

N° 76  
251



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE INGENIERÍA

PROYECTO DE UNA ESTACION DE TRANSFERENCIA DE DESECHOS SOLIDOS EN LA DELEGACION GUSTAVO A. MADERO (ZONA NORTE)

TESIS PROFESIONAL

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:

INGENIERO CIVIL

P R E S E N T A :

JOSE ANTONIO MARTINEZ RUL

DIRECTOR DE TESIS

ING. ARNULFO ANDRADE DELGADO

MEXICO, D. F.

1992

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN



## **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.

PROYECTO DE UNA ESTACION DE TRANSFERENCIA DE DESECHOS SOLIDOS  
EN LA DELEGACION GUSTAVO A. MADERO  
ZONA NORTE

I N D I C E

**CAPITULO I. INTRODUCCION**

4

- a) Prospectivas del crecimiento habitacional en áreas metropolitanas y distanciamiento de los sitios de disposición final de desechos sólidos.
- b) Definición de una Estación de Transferencia.
- c) Descripción básica del trabajo.

**CAPITULO II. DESCRIPCION DE LA DELEGACION GUSTAVO A. MADERO**

7

- a) Localización geográfica, superficie y población.
- b) Uso del suelo, áreas verdes y espacios abiertos.
- c) Sistema vial y transporte urbano.
- d) División de estratos socioeconómicos.

**CAPITULO III. LOCALIZACION DE SITIOS FACTIBLES**

12

- a) Localización de terrenos en la Zona Norte.

- b) Encuesta de los terrenos para seleccionarlos.
- c) Descripción del entorno físico del predio elegido.

#### **CAPITULO IV. INFORME DE MECANICA DE SUELOS**

29

- a) Antecedentes.
- b) Trabajos de campo y laboratorio.
- c) Trabajos de Ingeniería.

#### **CAPITULO V. LINEAMIENTOS TECNICOS**

42

- a) Ubicación.
- b) Diseño.
- c) Operación.

#### **CAPITULO VI. ANTEPROYECTO DE LA ESTACION Y DEFINICION DE LA INFRAESTRUCTURA**

48

- a) Diagnóstico del servicio de limpia.
- b) Anteproyecto de la Estación y Definición de la Infraestructura.

#### **CAPITULO VII. PROYECTO EJECUTIVO**

54

- a) Planos Arquitectónicos.
- b) Memorias descriptivas y de cálculo para instalaciones eléctricas, hidráulicas y sanitarias.

- c) Memoria descriptiva de cálculo de la Estación de Transferencia.
- d) Planos Estructurales.
- e) Procedimiento constructivo de los principales elementos.

**CAPITULO VIII. IMPACTO AMBIENTAL**

95

- a) Descripción climática de la Zona (precipitación, temperatura, vientos).
- b) Identificación de Impactos (Matriz de Cribado).
- c) Evaluación de Impacto Ambiental.
- d) Etapa de Construcción de la Estación.
- e) Etapa de Operación de la Estación.
- f) Criterios de Construcción para control de ratas.
- g) Estrategias de Protección a áreas verdes.
- h) Conclusiones y Recomendaciones.

107

**BIBLIOGRAFIA**

126

**AGRADECIMIENTOS**

127

## CAPITULO I

## CAPITULO I

### INTRODUCCION

- a) Prospectivas del Crecimiento Habitacional en Areas Metropolitanas y Distanciamiento de los Sitios de Disposición Final de Desechos Sólidos.

Actualmente la tendencia de crecimiento de las áreas metropolitanas nacionales obliga a ubicar los sitios de disposición final a distancias - cada vez mayores de las zonas de producción de residuos sólidos, lo - - cual provoca que la flotilla de recolección transite mucho tiempo fuera de ruta y que la mano de obra empleada permanezca inactiva, elevando - los costos para mantener el sistema de manejo y disposición final de re - siduos sólidos.

- b) Definición de una Estación de Transferencia.

Una Estación de Transferencia se define como aquella obra de ingeniería donde se transbordán los residuos sólidos, de los vehículos de recolección a los de transporte, para conducirlos a los sitios de tratamiento o disposición final y su objetivo es incrementar la eficiencia global - del servicio de recolección a través de la economía en el sistema de - transporte y de la mayor utilización de la mano de obra empleada en la recolección.

- c) Descripción Básica del Trabajo.

La zona norte de la Ciudad de México ha resentido un aumento poblacional acelerado en los últimos tiempos, la Delegación Gustavo A. Madero ha te-

nido un incremento sostenido del 2.42% en la última década. Este crecimiento ha originado una mayor demanda de servicios y una elevación proporcional en la generación de desechos.

Frente a esta problemática, la Dirección de Desechos Sólidos ha detectado la necesidad de implantar una Estación de Transbordo de Desechos Sólidos en la Delegación Gustavo A. Madero, que tenga capacidad para manejar el volumen creciente de desechos sólidos que se generan en esta Delegación.

Es precisamente esta Estación de Transbordo de Desechos Sólidos a la cual vamos a enfocar este trabajo, compilando los datos necesarios para cumplir los objetivos del estudio; para tal efecto se ha dividido este trabajo en ocho Capítulos, en los cuales se trata de cumplir con las metas fijadas.

En este primer Capítulo se da un panorama general del trabajo y se cuestiona la problemática del crecimiento de la población y la generación de desechos sólidos, así como la necesidad de implantar una Estación de Transbordo en la Delegación Gustavo A. Madero.

En el segundo Capítulo se da una descripción de esta Delegación respecto a su localización geográfica, superficie y población, uso del suelo, detalles del sistema vial y transporte urbano, así como la división de estratos socioeconómicos y otros datos de interés.

En el Capítulo tres se procederá a localizar sitios factibles de utilizar en la zona norte de la Delegación y una vez ubicados se realizará una encuesta de cada uno para discriminarlos de acuerdo a parámetros establecidos, como son su situación legal, topografía, superficie, servicios públicos, vías de comunicación, etc.

El Capítulo cuatro se refiere al informe de mecánica de suelos, el cual comprende trabajos de campo y laboratorio; trabajos de Ingeniería, con-



clusiones y recomendaciones para la Construcción de la Estación.

En el Capítulo cinco se dan a conocer los lineamientos técnicos que deberán observarse en la implantación de una Estación de Transferencia de Desechos Sólidos, agrupándolos en tres rubros que son: ubicación, diseño y operación.

En el Capítulo seis se presenta el diagnóstico del servicio de limpia, - aquí se da a conocer la situación actual y su comportamiento con respecto al tiempo de las partes involucradas en el manejo de los desechos sólidos en la zona de estudio y como son: la fuente generadora de los desechos sólidos, el servicio de limpia y el contexto. Se analizan en todas sus etapas, como son la generación, el almacenamiento, barrido, recolección, transporte, tratamiento y disposición final; asimismo del análisis de esta información se obtienen los parámetros de diseño fundamentales, para posteriormente realizar el anteproyecto y definir la Infraestructura a utilizar en la Estación de Transferencia.

El Capítulo siete se refiere al proyecto ejecutivo, el cual estará fundamentado en el anteproyecto definitivo y la definición de Infraestructura aprobada. Consiste en la elaboración de los planos arquitectónicos y estructurales, además de incluir las memorias de cálculo y los procedimientos constructivos.

Finalmente el Capítulo ocho se destina al estudio del Impacto Ambiental que provocará la construcción y operación de esta obra, considerando los resultados obtenidos en trabajos de evaluación anteriores, adecuándolos a las condiciones climáticas de la zona; asimismo en este Capítulo se dan algunos criterios de construcción para el control de ratas y algunas estrategias de protección para áreas verdes. Al final de este Capítulo se dan algunas conclusiones del trabajo realizado.

## CAPITULO II

## C A P I T U L O   I I

### DESCRIPCION DE LA DELEGACION GUSTAVO A. MADERO

#### a) Localización Geográfica, Superficie y Población.

La Delegación Gustavo A. Madero se localiza en la zona más septentrional del Distrito Federal. Colinda al Suroeste con la Delegación Azcapotzalco, al Sur con la Delegación Venustiano Carranza y de Norte a Poniente con el Estado de México, ocupa una superficie de 8,096.43 Ha que representa el 5.78% del territorio del Distrito Federal (Mapa 1).

En el año de 1987 la Delegación contaba con una población estimada de 2'136,453 habitantes, por lo que su densidad poblacional era de alrededor de 263 habitantes/Ha.

#### b) Uso del Suelo, Areas Verdes y Espacios Abiertos.

Con respecto al uso del suelo, la industria ocupa un 8.4% del territorio delegacional, el mixto (mezcla de habitacional con servicios e industria) un 10.8%, el equipamiento y los servicios 10.1%, los espacios abiertos 7.2% y el habitacional 63.5% (Mapa 2).

La mayoría de las industrias se concentran en el Norte y Noroeste de la Delegación siguiendo el contorno de la vía ferrocarril Veracruz-Laredo.

Las áreas verdes y espacios abiertos están reducidos a tan sólo 2.72 m<sup>2</sup>/Hab. en tanto que el promedio para todo el Distrito Federal es de 5.10 m<sup>2</sup>/Hab., estos valores tan bajos han sido consecuencia del continuo avan

ce de los asentamientos humanos irregulares en el Distrito Federal, sobre todo en esta Delegación.

c) Sistema Vial y Transporte Urbano.

El Sistema Vial de la Ciudad se divide en red vial primaria y red vial secundaria. La primera comprende cuatro anillos, una serie de vías radiales y un sistema de ejes viales que forman una cuadrícula, en tanto que la segunda red está formada por calles colectoras, calles locales y calles peatonales.

Se tiene proyectado que por la Delegación cruce una parte de la vialidad primaria representada por el anillo periférico y el anillo de circunvalación, ambos incompletos. Además se tienen las vías radiales siguientes: Calz. Vallejo, Av. de las Torres, Av. Ticomán, Av. Acueducto, Av. Insurgentes Norte, etc., los Ejes viales 2, 4 y 5 Norte (Robles Domínguez, - Fortuna y Montevideo) y el Eje Central Cien Metros. La vialidad secundaria ocupa una longitud aproximada de 800 km en esta Delegación.

El transporte urbano lo cubre la Ruta-100 y trolebuses, en combinación con las nueve estaciones del Metro, de las líneas 3, 4, 5 y 6, además se complementa con varias rutas de colectivos.

En lo que respecta a la generación de desechos, la población e industria generan un total de 1,100 ton/día, de los cuales 760 toneladas son domiciliarias y 340 toneladas corresponden a mercados, comercios, hospitales e industrias. Se recolectan 927 ton/día, de las cuales 588 toneladas se trasladan a la Estación de Aragón y 339 toneladas se llevan directamente a disposición final (Bordo Poniente).

La Delegación tiene destinados a la recolección de estos desechos, un total de 211 vehículos recolectores, de los cuales funcionan 142 actualmente. Se dispone además de una Estación de Transferencia con capacidad de

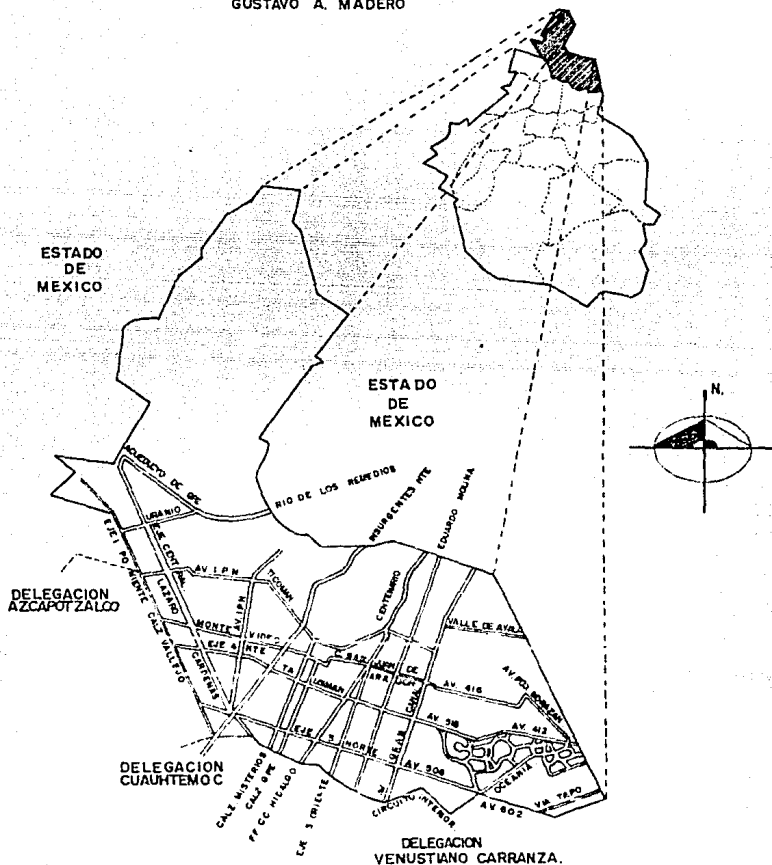
500 ton/día en San Juan de Aragón (dentro de la planta industrializadora de desechos).

d) División de Estratos Socioeconómicos.

La población de la Delegación se divide según su estrato socioeconómico en la siguiente forma: 4% estrato alto, 13% medio alto, 37% medio y 46% bajo. La generación de desechos varía con el estrato, según la siguiente tabla:

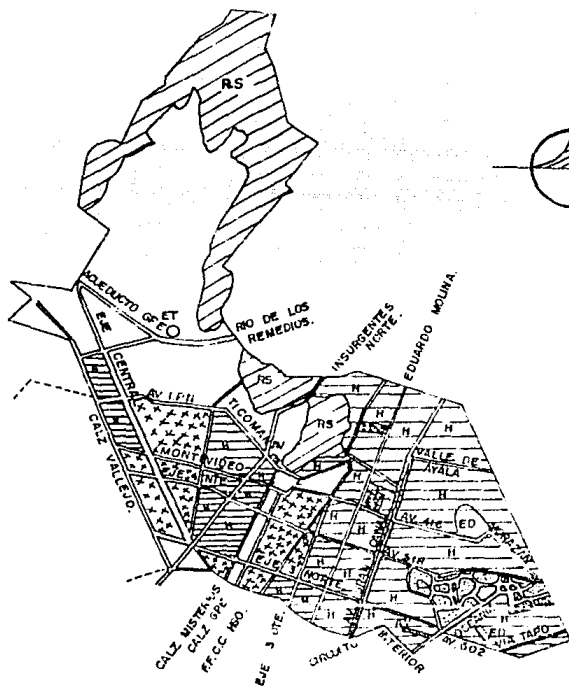
ALTO	0.609	Kg/Hab-Día
MEDIO	0.593	Kg/Hab-Día
BAJO	0.421	Kg/Hab-Día






DELEGACION  
GUSTAVO A. MADERO



MAPA — I. LOCALIZACION GEOGRAFICA DE LA DELEGACION  
GUSTAVO A MADERO.

ESC: 1: 100, 000



-  RS. RESERVA SILVICOLA
-  H HABITACIONAL
-  AV. AREAS VERDES
-  IV INDUSTRIA VECINA
-  ED. EQUIPAMIENTO DE DEPORTES, SERVICIOS, RECREACION, CULTURA, SALUD, EDUCACION ETC

ESTACION DE TRANSFENCIA

DELEG. GUSTAVO A MADERO.

MAPA DE USO DEL SUELO.

MAPA - 2

### CAPITULO III



## CAPITULO III

### LOCALIZACION DE SITIOS FACTIBLES

#### a) Localización de Terrenos en la Zona Norte.

Debido a las necesidades de implantar una Estación de Transferencia en la Delegación Gustavo A. Madero Zona Norte, como se mencionó en el Capítulo I, se procedió a la búsqueda de lotes o terrenos que se encontraran dentro del área solicitada, sin importar su situación legal ni su topografía, con el único fin de localizar los terrenos que se encontraran dentro de la Delegación Zona Norte; es así como la Dirección General de Desechos Sólidos, en coordinación con la Delegación Gustavo A. Madero dieron inicio a la investigación de sitios apropiados el 20 de octubre de 1986, así como al estudio de Factibilidad Técnica de la Estación,

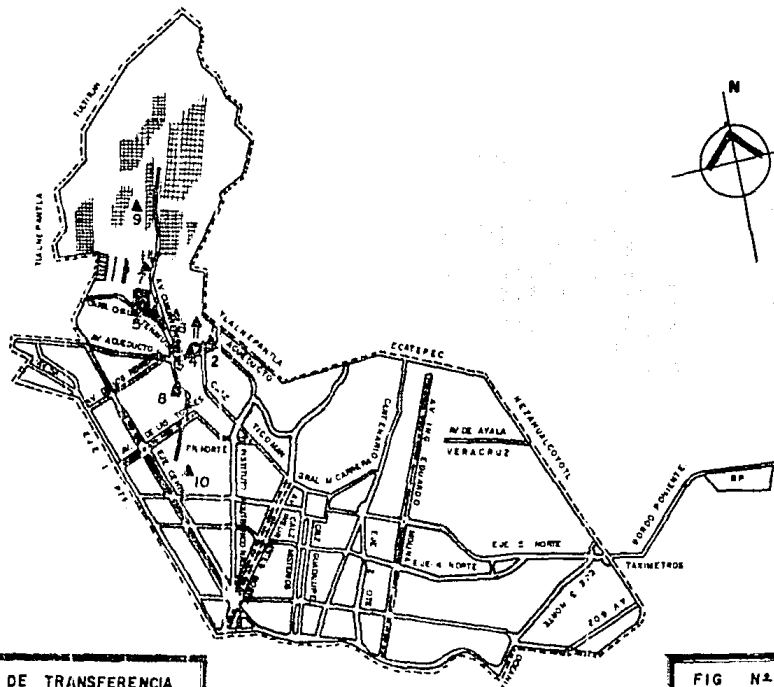
La búsqueda se llevó un periodo de tres meses aproximadamente y fue así como el 27 de enero de 1987, la Delegación presentó un listado de once sitios factibles para la construcción de la Estación de Transferencia de Desechos Sólidos, los cuales se marcan en el Mapa 3.

#### b) Encuesta de los Terrenos para Seleccionarlos.

Una vez localizados los sitios factibles, se procedió a realizar una encuesta de cada uno de ellos para conocer algunos puntos de interés, como son: topografía del lugar, tipo de suelo, superficie aproximada, accesos, vías de comunicación, entorno económico y social, situación legal y servicios públicos existentes.

La investigación se llevó a fondo en el transcurso de un mes y fue así como se pudo hacer una evaluación general de cada uno de los terrenos y poder elegir a aquel que cumpliera con las necesidades que requiere la construcción de la Estación y discriminar a los demás para proceder a realizar los trámites correspondientes destinados a la adquisición del terreno.

A continuación se presenta la encuesta efectuada, de la cual se eligió el predio ubicado en la Av. Puerto de Mazatlán y Av. Acueducto, el cual está marcado con el número 4, en el Mapa 3 y está en disponibilidad de adquirirse.



ESTACION DE TRANSFERENCIA

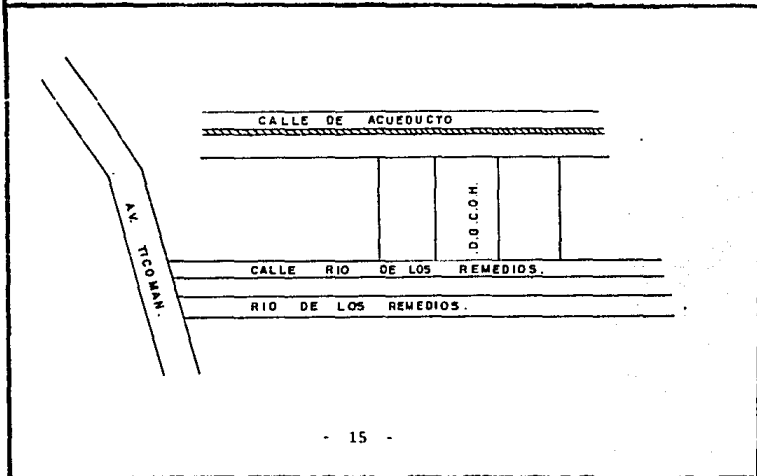
FIG N° 3

LOCALIZACION DE SITIOS FACTIBLES.

DELEGACION. GUSTAVO A MADERO.

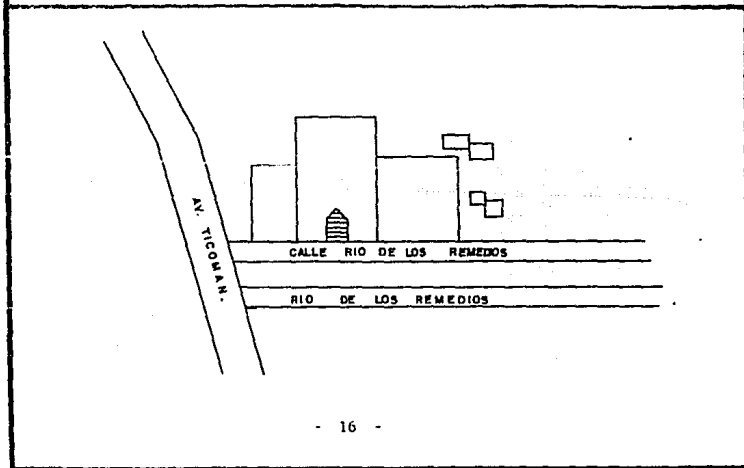
UBICACION :	A 250 m de Calz. Ticomán entre las avenidas de Acueducto de Guadalupe y Río de los Remedios
TOPOGRAFIA :	Plana
TIPO DE SUELO	Areno-Arcillosa
SUPERFICIE APROXIMADA.	8755m <sup>2</sup> de los cuales 2755 m <sup>2</sup> son de la D.G.C.O.H. y 5700 m <sup>2</sup> es terreno baldío.
ACCESOS.	Por Calz. Ticomán en camino de terracería y por atrás en Calle Sin Nombre sobre el Acueducto.
VIAS DE COMUNICACION	Calz. de Ticomán, Av. del Río de los Remedios y Av. Acueducto camino de terracería.
ENTORNO (ECONOMICO Y SOCIAL)	Bajo
SITUACION LEGAL.	NOMBRE DEL PROPIETARIO: D.D.F. D.G.C.O.H. Sr. Reyes TELEFONO:
SERVICIOS PUBLICOS EXISTENTES	Todos sin teléfono
OBSERVACIONES.	Actualmente se está construyendo una obra que pertenece a la D.G.C.O.H., una Subestación de aguas para Río de los Remedios y colinda con el Monumento Histórico Acueducto de Guadalupe, Terreno propuesto por D.G.R.H.P.E.

