENTONITA



ANÁLISIS DE LODO BENTONÍTICO

CONCEPTO	LIMITES ESPECIFICADOS
VISCOSIDAD PLÁSTICA (centipoises)	5-25
LÍMITE DE FLUENCIA (lb/100 ft ²)	5-25
VISCOSIDAD MARSH (segundos)	35-50
CONTENIDO DE ARENA (%)	3 máx.
VOLUMEN DE AGUA FILTRADA (CM ³)	20 máx.
DENSIDAD	1.03-1.06
ESPESOR DE LA COSTRA (mm)	1.0-1.5
PH	7-10

3.4 ABATIMIENTO DEL NIVEL FREÁTICO**BOMBEO (CONTROL DE FILTRACIONES)**

Cuando la construcción de una cimentación requiere de una excavación bajo nivel freático, es necesario realizar su abatimiento por debajo de la profundidad de desplante, interceptando o captando el flujo de agua que se presenta en el fondo de la excavación en los taludes, lo que permite mantener seco el material para excavar, aumentando la estabilidad de los taludes y por ende disminuyendo el riesgo de falla.

Así mismo el bombeo auxilia en el control de las expansiones que se producen durante los periodos de excavación.

Los métodos de abatimiento dependen del tamaño y profundidad de la excavación según condiciones estratigráficas y características del suelo pudiendo aplicarse los siguientes:

- Cárcamos y zanjas (excavaciones pequeñas).
- Pozos con sistemas de vacío (cuando la permeabilidad es muy baja).
- Electrósmosis (inducción de una carga eléctrica para acelerar el flujo del agua).
- Bombeo profundo por gravedad (pozos punta).

Por ser éste último el que se utilizó en esta Estación, a continuación se enuncia la instalación y operación de los pozos.

En la ejecución de cada pozo se siguen los siguientes pasos:

- Perforación
- Colocación de ademe
- Colocación de filtro
- Colocación de bombas eyectoras

Perforación

- Localización de los pozos de bombeo

La ubicación de los pozos de bombeo en la Estación se indican en la Fig. N° 3.14.

- Perforación de los pozos de bombeo

Los pozos tienen un diámetro de 30 cm, teniendo cuenta que durante la perforación de éstos se utiliza exclusivamente agua a presión (Fig. N° 3.15), por ningún motivo se utiliza lodo bentonítico para hacer la perforación ya que tapa las paredes e impide la circulación de agua; se utilizaron brocas adecuadas al terreno para facilitar la perforación.

- Limpieza de las perforaciones.

Para la instalación correcta del equipo de bombeo, las perforaciones permanecieron limpias y libres de azolve; para su limpieza se emplearon cucharas de percusión con objeto de extraer el azolve grueso lavando con agua a presión, esta operación se considera terminada hasta que el agua retorna libre de partículas.

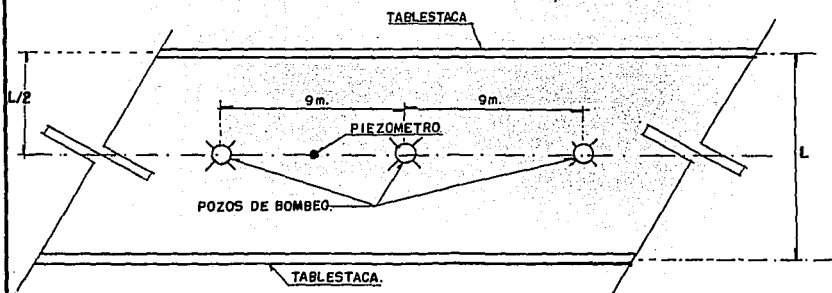
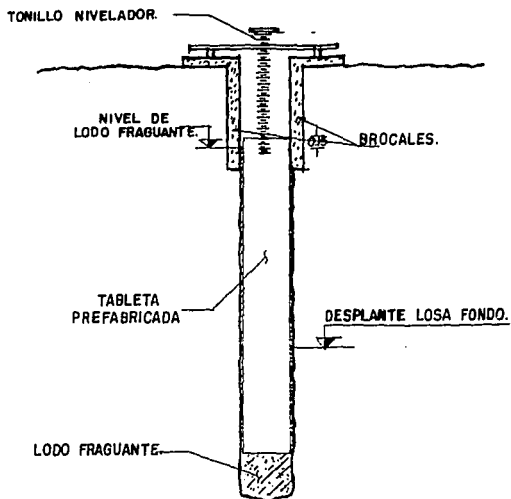
- Ranurado de los Ademes

Los ademes se ranuran con el objeto de permitir el paso del agua por bombear a su interior, las ranuras son de 30 cm de largo y 3 mm de ancho (Fig. N° 3.16).

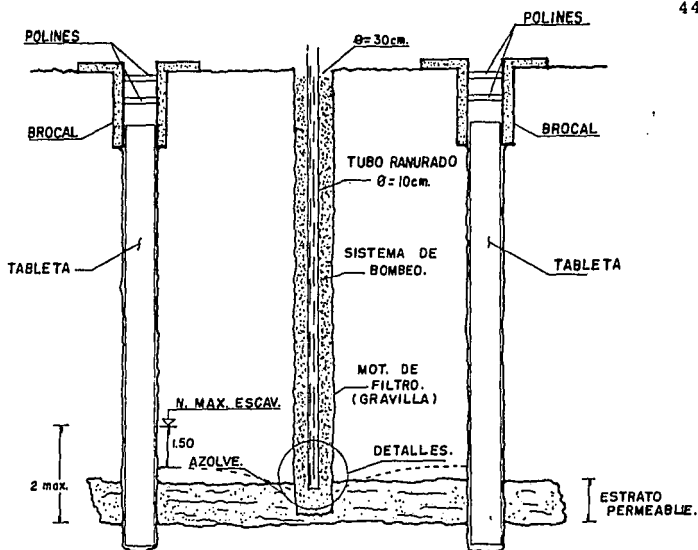
- Malla Alrededor del Ademe

Par evitar que el filtro de arena pase al interior del ademe, se coloca una malla del N° 8 alrededor del mismo, quedando firmemente sujeta, con objeto de que no se vaya a desprender durante las maniobras de la instalación; cubriendo perfectamente las ranuras (Fig. N° 3.16).

FALLA DE ORIGEN



UBICACION DE POZOS DE BOMBEO Y PIEZOMETROS.



SISTEMA DE BOMBEO Y ABATIMIENTO DEL N.F. (FIG. No. 3.15)

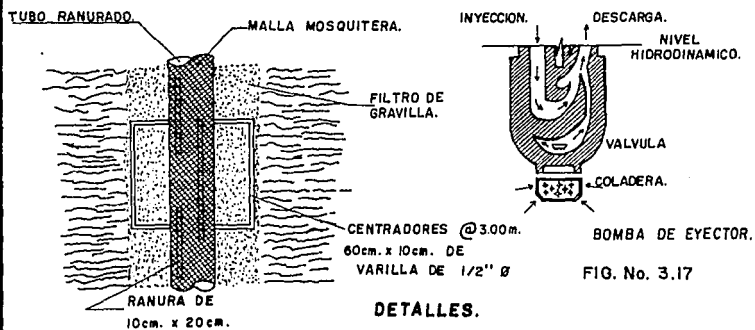


FIG. No. 3.16

FIG. No. 3.17

DETALLES.

- Colocación de Bombas Ejectoras.

Flujo Hidráulico. Para establecer el flujo hidráulico en el pozo y hacer con ello más eficaz el bombeo, inmediatamente después de colocado el ademe y el filtro, se agita el interior del ademe con una cuchara de percusión, en caso de no funcionar se arroja hielo seco al fondo del pozo, para que el monóxido de carbono liberado destape los espacios bloqueados entre las partículas.

Bandas y control de abatimiento. Las bombas que se emplean tienen la capacidad de extraer el gasto indicado (para profundidades hasta de 9.0 m se tiene un gasto de 5.5 Lt/min. y para profundidades mayores de 9.0 m se tiene un gasto de 10.5 Lt/min.), para lo cual se colocan sistemas de aforamiento con objeto de verificar los volúmenes extraídos, registrando cada 12 horas el gasto de extracción y el nivel dinámico de cada pozo. Las bombas que normalmente se utilizan son de pozo profundo del tipo evector (Fig. N° 3.17).

El tiempo previo de bombeo al inicio de la excavación se toma el necesario para abatir el nivel de aguas freáticas; cuando se suspende la excavación de núcleo, el bombeo continúa operando en forma regular, suspendiéndola de manera definitiva una vez colada la losa de fondo; en ese momento se hace corte del pozo sellando el hueco con una lechada agua-cemento, hasta de 30 cm por abajo del tope de colado de la losa; la parte restante se rellena con concreto provisto de aditivo estabilizador de volumen.

La longitud de bombeo promedio es de 30 m., medidos a partir de la losa de fondo al frente de la excavación.

La finalidad del bombeo mencionado es la de mantener la estabilidad del terreno, así como permitir una excavación en material lo más seco posible lo cual lleva a un trabajo más seguro, limpio y ordenado.

3.5 INSTRUMENTACION

Con el fin de observar el comportamiento de la excavación durante la construcción de la Estación Garibaldi, ubicada como se muestra en la Fig. N° 3.18, así como de edificaciones aledañas a la misma, es necesario instalar la instrumentación que se describe a continuación:

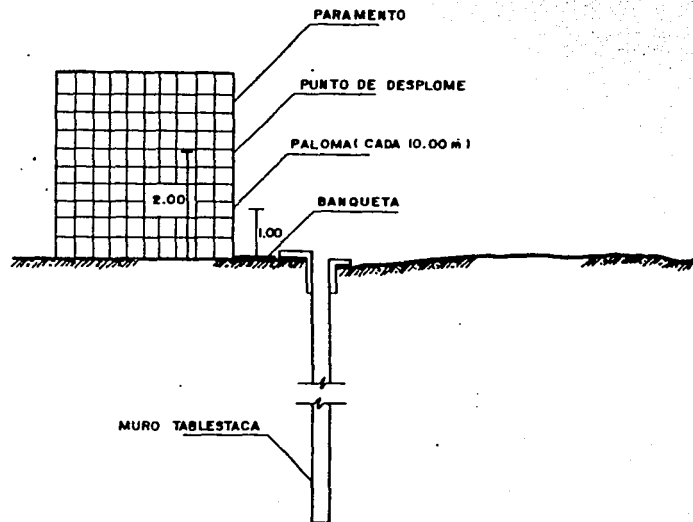
I.- Bancos de Nivel Semiprofundos

Se instalan dos bancos de nivel semiprofundos desplantados a 1.20 m abajo de la profundidad de excavación correspondiente a la zona de pasarelas (cota 18.30) y localizados de acuerdo en la Fig. N° 3.19.



E. N. E. P. ACATLAN
TESIS PROFESIONAL

FIG. NO. 3.18



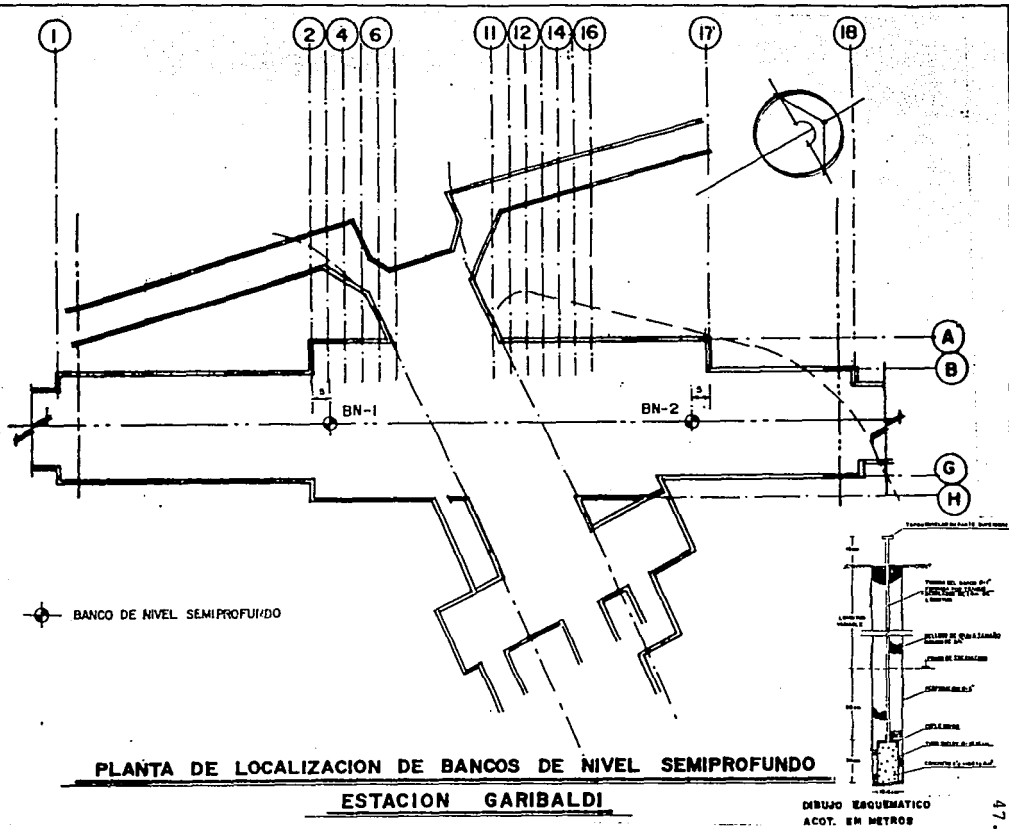
PERFIL DE INSTRUMENTACION ESTACION GARIBALDI

Dibujo Esquemático
Acol. en metros



E. N. E. P. ACATLAN
TESIS PROFESIONAL

FIG. No. 3.19



Los bancos de nivel semiprofundos se construyen con una columna metálica apoyada a 1.20 m abajo de la profundidad máxima de excavación, misma a la que se le miden los movimientos. La columna metálica consiste en una tubería galvanizada de 1" de diámetro formada por tramos acoplados de 1.0 m de longitud; en el extremo superior de la tubería se coloca un tapón de acero; la columna se ancla en el suelo mediante un muerto de concreto pobre de 10.16 cm de diámetro y 30 cm de altura apoyado a la profundidad en la que se desea efectuar las mediciones.

La columna metálica se aísla del suelo perimetral mediante un relleno de grava que su tamaño no pase de 3/4".

Para la instalación del banco se realiza una perforación de 6" de diámetro. Los bancos se van recortando a medida que se avanza en la excavación, tomando precauciones para que no sean dañados por las máquinas de excavación, por lo que en la zona vecina al ademe del banco, la excavación se efectúa a mano.

Los movimientos verticales durante la excavación se determinan mediante la nivelación de la parte superior de la columna tubular con respecto a un banco de nivel superficial colado fuera de la zona de influencia de la excavación; la frecuencia de las lecturas en estos bancos de nivel semiprofundo es de la siguiente manera:

- a) Una primera lectura 15 días antes del inicio de la excavación.
- b) Una segunda lectura 3 días antes del inicio del bombeo.
- c) Se realiza una lectura al día durante el bombeo y excavación.
- d) Dos veces por semana hasta la restitución del pavimento.
- e) Una lectura semanal durante 4 meses.

II.- Control de Movimientos en la Superficie

Se controlan los movimientos tanto horizontales como verticales de la superficie del suelo en el perímetro de la zona a excavar.

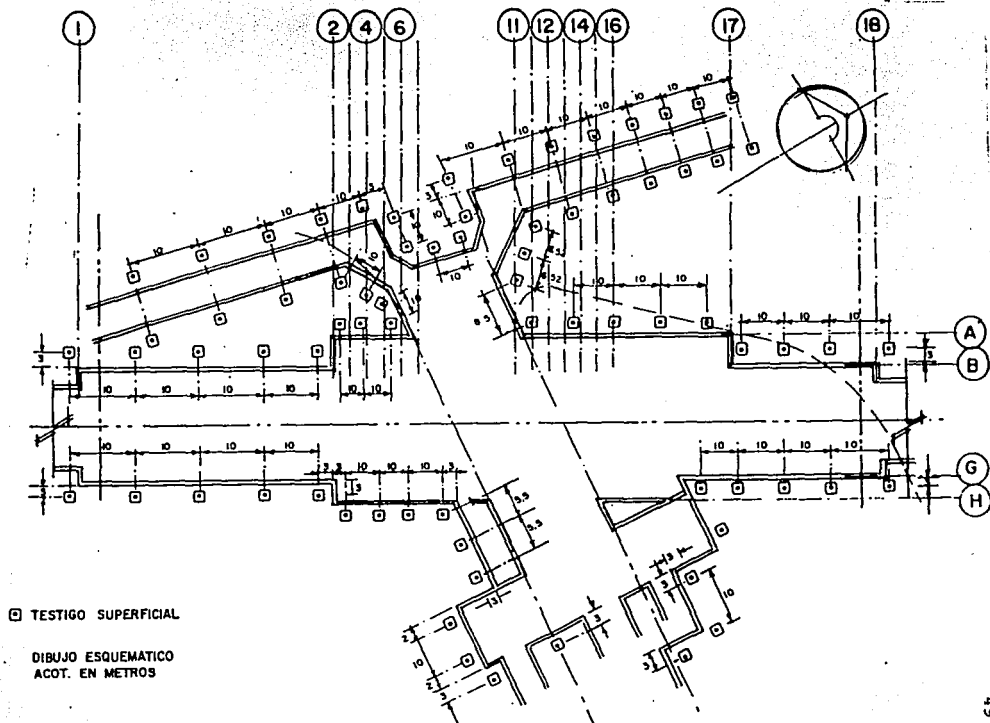
Los movimientos horizontales se determinan mediante líneas de colimación paralelas a los ejes de los muros ademe perimetrales de la excavación, cada una de ellas están referenciadas a dos puntos fijos colocados en lugares fuera de la influencia de la excavación.

Las líneas de colimación se conforman a base de la colocación de testigos superficiales como las que se describen más adelante, instalados a 3 m del paño exterior de los muros ademe perimetrales con una separación de 10 m entre sí, tal como se indica en la Fig. N° 3.20.



E. N. E. P. ACATLAN
TESIS PROFESIONAL

FIG. No. 3.20



**PLANTA DE INSTRUMENTACION
ESTACION GARIBALDI**

Los movimientos verticales se determinan mediante la nivelación de los testigos superficiales con respecto a un banco de nivel superficial colocado fuera de la zona de influencia de la excavación.

Las lecturas para determinar tanto los movimientos horizontales como los verticales, se efectúan de igual manera que en los bancos de nivel semiprofundo.

II.1.- Testigos Superficiales

Los testigos superficiales están constituidos por cilindros de concreto simple, de 15 cm de diámetro por 30 cm de altura, con un tornillo metálico de 5/8 X 4" empotrado en su cara superior, dicho tornillo tiene una cabeza semiesférica (cabeza de gota), grabada perpendicularmente a la ranura que el tornillo tiene en su cabeza que sirve de guía a una regla metálica; cada uno de los testigos está debidamente identificado y numerado (Fig. N° 3.21). Para la instalación de éstos se trazan las líneas de colimación, efectuando una excavación con dimensiones apropiadas para alojar los testigos, colocando rellenos en los espacios remanentes entre el testigo y la excavación, con mortero cemento-arena en proporción 1:3. Una vez fraguado se comprueba con un tránsito la alineación de la línea grabada y con un nivel de mano la horizontalidad de la cara superior del testigo.

III.- Control de Movimientos en Construcciones Aledañas.

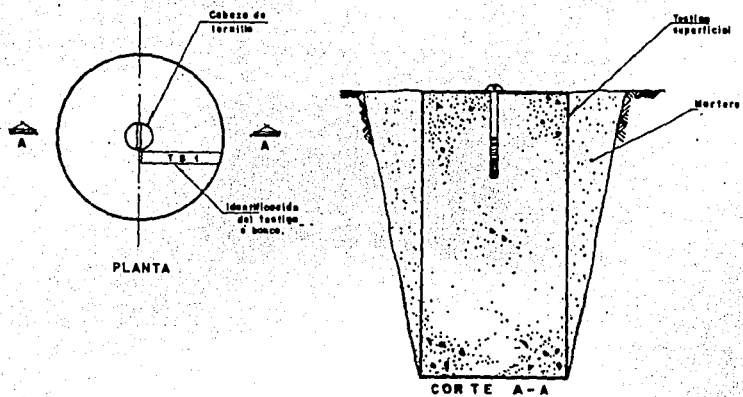
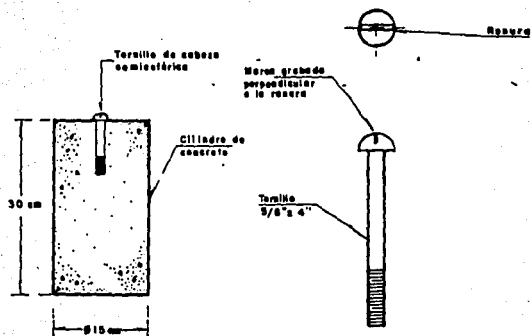
III.1.- Puntos de Referencia para Nivelación

Con la finalidad de llevar un control de movimientos verticales en las construcciones colindantes a la excavación o dentro de su zona de influencia, se colocan palomas en los parámetros de todas éstas (Fig. N° 3.22), a 1.5 m de altura, medidas a partir del nivel de banqueta y a una distancia entre ellas de 10.0 m como mínimo. Cada uno se nivela con respecto a un banco de nivel superficial.

III.2.- Control de Desplomes.

Se marcan puntos de desplome en los parámetros de los edificios de más de tres niveles de altura, aledaños a la Estación.

Los desplomes se determinan ópticamente estableciendo el desplazamiento horizontal o desplome a partir de una triangulación con la ayuda de un tránsito y un distanciómetro.



