

24



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO**

**ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS PROFESIONALES ACATLAN**

**ARQUITECTURA**

**TESIS PROFESIONAL**

802152

**TRATAMIENTO Y DISPOSICION DE DESECHOS SOLIDOS EN EL MUNICIPIO DE NAUCALPAN**

LAURA DEL PILAR MARTINEZ HERRERA



**TESIS CON FALLA DE ORIGEN**

**1999**



Universidad Nacional  
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

**Biblioteca Central**



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

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

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

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



Si la Tierra tuviera sólo unos pocos centímetros de diámetro y flotara unos pocos centímetros sobre el suelo en cualquier lugar, acudiría gente de todas partes a admirarla. Darían vueltas a su alrededor, maravillándose de sus grandes estanques de agua, de los pequeños y de las corrientes que fluyen en ellos. La gente se maravillaría de sus bultos y agujeros, de la finísima capa de gas que la rodea y del agua suspendida en el gas. La gente se maravillaría de todos los seres que andan por la superficie de la esfera y de los animales acuáticos. La gente la declararía sagrada por ser única y la protegería para que nadie le hiciera daño. La esfera sería la mayor maravilla conocida y la gente acudiría a rezarle, a ser curado por ellos, a adquirir conocimiento, a admirar su belleza, preguntándose como sería posible. La gente la amaría y la defendería con su vida, porque sabrían de algún modo que su vida no sería nada sin ella. Si la Tierra solo tuviera unos pocos centímetros.....*Joe Miller*

A mis padres,  
por la paciencia que tuvieron durante tanto tiempo.

A mi hijo Diego.

A mi asesor Erick Jauregui,  
por su apoyo y estímulo para concluir este trabajo.

A los profesores  
María de los Angeles Puente  
Hiroshi Kamino Okuda  
Elizabeth M. Cordero  
José Carrillo Becerril  
por su interés durante el desarrollo del mismo.

**DEDICATORIA**

<b>I. INTRODUCCION</b>	
1.0 PRESENTACION	1
2.0 JUSTIFICACION DEL TEMA	2-3
2.1 CONCEPTUALIZACION	
2.2 DIAGNOSTICO	
3.0 TEMA	4
4.0 OBJETIVO	4
4.1 OBJETIVO GENERAL	
4.2 OBJETIVO PARTICULAR	
<b>II. ANTECEDENTES</b>	
1.0 LOS DESECHOS SOLIDOS	5-7
1.1 METODOS DE ELIMINACION	
1.2 METODOS DE RECIRCULACION	
2.0 SITUACION ACTUAL DE LA DISPOSICION FINAL DE RESIDUOS SOLIDOS EN EL MUNICIPIO DE NAUCALPAN	8-11
3.0 ASPECTO LEGAL ,NORMATIVIDAD Y ORGANIGRAMA	12-19
3.1 EL PLAN NACIONAL DE DESARROLLO	
3.2 LEYES RELATIVAS A SITIOS DE DISPOSICION FINAL DE RESIDUOS SOLIDOS MUNICIPALES	
3.3 NORMAS OFICIALES	
3.4 LEY ORGANICA DEL DISTRITO FEDERAL	
3.5 ORGANIGRAMA DE LA DIRECCION GENERAL DE SERVICIOS PUBLICOS MUNICIPALES	
4.0 ESTUDIO DE SITIOS ADECUADOS PARA EL MANEJO Y DISPOSICION FINAL DE RESIDUOS SOLIDOS DEL MUNICIPIO DE NAUCALPAN	20-27
<b>III. MEDIO FISICO NATURAL</b>	
1.0 UBICACION	28-30
2.0 CLIMA	31-34
2.1 TEMPERATURA	
2.2 PRECIPITACION - HUMEDAD	
2.3 VIENTOS	
2.4 CALMA DE LOS VIENTOS	
2.5 FRECUENCIA DE LOS VIENTOS	
2.6 NUBOSIDAD	
2.7 INSOLACION	
3.0 SUELO Y SUBSUELO	35-46

**INDICE**



3.1	TOPOGRAFIA	
3.2	GEOLOGIA	
3.3	OROGRAFIA	
3.4	HIDROLOGIA	
3.5	EDAFOLOGIA	
3.6	VEGETACION	
3.7	USO DE SUELO	
3.8	USO POTENCIAL DEL SUELO	
3.9	IMPACTO AMBIENTAL	
<b>IV.</b>	<b>MEDIO FISICO CULTURAL</b>	<b>47-51</b>
1.0	MARCO URBANO	
1.1	USO ACTUAL DEL SUELO	
1.2	INFRAESTRUCTURA	
1.3	VIALIDAD Y TRANSPORTE	
1.4	EQUIPAMIENTO	
1.5	VIVIENDA	
1.6	INDUSTRIA	
1.7	COMERCIO Y SERVICIOS	
1.8	PATRIMONIO CULTURAL E IMAGEN URBANA	
2.0	MARCO HUMANO	<b>52-53</b>
2.1	DEMOGRAFIA Y ESTRUCTURA POBLACIONAL	
2.2	DENSIDAD DE POBLACION	
2.3	GENERACION DE RESIDUOS SOLIDOS PER-CAPITA Y PROYECCIONES DE CRECIMIENTO	
<b>V.</b>	<b>DESARROLLO DE PROYECTO</b>	<b>54-58</b>
1.0	MODELO ANALOGO	60
2.0	CUADRO DE NECESIDADES	61-64
3.0	PROGRAMA ARQUITECTONICO	65-67
4.0	DIAGRAMAS DE FUNCIONAMIENTO	
4.1	GENERALES	
4.2	ESPECIFICAS	
5.0	ZONIFICACION	<b>68-72</b>
5.1	DIAGRAMA DE ACTIVIDADES	
5.2	DIAGRAMA FUNCIONAL	
<b>VI.</b>	<b>EL TERRENO</b>	<b>73-74</b>
1.0	LEVANTAMIENTO FOTOGRAFICO	

**INDICE**



2.0	UBICACION DEL TERRENO, VIALIDADES Y ACCESOS	75
3.0	LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO	76
4.0	CORTES GENERALES DEL TERRENO	77
<b>VII.</b>	<b>PROYECTO ARQUITECTONICO</b>	
1.0	DESARROLLO DEL PROYECTO	78-99
<b>VIII.</b>	<b>CONCEPTO DEL PROYECTO DE INSTALACIONES</b>	
1.0	ESTRUCTURA	100-143
2.0	RED DE LIXIVIADOS Y BIOGAS	145-147
3.0	RED DE ALCANTARILLADO	148
<b>IX.</b>	<b>COSTO</b>	
1.0	ANTECEDENTES	149
2.0	COSTO ACTUAL DE LA RECOLECCION Y DISPOSICION FINAL	150-151
3.0	DETERMINACION DEL COSTO DIARIO PARA UNA RUTA	152-159
4.0	COSTO DE LA VENTA DE RESIDUOS PROCESADOS EN EL DISTRITO FEDERAL	160
5.0	EJEMPLO DEL ANALISIS DE FINANCIAMIENTO Y COSTO DE LA PLANTA DE DESECHOS SOLIDOS MUNICIPALES DE GUADALAJARA, JALISCO	161-162
<b>ANEXOS</b>		
	GLOSARIO DE TERMINOS	163-164
	COMENTARIOS A LA PROPUESTA	165-168
	INFORMACION COMPLEMENTARIA	169-173
<b>BIBLIOGRAFIA</b>		174-175

INDICE



".....Cada 24 horas se producen en el mundo aproximadamente 4 millones de toneladas de residuos domésticos, urbanos e industriales. Considerando una densidad media de 200 Kg/m<sup>3</sup>, tenemos 20 millones de m<sup>3</sup>, esto equivaldría a un cubo de 100 metros por lado con una altura de 2 km. En un año este cubo tendría una altura de 730 km....."

*J. López, J. Pereira, R. Rodríguez*  
*-Eliminación de los Residuos Sólidos Urbanos-*





## 1.0 PRESENTACION

El propósito fundamental del proyecto que se presenta es el de realizar la Tesis de Licenciatura para la carrera de Arquitectura. La problemática actual de la eliminación de los residuos sólidos urbanos son el objeto con el cual se sustenta el tema a desarrollar.

Por generaciones ha crecido la tendencia a deteriorar la capacidad de renovación de nuestros recursos naturales y la calidad del medio ambiente. Las principales áreas metropolitanas de nuestro país se enfrentan a problemas de contaminación y en ellas se rebasan las normas de concentración ambiental para varios contaminantes; en el rubro de desechos treinta de cada cien toneladas de residuos sólidos municipales no son recolectadas y se abandonan en baldíos y calles; cada año se generan más de siete millones de toneladas de residuos industriales peligrosos; en varias regiones se han generado alteraciones drásticas en los ecosistemas.

Según datos oficiales México registra en América Latina una de las tasas más altas de deforestación, sobre todo en las zonas tropicales por cambio de uso de suelo, y en las zonas templadas por incendios. El uso inadecuado de los suelos ha ocasionado una disminución en su fertilidad hasta un ochenta por ciento en el territorio nacional; 29 de las 37 regiones hidrológicas están consideradas como contaminadas, y en la actividad pesquera se presentan casos de sobreexplotación en varias especies. Estas alteraciones de las especies propician cambios globales que trascienden el espacio nacional y lo colocan en el área internacional.

Los efectos de la contaminación acumulados durante años y la reducción de oportunidades productivas por causa del mal uso de los recursos naturales, prevé en un futuro cercano una grave crisis de materias primas, minerales y energéticos.

El tema de estudio de éste trabajo se ha centrado en el problema de los residuos sólidos y su eliminación como elemento importante en la lucha que se ha emprendido para la protección de la naturaleza y el medio ambiente. No es la intención la de investigar o analizar el problema a nivel nacional o en cualquier otro aspecto, sino más bien la de proponer una alternativa al problema, que consideramos podría ser una solución al mismo.



## 2.0 JUSTIFICACION DEL TEMA

Para poder justificar el tema y el lugar que se eligió para el desarrollo de la tesis, se acudió a aquellos estudios e investigaciones que sobre ello se han hecho.

Para el lugar de estudio lo determinó el municipio de Naucalpan que por encontramos circunscritos dentro de él lo hacían el mas indicado. Refiriéndose al tema de la disposición y tratamiento de desechos sólidos municipales, se recurrió a los datos oficiales que manejan instituciones públicas tanto a nivel nacional como municipal.

La generación diaria de residuos municipales en la Zona Metropolitana de la Ciudad de México, en donde se incluyen 16 Delegaciones del Distrito Federal y 17 Municipios del Estado de México, es poco más de 18,000 toneladas. Se considera no obstante que el volumen de generación irá en aumento: la cifra estimada para el año 2,000 se calcula en 25,000 ton/día, de las cuales el 48% corresponderán al Distrito federal y el 52% a los municipios conurbados.

El municipio de Naucalpan está dividido en 9 delegaciones administrativas, los desechos sólidos que incluyen basura domiciliaria, de oficinas y de pequeños comercios representan aproximadamente 1,300 toneladas por día y son recolectados por camiones en 250 viajes al tiradero municipal denominado "Rincón Verde". El sistema utilizado se denomina *relleno sanitario* que consiste en formar una capa de basura , recubierta por una de tierra arcilla o grava. En Rincón Verde se forman *celdillas*, que consiste en áreas de 1,500m por 3m de altura, se compacta y se cubre con una capa de 60 cms de espesor de tepetate.

Actualmente no hay control en la recuperación de desechos, está se hace a través de pepenadores en tres etapas: la primera se denomina pepena domiciliaria; la segunda se lleva a cabo en el mismo camión de recolección y la tercera directamente en el tiradero, autorizando el municipio 5 minutos de recolecta después de vaciar el camión y antes de proceder a la compactación.

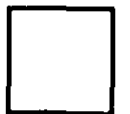
El Programa de Control Ambiental que es llevado a cabo por el municipio incluye: registro de cada vehículo que accede y sale del tiradero; control del ingreso de desechos peligrosos; desfogue del biogas a través de mecheros que son encendido por la noche

El relleno sanitario de Rincón Verde ha tenido un servicio por 20 años y ya el año de 1996 este se encuentra saturado. Actualmente está en proceso de elaboración del Plan Maestro de Recolección de Desechos Sólidos del Municipio de Naucalpan que tendrá la finalidad de "dar respuesta al problema de la basura y hacer de él un proceso más eficiente". Dentro de él se incluye la elección de un nuevo terreno, que cumpla los requisitos para ser utilizado como relleno sanitario y que reemplace el tiradero actual.

## 2.1 CONCEPTUALIZACION

La resolución del destino final de los desperdicios sólidos municipales revisten de vital importancia para la preservación del medio ambiente, la protección de la salud pública y la contaminación de los mantos acuíferos.

En la actualidad esto representa una problemática, ya que a mayor concentración de población se incrementa la generación de residuos sólidos y por ende el problema de su



eliminación. Esto tiene una inmediata repercusión en el medio ambiente ya que la basura como materia prima no permanece estática sino en continua evolución.

Los principales prejuicios que ocasiona la falta de organización en el destino final de los desechos van desde la aparición de nuevos cuerpos tóxicos, la concentración de los mismos en la naturaleza (metales pesados, radioactivos, materias orgánicas, etc.) y la acumulación de materias inertes inutilizables.

Es por esto que los residuos sólidos tanto urbanos, industriales y agrícolas por su cuantía y composición, deben de ser considerados como fuentes de recursos, recuperando selectivamente las sustancias en ellos contenidas y transformando otras, como una solución que contribuya a aliviar los problemas de contaminación, disminuyendo las dificultades y costos de eliminación y ayudando a la conservación de los recursos naturales.