### C R O Q U I S .



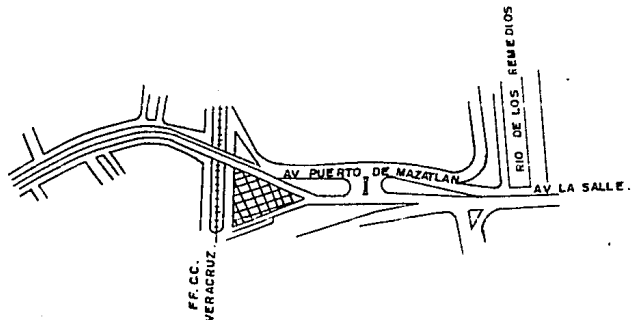
UBICACION :	A 50m de Calz. Ticomán entre Av. Río de los Remedios y Av. Acueducto.
TOPOGRAFIA :	Arçilloso
TIPO DE SUELO	Plano con 2 construcciones
SUPERFICIE APROXIMADA .	
ACCESOS .	Por Río de los Remedios y Av. Acueducto en Caminos de terracerfa.
VIAS DE COMUNICACION	Bajo
ENTORNO (ECONOMICO Y SOCIAL)	Bajo
SITUACION LEGAL .	NOMBRE DEL PROPIETARIO: Alfredo Martínez TELEFONO:
SERVICIOS PUBLICOS EXISTENTES .	Agua, corriente eléctrica, drenaje
OBSERVACIONES .	En problemas legales porque antes había una escuela. Actualmente colinda con casas-habitación por la parte de atrás Terreno propuesto por la D.G.R.U.P.E.

### C R O Q U I S .



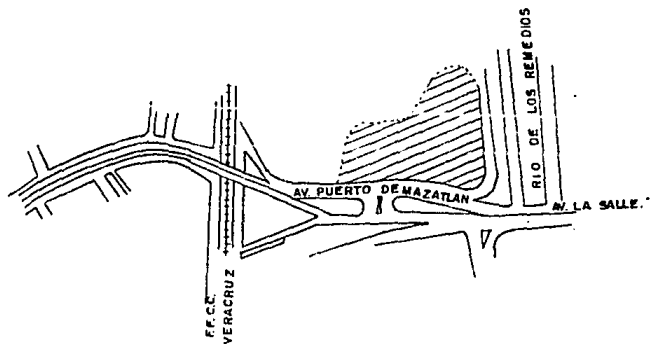
UBICACION :	En la parte de abajo de Puente de Av. Mazatlán y Ferrocarril México-Veracruz.
TOPOGRAFIA :	Irregular
TIPO DE SUELO	Arcilloso
SUPERFICIE APROXIMADA .	6,000 m <sup>2</sup>
ACCESOS .	Por Av. Ferrocarril Mexico-Veracruz.
VIAS DE COMUNICACION	De alta densidad vehicular
ENTORNO (ECONOMICO Y SOCIAL)	Medio
SITUACION LEGAL .	NOMBRE DEL PROPIETARIO: Particular TELEFONO:
SERVICIOS PUBLICOS EXISTENTES .	Luz, agua, teléfono, calles pavimentadas
OBSERVACIONES .	Si está en posibilidad de adquirirse, pero se tienen problemas con las pendientes de diseño para las rampas, así como se pudiera afectar la cimentación del puente.

### C R O Q U I S .

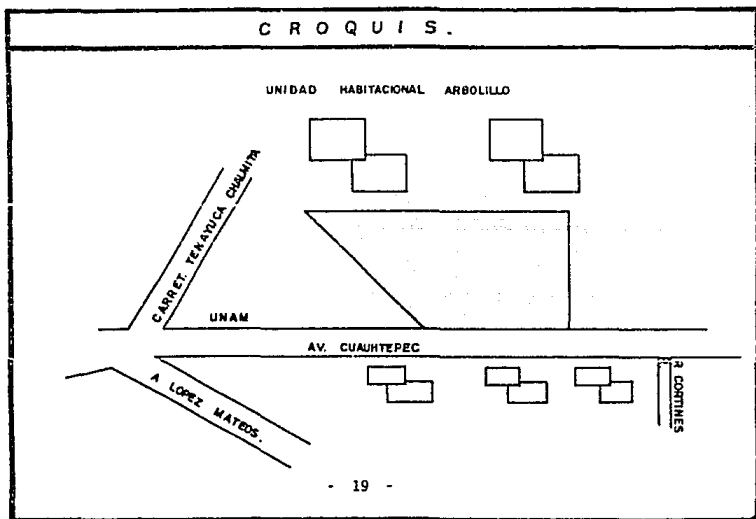


UBICACION :	Av. Puerto de Mazatlán y Av. Acueducto de Guadalupe
TOPOGRAFIA :	Con pendiente leve y zona rocosa
TIPO DE SUELO	Arcilla
SUPERFICIE APROXIMADA	50,000 m <sup>2</sup>
ACCESOS	Por Av. La Salle, Av. Mazatlán
VIAS DE COMUNICACION	
ENTORNO (ECONOMICO Y SOCIAL)	Medio Bajo
SITUACION LEGAL .	NOMBRE DEL PROPIETARIO: Particular TELEFONO:
SERVICIOS PUBLICOS EXISTENTES .	Agua, Luz, teléfono y calles pavimentadas
OBSERVACIONES .	Si están en disponibilidad de adquirir y se puede utilizar solamente la parte con pendiente.

### C R O Q U I S .



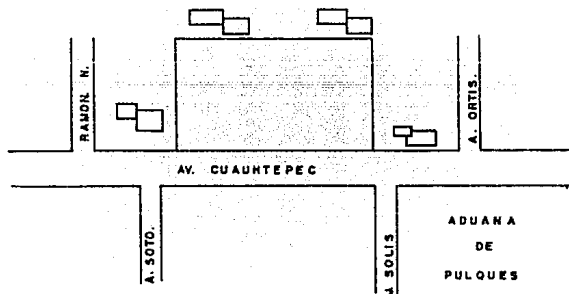
<b>UBICACION :</b>	Av. Cuauhtepc No. 1, Casi Esquina Carr. Tenayuca Chalmita, Col. La Pastora.
<b>TOPOGRAFIA :</b>	Plano
<b>TIPO DE SUELO</b>	Arenociloso, actualmente tiene cascajo, producto de la construcción colindante.
<b>SUPERFICIE APROXIMADA .</b>	14,000 m <sup>2</sup> .
<b>ACCESOS .</b>	Av. Cuauhtepc
<b>VIAS DE COMUNICACION</b>	Av. Cuauhtepc
<b>ENTORNO (ECONOMICO Y SOCIAL)</b>	Medio
<b>SITUACION LEGAL .</b>	NOMBRE DEL PROPIETARIO: CONALEP TELEFONO:
<b>SERVICIOS PUBLICOS EXISTENTES .</b>	Agua, corriente eléctrica y drenaje
<b>OBSERVACIONES .</b>	Detrás tiene la Unidad Habitacional Arbolillo-Croc y colinda con el Centro de Salud de la UNAM. Se utilizará para la ampliación de las instalaciones de CONALEP





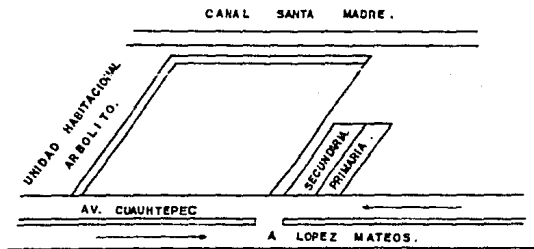
UBICACION :	Av. Cuauhtepc s/n, entre las calles de Ortiz Tirado y Ramón Navarro.
TOPOGRAFIA :	Terreno plano con una construcción, prefabricado de láminas Pintrón.
TIPO DE SUELO	Arenoso
SUPERFICIE APROXIMADA .	13,050 m <sup>2</sup>
ACCESOS .	Por Av. Cuauhtepc solamente.
VIAS DE COMUNICACION	Av. Cuauhtepc y Av. Mazatlán
ENTORNO (ECONOMICO Y SOCIAL)	Medio bajo
SITUACION LEGAL .	NOMBRE DEL PROPIETARIO: Particular, según informes de vecinos. TELÉFONO:
SERVICIOS PUBLICOS EXISTENTES .	Agua, corriente eléctrica, teléfono, drenaje y pavimento.
OBSERVACIONES .	La vialidad de Av. Cuauhtepc tiene alta densidad vehicular. No se pudo contactar con el dueño. El predio se encuentra colindando con casas habitación.

### C R O Q U I S .



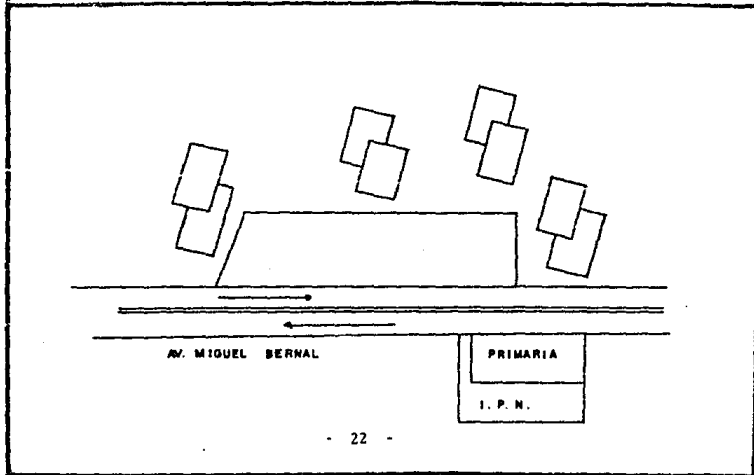
UBICACION :	Av. Cuauhtepc, Esquina Emiliano Zapata Col. Arbolillo
TOPOGRAFIA :	Superficie con topografía regular con desnivel de 3 metros (ver croquis)
TIPO DE SUELO	Regular
SUPERFICIE APROXIMADA .	80,000 m <sup>2</sup>
ACCESOS .	Av. Cuauhtepc
VIAS DE COMUNICACION	Av. Puente de Mazatlán y Av. Cuauhtepc
ENTORNO (ECONOMICO Y SOCIAL)	Semibajo/colinda con Unidad Habitacional El Arbolillo Croc y colindante a Escuela Primaria y Secundaria
SITUACION LEGAL .	NOMBRE DEL PROPIETARIO: Secretaría de Recursos Hidráulicos. TELÉFONO:
SERVICIOS PUBLICOS EXISTENTES .	Agua, corriente eléctrica y drenaje
OBSERVACIONES .	Se utiliza como dique de contención para el Canal llamado Santa Madre y en tiempo de sequía como campo de fútbol.

### C R O Q U I S .



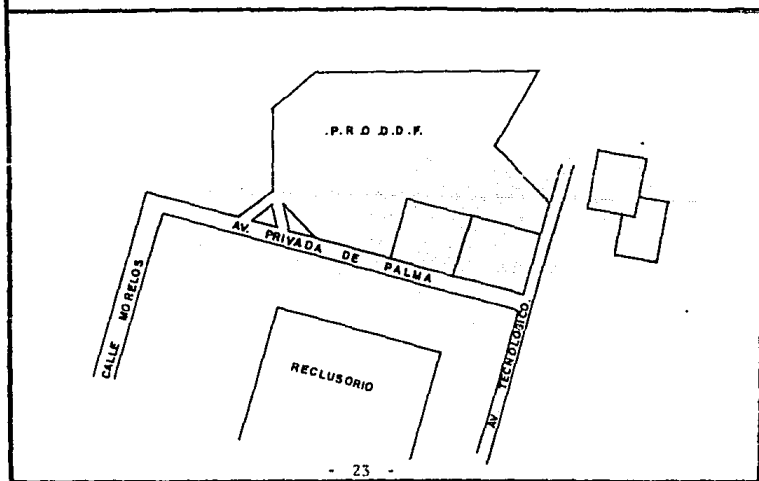
UBICACION :	Miguel Bernal No. 699 ó antes Av. La Salle Col. La Purísima Ticomán
TOPOGRAFIA :	Plano
TIPO DE SUELO	Arenoso
SUPERFICIE APROXIMADA .	20,000 m <sup>2</sup> (dato proporcionado por vigilante)
ACCESOS .	Av. Miguel Bernal ó antes Av. La Salle
VIAS DE COMUNICACION	Av. Miguel Bernal hasta Av. Las Torres Av. I.P.N.
ENTORNO (ECONOMICO Y SOCIAL)	Medio Enfrente Escuela Superior de Turismo y Primaria
SITUACION LEGAL .	REGIMEN DEL PROPIETARIO: Particular TIPO DE TERRENO:
SERVICIOS PUBLICOS EXISTENTES .	Agua, corriente eléctrica, drenaje, teléfono y pavimento.
OBSERVACIONES .	El terreno tiene como colindancia una Unidad Habitacional y no está en disposición de vender.

### C R O Q U I S .



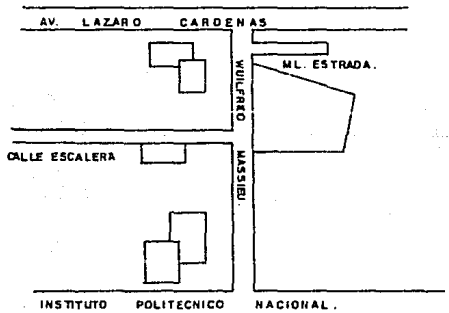
<b>UBICACION :</b>	Av. Privada de Palma, frente al Reclusorio Norte, Col. San Miguel de Rosario.
<b>TOPOGRAFIA :</b>	Semi plana con pequeña inclinación hasta la Av. Tecnológico
<b>TIPO DE SUELO</b>	Arcilloso
<b>SUPERFICIE APROXIMADA.</b>	40,000 m <sup>2</sup>
<b>ACCESOS.</b>	Privada de la Palma
<b>VIAS DE COMUNICACION</b>	Av. Tecnológico y Carr. Jenavuca Chalmita, Av. La Palma
<b>ENTORNO (ECONOMICO Y SOCIAL)</b>	Bajo
<b>SITUACION LEGAL.</b>	NOMBRE DEL PROPIETARIO: Del D.D.F. TELEFONO:
<b>SERVICIOS PUBLICOS EXISTENTES.</b>	Agua, corriente eléctrica y pavimento
<b>OBSERVACIONES.</b>	Actualmente se pretende utilizar como zona de recreo, diversión y deportiva, por parte del PRODDF, como la Ciudad Deportiva Carmen Sordán.

### C R O Q U I S .



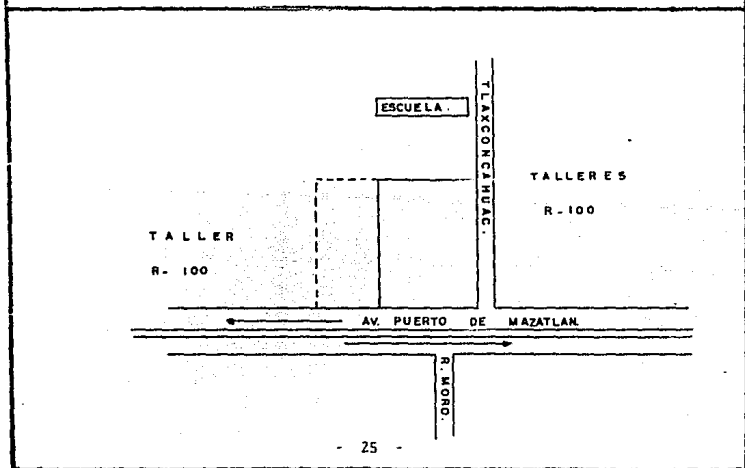
UBICACION :	Wilfrido Massieu, Esquina Cda. Manuel L. Estrada Col. San Bartolo Atepehuacan.
TOPOGRAFIA :	Plana
TIPO DE SUELO	Arcilloso
SUPERFICIE APROXIMADA.	90,000 m <sup>2</sup>
ACCESOS.	Unicamente por Av. Wilfrido Massieu
VIAS DE COMUNICACION	Av. Lázaro Cárdenas, Av. Wilfrido Massieu Instituto Politécnico Nacional
ENTORNO (ECONOMICO Y SOCIAL)	Medio Alto
SITUACION LEGAL.	NOMBRE DEL PROPIETARIO: Instituto Politécnico Nacional TELÉFONO:
SERVICIOS PUBLICOS EXISTENTES	Agua, drenaje, teléfono, pavimento y corriente eléctrica
OBSERVACIONES.	No se puede obtener, por ser áreas restringidas del I.P.N.

### C R O Q U I S .



<b>UBICACION :</b>	Av. Puerto de Mazatlán, Esquina Calle de Tlaxconcahuac Col. La Pastora
<b>TOPOGRAFIA :</b>	Plana con ligera pendiente hacia la Calle de Mazatlán con varias construcciones dentro del predio.
<b>TÍPO DE SUELO</b>	Tezontle
<b>SUPERFICIE APROXIMADA .</b>	7,116 m <sup>2</sup> de los cuales 5,976 m <sup>2</sup> no están construídos y 1,140 m <sup>2</sup> son construcciones habitadas por los copropietarios.
<b>ACCESOS .</b>	Por Av. Puerto de Mazatlán
<b>VIAS DE COMUNICACION</b>	Av. Puerto de Mazatlán a 1.5 km de Av. Cuauhtepéc
<b>ENTORNO (ECONOMICO Y SOCIAL)</b>	Bajo
<b>SITUACION LEGAL .</b>	Nombre del PROPIETARIO: Sr. Paul Alba Lozano y Copropietarios \$ 300'500,000 costo del predio. 1983/007.
<b>SERVICIOS PUBLICOS EXISTENTES .</b>	Agua, corriente eléctrica, teléfono, pavimento y drenaje.
<b>OBSERVACIONES .</b>	Actualmente se utiliza como campo de fut-bol los sábados y domingos y la zona construída se utiliza para taller de vehículos pesados. Colinda con una escuela primaria.

### C R O Q U I S .



c) Descripción del Entorno Físico del Predio Elegido.

La Estación de Transferencia se ubicará en el predio limitado al Norte, por Av. Ticomán, al Sur por el Río de los Remedios, al Poniente por Av. Puerto de Mazatlán y al Oriente por la Calle San Marcos, en la colonia La Candelaria Ticomán.

El predio en cuestión cuenta con una superficie de  $51,751.7 \text{ m}^2$ , de los cuales  $19,476.01 \text{ m}^2$  son terreno aprovechable,  $25,691.8 \text{ m}^2$  corresponden a cantera y los restantes  $6,583.89 \text{ m}^2$  se usaron en la vialidad existente - (Av. Mazatlán). El terreno se encuentra rodeado por las siguientes colonias: La Pastora, La Purísima Ticomán y la Acueducto de Guadalupe.

El sitio se encuentra bien comunicado por Avenidas como la Ticomán y Puerto de Mazatlán, que forman parte de la vialidad secundaria. Estas Avenidas permiten enlazarse con otras vías, como Insurgentes Norte, Av. Politécnico Nacional, etc.

Un elemento importante de este entorno es el Río de Los Remedios que es un cauce de aguas negras, lo que provoca problemas de malos olores y ofrece además un aspecto desagradable, permitiendo que sean usados sus márgenes como tiraderos.

El predio en épocas pasadas era ocupado por un cerro, mismo que como consecuencia de la extracción de materiales desapareció, quedando finalmente una cortina de cantera, ésta ocupa la Zona Noreste del predio y presenta una altura de 20 a 35 metros. Se encuentra desprovista de cubierta vegetal, por lo que el viento provoca el levantamiento de polvos.

El uso actual de suelo es como espacio abierto, lo cual permite depósito de cascajo y otros materiales, en la colindancia del terreno y el Acueducto.

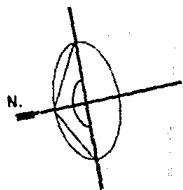
La construcción de la Estación de Transferencia requerirá ocupar una superficie de 1.25 hectáreas en la esquina Suroeste del predio de las 1.9 hectáreas de terreno aprovechable.

La vegetación de la zona está constituida por una mezcla vegetal de árboles y arbustos, siendo el primer estrato el dominante y el más importante. Es evidente que la vegetación muestra una perturbación como consecuencia de las actividades humanas efectuadas.

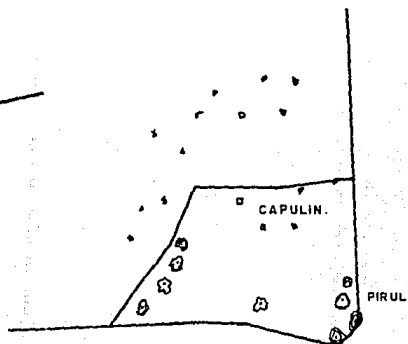
Los árboles de pirul se encuentran bien desarrollados, con una altura promedio de 5 metros y distribuidos aisladamente, en su mayor parte, en los márgenes Sur y Oeste del predio. En tanto que los capulines tienen una altura de entre 3 y 5 metros con un desarrollo normal y están en el lado Sur-Este del terreno. La distribución de la vegetación se muestra en el Mapa 4.

Debido a las actividades extractivas llevadas a cabo en la zona, sólo ha quedado un suelo residual presumiblemente litoso y, en algunas partes, la roca desnuda. Debido a la denudación del suelo y a materiales transportados a la zona, ésta es un foco de generación de polvos.





28



LIMITE APROXIMADO DEL  
ANTEPROYECTO ARQUITECTONICO  
ESC: 1:2800

MAFA 4 DISTRIBUCION ESPACIAL DE LA VEGETACION.

## CAPITULO IV

## CAPITULO IV

### INFORME DE MECANICA DE SUELOS

#### a) Antecedentes.

La Dirección de Desechos Sólidos del Departamento del Distrito Federal solicitó el estudio de Mecánica de Suelos, con el objeto de contar con los datos y recomendaciones necesarias de diseño para efectuar el proyecto de la Estación de Transferencia, correspondiente a la Delegación Gustavo A. Madero, cuya localización se indica en la Figura 5. En este informe se describen los trabajos de campo y de ingeniería efectuados, así como las conclusiones y recomendaciones de diseño derivadas de los mismos.

#### b) Trabajos de Campo y Laboratorio.

##### b-1) Condiciones Geológicas.

En base a la zonificación estratigráfica propuesta por Marsal y Mazari para la Ciudad de México, el predio en estudio está ubicado en la denominada Zona de Lomas, la cual está constituida en este caso por una roca del tipo ígneo extrusivo (riolita), que forma parte de la Sierra de Guadalupe, la cual se formó durante el Mioceno Superior y constituye el denominado grupo de Sierras Menores de la Cuenca de México.

En base a una investigación sobre los usos que ha tenido el predio, se determinó que este fue en alguna época un banco de préstamo de roca el cual se llevó a cabo parcialmente en el área, debido a la posterior

prohibición de la Secretaría de la Defensa Nacional de seguir utilizando explosivos; posteriormente la zona que ya se había explotado fue rellena con un material heterogéneo y en condiciones no controladas.

b-2) Sondeos Exploratorios y Trabajos de Laboratorio.