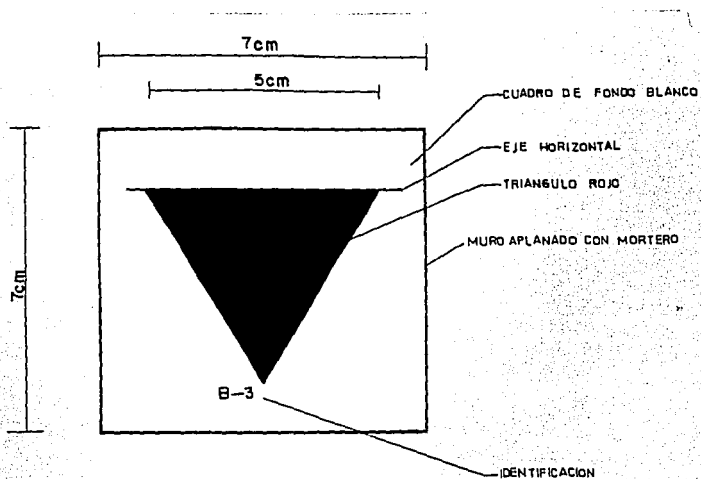
TESTIGO SUPERFICIAL



E. N. E. P. ACATLAN

TESIS PROFESIONAL

FIG. No. 3.21

PUNTOS DE REFERENCIA EN PARAMENTOS

E . N . E . P . ACATLAN

TESIS PROFESIONAL

FIG. No. 3.22

IV.- Control de Movimientos en Estructuras de Contención

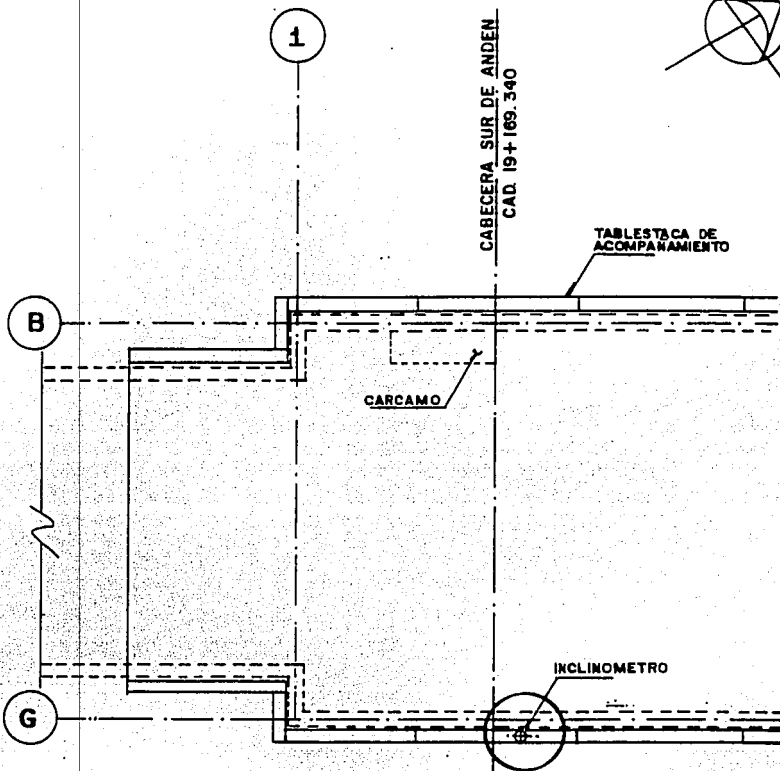
IV.1.- Inclinómetro.

Se instala un inclinómetro ubicado dentro del muro milán oriente en el cadenamiento 19+170.54 aproximadamente y a una profundidad de 11.5 m, como se indica en la Fig NQ 3.23.

La frecuencia en la toma de la lectura es de acuerdo a lo siguiente:

- a) Se cuenta con una lectura 10 días antes de iniciar la excavación de cualquier etapa.
- b) Una segunda lectura 3 días antes de iniciar el bombeo.
- c) Dos veces al día durante el proceso de bombeo y excavación.
- d) Después del retiro del último nivel de puntales se hace diariamente.

FALLA DE ORIGEN.

UBICACION DEL INCLINOMETRO

E . N . E . P . ACATLAN

TESIS PROFESIONAL

FIG. No. 3.23

3.6 EXCAVACION DE NUCLEO

Habiendo realizado la construcción de los muros milán y abatidas las aguas freáticas a su nivel de proyecto, se procede a realizar la excavación de núcleo del cajón, que se realiza a cielo abierto cuyas dimensiones de cada etapa son irregulares (Fig. Nº 3.24).

Se trabaja con más de un frente a la vez, ya que los tiempos entre la terminación de la excavación de una etapa, más el de su estructuración y el inicio de la siguiente, suelen ser de consideración, y el trabajar con un frente presentaría una cadena muy larga en su duración y por consecuencia incoesteable.

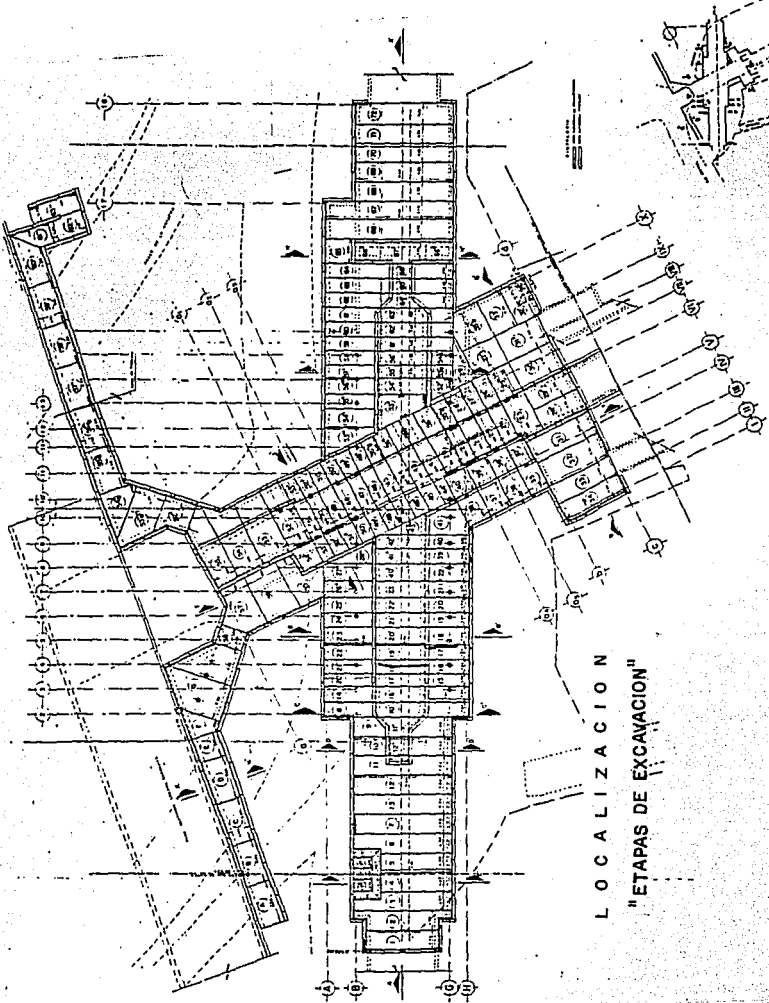
Antes de realizar la excavación de cualquier etapa se concluye el desvío y/o protección de las atarjeas de 30, 38, y 45 cm de diámetro.

La excavación se realiza con equipo mecánico desde la superficie (Foto Nº 3.1), de modo que sea posible realizar maniobras dentro de la misma en forma segura entre los troqueles ya colocados (Foto Nº 3.2), de ésto se hablará en el próximo tema. La maquinaria es de tipo almeja libre sobre una draga, auxiliándose en el fondo por personal con equipo manual que coloque el material inaccesible para la maquinaria, en posición de ser desalojado.

Los avances dependen del orden de las etapas de excavación indicadas en la Fig. Nº 3. 24; las etapas de igual número pueden excavar se simultáneamente, no obstante tengan cambios o subciscos diferentes. Asimismo y de manera previa se realiza el rasure interno entre los muros tablestacas en toda el área con una profundidad de 2.0 m. no debiéndose llevar acabo a una distancia mayor de 50 m. con respecto al frente de la excavación, ni a menos de 10 m.

Para su arranque de la excavación se deja un talud cuya inclinación es de 1.25:1 (horizontal a vertical) para una profundidad no mayor de 6.5 m, a partir de la elevación 21.7 m. Y para profundidades mayores, el talud esta compuesto ademas de una berma de por lo menos de 3.0 m de longitud y de una pendiente de .05:1 m (horizontal-vertical) hasta la elevación de 16.91 m. Dado que este talud permanece abierto un tiempo considerable, la superficie es cubierta con una capa de mortero reforzada con malla ligera tipo "tela de gallinero".

CARRERA DE LOCALIZACION



LOCALIZACION
"ETAPAS DE EXCAVACION"



E. N. E. P. ACATLAN

TESIS PROFESIONAL

FIG. N° 3.24

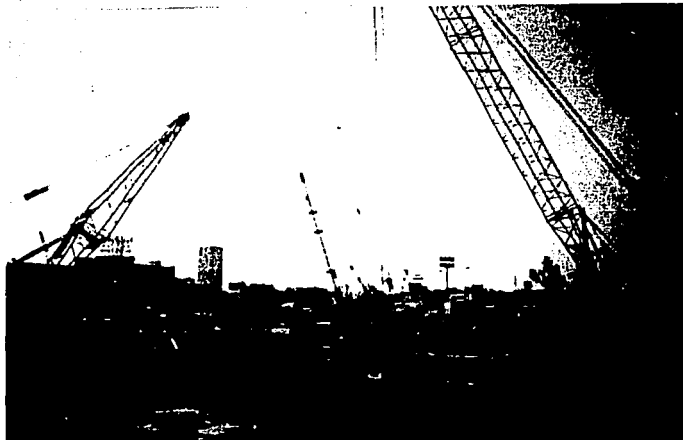


FOTO No. 3.1 EXCAVACION REALIZADA CON EQUIPO MECANICO DESDE LA SUPERFICIE..



FOTO No. 3.2 EXCAVACION REALIZADA CON CUIDADO PARA HACER MANIOBRAS ENTRE LOS TROQUELES YA COLOCADOS.



E . N . E . P . ACATLAN

TESIS PROFESIONAL

FOTOS Nºs.

3.1 y 3.2

FALLA DE ORIGEN

El orden como se procede a realizar la Excavación es de la siguiente manera:

- 1.- Excavación y Construcción de la Cabecera Sur. Comprende las etapas de la 1' a la 7'.
- 2.- Excavación y Construcción del Cárcamo de Bombeo. Comprende la etapa 7'.
- 3.- Excavación hasta la Elevación 21.70. Comprende las etapas de la 8 al 13.
- 4.- Excavación y construcción de la Zona de Pasarela. Comprende las etapas del 10' al 12'.
- 5.- Excavación hasta la Elevación 21.70. Comprende las etapas de la 14 al 41.
- 6.- Excavación y Apuntalamiento en la Zona Pasarela. Comprende las etapas 16' a 23 y 40 a 43'.
- 7.- Excavación y Construcción de la Zona de Vestibulo Oriente.
 - a) Zona de Cajón de Línea 10. Comprende las etapas de la 23 al 28, cuyo nivel de excavación es de 21.7 m.
 - b) Zona de pasarela de Cambio de Andén. Comprende las etapas de la 25' al 28, con nivel de excavación 18.91 m.
 - c) Zona de Vestibulos. Comprende las etapas 27' a la 34, el nivel de excavación es variable.
 - d) Excavación y Construcción del Cárcamo de Bombeo. Comprende la etapa 34'.
 - e) Zona de Subestación Oriente. Comprende las etapas 35 a 36. Con nivel de excavación 23.55 m.
 - f) Zona de Pasarela de Cambio de Andén. Comprende las etapas 37' a la 40', con nivel de excavación 16.90 m.
- 8.- Excavación y Construcción del Núcleo Central.
 - a) Zona Central. Comprende las etapas 42 a 47, con nivel de excavación 21.7 m.
 - b) Zona de Pasarela de Cambio de Andén. Comprende las etapas 44' a 50, con nivel de excavación 16.90 m.
 - c) Zona de Andén. Comprende las etapas 46 a 52, con nivel de excavación 21.7 m.
 - d) Zona de Pasarela. Comprende las etapas 44' a 49', con nivel de excavación 16.91 m.
- 9.- Excavación y Construcción del Vestibulo Oriente.
 - a) Zona de Cajón de Línea 10. Comprende etapas 53 a 55, con niveles de excavación variable.
 - b) Zona de Subestación Poniente. Comprende las etapas 55' a 57, con nivel de excavación 23.55 m.

10.- Excavación y Construcción de la Cabecera Norte.

- a) Zona Central. Comprende las etapas 52' a 56', con nivel de excavación 21.7 m.
- b) Zona de Pasarela Central. Comprende las etapas 53'' a 55'', con nivel de excavación 18.30 m.
- c) Zona de Pasarela de Cambio de Andén. Comprende las etapas 55'' a 56'', con nivel de excavación 16.91.
- d) Zona de Pasarela Central con Galería de Cables. Comprende las etapas 61'' a 67'', con nivel de excavación 21.7 m.
- e) Zona de Cabecera Norte. Comprende las etapas 68 a 72, con nivel de excavación 21.7 m.

11.- Excavación y Construcción de la Zona Pasarela de Acceso Poniente.

Restreictamente, para iniciar un nuevo avance de excavación, es necesario que en los avances de excavación anteriores se cumpla la siguiente secuencia de colados :

Colado de Plantilla

Cuando se logra la profundidad de proyecto de inmediato se cuele la plantilla de espesor especificado en cada zona, la cual está provista de un aditivo acelerante de fraguado. No debe transcurrir más de tres horas.

Colado de Losa de Piso

Dos horas después de terminar el colado de la plantilla se inicia el armado y colado de la losa de piso dejando las preparaciones necesarias para su liga posterior con los elementos estructurales.

El colado de la losa de piso para todas las zonas se efectúa en un periodo máximo de 8 horas.

Colado de Muros Estructurales

Veinticuatro horas después que la losa de piso alcance su fraguado inicial se procede, cuando se requiera al armado, cimbrado y colado de los muros estructurales dejando cajas sin colar en los sitios en los cuales interfieran uno o más niveles de puntales con su construcción. En estos huecos se restituye el armado y el concreto del muro, posteriormente se realiza el retiro de los puntales de acuerdo a la secuencia indicada para cada zona.

En las zonas de andenes, los muretes de los andenes se construyen simultáneamente con el colado de los muros estructurales, así como el lastre de concreto pobre en el denominado bajo andén central. Concluido lo anterior se arma y se coloca la losa de andén correspondiente.

Conformación de la Losa de Techo

Setenta y dos horas después de colados los muros estructurales se procede a colocar las tabletas prefabricadas, como se puede apreciar en las Fotos N^o 3.3 y 3.4; y en la Fig. N^o 3.25 se ven de manera general. Posteriormente se cuele el firme de compresión para así construir la losa de techo.

Para la conformación de la losa de techo de la Estación se tienen los siguientes casos:

- 1.- En las zonas donde la losa de techo está soportada únicamente por muros estructurales, las tabletas prefabricadas se colocan después de 72 horas de haberse colado dichos muros.
- 2.- En las zonas comprendidas entre los ejes 2 a 16 y al A a b, para proceder a la colocación de las tabletas prefabricadas deben estar construidas las trabes y columnas hasta sus niveles correspondientes.
- 3.- En las zonas en donde la losa de techo esté soportada por muros estructurales, columnas y trabes las condiciones que se cumplen son las marcadas en los dos puntos anteriores.

Posteriormente a la colocación de las tabletas prefabricadas se procede al colado del firme de compresión sobre dicha losa colada en sitio.

Cuando esté conformado el sistema de techo y haya adquirido su resistencia se cuele sobre éste, comprendida entre los ejes "1" al "18" y "B" al "G", el lastre de concreto pobre indicados en las Figs. Nos. 3.32, 3.33 y 3.34.

Cuando los lastres, en caso del firme de compresión alcanzan su fraguado inicial se procede a la impermeabilización y 72 horas después al colado del lastre, se coloca el material de relleno compactado reemplazando después el pavimento.

El banco de materiales para rellenar se localiza en Coatepec, Municipio de Ixtapaluca Estado de México, a una distancia aproximada de 43 km. Los materiales explotados en el banco son de origen volcánico. De acuerdo con los resultados obtenidos en los ensayos de laboratorio (Gráfica 1 y Gráfica 2), los materiales son combinados entre sí para obtener también sub-base y base de pavimento de buena calidad.



FOTO No. 3.3 UBICACION DE LAS TABLETAS PREFABRICADAS ANTES DE SER COLOCADAS.



FOTO No. 3.4 COLOCACION DE LAS TABLETAS PREFABRICADAS.



E. N. E. P. ACATLAN

TESIS PROFESIONAL

FOTOS Nos.
3.3 y 3.4



FOTO No. 3.3 UBICACION DE LAS TABLETAS PREFABRICADAS ANTES DE SER COLOCADAS.



FOTO No. 3.4 COLOCACION DE LAS TABLETAS PREFABRICADAS.



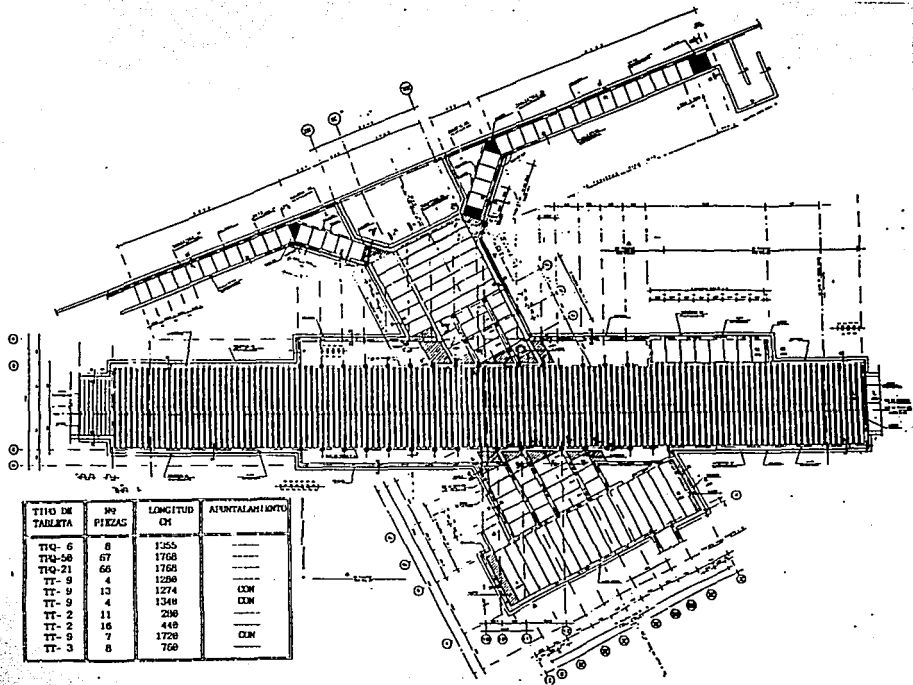
E . N . E . P . ACATLAN

TESIS PROFESIONAL

FOTOS Nos.
3.3 y 3.4



ESTACION GARIBALDI "TABLETAS"



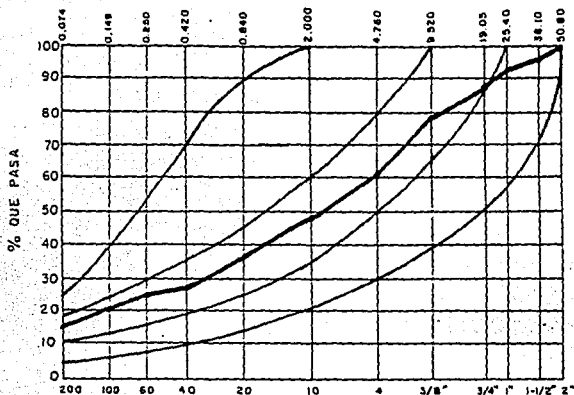
TIPO DE TABLETA	Nº PIEZAS	LONGITUD CM	AFUNTALAMIENTO
TTQ-6	8	1355	---
TTQ-56	67	1768	---
TTQ-21	66	1768	---
TT-9	4	1280	---
TT-9	13	1274	CM
TT-9	4	1340	CM
TT-2	11	296	---
TT-2	16	440	---
TT-1	7	1728	CM
TT-3	8	760	---

E. N. E. P. ACATLAN
TESIS PROFESIONAL

FIG. No. 3.25

FALLA DE ORIGEN

GRAFICA DE COMPOSICION GRANULOMETRICA



MALLA

COMPOSICION GRANULOMETRICA		ESPECIFICACIONES	EMPLEO: MEJORANTES O RELLENOS	
MALLA	%		CLASIFICACION:	
			P R U E B A	ESPECIFICACION
3"		PESO VOL. SECO SUELTO, Kg/m ³	1076	
2"	100	PESO VOL. MAXIMO, Kg/m ³	1582	
1 1/2"	37	COEF. VAR. VOL. A %		
1"	32	HUMEDAD OPTIMA, %	23.6	
3/4"	87	DENSIDAD		
1/2"		ABSORCION, %		
3/8"	73	LIMITE LIQUIDO	11.9	
1/4"		LIMITE PLASTICO	N.P.	
No. 4		INDICE PLASTICO	N.P.	
No. 10	49	CONTRACCION LINEAL, %	N.P.	4.5 máx.
No. 20	36	V. R. S.	76.7	
No. 40	28	EXPANSION, %		
No. 60	25	VALOR CEMENTANTE, Kg/cm ²	4.1	3.0 mín.
No. 100	20	DEGRADACION		
No. 200	15	DESGASTE, %		
% DE DESPERDICIO		EQUIVALENTE DE ARENA	35.0	20 mín.

OBSERVACIONES:

EL MATERIAL ANALIZADO PRESENTA CARACTERISTICAS DE SUB-BASE PARA PAVIMENTO, CUMPLE CON ESPECIFICACIONES PARA TAL EFECTO.

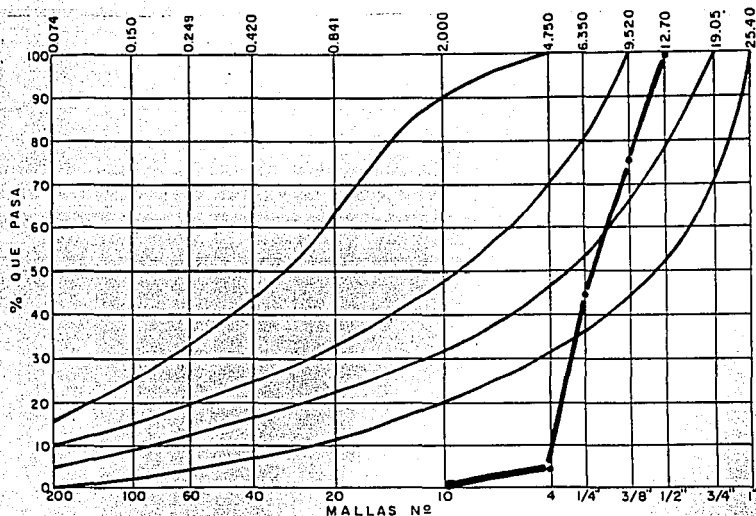


E. N. E. P. ACATLAN

TESIS PROFESIONAL

GRAFICA Nº 3.1

ANALISIS PARA MEZCLA ASFALTICA



COMPOSICION GRANULOMETRICA		ESPECIFICACIONES	CLASIFICACION:	
MALLA	%		PRUEBA	
3"			MATERIAL PETREO	
2"			PESO VOL. SECO SUELTO, Kg/m ³	
1 1/2"			DENSIDAD	
1"			ABSORCION %	
3/4"			CONTRACCION LINEAL %	
1/2"	100		DEGRADACION	
3/8"	76		DESGASTE %	
1/4"	45		ADHERENCIA CON ASF. %	
No. 4	4		EQUIVALENTE DE ARENA	
No. 8	0			
No. 20			MEZCLA ASFALTICA	
No. 40			PESO VOL. SUELTO, Kg/m ³	
No. 60			PESO VOL. MAXIMO, Kg/m ³	
No. 100			CONTENIDO CEM. ASF. %	
No. 200				
% DE DESPERDICIO				

OBSERVACIONES:

EL MATERIAL ANALIZADO PUEDE SER UTILIZADO EN COMBINACION CON OTROS MATERIALES DEL MISMO BANCO PARA ELABORACION DE MATERIALES PARA SUB-BASE Y BASE PARA PAVIMENTO.



E. N. E. P. ACATLAN

TESIS PROFESIONAL

GRAFICA Nº 3.2

Preparaciones en las Losas de Techo y lastre sobre cajón de Línea 10: para el Bombeo.

Para hacer factible el bombeo durante la construcción del cajón del metro de la línea 10, se deben prever preparaciones en la losa de techo y el lastre ubicado sobre ésta.