## 2.2 DIAGNOSTICO

Actualmente según los registros de la dirección General de Servicios Urbanos del Municipio de Naucalpan, en el año de 1996, los desechos sólidos generados se componen de: residuos orgánicos en un 47% (restos de alimentos y jardinería); un 38% por residuos inorgánicos como desechos de envases y embalajes y el 15% restante lo conforman materiales no biodegradables.

Los diferentes tipos de desechos aun cuando pueden ser aprovechables son ingresados al tiradero municipal de Rincón Verde. Este ha registrado un aumento considerable en su volumen debido al incremento de la urbanización en el municipio y en zonas aledañas al tiradero,

agudizándose el problema del deterioro ambiental, debido a que no han existido medidas que contrarresten el impacto que origina la acumulación masiva de los desechos y su biodegradación.

Una manera de resolver esta problemática es la de disponer el aprovechamiento de los residuos sólidos a través de procedimientos biológicos, en los cuales intervienen los microorganismos que se encargan de reincorporar moléculas al circuito de la naturaleza y servir para la elaboración de nuevos seres. Aunque es de considerar que estos microorganismos no pueden actuar sobre muchos elementos tóxicos, por lo que el tratamiento de los desechos deberá ser una solución mixta. Por una lado la recuperación y por otra la reconversión.

Se propone la creación de una planta de tratamiento para la producción de composta, la cual podrá ser comercializada y distribuida y la recuperación de materias que no pueden ser tratadas, pero si sometidas a otros tipos de tratamiento industrial. La generación de empleos e ingresos económicos serán algunos de los beneficios, además de la creación de un relleno sanitario que en su última etapa será considerado como un recurso ambiental.

El proyecto deberá contemplar la puesta en marcha de una campaña domiciliar que tenga como finalidad la concientización de la problemática: el problema no es limpiar, sino ensuciar. Dentro de las actividades en la que intervendrían asociaciones civiles, deberán de fomentarse campañas para clasificación de la basura, para evitar su contaminación de la misma, desde su lugar de origen hasta el sitio de disposición final.

## I. INTRODUCCION



3.0 TEMA

TRATAMIENTO Y DISPOSICION DE LOS  
DESECHOS SOLIDOS DEL MUNICIPIO DE NAUCALPAN

4.0 OBJETIVO

4.1 OBJETIVO GENERAL

*Diseñar un Conjunto Arquitectónico en respuesta a un programa de necesidades y de procedimientos industriales para la disposición y tratamiento de desechos sólidos del Municipio de Naucalpan.*

4.2 OBJETIVO PARTICULAR

Proyectar en un conjunto arquitectónico una Planta de Tratamiento de Residuos Sólidos Municipales para el Municipio de Naucalpan de Juárez, Estado de México, llegando hasta planos ejecutivos con criterio estructural y de instalaciones.

I. INTRODUCCION



## 1.0 LOS DESECHOS SOLIDOS

Las fábricas del hombre consumen materia prima para manufacturar productos que acaban siendo descartados como desechos. Los desechos producidos por organismos vivos (plantas y animales) son consumidos como materia prima por otros organismos, si esto no sucediera así se acumularían dando como resultado la destrucción del ecosistema.

Los productos elaborados de materias primas a través de procesos industriales, a diferencia de los elaborados a través de procesos vitales o naturales, engendran una cantidad, en crecimiento constante de desechos, la mayoría de ellos en forma de material sólido, aunque no todo producto industrial acaba convirtiéndose en un desecho definitivo

Algunos desechos son productos que se utilizan como materia prima para la manufactura de otros productos industriales o en su caso alimentos. Los materiales que pueden ser consumidos por organismos vivos son biodegradables.

Una de las características más importante de los desechos sólidos es su diversidad: hay desperdicios de alimentos; desperdicios combustibles, tales como papel, cartón, madera y hojas; los hay no combustibles, como el vidrio, las botellas, la loza, las latas, la escoria y la ceniza de los hornos, y hay además grandes objetos, como los automóviles, los muebles, los aparatos y las alfombras desechados.

Algunos de estos materiales de desechos son tóxicos, algunos despiden olores repelentes y algunos son inertes, pero todos ocupan un lugar.

Existen dos caminos utilizados para la eliminación de los desechos sólidos: la recirculación en algún otro proceso o su acumulación en algún lugar. Las cantidades totales de los desechos sólidos son grandes y van en aumento. La producción de basura por habitante al día depende de la zona en la que se encuentre incrementándose en las áreas urbanas y del sector social al que pertenezca. De acuerdo a los reportes del Congreso Estatal de Estudios Ecológistas, en el Municipio de Naucalpan (6) para 1994 se estimaba una producción de basura por habitante/día de 0.750 kg.

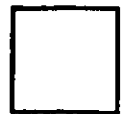
### 1.1 METODOS DE ELIMINACION

Los métodos de eliminación pueden ser considerados de la siguiente forma: por eliminación terrestre, o por incineración.

#### ELIMINACION TERRESTRE

El depósito de eliminación más antiguo y más utilizado es el *tiradero al aire libre*: los desechos se reúnen y para ahorrar espacio y gastos de transporte se comprimen. Esta compresión reduce no más de un tercio de su volumen inicial.

La materia orgánica depositada se pudre o es consumida por insectos, ratas u otros animales. En algunos casos habrá diversas operaciones de recuperación de algunos desechos como botellas, trapos, baratijas y hierro viejo, a través de ropavejero y/o pepenador o individuos particulares. En algunas comunidades, la acumulación es



quemada al atardecer, con la finalidad de reducir el volumen total y dejar expuesto el hierro para su recuperación.

Hemos visto tres operaciones de recirculación que se llevan a cabo en el vaciadero al aire libre: degradación orgánica, combustión y recuperación. Sin embargo, el vaciadero al aire libre presenta inconvenientes graves debido a su falta de control. Algunos organismos que se multiplican en el vaciadero no son del tipo inofensivo para el hombre.

Esto es, en el vaciadero se crean potencialmente enfermedades, transmitidas por las moscas y las ratas; los fuegos no están controlados, desprenden humo y son contaminantes; el agua de lluvia al circular, penetra en el vaciadero y agita una cantidad de materia disuelta y en suspensión, incluidos microorganismos patógenos, que son contaminantes del agua. Además de todo los vaciaderos o tiraderos desfiguraron el paisaje.

Otro método de eliminación y con más ventajas es el del *relleno higiénico* o *sanitario*, en que cada capa de desechos es recubierta por una capa de tierra, arcilla o grava. Los desechos han de estar bien comprimidos y los objetos grandes se han de hacer pedazos, de esta forma no están expuestos al aire, a los bichos, o a los roedores, pero si están sujetos a la descomposición bacteriana, de modo que la biodegradación tiene lugar en una forma que evita la contaminación, las enfermedades y la fealdad.

Sin embargo si en la práctica la aplicación de la capa de tierra es muy delgada, el relleno sanitario se convierte en un tiradero al aire libre. Otro aspecto importante es que los residuos sólidos urbanos, industriales y agrícolas, por su cuantía y composición, deben ser considerados como

recursos estratégicos de metales, minerales y energía. La práctica actual de la eliminación de residuos sólidos en tiraderos debe ser calificada como despilfarro de materias primas.

#### INCINERACION

Otro método utilizado en las áreas metropolitanas es el de la incineración. Este proceso de oxidación considera cuatro etapas. El primero es la *combustión* de los materiales de desecho; el segundo comprende la *eliminación de los residuos* : cenizas o escorias. El tercero es el de *control de los contaminantes* que resultan del proceso de la combustión, y que puede tener lugar mediante una segunda cámara de combustión para completar la oxidación de todos los gases no quemados que provienen del horno. Finalmente *el calor podrá ser recuperado* para un propósito útil, tal como la generación de vapor de proceso o de energía eléctrica.

Este proceso presenta las siguientes ventajas:

- Elimina el problema de la salud inherente a la acumulación de los desperdicios.
- Reduce el volumen de desechos sólidos en un 80% y requiere por consiguiente, menos tierra.
- Puede tratar una mezcla de cascajo y basura sin preparación previa.
- Puede utilizar en ella equipo doméstico hasta industrial como incineradores municipales con capacidad de 1,000 toneladas por día.
- Los residuos o escorias son inertes e inodoros y fáciles de manipular.
- El vapor producido puede utilizarse para la producción de electricidad, etc.

## II. ANTECEDENTES



Sin embargo, presenta el mismo problema de la eliminación terrestre, que es el desperdicio de materias primas, además del elevado costo de las instalaciones para la depuración del humo como requisito de prevención anticontaminante.

## 1.2 METODOS DE RECIRCULACION

Los ejemplos más notables de recirculación de desechos sólidos son: la *conversión en abono o composta*, que es la biodegradación acelerada controlada de la materia orgánica húmeda en un producto parecido al humus, que puede utilizarse como fertilizante o acondicionador de la tierra.

Otro proceso es el de *derretir* consistente en cocer desechos animales (grasa, huesos, plumas y sangre) para obtener un producto graso llamado sebo, que constituye una materia prima para el jabón, o como un producto no graso, que tiene un alto contenido en proteína y puede utilizarse como ingrediente del alimento para animales.

La *destilación destructiva o pirólisis*, es el proceso mediante el cual un material es descompuesto mediante calentamiento en ausencia de aire. Al ser un proceso cerrado no produce contaminantes en la atmósfera.

La *recuperación industrial* comprende una diversidad muy grande de procesos. El objetivo primordial es el de recircular materiales de desecho regresándolos a los procesos de manufactura.

En resumen las operaciones de recirculación alteran en menor grado el ecosistema de la tierra y, por consiguiente son más deseables que las operaciones de no recirculación.

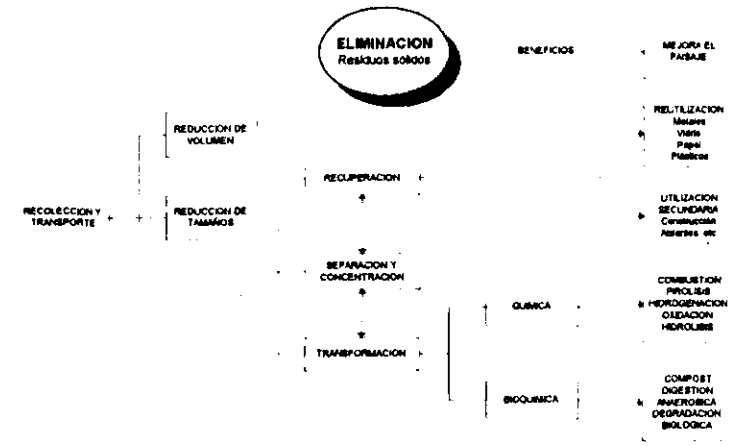
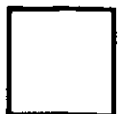


DIAGRAMA GENERAL DE LOS PROCESOS DE RECIRCULACION DE RESIDUOS SOLIDOS



## 2.0 SITUACION ACTUAL DE LA DISPOSICION FINAL DE RESIDUOS SOLIDOS EN EL MUNICIPIO DE NAUCALPAN

Naucalpan, al igual que los demás municipios del Estado de México, enclavados en la zona metropolitana, se enfrentan a la grave problemática de recolección, transporte y disposición final de residuos municipales e industriales, con un mínimo de recursos humanos, materiales y financieros.

El actual sistema de recolección con que cuenta el ayuntamiento opera en 9 delegaciones: Satélite, Echegaray, San Mateo, Lomas verdes, Molinito, Tecamachalco, San Agustín, Izcalli y Zona Centro. La recolección de residuos industriales se realiza mediante el autotransporte particular, en los siguientes parques: Alce Blanco, San Andrés Atoto, Naucalpan, La Perla, Tlatilco y Lázaro Cárdenas, además de aquellas empresas localizadas fuera de dichos parques.

Hace 20 años se inicia la disposición de residuos de tipo doméstico e industrial en un socavón denominado "Rincón Verde", de donde anteriormente se extraía tepetate. Inicialmente tenía una extensión aproximada de una hectárea y una disposición diaria de residuos que no excedía las 300 toneladas. Actualmente abarca más de 40 hectáreas y se disponen un promedio de 2,000 toneladas diarias de residuos, que en ocasiones ha llegado a la cifra de 3,000 toneladas, debido al ingreso de desechos provenientes de municipios colindantes y del Distrito Federal.

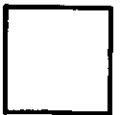
Con el incremento en el volumen de residuos dispuestos y en el área afectada surgen efectos de deterioro ambiental considerables, con la consiguiente repercusión en

la salud pública. De allí que se vio la necesidad de llevar a cabo algunas obras y actividades de saneamiento: colocación de tubos de desfogue de biogas, cercado perimetral, colocación de la cubierta final y pastización del sitio. No obstante los trabajos que se realizaron, por insuficiencia presupuestal y desconocimiento de técnicas apropiadas, se deja de lado la promoción de estudios para la selección de un nuevo sitio de disposición final, concluyendo en la reapertura de Rincón Verde.

Según los resultados de los estudios realizados, desde su apertura Rincón Verde ha operado con mínima consideración a algunas medidas de control ambiental: no existe el organigrama y atribuciones asignadas para el personal que labora; no existe un adecuado fundamento legal; no se tiene supervisión del tipo de residuos que es posible confinar, ni los contenedores y automotores destinados a esta actividad y en general las restricciones ambientales que han de observarse.