Con el objeto de investigar el espesor de relleno, así como su constitución e influencia en las estructuras a construir en el área en cuestión, se realizaron dos sondeos exploratorios y de muestreo continuo, utilizándose para ello la técnica de penetración estándar, la cual consiste en hincar en el terreno un muestreador de 60 cm de longitud y 3.5 cm de diámetro, mediante el impacto que produce un peso de 63.5 kg, que se deja caer de una altura de 76 cm, registrándose adicionalmente el número de golpes necesarios para hincar las tres secciones en que se divide longitudinalmente dicho muestreador (15, 45 y 60 cm). Los resultados de estos sondeos se muestran en los perfiles estratigráficos mostrados en las figuras 6 y 7 y de los cuales se puede concluir que el relleno tiene un espesor medio de 9.50 m y está constituido por arenas, gravas, limos, arcillas y cascajo en estados de compacidad variable.

Las muestras extraídas de los sondeos, fueron transportadas al laboratorio donde se procedió a efectuar su clasificación visual y al tacto, así como a determinar el contenido de agua de los materiales naturales.

c) Trabajos de Ingeniería.

Con base a la información de campo y laboratorio antes descrita, se procedió a efectuar los análisis necesarios para el diseño de las diferentes estructuras que se construirán en el predio, obteniéndose los resultados que a continuación se describen:

### c-1) Cimentaciones.

La cimentación tanto de los muros de retención, como del edificio de oficinas y el taller, será del tipo mixto, estando constituida por zapatas corridas, cuando se encuentren en la zona de roca sana y por pilas que atraviesen el espesor total del material de relleno y se apoyen en la roca subyacente para la zona restante.

En estas condiciones la capacidad de carga admisible de las zapatas y pilas, será de  $50 \text{ ton/m}^2$ , debiéndose cuidar que se retire todo el espesor de materia vegetal, de roca intemperizada y de material de relleno que no garantice una superficie de apoyo de las características de la roca sana.

Deberá tenerse presente que aún y cuando durante la ejecución de los sondeos exploratorios y de muestreo no se encontraron restos de elementos de concreto, se deberá prever su presencia durante la excavación para construir las pilas, no debiéndose apoyar estas últimas en dichos elementos por difícil que sea atravesarlos.

### c-2) Muros de Retención.

Los muros de retención de las rampas estarán sujetos a un empuje cuyo valor será igual a la suma del que produzca el relleno que se coloque en su parte posterior, más el derivado de las sobrecargas que constituirán los vehículos de basura cargados. Bajo estas sollicitaciones y teniendo en cuenta que el muro será capaz de deformarse ligeramente, la magnitud de la presión a la cual deberán diseñarse para diferentes alturas, se muestra en la figura número 8. Por otro lado, la presión pasiva actuando al pie del mismo, se muestra en la figura número 9.

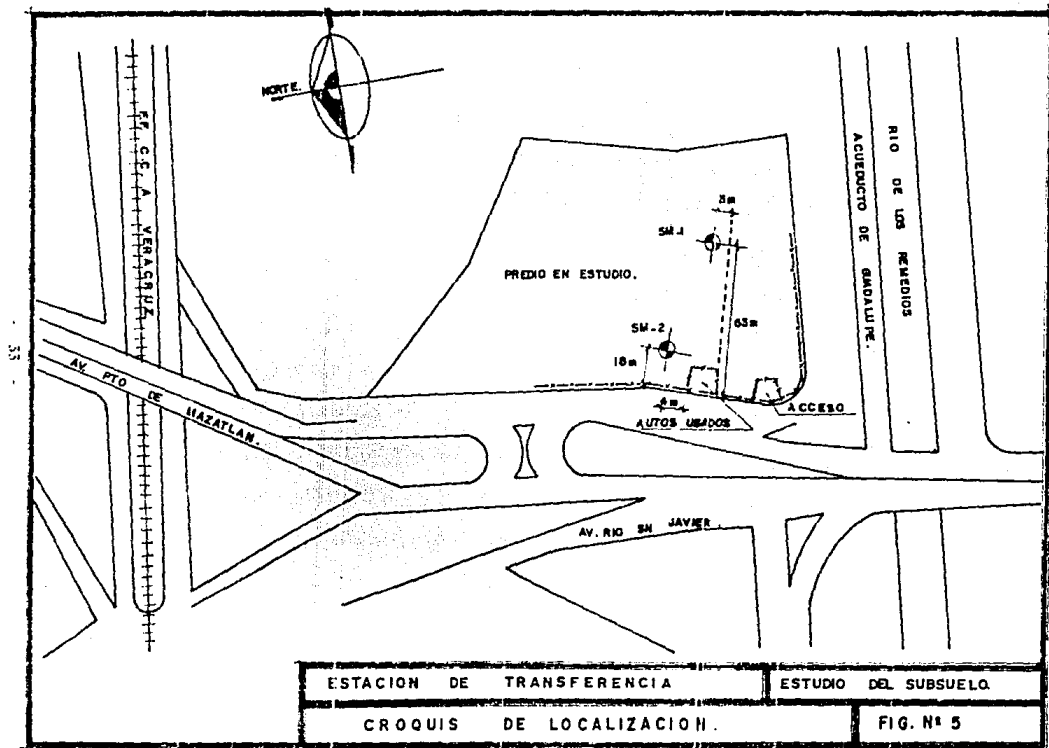
Cabe destacar que estos muros deberán estar provistos de tubos dren que eviten se acumulen presiones hidráulicas en su parte posterior, los

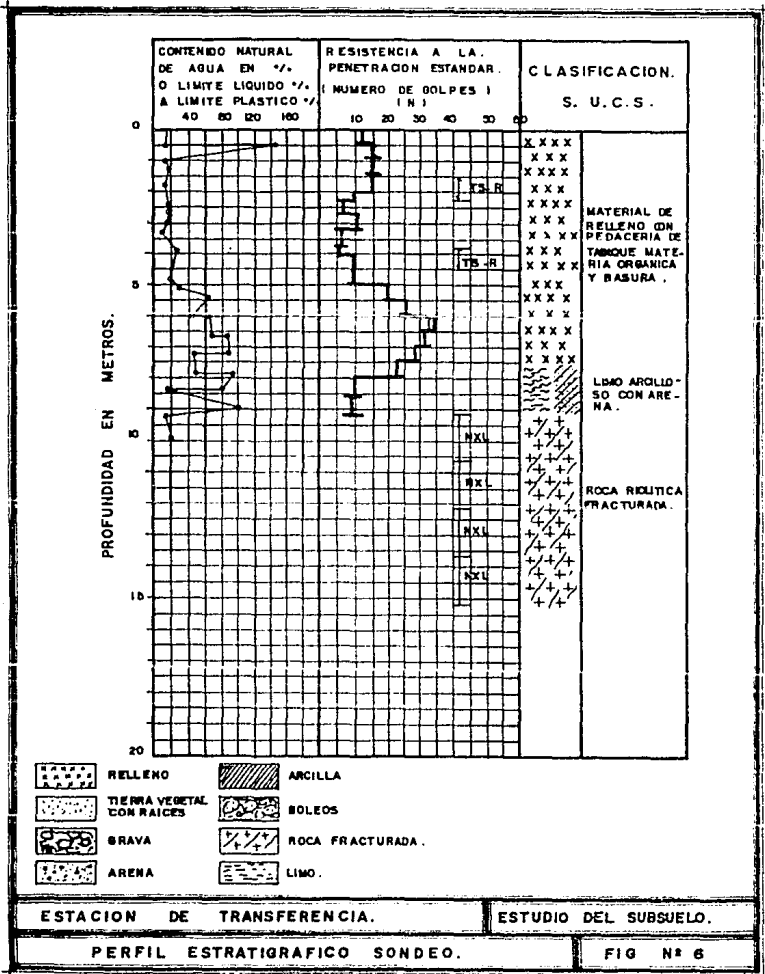
cuales serán de 2" de diámetro, debiendo tener en el paramento interior una Malla Tyler del número 8 y en toda la longitud y altura del muro, - un material de filtro de 30 cm de espesor que se irá colocando en forma simultánea al material de relleno. En la figura número 10 se muestra un esquema de la disposición que deberán tener los elementos antes citados y en la figura número 11 se indica la granulometría del material de filtro.

El relleno que se colocará en la parte posterior del muro y que servirá para dar el nivel de subrasante de proyecto, deberá ser una arena o arena-limosa debiendo cumplir el material con las siguientes características:

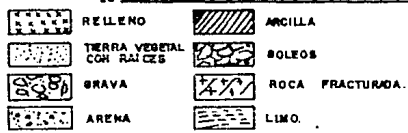
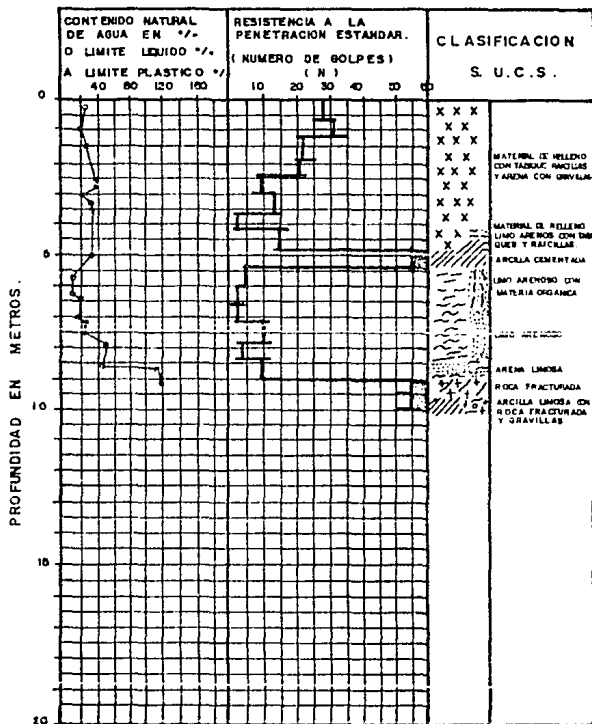
TAMAÑO MAXIMO DE PARTICULAS	3"
PORCENTAJE DE FINOS	Menor de 20%
LIMITE LIQUIDO DE LA FRACCION QUE PASA LA MALLA 40	Menor de 50%
VALOR RELATIVO DE SOPORTE	20% Mínimo
EXPANSION MEDIDA EN LA PRUEBA DE VALOR RELATIVO DE SOPORTE	5% Máximo
CONTRACCION LINEAL	5% Máximo

La colocación de este material se hará en capas de 15 cm de espesor, - compactadas al 95% de su peso volumétrico seco máximo, con respecto a - la prueba Proctor Estándar y con un contenido de agua similar al óptimo determinado en base a la misma prueba.







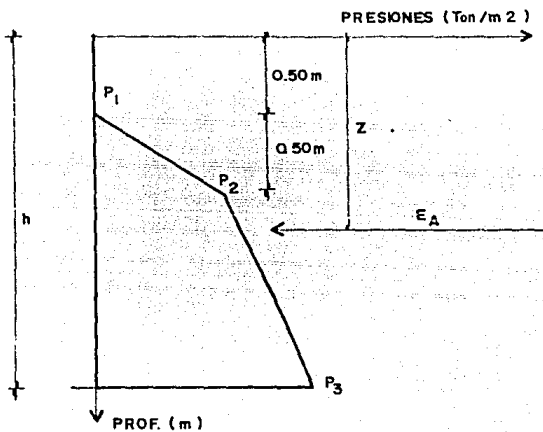


ESTACION DE TRANSFERENCIA.

ESTUDIO DEL SUBSUELO.

PERFIL ESTRATIGRAFICO SONDEO

FIG. N° 7



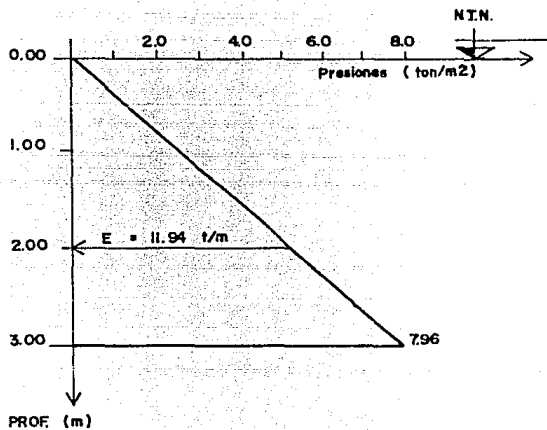
h (m)	P <sub>1</sub> (tn/m <sup>2</sup> )	P <sub>2</sub> (tn/m <sup>2</sup> )	P <sub>3</sub> (tn/m <sup>2</sup> )	E <sub>A</sub> (tn/m.l.)	Z (m)
1.0	0.0	0.407	0.407	0.10	0.83
3.0	0.0	0.407	1.316	1.823	2.10
6.0	0.0	0.407	2.525	7.43	4.06

ESTACION DE TRANSFERENCIA

ESTUDIO DE SUBSUELO

DIAGRAMA DE EMPUJE ACTIVO.

FIG. N° 8

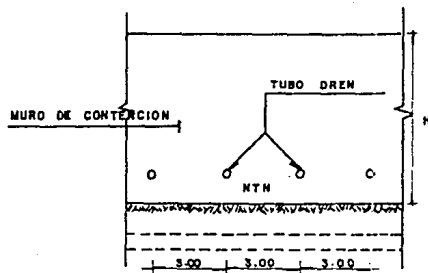


ESTACION DE TRANSFERENCIA

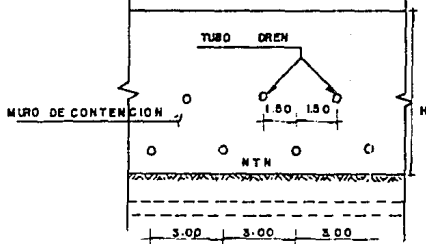
ESTUDIO DEL SUBSUELO

DIAGRAMA DE EMPUJE PASIVO

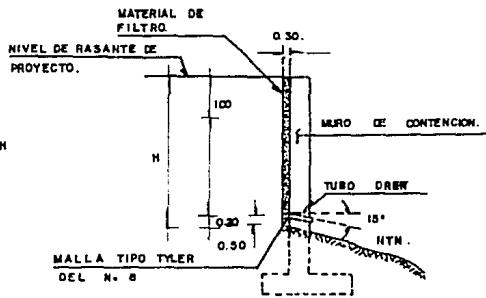
FIG. N° 9



ALZADO

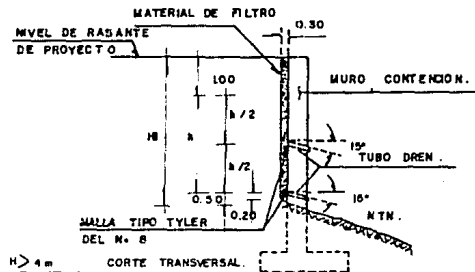


ALZADO  
PARA H > 4.0m



1.0 m < H < 4.0 m

CORTE TRANSVERSAL.



H > 4 m

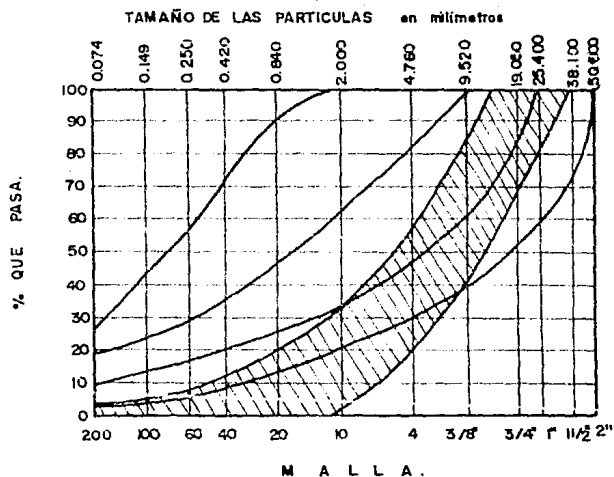
CORTE TRANSVERSAL.

ESTACION DE TRANSFERENCIA

ESTUDIO DEL SUBSUELO

ESQUEMA DE MUROS DE CONTENCION.

FIG. N.º 10.



ESTACION DE TRANSFERENCIA

ESTUDIO DEL SUBSUELO.

GRANULOMETRIA PARA MATERIAL DRENANTE

FIG N° 11

c-3) Zampeado de Taludes.

El talud alledaño al Río de Los Remedios, se deberá proteger de la erosión colocándose un "zampeado" con piedra braza junteada con un mortero cemento-arena.

c-4) Fosa para Báscula.

En la rampa de acceso a las tolvas, se colocará una báscula, la cual se alojará en un cajón que quedará por abajo del nivel de rasante de proyecto y se utilizará el empuje indicado en la figura número 9, para el diseño de éste.

c-5) Pavimentos.

Los pavimentos que se construirán en las áreas de circulación de vehículos serán del tipo rígido, debiéndose estructurar de acuerdo a lo que se indica en las especificaciones para la construcción de pavimentos de la Estación de Transferencia.

c-6) Taludes Temporales.

Los taludes que requieran construirse para alojar las diferentes estructuras que integran la Estación de Transferencia, deberán tener una inclinación de 0.25:1 y 1:1 horizontal a vertical, dependiendo que se excaven en roca o en material de relleno, respectivamente.

c-7) Caseta de Vigilancia y Pesaje.

La cimentación a utilizar para estas estructuras estará constituida por zapatas corridas, en caso de encontrarse en zona de roca sana y por losas de cimentación cuando se encuentre en zona de relleno.

En la primera opción, la capacidad de carga admisible de las zapatas se rá de  $5 \text{ ton/m}^2$ . En tanto que para la losa de cimentación, dicha capacidad será de  $2 \text{ ton/m}^2$ .

c-8) Sistemas de Piso.

Se recomienda que los sistemas de piso en la zona de rellenos se estructuren y apoyen sobre las contratraves de cimentación para que no sufran hundimientos al deformarse. En caso de que los claros sean grandes y la estructura resultante requiera ser may reforzada, se apoyarán directamente sobre el material de relleno, debiéndose dar previamente un tratamiento similar al que se recomienda para los pavimentos.

c-9) Bardas de Colindancia.

Las bardas de colindancia se deberán cimentar sobre zapatas corridas - desplantadas a 1.0 m de profundidad, debiéndose bandear el material de apoyo con una energía de  $6.00 \text{ Kg-cm/cm}^3$ , previo a la construcción de - las mismas. Su capacidad de carga en estas condiciones será  $3 \text{ ton/m}^2$ .

## CAPITULO V



## CAPITULO V

### **LINEAMIENTOS TECNICOS**

No obstante que en el medio mexicano operan varias Estaciones de Transferencia de Residuos Sólidos y que en la actualidad se requiere la construcción de otras, no existían los lineamientos técnicos que éstas debían satisfacer tanto en su ubicación, como en su diseño y operación para prevenir y controlar la contaminación ambiental por residuos sólidos, hasta que la Dirección General de Prevención y Control de la Contaminación Ambiental decidió emitir los siguientes lineamientos técnicos para la implantación de Estaciones de Transferencia, los cuales son de carácter general.

Los lineamientos que deberán observarse en la implantación de una Estación de Transferencia de Residuos Sólidos Municipales se han agrupado en tres rubros:

#### a) Ubicación.

Una Estación de Transferencia que no incluya el almacenamiento de los residuos sólidos, es decir de "carga directa" podrá ubicarse siempre y cuando exista un cinturón de amortiguamiento de 50 m de ancho de área verde, entre las instalaciones y los límites del predio y no existan en un área de 500 m de radio, considerando como origen el centro de la Estación, Unidades Habitacionales, Centros de Recreación, Centros de Servicios Médicos, Escuelas, etc.

En caso de que la Estación sea de "carga indirecta", es decir, que haya

almacenamiento de residuos, el cinturón de amortiguamiento será de 80 m de ancho y la otra área se conserva de 500 m de radio.

La ubicación de la Estación será tal que permita el tránsito adecuado del equipo vehicular, es decir, que el ancho de calles, radios de curva tura, estado del pavimento, etc., estén de acuerdo a las dimensiones y pesos de los vehículos y que además sus recorridos no dañen las condiciones del flujo de vehículos en puntos críticos.

La ubicación de la Estación deberá orientarse a partir de la obtención del centro de gravedad de las zonas de recolección consideradas para ser servidas por esta Estación, utilizando la generación de residuos en cada zona o la población correspondiente a cada área, o bien a través del uso de modelos matemáticos, cuando el área considerada sea muy gran de y existan varias posibilidades de solución.

#### b) Diseño.

A partir de un análisis de costo-beneficio se determinará el tipo de Estación de Transferencia, el equipo requerido y la forma de operarla, para ello, en el análisis se incluirá el tipo de descarga (directa o indirecta), el equipo (de alimentación, de transporte, de apoyo, etc.), la existencia o inexistencia de tratamiento de residuos dentro de la Estación (compactación, trituración, recuperación) y el tipo y cantidad de residuos a manejar.

Respecto a los vehículos de transferencia en el caso que no exista almacenamiento, su número estará en función de su capacidad, tiempos de ida y regreso de los sitios de disposición final, del tiempo de carga y del horario de llegada a la Estación de los camiones recolectores; se calculará el menor número de ellos para que transporten todos los residuos recolectados en el horario normal y siempre que llegue un vehículo recolector exista uno de transferencia dentro de la Estación.

Si existe almacenamiento de residuos en la Estación, el número de vehículos de transferencia será función del tiempo de carga en la Estación, - tiempos de ida y regreso al sitio de disposición final, capacidad del vehículo, cantidad de basura a manejar y el horario de funcionamiento de - la Estación.

Todo equipo de transferencia a utilizar deberá ser cerrado de manera que se garantice la no dispersión de residuos durante el transporte.

El número y tipo de descargas se diseñarán de acuerdo al equipo de transferencia a utilizar y minimizando el tiempo de espera.

Las áreas de carga, descarga y maniobras deberán dimensionarse tomando - en cuenta el radio de giro de los vehículos de recolección y transferencia, así como las maniobras requeridas para colocarse en posición de descarga y carga, respectivamente, además de los vehículos de recolección - que deberán descargar simultáneamente en los vehículos de transferencia o en tolvas.

Si la Estación no almacena residuos, el área de maniobras podrá adaptarse para ser utilizada como área de estacionamiento para vehículos de recolección o de transferencia.

El equipo de alimentación (tolvas, grúas viajeras, bandas transportadoras, etc.) deberá dimensionarse en función de la capacidad por hora requerida, es decir, por la cantidad de residuos que deben cargarse.

Todas las áreas de trabajo deberán estar cubiertas con material y diseño tal que dificulte la visibilidad de las operaciones que se lleven a cabo dentro y facilite la iluminación natural y ventilación suficiente.

Las áreas de trabajo deberán contar con tomas de agua debidamente loca-

lizadas para facilitar el lavado diario de instalaciones y equipo con agua provista de desinfectantes y desodorantes .

Las áreas de carga y descarga deberán estar provistas de sistemas de aspiración o extracción y filtro para evitar la dispersión de polvos y material ligero.