Se retira el equipo de bombeo, dejando únicamente el ademe preparado para posteriormente realizar el bombeo de la zona.

Cuando se lleve acabo la excavación del cajón de la línea 10, el bombeo se realiza a través de las preparaciones antes mencionadas. Luego se procede a sellar la zona de losa y lastre dejada abierta para tal efecto.

3.7 TROQUELAMIENTOS

El haber hablado de excavación de núcleo a cielo abierto en la obra del metro, es necesario hablar también de apuntalamiento debido a que son acciones que necesariamente son realizadas de manera simultánea en el proceso constructivo.

Apuntalar se refiere a la acción de colocar elementos rígidos en tierra con la finalidad de sostener una pared; en nuestro caso, los puntales son fabricados a base de tubería de acero de características determinadas y su objetivo es el de ayudar a soportar el empuje del terreno provocado por la descompensación del mismo, al efectuar el desalojo del material de la zona.

Los troqueles fabricados de tubería cuentan con diámetros de 10", 12", 14", 16", 18" y 20". Las longitudes son variables (Tabla A).

Cuentan en sus extremos con cabezales cuya función es absorber los empujes de los gatos hidráulicos para la presión del troquel en las paredes de la excavación. Estos cabezales tienen una placa de acero para apoyarse directamente en los tacones, el que a su vez reposa directamente en el muro milán (Fig. N° 3.26).

Los tacones son elementos de madera formados por troncos de árbol cortados transversalmente, cuyos espesores son variables entre 10 y 20 cm. y su diámetro fluctúa entre 40 y 60 cm. Debido a que su función es la absorber la presión del troquel y transmitirla al muro milán directamente, es necesario realizar un "flejado" de tacones para evitar su ruptura; es recomendable utilizar alambre recocido tanto en el sentido perimetral como en el sentido transversal ya que si la madera del tronco es lo suficientemente madura, puede sufrir contracciones por temperatura, mismas que se absorben con la regulación del propio alambre.

Se usan gatos hidráulicos para la presión de los troqueles, tipo portapower de 50 ton. en uno de sus extremos, así como de marros en concepto de herramienta principal.

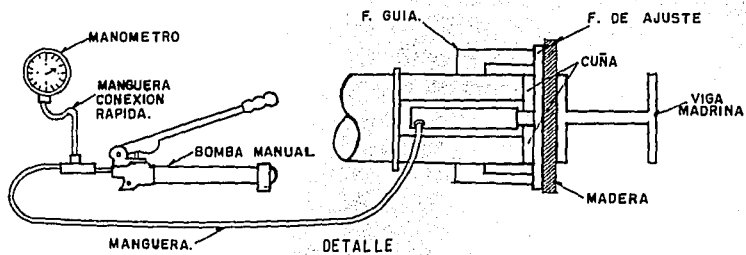
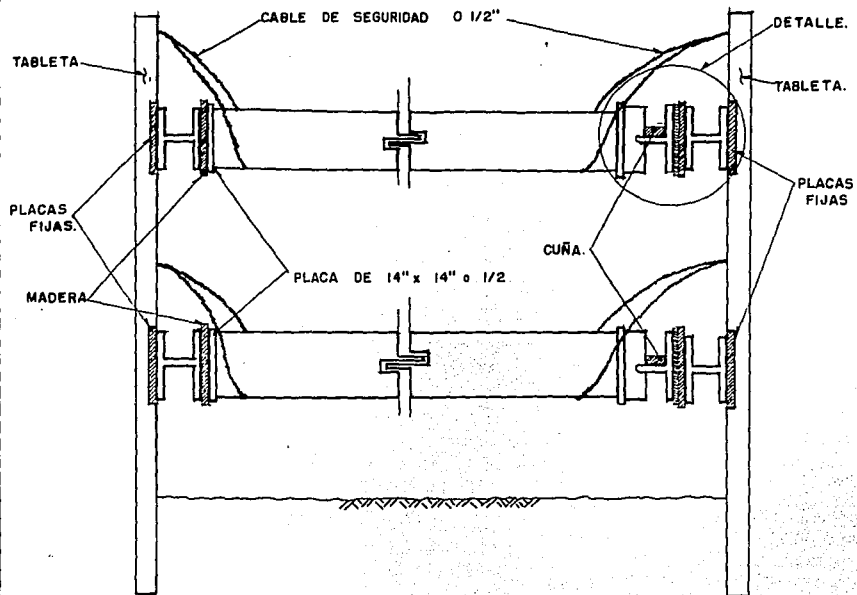
Adicionalmente se usan materiales menores para la correcta fijación de los troqueles como son cuñas de acero, estobos de una pulgada, pernos de sujeción y cable manila o de plástico (ver sistema de troquelamiento).

En la colocación de los troqueles se usa una grúa hidráulica o la draga con la que se está excavando, o bien con la combinación de ambas.

El proyecto marca de manera específica el momento y el sitio en el deben de ser colocados, por lo que es de vital importancia respetarlos y por ningún

T A B L A "A"

PUNTA	LONGITUD (M)	TIPO	CARACTERISTICAS
PT - 1	18.50	TUBULAR	Ø = 20", (CED 30)
PT - 2	17.00	TUBULAR	Ø = 18", (CED 30)
PT - 3	9.00	TUBULAR	Ø = 12", (CED 40)
PT - 4	24.00	CRISOLIA	4L 4" X 3/4" (50X50)
PT - 5	9.50	TUBULAR	Ø = 14", (CED 40)
PT - 6	1.50	TUBULAR	Ø = 10", (CED 40)
PT - 7	3.50	TUBULAR	Ø = 10", (CED 40)
PT - 8	6.50	TUBULAR	Ø = 10", (CED 40)
PT - 9	14.00	TUBULAR	Ø = 10", (CED 40)
PT - 10	17.50	TUBULAR	Ø = 20", (CED 30)
PT - 11	13.50	TUBULAR	Ø = 16", (CED 40)
PT - 12	8.50	TUBULAR	Ø = 20", (CED 30)
PT - 13	13.00	TUBULAR	Ø = 16", (CED 40)
PT - 14	12.50	TUBULAR	Ø = 10", (CED 40)
PT - 16	7.50	TUBULAR	Ø = 10", (CED 40)
PT - 18	11.00	TUBULAR	Ø = 14", (CED 40)
PT - 19	7.00	TUBULAR	Ø = 10", (CED 40)
PT - 20	10.00	TUBULAR	Ø = 12", (CED 40)
PT - 21	5.50	TUBULAR	Ø = 10", (CED 40)
PT - 22	5.00	TUBULAR	Ø = 10", (CED 40)
PT - 23	4.50	TUBULAR	Ø = 10", (CED 40)
PT - 24	0.50	TUBULAR	Ø = 10", (CED 40)
PT - 25	6.00	TUBULAR	Ø = 10", (CED 40)
PT - 26	4.00	TUBULAR	Ø = 10", (CED 40)
PT - 28	11.50	TUBULAR	Ø = 14", (CED 40)
PT - 31	3.00	TUBULAR	Ø = 10", (CED 40)
PT - 32	2.00	TUBULAR	Ø = 10", (CED 40)
PT - 12	8.50	TUBULAR	Ø = 10", (CED 40)
PT - 20	10.50	TUBULAR	Ø = 14", (CED 40)
PT - 18	11.00	TUBULAR	Ø = 12", (CED 40)
PT - 5	9.50	TUBULAR	Ø = 12", (CED 40)



SISTEMA DE TROQUELAMIETO.

motivo se alteran. Es de interés mencionar que en la excavación y en el troquelamiento radica el mayor porcentaje de riesgo de la obra.

Se usa doble estrobo de troquel para minimizar riesgos. La función del estrobo es la de sostener los troqueles en sus extremos en caso de que llegaran éstos a sufrir un desajuste y a caer bruscamente al fondo de la excavación. El doble estrobo se sujeta directamente a las varillas que conforman el muro milán y específicamente en la intersección del armado horizontal con el vertical. El cable par del estrobo es de 3/4" ó 7/8" de diámetro.

La labor del maniobrista es muy valiosa, ya que de ellos depende la vigilancia en la colocación del troquel y de los ajustes, arreglos y maniobras necesarias para una colocación eficiente.

Procedimiento General para Apuntalar

En las etapas que sea necesario efectuar el apuntalamiento de los muros tablestacas, se sigue el siguiente procedimiento:

Se inicia la excavación a partir del rasure hasta descubrir 30 cm abajo del primer nivel de puntales, donde se suspende momentáneamente para colocar estos elementos. Los puntales se colocan por pares, separados entre sí 3.0 m de distancia centro a centro, de manera que queden simétricamente colocados con respecto a las juntas de construcción de los muros. Inmediatamente se sujetan de sus extremo por medio de los cables de acero que ya se mencionó.

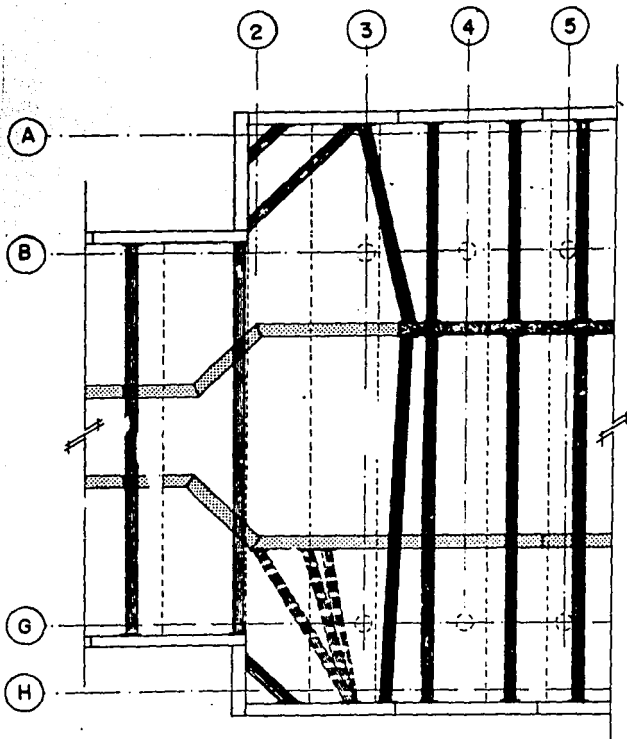
Los puntales se apoyan sobre concreto sano, ver Fig. N^o 3.34 (Detalles A, B y C). Si en los niveles de apuntalamiento el concreto se encuentra contaminado, se reconstruye dicha zona de tal manera que se garantice la continuidad estructural.

Todos los puntales se colocan con una precarga de 30 ton., lo cual se comprueba cada 12 horas.






Una vez colocado el primer nivel de puntales se continúa con la excavación hasta alcanzar 30 cm abajo del último nivel de puntales requeridos en cada zona, colocando enseguida dicho nivel en su elevación correspondiente. Posteriormente se continúa con la excavación hasta su máximo nivel siguiendo el procedimiento que para dicho caso corresponda.

El retiro de los troqueles una vez cumplido su ciclo de trabajo, es una maniobra vigilada y delicada como la colocación.

A continuación se dan algunos esquemas (de la Fig. N^o 3.27 a la Fig. N^o 3.35), donde se pueden apreciar las posiciones, secuencias de colocación y las localizaciones de los puntales en las diferentes zonas de la Estación Garibaldi.



PLANTA DE UBICACION DE PUNTALES PROVISIONALES

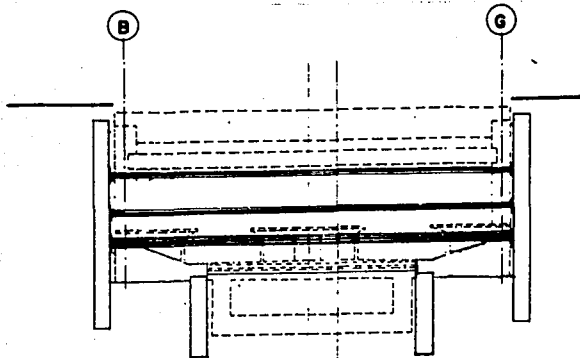
- | | |
|---|--------------------------|
|  | PUNTALE DEFINITIVO |
|  | PUNTALE PROVISIONAL |
|  | MURO TABLESTACA EXTERIOR |
|  | MURO TABLESTACA AUXILIAR |
|  | MURO TABLESTACA CHAPARRO |



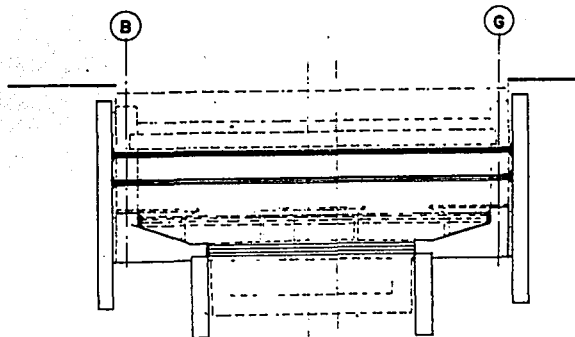
E. N. E. P. ACATLÁN

TESIS PROFESIONAL

FIG. No. 327



a) Se coloca el puntal sustito apoyado en la losa



b) Se retira el puntal original.

--- PUNTALES POSTERIOR
 ■ PUNTALES ACTUAL

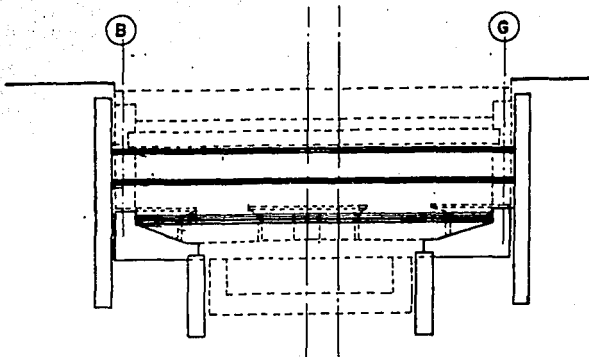
SECUENCIA DE COLOCACION DE PUNTALES
ZONA DE CABECERA CON PASARELA



E . N . E . P . ACATLAN

TESIS PROFESIONAL

FIG. No. 328



c) Se regresa el puntal a su nivel original

▨▨▨ PUNTALES ACTUALES

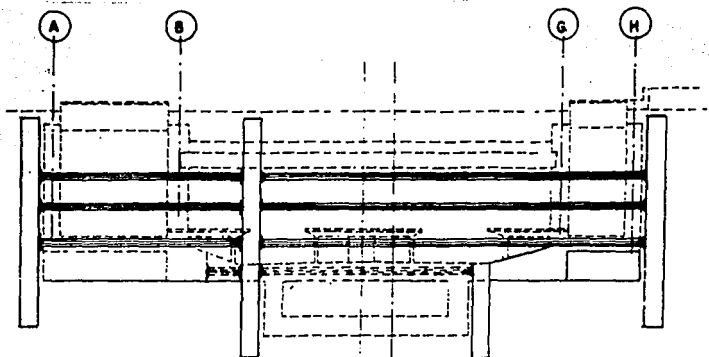
SECUENCIA DE COLOCACION DE PUNTALES
ZONA DE CABECERA CON PASARELA



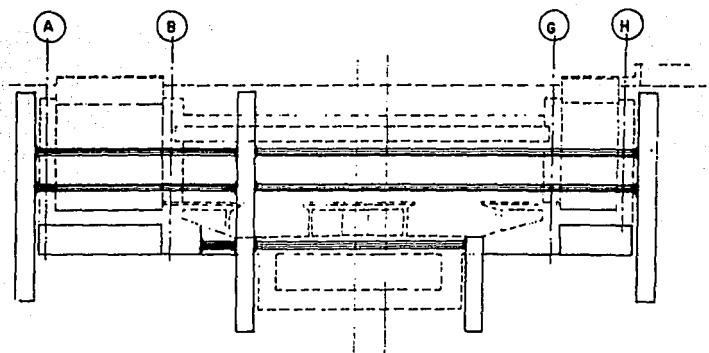
E . N . E . P . ACATLAN

TESIS PROFESIONAL


FIG. No. 3.29



a) Se coloca el 4^o Nivel de puntales.



b) Se retira el 3^o Nivel de puntales.



 PUNTALES ACTUAL
 PUNTALES POSTERIOR

SECUENCIA DE COLOCACION DE PUNTALES
ZONA DE GALERIA ORIENTE



E. N. E. P. ACATLAN

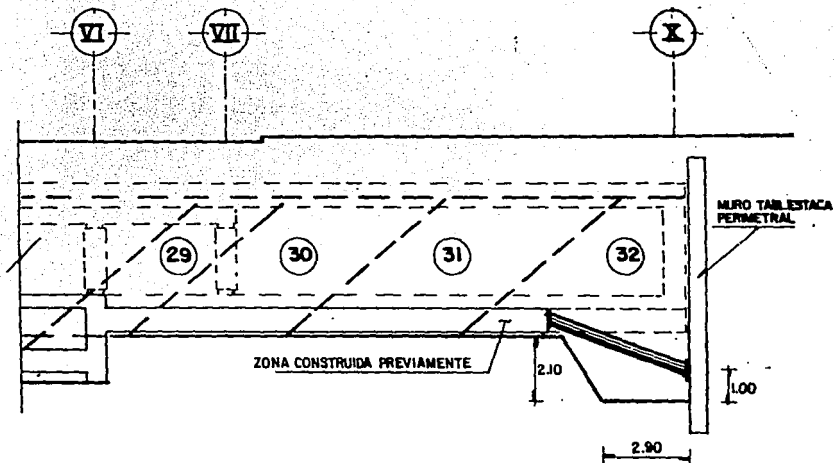
TESIS PROFESIONAL

FIG. No. 3.30



E. N. E. P. ACATLAN
TESIS PROFESIONAL

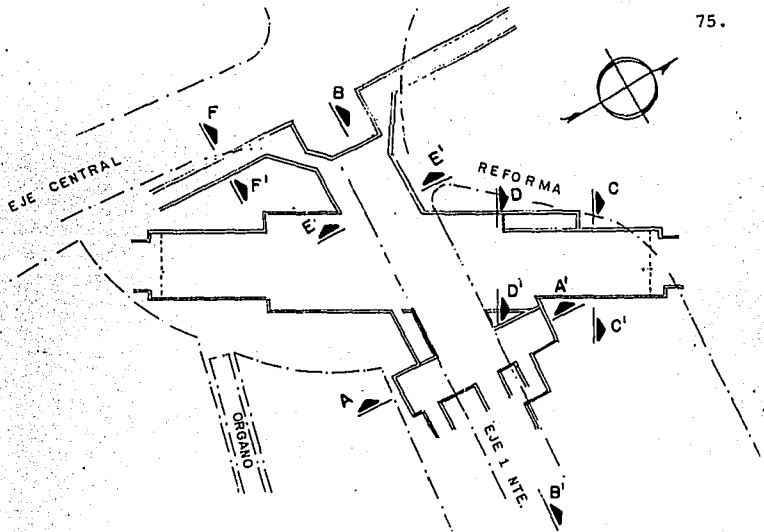
FIG. Nº 3.31



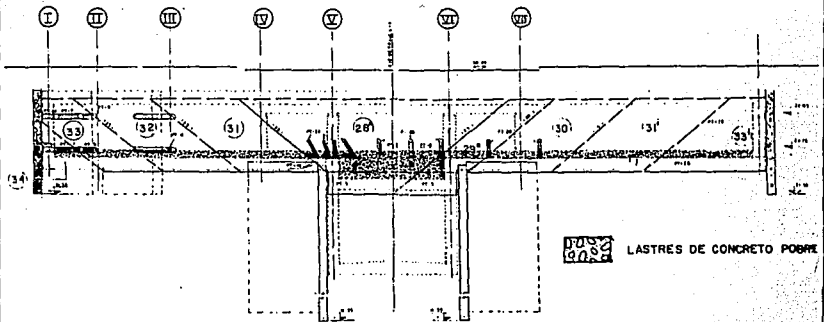
SÍMBOLOGIA

- ② ETAPA DE EXCAVACION
PUNTAL

CORTE E - E
TROQUELAMIENTO EN CARCAMO DE BOMBEO
VESTIBULO ORIENTE
ESTACION GARIBALDI



CROQUIS DE LOCALIZACION



CORTE A-A'



E. N. E. P. ACATLAN

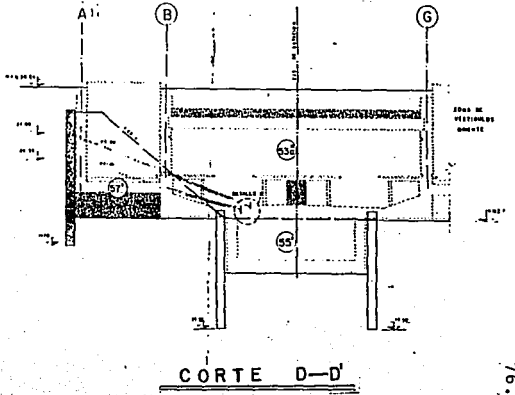
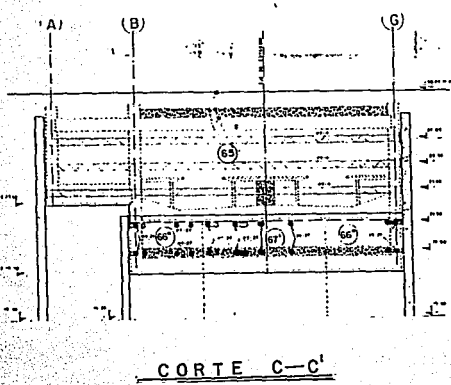
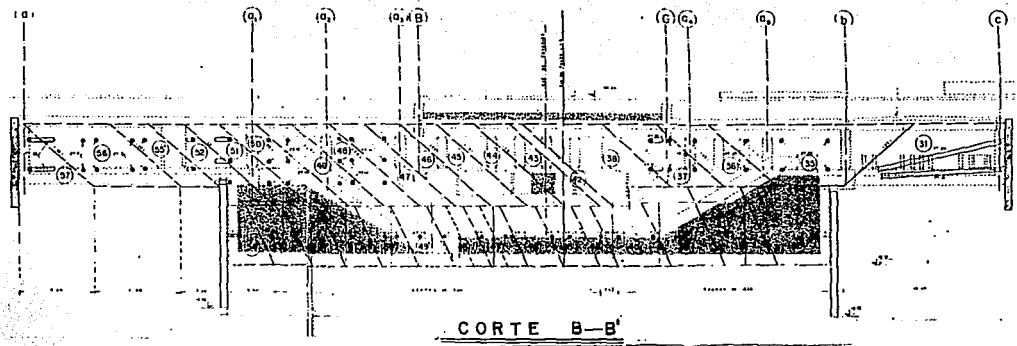
TESIS PROFESIONAL