Se ha registrado fuga de lixiviados a través del subsuelo y en escurrimientos superficiales con dirección hacia la cuenca de San Mateo; hundimientos diferenciales en la capa superior de disposición, debido a un exceso de carga y al asentamiento de los residuos; taponamiento de tubos de desfogue de biogas y fuga de éste por agrietamientos localizados en los márgenes del tiradero, por la razón antes expuesta y por un mal manejo de la maquinaria, disposición incontrolada de residuos industriales y domésticos, fuga de volúmenes importantes de partículas suspendidas y de microorganismos patógenos; emisiones de contaminantes originados por la quema de aislantes de alambre para extraer cobre entre otros.

## II. ANTECEDENTES

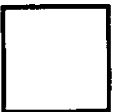






ESTADO ACTUAL LEVANTAMIENTO FOTOGRAFICO

II. ANTECEDENTES



**TRATAMIENTO Y DISPOSICION DE DESECHOS SOLIDOS DEL MUNICIPIO DE NAUCALPAN**

UNAM ENEP ACATLAN ARQUITECTURA

TESIS PROFESIONAL

LAURA DEL PILAR MARTIEZ HERRERA



ESTADO ACTUAL LEVANTAMIENTO FOTOGRAFICO

## II. ANTECEDENTES

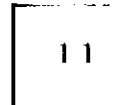


10



ESTADO ACTUAL LEVANTAMIENTO FOTOGRAFICO

II. ANTECEDENTES



### 3.0 ASPECTO LEGAL, NORMATIVIDAD Y ORGANIGRAMA

#### 3.1 EL PLAN NACIONAL DE DESARROLLO

El Plan Nacional de Desarrollo para el período 1995-2000 en su capítulo 5.8 POLITICA AMBIENTAL PARA UN CRECIMIENTO SUSTENTABLE contenido en el título Crecimiento Económico establece que:

La estrategia nacional de desarrollo busca un equilibrio entre los objetivos económicos, sociales y ambientales, de forma tal que se logre contener los procesos de deterioro ambiental; inducir un ordenamiento ambiental del territorio nacional, tomando en cuenta que el desarrollo sea compatible con las aptitudes y capacidades ambientales de cada región; aprovechar de manera plena y sustentable los recursos naturales, como condición básica para alcanzar la superación de la pobreza; y cuidar el ambiente y los recursos naturales a partir de una reorientación de los patrones de consumo y un cumplimiento efectivo de las leyes.

#### 3.2 LEYES RELATIVAS A SITIOS DE DISPOSICION FINAL DE RESIDUOS SOLIDOS MUNICIPALES

La Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente establece en su Título Primero, Capítulo V, Artículo 41, lo siguiente:

El Gobierno Federal, las entidades federativas y los municipios con arreglo a lo que dispongan las legislaturas locales, fomentarán investigaciones científicas y promoverán programas para el desarrollo de técnicas y procedimientos

que permitan prevenir, controlar y abatir la contaminación, propiciar el aprovechamiento racional de los recursos y proteger los ecosistemas. Para ello se podrán celebrar convenios con instituciones de educación superior, centros de investigación e instituciones del sector social y privado, investigadores y especialistas en la materia.

En el Título Cuarto, Capítulo III, Artículo 137, se asienta lo sucesivo:

Queda sujeto a la autorización de los gobiernos de los Estados o en su caso, de los municipios, con arreglo a las normas técnicas ecológicas que para tal efecto expida la Secretaría, el funcionamiento de los sistemas de recolección, almacenamiento, transporte, alojamiento, reuso, tratamiento y disposición final de residuos municipales.

La Ley de Protección al Ambiente del Estado de México establece en su Título Quinto, Capítulo III:

Para la prevención y restauración y control de la contaminación del suelo, la autoridad correspondiente normará: Los sistemas de manejo y disposición final de residuos sólidos en los centros de población.

Del Reglamento de la Ley de Protección al Ambiente del Estado de México, en Materia de Prevención y Control de Contaminación del Suelo, en su Capítulo V, Artículo 39, se dice:

Quedan prohibidos:

- Los tiraderos a cielo abierto;
- La quema a cielo abierto
- Arrojar o verter los residuos sólidos



municipales, domésticos o urbanos a los sistemas de drenaje y alcantarillado, vasos y demás depósitos o corrientes de agua.

### 3.3 NORMAS OFICIALES

El Diario Oficial de la Federación publicó con fecha del 23 de Octubre de 1993, los siguientes **Requisitos para el diseño y construcción de la obras complementarias de un confinamiento de residuos sólidos.**

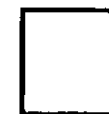
1. AREAS DE ACCESO Y ESPERA
  - Control de entradas y salidas del personal y vehículos del confinamiento controlado.
  - Ancho mínimo 8 metros.
  - Area de espera con capacidad suficiente para el estacionamiento de vehículos.
2. CERCA PERIMETRAL Y DE SEGURIDAD
  - Cerca perimetral:
    - alambre de púas de 5 hilos de 1.50 metros de altura s.n.p.t.
  - Cerca de Seguridad
    - Malla ciclónica de 5 cms., altura mínima 2.60 metros.
3. CASETA DE VIGILANCIA
  - Ubicada en el acceso con una área mínima de 4m<sup>2</sup>
4. CASETA DE PESAJE Y BASCULA
  - Superficie mínima 16 m<sup>2</sup>
  - Dispositivo indicador de la báscula
  - Mobiliario para registro y archivo

- Ubicada cerca del acceso. Dimensiones de acuerdo a la unidad mayor y con capacidad de 60 ton.
- La báscula puede ser manual o automática.

### 5. LABORATORIO

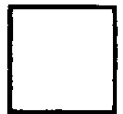
El laboratorio realizará las especialidades de Control de Calidad y Análisis Físico-Químico desarrollando los siguientes trabajos: lixiviados y pruebas de campo, tomas de muestra, verificar la composición y características de peligrosidad de los residuos, control de calidad de productos y subproductos.

- Deberá localizarse fuera del área administrativa y de las áreas de confinamiento.
- Extracción de aire e instalaciones en las mesas de trabajo y vacío para flujo laminar.
- Iluminación a prueba de explosión.
- Pisos antiderrapantes y sellados
- Mesas de trabajo con instalación eléctrica.
- Material de construcción inflamable.
- Tarjas de acero inoxidable.
- Tanque de recepción de agua para lavado de equipo.
- Regadera de emergencia.
- Lavajojos.
- Cuarto de albergue de gases para análisis.
- Múltiple con cinturón para sujeción de cilindros.
- Estantería para almacenamiento de reactivos.
- Area de instrumentos
- Tanque o fosa de recepción de agua de lavado de equipo.



6. CAMINOS  
Caminos exteriores (revestida):
- Tipo permanente
  - Para todo tipo de vehículos en cualquier época del año.
  - Carpeta asfáltica (según el volumen y carga de vehículos):
  - Sub-base, espesor mínimo de 12 cms. Material natural producto de la excavación o explotación de bancos de materiales.
  - Base, espesor de 12 cms. De grava controlada y arena compactada al 95 % proctor.
  - Capa asfáltica,
- Caminos interiores (terracería):
- Circulación doble
  - Si es necesario construirlos con base y sub-base.
  - Pendiente máxima 10%.
7. AREA DE ALMACENAMIENTO TEMPORAL
- Residuos peligrosos incompatibles
  - Capacidad mínima 7 veces promedio volumen de residuos peligrosos diarios.
  - Compartimientos para separación de residuos.
  - Techado con material inflamable, equipo contra incendio y plataforma para descarga y embalaje.
  - Capacidad para estiba de 3 tambores (200lts.) máxima.
  - No residuos peligrosos a granel.

8. AREA DE EMERGENCIA
- Residuos peligrosos que provienen de contingencias y requieren almacenamiento temporal por espacio de 3 meses.
  - Deberá estar ubicada en forma separada.
  - Superficie mínima 20 m<sup>2</sup>.
  - Techada con material inflamable.
  - Compartimientos separados.
9. AREA DE LIMPIEZA
- Aseo de vehículos utilizados en la operación del confinamiento.
  - Deberá ubicarse a distancia del área administrativa y cerca de la celda de confinamiento.
  - iluminación.
  - Equipo de agua y aire a presión.
  - Piso con acabado rugoso y juntas estructurales selladas.
  - Pisos con canaletas y rejillas con pendiente de un 2% para conducir líquidos a un depósito con capacidad suficiente.
  - De fácil aseo y evitar espacios muertos.
10. DRENAJE
- Exterior:
- a base de canales abiertos de condición topográfica suave con diques o muros de contención (terreno plano)
  - Los canales exteriores se revestirán con mortero cemento-arena 1:3 o zampeado de piedra junteado con mortero cemento-arena 1:5. Velocidad del agua no menor a 0.60m/seg y no mayor a 3m/seg.



Interior:

- Canales de sección triangular con taludes 3.1 rellenos con gravas con tamaño de 3 cm máximo.
- Captación de aguas pluviales y conducción a una celda impermeabilizada (natural o sintética)

#### 11. INSTALACION ELECTRICA

- Interior: cálculo de luces según necesidad.
- Exterior: Perimetral, postes a cada 50 m, altura mínima 3m, instalación subterránea, incluye acometida.
- Fuente de energía eléctrica para emergencias.
- Ubicación que permita su ventilación directa.
- No estar instalada en lugares con atmósferas peligrosas.
- Cálculo con capacidad suficiente.
- Carga de tanque de combustible por tubería.
- Especificación: Planta generadora con motor de combustión interna, manual o automática, corriente alterna: 220/127 V o 440/254 V, 3 fases, 4 hilos (energía y alumbrado general)

#### 12. SEÑALAMIENTOS

- Deberá señalarse las áreas de acceso, caminos exteriores e interiores, andadores, zonas restringidas.
- Serán de tres tipos: informativos, restrictivos y preventivos.

#### 13. POZOS DE MONITOREO

Para lixiviados y aguas subterráneas.

Pozos de monitoreo para lixiviados

- Ubicarlos dentro y fuera de la celda de confinamiento.
- Cimentados e impermeabilizados según norma.
- Monitoreo de gases y vapores y asentar datos en bitácora.
- El número dependerá de las dimensiones del confinamiento.

Pozos de monitoreo para aguas subterráneas.

- El número se determinará de acuerdo al sentido de circulación de aguas subterráneas.
- Se instalará fuera del predio de confinamiento a una distancia de 50 a 150 metros a partir del límite del terreno.
- La profundidad será de cuando menos 10 m por debajo del nivel dinámico del acuífero o bien a 150 m.
- Diámetro mínimo de 10 cm, adecuado en su longitud con tubo de acero.
- Contar con un sistema de bombeo.

#### 14. AREA DE AMORTIGUAMIENTO

Espacio perimetral interior de 12m de ancho mínimo.

#### 15. TALLER DE MANTENIMIENTO

- Servicio de reparaciones de maquinaria pesada y vehículos.
- Cercano a celdas de confinamiento.
- Cobertizo para resguardo de maquinaria pesada y vehículos, almacén de partes y refacciones.

## II. ANTECEDENTES



15

16. AREA ADMINISTRATIVA

17. SERVICIO DE PRIMEROS AUXILIOS

18. SERVICIOS SANITARIOS

19. COLOCACION DE ACCESOS

- El área de acceso, la caseta de vigilancia, la caseta de pesaje, el laboratorio, el taller de mantenimiento y el área administrativa se ubicarán en la parte contraria a la máxima incidencia y dirección de los vientos, es decir a sotavento.

DISEÑO Y CONSTRUCCION DE UNA CELDA DE CONFINAMIENTO

- Sistema de captación de lixiviados.
- Sistema de venteo para residuos que generen gases o vapores.
- Estiba no mayor a 7 metros.
- Impermeabilización.
- Muros de contención de 60cm de espesor de concreto resistente a  $240\text{kg/cm}^2$  o equivalente en otro material.
- En las 2/3 partes del perímetro de la celda deberá existir espacio para acceso y maniobras del equipo.
- La cubierta se constituirá por 2 capas, una arcilla de espesor que permita la compactación y humedad con un coeficiente de permeabilidad  $1 \times 10^{-7}$  cm/seg o un material sintético a 40 cm de la capa superior del suelo vegetal; otra de grava de 25 cm de

espesor.

DISEÑO Y CONSTRUCCION DE SISTEMAS DE CAPTACIÓN DE LIXIVIADOS

- El sistema se construirá por cada  $1000\text{m}^2$  de celda y se compone de: colector, subcolector, cárcamo y pozos de monitoreo
- El colector utilizara tubería de PVC o similar de 5 cms de diámetro y estará perforado en la parte superior según indicación en croquis anexo.
- El subcolector se calculará para servir a la 10a parte del sistema y podrá utilizar tubería de PVC o similar de 10 cms de diámetro.
- El cárcamo tendra una capacidad no mayor a 1 m<sup>3</sup>.
- El pozo de monitoreo podrá ser doble, uno antes de la capa de impermeabilización y otro después de esta. Tendrá sistema mecánico de extracción.
- La pendiente del sistema no será menor al 2 %.
- Para su desplante se seguirá el siguiente método constructivo: conformar el terreno; primera capa de arcilla de 50 cm de espesor compactada al 90% proctor; una capa con el sistema de impermeabilización sintético; segunda capa de arcilla de 5 cms de espesor compactada al 90% proctor; colocación del sistema de captación y recolección del lixiviado.

DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DEL SISTEMA DE VENTEO

II. ANTECEDENTES





- El sistema de venteo se calculará para cada 300 m<sup>2</sup> de celda, el diámetro de la tubería será de 20 cm de diámetro como mínimo, con una altura máxima de 2 metros y terminará en cuello de ganso.
- Cada colector del sistema de venteo deberá cubrir un área equivalente a la 6a. Parte del total de la celda.

### 3.4 LEY ORGANICA DEL DISTRITO FEDERAL

La Ley Orgánica del Distrito Federal publicó las normas del proyecto *Planta de Recuperación de subproductos y Fabricación de Composta* como un método de disposición final de desechos sólidos. El contenido incluye los siguientes conceptos:

El diseño de la planta, estará regido por el volumen máximo semanal generado por la localidad y de acuerdo con el tiempo diario de operación de la planta. El diseño se hará para prestar servicio durante 10 años, teniendo en cuenta el crecimiento de los habitantes de la población y el incremento anual de generación per cápita.

La localización del sitio de la planta deberá asegurar los requisitos mínimos de higiene ambiental, teniendo en cuenta el clima, la topografía, la vegetación de la región, las aguas subterráneas, el suelo, etc. Además de cumplir con los requisitos impuestos por una instalación industrial de este tipo.

Los componentes orgánicos de la basura, mediante la composta, se transformarán en humus aplicable al suelo,

para mejoramiento de éste, en cultivos de hortalizas, siembras agrícolas y en bosques.

Las principales consideraciones de diseño serán: el tamaño de la partícula, que no será menor de 2.5 cm ni mayor de 3.6 cm. Si se desea reducir el tiempo del composteo, la basura fresca y molida deberá sembrarse y mezclarse con desechos sólidos parcialmente descompuestos, en una proporción de peso mayor del 1% y menor del 5%. Si la siembra se realiza con todos provenientes de plantas de tratamiento de aguas negras, deberá controlarse el contenido de humedad.

Deberá ejecutarse un mezclado y un volteo para prevenir un secado superficial, formación de tortas y canaleo de aire; éste podrá hacerse regularmente o cuando se requiera. La frecuencia de este mezclado y volteo dependerá del tipo de operación de la planta de composta.

Se requerirá que el aire abandone el reactor con, al menos el 50% de la concentración inicial de oxígeno, para que pueda enriquecer todas las partes del material al compostear. El contenido de humedad deberá estar en un rango entre 50% y 60% durante el proceso de composteo. La temperatura deberá mantenerse entre 50°C y 55°C para los primeros días y entre 55°C y 60°C los siguientes, hasta el fin del periodo de composteo. La relación carbono -nitrógeno deberá estar comprendida entre 35 y 50 durante la etapa de composteo, para decaer después de realizado éste entre 10 y 20. El pH deberá controlarse para que no exceda de 8.5 y minimice la pérdida de nitrógeno en la forma de gas amoníaco.

El grado de descomposición se estimará por medio de la reducción de la materia orgánica presente, usando la

## II. ANTECEDENTES



prueba de la Demanda química del Oxígeno (DOQ). Se requiere conseguir un control para eliminación apropiada de patógenos, semillas y mala hierba, logrando una temperatura entre 60°C y 70°C durante 24 horas.

Para protección del público en general, la composta deberá ser manejada sin **espaciar** olor, polvo o plagas. La comunidad y el municipio **podrán decidir**, construir y operar inicialmente la planta de **recuperación** de subproductos, sin patios de fermentación para composta, por lo que la materia orgánica deberá incluirse con el "rechazo" y deberá disponerse junto a éste; posteriormente podrán construirse estos patios.

La memoria descriptiva del proyecto deberá contener:

- Cantidad tipo y descomposición de los desechos que serán dispuestos mediante la instalación, en el presente y en el futuro.
- Modulación y dimensionamiento de las unidades que compongan las instalaciones.
- Diagrama de flujo de la operación, con balance de materiales.
- Capacidad de operación de la planta de generación promedio de basura diaria y la generación máxima de la localidad.
- Equipo y personal necesarios para la operación de la planta.
- Cantidad de subproductos reciclables, cantidad de "rechazo" y disposición final.
- Diseño arquitectónico de las instalaciones, con áreas verdes y en especial en armonía con el paisaje.
- Especificaciones de construcción y para adquisición de equipo.

- Presupuesto de construcción.
- Plano de la localización de la planta, mostrando la zona servida.
- Plano topográfico del terreno de la instalación, con vías de acceso.
- Planos individuales de las unidades que la componen agrupados en:
  - A. Planos funcionales con detalles.
  - B. Planos arquitectónicos con detalles.
  - C. Planos estructurales con detalles.
  - D. Planos electromecánicos con detalles.
  - E. Otro tipo de planos.

### 3.5 ORGANIGRAMA DE LA DIRECCION GENERAL DE SERVICIOS PUBLICOS MUNICIPALES

Se establece en el Organigrama contenido en la **Estrategia para el Control Ambiental de los Residuos Sólidos Municipales** de la Dirección General de Desarrollo Urbano y Ecología del Estado de México el siguiente personal y sus atribuciones:

PERSONAL	CAN	ATRIBUCIONES
Representante de la Dirección General de Servicios Públicos Municipales	1	Coordinador General de Operaciones: funcionamiento, operación, mantenimiento, vigilancia y control ambiental del sitio de disposición final. Es el responsable de integrar informes de actividades de las dependencias participantes. Controla el ingreso de visitantes.

## II. ANTECEDENTES



Delegado del Sector Central	1	Supervisar el correcto desempeño del personal asignado para el control de acceso y vigilancia en el sitio de disposición final, Supervisar y evaluar las operaciones diarias del personal y equipo con que cuenta la empresa contratada. Notificará o en su caso detendrá a los automotores que no se encuentren en el registro de transportistas privados de residuos domésticos o industriales, o que transporten residuos no autorizados.
Encargado del tiradero	1	
Veladores	2	
Chegador de accesos	1	
Encargados de descarga	3	
Acomodadores de vehículos	4	

Representante de la Tesorería municipal	1	
Representante de la Dirección de Ecología	1	Desarrollará la estrategia para el control ambiental del sitio de disposición final. Realizará la capacitación del personal asignado. Dará curso legal a la detención de automotores que transporten residuos no permitidos, que no cuenten con el

		registro respectivo o que descarguen en sitios no autorizados. Realizará con cargo a infractores el análisis y evaluación de residuos de dudosa procedencia. Evitará la introducción de residuos no autorizados. Expedirá el registro a transportistas de residuos permitidos, para su traslado al sitio de disposición final. Diseñará las obras, actividades y equipamiento del sitio para su control ambiental: tubos de desfogue de biogas, cercas perimetrales, señalización, manejo adecuado de residuos, control de partículas, manejo de lixiviados, reforestación y diseño de cubierta final.
Técnico	3	
Representante de la Dirección General de Seguridad Pública Municipal, Tránsito y Bomberos	1	Vigilará las principales vialidades de acceso al sitio de disposición final la zona de la Chacona, la Cuenca de San Mateo y lotes baldíos para que no se depositen residuos ilegalmente. Intervendrá en la detención de automotores no registrados o que transporten residuos no autorizados.

Personal de la Planta		Ver Diagrama de Funcionamiento de la Planta
-----------------------	--	---



II. ANTECEDENTES

#### 4.0 ESTUDIO DE SITIOS ADECUADOS PARA EL MANEJO Y DISPOSICION FINAL DE RESIDUOS SOLIDOS DEL MUNICIPIO DE NAUCALPAN

El municipio de Naucalpan elaboró diferentes estudios referidos a la localización de un nuevo sitio para el manejo y disposición final de residuos sólidos, que sustituirá el que actualmente opera en Rincón Verde. Los resultados de esas investigaciones se ordenaron en la tabla anexa.

Se consideraron los siguientes aspectos:

- El terreno será de naturaleza impermeable o de muy baja permeabilidad, a fin de que las aguas subterráneas de acuíferos someros (aguas freáticas o epifreáticas) o acuíferos profundos no sean contaminados por lixiviados, generados por el paso de agua de lluvia a través de la basura.
- El terreno será estable desde el punto de vista tectónico. No movimientos que generen fracturamientos y que incrementen la permeabilidad del terreno.

Los sitios de estudio se clasifican en:

- Clase 1 Desechos industriales especiales
- Clase 2 Desechos domésticos y banales
- Clase 3 Desechos inertes

Estos estudios tienden a apreciar los siguientes puntos:

- El valor de la permeabilidad
- El espacio de las formaciones de baja permeabilidad en la vertical del sitio. El nivel

freático debe encontrarse a 5m por lo menos para que exista una autodepuración de fluidos contaminados.

- El balance hidrológico del sector geográfico al fin de evaluar excedentes de agua, susceptible a lixiviar los desechos depositados.
- La composición mineralógica de las arcillas contenidas en las formaciones geológicas existentes y la capacidad de absorción de los elementos químicos.

Se analizaron 4 sitios diferentes, dos de ellos cercanos a Rincón Verde. Por las características estudiadas se eligió el denominado "Nopala 2", como el idóneo para el futuro tiradero.