En general la Estación deberá contar con un sistema de drenaje adecuado para eliminar las descargas normales y las generadas por lixiviados en puntos críticos.

Todas las diferentes áreas de la Estación deberán estar intercomunicadas y sobre todo las áreas de maniobras, descarga y carga deberán estar debidamente señaladas haciendo uso inclusive, de semáforos que permitan saber a los conductores donde y a qué hora maniobrar para descargar y cargar, según sea el caso.

Los caminos internos deberán diseñarse de manera que la circulación de trailers, vehículos recolectores y peatones sea separada, evitando el cruce de vehículos dentro de la Estación, considerando el radio de giro de los vehículos y mínimo dos carriles para cada sentido.

La caseta de control debe tener visibilidad hacia los patios de carga y descarga.

La ubicación de la báscula deberá permitir reducir la velocidad de los vehículos, además de tener la capacidad para formar a 4 ó 5 vehículos recolectores dentro de la Estación.

La Estación deberá contar con instalaciones especiales tales como generadores eléctricos con capacidad para satisfacer cuando menos el 60% de la demanda de energía de la Estación.

Deberán preverse, dentro de la Estación, las instalaciones necesarias contra incendios y pararrayos debidamente señalados y en lugares accesibles con sus respectivas instrucciones de operación.

La Estación deberá contar con sanitarios, comedor, vestidor, taller y estacionamiento para vehículos particulares.

Respecto a los talleres, deberán tenerse uno mecánico con instalaciones para lavado y engrasado y uno electromecánico tan equipado como lo requiera la complejidad de la Estación.

En general es recomendable que el diseño de la planta concentre en un bloque de la edificación, los sectores administrativos, de control, talleres, sanitarios, vestidores y comedor.

No obstante los lineamientos anteriores, el diseño de la Estación deberá cumplir con las normas, leyes y reglamentos vigentes referentes a tráfico de vehículos, contaminación ambiental y de construcciones.

#### c) Operación.

La Estación de Transferencia deberá contar con un Manual de Operación que describa todos los procedimientos empleados bajo condiciones normales y de emergencia, así como los responsables de llevarlos a cabo, especificando el equipo a utilizar con sus características y especificaciones técnicas.

Los lineamientos mínimos de operación a satisfacer por cualquier Estación, para prevenir y controlar la contaminación ambiental son:

- Lavado diario de instalaciones y equipo, con agua provista de desinfectante y desodorantes.

- No permitir la permanencia de vehículos descompuestos y menos cargados de residuos en el interior de la Estación, sean éstos de recolección o de transferencia.
- No deberá permitirse el almacenamiento de residuos sólidos en una Estación por más de 24 horas, si ésta es de descarga indirecta; o bien no más de 8 horas si es de descarga directa.
- Deberá garantizarse el mantenimiento preventivo y correctivo de todas las unidades que hagan uso de la Estación.
- Deberá controlarse la entrada y salida de los residuos sólidos, de manera que aquellos que ingresen a la Estación sólo salgan de acuerdo con los lineamientos que marque el responsable de la operación de la planta, los cuales no deberán causar impactos negativos al ambiente y problemas sociales.
- Las vías peatonales que colinden con la Estación se mantendrán limpias de residuos sólidos y líquidos a través del barrido, lavado y desinfección de éstas.
- Implantar todas aquellas actividades que eliminen malos olores, dispersión de polvos y residuos, ruidos y proliferación de fauna nociva de manera que no se violen los reglamentos, leyes y normas vigentes para prevenir y controlar la contaminación ambiental.

## CAPITULO VI

## C A P I T U L O VI

### ANTEPROYECTO DE LA ESTACION Y DEFINICION DE LA INFRAESTRUCTURA

a) Diagnóstico del Servicio de Limpia.

Con relación al análisis de la Estación de Transferencia Gustavo A. Madero II, ubicado en la colonia La Candelaria Ticomán, en el Norte de la Delegación y limitado por las siguientes vialidades:

NORTE: Av. Ticomán  
SUR: Río de los Remedios  
PONIENTE: Av. Puerto de Mazatlán  
ORIENTE: San Marcos

El predio cuenta con una superficie de 51,751.70 m<sup>2</sup>, de los cuales - - 19,476.01 m<sup>2</sup> son aprovechables y 25,691.80 m<sup>2</sup> son de cantera.

Como se dijo anteriormente, el predio se halla ubicado en la colonia La Candelaria Ticomán, que pertenece al estrato socio-económico bajo y rodeado por las siguientes colonias:

	<b>COLONIA</b>	<b>ESTRATO SOCIO-ECONOMICO</b>
NORTE:	La Pastora	Bajo
SUR:	La Purísima Ticomán	Bajo
PONIENTE:	Acueducto de Guadalupe	Medio Alto
ORIENTE:	San Juan Ticomán	Bajo



La generación de desechos depende de su estrato, como se vió en el Capítulo II, por lo que se tiene una generación total de 760 Ton/día.

Además de los desechos domiciliarios se tienen los desechos provenientes de mercados, comercios, hospitales e industrias, de la siguiente manera:

DESECHOS DE MERCADOS:	84.94 Ton/día
DESECHOS DE COMERCIOS:	172.16 Ton/día
DESECHOS DE HOSPITALES:	45.64 Ton/día
DESECHOS DE INDUSTRIAS:	37.26 Ton/día

Por lo que se tiene una generación total de 1,100 Ton/día.

La Delegación tiene asignado un parque vehicular de 211 camiones recolectores desglosados de la siguiente manera:

TIPO	CANTIDAD	
	PROPIOS	RENTADOS
CARGA FRONTAL	38	60
CARGA TRASERA	82	--
RECTANGULAR	61	--
TUBULAR	20	--
VOLTEOS	09	--
OTROS	<u>01</u>	<u>--</u>
TOTAL:	211	60

También cuenta con una Estación de Transferencia con capacidad para recibir 500 Ton/día y que está ubicada en la planta industrializadora de desechos sólidos en San Juan de Aragón, teniendo un equipo de transferencia distribuido de la siguiente manera:

EQUIPO	CANTIDAD	
	PROPIOS	RENTADOS
TRACTOCAMIONES	16	--
CAJAS CERRADAS	11	--
CAJAS ABIERTAS	--	07
TOTAL:	27	07

La cantidad de desechos que se recolectan es de 927 Ton/día, de las cuales 588 Ton/día llegan a la Estación de Transferencia y 339 Ton. son trasladadas directamente al sitio de disposición final (Bordo Poniente).

Por otra parte la Delegación cuenta con el siguiente equipo de barrido:

	BASE	EVENTUAL
BARRENDEROS	429	153
	CANTIDAD	TIPO
BARREDORAS MECANICAS	09	Wayne
	04	Elgin
	07	F.M.C.

b) Anteproyecto de la Estación y Definición de la Infraestructura.

La Estación debe contar con una superficie mínima de 6,000 m<sup>2</sup>, el Sistema de Transferencia será de carga directa a través de tolvas y ranuras. Inicialmente se contará con 3 tolvas y 2 ranuras, con posibilidades de ampliación a largo plazo (10 y 20 años) hasta 6 tolvas y 4 ranuras, teniendo así una capacidad de manejo inicial de 700 Ton/día y llegar a manejar 1,200 Ton/día con la ampliación.

La Estación contará con 2 accesos para entrada y salida, éstos se ubicarán sobre la vialidad Puerto de Mazatlán.

Como se mencionó anteriormente, la Estación ocupará inicialmente 6,000 metros cuadrados, sin embargo, debido a las ampliaciones proyectadas se usarán 12,500 m<sup>2</sup> que serán ocupados totalmente por la Estación a futuro.

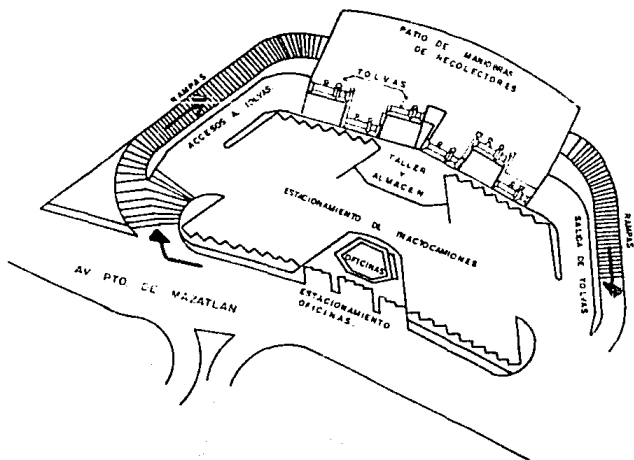
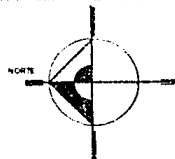
Se espera un movimiento vehicular de 140 camiones recolectores y de 30 tractocamiones en una jornada laboral de 8:00 horas. La hora pico se estima de las 10:00 a las 11:00 de la mañana; el horario de servicio en la Estación será de las 7:00 A.M. a 6:00 P.M.

El interior de la Estación incluirá una área de oficinas administrativas y jardineras, también un taller de reparaciones menores (hojalatería, pintura y vulcanización), sanitarios, baños, un almacén, casetas de vigilancia, báscula y rampas de acceso, cuyos requerimientos mínimos se enlistan a continuación y están basados de acuerdo a experiencias en la construcción de otras Estaciones de Transferencia, así como en los lineamientos descritos en el Capítulo V y el Reglamento de Construcciones del Departamento del Distrito Federal:

Ancho del acceso ó salida de recolectores	6.20 m
Pendiente de rampa de acceso	6% al 8%
Longitud de rampa mínima	64 m
Área de maniobras de recolectores para ranuras	132 m <sup>2</sup>
Área de maniobras de recolectores para tolvas	60 m <sup>2</sup>
Superficies de transición de rampa a patio de maniobras	40 m <sup>2</sup>
Superficie de ranura (a paños interiores)	48 m <sup>2</sup>
Superficie de tolva (a paños interiores)	16 m <sup>2</sup>
Superficie de línea de espera	57 m <sup>2</sup>
Superficie de báscula	27 m <sup>2</sup>

Superficie de caseta	10 m <sup>2</sup>
Ancho del acceso ó salida de tractocamiones	10 m
Pendiente de rampa de salida	5%
Longitud de rampa de salida	20 m
Area de maniobras de tractocamiones para ranura	99 m <sup>2</sup>
Taller de reparaciones menores	99 m <sup>2</sup>
Altura de piso a tolva	4.5 m
Patio de maniobras del taller	300 m <sup>2</sup>
Superficie de línea de espera	99 m <sup>2</sup>
Superficie de almacén	500 m <sup>2</sup>
Oficinas	55 personas
Superficie de servicios	Comedor 70 m <sup>2</sup>

En base a las necesidades presentadas se procedió a distribuir el terreno, según las áreas requeridas por el anteproyecto para cada elemento y aprobándolo de la manera en que se muestra en la Figura número 12.



**CROQUIS DE LOCALIZACION.**

DIBUJO: ESQUEMATICO.

ESTACION DE TRANSFERENCIA

ESTUDO DEL SUBSUELO.

ANTEPROYECTO DEFINITIVO.

FIG. N° 12

## CAPITULO VII

## CAPITULO VII

### **PROYECTO EJECUTIVO**

#### a) Planos Arquitectónicos

En base al anteproyecto y a la definición de la infraestructura aprobada, se procedió a la realización de los planos arquitectónicos, basándose en un plano general de trazo del terreno en cuestión y desplantando el total de los elementos que constituirán la Estación de Transferencia dando las características dimensionales y el tipo de acabados que se requieren, para posteriormente proceder al cálculo de la estructura.

La distribución del terreno estuvo basada en experiencias anteriores en la construcción de otras Estaciones de Transferencia y en los lineamientos técnicos que se mencionaron en el Capítulo V, así como en el Reglamento de Construcciones para el Distrito Federal.

En el Plano A-01 se muestra la Planta Arquitectónica General, aquí se observa la distribución en el terreno de cada una de las partes que conforman la Estación, indicando las pendientes de diseño de las rampas de acceso y salida, los niveles de piso terminado en oficinas, talleres, patio de maniobras, estacionamientos, etc.; asimismo se da un Croquis de Localización del terreno y se indica la Escala Gráfica del Plano.

En el Plano A-02 se dibuja la planta arquitectónica de las oficinas, indicando que consta de 2 niveles (planta baja y planta alta). De este plano se obtiene la ubicación por ejes de los muros divisorios, medidas

a paños o a ejes, niveles de pisos terminados, así como la ubicación de la escalera, baños, terrazas y accesos.

El plano presenta un Croquis de Localización de las oficinas en la planta general, así como las notas aclaratorias y la simbología utilizada - en éste.

En el Plano A-03 se muestran tres cortes sobre la planta del taller y el almacén, indicando a detalle la ubicación de puertas, ventanas y muros, todos ellos referidos a ejes de trazo indicados en el mismo plano, determinando las dimensiones de los elementos visibles en el corte por medio de cotas referidas a paños o a ejes. El plano está dibujado a escala y se anexa un croquis en planta, donde se ubican los cortes mencionados.

En el Plano A-04 se muestra la Planta Arquitectónica de las Tolvas y Ranuras indicando sus ejes de trazo, forma geométrica, dimensiones, pendientes y niveles de piso terminado; asimismo en el plano se muestra la planta de azotea de tolvas, indicando sus pendientes y bajadas de agua pluvial necesarias, así como sus niveles del lecho alto de la losa y los espacios vacíos. El plano se acompaña de un croquis de localización de las tolvas en la planta general y de la simbología utilizada.

Los planos arquitectónicos son indispensables para el constructor y en un momento dado rigen sobre los planos estructurales, por lo que es indispensable comprender el contenido de éstos. Se hace la aclaración que dados los objetivos de este trabajo, sólo se mencionaron los planos más significativos, pero éstos se complementan con otros que dan toda la información necesaria para llevar a cabo la obra.

- b) Memoria descriptiva y de cálculo de instalaciones hidráulicas, sanitarias y eléctricas.



b.1) Agua potable y riego.

El sistema a emplear dentro de la Estación, es almacenar el agua que llega de la toma domiciliaria, en una cisterna y de ahí por medio de equipo de bombeo proporcionar las presiones y gastos necesarios en cada uno de los diferentes puntos por abastecer.

El almacenamiento será para servicios generales de agua fría y para la red de riego y se dará con una cisterna y tres tinacos de 1,100 litros cada uno.

Por lo tanto la demanda diaria (Dd) para cada zona será:

- Para oficinas y servicios

Población = 35 hab.

Dotación = 100 litros/hab/día

Dd = 35 hab. x 100 litros/hab/día

Dd = 3,500 litros/día

- Para lavado de camiones

Camiones = 10 unidades

Dotación = 3,000 litros/unidad/día

Dd = 10 unidades x 3,000 litros/unidad/día

Dd = 30,000 litros/día

- Para riego

Area verde = 2,500 m<sup>2</sup>

Dotación = 5 litros/m<sup>2</sup>/día

$$Dd = 2,500 \text{ m}^2 \times 5 \text{ litros/m}^2/\text{día}$$

$$Dd = 12,500 \text{ litros/día}$$

Por lo que la demanda diaria total (Ddt) será:

$$Ddt = 3,500 + 30,000 + 12,500 \text{ litros}$$

$$Ddt = 46,000 \text{ litros}$$

Se recomienda un almacenamiento diario (Ad) de 2/3 de la demanda diaria.

$$Ad = 2/3 (46,000) \text{ litros}$$

$$Ad = 30,600 \text{ litros}$$

La reserva de agua será para el edificio de oficinas, debido a que ahí la dotación de agua es determinante.

$Adr = Ad + Ad \text{ oficinas} = \text{Almacenamiento diario con reserva.}$

$$Adr = (30,600 + 3,500) \text{ litros}$$

$$Adr = 34,100 \text{ litros.}$$

La capacidad de la cisterna (Cc) será:

$$Cc = Adr - \text{Vol. tinacos}$$

$$Cc = 34,100 - 3 (1,100) \text{ litros}$$

$$Cc = 30,800 \text{ litros}$$

$$Cc = 30.0 \text{ m}^3$$

- Dimensiones de la cisterna

$$\text{Largo} = 5.00 \text{ m}$$

$$\text{Ancho} = 3.00 \text{ m}$$

$$\text{Profundidad útil} = 2.00 \text{ m}$$

$$\text{Cámara de aire} = 0.40 \text{ m}$$

Para el cálculo de tuberías de distribución de agua fría en los edificios se utilizó el "Método de Hunter", basado en las unidades mueble de los muebles sanitarios a los que se les va a dar servicio.

Para dar las presiones y gastos necesarios se empleará un sistema hidroneumático duplex a base de dos bombas de 5 H.P. cada una y un tanque de presión de 1,200 litros de capacidad que trabajará a 4.0 kg/cm<sup>2</sup> de presión; las bombas manejan alternadamente el 100% del gasto.

El riego se realizará utilizando válvulas de acoplamiento rápido para aspersores ó mangueras. Tendrá un equipo de bombeo independiente por medio de una bomba de 1 H.P. que proporcionará el 30% del gasto total de las bocas de riego.

#### b.2) Sistema de drenaje.

Se usará un sistema combinado para aguas negras y pluviales.

Constará de una red exterior ubicada en vialidades que captará el agua de desecho en los servicios del conjunto, además de todos los escurrimientos de agua pluvial de azoteas y áreas exteriores.

Para el cálculo de diámetros en tuberías de aguas servidas y pluviales en interiores, se empleó el método de "Unidades de descarga" análogas a las unidades de consumo.

La estimación del gasto de lluvia se hará con el "Método Nacional Americano", dado por la fórmula:

$$Q = 27.78 c i A$$

Donde:

Q = gasto en l.p.s.

- 27.78 = constante de conversión a l.p.s.  
C = coeficiente de escurrimiento  
i = intensidad de lluvia para 60 minutos de duración y un período de retorno de 5 años, dada en cm/hora.  
A = area drenada en Ha.

La pendiente mínima será la que produzca una velocidad de 0.60 m/seg a tubo lleno y la máxima tendrá una velocidad de 3.0 m/seg a tubo lleno.

El diámetro mínimo para atarjeas será de 0.30 m para evitar obstrucciones en las tuberías y se colocarán coladeras pluviales de banqueta que descargarán a la atarjea más cercana en estacionamientos, vialidades y plazas, pero en vialidades con rampas se usarán canales con rejilla.

### b.3) Instalaciones eléctricas.

#### - Alumbrado y contactos en oficinas

El nivel de iluminación mantenido en general para todas las áreas es de 400 luxes, excepto en sanitarios, vestidores y regaderas que tienen un nivel de 150 luxes.

Se integraron lámparas fluorescentes de 2 x 74w y 2 x 30w, respectivamente, además de lámparas incandescentes, tipo arbotante de 100w - en las escaleras, cuarto de aseo y toilets.

Para los contactos se consideró una capacidad de 150w por cada uno, siendo estos monofásicos intercambiables de diez amperes.

#### - Alumbrado en talleres y almacén

El nivel de iluminación considerado fué el siguiente:

Talleres	400 Luxes
Almacén	200 Luxes
Bodegas	130 Luxes

El equipo utilizado en talleres fué de luminarias tipo "IL" con lámparas de sodio alta presión de 400 watts, en bodegas y en almacén, lámparas fluorescentes de 2 x 74 watts.

Para los contactos se consideró una capacidad de 150w por cada uno, siendo monofásicos intercambiables de diez amperes y un contacto trifásico 220 v.

Se proyectó la alimentación para un motor de 5 H.P. 3  $\phi$ , 3 H, 220 v., 60 Hz, correspondiente al compresor con cable calibre número 10, protegiéndolo con un interruptor termomagnético de 3 x 30 Amp.

Se consideró la alimentación del cuarto de máquinas, formado por un equipo hidroneumático, dos motores de 5 H.P. y un motor de 1 H.P. todos en 3  $\phi$ , 3 H, 220 v., 60 Hz.

#### - Alumbrado exterior

En la zona del patio de maniobras y estacionamiento de tractocamiones, se consideraron postes metálicos de sección circular cónica de 12.00 m de altura, con cruceta para recibir reflectores de la marca Wide Lite ó similar Serie "F", con lámparas vapor de sodio alta presión de 400 w. 220 v. 60 Hz.

La iluminación en rampas de entrada y salida es a base de postes circulares cónicos de 9.00 m de altura, con doble mensula para luminarios marca Lumisistemas ó similar Modelo Cronalite 250 con lámparas vapor sodio alta presión de 250 w. 220 v. 60 Hz.

En las zonas de maniobras de los tractocamiones (bajo de las tolvas)

se consideraron luminarios fijación mural con lámparas vapor de sodio - alta presión de 250 w. 220 v. 60 Hz.

La alimentación eléctrica a todo el sistema de alumbrado exterior es a 2  $\phi$ , 2H, 220 v. 60 Hz.

c) Memoria Descriptiva y de Cálculo de la Estación.

c.1) Rampas de Acceso.

Debido al desnivel del terreno fué necesario utilizar muros de contención de concreto reforzado, que se desplantarán sobre roca o sobre pilas como se vió en el Capítulo V.

Los materiales considerados para el diseño son:

+ Concreto en elementos estructurales	$f'c = 200 \text{ kg/cm}^2$
+ Concreto en plantillas	$f'c = 100 \text{ kg/cm}^2$
+ Acero de refuerzo grado duro	$f_y = 4000 \text{ kg/cm}^2$

Las cargas consideradas para el análisis estructural son:

- Cargas muertas

Concreto reforzado =  $2,400 \text{ kg/m}^3$

Material de Relleno =  $1,600 \text{ kg/m}^3$

- Cargas vivas

Para las cargas vivas se tomó en cuenta el peso de los camiones más pesados que circularán por estas instalaciones. El análisis de las estructuras de contención, se hizo utilizando métodos convencionales que toman en cuenta el empuje del terreno y los efectos de las car-

gas vivas, integrados en programas de computadora.

Las zapatas se analizaron como elementos continuos invertidos sujetos a la reacción del terreno.

Para el análisis sísmico se incrementaron las cargas estáticas producidas por los empujes del terreno, de acuerdo al informe de mecánica de suelos.

$r_a = 1.07$ : para empujes en muros con  $h \leq 4.00$  m

$r_a = 1.08$ : para empujes en muros con  $h > 4.00$  m

El dimensionamiento de los elementos estructurales se efectuó de acuerdo al criterio de cargas últimas, tomando de base el Reglamento de Construcciones para el D.F. y sus Normas Técnicas Complementarias para Diseño y Construcción de Estructuras de Concreto, así como las Normas de Emergencia en vigor.

Los factores de carga utilizados son:

F.c. = 1.4: para diseño por cargas gravitacionales

F.c. = 1.1: para diseño por cargas gravitacionales más sismo.