FIG. N° 3.32

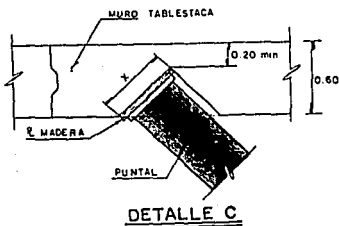
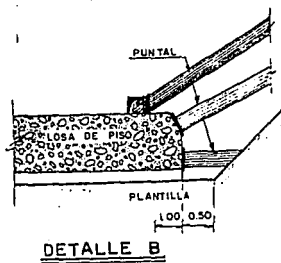
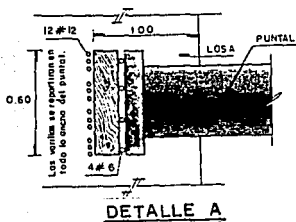
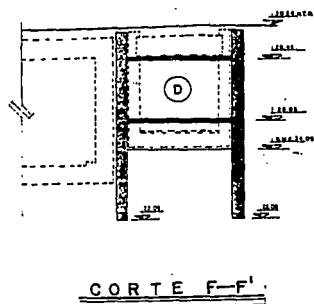
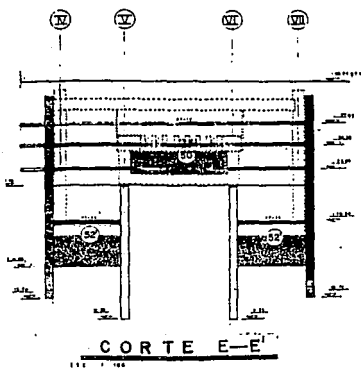


E. N. E. P. ACATLAN
TESIS
PROFESIONAL

FIG. Nº 333



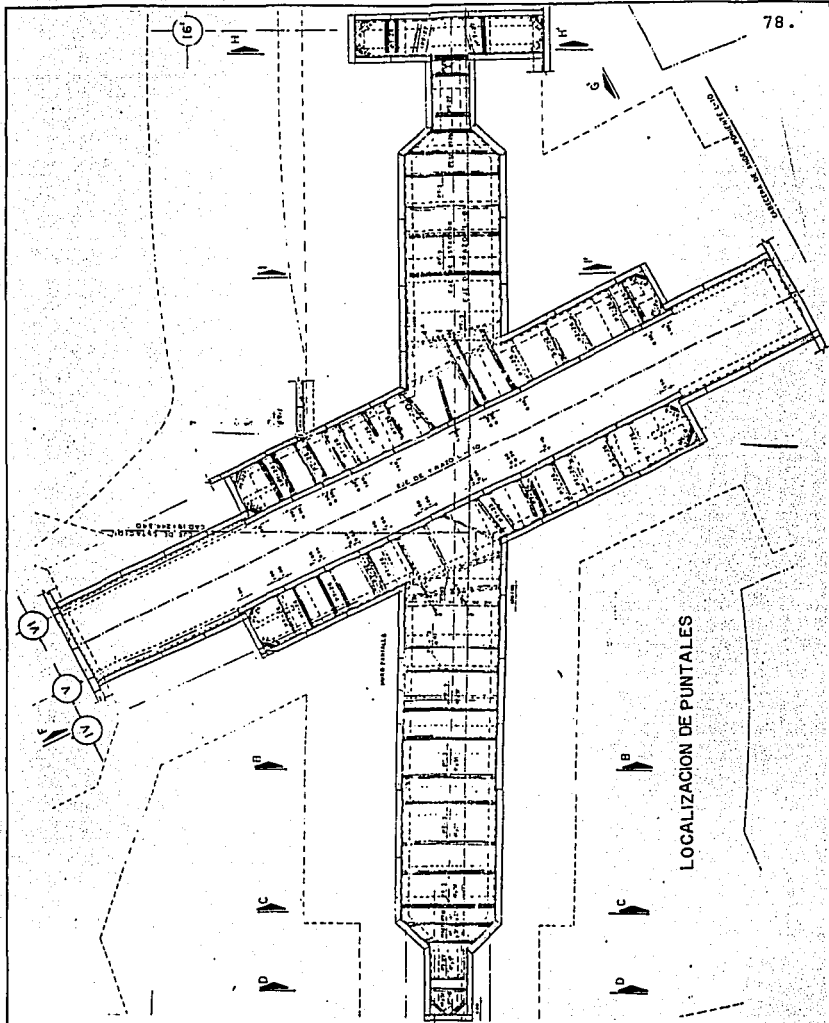
 LASTRE



E. N. E. P. ACATLAN

TESIS PROFESIONAL

FIG. Nº 3.34



LOCALIZACION DE PUNTALES



E. N. E. P. ACATLAN

TESIS PROFESIONAL

FIG. N^o 3.35

3.8 MUROS ESTRUCTURALES DE ACOMPAÑAMIENTO

Posteriormente a la excavación de núcleo, apuntalamiento y al colado de la plantilla se procede al colado de la losa de fondo, dejando el acero de refuerzo necesario para continuar el armado que conforman los muros estructurales de acompañamiento.

Los muros estructurales de acompañamiento, son elementos que conforman el marco total del cajón, en conjunto con la losa de fondo, tabletas y losa de techo.

El armado se inicia 24 horas después de haber colado la losa de fondo, hasta un nivel de 0.30 m por debajo del primer nivel de troqueles. El cimbrado se procede a base de tableros estructurales y posteriormente al colado y cuando alcanzan la resistencia del 72% del proyecto, se instala un troquel apoyado sobre el mismo muro con una precarga de 30 ton. a un nivel de 0.75 m por debajo del primer nivel de apuntalamiento, el primer nivel de puntales instalado originalmente se retira hasta que el puntal apoyado en el muro estructural ha sido colado.

Logrado lo anterior se continúa con el al armado y colado complementario de la estructura hasta el nivel de proyecto para el remate del muro y sobre el que van colocadas las tabletas para la conformación de la losa superior.

La etapa del muro estructural no resulta ser una actividad difícil siempre y cuando la cimbra, que es el elemento estelar en el proceso, se encuentre debidamente habilitada y correctamente armado.

Tableros Metálicos de Muros Estructurales.

Para la realización correcta del colado de los muros estructurales, se emplean dos tableros metálicos con medida promedio de 6.10 x 8.25 m los cuales están formados a base de ángulo de 2" x 4" para construir el marco base, y ángulo de 3" x 4" formando una cuadrícula para reforzar el propio marco base; lleva además cuatro refuerzos horizontales de canal 8" soldados en cajón y uno también horizontal de viga "I" de 10", cada uno de los cuales lleva tres niveles de soportes para troquelamiento a base de tubo de 6" ced. 40 en media luna de 12 cm. de longitud.

Para lograr el troquelamiento de la cimbra se corta con tubo de 6" ced. 40 con tapa en los extremos a base de placa de 3/4 y tornillos sin fin para ajustar el ancho del muro.

La superficie de contacto de la cimbra está conformada por triplay de 16 mm. de espesor, fijado a base de tornillos y tuercas de cabeza plana; se

ESTA TESIS NO DEBE
SALIR DE LA BIBLIOTECA
FALLA DE ORIGEN

usa colmadur para resanar en las uniones de triplay y en donde se colocan los tornillos, para finalmente colocar el colmasol.

Con el objeto de garantizar un perfecto acabado en el muro y conservar la cimbra para una mayor utilización, se emplea fibra de vidrio en el triplay y puede darse un número de usos mayor que el que se le da al utilizar colmadur colmasol, aunque el costo de fibra de vidrio es mayor.

En el movimiento de los tableros se utiliza un bolancín que se ancla en dos orejas de polaca que se le colocan a los tableros en la parte superior, equidistantes para ser movidos por una motogrua hidráulica con capacidad suficiente.

Para colocar los tableros, se necesita que previamente el personal encargado de ellos haya colocado el arrastre que va a servir para que se apoyen y alinien los tableros de acuerdo al proyecto. También se colocan los tapones laterales con su banda impermeabilizante para evitar fugas en el concreto.

Cada ciclo de colado se revisa la cimbra para ver en qué estado se encuentra y saber si no es necesario un cambio de cimbra o un nuevo tratamiento de colmadur colmasol o fibra de vidrio según sea el caso.

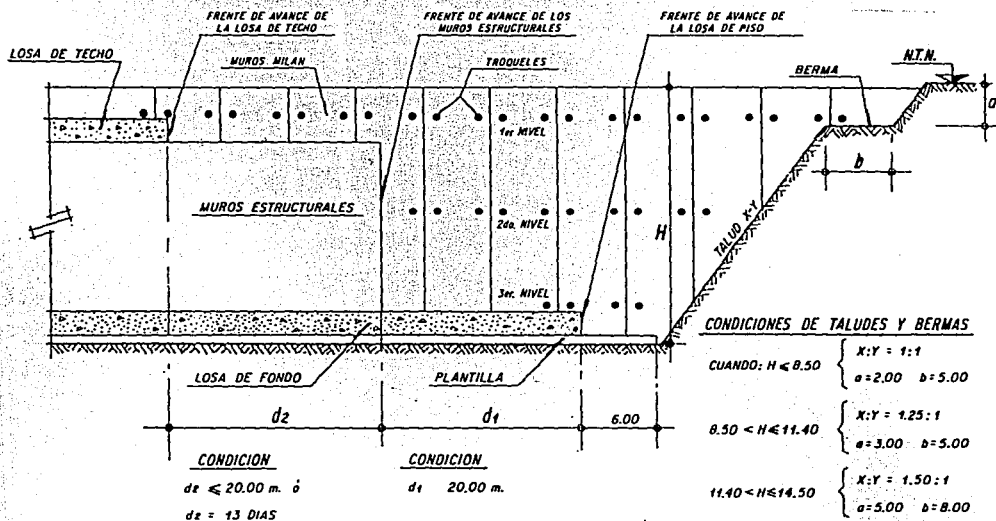
El vaciado de concreto es por medio de trompas de colado uniforme para evitar el empuje de un sólo lado y evitar segregación de concreto.

Para decimbrado de tableros se aflojan los tornillos sin fin de los troqueles de 6", se quitan y con la motogrua hidráulica se despegan los tableros, se revisan y se limpian para colocarlos nuevamente en el siguiente muro a colar.

La secuencia para construir los elementos estructurales es muy importante porque de eso dependen en gran medida los costos, tiempos y rendimientos de la construcción de esta obra (Fig. No 3.35).



ZONA PASARELA

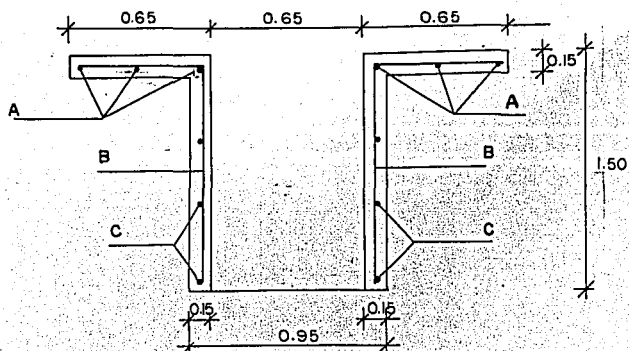


RESTRICCION DE DISTANCIAS O TIEMPOS ENTRE FRENTE DE AVANCE DE EXCAVACION, LOSAS Y MUROS

Acolaciones en metros

3.9 CUANTIFICACION DE LOS ELEMENTOS ESTRUCTURALES MAS IMPORTANTES DE LA ESTACION GARIBALDI

CUANTIFICACION DEL BROCAL



LONGITUD ANALIZADA: 1,265 ML. DE LA ESTACION GARIBALDI.

ACERO

REFERENCIA	CROQUIS	n	Ø	CANT. PZAS.	LONG./PZAS (ml.)	3/5"	KG/M	TOTAL (KG)
A		3	-	6	1,265	7,590	0.557	4,227.63
B		3	25	10,120	2.05	20,746	0.557	11,555.52
C		3	25	12	1,265	15,180	0.557	8,455.26
Σ								24,238.41

24,238.41 + 4% DESP. y TRAS. = 25,207.95 KG.

CONCRETO

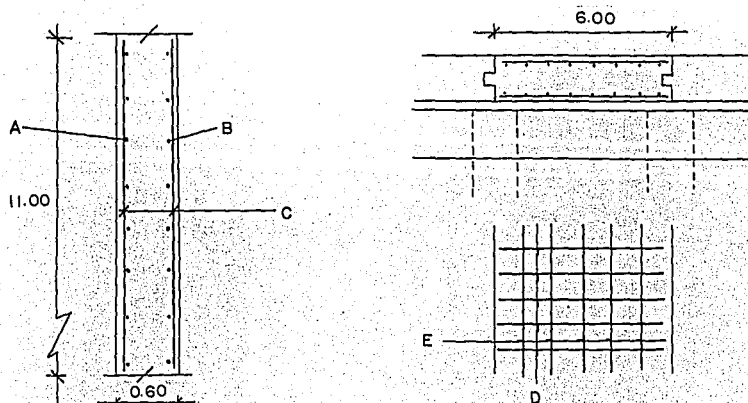
VOL= (0.65 X 0.15 X 2 + 1.50 X 0.15 X 2) 1,265 (LONG.) + 3 % DESP.

VOL = 840.40 M3

EXCAVACION

VOL= 1.50 X (0.15 X 2 + 0.65) X 1,265 (LONG.) = 1,802.82 M3

CUANTIFICACION DEL MURO MILAN



CANTIDAD ANALIZADA: 232 PIEZAS DE LA ESTACION GARIBALDI.

ACERO

REFERENCIA	CRQQUIS	φ	@	CANT. PZAS.	LONG./PZAS.(m.l.)	1/2"	3/4"	1"
A	2	4	20	55	6.34	348.70		
B	2	3	20	55	6.34		348.70	
C	1	6	20	30X2=60	11.00		630.00	
D	1	3	-	10	0.60		6.00	
E	1	6	-	10	11.00		110.00	
LONGITUD TOTAL (M)						348.70	776.00	348.70
PESO U. (KG/M)						0.998	2.250	1.975
PESO TOTAL (KG)						347.30	1,745	1,386

Σ 3,479.30 KG.

ACHRO

3,479.30 KG/PZA X 232 PZAS = 807,197.60 KG

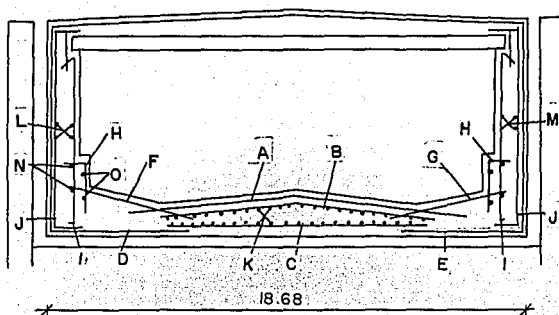
807.20 TON. + 4% DESP. y TRAS. = 839.49 TON.

CONCRETO

0.60 X 6.00 X 11.00 = 39.60 M3/PZA

39.60 M3/PZA X 232 PZAS + 3% DESP. = 9,462.82 M3

CUANTIFICACION DE LOSA DE FONDO



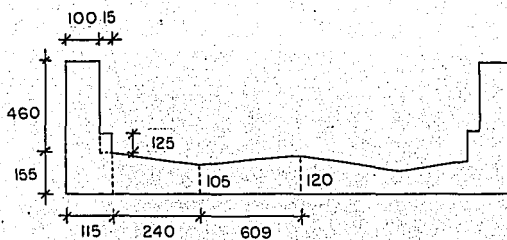
LONGITUD ANALIZADA: 48 ML. DE LA ESTACION GARIBALDI

ACERO

REFERENCIA	CROQUIS	ρ	ϕ	CANT. PZAS.	LONG./PZAS.(ml)	1/2"	3/4"	1"
A		10	25	193	15.18			2,930
B		10	25	193	12.13			2,351
C		4	20	241	9.78	2,357		
D		10	20	241	16.10			3,880
E		10	20	241	16.10			3,680
F		8	25	193	5.00			965
G		8	25	193	5.00			965
H		4	20	241X2	2.25	1,085		
I		8	20	241X2	7.55		3,639	
J		10	20	241X2	8.50			4,097
K		4	20	80X2	48.00	7,690		
L		4	20	36+31	15.00	2,216		
M		4	20	36+31	43.00	3,216		
N		4	-	4	43.00	192		
O		4	20	7X2	48.00	672		
LONGITUD TOTAL (H)						13,418	3,639	19,068
PESO U. (KG/M)						0,996	2,250	3,975
PESO TOTAL (KG)						10,695	8,188	75,795

Σ 94,678 KG

94,678 KG X 4% DESP. y TRAS. = 98,465.12 KG



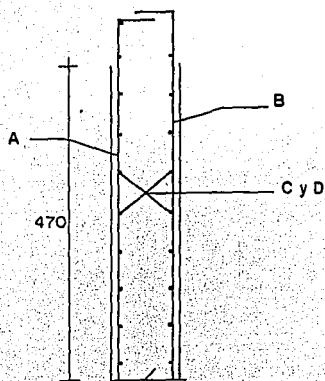
CONCRETO

$$\text{AREA} = (4.60 + 0.19 + 1.78 + 3.12 + 6.85) \times 2 = 33.08 \text{ M}^2$$

$$\text{VOL} = 33.08 \text{ M}^2 \times 48 \text{ ML} = \underline{1587.84 \text{ M}^3}$$

FALLA DE ORIGEN

CUANTIFICACION DEL MURO ESTRUCTURAL



LONGITUD ANALIZADA: 1,109 ML DE LA ESTACION GARIBALDI

ACERO

REFERENCIA	GRUPO	φ	@	CANT. PZAS.	LONG./PZAS. (ml)	1/2"	3/4"
A	[6	20	5	7.10		35.50
B]	3	15	7	5.72		36.90
C	∕	4	20	24	1.83	24	
D	∖	4	20	24	1.69	24	
LONGITUD TOTAL (M)						45	78.40
PESO U. (KG/M)						0.60	3.259
PESO TOTAL (KG)						47.31	176.49

2 224.21 KG.

224.21 KG/ML X 1,109 ML = 248,648.89 KG.

248,648.89 + 4% DESP. y TRAS. = 258,594.84 KG.

CONCRETO

0.60 X 4.70 X 1,109 ML = 3,127.38 M3

3,127.38 + 3% DESP. = 3,221 M3

RELACION DE MATERIALES POR CONCEPTO

	CANTIDAD	UNIDAD
1.- TRAZO Y NIVELACION		
2.- BROCALES/ML.		
2.1 EXCAVACION		
2.2 ACERO DE REFUERZO V ø # 3	25,208.00	KG.
2.3 CIMBRA (3 USOS P/CIMBRA) TRIPLAY BARROTE FOLIN	110.00 625.00 330.00	PZA. PZA. PZA.
2.4 CONCRETO F'C = KG/CM ² CURACRETO	840.00 800.00	M3. M3.
3.- MURO MILAN/ PZA. DE 6 M Y 11 M DE ALTURA (232 PZAS.)		
3.1 FABRICACION DE LODO BENTONITICO BENTONITA	14,320.00	KG.
3.2 HABILITADO ACERO DE REFUERZO V ø # 4 V ø # 6 V ø # 8	83,800.00 421,300.00 334,400.00	KG. KG. KG.
	<u>839,500.00</u>	KG.
3.3 EXCAVACION COLOCACION DE LODO BENTONITICO COLOCACION DE JUNTAS DE COLADO BANDA DE P.V.C	994.00 8'143,200.00 252.00 12,700.00	M3. LT. PZA. ML.
3.4 COLOCACION ACERO DE REFUERZO 232 PIEZAS	1'125,200.00	KG.
3.5 CONCRETO F'C= 150 KG/CM ²	9,463.00	M3.
4.- EXCAVACION DE NUCLEO/ESTACION GARIBALDI		
4.1 BOMBEO	64,310.00	M3.

4.2 EXCAVACION	64,310.00	M3.
4.3 TROQUELAMIENTO		
TROQUELES	370.00	PZA.
QUESOS	740.00	PZA.
ESTROBOS	1,600.00	ML.
4.4 AFINE DE TALUDES		M2.
4.5 PLANTILLA		
CONCRETO F'C= 100 KG/CM ³	745.00	M3.

5.- LOSA DE FONDO/ESTACION GARIBALDI.

5.1 ACERO DE REFUERZO		
V ø # 4	141,000.00	KG.
V ø # 5	412,200.00	KG.
V ø # 8	433,900.00	KG.
	<u>987,100.00</u>	KG.
TUBO DREN P.V.C. 8"	1,500.00	ML.
5.2 CIMERA		
POLIN	400.00	PZA.
TABLON	280.00	PZA.
BANDA P.V.C.	430.00	ML.
5.3 CONCRETO		
F'C= 200 KG/CM ³	7,510.00	M3.
CURACRETO	3,254.00	LT.

6.- MUROS ESTRUCTURALES/TABLEROS DE 6 M.

6.1 ACERO DE REFUERZO		
V ø # 4	55,142.00	KG.
V ø # 6	203,453.00	KG.
	<u>258,595.00</u>	KG.
6.2 CIMERA DESLIZANTE		
ARMADURA	560.00	KG.
TRIPLAY	57.00	HOJAS
BARNIZ PROTECTOR	222.00	LT.
TUBERIA 4" (TROQUELAMIENTO)	40.00	PZA.
6.3 CONCRETO		
F'C= 250 KG/CM ³	3,221.00	M3.
CURACRETO	1,380.00	LT.

TABLA DE RENDIMIENTO PROMEDIO DE ACTIVIDADES
ESTACION GARIBALDI

CONCEPTO	UNIDAD	VOLUMEN TOTAL	LONGITUD	RENDIMIENTO APROXIMADO/TURNO
BROCALES	ML		1,265	10
EXCAVACION	M3	1,803		
ACERO DE REF.	KG	25,208		
CONCRETO	M3	840		
MURO MILAN	M		1,392	2
EXCAVACION	M3	9,953		
ACERO DE REF.	KG	839,490		
CONCRETO	M3	9,463		
BOMBEO	M			4
INSTALACION	PZAS.	104		
EXCAVACION DE NUCLEO	M3			750 (5 M)
EXCAVACION	M3	64,310		
PLANTILLA F'C= 100	M3	745		
LOSA DE FONDO	M			5
ACERO	KG	987,100		
CONCRETO	M3	7,810		
MURO ESTRUCTURAL	M			5
ACERO	KG	353,535		
CONCRETO	M3	3,221		

3.10 PROGRAMACION DE LA OBRA

3.10 PROGRAMACION DE LA ESTACION GARIBALDI

La programación es uno de los aspectos más importantes en la construcción de las obras del metro, para realizar una programación se estudian previamente los rendimientos de cada una de las principales actividades, representando cada una de éstas con una barra en una escala de tiempos efectivos; la elaboración de los programas implica un estudio minucioso del proyecto, materiales, mano de obra y equipo disponible, asimismo el seguimiento y presentación clara y oportuna de éste redunda en el cumplimiento exactos de los objetivos preestablecidos, permitiendo además la presentación de esquemas ordenados de avance y tiempos de obra, duración de cada una de las actividades ya que se indica el inicio y terminación de las mismas, además preestablece el orden de importancia de cada concepto.

A continuación, se exponen las programaciones detalladas para la construcción de obra negra, para obra exterior y por último para acabados.