ESTUDIO DE SITIOS ADECUADOS PARA EL MANEJO Y DISPOSICION FINAL DE RESIDUOS SOLIDOS DEL MUNICIPIO DE NAUCALPAN

II. ANTECEDENTES

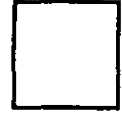


CARPETA	DEPENDENCIA O EMPRESA	FECHA DE ESTUDIO	SITIO PROPUESTO	LOCALIZACION		VIAS DE ACCESO	CARACTERISTICAS NATURALES						
				LATITUD	UBICACION		TOPOGRAFIA	HIDROLOGIA	GEOLOGIA	GEOHIDROLOGIA	EDAFOLOGIA	USO DE SUELO	VENTOS DOMINANTES
<p>ESTUDIO DE SITIOS ADECUADOS PARA EL MANEJO Y DISPOSICION FINAL DE RESIDUOS SÓLIDOS MUNICIPALES Y ESPECIALES EN EL ÁREA METROPOLITANA DE LA CIUDAD DE MEXICO</p> <p>SECRETARIA AGROPECUARIA Y RURAL</p> <p>PROYECTO INTEGRADO PARA EL DESARROLLO INTEGRAL DEL PRIMER CIRCULO URBANO DE GRUPOS ECODISTRICTOS</p>	<p>SECRETARIA AGROPECUARIA Y RURAL</p> <p>PROYECTO INTEGRADO PARA EL DESARROLLO INTEGRAL DEL PRIMER CIRCULO URBANO DE GRUPOS ECODISTRICTOS</p>	MARZO 1980	EL CASTILLO	<p>19°18'50" N</p> <p>99°12'00" W</p>	<p>CARRETERA NAUCALPAN-TOLUCA Y ARROYO AGUA CALIENTE A 22 KM DEL CENTRO DE NAUCALPAN A LOS LIMITES DEL MUNICIPIO NAUCALPAN-HUQUILLUCAN</p>	<p>1. VIA GUSTAVO BAZ CARRETERA MEXICO-TOLUCA TRAMO CUAJIMALPA-NAUCALPAN</p> <p>2. CARRETERA HUQUILLUCAN-SAN FRANCISCO CHIMALPA, ANTIQUA CARRETERA TOLUCA NAUCALPAN</p>	<p>LADERA CON PENDIENTE SUR Y SURESTE, PREDOMINANDO UN DECLIVE SUAVE DE DE 15° Y UNO MAS FUERTE DE 35° EN EL TALLU DE LA CARRETERA. SE LOCALIZAN BARRANCAS SUPERFICIALES</p>	<p>EL LIMITE SUR LO CONSTITUYE EL ARROYO AGUA CALIENTE DE AGUAS PERMANENTES QUE FLUYEN HUBMO AL ORIENTE HACIA LAS BARRANCAS DE NAUCALPAN.</p>	<p>LAS ROCAS QUE AFLORAN SON TOBAS ARENOSAS DE ORIGEN PROCLASTICO. NO ARRIBA SE LOCALIZA UNA TERRAZA ALLIVA. Y EN EL FONDO DEL ARROYO, HAY EXPUESTAS TOBAS ARCILLOSAS QUE PUEDEN SERVIR DE MATERIAL DE CUBIERTA.</p>	<p>NO HAY DATOS DE POZOS DE AGUA PARA DEFINIR LA PROFUNDIDAD DEL ACUIFERO, SIN EMBARGO, SE ESTIMA QUE VARIA DE 0 M EN LAS PROXIMIDADES DEL ARROYO Y DE 50 A 50 M EN EL NIVEL DE LA CARRETERA.</p>	<p>TIPO DE SUELO FEZDEM HAPLICO, TEXTURA MEGAJON ARCILLOSO, SE LOCALIZAN ALOJINOS PASTIZALES NATURALES Y RESTOS DE BOSQUES DE ENCINO. BUEN DESARROLLO DE SUELOS.</p>	<p>VENTOS LOCALES QUE SOPLAN HACIA EL VALLE AFECTANDO NAUCALPAN Y EL NOROESTE DEL DISTRITO FEDERAL.</p>	
			NOPALA 1	<p>19°29'50" N</p> <p>99°19'00" W</p>	<p>A 1.5 KMS AL OESTE DE SAN MATEO NOPALA</p>	<p>CAMINO DE BRIDHA CARRETERA NAUCALPAN-SANTIAGO TEPATLAXCO (POR EL LIENZO CHARRO), RODEA AL NORTE Y PONIENTE DEL ACTUAL TRADERO</p>	<p>LADERA LIGERAMENTE INCLINADA EN UNA HONDRADA ALARGADA, A LO LARGO DE LA CUAL SE TIENEN CORRIENTES INTERMITENTES SUPERFICIE APROVECHABLE 2 KM<sup>2</sup></p>	<p>NO SE EVALUO EL VOLUMEN ALMACENADO DE LLUVIA, LAS CARACTERISTICAS DEL SITIO NO PERMITEN ACUMULACION DE FLUIDOS. EN LA PARTE MEDIA DEL SITIO EN DIRECCION ESTE-OESTE SE LOCALIZA UNA TUBERIA CONDUCTORA DE FLUIDOS CON RESPIRADORES CADA 500 M.</p>	<p>LAS ROCAS QUE AFLORAN CORRESPONDEN A TOBAS FINAS Y PROCLASTICOS CAJESOS. EN EL FONDO DEL ARROYO SE PRESENTAN SEDIMENTOS CUATERNARIOS CON NIVELES DE MATERIAL FINO ARENO ARCILLOSO QUE PUEDEN SERVIR DE MATERIAL DE CUBIERTA.</p>	<p>NO SE CUENTA CON INFORMACION DE POZOS PARA DEFINIR LA PROFUNDIDAD DEL NIVEL FREATICO, SE ESTIMA A 20 M EN LAS ROCAS VOLCANICAS POROSAS.</p>	<p>TIPO DE SUELO FEZDEM LUVICO Y FEZDEM AFLICO, CUYAS CARACTERISTICAS FISICAS Y CONTENIDO DE ARCILLA LAS HACEN FAVORABLES PARA LOS RELLENOS SANITARIOS Y ADEMÁS SON UTILES COMO MATERIAL DE CUBIERTA.</p>	<p>AGRICULTURA DE TEMPORAL DE BAJOS RENDIMIENTOS.</p>	<p>NORTE-SUR NO AFECTA A POBLACIONES MAYORES A EXCEPCION DE "LOS CUARTOS" A 8 KM</p>
			NOPALA 2	<p>19°29'30" N</p> <p>99°18'00" W</p>	<p>AMPLIACION HACIA EL OESTE DEL TRADERO ACTUAL, A 294 DE SAN MATEO NOPALA EN LA BARRANCA DENOMINADA PUENTE DE PIEDRA.</p>	<p>CARRETERA PAVIMENTADA SAN MATEO NOPALA-SANTIAGO TEPATLAXCO O LIENZO CHARRO</p>	<p>LADERAS DE UNA COLINA BASTANTE ABRUPTA, CON PENDIENTES MAYORES A 30° FORMANDO UN "CROCO" DE UNOS 29M DE DIAMETRO EN CUYA, BASE SE EXTIENDE UN AREA EN FORMA DE MESA DE SUAVE PENDIENTE 10° DE 1.5 KM<sup>2</sup> APROVECHABLE PARA LA CONSTRUCCION DEL RELLENO SANITARIO</p>	<p>NO HAY CORRIENTE SUPERFICIAL DE AGUAS PERMANENTES EN TIEMPO DE LLUVIAS PUEDE CONTENER UN CORRIENTE TEMPORAL IMPORTANTE MISMA QUE DEBERA SER CONTROLADA.</p>	<p>LAS ROCAS QUE AFLORAN CORRESPONDEN A TOBAS FINAS Y PROCLASTICOS CAJESOS. EN EL FONDO DEL ARROYO SE PRESENTAN SEDIMENTOS CUATERNARIOS CON NIVELES DE MATERIAL FINO ARENO ARCILLOSO QUE PUEDEN SERVIR DE MATERIAL DE CUBIERTA.</p>	<p>NO SE CUENTA CON INFORMACION DE POZOS PARA DEFINIR LA PROFUNDIDAD DEL NIVEL FREATICO, SE ESTIMA A 20 M EN LAS ROCAS VOLCANICAS POROSAS.</p>	<p>TIPO DE SUELO FEZDEM LUVICO Y FEZDEM AFLICO, CUYAS CARACTERISTICAS FISICAS Y CONTENIDO DE ARCILLA LAS HACEN FAVORABLES PARA LOS RELLENOS SANITARIOS Y ADEMÁS SON UTILES COMO MATERIAL DE CUBIERTA.</p>	<p>PASTIZALES INDUCIDOS Y PEQUEÑAS PARCELAS DE TEMPORAL DEDICADAS AL CULTIVO DEL MAIZ</p>	<p>NORTE-SUR NO AFECTA A POBLACIONES MAYORES</p>

TENENCIA	MANCHA URBANA	ATENDERIA A:	TRABAJOS COMPLEMENTARIOS PARA SU REACONDICIONAMIENTO						ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL DEL RELLENO SANITARIO						
			CONTROL, DERIVACION Y SANEAMIENTO DE LA CORRIENTE SUPERFICIAL (CANALETA CONTRACUNETA PERIMETRAL)	IMPERMEABILIZACION (PERMEABILIDAD DE CORRIENTES SUPERFICIALES)	ACONDICIONAMIENTO DE CARRETERAS, VIAS DE ACCESO	REHABILITACION DE LA INFRAESTRUCTURA EXISTENTE	CONTROL DE AVENIDAS DE ARROYO	PROTECCION DE ACUIFEROS (CONSTRUCCION DE POZOS PARA CONTROL DE MONITOREO)	IMPACTO NEGATIVO		IMPACTO POSITIVO		RECOMENDACIONES		
									CONSTRUCCION-OPERACION MANTENIMIENTO-ABANDONO DEL RELLENO SANITARIO	CONSTRUCCION-OPERACION MANTENIMIENTO-ABANDONO DE VALIADADES	CONSTRUCCION-OPERACION MANTENIMIENTO-ABANDONO DEL RELLENO SANITARIO	CONSTRUCCION-OPERACION MANTENIMIENTO-ABANDONO DE VALIADADES			
EJIDAL	CASERIOS DISPERSOS "LOS CUARTOS" A 4.5 KM DE NAUCALPAN SE OBSERVA CONTROL AL CRECIMIENTO.	DE SER EL UNICO RELLENO SANITARIO DEL AREA-PONIENTE ATENDERIA LAS ESTACIONES DE TRANSFERENCIA DE AZCAPOTZALCO, MIGUEL HIDALGO Y LAS PROPUUESTAS PARA: CUAJIMALPA, ALVARO OBREGON, MAGDALENA CONTRERAS, NAUCALPAN, TLALNEPANTLA, MIXQUILUCAN.	SI COMPARTIENDO CON NOPALA ATENDERIA EL SURPONIENTE. BENITO JUAREZ, MIGUEL HIDALGO Y CUAJALTEMOC Y LAS PROPUUESTAS PARA: CUAJIMALPA, ALVARO OBREGON Y MAGDALENA CONTRERAS.	X	X	X			X						
EJIDAL	A 2 KM DE SAN MATEO NOPALA Y DE LA PROLONGACION NAUCALPAN-SATELITE.	DE FUNCIONAR CON EL CASTILLO ATENDERIA LAS ESTACIONES DE TRANSFERENCIA DEL NOROESTE DEL AREA METROPOLITANA AZCAPOTZALCO Y LAS PROPUUESTAS DE NAUCALPAN, TLALNEPANTLA, PONIENTE Y MAS AL NORTE ATIZAPAN, CUAUTITLAN IZCALLI, CUAUTITLAN TULTITLAN.	DE SER LA UNICA OPCION AL OESTE ATENDERIA LAS MISMAS DE "EL CASTILLO"	X	X	X			X						
EJIDAL	A 2 KM DE SAN MATEO NOPALA Y DE LA PROLONGACION NAUCALPAN-SATELITE.	DE FUNCIONAR CON EL CASTILLO ATENDERIA LAS ESTACIONES DE TRANSFERENCIA DEL NOROESTE DEL AREA METROPOLITANA AZCAPOTZALCO Y LAS PROPUUESTAS DE NAUCALPAN, TLALNEPANTLA, PONIENTE Y MAS AL NORTE ATIZAPAN, CUAUTITLAN IZCALLI, CUAUTITLAN TULTITLAN.	DE SER LA UNICA OPCION AL OESTE ATENDERIA LAS MISMAS DE "EL CASTILLO"		X	X									

ANALISIS DE ESTUDIOS REALIZADOS POR DIFERENTES EMPRESAS PARA LA UBICACION DE UN RELLENO SANITARIO EN EL MUNICIPIO DE NAUCALPAN

II. ANTECEDENTES



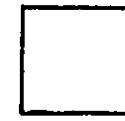




TRABAJOS COMPLEMENTARIOS PARA SU REACONDICIONAMIENTO					ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL DEL RELLENO SANITARIO				
					IMPACTO NEGATIVO	IMPACTO POSITIVO			
PERMEABILIZACION DE CARRETERAS VAS DE ACCESO	REHABILITACION DE LA INFRAESTRUCTURA EXISTENTE	CONTROL DE AVENIDAS DE ARROYO	PROTECCION DE ACUIFEROS (CONSTRUCCION DE POZOS PARA CONTROL DE MONITOREO)	CONSTRUCCION-OPERACION MANTENIMIENTO-ABANDONO DEL RELLENO SANITARIO	CONSTRUCCION-OPERACION MANTENIMIENTO-ABANDONO DE VALIDADES	CONSTRUCCION-OPERACION MANTENIMIENTO-ABANDONO DEL RELLENO SANITARIO	CONSTRUCCION-OPERACION MANTENIMIENTO-ABANDONO DE VALIDADES	RECOMENDACIONES	
X			X	GENERACION DE RUIDO, PARTICULAS SUSPENDIDAS, RESIDUOS, MOVIMIENTO DE TIERRAS EN LA ETAPA DE CONSTRUCCION Y EXCAVACION EN ETAPA DE ABANDONO; DETERIORO DE INSTALACIONES Y RETIRO DE PERSONAL.	GENERACION DE PARTICULAS, RUIDO, METEOROLOGIA, HUMO.	EMPLEOS, SERVICIO DE DISPOSICION FINAL DE RESIDUOS SOLIDOS, NO DETERIORO DEL PASAJE, NO FALLA, NO OVA, NO DESARROLLO DE AGENTES PATOGENOS NO MAL OLOR, NO DEPRECIACION DEL TERRENO, NO CONTAMINACION DE SUELO Y AIRE, MEJORA DEL ASPECTO VISUAL.	EVITAR GENERACION PROLONGADA DE POLVO Y ENCHARCAMENTOS; MEJORAR CIRCULACION VEHICULAR Y TEMPOS, CONTROL DE LIXIVIADOS CON UN ADECUADO DRENAJE, ACCESO RESTRINGIDO.	USO DE EQUIPO DE SEGURIDAD DEL PERSONAL, PREPARAR PUNTOS PARA LA INSTALACION DE POZOS PARA EL MONITOREO DEL GAS, REMOCION DIARIA DE ESCOMBROS, COMPACTACION Y CUBIERTA DE DESECHOS SOLIDOS, MANTENIMIENTO Y VIGILANCIA, CONSTRUCCION DE DRENAJES LATERALES EN	VIAS DE ACCESO, MANTENIMIENTO DE VALIDADES, BACHEO O REENCARPETADO.

TRATAMIENTO Y DISPOSICION DE DESECHOS SOLIDOS DEL MUNICIPIO DE NAUCALPAN  
 UNAM ENEP ACATLAN ARQUITECTURA  
 LAURA DEL PILAR MARTINEZ HERRERA  
 TESIS PROFESIONAL

ANALISIS DE ESTUDIOS REALIZADOS POR DIFERENTES EMPRESAS PARA LA UBICACION DE UN RELLENO SANITARIO EN EL MUNICIPIO DE NAUCALPAN