## c.2) Plataformas de Descarga.

Están estructuradas a base de traves principales formadas con placas de acero, las cuales se apoyan en un extremo sobre el muro de contención - M-1 y en el otro, sobre el muro de cortante o sobre la columna C-1. En estas traves se apoyan las traves metálicas secundarias unidas mediante conectores de cortante a una losa maciza de concreto reforzado de 20 cm de espesor. La cimentación se desplantará sobre roca o pilas como ya se ha visto.

Los materiales considerados para el diseño son:

+ Concreto en muros y columnas	$f'c = 200 \text{ kg/cm}^2$
+ Concreto en losas y traveses	$f'c = 250 \text{ kg/cm}^2$
+ Concreto en plantillas	$f'c = 100 \text{ kg/cm}^2$
+ Acero de refuerzo grado duro	$f_y = 4000 \text{ kg/cm}^2$
+ Acero grado estructural A-36 en placas	$f_y = 2530 \text{ kg/cm}^2$
+ Soldadura de electrodos E-70 (Especificación Aws A5.1)	

Las cargas consideradas para el análisis estructural son:

- Cargas muertas

Concreto reforzado =  $2,400 \text{ kg/m}^3$

Acero estructural =  $7,900 \text{ kg/m}^3$

- Cargas vivas

Al igual que en las rampas se consideró el camión más pesado, tomando en cuenta las cargas producidas por rueda, además de los efectos del impacto producidos por las cargas móviles.

El análisis como en todos los casos se hizo utilizando métodos convencionales y por medio de un Programa de Cómputo.

Para el análisis sísmico se consideró el coeficiente sísmico  $c = 0.16$  - por ubicarse en la Zona I del Distrito Federal.

El factor de ductilidad fué  $Q = 2$ , por el tipo de estructuración. Para la evaluación de las fuerzas sísmicas se utilizó el Análisis Estático, considerando los efectos del cortante directo y la torsión.



El dimensionamiento de muros, columnas y cimentación se realizó con el criterio de cargas últimas, utilizando los siguientes factores de carga.

F.c. = 1.4: para diseño por cargas gravitacionales.

F.c. = 1.1: para diseño por cargas gravitacionales más sismo.

Tanto el muro de cortante como las pilas, se diseñaron como elementos sujetos a flexocompresión uniaxial, siguiendo los lineamientos que estipula el Reglamento. Las columnas se diseñaron considerando flexocompresión biaxial. El factor de reducción de resistencia utilizado fué de F.R. = 0.85, como se especifica en las Normas de Emergencia.

El dimensionamiento del sistema de piso de la plataforma de descarga se realizó de acuerdo con el criterio de esfuerzos admisibles.

### c.3) Tolvas.

Están constituidas por una estructura metálica a base de ángulos de 4"x4"x $\frac{1}{2}$ ", sobre la cual se apoyan las placas metálicas de 3/8".

Esta estructura a su vez se apoya perimetralmente sobre las traveses de la plataforma y sobre otras dos traveses de concreto reforzado. Cuenta además con una losa maciza de concreto reforzado en la parte superior (cubierta) apoyada perimetralmente sobre una travesa de concreto reforzado y 3 muros de concreto, los cuales se apoyan sobre las traveses de la plataforma.

Los materiales que se consideraron para el diseño son:

+ Concreto en losas, muros y traveses	$f'c = 250 \text{ kg/cm}^2$
+ Acero de refuerzo grado duro	$f_y = 4000 \text{ kg/cm}^2$
+ Acero grado estructural A-36 en placas y perfiles	$f_y = 2530 \text{ kg/cm}^2$

Las cargas consideradas para el análisis estructural son:

- Cargas muertas

Concreto reforzado = 2,400 kg/m<sup>3</sup>

Acero estructural = 7,900 kg/m<sup>3</sup>

Basura = 329 kg/m<sup>3</sup>, con un incremento por impacto de -

F.I = 1.15

- Carga viva en cubierta = 100 kg/m<sup>2</sup> por Reglamento.

El análisis estructural se realizó por métodos convencionales considerando las cargas de servicio actuantes en la estructura.

Para el análisis sísmico, se consideró un coeficiente sísmico  $c = 0.16$  y un factor de ductilidad  $Q = 2$ , por el tipo de estructuración y se recurrió al análisis estático para la evaluación de las fuerzas.

El diseño de los elementos de concreto se realizó con el criterio de cargas últimas, así como los elementos de acero estructural bajo el criterio de esfuerzos admisibles del Manual A.A.S.H.T.O.

#### c.4) Edificio de Oficinas.

El edificio consta de 2 niveles y se estructuró a base de losas de concreto reforzado, apoyadas perimetralmente sobre muros de carga de block hueco de 15 cm de espesor y trabes de concreto reforzado. En la planta baja el piso está constituido de un firme de concreto reforzado con malla electrosoldada E-66-66, para absorber los efectos de temperatura.

La cimentación es a base de zapatas corridas o contratrabes de concreto reforzado apoyadas sobre pilas dependiendo si se desplanta sobre roca o material de relleno.

Las cargas consideradas para el análisis estructural son:

- Cargas muertas

Concreto reforzado en losas con espesor de 10 cm =  $2,400 \text{ kg/m}^3$

Relleno en azotea con espesor de 11 cm =  $1,600 \text{ kg/m}^3$

Mortero cemento arena 1:4 en losas con espesor de 2 cm =  $1,800 \text{ kg/m}^3$

Enladrillado e impermeabilizante en azotea =  $30 \text{ kg/m}^2$

Peso del plafón y piso de loseta vinílica =  $30 \text{ kg/m}^2$

Carga adicional por Reglamento en losa de azotea =  $40 \text{ kg/m}^2$

- Cargas vivas

En losa de azotea  $100 \text{ kg/m}^2$  por Reglamento.

En losa de entrepiso  $250 \text{ kg/m}^2$  por Reglamento.

El análisis de losas se realizó considerando tableros perimetralmente apoyados, aplicando los coeficientes que marcan las Normas Técnicas Complementarias del Reglamento de Construcciones del Departamento del Distrito Federal.

Las trabes perimetrales se analizaron considerando las áreas tributarias correspondientes apoyadas en los castillos.

El diseño de losas y trabes fué con el criterio de resistencia última, con un factor de carga F.c. = 1.4

Se consideró que la fuerza sísmica será absorbida por los muros de carga, los cuales se diseñaron por el método sísmico simplificado ubicando a la estructura en la Zona I, con un coeficiente sísmico  $c = 0.08$ .

Los castillos se revisaron como columnas sujetas a flexocompresión, de acuerdo al criterio de carga última.

El área de las zapatas se obtuvo por la fórmula de la escuadría - - -  
 $f = P/A + M/S$ , revisando que no se rebasa la capacidad de carga del terreno que es de 50 ton/m<sup>2</sup>.

El análisis se realizó como una viga con doble voladizo, considerándose apoyada en los muros de carga y sujeta a la reacción del terreno y sin considerar el peso propio.

El análisis de contratraveses fué considerando a éstas como vigas continuas o simplemente apoyadas, sujetas a cargas uniformemente repartidas causadas por los muros y cargas concentradas causadas por los castillos. Se consideró una segunda condición que fué la presencia de esfuerzos, debido a las cargas dinámicas.

El análisis de pilas fué combinando esfuerzos de compresión y flexión - causados por las reacciones de las contratraveses y por el efecto que el sismo produce en las pilas respectivamente.

El diseño a flexión y cortante en zapatas y contratraveses, así como el diseño a flexocompresión de las pilas, se realizó bajo el criterio de carga última utilizando un factor de carga estático de 1.4 y dinámico de 1.1.

Los materiales considerados para el diseño son:

+ Concreto en plantilla	$f'c = 100 \text{ kg/cm}^2$
+ Concreto en firmes	$f'c = 150 \text{ kg/cm}^2$
+ Concreto en elementos estructurales	$f'c = 200 \text{ kg/cm}^2$
+ Acero de refuerzo grado duro	$f_y = 4,000 \text{ kg/cm}^2$
+ Malla electrosoldada E-66-66: Resistencia mínima al límite elástico =	$4,750 \text{ kg/cm}^2$

c-5) Edificio de Talleres.

Se compone de 4 cuerpos, dos laterales que conforman los talleres con una altura máxima de 6.50 m, uno frontal al centro que forma la bodega y uno posterior que compone el almacén con una altura máxima de 3.50 m.

La cubierta de talleres y bodega es a base de armaduras formadas por ángulos de 2"x2"x1" que soportan la lámina de asbesto-cemento, las armaduras se apoyan en columnas de concreto.

La cubierta del almacén es a base de losa de concreto apoyada perimetralmente en muros de carga de block hueco.

La cimentación es a base de zapatas corridas o aisladas y contratrabes apoyadas sobre pilas, como ya se ha visto.

Las cargas consideradas para el análisis de las armaduras y de la lámina estructural fueron:

- Carga muerta

Lámina asbesto cemento = 30 kg/m<sup>2</sup>

Acero estructural A-36 en perfiles = 7,900 kg/m<sup>3</sup>

- Carga viva = 100 kg/m<sup>2</sup> por Reglamento.

Además se tomaron en cuenta las cargas accidentales, como son el viento y el sismo.

El análisis se realizó para tres alternativas:

1. Carga muerta + Carga viva

2. Carga muerta + Carga viva + Viento (succión)

3. Carga muerta + Carga viva + Sismo

El análisis de las armaduras se realizó considerando los elementos de -  
contraventeo vertical y horizontal, tanto en la cuerda superior como en  
la inferior, logrando el arriostamiento de la armadura para impedir el  
pandeo local y deformaciones de la armadura debido a movimientos sísmi-  
cos.

El diseño se realizó bajo el criterio de esfuerzos admisibles de las es  
pecificaciones del Manual Americano "AISC".

En la zona de almacén se consideró:

Carga muerta

Losa de concreto reforzado con espesor de 10 cm = 2,400 kg/m<sup>3</sup>

Material de relleno con espesor de 11 cm = 1,600 kg/m<sup>3</sup>

Mortero cemento-arena 1:4 con espesor de 2 cm = 1,800 kg/m<sup>3</sup>

Enladrillado e impermeabilizante = 30 kg/m<sup>2</sup>

Carga adicional por Reglamento en Azotea = 40 kg/m<sup>2</sup>

Carga viva = 100 kg/m<sup>2</sup> por Reglamento. Los tableros de losa se analiza-  
ron empleando coeficientes para tableros perimetralmente apoyados.

Las columnas se analizaron como elementos sujetos a flexocompresión y -  
considerando el peso de los muros laterales debido al empuje sísmico.

El área de zapatas se obtuvo con la fórmula de la escuadría - - - - -  
( $f = P/A + M/S$ ) no rebasando la capacidad de carga del terreno. El aná-  
lisis se realizó como una viga en volado sujeta a la reacción del terre  
no, en el caso de zapatas corridas y sujeta a carga axial y flexión pa-  
ra zapatas aisladas.

Las contratraves se consideraron como vigas continuas o simplemente apoyadas sujetas a cargas uniformes debidas a los muros. Se colocaron pilas en los ejes bajo las columnas para evitar descargas exageradas en las contratraves.

En la zona de bodega se tiene una cisterna, la cual se analizó como un cajón en el sentido vertical de ancho unitario, considerando el peso propio de la losa superior con un espesor de 10 cm y un peso volumétrico de  $2,400 \text{ kg/m}^3$ , como carga muerta y una carga viva de  $500 \text{ kg/m}^2$ ; para los muros se tomó el empuje en reposo del material de relleno y para la losa inferior la reacción del terreno producida por el peso de la losa superior y los muros, así como la carga viva.

Todo el diseño se realizó bajo el criterio de carga última, utilizando un factor de carga estático de 1.4 y dinámico de 1.1

El análisis sísmico se realizó aplicando el método estático, ubicando a la estructura en la Zona I, clasificándola en el grupo B según su uso y tipo 1, de acuerdo a su estructuración. Se consideró un coeficiente sísmico  $C = 0.16$  y una reducción por ductilidad  $Q = 2.0$ .

Los materiales considerados para el diseño son:

- + Concreto de plantilla  $f'c = 100 \text{ kg/cm}^2$
- + Concreto en firmes  $f'c = 150 \text{ kg/cm}^2$
- + Concreto en elementos estructurales  $f'c = 200 \text{ kg/cm}^2$
- + Acero de refuerzo grado duro  $f_y = 4,000 \text{ kg/cm}^2$
- + Malla electrosoldada E-66-66: Resistencia mínima al límite elástico =  $4,750 \text{ kg/cm}^2$
- + Acero estructural A-36 en placas y perfiles  $f_y = 2,530 \text{ kg/cm}^2$
- + Soldadura de electrodo E-70 (Especificación AWS A 5.1)

### c-6) Casetas de Vigilancia y de Báscula.

Las casetas constan de un nivel y se estructuraron con losas perimetralmente apoyadas en muros de concreto y traveses, los primeros considerados como de carga. La cimentación de la caseta de acceso y de la báscula - fué a base de zapatas corridas por ubicarse en zona de roca y la caseta de salida fué a base de losa de fondo, por encontrarse en zona de relleno.

Carga muerta en losas de azotea

- Peso propio con espesor de 10 cm =  $2,400 \text{ kg/m}^3$
- Peso por relleno con espesor de 7.5 cm promedio =  $1,600 \text{ kg/m}^3$
- Mortero cemento-arena 1:4 con espesor de 2 cm =  $1,800 \text{ kg/m}^3$
- Enladrillado e Impermeabilizante =  $30 \text{ kg/m}^2$

Carga viva =  $100 \text{ kg/m}^2$

Para el análisis estructural, las losas se analizaron como tableros perimetralmente apoyados, empleando los coeficientes que marcan las Normas Técnicas Complementarias.

Las traveses se cargaron con los pesos de las áreas tributarias de losas y se consideran simplemente apoyadas sobre dos traveses en volado.

Para la losa de cimentación se dividió el peso total de la caseta entre el área de contacto de la losa de fondo con el terreno, para obtener el esfuerzo actuante con el suelo y analizarla como una losa perimetralmente apoyada; los antepechos se revisaron como contratraveses.

Para el diseño se utilizó el criterio de resistencia última y se aplicó el método sísmico simplificado considerando que los muros toman la fuerza sísmica en las 2 direcciones ortogonales; los muros se reforzaron pa



ra absorber cambios volumétricos por temperatura.

Para el caso de la caseta de acceso y báscula se utilizó un coeficiente sísmico  $c = 0.08$ , por encontrarse en Zona I (terreno firme) y para la caseta de salida  $c = 0.15$  por encontrarse en la Zona III (terreno compresible).

Las características de los materiales, para el diseño son:

- |   |                               |
|---|-------------------------------|
| - Concreto en plantillas  | $f'c = 100 \text{ kg/cm}^2$   |
| - Concreto en firmes  | $f'c = 150 \text{ kg/cm}^2$   |
| - Concreto en elementos estructurales                                   | $f'c = 200 \text{ kg/cm}^2$   |
| - Acero de refuerzo grado duro  | $f_y = 4,000 \text{ kg/cm}^2$ |
| - Malla electrosoldada E-66-66 de resistencia mínima al límite elástico | $4,750 \text{ kg/cm}^2$       |

#### c-7) Nicho.

Su estructura es a base de una losa de azotea perimetralmente apoyada - que se soporta con marcos rígidos de concreto apoyados en una losa de cimentación que se apoya a su vez en unas contratraveses. En ambos extremos se tiene una jardinera formada por muros de block.

La losa de azotea se calculó como un tablero perimetralmente apoyado en forma triangular sujeto a solicitaciones de carga muerta, compuesta por el peso propio de la losa de 10 cm de espesor con un peso volumétrico - de  $2,400 \text{ kg/m}^3$  más  $20 \text{ kg/m}^2$  por Reglamento y carga viva de  $60 \text{ kg/m}^2$ , - por Reglamento.

Los marcos se cargaron con sus áreas tributarias y están formados por - una contratrabe, una columna y una trabe en volado.

La losa de cimentación se revisó como un tablero perimetralmente apoya-

do. Para el análisis sísmico se consideró el método simplificado, ubicando a la estructura en la Zona III (terreno compresible) utilizando un coeficiente sísmico  $c = 0.15$ .

Debido al volado de la estructura se revisó por volteo.

Las características de los materiales para el diseño son:

- Concreto de plantilla  $f'c = 100 \text{ kg/cm}^2$
- Concreto en firmes  $f'c = 150 \text{ kg/cm}^2$
- Concreto en elementos estructurales  $f'c = 200 \text{ kg/cm}^2$
- Acero de refuerzo grado duro  $f_y = 4,000 \text{ kg/cm}^2$
- Malla electrosoldada E-66-66 con una resistencia mínima al límite elástico =  $4,750 \text{ kg/cm}^2$ .

#### d) Planos Estructurales.

Después de haber obtenido toda la información necesaria en los planos arquitectónicos, así como tener todos los elementos constituyentes del proyecto totalmente diseñados, se procedió a la elaboración de los planos estructurales, en los cuales se plasma toda la información complementaria para la ejecución de la obra, como son: el armado de los elementos estructurales, ganchos, traslapes, soldaduras, tipo de placa, etc.

En el plano E-01 se dan los detalles de la cimentación del edificio de oficinas para el caso de que se encuentre material de relleno en el subsuelo, por lo que se dan los detalles de armado y cortes de las pilas de cimentación, así como las contratraves que se apoyaran sobre las pilas. En este mismo plano se muestra el detalle de apoyo de una contratrabe con otra y en el corte 2-2 se observa que el firme debe ir desligado de los muros de carga y castillos por medio de un material deformable. En la planta se dibuja la ubicación por ejes de las pilas, castillos, contratraves y muros de carga.

En el plano E-02 se dibuja la planta de cimentación de los talleres y almacén, para el caso de que se encuentre roca en el subsuelo, aquí se dan la ubicación por ejes de las zapatas, contratraveses y castillos.

En este mismo plano se dibujan los detalles del armado de los 5 tipos de zapatas, así como los detalles de los cortes 1-1, 2-2 y 3-3, los cuales se refieren al taller de reparaciones. En la parte baja del plano se dibuja la planta de cubierta indicando el tipo de armaduras, contra-venteos y pretilas, así como el corte 5-5 en el cual se ve el detalle del armado de la losa de concreto, dala D-1 y trabe T-1, también se observa en este corte la ubicación del botaguas y la lámina de asbesto indicando su pendiente. El plano se acompaña de algunas especificaciones de construcción y detalles de bastones en losas macizas, ganchos y traslapos en el acero de refuerzo, así como detalles de soldaduras en varillas del número 8 ó mayores.

En el plano E-03 se dibuja la planta de tolva y ranura de descarga, indicando la ubicación de muros y trabes. En el mismo plano se dibuja la planta de azotea de la tolva indicando la ubicación de pretilas y trabes. De las plantas se marcan varios cortes, los cuales se dibujan a detalle para observar los armados de los diferentes elementos estructurales.

En los cortes 1-1 y 2-2 se muestra el armado de losa de azotea, de los muros laterales de tolva, de las trabes T-B, T-C, T-E y T-3, así como la ubicación de las placas para tolva y armado de pretilas. En los cortes 3-3, 4-4 y 6-6 se observa la colocación de la placa de 3/8" para la tolva y ranura destacando los detalles A, B y C que indican el tipo de anclaje a la losa y espesores de soldaduras, en los perfiles de ángulo de 4" x 1/2". El plano se complementa con las Especificaciones generales de recubrimientos, traslapos, ganchos, soldaduras, etc.

En la parte alta del plano E-04 se dibujan los detalles de la cisterna iniciando con su planta donde se marcan 4 cortes que nos dan detalles de armado en losas, muros y cárcamo de bombeo. En la parte central del plano se dibujan las plantas de cimentación y azotea del nicho, indicando la ubicación de contratrabes, castillos, muros, trabes y dalas, en estas plantas se marcan los cortes 5-5 y 6-6, los cuales dan detalles de los armados en plantillas, losas, trabes y contratrabes. En la parte baja del plano se dibujan los detalles de armado de la losa de cimentación de la caseta de vigilancia en salida, indicando los cortes 10-10 y 11-11 que complementan la información.

En los planos estructurales es donde se apoya el constructor para obtener los detalles técnicos que necesita para llevar a cabo la obra.

e) Procedimiento Constructivo de los Elementos Significativos.

Las pilas serán del diámetro indicado en los planos estructurales y se apoyarán sobre la roca sana subyacente al material de relleno.

La excavación se deberá hacer con botes cortadores y en caso de encontrarse residuos de concreto se atacará con trépanos. Durante la excavación se deberá ir colocando un ademe de acero, que contenga las paredes debido a la cercanía del río de los Remedios.

Las pilas podrán armarse exteriormente o bien en la perforación cuidando la distancia entre el ademe y el acero de refuerzo para dejar el recubrimiento mínimo. Si durante la excavación no se encontró agua, la colocación del concreto se deberá hacer utilizando "Bachas" o trompas de elefante, procurando un colado continuo para evitar juntas frías y conforme avance el colado se irá retirando el ademe a base de tubo de acero.

En caso de que se presente el nivel freático en la excavación se usará

el tubo Tremie para el colado y se colocará cinta adhesiva quirúrgica - en las uniones para evitar contaminar el concreto.

La tubería tremie debe contar con una tolva en su parte superior y antes de iniciar el colado es necesario colocar un tapón deslizante, el cual puede ser una cámara de balón inflada o un atado de bolsas vacías de cemento, para evitar la segregación al inicio del colado.

Al iniciar el colado, el extremo inferior de la tubería quedará arriba del fondo de la perforación a una distancia no mayor a un diámetro de la tubería para permitir la salida del tapón y del primer volumen de concreto; después la tubería deberá permanecer embebida en el concreto fresco, para lo que se deberá llevar el control de niveles para determinar el momento de retirar un tramo de tubo y el ademe, sin que el tubo quede fuera del concreto.

Debido a los niveles de proyecto y a las irregularidades topográficas - existentes en la zona donde se construirán los pavimentos rígidos que - constituirán el sistema de piso de las vialidades de acceso, rampas y - estacionamientos, se consideran casos en corte y en terraplenes.

Para las zonas en corte, se colocará una capa subrasante, una sub-base y una losa de concreto. Para ello se excavará hasta alcanzar la profundidad de desplante, después se escarificará y compactará el fondo de la excavación en un espesor de 0.20 m hasta tener el 90% de compactación - de la Norma AASHTO Estándar T-99-74, variante "A", salvo si el material es rocoso, ver figura 13a.

Para las zonas en terraplen se procederá a despallar una capa de 30 cm y se colocará una estructura compuesta por capa subrasante, sub-base y losa de concreto hidráulico, de acuerdo a lo siguiente:

Cuando el nivel de rasante se encuentre entre 65 y 80 cm por arriba del fondo de excavación, será necesario incrementar la capa subrasante hasta 47 cm para dar el nivel de rasante especificado, ver figura 13b.