FALLA DE ORIGEN



PROGRAMA DETALLADO

TESIS PROFESIONAL

E. N. E. P. ACATLÁN

actividad:	CANT.	UNIDAD	1997												1998														
			ENE	FEB.	MAR.	ABRIL	MAY.	JUN.	JULIO	AGO.	SEPT.	OCT.	NOV.	DIC.	ENE	FEB.	MAR.	ABRIL	MAY.	JUN.	JUL.	AGO.	SEPT.	OCT.	NOV.	DIC.	ENE		
			97	97	97	97	97	97	97	97	97	97	97	97	98	98	98	98	98	98	98	98	98	98	98	98	98	98	
ARICAL	1765	M.																											
MURO HERRAJ	212	PZA.																											
BOMBEO DE AGUA LLUE	8370	M ³																											
ELABORACION	64310	M ³																											
PLANTILLA	745	M ³																											
TRACA DE FONDO	7070	M ³																											
MURO DE ACERCAAMIENTO	3274	M ³																											
MURO ANCHO	153	M ³																											
TRACA ANCHA	195	M ³																											
COLUMBA	90	M ³																											
TABLAS	970	M ³																											
LOSA MACIZA	314	M ³																											
ALBAÑILERIA	1	PZA.																											
CANALON	222	PZA.																											
SERVO DE COMPRESION	1021	M ³																											
IMPORTEMILLACION	6915	M ³																											
BELLINO CON TRILISTE	3620	M ³																											
BELLINO CON GRAVA COTRANAL	1790	M ³																											
CARPETA	81	M ³																											
ACCESOS	1	LOTE																											
INSTALACIONES	1	LOTE																											
OBRAS EXTERIORES	1	LOTE																											
CLASIFICACION	1	LOTE																											

NOTAS:
1.- LA EJECUCION SE REALIZA CON DOS EQUIPOS EN FORMA SIMULTANEA
2.- LIBERACION DEL SERVIDIO VEHICULAR DEL EJE 1 MONTE EL 30 DE ENERO DE 1998
3.- LIBERACION PASO DE VIA 30 DE JUNIO DE 1998
4.- SE CONSIDERAN DOS TURNOS DE 12 HORAS.





E . N . E . P . ACATLAN
 TESIS PROFESIONAL

PROGRAMA DETALLADO
 OBRA EXTERIOR (GLORIETA GARIBALDI)

ACTIVIDAD	C.	U.	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE
ZONA (B) OTE.										
RELLENO CON CONTROLADO EN ACCESO	298	M3	=====							
RELLENO CON CONTROLADO EN DEP.	210	M3	=====							
ALUMBRADO	518	ML	=====							
REGISTROS PARA ALUMBRADO	17	PZA	=====							
DUCTOS DE SEMAFOROS	195	ML	=====							
REGISTROS DE SEMAFOROS	8	PZA	=====							
DRENAJE	12	ML	=====							
POZOS DE VISITA	2	PZA	=====							
U. S. M.	16	PZA	=====							
GUARNICION	1627	M2	=====							
BANQUETAS	1588	M2	=====							
ESTACIONAMIENTO	1	LOTE	=====							
ZONA (A) PIE.										
ALUMBRADO	640	ML	=====							
REGISTROS DE ALUMBRADO	26	PZA	=====							
DUCTOS DE SEMAFOROS	180	ML	=====							
REGISTROS DE SEMAFOROS	4	PZA	=====							
DRENAJE	150	ML	=====							
POZOS DE VISITA	4	PZA	=====							
U. S. M.	2	PZA	=====							
GUARNICION	1230	M2	=====							
BANQUETAS DE CONCRETO ESCOBILLADO	800	M2	=====							
BANQUETAS GRANO DE MAROL	1588	M2	=====							
ZONA (C) CENTRO										
ALUMBRADO	180	ML	=====							
REGISTROS PARA ALUMBRADO	7	PZA	=====							
DUCTOS PARA SEMAFOROS	80	ML	=====							
U. S. M.	20	PZA	=====							
GUARNICION	635	ML	=====							





PROGRAMA DE ACABADOS
ESTACION GARIBALDI

ACTIVIDAD	CA.	UN.	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	
ALBAÑILERIA	1	LOTE	[Solid bar from Sep to May]									
MURETE DE CONCRETO	248	M	[Solid bar from Sep to May]									
MARIZ DE ANDEN	688	M	[Solid bar from Sep to May]									
DREN DE GRAMIYO	969	M	[Solid bar from Sep to May]									
VENECIANO EN COL.	21	PZA	[Solid bar from Sep to May]									
PISOS DE PORCELAMATO	4126	MZ	[Solid bar from Sep to May]									
MAMPARAS DE ALUMINIO	328	PZA	[Solid bar from Sep to May]									
PLAFONES	4289	MZ	[Solid bar from Sep to May]									
RESINA POLIMERICA	416	MZ	[Solid bar from Sep to May]									
PASAMANOS	618	NL	[Solid bar from Sep to May]									
VENECIANO EN MURO	1171	MZ	[Solid bar from Sep to May]									
GABINETES DE SENALIZACION	137	PZA	[Solid bar from Sep to May]									
SEÑALIZACION EN CANAL	648	NL	[Solid bar from Sep to May]									
PUERTAS	21	PZA	[Solid bar from Sep to May]									
PINTURA EN MUROS	2868	MZ	[Solid bar from Sep to May]									
LAMPARAS	512	PZA	[Solid bar from Sep to May]									
EQUIPOS ESPECIALES	3	LOTE	[Solid bar from Sep to May]									
INSTALACION	1	LOTE	[Solid bar from Sep to May]									
LIMPIEZA	1	LOTE	[Solid bar from Sep to May]									

E. N. E. P. ACATLAN
 TESIS PROFESIONAL



SIMBOLOGIA	
----	CONTRATACION
—	FABRICACION Y SUMINISTRO
■	COLOCACION
###	DETALLE

4. MAQUINARIA

4. MAQUINARIA

El acelerado avance tecnológico que ha caracterizado a este siglo, ha sido un factor determinante en la evolución de los métodos de producción en todos los campos del quehacer humano, y la industria de la Construcción no ha sido la excepción.

La fabricación de máquinas cada vez más especializadas que se valen de los adelantos tecnológicos disponibles para lograr un alto grado de eficiencia y productividad, han resaltado la importancia de llevar a cabo la selección del equipo de construcción de una manera metódica y sistematizada.

El riesgo económico inherente a la ejecución de cualquier obra civil se ve incrementado de una manera sustancial cuando la selección del equipo se toma a la ligera. Por tal motivo el ingeniero civil debe de considerar los tres aspectos fundamentales en el proceso de selección de equipo que son:

1) Tener un conocimiento claro de las máquinas disponibles en el mercado, sus principales características, sus posibilidades y limitaciones, esto con la finalidad de estar al tanto de los nuevos adelantos de la maquinaria y no perderse en la obsolescencia.

2) Tomar en consideración que cada equipo está diseñado para realizar cierto tipo de actividad en especial, y están dotados de una determinada capacidad, la cual por ningún motivo debemos de superar, es decir, evitar los malos hábitos de operación y el mal uso del equipo para obtener su más óptimo rendimiento, y en la medida de lo posible usarlo únicamente para la actividad a la que fue diseñado.

3) En la actualidad contamos con varios tipos de máquinas que pueden realizar el mismo trabajo, por lo tanto antes de decidir cual es el más conveniente para ciertos fines, se realiza una evaluación y una comparación de sus rendimientos.

Debido a lo anterior expuesto, la finalidad de este capítulo es proporcionar al estudioso un panorama general del equipo de construcción, sus principales características, usos y rendimientos dentro de la Construcción del Metro de la Estación Garibaldi; pero antes es necesario tener en cuenta el concepto de eficiencia, que a continuación se explicará.

Concepto de eficiencia

Al analizar el "Proceso de construcción", se trató de contestar cuánto tiempo y qué maquinaria se requiere para realizar una operación determinada dentro de la calidad determinada y específica para el menor costo posible.

El grado del éxito es el cumplimiento de programas y en el aspecto económico que puede alcanzarse depende de la capacidad de poder predecir de la manera más precisa las diferentes variables y condiciones que presentan durante la construcción y que originan los tiempos perdidos o demoras.

Existen causas y riesgos que se valoran antes que el proyecto pueda ser analizado es su perspectiva total, tales como: problemas de clima, avenidas, daños físicos y descomposturas en la planta general de construcción; disponibilidad de equipo, personal, materiales, financiamiento, etc. La evaluación de tales variables es un asunto de experiencia aunada a la información disponible.

No basta con el estudio de los planos y especificaciones, es fundamental también examinar los factores locales y condiciones físicas del sitio, los cuales influyen en la mejor manera de llevar a cabo el trabajo y en los resultados que se obtengan en los rendimientos del equipo, así como costos y tiempo de ejecución.

Las demoras motivadas por numerosas causas y el efecto acumulado de ellas en el rendimiento del equipo, se manifiestan a través de los coeficientes de eficiencia, que son multiplicadores que sirven para reducir los rendimientos ideales o máximos del equipo, dados por los fabricantes, calculados u obtenidos por observaciones anteriores, dentro de las condiciones más o menos óptimas.

Los factores que afectan la eficiencia en el rendimiento de equipo de construcción pueden reunirse en los grupos siguientes:

I) Demora por Rutina. Son todos aquellos factores que se derivan de las demoras inevitables de equipo, independientemente de las condiciones propias al sitio de la obra, organización, dirección u otros elementos.

Ningún equipo mecánico puede trabajar continuamente a su capacidad máxima. Además, son importantes los tiempos en que es abastecida la unidad con lubricantes y combustibles, y por otra parte, la necesidad que hay sobre la marcha de efectuar revisiones a elementos como tornillos, bandas, cables, arreglo de llantas, etc.; lo que significa paros o disminuciones en el ritmo del trabajo.

Por otro lado interviene el factor humano, representado por el operador de la máquina, en relación a su habilidad, experiencia y a la fatiga inevitable después de varias horas de actividad.

II) Restricciones en la Operación Mecánica-Óptima. Estas originan un efecto reductor en el rendimiento debido exclusivamente a limitaciones en la opera

ción mecánica óptima de los equipos. Se refiere a casos como al ángulo de giro, a la altura o la profundidad de corte, las pendientes de ataque, coeficiente de rodamiento, etc.

III) Las Condiciones de Sitio. Se refiere a las condiciones propias del lugar en que está enclavada la obra y el punto o frente concreto donde operan las unidades.

Se producen ciertas pérdidas de tiempo, por las condiciones en el sitio, como son:

a) Condiciones físicas.- La topografía y geología; las características geotécnicas del suelo y rocas; las condiciones hidráulicas superficiales y subterráneas: el control de filtraciones, etc.

b) Condiciones del clima.- Temperaturas máximas y media, heladas, precipitaciones lluvia media anual, su distribución mensual y diaria; su intensidad, efectos en el sitio de trabajo y en los caminos; estaciones del año, días soleados, etc.

c) Condiciones de aislamiento.- Vías de comunicación disponibles para abastecimiento, distancias industriales, para obtener personal y materiales a la obra, cercanas a otras fuentes de trabajo que puedan competir en la ocupación del personal en algunas ramas especializadas.

IV) Por la Dirección y Supervisión.- Es el grupo de factores procedentes de la planeación, organización y operación de la obra, llevada a cabo por la organización constructora.

El conocimiento y experiencia del responsable de planear la construcción en una obra, juega un papel decisivo en el grado de eficiencia que se obtenga del conjunto y de cada operación, por lo que a la producción y al rendimiento de equipo se refiere.

Por otra parte, el grado de vigilancia y conservación de la maquinaria, el suministro de materiales y personal, el apoyo de las operaciones de campo por servicios auxiliares adecuados, así como los talleres; explican las diferencias observadas en los rendimientos de equipo.

V) Por la Actuación del Contratante.- En términos generales se puede afirmar, basada en una experiencia bien conocida de los constructores, que la actuación del organismo contratante de una construcción, influye indiscutiblemente en la economía general de la misma y por lo tanto, en los rendimientos que puedan lograrse de la maquinaria utilizada.

Las causa o factores que afectan la eficiencia del rendimiento en el equipo, por lo que al contratante se refiere, se estima que pueden resumirse de la siguiente forma:

- Por la oportunidad en el suministro de planos, especificaciones y datos de campo.
- Por el pago puntual de las estimaciones de obra.
- Por el tipo de ingeniero residente o la supervisión en su caso.

El valor fundamental del ingeniero residente o la supervisora estriba en su disponibilidad, y permanencia en el sitio de la obra para dirigir al contratista, satisfacer las preocupaciones de las autoridades locales, políticas o administrativas y dirigir a su propio personal de campo u oficina. Los planos y las especificaciones que se entregan, necesitan con frecuencia ser revisados, aclarados, explicados y a veces complementados.

El ingeniero residente o la supervisión deben de comprender que el clima, los plazos de ejecución disponibles, los métodos de construcción y los materiales utilizados son los factores que regulan y aún determinan el grado de precisión y calidad de la obra.

Programas de Utilización

Antes de uso de la maquinaria se realizan programas de utilización de la misma cuyo propósito es fijar directrices que enmarquen la acción de los funcionarios y empleados, hacia una educada utilización de la maquinaria y equipo.

El (P.U.M) define los programas de reparación y mantenimiento de la maquinaria en donde se establece en forma tal que evite tener que recurrir al equipo rentado a terceros. Estos programas existen cada tres meses, preparados para la empresa.

Criterio para el Cálculo según las reglas generales para la Construcción de Obras Públicas.

La integración de los precios unitarios que forman parte de un contrato para la ejecución de una obra pública, debe sujetarse a los criterios fijados en las siguientes bases y lineamientos generales, y en lo que corresponde a lo señalado en la ley de obras públicas y su reglamento.

- Cargo directo por maquinaria. Es el que se deriva por uso correcto de las máquinas adecuadas y necesarias para la ejecución de los conceptos del trabajo. Se integra con cargos fijos, de consumo y operación; calculados por hora efectiva de trabajo y en su caso, con el cargo de transporte.

- Cargo unitario por maquinaria. Se expresa con el cociente del costo directo por hora máquina entre el rendimiento horario de dicha máquina.

$$CM = \frac{HMD}{RM}$$

Donde:

- CM= Representa el cargo unitario por maquinaria.
 HMD= Representa el costo directo de la hora máquina.
 RM= Representa el rendimiento horario expresado en la unidad que se trate.

El costo directo de la maquinaria se compone de cargos fijos y cargos variables.

-Cargos fijos. Son los correspondientes a la depreciación, inversión, seguro y mantenimiento mayor y menor.

-Cargos por depreciación. Es el que resulta por la disminución del valor original de la maquinaria, como consecuencia de su uso, durante el tiempo de su vida económica. Se considera una depreciación lineal, es decir, que la maquinaria se deprecia una cantidad por unidad de tiempo.

$$D = \frac{VA-VR}{VE}$$

Donde:

VA= Representa el valor inicial de la máquina, considerándose como tal el precio comercial de adquisición de la máquina nueva en el mercado nacional, descontando el valor de las llantas, en su caso.

VR= Representando el valor de rescate de la máquina, es decir, el valor comercial que tiene la misma al final de su vida económica.

VE= Representa la vida económica de la maquinaria, expresado en horas de trabajo, o sea el tiempo que puede mantenerse en condiciones de operar y producir trabajo en forma económica y siempre y cuando se le proporcione el mantenimiento adecuado.

-Cargo de inversión. Es el cargo equivalente a los intereses del capital invertido en la maquinaria.

$$I = \frac{(VA+VR) \times I}{2 HA}$$

Donde:

VA y VR= Representan los mismos valores enunciados en el punto cargo directo por depreciación.

HA= Representa el número de horas efectivas que el equipo trabaja durante el año.

I= Representa la tasa de interés anual en vigor, expresada en decimales

-Cargos por seguros. Es necesario para cubrir los riesgos a que se sujeta la maquinaria de construcción durante su vida económica, por accidentes que sufran.

Este cargo existe tanto en el caso de que la maquinaria se asegure por una compañía de seguros, como en el caso de que la empresa constructora decida hacer frente con sus propios recursos, a los posibles riesgos de la maquinaria (autoaseguramiento).

$$S = \frac{(VA-VR) \times S}{2 HA}$$

Donde:

VA-VR y HA= Representan los mismos valores enunciados anteriormente.

S= Representa la prima anual promedio, valuada y expresada con fracción

- Cargos por mantenimiento mayor menor. Es originado por todas las erogaciones necesarias para conservar la maquinaria en buenas condiciones, considerando de que trabaje con rendimiento normal durante su vida económica, dentro del mantenimiento mayor se considera todas las erogaciones correspondientes a las reparaciones de la maquinaria en el campo, empleando personal especializado y que requieran retirar la maquinaria de los frentes de trabajo por un tiempo considerable.

Incluye la mano de obra, repuesto y renovación de partes de la maquinaria, así como otros materiales necesarios.

Dentro del mantenimiento menor se consideran todas las erogaciones necesarias para efectuar los ajustes rutinarios, reparaciones y cambios de repuestos que se efectúan en las propias obras, así como los cambios de líquidos hidráulicos, aceites de transmisión, filtros, grasas y estopas. Incluye al personal y equipo auxiliar que realiza estas operaciones de mantenimiento, los repuestos, éstos y otros materiales que sean necesarios.

$$T = Q * D$$

Donde:

Q= Es un coeficiente tanto para el mantenimiento mayor como el menor. Se calcula en base a la experiencia estadística, varía según el tipo de máquina y las características del trabajo.

D= Representa la depreciación de la máquina calculada de acuerdo al punto cargo por depreciación.

T= Mantenimiento.

- Cargas por consumo. Son los que se derivan de las erogaciones que resultan por el uso del combustible u otras fuentes de energía, lubricantes y llantas en su caso.

- Cargas por combustible. Es el derivado de todas las erogaciones originadas por los consumos de gasolina o diesel.

$$E = C * PC$$

Donde:

E= Consumo (diesel o gasolina).

C= Representa cantidad de combustible necesaria, por hora efectiva de trabajo, para alimentar los motores de las máquinas a fin de que desarrollen su trabajo dentro de las condiciones medias de operación de las mismas. Se determinan en función de la potencia del motor, del factor de operación de la máquina y de un coeficiente determinado por la experiencia, que varía de acuerdo con el combustible que se utilice.

PC= Representa el precio del combustible puesto en la máquina.

- Cargas por otras fuentes de energía. Cuando se utilizan otras fuentes de energía diferentes a las del combustible señalados en el punto anterior, la determinación del cargo de la energía que se consuma requiera un estudio especial en cada caso.

FALLA DE ORIGEN

- Cargos por lubricantes. Es el derivado de las erogaciones originada por los consumos y cambios periódicos de aceites, incluye las erogaciones necesarias para suministrarlos puestos en la máquina.

$$L = A * PL$$

Donde:

A= Representa la cantidad de aceites necesarios por hora efectiva de trabajo de acuerdo con las condiciones medias de operación. Está determinada por la capacidad de los recipientes, los tiempos entre cambios sucesivos de aceites, la potencia del motor, el factor de operación de la maquinaria y un coeficiente determinado por la experiencia.

PL= Representa el precio del aceite puesto en la máquina.

- Cargo por llantas. Se considera este caso sólo para aquella maquinaria en la cual, al calcular su depreciación, se haya deducido el valor de las llantas del valor de la misma.

$$LL = \frac{VLL}{HV}$$

Donde:

VLL= Representa el valor de adquisición de llantas, considerando el precio promedio en el mercado nacional para llantas nuevas de características indicadas por el fabricante de la máquina.

HV= Representa las horas de vida económica de las llantas, tomando en cuenta las condiciones de trabajo impuestas a las mismas. Se determina en base a la experiencia, considerando los factores siguientes:

Velocidades máximas de trabajo, condiciones relativas al camino en que transitan, tales como pendientes, curvaturas, superficies de rodamiento y posiciones en la máquina.

-Cargo por transporte extraordinario. Corresponde a las erogaciones necesarias para trasladar maquinaria pesada ordenados por la dependencia o entidad, este cargo se autoriza como un concepto de trabajo específico.

- Cargos por operación. Es el que se deriva de las erogaciones que hace el contratista por conceptos del pago de los salarios del personal encargados de la operación de la maquinaria, por hora efectiva de la misma.

$$O = \frac{SO}{H}$$

Donde:

SO= Representa salarios por turno del personal necesario para operar la máquina, los salarios deben comprender:

Salario base, cuotas patronales por seguro social, impuestos sobre remuneraciones pagadas, días festivos y vacaciones. Los salarios base están señalados en el tabulador respectivo.

H= Representa las horas efectivas de trabajo de la máquina, dentro del turno.

Control de Costos de Maquinaria

Toda obra controla el costo horario en el mes y el costo promedio acumulado de todo el equipo mayor existente en la obra, en una fecha fijada, de cada una de las máquinas mayores independientemente que se encuentre trabajando, disponibles o en reparación.

Los costos del equipo mayor, se dividen en los siguientes conceptos:

- 1) Operación
- 2) Consumo
- 3) Elementos de desgaste
- 4) Mantenimiento preventivo
- 5) Rentas
- 6) Llantas
- 7) Taller Mecánico

- a) Mano de Obra.
- b) Equipo Auxiliar y Herramienta.
- c) Mantenimiento.

RENDIMIENTOS

Los usuarios de las máquinas equilibran la productividad y los costos para lograr un óptimo rendimiento, es decir alcanzar la producción deseada al costo más bajo posible, la ecuación siguiente es el método más usado para evaluar el rendimiento.

$$\text{RENDIMIENTO} = \frac{\text{COSTO MÍNIMO X HR.}}{\text{MÁXIMA PRODUCTIVIDAD POSIBLE X HR}}$$

Teóricamente el cálculo de rendimiento de una máquina para movimiento de tierra se basa en las condiciones mismas de ésta, como ejemplo: para calcular el rendimiento de un cargador se analiza las condiciones mismas de la máquina, así como del terreno a mover para lo cual tenemos que calcular los siguientes factores;

- Capacidad de bote.
- Tipo de material.
- Facilidad de carga.

Todos los materiales tienen en su estado natural cierto grado de humedad, de acuerdo a las condiciones del tiempo y de drenaje, como también sus características paralelas y reteneria.

Son tres características consideradas para conocer con respecto al material que debe excavar y mover

- a) Densidad.
- b) Expansión.
- c) Compresibilidad.

El número de viajes por hora y de metros cúbicos por viaje determinan la producción de un equipo de remoción de tierra.

La producción lucrativa exige mover grandes cantidades de material al menor costo posible.

Una vez establecido el tiempo de duración del ciclo calculado el tiempo fijo y el tiempo variable es fácil determinar el número de viajes por hora:

$$\text{CICLOS POR HORA} = \frac{60 \text{ MINUTOS}}{\text{TIEMPO DE CICLO EN MINUTO}}$$

Al terminar la producción, el factor de eficiencia en el trabajo es uno de los elementos más complicados, pues depende de factores humanos, de parte de la administración y de los operadores tales como la experiencia, la dedicación y la habilidad.

Otra forma de encontrar la producción es:

$$\text{PRODUCCION (M3)} = \text{PRODUCCION MAXIMA} \times \text{FACTOR DE EFICIENCIA DEL TRABAJO} \times \text{ARCO DE GIRO} \times \text{FACTOR DE PROFUNDIDAD}$$

$$\text{PRODUCCION/M3} = \text{CARGA DEL CUCHARÓN} \times \text{CICLO} \times \text{CICLOS POR HORA}$$

Ejemplo:

Excavación de zanja con equipo guiado casa grande de 80 cm.

Composición del ciclo teórico de excavación:

A) Bajada de la almeja en la pala	15 seg.
B) Ataque de material	10 seg.
C) Subido de la almeja	15 seg.
D) Tiempo para escurrir	5 seg.
E) Descarga de la almeja	15 seg.
	<hr/>
	60 seg.