CARPETA	DEPENDENCIA O EMPRESA	FECHA DE ESTUDIO	SITIO PROPUESTO	LOCALIZACION		VIAS DE ACCESO	CARACTERISTICAS NATURALES							
				LATITUD	UBICACION		TOPOGRAFIA	HIDROLOGIA	GEOLOGIA	GEOHIDROLOGIA	EDAFOLOGIA	USO DE SUELO	VIENTOS DOMINANTES	
ESTUDIO GEOLOGICO PARA LA UBICACION DE RELENOS SANITARIOS EN LOS SITIOS ENVIADO S.A. (EXPLORACIONES Y ESTUDIOS GEOLOGICOS Y Y CLASIFICACION DE GEOLOGICOS, GEOTECNICOS Y GEOMORFOLOGICOS) MEXICO		DICIEMBRE 1991	NAUCALPAN I		EJIDO TEPATLAXCO PUENTE DE PIEDRA DEL MUNICIPIO NAUCALPAN, A 2004 DE SAN MATEO NOPALA Y AL PONIENTE DEL TRADERO DE RINCON VERDE	CARRITERA SAN MATEO NOPALA-JILOZYINGO	PENDIENTES SUAVES EN LAS LADERAS 32579, LA PEND. GENERAL DEL ARROYO ES 7°	UBICADA EN LA CUENCA DEL ARROYO EL TECOLOTE, COTA 2530 M, RECONEN INTERMITENTE, ESCURRE AL SURESTE HACIA EL ARROYO SAN MATEO EN LA PORCIÓN TOPOGRAFICA MAS BAJA DEL RELLENO SANITARIO, Y FLUYE EN DIRECCION ENE A LA AVENIDA EL CRISTO AL RIO HONDO Y REMEDIOS	SE LOCALIZAN ERECHAS VOLCANICAS DE MATRIZ ARENOSA MUY COMPACTA, CON EXISTENCIA DE TOBIAS ARCILLOSAS, SIN PRESENCIA DE FRACTURAS Y CON UNA BAJA PERMEABILIDAD. EL MATERIAL DE COBERTURA NO ES EL ADECUADO POR LO QUE DEBERA DARSELE UN TRATAMIENTO.	EL POZO MAS PROXIMO SE LOCALIZA A 40M DEL RELLENO SANITARIO, SIENDO 3 EN UN RADIO DE 50M, CON UNA PROFUNDIDAD DE 100M. ES POCO PROBABLE LA FLUA DE LIMVIADOS HACIA EL SUBSUELO, EL TRANSITO DE LIQUIDOS SERA SOBRE ROCAS ARCILLOSAS, QUE PERMITE LA ADSORCION				LA ZONA SE ENCUENTRA FUERTEMENTE DESFORESTADA, EL DESARROLLO DE ARBOLEDAS ES MINIMO. HACIA EL NORTE SE UBICAN CASAS AISLADAS A UN LADO DEL CAMINO DE TERRACERIA
			NAUCALPAN I		AL NOROCCOESTE DE NAUCALPAN I EN EL EJIDO TEPATLAXCO ARENILLAS	CARRITERA PAVIMENTADA SAN MATEO NOPALA JILOZYINGO, A LA ALTURA DEL ENTRONQUE HACIA TEPATLAXCO SE TOMA EL CAMINO DE DIRECCION SUROESTE-NORESTE Y 20 A TERRACERIA HACIA LAS RANCHERIAS DE LAS ARENILLAS, PUENTE DE PIEDRA Y RINCON VERDE.	EXTENSION 32 HA, ACCIDENTADO Y EROSIONADO SE CONFIRMA CON LA CUENCA DEL ARROYO EL MUERTO CON DIRECCION SUROESTE-NORESTE Y 20 A 25 M DE PROF (2540 MSNM) LA PORCION MAS ALTA ES LA COTA 2680 LA MAS BAJA 2570 MSNM DESNIVEL MAX 90M	CABECERA O INICIO DEL ARROYO EL MUERTO INTERMITENTE AL NORESTE. LOS ARROYOS EXISTENTES FORMAN PARTE DE LA CUENCA DEL RIO TLANEPANTLA, CAPTIADO POR LA PRESA MAON Y EL RIO LOS REMEDIOS	ERECHAS VOLCANICAS DE MATRIZ ARENOSA MUY COMPACTA, SIN PRESENCIA DE FRACTURAS Y CON UNA BAJA PERMEABILIDAD	SE LOCALIZARON POZOS A 8.5 KM, PROFUNDIDAD DE 180 M			LA ZONA SE ENCUENTRA FUERTEMENTE DESFORESTADA DONDE AFLORA LA ROCA PROPICIANDO UN PAYSAJE DE CARCAVAS EN ALGUNAS ZONAS MAS PLANAS SE UTILIZA PARA AGRICULTURA.	

TENENCIA	MANCHA URBANA	ATENDERIA A:		TRABAJOS COMPLEMENTARIOS PARA SU REACONDICIONAMIENTO						ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL DEL RELLENO SANITARIO				
				CONTROL, DERIVACION Y SANEAMIENTO DE LA CORRIENTE SUPERFICIAL (CANALETA CONTRACUNETA PERIMETRAL)	IMPERMEABILIZACION DE (PERMEABILIDAD DE CORRIENTES SUPERFICIALES)	ACONDICIONAMIENTO DE CARRETERAS VAS DE ACCESO	REHABILITACION DE LA INFRAESTRUCTURA EXISTENTE	CONTROL DE AVENIDAS DE ARROYO	PROTECCION DE ACUIFEROS (CONSTRUCCION DE POZOS PARA CONTROL DE MONITOREO)	CONSTRUCCION-OPERACION MANTENIMIENTO-ABANDONO DEL RELLENO SANITARIO	CONSTRUCCION-OPERACION MANTENIMIENTO-ABANDONO DE VIALIDADES	CONSTRUCCION-OPERACION MANTENIMIENTO-ABANDONO DEL RELLENO SANITARIO	CONSTRUCCION-OPERACION MANTENIMIENTO-ABANDONO DE VIALIDADES	RECOMENDACIONES
				x	x		CONSIDERAR EN SU DISEÑO EL FACTOR DE SEGURIDAD DE RIEGO SISMICO		x					
				x	x		CONSIDERAR EN SU DISEÑO EL FACTOR DE SEGURIDAD DE RIEGO SISMICO		x					

ANALISIS DE ESTUDIOS REALIZADOS POR DIFERENTES EMPRESAS PARA LA UBICACION DE UN RELLENO SANITARIO EN EL MUNICIPIO DE NAUCALPAN

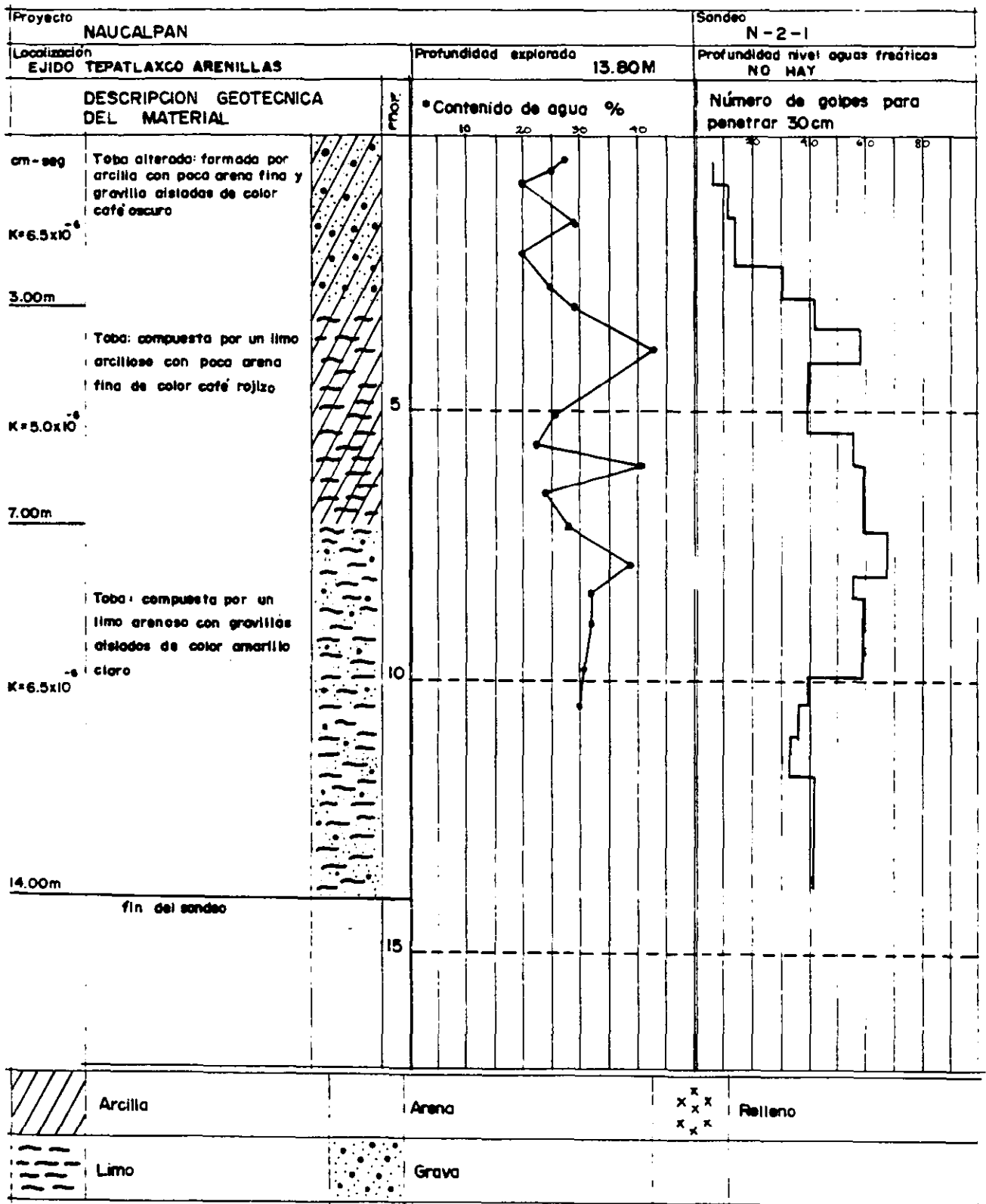
II. ANTECEDENTES



Formación geológica	Coefficiente de permeabilidad (cm/seg)	Tipo de suelo	Aplicaciones en presas de jales y confinamientos controlados
Mezclas de arena, limo. arena morena, glacial	$10^{-1}$ a $10^{-4}$	Poco permeable	Secciones impermeables de confinamiento controlado
Depósitos estratificados de arcilla, etc.	$10^{-6}$ a $10^{-7}$	Impermeable	
Suelos impermeables, arcilla homogénea bajo la zona de intemperización	$10^{-7}$ a $10^{-9}$	Impermeable	
Caliza arcillosa	$1.1$ a $10^{-8}$	Impermeable	Sección impermeable para relleno sanitario
Pizarra	$1.16 \times 10^{-8}$ a $4.75 \times 10^{-10}$	Impermeable	Secciones impermeables para confinamiento controlado
Chft	$1.10$ a $10^{-10}$	Impermeable	
Tobas estratificadas parcialmente zeolitizadas	$3.4$ a $10^{-8}$	Impermeable	
Arcilla (montmorillonita)	$1.3$ a $10^{-8}$	Impermeable	
Arcilla (caolinita)	$1.3$ a $10^{-8}$	Impermeable	
Esquiso micaceo	$1$ a $10^{-9}$	Impermeable	
Cuarcita	$1$ a $10^{-9}$	Impermeable	
Roca impermeable	Muy impermeable	Granitos, rocas en masa, pizarras arcillosas, gneis, arcillas, margas, gredas muy arcillosas	

## CARACTERISTICAS GEOLOGICAS DE UN RELLENO SANITARIO



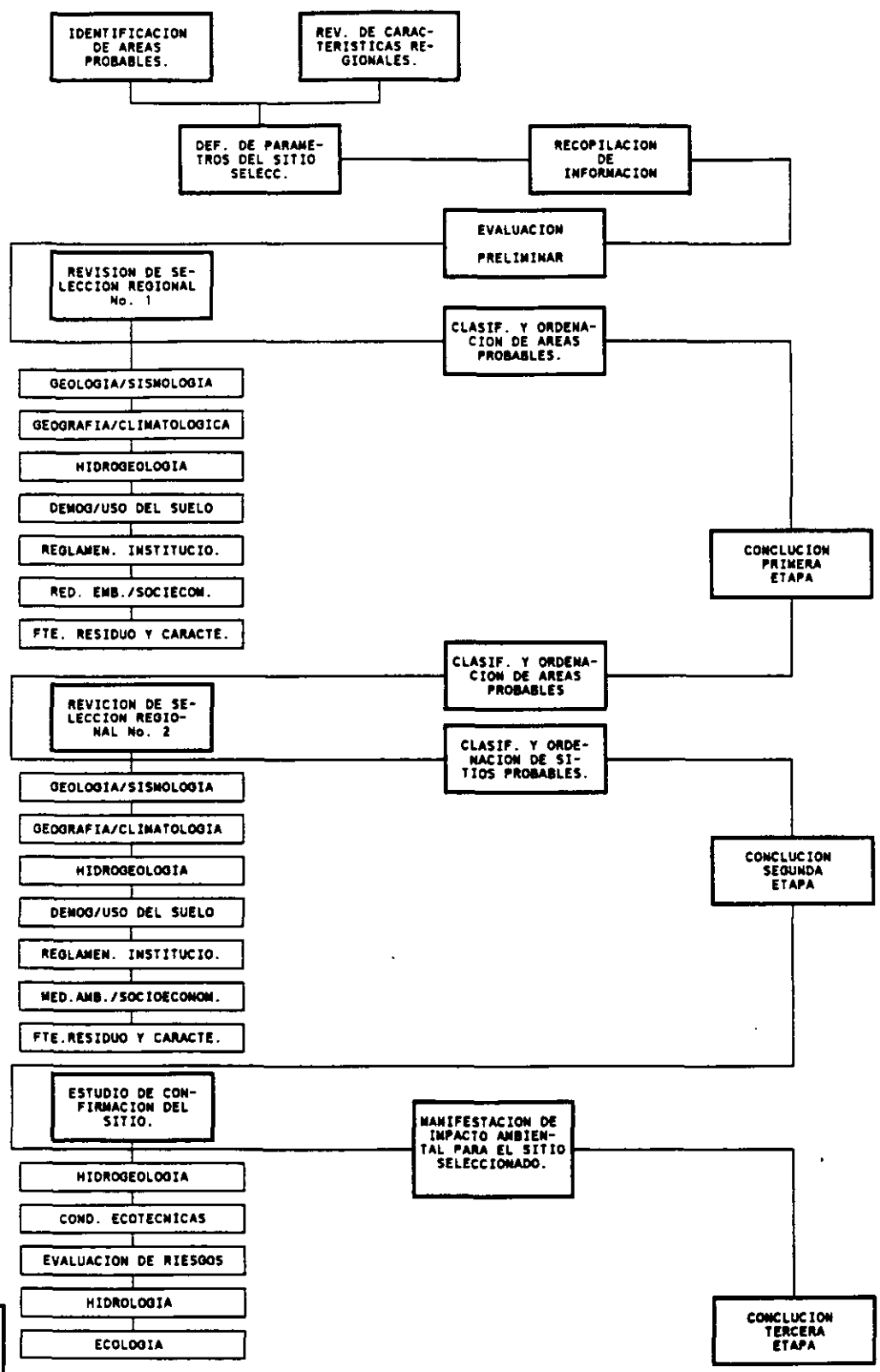


II. ANTECEDENTES  
 SONDEO DE PENETRACION ESTANDARD

fuentes: TGC geotécnica, S.A., agosto 1991



PROCESO TIPICO PARA LA SELECCION DEL SITIO DE UBICACION DEL CONFINAMIENTO CONTROLADO



II. ANTECEDENTES



## 1.0 UBICACION

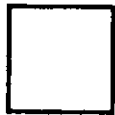
El municipio de Naucalpan se encuentra ubicado entre los paralelos 19° 24' 42" y 19° 32' 10" de latitud Norte y los meridianos 99° 01' 10" y 99° 02' 01" de longitud Oeste, elevado a 2,269 metros sobre el nivel del mar en la zona centro del Estado de México.