Si el espesor existente entre la rasante de proyecto y el despalme es mayor de 80 cm, se conservará el espesor de la capa subrasante de 30 cm y se colocará una capa de terracería de 20 cm mínimo, hasta dar el nivel especificado, ver figura 13c.

El cuerpo del pavimento deberá cumplir con los espesores y características de los materiales que a continuación se mencionan.

#### 1) Terracería.

El material compactable del cuerpo del terraplen podrá ser arena-limosa, arena-arcillosa o una mezcla de éstos con gravas, se colocará en capas de 30 cm compactadas al 90% hasta alcanzar el nivel de subrasante, la última capa se compactará al 95% con la Norma antes citada.

El material debe cumplir los siguientes requisitos:

Tamaño máximo de partículas	7.5 cm
Límite líquido	50% máximo
Expansión medida en la prueba VRS	5% máximo
(VRS) Valor Relativo de Soporte	20% mínimo

La colocación y compactación se hará respetando la pendiente y geometría indicada en planos y se deberá conformar con los taludes que a continuación se citan:

ALTURA DEL TERRAPIEN  
(m)

T A L U D  
(Horizontal a Vertical)

entre 0.00 y 0.80	3:1
entre 0.80 y 2.00	2:1
mayores de 2.00	1.5:1

2) Capa Sub-rasante.

Tendrá un espesor mínimo de 30 cm y se colocará en dos capas de 15 cm compactados al 95% y energía especificada de 6.02 kg-cm/cm<sup>3</sup>. Se usará arena-limosa debiendo cumplir con lo siguiente:

Límite Líquido	Menor del 40%
Expansión	5% mínimo
VRS. Estandar Saturado	20% mínimo

3) Sub-base.

Se colocará sobre la subrasante con un espesor compacto de 15 cm en una sola capa y deberá cumplir con lo siguiente:

La curva granulométrica quedará en los límites inferior y superior respectivamente, de las zonas 1 y 2 (figura 14).

La relación entre el porcentaje que pasa la malla N°200 y la malla N°40 será inferior a 0.65.

El material se tenderá y compactará al 100% de la prueba AASHTO modificada T-180-74 variante "D" y energía de 16.4 kg-cm/cm<sup>3</sup>.

La tolerancia en niveles será de  $\pm$  1.00 cm y las pendientes deberán

ESTA TESIS NO DEBE  
SALIR DE LA BIBLIOTECA

darse desde la sub-rasante para tener capas homogéneas subsecuentes del pavimento.

4) Riego de Impregnación.

Se aplicará asfalto FM-1 a razón de 1.2 lt/m<sup>2</sup> sobre la sub-base seca y barrida; ésto en las horas más calurosas del día. La penetración del riego no será menor de 4 mm y la absorción total deberá presentarse en no más de 24 horas.

El exceso de material asfáltico acumulado deberá ser retirado por medio de cepillos.

La sub-base impregnada deberá estar cerrada al tránsito por un lapso mínimo de 48 horas.

5) Losa de Concreto Hidráulico.

Se deberá construir una losa de concreto de 18 cm de espesor con un f'c  $\geq$  250 kg/cm<sup>2</sup> y una resistencia a la tensión por flexión de 45 - kg/cm<sup>2</sup>.

El colado se hará mediante tableros de las siguientes dimensiones:

ANCHO - LONGITUD	LUGAR
3.00 x 5.00 m	Estacion - Oficinas
3.75 x 5.00 m	Zonas de Acceso
4.00 x 5.00 m	Salidas de la Estación
4.50 x 5.00 m	Estación Tractocamiones
3.50 x 5.00 m	Zonas Abajo de Tolvas
4.00 x 5.00 m	Patio Maniobras Recolectores
B/2 x 5.00 m	Rampas, Accesos y Salidas, Tolvas



Siendo B el ancho del carril de la rampa o acceso, ver figura 15.

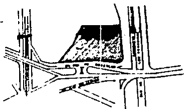
En la zona de rampas se dejará una superficie antiderrapante o estriada.

Durante la construcción de los tableros se dejarán juntas articuladas longitudinalmente, con una ranura de 6 mm de ancho y 2.5 cm de profundidad en la parte superior, como se muestra en la figura 16. En el sentido transversal se colocarán juntas aserradas de contracción, si el colado abarca varios tableros, cuyos detalles constructivos se indican en la figura 17.

En zonas de uniones de rampas con el patio de maniobras de recolectores y del Estacionamiento de Tractocamiones con las Zonas de Acceso y Salida de la Estación, se construirán juntas transversales de expansión (figuras 15 y 18) que tendrán un material compresible, tipo celotex, de 1.9 cm de espesor a partir de la cara superior de la sub-base hasta 3 cm por abajo del nivel tope de colado de la losa, rellenando la ranura con un sellador para juntas, previa colocación de un tapón de hule, esta junta se construirá también en caso de que se interrumpa el colado de algún tablero.

La construcción de obras de drenaje, se hará previamente a la colocación de la estructura del pavimento.

En virtud de que subyaciendo a la estructura del pavimento existe material de relleno heterogéneo de compacidad variable, se pueden presentar asentamientos que provoquen el agrietamiento de las losas del pavimento, las cuales deberán repararse y sellarse inmediatamente para evitar infiltraciones de agua al material de relleno que puedan ocasionar deformaciones excesivas y aumentar el agrietamiento de las mismas.



UBICACION DEL PROYECTO

ESCALA GRÁFICA

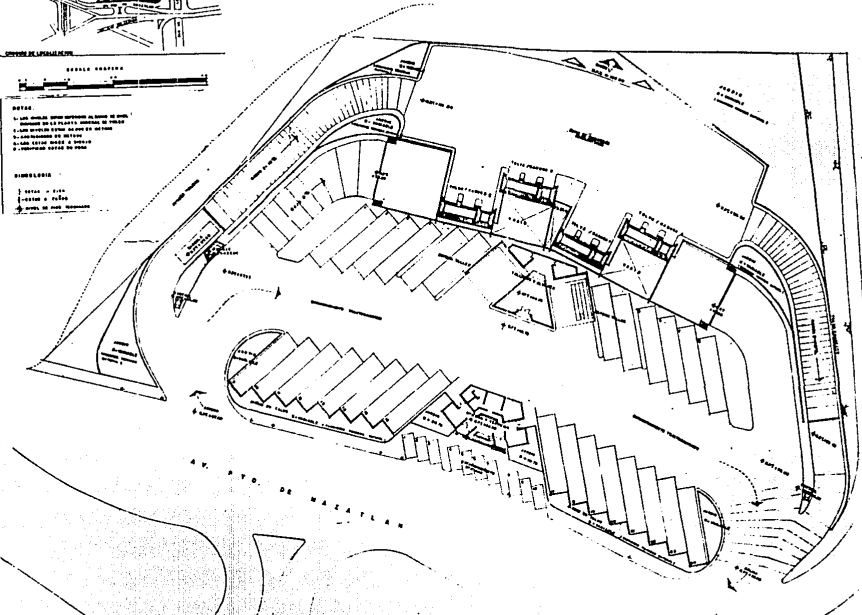


NOTAS:

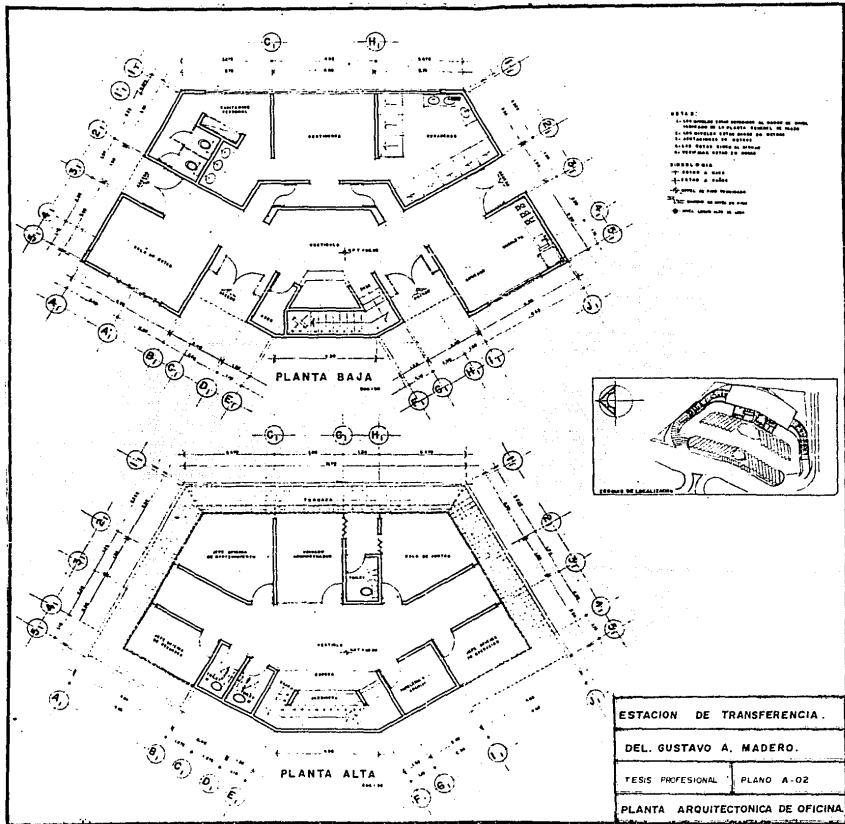
- 1. EL DISEÑO SE HA REALIZADO EN FUNCIÓN DE UN PLAN DE TRÁFICO Y DE UN ESTUDIO DE TRÁFICO.
- 2. EL DISEÑO SE HA REALIZADO EN FUNCIÓN DE UN PLAN DE TRÁFICO Y DE UN ESTUDIO DE TRÁFICO.
- 3. EL DISEÑO SE HA REALIZADO EN FUNCIÓN DE UN PLAN DE TRÁFICO Y DE UN ESTUDIO DE TRÁFICO.
- 4. EL DISEÑO SE HA REALIZADO EN FUNCIÓN DE UN PLAN DE TRÁFICO Y DE UN ESTUDIO DE TRÁFICO.
- 5. EL DISEÑO SE HA REALIZADO EN FUNCIÓN DE UN PLAN DE TRÁFICO Y DE UN ESTUDIO DE TRÁFICO.

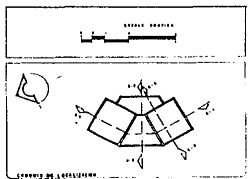
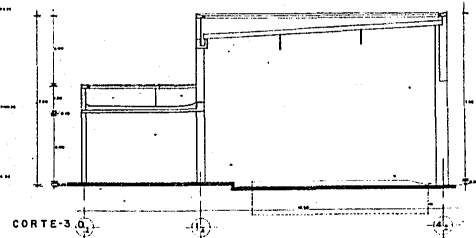
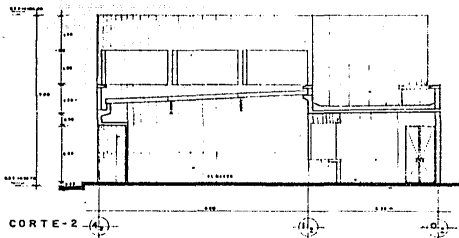
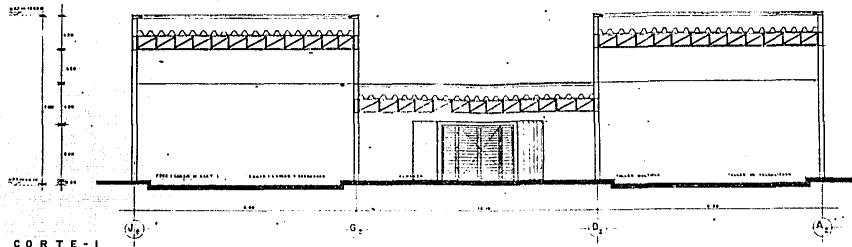
LEYENDA:

- 1. PASADIZO
- 2. PASADIZO
- 3. PASADIZO



ESTACION DE TRANSFERENCIA	
DEL GUSTAVO A. MADERO.	
TESIS PROFESIONAL	PLANO Nº A-01
PLANTA ARQUITECTONICA GENERAL.	





**NOTAS**

- LAS MEDIDAS SON MONTESINOS, EL DISEÑO EN METROS
- VERIFICAR DE LA PLANTA AL CORTADO, EL CUBIERTA
- EN LOS DETALLES DE LOS CORTADOS, SE DEBE
- CONSIDERAR EL TIPO DE
- LAS MEDIDAS SON EN METROS
- VERIFICAR LOS CORTADOS EN METROS

**CONDICIONES**

- CORTADO A 1/20
- CORTADO A 1/20
- CORTADO A 1/20

ESTACION DE TRANSFERENCIA.	
DEL GUSTAVO A. MADERO	
TESIS PROFESIONAL	PLANO A-03
CORTES EN TALLER Y ALMACEN.	



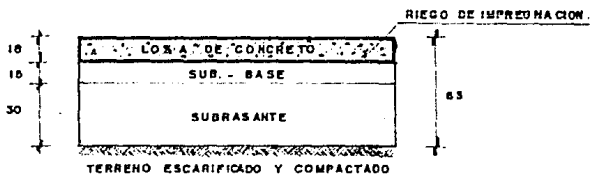




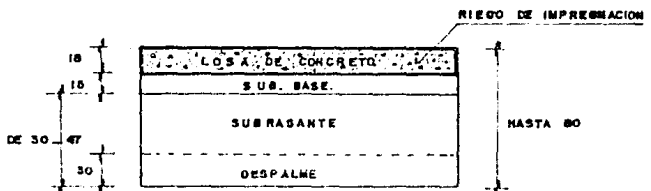




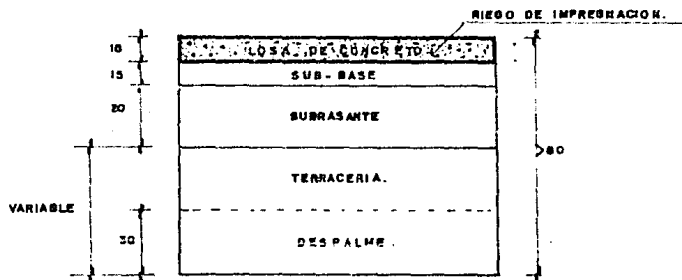




A) PARA ZONAS EN CORTES



B) PARA ZONAS DE TERRAPLEN CON ESPESORES ENTRE 65 Y 80



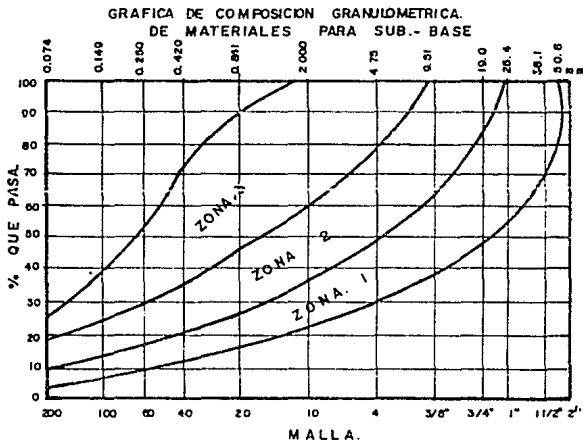
C) PARA ZONAS DE TERRAPLEN CON ESPESOR MAYOR DE 80

ESTACION DE TRANSFERENCIA

PAVIMENTOS

ESPECIFICACIONES DE CONSTRUCCION

FIG. Nº 13



CARACTERISTICAS GRANULOMETRICAS  
PARA EL MATERIAL DE SUB-BASE

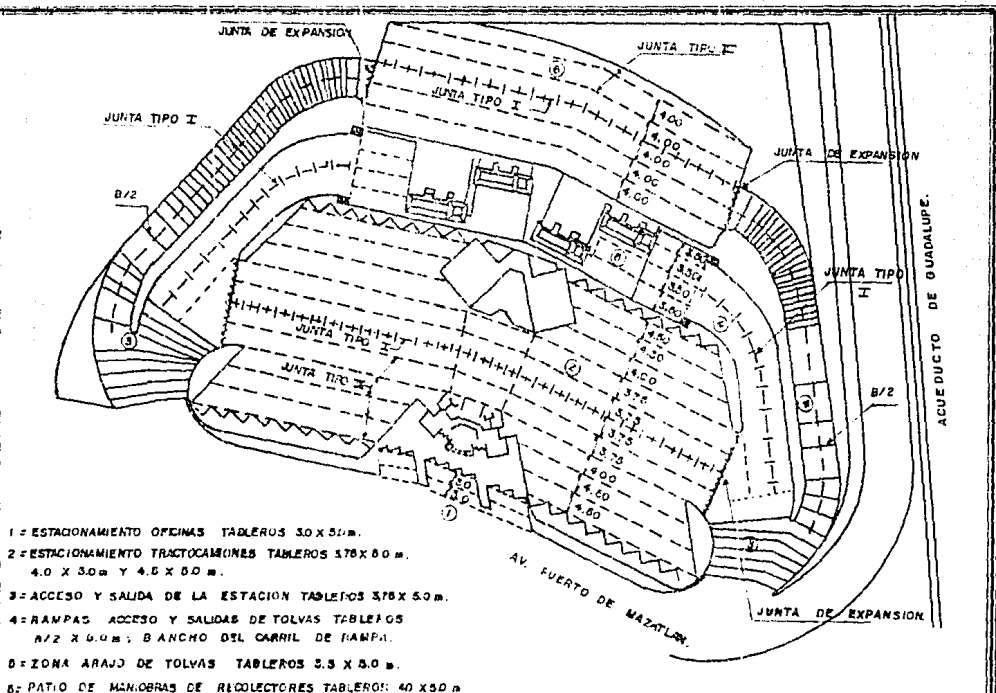
LIMITE LIQUIDO (%)	30 MAXIMO
VALOR RELATIVO DE SOPORTE (%)	80 MINIMO
EQUIVALENTE DE ARENA (%)	40 MINIMO

ESTACION DE TRANSFERENCIA

PAVIMENTOS

ESPECIFICACIONES DE CONSTRUCCION

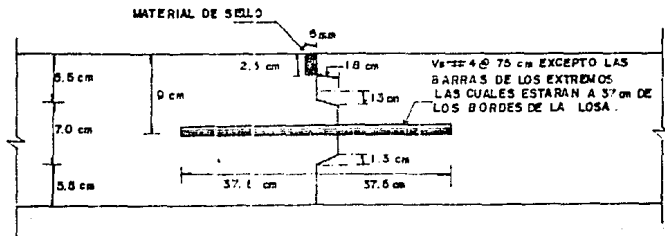
FIG. N° 14



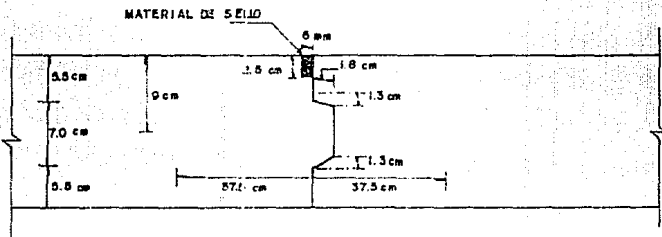
ESTACION DE TRANSFERENCIA  
 ESPECIFICACIONES DE CONSTRUCCION.

PAVIMENTOS

FIG. 15



JUNTA LONGITUDINAL TIPO I



JUNTA LONGITUDINAL TIPO II

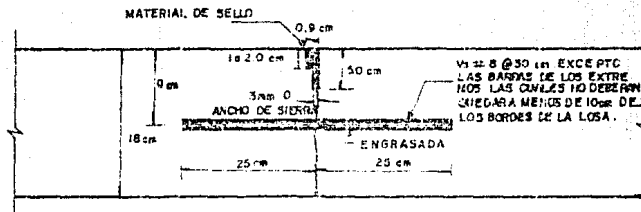
NOTA: LAS BARRAS DEBERAN SER CORRUSADAS

ESTACION DE TRANSFERENCIA

PAVIMENTOS

ESPECIFICACIONES DE CONSTRUCCION.

FIG 16



### JUNTA TRANSVERSAL DE CONTRACCION CON RANURA ASERRADA.

NOTA. LAS BARRAS DEBERAN SER LISAS.

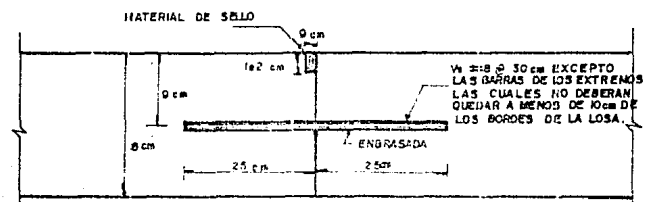
ESTACION DE TRANSFERENCIA

PAVIMENTOS

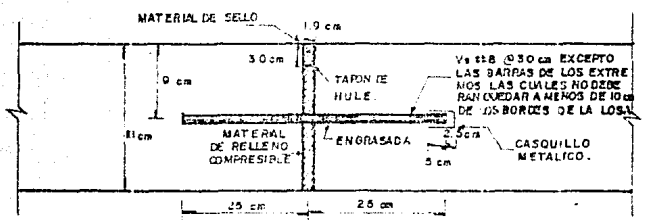
ESPECIFICACIONES DE CONSTRUCCION

FIG: .17

16



JUNTA TRANSVERSAL DE CONSTRUCCION



JUNTA TRANSVERSAL DE EXPANSION

NOTA. LAS BARRAS DEBERAN SER LISAS

ESTACION DE TRANSFERENCIA	PAVIMENTOS
ESPECIFICACIONES DE CONSTRUCCION	FIG. 18

## CAPITULO . VIII



## CAPITULO VIII

### IMPACTO AMBIENTAL

La presente evaluación es un análisis prospectivo del Proyecto de Construcción y Operación de la Estación de Transferencia Gustavo A. Madero II. Para llevarse a efecto este análisis se requirió considerar los resultados obtenidos en trabajos de evaluación anteriores, adecuándolos a las condiciones y características del sitio.

En todos los apartados se consideró el caso más desfavorable de impacto, lo que generó áreas de influencia mayores a las que se presentarán realmente.

#### a) Descripción climática de la Zona.

La Estación Meteorológica más cercana al predio es la que está en Cuau-tepec, Barrio Alto dentro de la Delegación Gustavo A. Madero. Esta Estación aporta datos de precipitación, temperatura, velocidad y dirección del viento. El período analizado abarca los años de 1970 a 1984.

##### a.1) Precipitación.

Se tiene una temporada de estiaje de noviembre a abril y un período de lluvias lo que resta del año. La precipitación media mensual en el lapso considerado es de 51.7 mm, la correspondiente al período de lluvias es de 110.2 mm y la del estiaje es de tan solo 4.7 mm.

a.2) Temperatura.

La temperatura media mensual tiene un valor de 16.6°C. La temperatura máxima en el lapso considerado fué de 27.4°C y la mínima de 6.5°C.

La relación precipitación/temperatura tiene un valor de 3.1, ésto indica que el microclima de la zona es templado seco con lluvias en verano y con una oscilación extensa de temperaturas (aproximadamente 10°C).

a.3) Vientos.