La almeja tiene una capacidad de 0.76 m³ y en cada botazo saca el 80% de su capacidad.

$$\text{RENDIMIENTO HORARIO} = \frac{3600 \text{ seg.}}{60 \text{ seg.}} \times 0.76 \times 0.80 = 36.48/\text{m}$$

Volumen a excavar de una franja:

$$V = 2.5 \text{ m} \times 16.25 \text{ m} \times 0.66 \text{ m} = 26.81 \text{ m}^3$$

Tiempo de excavación de una franja

$$\frac{26.80 \text{ m}^3}{3} \times 60 \text{ min.} = 44 \text{ min}$$

36.48 m³/hrs.

El ciclo de excavación completo se compone de los siguientes movimientos del equipo con su tiempo:

Tránsito entre tableros	10 min.
Alineación del equipo	3 min.
Excavación de una franja	44 min.
	<hr/>
	57 min.

- Cargo equipo (C.E):

Se usa una draga LS-108 con costo horario de	N\$ 185.37
Un equipo guiado con costo horario de	N\$ 274.32
	<hr/>
Una bomba jeager de lodos con costo horario de	N\$ 25.13
	<hr/>
	N\$ 484.87

4.1 MAQUINARIA MAYOR, MAQUINARIA MENOR Y VEHICULOS QUE SE UTILIZARON.

MAQUINARIA MAYOR

La maquinaria mayor es aquella que reúne las siguientes características:

- Realizan su trabajo en forma autónoma y tiene un motor de 50 H.P. o más.
- Requieren un mantenimiento en base a las horas trabajadas para la mejor conservación de sus conjuntos.
- Tienen un peso mayor de 5 toneladas.

Relación de Maquinaria Mayor Utilizada.

- Equipo Guiado
- Volteo Pesado
- Excavadora sobre Oruga
- Camión Grúa
- Retroexcavadora sobre Oruga
- Retroexcavadora sobre Neumáticos
- Cargador sobre Neumáticos
- Cargador sobre Oruga
- Cargador Retro Sobre Neumáticos
- Perforadora Rotativa Autopropulsada
- Compactador Autopropulsado Tándem
- Compactador Autopropulsado Neumático
- Compactador Mixto
- Motoconformador
- Tractocompactor Pata de Cabra
- Planta de Luz
- Planta de Concreto
- Bomba de Concreto
- Tractor sobre Orugas
- Grúa Hidráulica
- Compresor Portátil

Comentarios

Existen varios sistemas dentro de la maquinaria como son: mecánico, eléctrico, hidráulico, neumático y conjugados entre sí desarrollan el trabajo para el cual fueron diseñados.

La mayor parte de la maquinaria mayor utiliza motores accionados por diesel, ya que son los de mayor potencia y eficiencia.

MAQUINARIA MENOR

Se considera maquinaria menor la que reúne las siguientes características:

- No requiere de mantenimiento excesivo para su buena conservación.
- No requiere un operador con experiencia comprobada, para un buen funcionamiento.
- Es manuable para su transportación.

Relación de Maquinaria Menor Utilizada.

- Banda Transportadora
- Bote de Arrastre
- Perforadora Neumática
- Rompedora de Pavimentos
- Bailarina Neumática
- Rodillo Vibratorio
- Compactadora de Placa
- Revolvedora de Concreto
- Tolva de Agregados
- Cortadora
- Sierra Mecánica
- Vibradores Eléctricos
- Bombas de Lodo
- Bombas Eléctricas 2"
- Bombas para Fortar Power
- Dobladora
- Pipas
- Equipo de Topografía
- Almeja

Comentarios

Existen diferentes tipos de maquinaria menor, los cuales están accionados por motores a gasolina, eléctricos, mecánicamente o por aire (neumáticos).

VEHICULOS

Se considera vehículo todo aquel que reuna las siguientes características:

- Su actividad básica es el transporte de personal o carga.
- Circula básicamente en la vía pública.
- Necesita una inscripción ante el registro federal de automóviles y la dirección general de policía y tránsito.

Relación de Vehículos Utilizados en la Obra

- Automóvil
- Ambulancia
- Camión para Pasaje
- Camioneta Panel
- Pipa para agua
- Camioneta Pick-Up
- Camioneta Estacas

Comentarios

Existen de 4, 5 o más llantas, cerrados completamente, etc. Están accionados por motores a diesel o gasolina, dependiendo de las necesidades que tengan que cubrir éstos.

Comentario General

A la maquinaria y vehículos en general se les debe dar el uso adecuado para el que fue diseñado, y así evitar siniestros.

Para cualquier movimiento de maquinaria o vehículo es necesario que el ingeniero civil se coordine con el departamento de maquinaria, para ejecutarlo, dado que en ocasiones la maquinaria a sufrido roturas, percances y daños a terceros.

4.2 ENVIO, RECEPCION Y DEVOLUCION DE LA MAQUINARIA

Envío de la Maquinaria

Cada vez que se suministra la maquinaria en los talleres debe ser recibida por ingenieros mecánicos de obra para comprobar que la máquina es de las características que se solicita; y mediante una inspección visual verifique que venga completa con todos sus componentes y confirme lo que se describe en el control de envío de quien está entregando la maquinaria.

El transporte es responsabilidad del que envía, y el que recibe tiene que estar preparado en la obra para ponerla en operación al menor tiempo posible.

Recepción de la Maquinaria

Es obligación del superintendente de maquinaria avisar a control físico del sector construcción la recepción de maquinaria en cualquier procedimiento por la vía más rápida, verificando que llegue todo lo descrito en el control de envío, tanto la documentación, como las partes de fácil extravío.

Documentación para la Recepción de Maquinaria:

- Control de recepción.
- Control de calidad de recepción.
- Avalúo de llantas.

Todos los controles de recepción se comparan con los componentes que trae la maquinaria para determinar las diferencias, y dichos controles se hacen llegar al lugar de origen de envío de maquinaria en un plazo no mayor de los 15 días después de su fecha de llegada. Las diferencias deben ser conciliadas a la mayor brevedad posible, si no existen reclamaciones dentro de este plazo se considera que la maquinaria fue recibida de conformidad de acuerdo a su control de envío, y así no se acepta ninguna reclamación posterior.

Entrega o Devolución de Maquinaria

Al término de la obra, cada una de las maquinarias (mayor y menor) y vehículos se entregan al control físico de maquinaria, con el desgaste demerito normal. El ingeniero mecánico asignado a la obra es responsable de solicitar al superintendente de construcción la autorización, para que la máquina se envíe completa en todas sus partes y accesorios con buena presentación de pintura y vestidura.

Debe llevar los documentos siguientes:

- Control de envío.
- Bitácora.
- Control de calidad
- Manuales de operación y mantenimiento.
- Catálogo de partes.
- Avalúo de llantas.
- Pedimiento aduanal si viene de frontera.
- Documentos y placas para trámites (vehículos).

La maquinaria mayor se debe entregar de donde se trajo, donde se realiza la operación de desembarque en la zona de rampas correspondiente, la cual se efectúa de la manera correspondiente:

Por impulso propio de la máquina.
Por maniobra (uso de grúas).

Trasladado a la zona de diagnóstico, el tiempo para efectuarlo es de 15 días hábiles.

Se verifica que la maquinaria llegue completa de todos sus componentes y en caso de faltar alguno de ellos, se solicita a la obra su devolución lo cual es a la brevedad posible.

La bitácora es de mucha utilidad para el auxilio del diagnóstico que se efectúa a la maquinaria.

Las ventajas de la obra es que tiene derechos a que el costo de la reparación mayor se aplique a la reserva de maquinaria, para lo cual debe haber cumplido con el mantenimiento preventivo menor, el predictivo se cuenta con la evidencia de la comunicación con el laboratorio de análisis de aceite.

La maquinaria menor y vehículos se envían a los talleres de donde se trajeron y son entregados en condiciones de trabajo, de lo contrario el costo de la reparación es aplicado a la obra de precedencia.

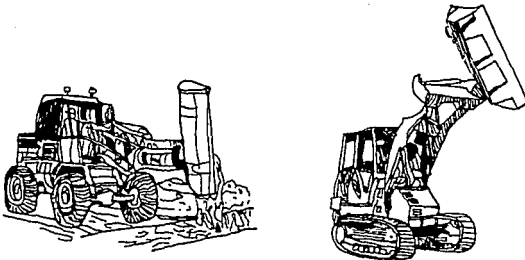
PRINCIPALES EQUIPOS PARA LA CONSTRUCCION

TRACTOR

Dentro de la Construcción de la Estación la máquina que goza de mayor popularidad indudablemente es el tractor, esto se debe a su gran versatilidad que se demuestra.

A continuación se enunciarán las actividades más importantes dentro de la construcción de la Estación:

- El tractor con hoja angular se utiliza para el corte inicial de camino, rellenos, aberturas de zanjas.
- El tractor para excavaciones se opera levantando o bajando la hoja, incliniéndola hacia atrás o hacia adelante según el material a cortar. Conforme el material va moviéndose hacia adelante el material se va apilando al frente y avanza junto al tractor.
- El tractor empujador para el tendido del material a la rasante deseada.
- El tractor está habilitado para jalar otros equipos.
- El tractor con pluma se utilizan en la construcción de líneas de tuberías justamente para tenderlas en su posición final.
- Los tractores de oruga adaptando ruedas metálicas con vástagos tipo pata de cabra sobre los neumáticos sirven para el alto grado de compactación para los rellenos.



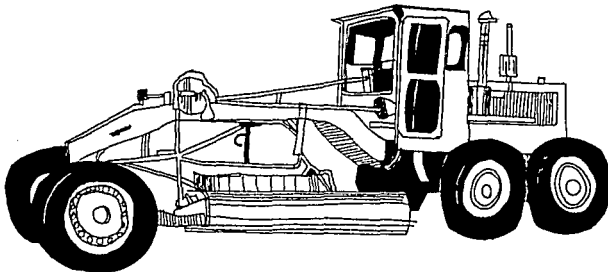
MOTOCONFORMADORA

Están formadas por un chasis montado sobre ruedas que lleva un brazo alargado que descansa en otro eje de ruedas que son las de dirección. Debajo del brazo se encuentra montada una cuchilla larga y perfil curvo conocida como hoja niveladora que es su principal elemento.

La importancia de esta máquina se debe tanto a su gran potencia, como al dispositivo para mover la cuchilla que le permite moverse y girar en todos sentidos.

La motoconformadora mueve materiales poco compactos y sin cohesividad como arena y grava que no tengan mucho contenido de raíces o piedras.

- Deshierba y remueve vegetación ligera.
- Limpia bancos.
- Construye canales.
- Extiende materiales.
- Mezcla y revuelve materiales con objeto de uniformarlos.
- Termina y afina taludes.
- Mantiene y conserva caminos



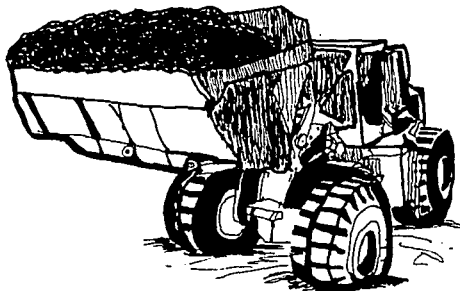
CARGADORES

Los cargadores son equipo de carga y algunas veces para pequeños acarreos, los cuales no exceden de los 60 m³ para que se recomiende esta utilización.

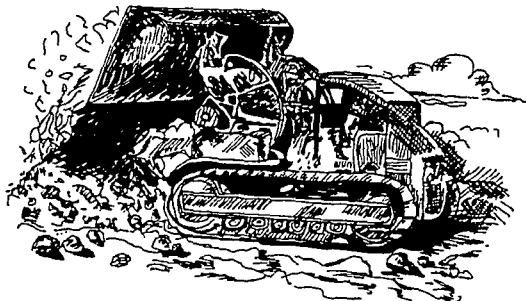
Su clasificación en esta obra es por su forma de rodamiento:

- a) De carriles (oruga).
- b) De llantas (neumáticos).

Los cargadores frontales sobre neumáticos son más adecuados que las de oruga cuando la distancia de acarreo es considerable. Cuando los materiales están sueltos y pueden atorarse fácilmente con el cucharón y cuando se cuenta con suficiente espacio para maniobrar.



Los cargadores montados sobre orugas son más convenientes de utilizar en terrenos sueltos y en aquellos trabajos que requieren buena tracción de la máquina: cuando no se requieren muchas maniobras de la máquina; cuando se trata de material duro y difícil de excavar y, por lo regular manejando volúmenes pequeños.



FALLA DE ORIGEN

EQUIPO DE COMPACTACION

Lo constituye el conjunto de máquinas que, en la construcción de sub-bases y bases sirven para consolidar los suelos de acuerdo al grado de compactación específica.

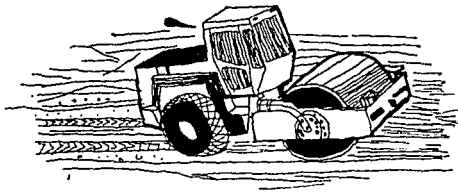
Entendiéndose como compactación de suelos el mejoramiento artificial de sus propiedades mecánicas por medios mecánicos. Por medio de la compactación aumenta el peso volumétrico del material reteniendo el mínimo de humedad, presentando menor permeabilidad y sus asentamientos son mínimos.

El equipo que se utiliza en la obra se clasifica de la siguiente manera:

- De tambores de acero liso.
- Pata de cabra
- Vibratorios

Tambores de acero liso.- Dentro de este equipo, que son la evolución de los rodillos de piedra utilizados por los romanos y otros pueblos antiguos.

Los rodillos de estas máquinas son generalmente huecos y se pueden lastrar con agua, arena u otro material para darle mayor eficacia a la compactación. Esta máquina en general se utiliza para el acabado de la carpeta asfáltica.



RODILLO PATA DE CABRA

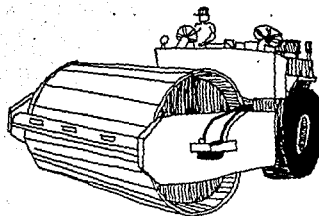
Con estos equipos se logra una compactación por amasamiento y penetración. El diseño de estas máquinas consta de un bastidor que sostiene tanto a los rodillos pata de cabra como a unas cajas para recibir el lastre ya sea agua, arena, bloques de concreto, etc. También se adicionan a esta máquina limpiadora para retirar la tierra atorada entre las patas.

Son lentos por naturaleza y usados generalmente en terraplenes con gran contenido de arcilla, gravas y limos.

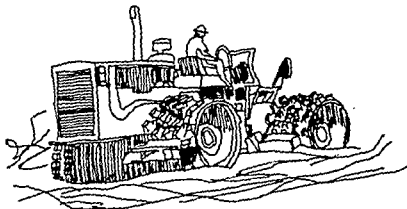
RODILLOS VIBRATORIOS

Pueden tratarse de rodillos lisos o rodillos pata de cabra. Añade un efecto más de compactación al equipo al transmitir al suelo una sucesión de impactos que ocasionan ondas de presión y hacen que las partículas se reacomoden hasta alcanzar menor volumen posible.

En estos equipos el bastidor tiene un diseño especial que impide que las vibraciones de los rodillos se transmitan al mismo y al motor dañándolos.



RODILLO LISO



RODILLO PATA DE CABRA

EQUIPO DE EXCAVACION

El equipo de excavación incluye a todos aquellos equipos que tienen como característica estar diseñados para trabajar en estación, esto es que su ciclo de trabajo no incluye acarreo y su chasis portante tiene como única función situarse lo más cerca al sitio de trabajo, a diferencia de los cargadores por ejemplo.

Tanto las excavadoras convertibles como las no convertibles están formadas de tres elementos principales:

-La super estructura.- Sobre la cual van montados los motores y mecanismos principales de operación. Giratoria sobre el montaje de tránsito de la máquina.

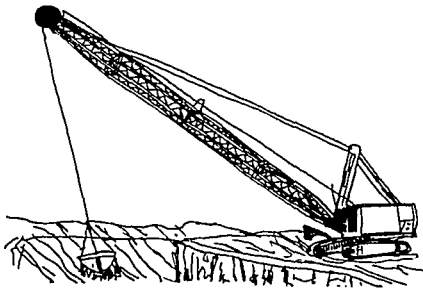
-El montaje de tránsito.- Puede ser de oruga o neumático, sobre las plataformas de camión o con un montaje especial como el montaje fijo.

-El equipo frontal o herramienta de trabajo.- Consiste en una pluma a la que se adaptan las herramientas de trabajo correspondiente.

Dr a g a

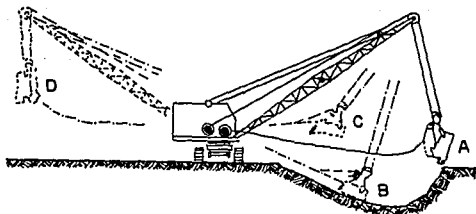
El principal tipo de excavadoras de trabajo fue la draga de arrastre convertible equipada con pluma de grúa, un balde de arrastre que funciona como cucharón excavador, un cable adicional que es el que ejerce la fuerza tractora sobre el balde y un dispositivo de guiado de cable de arrastre, adicionalmente a los tambores o cabrestantes necesarios para todos los movimientos del equipo frontal de la máquina. La draga está diseñada especialmente para excavación de materiales relativamente suaves como la arcilla húmeda que existe en la Estación.

La draga puede realizar excavaciones muy profundas por debajo del nivel de su sustentación sin que tenga que penetrar en ellas, por lo que se utilizó para la excavaciones de las diferentes etapas de la Estación.



La draga opera de una manera muy sencilla. El cucharón es lanzado sobre el borde de la excavación, por medio del giro de la pluma (A). Seguidamente es arrastrado hacia el punto donde está la base de la máquina, por el esfuerzo de un cabrestante y un cable de arrastre. Durante su recorrido y por la acción del propio peso, el borde dentado del cucharón va excavando el terreno y los materiales que quedan depositados en el interior (B). La pluma efectúa la rotación precisa para situar el cucharón ya cargado encima del punto de descarga (C), el cual se produce en el momento de soltar el cable de arrastre, lo que provoca que el cucharón adopte la posición vertical y que deje caer su contenido (D).

Las dragas de arrastre están montadas en orugas o sobre neumáticos. El cucharón de las dragas de arrastre está formado por una plancha de acero, reforzado en la parte delantera por un arco de acero moldeado. El borde interior del cucharón está provisto de dientes para el ataque del material y las caras laterales de cuchillas. El dragado de los terrenos encharcados, como así se solían presentar en algunas etapas de excavación creando bajo el nivel del agua, el tipo de cucharones deben estar provistos de ranuras o perforaciones para evacuar el agua y reducir el peso de los materiales arrastrados.



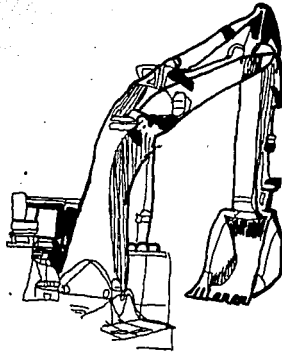
Retroexcavadoras

Las retroexcavadoras nacen como un equipo más de excavadora convertible, el cual consiste en brazo de ataque con cucharón operando en el sentido contrario al de la pala mecánica.

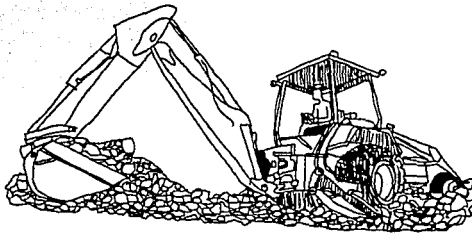
Fundamentalmente la retroexcavadora es equipo diseñado para realizar trabajos abajo del nivel del terreno en que se sustentan. Se les encuentra montadas sobre neumáticos o sobre orugas. Las que están montadas sobre neumáticos son más veloces, se fabrican en tamaños pequeños y de pequeña capacidad de cucharón. Las que están montadas sobre orugas se utilizan para

trabajos sobre superficies de material suelto en donde se requiere un buen apoyo; aunque tienen una menor movilidad, su montaje tiene la ventaja de distribuir mejor el peso de la máquina, ya que generalmente se construyen de capacidades mucho mayores que los de neumáticos.

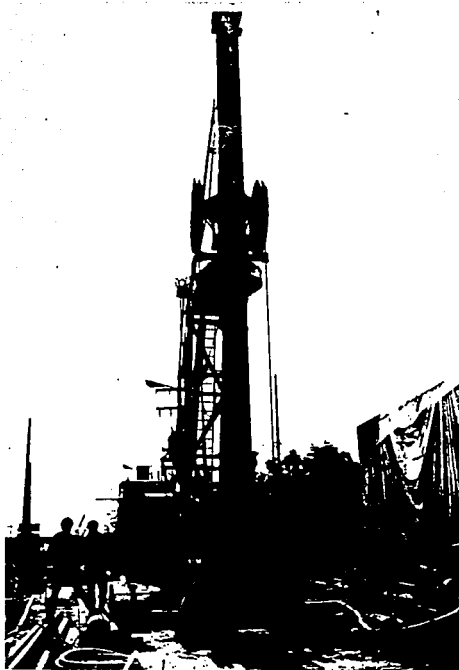
El abatimiento o dispositivo retroexcavador consiste en un pórtico auxiliar, una pluma, brazo y refuerzo para el cucharón.



Para realizar la excavación se extiende la pluma, el brazo excavador y el cucharón. Entonces se tira el cucharón para que penetre en el material, hasta que se carga.