Colinda al Norte con los municipios de Tlalnepantla, Jilotzingo y Atizapán de Zaragoza; al Oriente con el Distrito Federal; al Sur con el municipio de Huixquilucan; y al Poniente con los municipios de Jilotzingo, Xonacatlán y Lerma.



*El terreno propuesto para el desarrollo del proyecto se localiza en el ejido Tepattaxco-Arenillas en la latitud 19°29'30"N y 99°18'00", en la ampliación hacia el oeste del actual tiradero, en la barranca denominada Puente de Piedra, y a 2 kilómetros del poblado de San Mateo Nopala.*

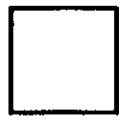
*La vía de acceso principal es un camino de terracería al este del tiradero Rincón Verde, que empalma con la carretera pavimentada San Mateo Nopala-Jilotzingo.*



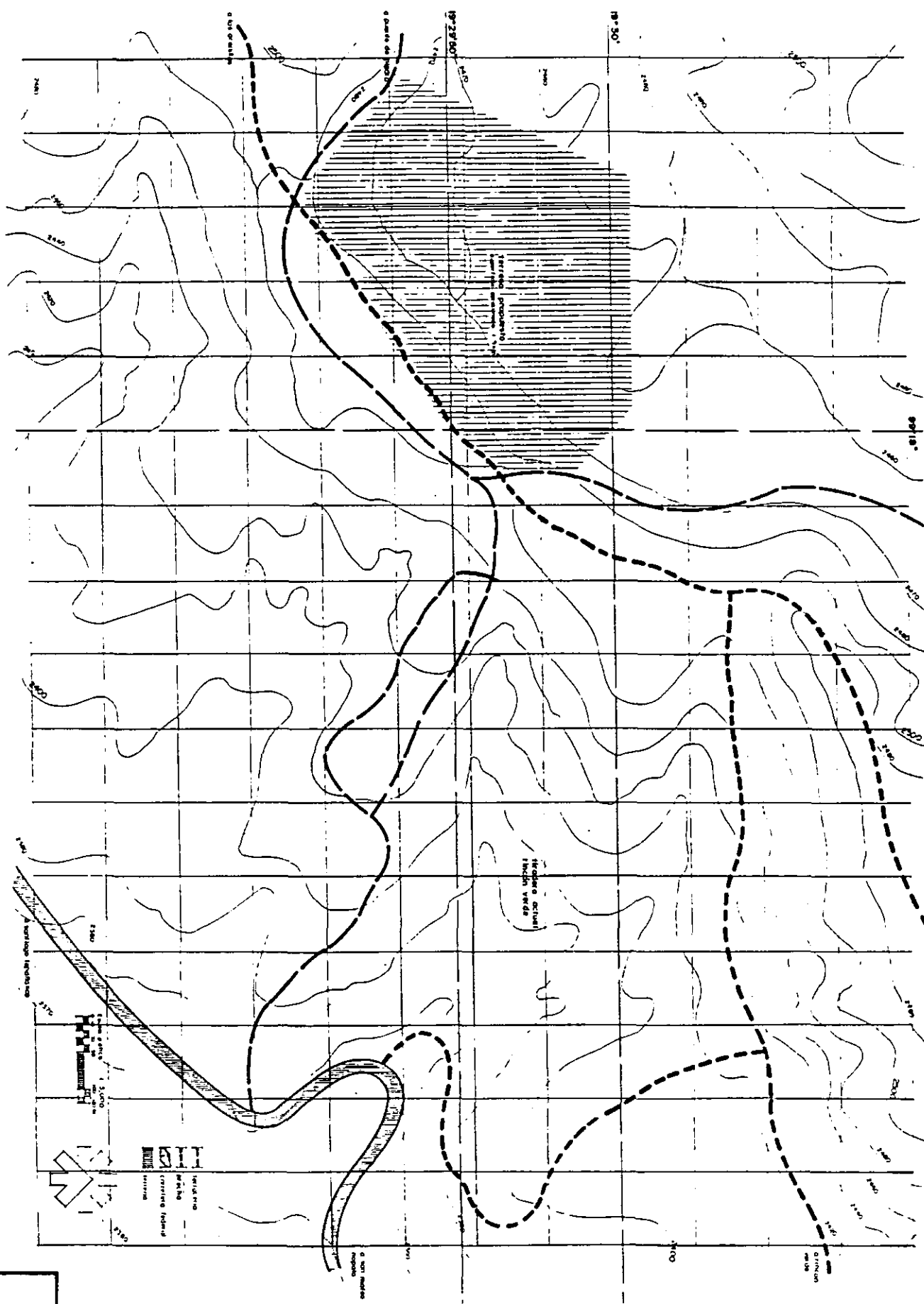


LOCALIZACION DEL MUNICIPIO DE NAUCALPAN

III. MEDIO FISICO NATURAL







LOCALIZACION DEL AREA DE ESTUDIO

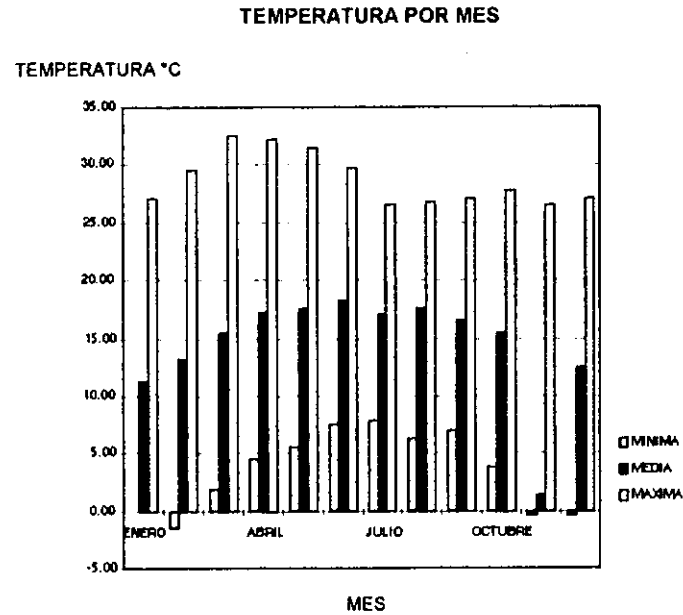
III. MEDIO FISICO NATURAL



## 2.0 CLIMA

### 2.1 TEMPERATURA

El municipio de Naucalpan se caracteriza por un clima templado sub-húmedo, registrando una temperatura media anual de 16°C.



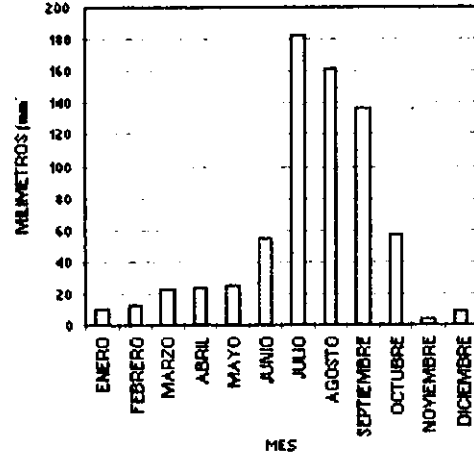
Los datos de las temperaturas mínimas, media y máxima fueron tomados del año 1989 a 1993.



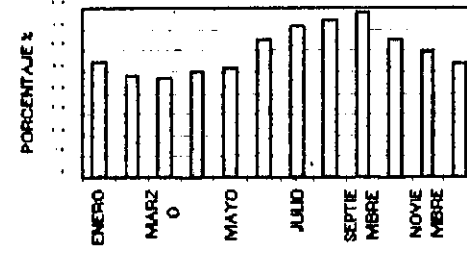
## 2.2 PRECIPITACION - HUMEDAD

La Precipitación pluvial media anual que corresponde a la zona de Naucalpan es de 807.8 mm, teniendo una Humedad Relativa del 59.8%.

PRECIPITACION PLUVIAL POR MES



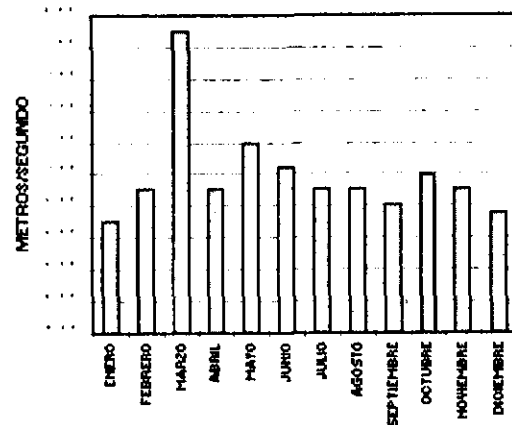
HUMEDAD RELATIVA POR MES



### 2.3 VIENTOS

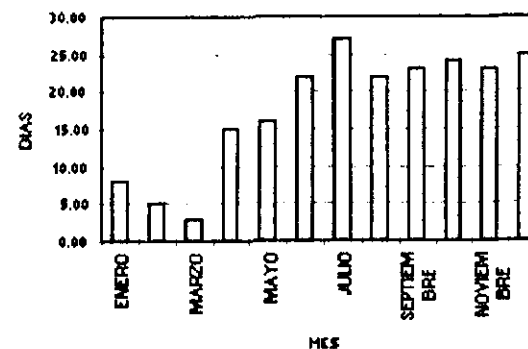
Los vientos dominantes provienen del Norte, los vientos regulares del Noroeste, teniendo una velocidad promedio anual de 0.9 a 1.0 m/seg.

VIENTOS: VELOCIDAD POR MES



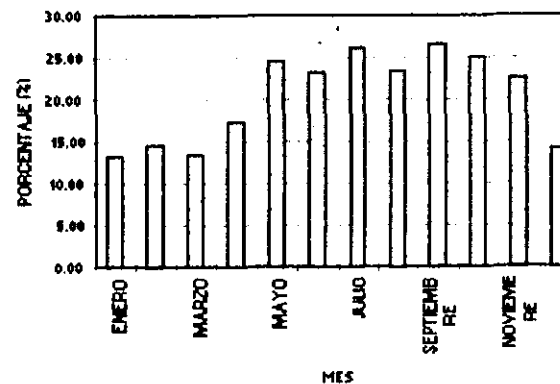
En el municipio se registra un promedio anual de 211 días de Calma de los vientos.

### 2.4 CALMA DE LOS VIENTOS



La Frecuencia promedio anual que presentan los vientos Dominantes del Norte es de 17.60% y los Vientos Regulares del Noroeste es de 16.00%.

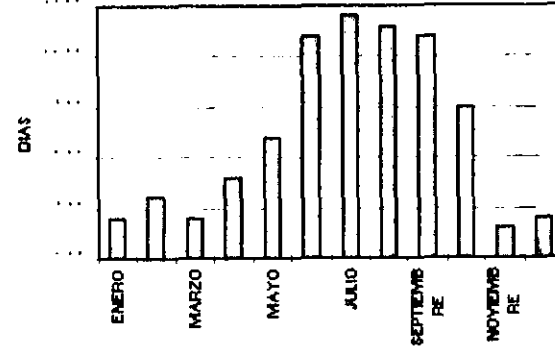
### 2.5 FRECUENCIA DE LOS VIENTOS



## 2.6 NUBOSIDAD

La Nubosidad promedio anual que se registra es de 150 días.

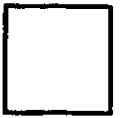
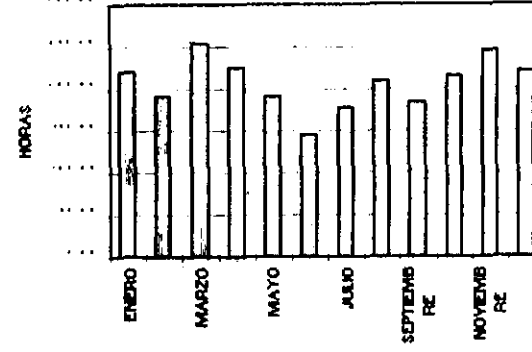
NUBOSIDAD POR MES



## 2.7 INSOLACION

La Insolación promedio anual que se registra, es de 2479.9 horas.

INSOLACION POR MES



### 3-0 SUELO Y SUBSUELO

#### 3.1 TOPOGRAFIA

El municipio de Naucalpan se encuentra ubicado dentro de la Cordillera Neovolcánica enclavado en la provincia de lagos y volcanes del Anahuac, formando parte del Sistema Intermunicipal del Valle de Cuautitlán- Texcoco, según el plan Estatal de Desarrollo, teniendo una superficie de 184.44 km<sup>2</sup>. El sistema de Desarrollo Urbano se ha extendido al extremo de un crecimiento de aproximadamente 30,000 hectáreas de suelo urbano.