La dirección de los vientos dominantes cambia estacionalmente, sin embargo al promediar se encuentra que los del Noroeste dominan en el 57% de los casos, seguidos por los del Noreste con 28%. Estos resultados manifiestan la influencia del corredor de entrada del viento de San Juan (dirección NW-SE).

Los vientos registrados tienen velocidades en el rango de 3.4 a 7.9 m/s.

b) Identificación de Impactos (Matriz de Cribado).

Para poder evaluar el impacto de una obra dada, se hace necesario discriminar los impactos relevantes de aquellos que no lo son. Para esto se llena una matriz en donde se confrontan las fases del proyecto con los componentes del medio ambiente que puedan ser afectados.

La información se recaba y ratifica en visitas al sitio y mediante la consulta de trabajos similares de evaluación.

Debido a que aún no comienza la etapa de construcción, se estimaron las áreas de influencia y comportamiento de los impactantes, con base en experiencias anteriores.

Para el caso de la Estación en estudio, la Matriz de discriminación de impactos, se llena como se muestra a continuación:

	AIRE	AGUA	SUELO	VEGETACION	MOSCAS	RATAS	CUCARACHAS	RUIDO	POLVO	TRAFICO	OLORES
CONSTRUCCION			X	X				X	X		
OPERACION					X	X	X	X	X	?	?

El aire y el agua no se consideran debido a que las actividades relativas a la obra no afectan significativamente la calidad del aire, ni generan líquidos que pudieran impactar al agua subterránea, además no existe ningún cuerpo de agua superficial a excepción del Río de los Remedios que conduce aguas negras.

En los apartados de tráfico y olores no se tiene la información suficiente, sin embargo se considera el impacto en tráfico del anteproyecto debido a la importancia que reviste.

### c) Evaluación de Impacto Ambiental.

La evaluación de impacto ambiental se hará considerando la construcción y su posterior operación de la Estación.

Se usará la metodología de superposición de mapas, la cual consiste en representar en un mapa base, la zona donde se implantará el proyecto, - con sus asentamientos humanos y componentes del medio que se verán afectados.

Sobre este mapa base se sobreponen otros en los cuales se han representado los campos de influencia de los impactantes o los aspectos finales

del proyecto al ser concluido; al superponerse todos los mapas se encuentran los puntos críticos.

d) Etapa de Construcción de la Estación.

En esta fase se consideran los siguientes impactos: en suelo, por ruido por polvo y en la vegetación.

Para el caso del impacto en suelo, la evaluación se establecerá a través de los cambios físicos producidos por la ejecución del proyecto, a partir de las condiciones actuales del sitio.

Los cambios considerados serán: movimiento de tierras, trasplante o corte de árboles, erección de estructuras, movimientos de maquinaria y los cambios relacionados con la conclusión de la obra, como son: cambio de la estética del lugar y beneficios a la población.

Al no contar con parámetros disponibles que nos permitan determinar estos cambios y con el objeto de visualizar mejor como cambiaría el aspecto de la zona implantando el proyecto, se hizo necesario plasmar en un mapa el aspecto del sitio actualmente (Mapa 20).

Sobre éste se sobrepone otro con el proyecto incorporado, pudiéndose entonces determinar los cambios producidos una vez concluido el proyecto (Mapa 19).

En la determinación del impacto por ruido, se procedió a considerar los valores obtenidos en lo referente a la distancia máxima de dispersión por ruido generado por trascavos, bulldozers y camiones de carga; estos datos se tomaron durante la construcción de la Estación de Transferencia de la Delegación Cuauhtémoc. La obtención de estos valores se hizo determinando puntos de control equidistantes a lo largo del perímetro del sitio en cuestión y a partir de éstos se trazaron líneas imagina-

rias en dirección radial opuesta al frente de trabajo y a lo largo de estas líneas se hicieron las mediciones de ruido.

Estos valores se extrapolaron para representarlos en el mapa correspondiente, considerando la distancia de las colonias cercanas y la velocidad y dirección de viento característicos de la zona.

En los mapas se han representado las direcciones teóricas de propagación de ruido con línea continua y con línea discontinua, la manera como se verían modificadas a consecuencia de la dirección y velocidad del viento en la zona.

La forma de la poligonal se ve desplazada en dirección sureste en un 68.4%, las zonas de influencia por ruido abarcan la colonia Acueducto de Guadalupe y la colonia Candelaria Ticomán.

Para la primera colonia la Zona abarca una cuadra. En esta la esquina sur es espacio abierto y la porción norte es una mezcla de comercios y casas habitación. Además el ruido será cubierto por el tráfico de la Av. Puerto de Mazatlán.

De la colonia Candelaria Ticomán, la zona de influencia está sobre espacio abierto, por lo tanto no se presentan problemas en casas habitación (Mapas 21 y 23).

El impacto por la generación de polvo, al igual que la determinación de impacto por ruido se consideraron los valores observados de distancia máxima de dispersión de polvos. Estos datos se extrapolaron sobre el mapa correspondiente, tomando en cuenta además las condiciones de clima, ubicación geográfica y características de la zona.

Estos valores se obtienen de la siguiente forma: a partir de puntos de control ya determinados se trazan líneas imaginarias radiales opuestas

al frente de trabajo y a lo largo de ellas se miden las distancias máximas de dispersión de polvo. Estos datos igualmente se tomaron de la Estación de Transferencia Cuauhtémoc.

En los mapas se han representado las direcciones teóricas de propagación de polvo con línea continua y con línea discontinua, la manera como se verían modificadas a consecuencia de la dirección y velocidad del viento en la Zona.

Como se puede apreciar, la poligonal es similar a la del impacto por ruido, pero tiene una menor magnitud, por lo que tampoco se tendrían problemas por polvo ya que tiene el mismo desplazamiento en dirección sureste. (Mapas 22 y 23)

En cuanto a la vegetación, se procedió a efectuar visitas al lugar a fin de realizar observaciones que nos condujeran a caracterizarla.

Los parámetros considerados para esto son: cobertura, sociabilidad, repartición y vigor. Estos parámetros se representan en un mapa base de perfil, sobre él se monta otro mapa con el proyecto incorporado, determinándose de esta forma los cambios producidos sobre la cubierta vegetal en cuanto a área afectada y severidad del impacto.

En el mapa base de perfil se ha representado la distribución de la cubierta vegetal, en especial del estrato arboreo constituido principalmente por pirul y capulín. De no seguirse las recomendaciones incluidas al final del Capítulo, se perderá casi totalmente la no muy abundante cobertura vegetal de los 12,500 m<sup>2</sup> del proyecto (Mapas 24 y 25)

#### e) Etapa de Operación de la Estación.

En lo que se refiere a la Etapa de Operación, los impactantes a considerar son los siguientes: fauna nociva (ratas, moscas y cucarachas), -

polvo, ruido y efecto en el tráfico.

Las estimaciones de estos impactos se basan en resultados obtenidos en trabajos anteriores de evaluación. Estos resultados se extrapolaron y adecuaron a las condiciones físicas y climatológicas de la zona en estudio.

Para detectar la entrada o salida de roedores, se colocan rastreadores (capas de arcilla cernida finamente) en las posibles rutas de ratas en su tránsito por la Estación. Estos rastreadores se implantan por las noches debido a los hábitos nocturnos de los roedores, se fotografían éstos al instalarlos y después de una noche. Dependiendo de la posición de las huellas en el rastreador, se puede determinar si las ratas entran a comer a la Estación, si salen de ella o si su población no es muy numerosa.

Para detectar la presencia de cucarachas, se utilizan tiras de papel engomado colocadas en la pared, a una altura de 1.70 mts y con espaciamiento de 9.0 mts entre ellas.

Estos insectos, al igual que los roedores, son de hábitos nocturnos, por lo que el papel engomado se instala por las noches y se lleva a cabo el mismo procedimiento que con los roedores para determinar si su población es numerosa.

El mapa 26 muestra la barda perimetral de la Estación, la cual se recomienda construir para el control de ratas.

También se han marcado rodetes ó arriates que protegerán los árboles que han crecido en el terreno, la conservación de estos árboles será de acuerdo al proyecto arquitectónico a implantarse en el sitio.

El control de cucarachas se basa en la implementación de campañas de fu  
migación.

El conteo de moscas requirió determinar puntos de rastreo, con base en la preferencia que muestran estos insectos por ciertas zonas, ya sea por alimento o abrigo.

Una vez determinados estos puntos se trazan áreas de 4 m<sup>2</sup> en el piso, comenzando a contar el número de moscas que se posan en las áreas por cada minuto y durante cinco minutos, estimándose así el número de moscas por metro cuadrado en el área de estudio.

Estas estimaciones se hacen al medio día, lo que significa una mayor incidencia de radiación solar y con ello una mayor actividad de las moscas en la zona.

En base a estas estimaciones se han representado en el mapa 27, cuatro zonas, cada una con densidad de moscas distinta.

Para determinar el área de influencia por la generación de polvo se requiere efectuar varias determinaciones consistentes en medir las distancias que recorre el polvo desde que se genera hasta donde se disipa.

La cantidad de generación varía de acuerdo al grado de humedad de los desechos y a la presencia de cenizas u otros materiales ligeros.

El mapa 28 nos muestra una franja de aproximadamente 18 metros de ancho, medidos a partir del límite físico del anteproyecto.

El efecto en el tráfico requiere determinar las áreas de influencia por éste, así se debe contar con información como el tiempo de maniobras de los tractocamiones y camiones recolectores y el radio de giro de los mismos.



El tiempo de maniobra se calcula cronometrando el lapso que tarda un camión en salir o entrar a la Estación.

El radio de giro se refiere al área que ocupa un camión al desplazarse de un punto a otro en forma de semicírculo al entrar o salir de la Estación.

El flujo vehicular se obtiene trazando una línea imaginaria perpendicular a la Avenida en estudio, luego se cuenta el número de vehículos que atraviesan la línea en un minuto.

Utilizando la siguiente relación, se encuentra el área de influencia por tráfico.

$$A = \frac{Q \cdot t}{N}$$

Donde:            Q = Flujo vehicular, vehículos/minuto  
                  t = Tiempo promedio de maniobra (min)  
                  N = Número de carriles que ocupa un camión al maniobrar  
                  A = Área de influencia (número de carriles de espera)

En los mapas 29 y 30 se ha representado la maniobra de salida tanto de un camión recolector como de un tractocamión.

Se marcó también el número de carriles ocupado por un número "X" de vehículos en espera de que el camión recolector o tractocamión se integre a la circulación normal o deje libre el área vial ocupada al momento de maniobrar dicha unidad.

De acuerdo a los valores de flujo vehicular y a los tiempos que tardan en la maniobra de salida, las líneas de espera van de 1 a 2 vehículos por carril en franjas de 5 a 10 metros.

En el mapa base se ha marcado el número de carriles existentes en ambos lados de la Av. Puerto de Mazatlán, así como el sentido de circulación y los radios de giro (Mapa 31).

Según la Secretaría de Comunicaciones y Transportes, los camiones recolectores y tractocamiones poseen las siguientes características:

	LARGO (metros)	RADIO DE GIRO MINIMO (metros)	RADIO DE GIRO MAXIMO (metros)
Camiones recolectores	9.15	12.81	13.39
Tractocamiones	17.9	13.72	14.09

El registro de flujo vehicular en la Av. Puerto de Mazatlán fué tomado a la hora de mayor afluencia vehicular (10:00 - 11:00) y en ambas direcciones obteniendo los siguientes valores.

CIRCULACION DE NORTE A SUR (2 CARRILES)

TIEMPO TRANSCURRIDO (Minutos)	INTERVALO DE TIEMPO (Minutos)	CANTIDAD DE VEHICULOS
1	1	24
2	1	27
3	1	18
4	1	26
5	1	21
	Promedio	23 Veh/min

CIRCULACION DE SUR A NORTE (4 CARRILES)

TIEMPO TRANSCURRIDO (Minutos)	INTERVALO DE TIEMPO (Minutos)	CANTIDAD DE VEHICULOS
1	1	16
2	1	13
3	1	13
4	1	18
5	1	16
	Promedio	15 Veh/Min

F) Criterios de Construcción para Control de Ratat.

Debido a la importancia que entraña el control de roedores en las Estaciones de Transferencia, se deben implementar medidas de saneamiento dentro de las mismas para lograrlo. Todo programa de control debe constar de las siguientes medidas:

- Acondicionamiento de edificios para impedir la entrada de roedores.
- Destrucción de madrigueras.
- Eliminación de alimentos y posibles fuentes de agua.
- Destrucción de los propios roedores.

Los criterios de acondicionamiento de edificaciones se explican a continuación y deben ser usados en las áreas verdes, almacén y perímetro de la Estación.

Los cimientos deberán ser de mampostería, sobresalir 0.5 m del nivel del suelo y ser continuos. Además, deberán tener una profundidad de 0.8 m, con una saliente horizontal en forma de "L" de 0.30 m (figura 32)

Deberán evitarse las paredes dobles de lámina o madera. Los techos debe

rán ser construídos con material no penetrable por las ratas, no debe haber aberturas ni orificios que suelen quedar entre cubierta y estructura, los desagües exteriores se protegerán con rejillas.

Los cables y cañerías que entren por orificios serán protegidos con discos metálicos de diámetro mayor que 0.3 m y a una distancia a la pared no mayor que 1 centímetro.

Las puertas y ventanas serán ajustadas al piso o paredes con aberturas menores a 1 centímetro. En lugares donde se tenga ventilación se colocará malla de alambre del número 10.

Estas recomendaciones no contemplan las cadenas y demás detalles constructivos que son propios del reglamento de construcción, puesto que son específicas para el control de roedores.

g) Estrategias de Protección para Areas Verdes.

Se recomiendan las siguientes estrategias que abatirán el impacto ambiental de la construcción u operación de la Estación de Transferencia Gustavo A. Madero II.

La cobertura vegetal consiste de 20 pirules de aproximadamente 4 metros de alto y alrededor de 50 de menos de 2 metros de altura. Se recomienda que en el diseño se respete en lo posible la actual ubicación de los árboles de 4 metros y se les proteja con una guarnición de mampostería de diámetro no menor a 2 metros, ya que por los requerimientos de la Estación no podrán ser respetados todos. (Figura 33)

Se pretende también construir una cortina de árboles mediante el trasplante de aquellos de altura menor a 2 metros a la colindancia del terreno y de ser posible, que sobresalga de la barda perimetral a todo lo

alto de la copa (figura 34 a, b y c)). En caso de que en la cortina resultara una distancia entre árboles mayor a 2 metros, se cortarán ramas de pirules que se vayan a derribar y se plantarán en los claros de la misma, a fin de llenarla completamente.

#### h) Conclusiones y Recomendaciones.

El impacto debido a la Estación será intenso y corto en la etapa de construcción y de una duración mayor aunque leve en la etapa de operación.

En la etapa de construcción se generarán importantes volúmenes de polvo por lo que debe evitarse esta actividad en el otoño, debido a la dirección de viento imperante en esta época hacia los asentamientos humanos.

El impacto por ruido no es significativo debido a que el nivel sonoro del tráfico de la Av. Puerto de Mazatlán, es mayor.

Las maniobras de salida de tractocamiones ocasionan filas de espera de hasta 2 vehículos por carril, sin embargo, el tiempo máximo de espera será de 29 segundos aunque existe el riesgo de frenar a velocidades de 60 km/hr en tramos pequeños.

El impacto mayor esperado es el correspondiente a la vegetación, que si bien no es muy abundante, cubre una parte del sitio.

La implantación de la Estación recortará los trayectos de transporte, el gasto de gasolina, las emisiones contaminantes a la atmósfera, la depreciación del equipo y además ampliará la cobertura del servicio de recolección.

Deben seguirse las recomendaciones de protección a áreas verdes y de control de roedores en el proyecto para abatir el impacto esperado.

Es recomendable la instalación de un semáforo que controle el tráfico fuera de la Estación con un tiempo de "adelante" (verde) de 18 segundos y un tiempo de "alto" (rojo) de 120 segundos. Para el semáforo de cara a la Estación.

En caso de que en la Estación se transfieran desechos de rastros, curtidurías, pescados o cualquier otro tipo de desecho oloroso, se recomienda el uso de cal para evitar tales olores.

El objetivo primordial de la Estación es cubrir la demanda de transferencia no cubierta en la zona norte de la Delegación. Aunado a ésto se debe ampliar el servicio de recolección en la misma zona.

En el diseño de la Estación se consideró también el crecimiento de la zona, por lo que se proyectan ampliaciones de la capacidad de la Estación a 10 y 20 años.

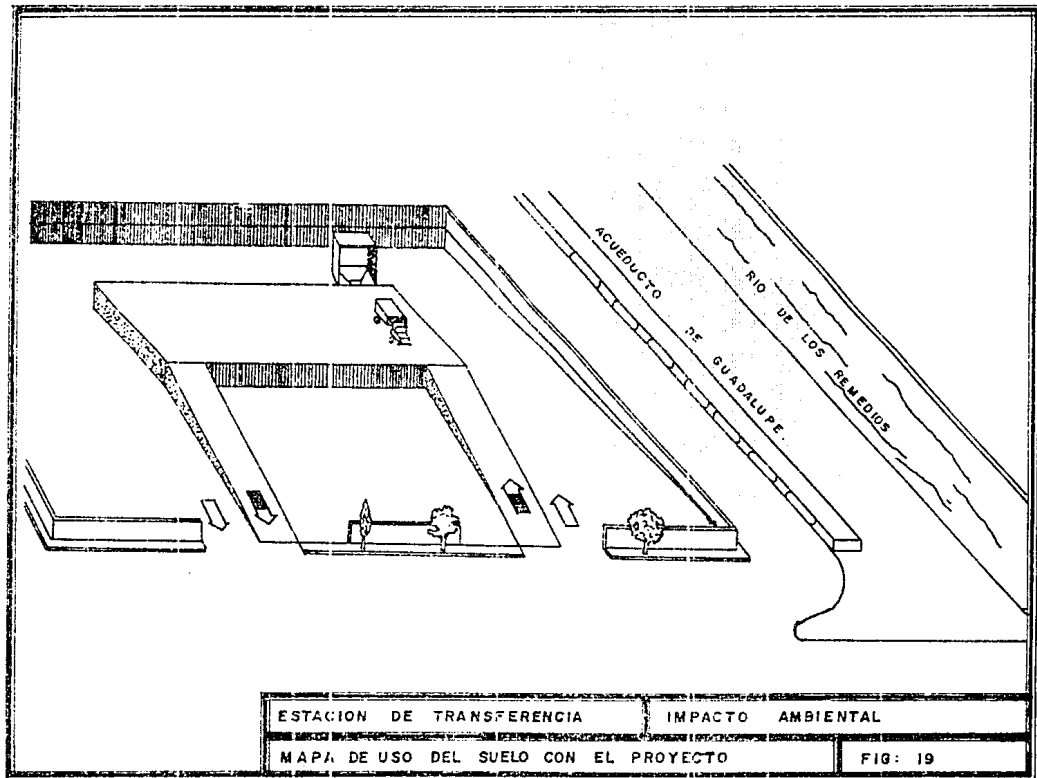
Se estima que en la zona norte de la Delegación se generan 1,100 ton/día de desechos sólidos, los cuales al no tener un servicio adecuado de transferencia deben ser transportados hasta 22 km al sitio de disposición final, lo que ocasiona que un recolector recorra hasta 44 km de viaje redondo.

La implantación de la Estación de Transferencia en el sitio propuesto recortaría la distancia a cubrir por los camiones recolectores a 5 km (10 en viaje redondo), lo que redundaría en un mejor servicio de recolección, en una menor depreciación del equipo y en un abatimiento del impacto ambiental de la recolección.

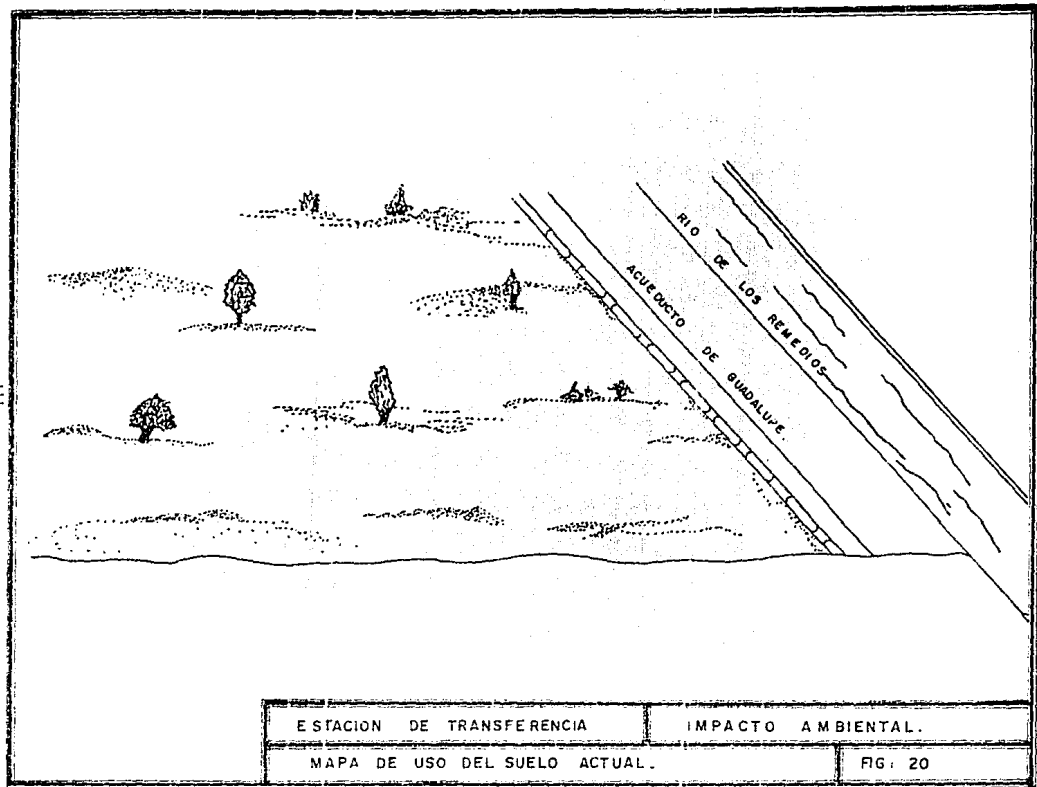
El cambio de uso del suelo es positivo, ya que permitirá recuperar y aprovechar un espacio libre, teniéndose un aspecto estético más agradable.

Respecto al control de roedores, en el Capítulo VIII se enuncian una serie de criterios que de llevarlos a cabo, la población de ratas y ratones disminuirá considerablemente.