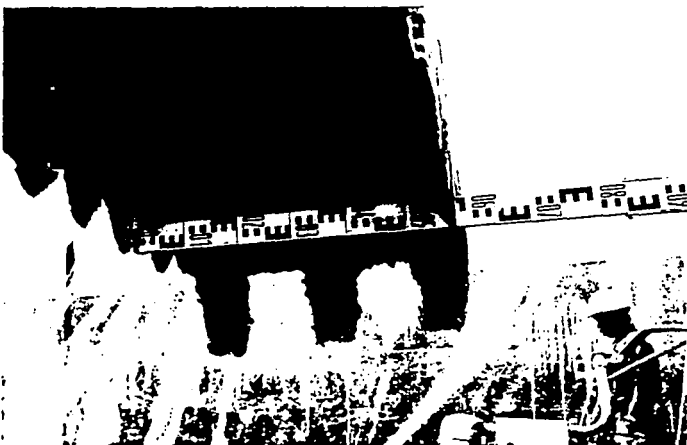
FALLA DE ORIGEN



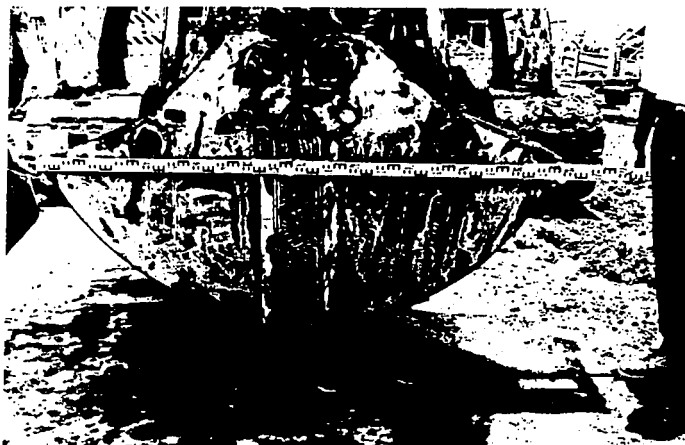
VISTA GENERAL DEL MODELO DE UNO DE LOS
EQUIPOS MAS IMPORTANTES, PARA LA EXCA-
VACION DE LOS BROCALES Y MUROS MILAN:
"EQUIPO GUIADO"



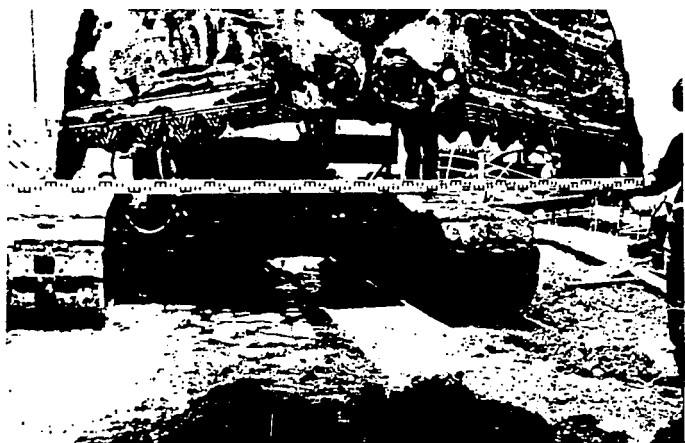
ALTURA DE EXCAVACION DE LA ALMEJA
POR GEOMETRIA PROPIA (BULBO)



DIMENSION DEL ANCHO DE ALMEJA



DIMENSION DE ALMEJA CON MORDANZAS CERRADAS



DIMENSION DE ALMEJA CON MORDANZAS ABIERTAS

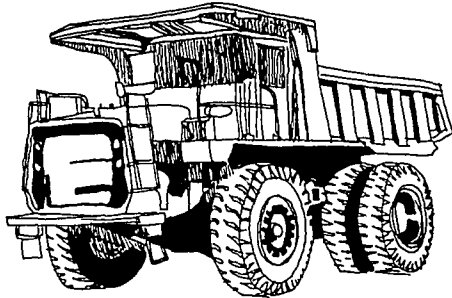
EQUIPO DE ACARREO

Dentro de la construcción de la Estación, el acarreo de los materiales constituye un renglón sumamente importante ya que su incidencia sobre el costo final y buen término de la obra depende en gran medida de estas tareas donde el movimiento de tierras cobra un papel fundamental.

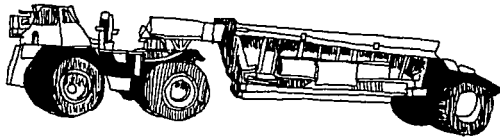
Entre los principales equipos pesados de acarreo, se hallan: las motoescrepas, los camiones fuera de carretera, las vagonetas y los volquetes.

- Motoescrepas.- Son equipos de carga, acarreo y descarga de material adecuado para operar en distancias de 200 a 3000 metros.

- Camiones fuera de carretera.- Son vehículos similares a los camiones de volteo, por lo que su caja es muy reforzada; emplean llantas dobles en el eje de propulsión. No se sujetan a ninguna restricción legal respecto al peso o tamaño, ya que transitan sólo en obra (de ahí su nombre de "Fuera de Carretera"), pueden alcanzar velocidades máximas hasta de 70 km/hr.

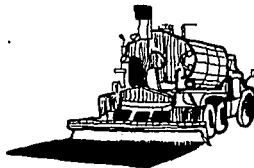


- Vagoneta.- Son unidades que se usan también para efectuar grandes movimientos de tierra, soportadas sobre uno o dos ejes de llantas y articuladas a un tractor para su desplazamiento.



PETROLIZADORA

La petrolizadora de presión es una máquina importante dentro del equipo para la construcción de la Estación. Se utiliza para la aplicación del riego de asfaltos rebajados o emulsiones asfálticas, ya sea para mezclar en el camino, riego de impregnación, de liga, o carpetas asfálticas. Esta máquina riega el producto asfáltico sobre el camino en cantidades exactas, durante todo el tiempo que dura la carga de la petrolizadora conservando la misma cantidad de riego sin que varíe ésta por cambios de pendiente o dirección de camino.



EQUIPO DE BARRENACION

El equipo de barrenación para la construcción de la Estación abarcan los compresores, las herramientas neumáticas e hidráulicas, así como sus accesorios y equipos auxiliares. Este equipo puede ser empleado para la ejecución de perforaciones en el terreno que sirven para alojar cables, para anclajes, ventilación, etc.

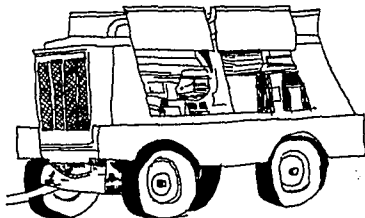
Aire Comprimido

El aire comprimido es el aire atmosférico sometido a una compresión más o menos fuerte, para que a la salida de la presión que sea necesaria en diversas aplicaciones. Esta energía se produce en unas máquinas llamadas compresores. Estos tienen varios propósitos, como son:

- Transmitir potencia.
- Proveer aire para combustión.
- Transportar y distribuir gas.

En este caso, los más importantes para la construcción de la obra son los que transmiten potencia a través de sistema de aire comprimido para mover herramientas de perforación.

Los compresores que se utilizan son: portátiles y los estacionarios. Sus partes esenciales son: el motor, el compresor y el tanque de aire; que sirve para regular la descarga. La transportación de aire comprimido se puede realizar con tubos de acero, unidos a conexiones a mangueras, como se puede observar a continuación.



EQUIPO DE PERFORACION

En general la perforadora es una herramienta formada por un mecanismo apropiado para producir los efectos de percusión o de rotación de la barrena, accionada mediante un compresor y provista de una broca en su extremo de ataque.

La perforadora se determina de acuerdo al tipo y tamaño de la obra, tomando cuenta que se utiliza para la construcción de la Estación, la perforadora más usual es: la pistola o martillo de barrenación.

Pistolas de piso

Son máquinas que se utilizan para perforación utilizando dos métodos: el de percusión y el de rotación.

El elemento básico en las perforadoras neumáticas de percusión es un pistón que se mueve en forma recíproca dentro del cilindro del perforador, golpeando en cada ciclo completo.

Estas máquinas son usuales para la barrenación a cielo abierto, cuando van acopladas al brazo auxiliar se utilizan básicamente en trabajos subterráneos de perforación horizontal, vertical e inclinada, pero en paredes y techos de poca altura.

La demolidora de pavimentos, encuentra su aplicación en la demolición de concreto de los peñes de muro milán y muro estructural; para hacer los huecos donde se colocan los troqueles; en pavimentos asfálticos e hidráulicos en calles, y en general en los trabajos de demolición, así como en diversos trabajos, según la herramienta empleada como paños taladoras, remachadoras, ajustadoras de tuercas, etc.; aumentando así su posibilidad de aplicación.



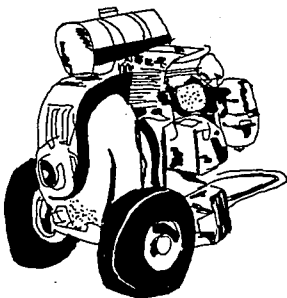
FALLA DE ORIGEN

BOMBAS DE AGUA

Son máquinas montadas sobre ruedas neumáticas o sobre base metálica, y están acopladas a motores de gasolina o diesel.

El cuerpo de la bomba es una caja rígida que sirve de soporte al mecanismo de bombeo y como tanque de almacenamiento para el surtidor de agua.

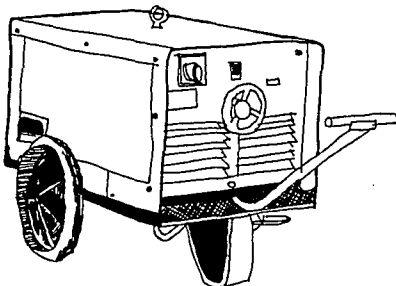
Son máquinas que operan arrojando el agua que entra a través de una manguera por medio de aspas que giran rápidamente elevando el agua y dándole impulso en una dirección determinada.



EQUIPO DE SOLDADURA

En la construcción de la Estación, la soldadura se utiliza para el montaje de estructuras metálicas como las galerías de ventilación.

El equipo completo para soldar comprende los siguientes elementos: el rectificador de soldadura, el control de mandos, los sopletes, el calentador y secador de gas carbónico, así como el dispositivo distribuidor del mismo, el reductor y los correspondientes conductores, además de la fuente de alimentación.



PLANTAS DE CONCRETO

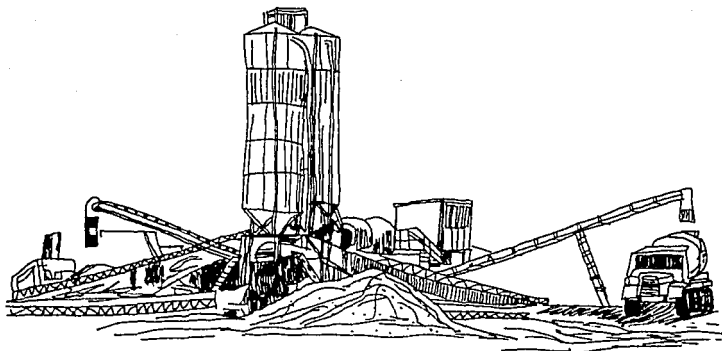
La planta de concreto tiene la finalidad, la creación y producción del concreto en todas sus variedades y formas de aprovechamiento racional dentro de la construcción de la Estación Garibaldi, que se encuentra localizada a un costado de ésta.

La planta de concreto es de acuerdo a su función: Dosificadora y Mezcladora. Para este sistema, la producción del concreto, tanto lo que se refiere a la dosificación como al mezclado, se realiza íntegramente en ella, dejando exclusivamente para la operación de transporte el empleo de oílas. Su instalación es fija.

La dosificación es semiautomática, en este sistema las compuertas de las tolvas de los agregados para cargarlas se operan manualmente mediante botones. Las compuertas se cierran automáticamente cuando el peso fijado del material ha sido pesado.

El diseño de la mezcladora tiene una disposición de las espas en espiral y forma de tambor para asegurar de extremo el intercambio de materiales paralelo al eje de rotación y un movimiento que voltea y espasa la mezcla sobre sí misma.

El tiempo de mezclado que se decida utilizar está normado por la pruebas de efectividad de la mezcladora. Estos ensayos se efectúan a intervalos regulares durante la obra. El mezclado demora 1 minuto por yd^3 , $\frac{1}{4}$ de minuto por yd^3 adicional de capacidad. Esta es una guía a la que se sigue para establecer el tiempo inicial del mezclado.



4.3 MAQUINARIA UTILIZADA POR CONCEPTO CONSTRUIDO

Por cada concepto que se realiza para la construcción de la Estación se requiere determinado equipo, por lo que a continuación, se menciona cuáles son éstos por cada actividad:

CONCEPTO	EQUIPO	CANTIDAD	UNIDAD
1.- Trazo y Nivelación:			
	1.1 Equipo de Topografía		
	Tránsito	2.00	
	Nivel	2.00	
	Estadal	2.00	
	Plomadas	3.00	
	Cintas	3.00	
2.- Brocales:			
	2.1 Excavación		
	Rompedoras	2.00	pza.
	2.2 Acero de refuerzo		
	Cortadora	0.50	pza.
	2.3 Cimbras		
	Sierra Mecánica	1.00	pza.
	2.4 Concreto		
	Vibradores	2.00	pza.
	Aspersores	1.00	pza.
3.- Muro Milán			
	3.1 Fabricación de Lodo Bentonítico		
	Pipa de 6 m3	1.00	pza.
	Tolva con Mezcladora o		
	Bacha de tres motores		
	de alta velocidad	1.00	pza.
	Bomba de Lodos	2.00	pza.
	Válvulas y tubería	1.00	pza.

Tanques de almacenamiento	6.00	pzas.
Plataforma para vaciado de bentonita	1.00	pza.

3.2 Habilitado de Acero de Refuerzo

Cortadora	0.50	pza.
Dobladora	1.00	pza.
Equipo de Corte	0.50	pza.
Herramienta menor	1.00	lote.

3.3 Excavación

Draga LS108	1.00	pza
Cargador frontal	0.50	pza.
Equipo Guiado (casagrande)	1.00	pza.
Pipa de 6 m ³	1.00	pza.
Bomba para Lodos	1.50	pza
Pezcado o una sonda	1.00	pza.

3.4 Colado de Muro Milán

Grúa Pettibones	0.50	pza.
Malacate	2.00	pzas.
Equipo de soldadura	0.50	juego
Gatos Hidráulicos	3.00	juego
Marcos Metálicos	2.00	juego
Tolvas	2.00	juego
Tubería Treni	3.00	juego

4.- Excavación de Núcleo

4.1 Bombeo (Abatimiento Freático)

Planta de Bombeo	1.00	sistema
------------------	------	---------

4.2 Excavación

Draga LS-108	0.50	pza
Cargador Frontal	0.50	pza
Bomba de Lodos	0.50	pza
Bomba Eléctrica	0.50	pza
Almeja de 1½	0.50	pza

4.3 Troquelamiento

Draga LS-108	0.50	pza
Compresor	0.25	pza

Pistolas	2.00	pza
Gatos Hidráulicos	4.00	pza
Equipo de Soldadura Eléctrica	0.50	pza
Equipo de Soldadura Autógena	0.50	pza

4.4 Afine de Taludes

Draga (extrac. material)	0.25	pza
Almeja	5.00	pza

4.5 Plantilla

Trompa de Elefante	1.00	pza
Canalón	1.00	pza

5.- Colado de Losa de Fondo

5.1 Acero de Refuerzo

Grúa Hidráulica Autopropulsada	0.125	pza
Bomba Eléctrica	1.00	pza
Cortadora	0.50	pza
Dobladora	1.00	pza
Equipo de corte	0.50	pza
Equipo de Soldadura	0.50	pza

5.2 Cimbra

5.3 Colocación de Concreto

Grúa Hidráulica Autopropulsada	0.125	pza
Rompedora	1.00	pza
Vibradores Eléctricos	0.40	pza
Vibradores Neumáticos	1.00	pza
Aspersores	1.50	pza
Telvas	1.00	pza
Canalones o trompa de elefante	1.00	juego.

6.- Muros Estructurales

6.1 Acero de Refuerzo

Grúa Hidráulica

FALLA DE ORIGEN

Autopropulsada	0.025	pza
Cortadora	0.50	pza
Dobladora	1.00	pza
Equipo de Corte	0.50	pza
Equipo de Soldadura Eléctrica	0.50	pza
6.2 Cimbra Deslizante		
Grúa Hidráulica		
Autopropulsada	0.125	pza
Pistolas	1.50	pza
Equipo de Soldadura Eléctrica	1.00	pza
Equipo de Corte	1.00	pza
Equipo de Soldadura Autógena	0.50	pza
6.3 Colado de Muros		
Compresor 365	0.33	pza
Pistolas	1.50	pza

E. ANALISIS DEL PERSONAL

ANÁLISIS DEL PERSONAL

El propósito esencial de este capítulo es explicar cómo analizar, determinar los deberes y responsabilidades de un puesto de trabajo en la construcción de esta obra. Se analizan algunos elementos básicos de la organización, incluyendo los organigramas y la explicación con detalle del análisis de puesto.

El análisis de puesto, en muchos sentidos, es la primera actividad personal que afecta la motivación, la mayoría de los trabajadores no se sienten motivados a realizar un trabajo cuando se dan cuenta de que no tienen la experiencia ni la capacidad para realizarlo; y es a través del análisis del puesto como se determina lo que se requiere para el trabajo y cuál es la experiencia y la capacidad que es necesario buscar en los candidatos para ese puesto.

El propósito de la organización

El propósito de organizar es dar a cada persona un aspecto diferente y separado, y asegurarse de que estos puestos estén coordinados de tal forma que la organización cumpla sus objetivos. Las organizaciones nunca son fines por sí mismas, sino que son medio para alcanzar un fin; ese "fin" es el logro de las metas de la organización. Por lo tanto:

Una organización está integrada por personas que desempeñan trabajos diferenciados, que están coordinados para contribuir a las metas de la organización.

FUNCIONES DEL PERSONAL

SUPERINTENDENTE DE CONSTRUCCION

1. Identificación del puesto

Nombre del puesto:	Superintendente de construcción
Superior inmediato:	Jefe de Superintendentes
Subordinados inmediatos:	Jefes de Obra
Escolaridad:	Licenciatura en Ingeniería Civil o Arquitectura (titulado).
Experiencia:	Haber sido Jefe de Obra por lo menos dos años.

2. Funciones Técnicas

- Conocer perfectamente el proyecto de la línea 8, así como las normas, especificaciones y procedimientos que rigen su construcción.
- Conocer perfectamente el catálogo de precios unitarios vigente, así como los alcances que cubren cada precio.
- Autorizar los programas de personal, materiales y maquinaria de su obra.
- Autorizar el proforma de su obra.
- Impartir diariamente instrucciones a sus jefes de obra y vigilar el cumplimiento de ellas.
- Verificar que se ejecute en su obra los trabajos programados con la cantidad prevista.
- Vigilar junto con sus jefes de obra que la utilización de los recursos a su cargo sea óptima.
- Vigilar junto con sus jefes de obra que los costos y avances de su obra estén dentro de lo programado.
- Estudiar junto con sus jefes de obra el perfeccionamiento y simplificación de los procedimientos de construcción.
- Autorizar cambios a los procedimientos de construcción de su obra.
- Coordinar la interacción de los frentes de trabajo dentro de la obra.
- Seleccionar plateros y subcontratistas; fijar precios unitarios y programas de obra.
- Revisar diariamente las bitácoras de los diferentes frentes a su cargo.
- Verificar la información que se envíe a oficina matriz para la integración de los precios unitarios, de los conceptos sin clave o en la integración de las equivalencias de los conceptos sin claves.
- Vigilar permanentemente que la obra a su cargo se realice dentro de las normas y especificaciones de calidad que dicte Covitur.
- Vigilar permanentemente que se acaten en su obra las especificaciones de seguridad, control de calidad y las indicaciones de la comisión mixta de seguridad e higiene.

3. Funciones Administrativas

- Autorizar la requisiciones de material de su obra.
- Autorizar mensualmente la plantillas de personal de su obra.
- Autorizar el tiempo extra y bonificaciones al personal a su cargo.
- Revisar diariamente la fuerza de trabajo y los reportes de maquinaria de sus frentes.
- Revisar los reportes diarios y de las cantidades de obra ejecutadas de los diferentes frentes de su obra.
- Vigilar los costos de su obra.
- Aceptar o rechazar cargos a su obra.
- Vigilar que el superintendente técnico concentre los avances diarios de la obra.
- Autorizar el avance mensual de su obra.
- Supervisar junto con el jefe administrativo el buen funcionamiento del almacén y bodegas auxiliares.
- Verificar periódicamente que el gasto de los departamentos técnico y administrativos estén dentro de lo conformado.

- Revisar y autorizar las pólizas que genere el departamento de contabilidad de su obra.
- Revisar la cuenta de clientes, de la cual es responsable.
- Revisar el trabajo de la superintendencia de maquinaria de su obra.
- Autorizar el cargo a su obra por rentas y reparaciones de maquinaria.
- Autorizar las justificaciones de gastos de personal a su cargo.
- Convocar mensualmente a su personal técnico para discutir los resultados del mes.
- Ordenar periódicamente en su obra la comprobación de la existencia de maquinaria mayor y menor; herramienta y equipo auxiliar.

4. Funciones Diversas

- Informar diariamente al jefe de superintendentes el desarrollo de su obra, así como las modificaciones al proyecto que se hayan hecho.
- Asistir a las reuniones que convoque Covitur, la Supervisión o el proyectista para solucionar problemas de la obra, de estimaciones o del proyecto.
- Mantener las mejores relaciones con Covitur y su Supervisión.
- Convocar a juntas de trabajo con el personal técnico a su cargo para comentar y solucionar problemas de la obra.
- Supervisar aspectos laborales, legales y fiscales y su cumplimiento.
- Conocer la ley de obra pública y su reglamento.
- Atender y solucionar las necesidades de sus subordinados.

5. Responsabilidades

- Planear, organizar, dirigir, integrar, coordinar, controlar y supervisar todo lo concerniente a la realización de la obra a su cargo.
- Vigilar el cumplimiento del programa de construcción de su obra.
- Vigilar en costo de su obra.
- Vigilar que la calidad de los trabajos que se lleven a cabo en su obra sea la prevista.
- Organizar y distribuir el personal, los materiales y la maquinaria dentro de su obra con el auxilio de los jefes de obra.
- Vigilar la eficiente utilización de los recursos en su obra.
- Supervisar y coordinar las actividades de los jefes de obra.
- Vigilar que la presentación de estimaciones y reclamaciones, sobre costos y nuevos precios unitarios.
- Autorizar el pago a fleteros y subcontratistas.
- Supervisar las labores administrativas en su obra.
- Vigilar que las compras y contrataciones se realicen dentro de las políticas de la empresa.
- Vigilar las relaciones obreros-patronales y el cumplimiento de las normas legales y fiscales.
- Promover constantemente la formación y desarrollo del personal a su cargo.

JEFE DE OBRA

1. Identificación del puesto

Nombre del puesto: Jefe de Obra.
 Superior inmediato: Superintendente de Construcción.
 Subordinados inmediatos: Jefes de Frente.
 Escolaridad: Licenciatura de Ingeniería Civil o Arquitectura (preferentemente titulados).
 Experiencia: Haber sido Jefe de Frente tres años mínimo.

2. Funciones Técnicas

- Conocer perfectamente el proyecto de la línea 8, así como las normas, especificaciones y procedimientos que rigen su construcción.
- Conocer perfectamente el catálogo de precios unitarios vigente, así como los alcances que cubre cada precio unitario.
- Elaborar el programa de construcción de su frente.
- Elaborar el programa personal, materiales y maquinaria de sus frentes.
- Elaborar el proforma de sus frentes.
- Impartir diariamente instrucciones a sus jefes de frentes y vigilar el cumplimiento de ellas.
- Supervisar que se ejecuten en sus frentes los trabajos programados con la calidad prevista.
- Vigilar junto con sus jefes de frente que la utilización de los recursos a su cargo sea óptima.
- Verificar junto con sus jefes de frente que los costos y avances de sus frentes estén dentro de lo proformado.
- Estudiar junto con sus jefes de frente el perfeccionamiento y simplificación de los procedimientos de construcción.
- Coordinar la integración de sus frentes.
- Coordinar el trabajo de los fleteros y subcontratistas en sus frentes.
- Revisar diariamente la bitácora de los diferentes frentes a su cargo.
- Proporcionar la información de los recursos empleados para la integración de los precios unitarios de los conceptos sin clave y en la integración de equivalencias de los conceptos sin clave.
- Vigilar permanentemente que se acaten en sus frentes las especificaciones de seguridad e higiene que dicte la gerencia de seguridad, controlar la calidad de las indicaciones de la comisión mixta de seguridad e higiene.

3. Funciones Administrativas

- Revisar las requisiciones de los materiales de sus frentes. Revisar mensualmente las plantillas de personal de sus frentes.

JEFE DE OBRA

1. Identificación del puesto

Nombre del puesto: Jefe de Obra.
 Superior inmediato: Superintendente de Construcción.
 Subordinados inmediatos: Jefes de Frente.
 Escolaridad: Licenciatura de Ingeniería Civil o Arquitectura (preferentemente titulados).
 Experiencia: Haber sido Jefe de Frente tres años mínimo.