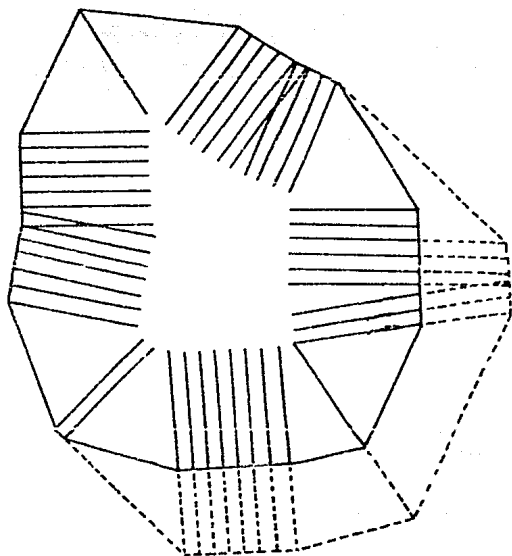
Por todos los puntos citados anteriormente, se llega a la conclusión de que la construcción de la Estación de Transferencia en la Delegación - Gustavo A. Madero, Zona Norte, es factible e indispensable.







ESTACION DE TRANSFERENCIA	IMPACTO AMBIENTAL.
MAPA DE USO DEL SUELO ACTUAL.	FIG: 20

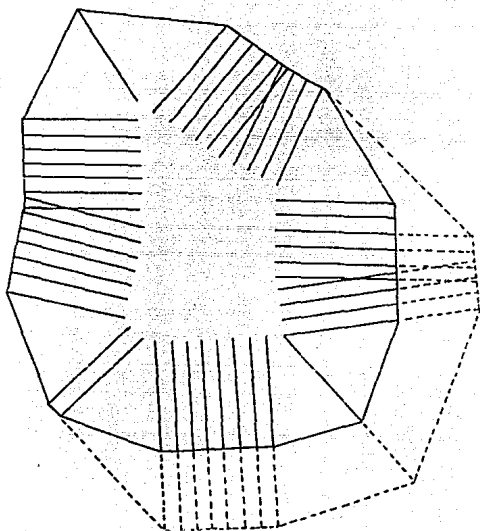


ESTACION DE TRANSFERENCIA

IMPACTO AMBIENTAL

AREA DE INFLUENCIA DE RUIDO.

FIG - 21

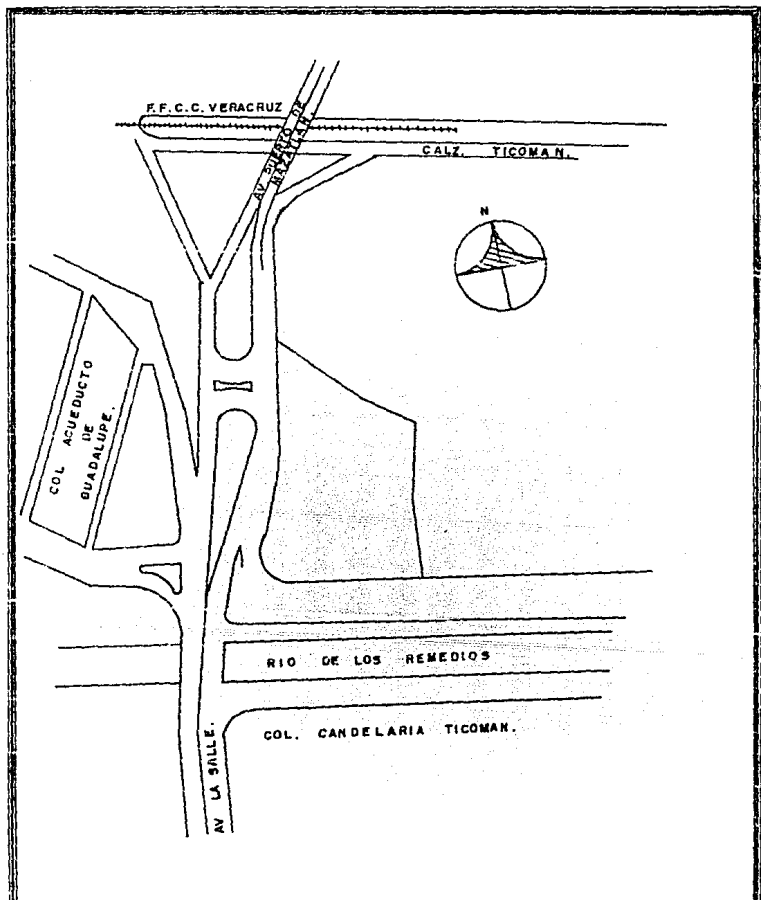


ESTACION DE TRANSFERENCIA

IMPACTO AMBIENTAL

AREA DE INFLUENCIA DE POLVO

FIG: 22

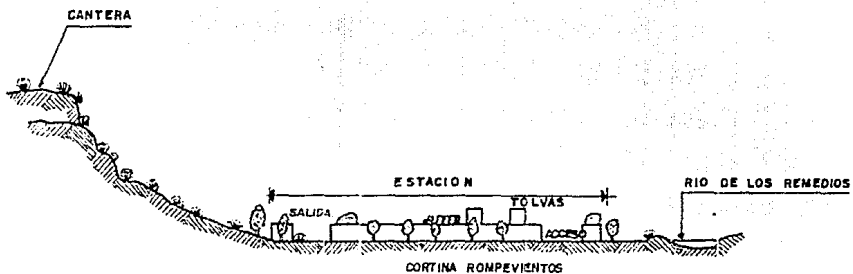


ESTACION DE TRANSFERENCIA.

IMPACTO AMBIENTAL.

MAPA BASE

FIG: 23

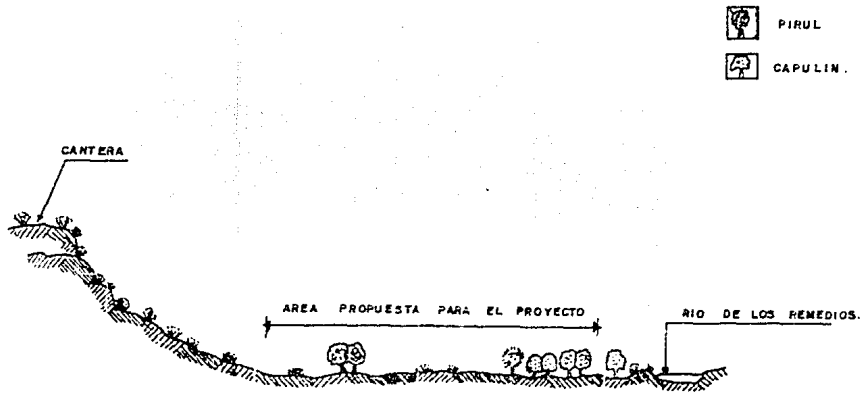


ESTACION DE TRANSFERENCIA

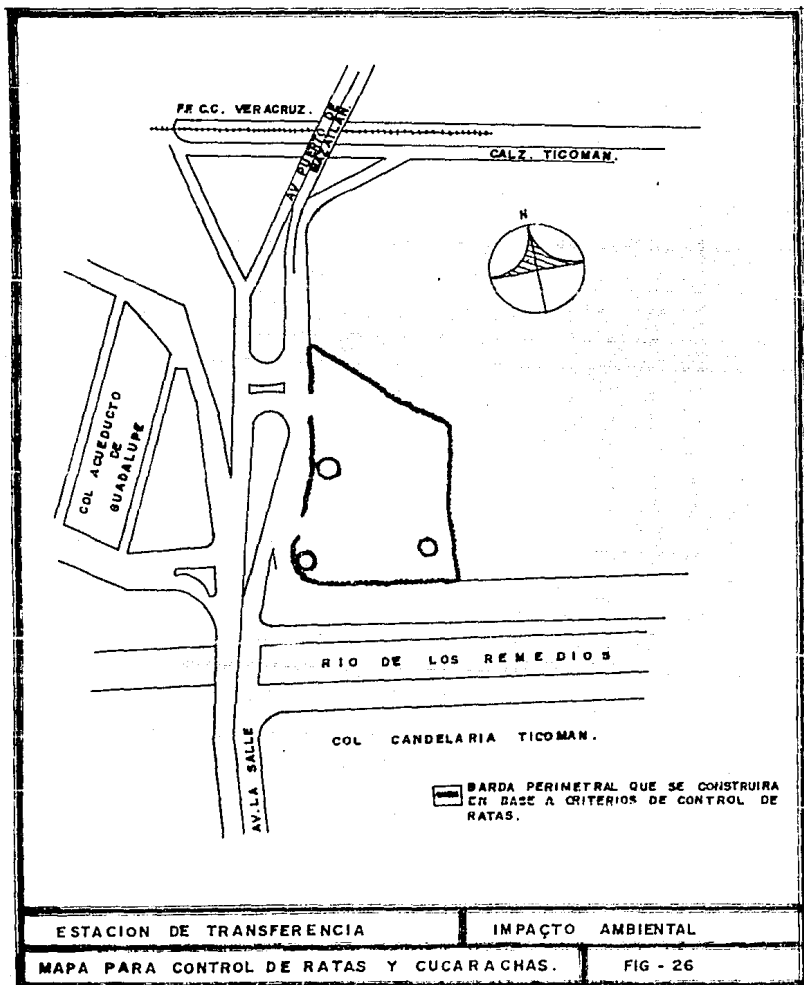
IMPACTO AMBIENTAL

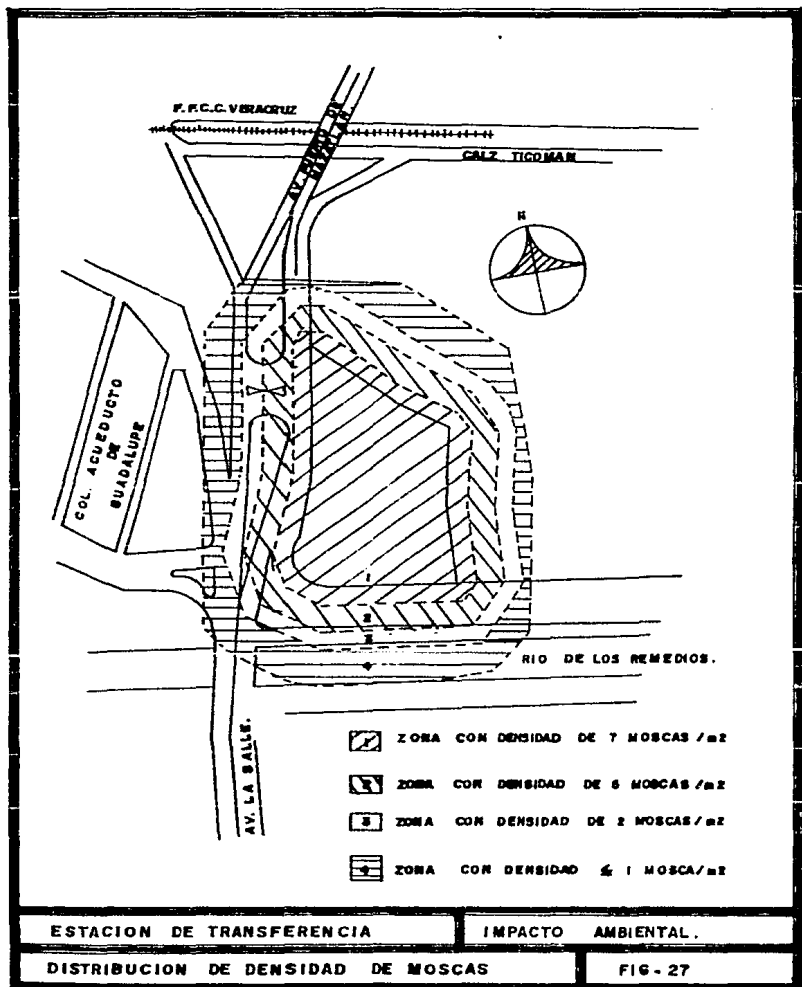
PERFIL FINAL DEL PROYECTO.

FIG: 24

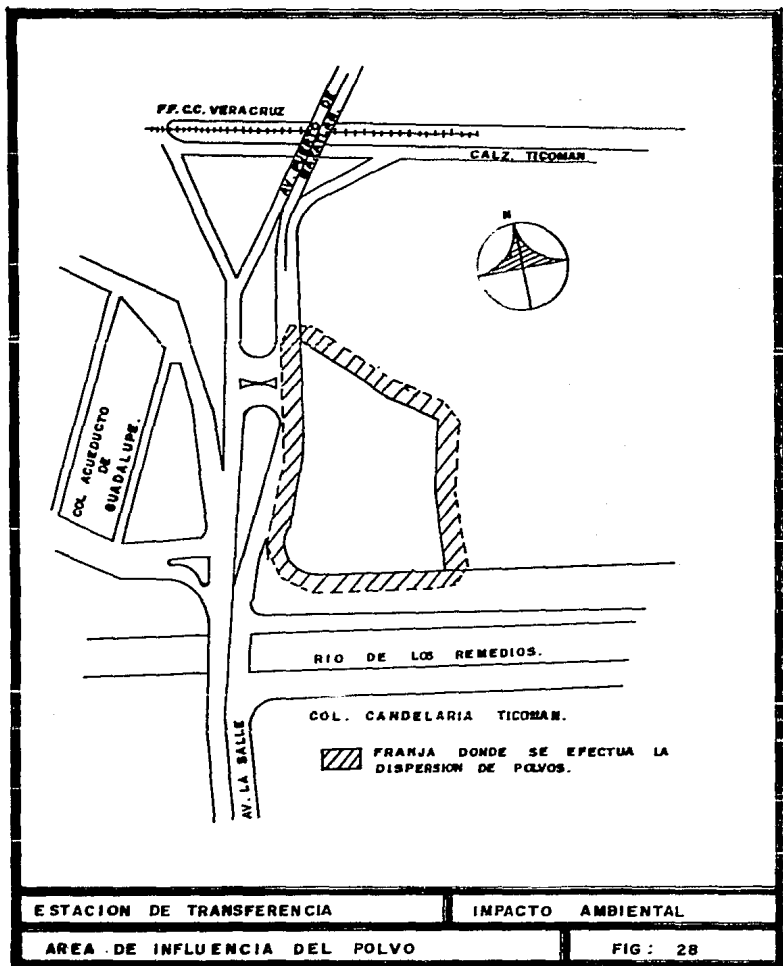


ESTACION DE TRANSFERENCIA	IMPACTO AMBIENTAL
MAPA BASE DE VEGETACION.	FIG: 25

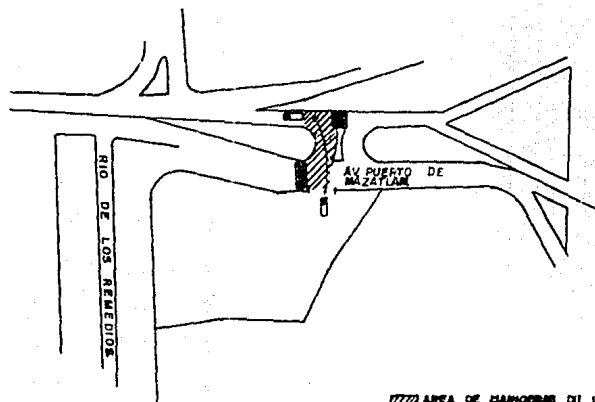








ESTA OPERACION SE REPETIRA 150 VECES POR JORNADA DE TRABAJO (8 HRS)



////// AREA DE MANIOBRAS DE UN CAMION RECOLECTOR.

■ FILA DE VEHICULOS EN ESPERA.

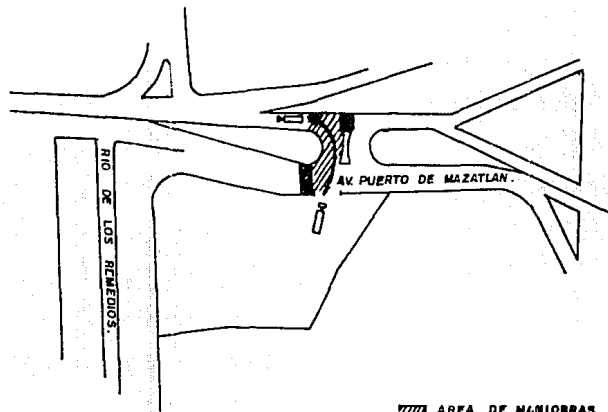
ESTACION DE TRANSFERENCIA

IMPACTO AMBIENTAL

CAMION RECOLECTOR EN MANIOBRA DE SALIDA.

FIG: 29

ESTA OPERACION SE REPETIRA 30 VECES POR JORNADA DE TRABAJO (8HRS)



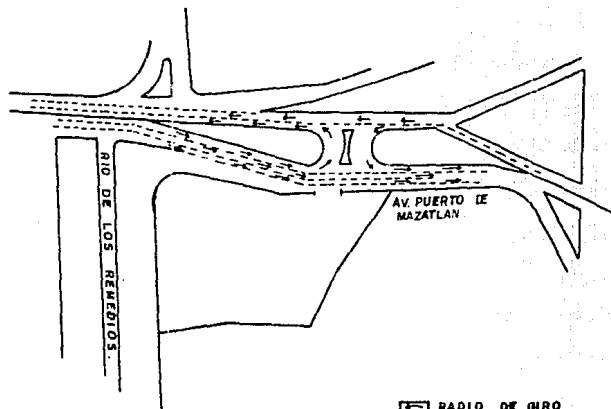
AREA DE MANIOBRAS DE UN TRACTOCAMION  
FILA DE VEHICULOS EN ESPERA.

ESTACION DE TRANSFERENCIA

IMPACTO AMBIENTAL.

TRACTOCAMION EN MANIOBRA. DE SALIDA

FIG: 30



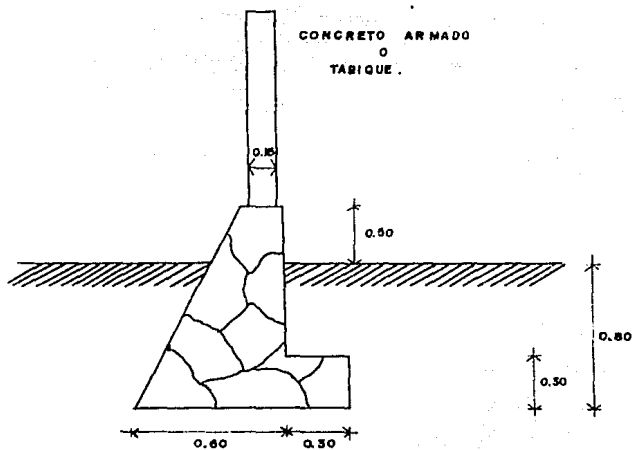
☐ RADIO DE GIRO  
☐ SENTIDO DE LA CIRCULACION.

ESTACION DE TRANSFERENCIA

IMPACTO AMBIENTAL

MAPA. BASE AREA DE IMPACTO Y ZONA DE MANIOBRAS.

FIG. 31



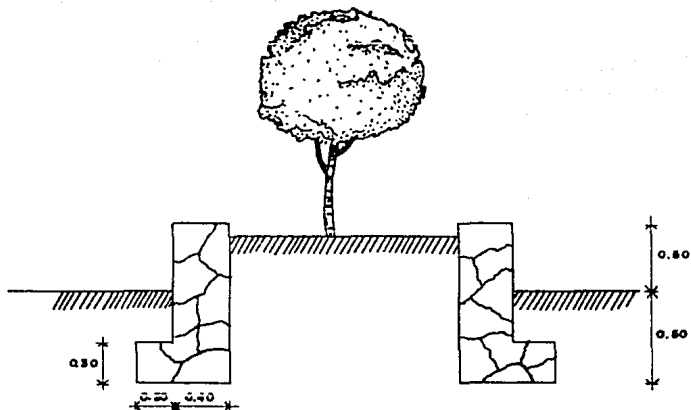
COTAS EN METROS.

ESTACION DE TRANSFERENCIA

IMPACTO AMBIENTAL.

BARDA PERIMETRAL

FIG: 32



COTAS EN METROS

ESTACION DE TRANSFERENCIA.

IMPACTO AMBIENTAL.

CAJONES PARA AREAS VERDES

FIG 33

FIG. A

TRASPLANTE.

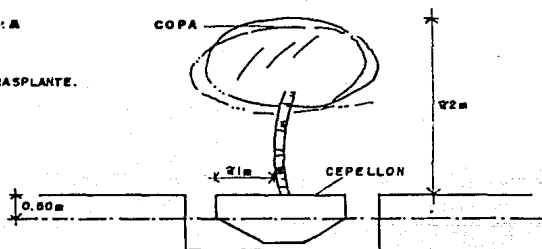


FIG. B

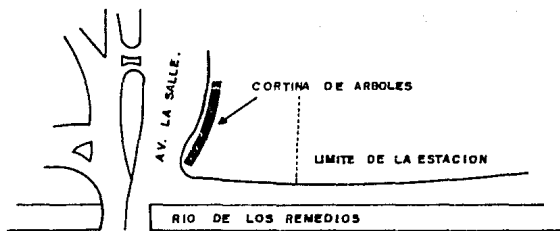
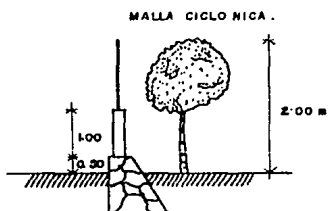


FIG. C



ESTACION DE TRANSFERENCIA

IMPACTO AMBIENTAL

TRASPLANTE DE ARBOLES Y PROTECCIONES.

FIG 34.

## BIBLIOGRAFIA

- \* Departamento del Distrito Federal "Guía de las 16 Delegaciones del D.D.F.". Anuario 1979 - 1980.
- \* Lineamientos Técnicos para la elaboración de proyectos de Estaciones de Transferencia (SEDUE)
- \* Marsal y Mazari. El Subsuelo de la Ciudad de México, UNAM 1959.
- \* Reglamento de Construcciones para el Distrito Federal. Ed. Porrúa, 7a. Edición, México, 1986.
- \* Normas Técnicas Complementarias para Diseño por Sismo. Editorial Libros Económicos, México 1991.
- \* Evaluación de Impacto Ambiental de la Estación de Transferencia Gustavo A. Madero II. Dirección de Desechos Sólidos, Subdirección Técnica, Oficina de Impacto Ambiental, Abril 1987.
- \* Resumen de memorias del Proyecto de la Estación de Transferencia Gustavo A. Madero, Zona Norte. Dirección General de Servicios Urbanos, Dirección de Desechos Sólidos, Abril 1987.



## AGRADECIMIENTOS

- \* Al Ing. Arnulfo Andrade Delgado, por haberme dirigido este trabajo, así como sus valiosos comentarios y consejos en la realización del mismo.
- \* Al Ing. Eduardo Tamez Fraide, por la confianza que depositó en mí para concluir el trabajo.
- \* A la Dirección General de Servicios Urbanos, por permitirme realizar este trabajo.
- \* A todas las personas que trabajan en el servicio de limpia.
- \* A todas las personas que colaboraron en la realización de este trabajo.