2. Funciones Técnicas

- Conocer perfectamente el proyecto de la línea 8, así como las normas, especificaciones y procedimientos que rigen su construcción.
- Conocer perfectamente el catálogo de precios unitarios vigente, así como los alcances que cubre cada precio unitario.
- Elaborar el programa de construcción de su frente.
- Elaborar el programa personal, materiales y maquinaria de sus frentes.
- Elaborar el proforma de sus frentes.
- Impartir diariamente instrucciones a sus jefes de frentes y vigilar el cumplimiento de ellas.
- Supervisar que se ejecuten en sus frentes los trabajos programados con la calidad prevista.
- Vigilar junto con sus jefes de frente que la utilización de los recursos a su cargo sea óptima.
- Verificar junto con sus jefes de frente que los costos y avances de sus frentes estén dentro de lo proformado.
- Estudiar junto con sus jefes de frente el perfeccionamiento y simplificación de los procedimientos de construcción.
- Coordinar la integración de sus frentes.
- Coordinar el trabajo de los fleteros y subcontratistas en sus frentes.
- Revisar diariamente la bitácora de los diferentes frentes a su cargo.
- Proporcionar la información de los recursos empleados para la integración de los precios unitarios de los conceptos sin clave y en la integración de equivalencias de los conceptos sin clave.
- Vigilar permanentemente que se acaten en sus frentes las especificaciones de seguridad e higiene que dicte la gerencia de seguridad, controlar la calidad de las indicaciones de la comisión mixta de seguridad e higiene.

3. Funciones Administrativas

- Revisar las requisiciones de los materiales de sus frentes. Revisar mensualmente las plantillas de personal de sus frentes.

- Revisar diariamente las fuerzas de trabajo y los reportes de maquinaria de sus frentes.
- Revisar el tiempo extra y las bonificaciones que propongan sus jefes de frente.
- Revisar los reportes diarios de las cantidades de obra ejecutada en sus frentes.
- Revisar periódicamente los cargos al costo de sus frentes y aclarar inmediatamente los cargos que no le correspondan.
- Coordinar con el frente administrativo correspondiente la adecuada ejecución de las funciones administrativas de sus jefes de frente.
- Verificar periódicamente que en el alcance que le corresponda se tengan los materiales necesarios para la adecuada operación de sus frentes.
- Revisar periódicamente que se certifique en sus frentes la existencia de herramienta y equipo auxiliar de construcción que tengan a su cargo.

4. Funciones Divergas

- Informar diariamente al superintendente de construcción el desarrollo de los trabajos de sus frentes, así como las modificaciones al proyecto que se hayan hecho.
- Asistir a las reuniones que lleve a cabo Covitur, la Supervisión o el proyectista para solucionar problemas de sus frentes, de estimaciones o el proyecto.
- Mantener las mejores relaciones con la Supervisión y Covitur.
- Convocar juntas de trabajo con sus jefes de frente para comentar y solucionar los problemas de los frentes.
- Asistir a las reuniones de trabajo que convoque el superintendente de construcción para comentar y solucionar problemas de sus frentes.
- Conocer la ley de obra pública y su reglamento.

5. Responsabilidades

- Planear, organizar, dirigir, integrar, coordinar y controlar todo lo concerniente a la realización de los frentes a su cargo en estrecha comunicación y dependencia con el superintendente de construcción.
- Cumplir con el programa de construcción de sus frentes.
- Controlar el costo de los frentes a su cargo y mantener informado de ello al Superintendente de Construcción.
- Vigilar que la calidad de los trabajos en los frentes a su cargo sea la prevista.
- Organizar y distribuir el personal, materiales y maquinaria dentro de sus frentes.
- Supervisar la eficiente utilización de los recursos en los frentes a su cargo.
- Supervisar y coordinar las actividades de los Jefes de Frente.
- Supervisar las labores administrativas en sus frentes en coordinación con el jefe administrativo.

FALLA DE ORIGEN

- Reportar semanalmente al Superintendente de Construcción la obra ejecutada en sus frentes en base al reporte diario de avance de obra ejecutada y elaborar los generadores de obra ejecutada debidamente conciliado con la Supervisión que le envían diariamente sus Jefes de Frente.
- Proporcionar la información necesaria para la integración de nuevos precios unitarios o para la aplicación de equivalencias.
- Mantener las mejores relaciones con la Supervisión y Covitur e informar al Superintendente de Construcción de las divergencias.
- Revisar semanalmente con el Superintendente de Construcción el resultado de sus frentes, aclarando las variaciones registradas.
- Formar y desarrollar al personal a su cargo.

JEFE DE FRENTE

1. Identificación del puesto

Nombre del puesto:	Jefe de Frente.
Supervisor inmediato:	Jefe de Obra.
Subordinados inmediatos:	Sobrestantes y Auxiliares Técnicos.
Escolaridad:	Licenciatura en Ingeniería Civil o Arquitectura.
Experiencia:	No limitante.

2. Funciones Técnicas

- Conocer perfectamente el proyecto de la línea 8, así como las normas, especificaciones y procedimientos que rigen su construcción.
- Participar en la elaboración del programa de construcción de su frente.
- Programar la utilización de recursos (personal, maquinaria y materiales) y el avance de su frente (diario, semanal y mensual).
- Impartir instrucciones diarias a Sobrestantes y Auxiliares Técnicos, vigilando el cumplimiento de ellas.
- Supervisar que se ejecute el trabajo programado con calidad prevista.
- Vigilar constantemente que la utilización de los recursos a su cargo sea óptima.
- Verificar constantemente que los costos y los avances de su frente estén dentro de lo programado.
- Estudiar el perfeccionamiento y simplificación de los procedimientos constructivos.
- Coordinar el trabajo de fleteros y subcontratistas.
- Llevar la bitácora de la obra, registrando diariamente y por orden cronológico las indicaciones de la supervisión y el desarrollo de los trabajos.
- Vigilar permanentemente la seguridad de su frente, acatando las especificaciones y las indicaciones de la comisión mixta de seguridad e higiene que dicte la gerencia de seguridad y control de calidad.

3. Funciones Administrativas

- Formular oportunamente requisiciones de materiales.
- Elaborar mensualmente la plantilla de personal de su frente.
- Propone tiempo extra y bonificaciones para el personal de su frente.
- Autorizar los vales de salida de almacén.
- Elaborar reportes diarios de cantidades de obra ejecutada en sus frentes.
- Revisar diariamente la libreta de asistencia y los reportes de maquinaria.
- Clasificar los cargos a sus frente.
- Certificar periódicamente la existencia en su frente de la herramienta y equipo auxiliar de construcción a su cargo.

4. Funciones Diversas

- Reporta diariamente al Jefe de Obra el desarrollo de los trabajos de su frente, así como las modificaciones al proyecto.
- Mantener las mejores relaciones con la Supervisión y los representantes de Covitur.
- Atender las necesidades de sus subordinados.
- Entregar diariamente el frente a su relevo, indicándole las actividades realizadas en el transcurso de su turno, las demoras ocurridas, los materiales faltantes, el estado de la maquinaria, así como las actividades con posibles riesgos o condiciones inseguras.

5. Responsabilidades

- Cumplir con el programa de obra establecido.
- Organizar e instruir diariamente al personal sobre el trabajo a desarrollar.
- Disponer y distribuir diariamente los materiales y la maquinaria de su frente.
- Controlar el costo de su frente.
- Asegurar la calidad de los trabajos que se realicen en su frente.
- Solicitar oportunamente los controles de calidad.
- Cultivar a su nivel las relaciones con la Supervisión y los representantes de Covitur.

- Elaborar los siguientes reportes:

Reporte diario de obra ejecutada.
 Generador de obra ejecutada.
 Reporte de trabajos extraordinarios y/o modificaciones.
 Reporte de ciclos de trabajos ejecutados.

AUXILIAR TECNICO

1. Identificación de puesto

Nombre del puesto: Auxiliar Técnico.
 Superior Inmediato: Jefe de Frente.
 Jefe de Obra.
 Escolaridad: Nivel técnico medio.
 Experiencia: No limitante.

2. Funciones:

- Elaborar reportes de incidencias diarias.
- Elaborar Gráficas de la obra ejecutada en registro diario, semanal y mensual.
- Apoyar al jefe de frente en el suministro oportuno de los materiales de consumo diario en obra.

FUNCIONES Y RESPONSABILIDADES DEL PERSONAL DE MAQUINARIA

El personal de maquinaria está dividido en oficina matriz y de obra, teniendo cada uno sus responsabilidades específicas: maquinaria matriz tiene las reparaciones del equipo y maquinaria obra la operación y el mantenimiento, como se describe a continuación:

MAQUINARIA MATRIZ

- Entrega de equipo.
- Reparación de equipo.
- Administración de la maquinaria.
- Auditorias de operación y mantenimiento a la obra.

MAQUINARIA OBRA

- Operación y mantenimiento.
- Reparación preventiva.

Con lo anterior queda definido que la responsabilidad de maquinaria matriz es entregar a la obra un equipo en condiciones de excelente funcionamiento, mientras que maquinaria de obra tiene la responsabilidad total de la operación y el mantenimiento.

Así mismo la administración y operación de la maquinaria se realiza de acuerdo a los siguientes criterios y funciones de la organización por el siguiente personal:

PUESTO

AREA

Superintendente	Maquinaria y Construcción.
Jefe de Obra	Maquinaria y Construcción.
Jefe de Frente	Maquinaria y Construcción.
Auxiliar Técnico	Maquinaria.

AUXILIAR TECNICO

Identificación del puesto:

Nombre del puesto:	Auxiliar Técnico de Maquinaria.
Carrera:	Maquinaria
Reportar:	Superintendente Maquinaria.

Requisitos Mínimos:

Escolaridad:	Nivel técnico profesional:Preparatoria.
Experiencia:	1 año mínimo en el área de maquinaria.

Objetivos del puesto:

Apoyo a las actividades del Jefe de Obra y Superintendencia de Maquinaria, concentra y controla la formación de reportes, bitácoras y programas para el mantenimiento con el fin de tener la historia y estadística de los equipos.

FALLA DE ORIGEN

JEFE DE FRENTE DE MAQUINARIA

Identificación del puesto:

Nombre del puesto:	Jefe de Frente.
Escolaridad:	Licenciatura en cualquier área de la Ingeniería Mecánica, o industrial. De preferencia titulado.
Experiencia:	No necesaria

Objetivos del puesto:

La dirección y vigilancia del trabajo de mantenimiento y cuidado de la maquinaria con la finalidad de tenerla disponible y en condiciones óptimas para lograr el avance programado.

Debe conocer:

La organización, actividades, funciones y objetivos de la empresa a través de los recursos de inducción que imparten.

JEFE DE OBRA DE MAQUINARIA

Identificación del puesto:

Nombre del puesto:	Jefe de Obra de Maquinaria.
Carrera:	Maquinaria.
Reporta a:	Superintendente de maquinaria.

Requisitos mínimos:

Escolaridad:	Licenciatura en cualquier rama de la Ingeniería Mecánica Eléctrica, preferentemente titulado.
Experiencia:	Mínimo 3 años en el área de la maquinaria, lo anterior en función del tiempo normal requerido para escalar los niveles.

Objetivos del puesto:

Coordinar, controlar y supervisar el mantenimiento de la maquinaria de los frentes que tengan asignado con el fin de cumplir el avance proformado, con la maquinaria en óptimas condiciones de trabajo.

Debe tener conocimientos de:

Las organizaciones, funciones y objetivos de la empresa a través de su jefe inmediato; conocer el equipo que se va a utilizar y la capacidad del mismo.

SUPERINTENDENTE DE MAQUINARIA

Identificación del puesto:

Nombre del puesto: Superintendente de Maquinaria.
 Carrera: Maquinaria.
 Reporta: Al responsable de la obra y técnicamente al coordinador de maquinaria.

Requisitos mínimos:

Escolaridad: Licenciatura en Ingeniería Mecánica o Eléctrica, preferentemente titulado.
 Experiencia: La que obtenga al ocupar los niveles inferiores y estar en función de su habilidad y capacidad de trabajo.

Objetivos de puesto:

Efectuar el mantenimiento, conservación y tener el buen aspecto la maquinaria y que esté disponible para cumplir los programas de obra.

Debe de tener conocimientos:

La organización, actividades, funciones de la empresa, del área de compras y de la dirección de maquinaria. Políticas y normas de control del grupo con respecto a la utilización de la maquinaria y administración de la maquinaria en la obra.

FALLA DE ORIGEN

RELACION DE MANO DE OBRA POR CONCRETO

1.- Trazo y Nivelación

1.1 Trazo		
	Topógrafos	0.50
	Auxiliar de Topógrafos	2.00
	Cadenero	1.50

2.-Brocales

2.1 Excavación		
	Sobrestante	.1875
	Cabo	0.82
	Of. Albañil	1.00
	Of. Perforista	2.00
	Ayud. General	2.50

2.2 Acero de Refuerzo		
	Sobrestante	0.50
	Cabo	0.82
	Of. Fierro	4.00
	Ayud. General	2.50

2.3 Cimbra		
	Sobrestante	0.50
	Cabo	0.82
	Of. Carpintero	4.00
	Ayud. General	2.50

2.4 Concreto		
	Sobrestante	.1875
	Cabo	0.82
	Of. Albañil	1.00
	Vibratorista	2.00
	Ayud. General	2.50

3. Muro Milán

3.1 Fabricación de Lodo Bentonítico		
	Op. de Maquinaria Mayor	1.00
	Op. de Maquinaria Menor	1.00
	Of. Tubero	2.00
	Op. de Vehículo (pipa)	2.00
	Of. plomero	2.00
	Ayud. General	3.20

3.2 Habilitado de Acero de Refuerzo		
	Sobrestante	0.50
	Cabo	0.82

Of. Fierro	8.00
Of. Soldador	2.00
Ayud. General	3.20

3.3 Excavación

Sobrestante	0.75
Cabo	0.82
Op. de Maquinaria Mayor	1.00
Op. de Vehículo (pipa)	2.00
Of. Albañil	2.00
Ayud. General	3.20

3.4 Colocación de Acero de Refuerzo

Sobrestante de Maniobras	0.50
Cabo	0.82
Op. de Maquinaria Mayor	1.00
Of. de Maniobrista	2.00
Ayud. General	3.20

3.5 Concreto

Sobrestante	.375
Cabo	0.82
Of. Albañil	2.00
Of. Maniobrista	2.00
Op. de Maquinaria Mayor	1.00
Op. de Maquinaria Menor	1.00
Ayud. general	3.20

4.- Excavación de Núcleo

4.1 Bombeo

Of. Electricista	2.00
Op. Sistema	2.00
Of. Plomero	2.00
Of. Soldador	2.00
Of. Tubero	2.00

4.2 Excavación

Op. de Maquinaria Mayor	2.00
Sobrestante	.375
Cabo	0.82
Riatero	1.00
Topógrafo	0.50
Cadenero	1.50

4.3 Troquelamiento

Sobrestante Maniobrista	0.50
Cabo	0.82
Op. de Maquinaria Mayor	2.00
Of. Maniobrista	4.00
Of. Soldador	4.00
Op. de Maquinaria Menor	2.00
Ayud. General	8.00

FALLA DE ORIGEN

4.4 Afine de Taludes y Plantilla	
Sobrestante	.375
Cabo	0.82
Of. Albañil	2.00
Ayud. General	12.00

5.- Losa de Fondo

5.1 Acero de Refuerzo	
Op. de Equipo Mayor	1.00
Sobrestante	0.50
Cabo	0.82
Of. Fierro	14.00
Topógrafo	0.50
Cadenero	1.50
Of. Soldador	2.00
Of. Plomero	1.00
Of. Tubero	1.00
Ayud. General	10.00

5.2 Cimbra	
Sobrestante	0.33
Cabo	0.82
Of. Carpintero	8.00
Ayud. General	6.00

5.3 Concreto	
Op. de Maquinaria Mayor	1.00
Sobrestante	.375
Cabo	0.82
Of. Albañil	4.00
Of. Electricista	2.00
Vibradorista	3.00
Ayud. General	10.00

6.- Muro Estructural

6.1 Acero de Refuerzo	
Sobrestante	0.50
Cabo	0.82
Of. Fierro	8.00
Topógrafo	0.50
Cadenero	1.50
Of. Soldador	4.00
Op. de Maquinaria Mayor	1.00
Ayud. General	6.00

6.2 Cimbra Deslizante	
Sobrestante	0.50
Op. de Maquinaria Mayor	1.00
Op. de Maquinaria Menor	2.00

Of. Perforista	4.00
Of. Soldador	2.00
Cabo	0.82
Maniobrista	4.00
Of. Carpintero	6.00
Ayud. General	6.00

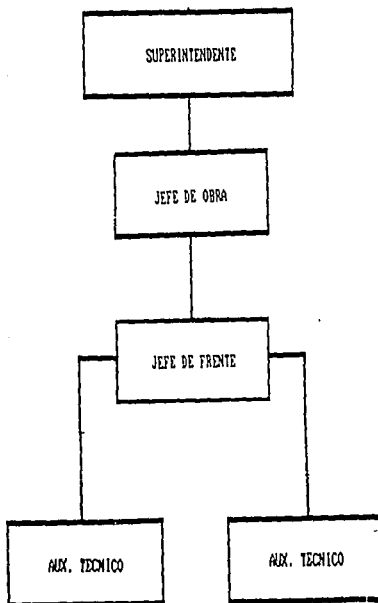
6.3 Concreto

Sobrestante	.375
Cabo	0.82
Of. Albañil	4.00
Of. Electricista	2.00
Of. Plomero	1.00
Of. Tubero	1.00
Of. Vibradorista	3.00
Ayud. General	6.00

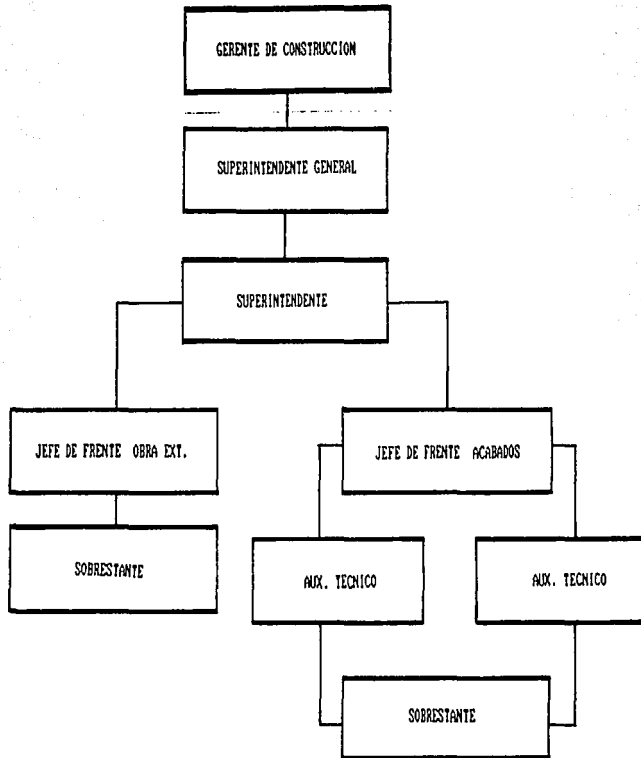
ORGANIGRAMAS

La manera como se describe la estructura organizacional para la Construcción de la Estación Garibaldi es por medio de organigramas.

En este caso, existen dos organigramas, en uno se muestra la estructuración organizacional de la coordinación de la maquinaria, y en el otro se describe la estructuración organizacional de la construcción de la obra.

ORGANIGRAMA
(MAQUINARIA)

ORGANIGRAMA
ESTACION GARIBALDI
(OBRA)



CONCLUSIONES:

Para la construcción de una obra Metro, se requieren de 3 aspectos muy importantes que son: procesos constructivos, maquinaria y personal técnico.

El Proceso Constructivo que se utilizó en esta obra fue cambiando al proyecto original de acuerdo a las necesidades que se presentaba para las soluciones de los diferentes problemas, para esta zona densamente poblada y para los edificios existentes en la superficie terrestre, así como evitar el tráfico vehicular a largo plazo y no entorpecerlo actualmente.

En la evolución de los Procesos Constructivos del Metro se puede notar el avance de la construcción de los elementos estructurales, porque se observó que elementos prefabricados como las tabletas; esto ayuda a ahorrar tiempos y costos, y para más adelante se podrá prefabricar cada uno de los elementos y así construir más rápidamente.

En el aspecto de la Maquinaria también podemos darnos cuenta que su mantenimiento, recepción y devolución es muy importante para poder trabajar con optimización.

El avance tecnológico de la maquinaria se presenta en esta obra, como ejemplo importante tenemos el equipo guiado que diseñó la empresa para trabajar con mayor eficiencia y calidad en la construcción del muro milán, es por eso que para las nuevas generaciones es necesario que se les motive para el desarrollo de este avance o al mejoramiento para adecuarlas a las condiciones del lugar donde se llevarán a cabo construcciones de obras tan importantes como ésta.

Para llevar a cabo los Procedimientos Constructivos y tener una Maquinaria adecuada se considera una estructuración funcional de personal técnico del que depende la coordinación de la obra, ya que orgullosamente se puede hacer mención de que en México contamos con gente con mucha experiencia, capas de llevar a cabo una obra civil que beneficio a una gran cantidad de ciudadanos.

El contar con Procesos Constructivos, Maquinaria avanzada y el tener Personal Técnico capacitado en su puesto, da como resultado una buena calidad en la construcción de cualquier obra, ahorrando tiempos para el cumplimiento del calendario de actividades de la obra.

Debido a lo anterior, para el Ingeniero Civil a futuro se les irá pidiendo más preparación, ya que los Procesos Constructivos y Maquinaria van mejorando a causa de personas que van por el camino del cambio para un mejor futuro de México y del mundo entero.

BIBLIOGRAFIA

- COVITUR, Secretaría General de Obras. CARACTERISTICAS GEOLOGICAS Y GEOTECNICAS DEL VALLE DE MEXICO.
- Sociedad Mexicana de Mecánica de Suelos. TUNELES DE SUELOS BLANDOS Y FIRMES. México 1985.
- COVITUR, Secretaría General de Obras. EFEMERIDES DEL METRO.
- D.D.F., COVITUR, ISTME ESPECIFICACIONES GENERALES PARA LA CONSTRUCCION DE LA ESTACION GARIBALDI.
- D.D.F. COVITUR PLAN RECTOR DE VIABILIDAD TRANSPORTE DEL DISTRITO FEDERAL. México 1992.
- Suárez Salazar COSTO Y TIEMPO EN EDIFICACION. Editorial Limusa. 1980.
- REVISTA DE INGENIERIA ORGANO OFICIAL. Facultad de Ingenieria de la U.N.A.M., Regina de los Angeles S.A. No. 3. México 1983.
- Ing. Rafael Aburto Valdés MAQUINARIA PARA CONSTRUCCION. Fundación para la enseñanza de la Construcción, A. C.
- Ing. Ernesto R. Mendoza Sánchez INTRODUCCION AL PROCESO CONSTRUCTIVO.
- James E. Rosenzweig. ADMINISTRACION EN LAS ORGANIZACIONES. Enfoque de Sistemas y de Contingencias. McGraw-Hill.
- Juárez Badillo MECANICA DE SUELOS. Tomo I, Fundamentos de mecánica de suelos. Edit. LIMUSA N. México 1990.