*La topografía del terreno la conforman laderas de una colina bastante abrupta con pendientes mayores a 30°, formando un "circo" de unos 2 kilómetros de diámetro, en cuya base se extiende una área en forma de meseta de suave pendiente 10° de 1.5 km<sup>2</sup> aprovechable para la construcción de un relleno sanitario.. Se localizan también barrancas superficiales.*

#### 3.2 GEOLOGIA

La constitución geológica del municipio, presenta un sustrato formado a base de tobas (piedra caliza muy ligera), brechas volcánicas y rocas ígneas y sedimentarias, lo cual ha permitido desarrollar una actividad económica regional permitiendo la explotación de minas de arena y grava, sobre todo en la zona sur y centro del municipio e igualmente en áreas de transición entre la zona urbana, suburbana y rural.

*Las rocas que afloran en el área son tobas arenosas de origen piroclástico que pueden servir de material de cubierta en el relleno sanitario. Desde la superficie y con espesor variable de 0 a 32 metros se encuentra toba arcillosa arenosa y limo arenosa color café claro con lentecillos de arena limosa color gris. Los coeficientes de permeabilidad varían entre  $6.7 \times 10^{-4}$  y  $6.5 \times 10^{-8}$  cm/seg. Las características mencionada en el sitio*

*lo hacen apto para la construcción de un relleno sanitario, supeditado a un tratamiento de impermeabilización.*

#### 3.3 OROGRAFIA

Naucalpan presenta tres formas características de relieve: la primera corresponde a zonas muy accidentadas, abarcando el 50% de la superficie (Villa Alpina, San Francisco Chimalpa y Santiago Tapatlaxco); la segunda corresponde a zonas semiaccidentadas con algunos lomeríos, abarcando el 20 % de la superficie (Tepatlaxco, Chimalpa y parte de la zona Satélite); la tercera corresponde a planicies, abarcando el 30% de la superficie (Zona Satélite, Zona Industrial, Tapatlaxco y Campo militar No. 1 ); conformándose así la región Oeste por la sierra volcánica; El Centro, por lomerío suave; y hacia el Este un vasto lacustre.

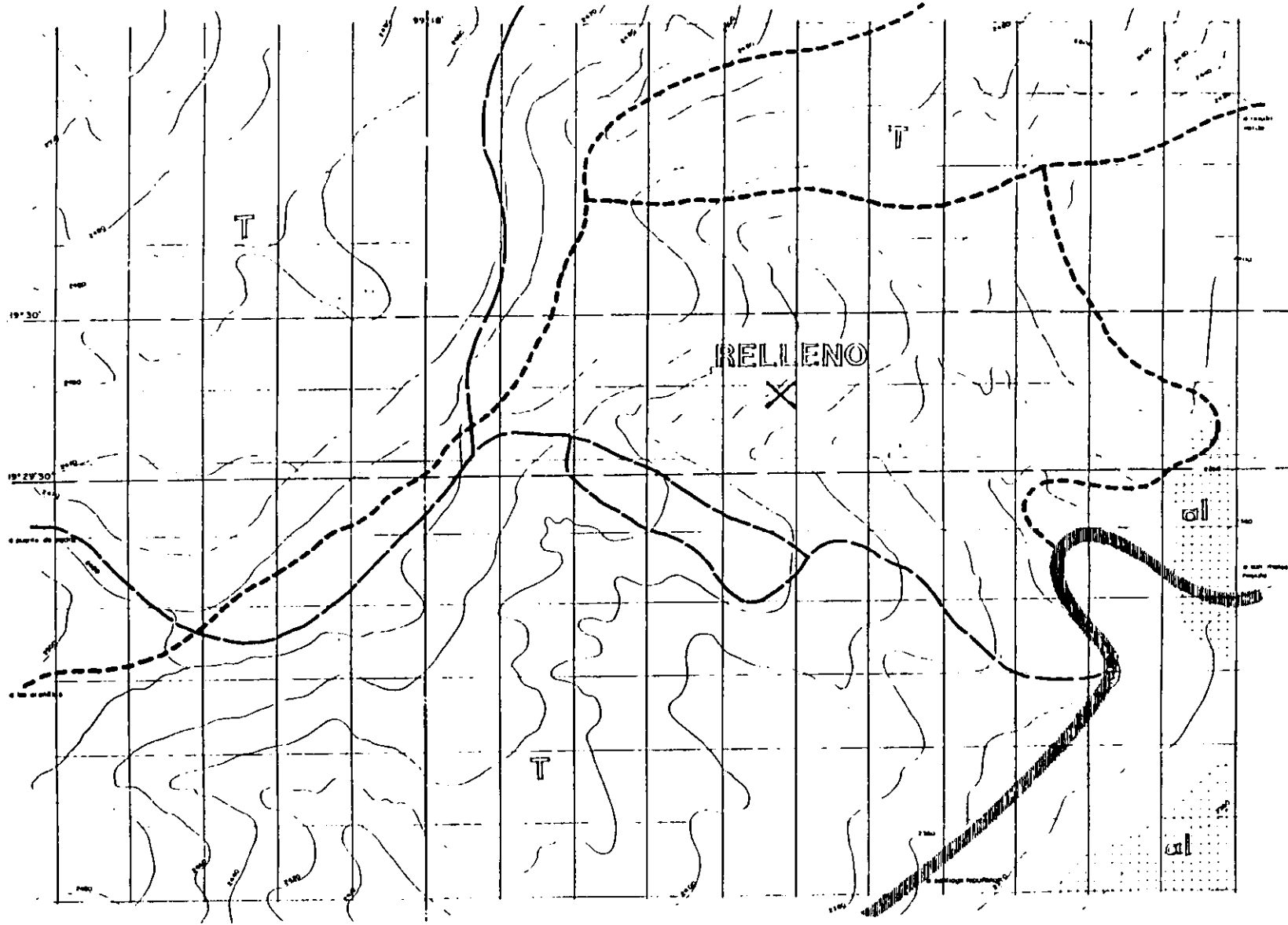
#### 3.4 HIDROLOGIA

Los principales recursos hidrológicos los componen básicamente: los ríos Chiquito y Córdoba; los arroyos de caudal permanente Del Muerto y Las Palmas; las Presas Los Cuartos, Tololningo, Las Julianas y El Colorado. Algunos otros recursos han sido utilizados como vía de transporte, de vertimientos de aguas residuales, de uso doméstico e industrial y no se aprovechan para uso urbano y acuícola, como es el caso del canal de Los Remedios, que parte de el ha servido como receptor de estos vertimientos de desecho. Al límite con el Distrito Federal se encuentra el vaso regulador de la Laguna de Cristo. Existen además dos manantiales importantes en Santiago Tapatlaxco que son Chamalpa y Los Remedios, así como ocho pozos profundos y tres acueductos.

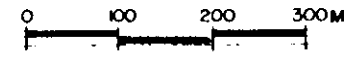
*De acuerdo a los estudios elaborados por el municipio se obtuvieron los siguientes datos: No hay corriente superficial de aguas permanentes, en tiempo de lluvias puede contener una corriente temporal importante, misma que deberá ser controlada. No se evaluó volumen*

## III. MEDIO FISICO NATURAL



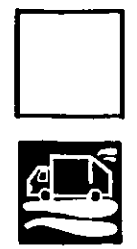


- |  |              |  |                      |
|--|--------------|--|----------------------|
|  | Rocas ígneas |  | camino de terracería |
|  | Suelos       |  | camino de brecha     |
|  | Toba         |  | carretera federal    |
|  | Aluvial      |  |                      |



GEOLOGIA

III. MEDIO FISICO NATURAL



*almacenado de lluvia, las características del sitio no permiten la acumulación de fluidos.*

*No se cuenta con información de pozos de agua en la zona para definir la profundidad del nivel freático, se estima a 20 metros de las rocas volcánicas porosas, posiblemente a 180 m del nivel del terreno natural.*

### **3.5 EDAFOLOGIA**

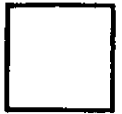
Gran parte del municipio, incluyendo la zona centro hacia el este, se presentan suelos del tipo Feozem, que por sus nutrientes compuestos de materia orgánica son aptos para la agricultura; hacia el noreste se presentan suelos del tipo Vertisol Pélico que por su composición arcillosa dificulta la agricultura; hacia la parte centro y Oeste, se presentan suelos de tipo Andesoles, siendo estos apto para la forestación; hacia el Norte se presentan suelos del tipo Luvisoles, que en algunos casos se pueden utilizar para la agricultura.

*El tipo de suelo en el área es Feozem Lúvico y Feozem Háplico, textura migajón-arcilloso, arenosa, con altos contenidos de materia orgánica y buen desarrollo de suelos, sus características físicas y el contenido de arcilla las hacen favorables para los rellenos sanitarios, y además son útiles como material de cubierta..*

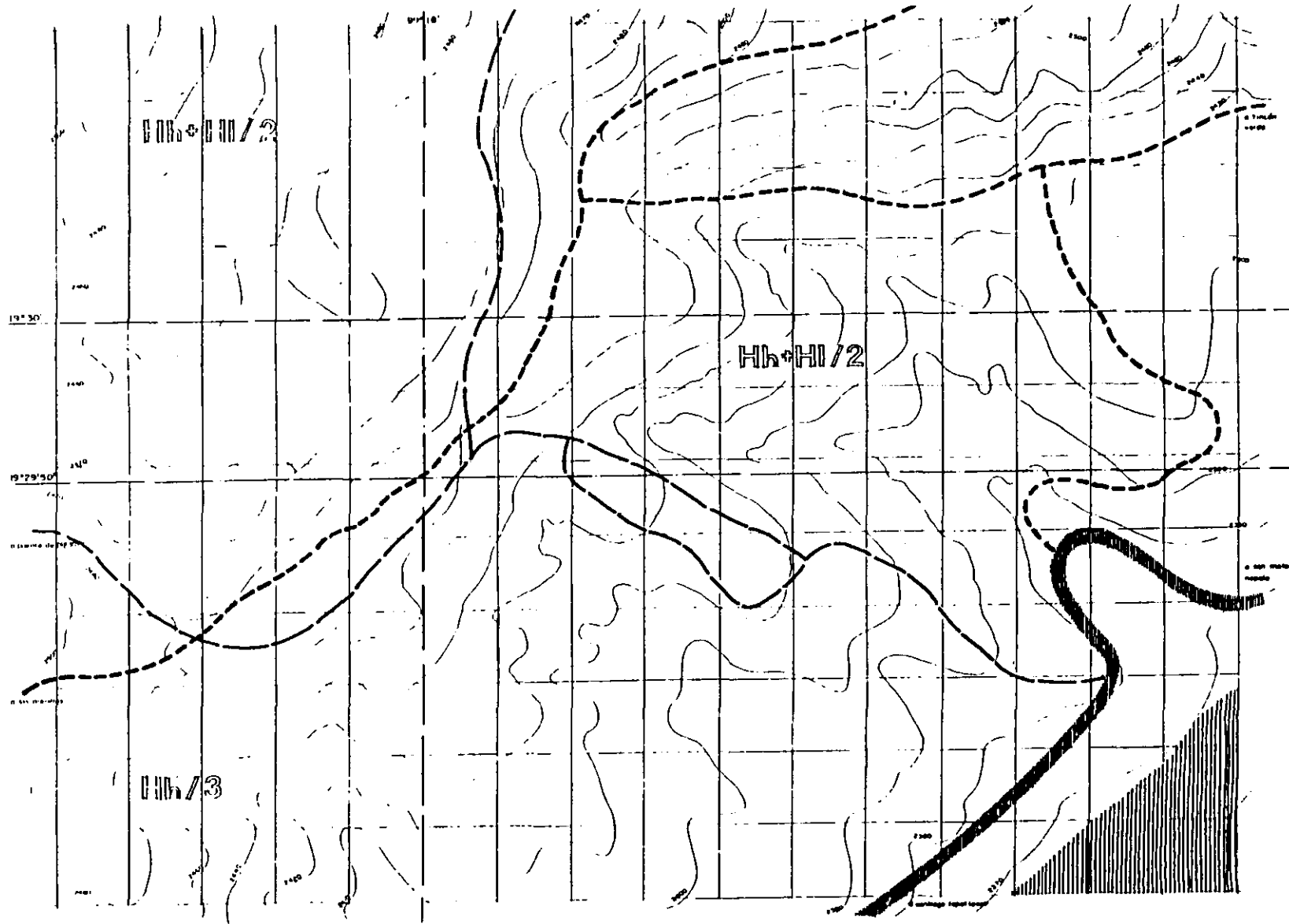
### **3.6 VEGETACION**





De acuerdo a las características físicas y bióticas del municipio, cerca del 55% de su superficie es de aptitud forestal. Estos suelos se localizan en las área comprendida entre las colindancias con Huixquilucan, Lerma, Xonacatlán, Otzoletepec y Jilotzingo, hasta la porción central del municipio. Hacia el noreste y sureste, se encuentra el bosque de Oyamel. Al norte, el bosque de Encino. Hacia las zonas del centro, noreste y sureste, se encuentran algunos pastizales inducidos. Dentro de la zona urbana y cerca de la cabecera municipal, se encuentra el parque municipal de Los Remedios. Existe

además en las partes altas, sitios que por su ubicación, vegetación y en general por las condiciones microclimáticas, constituyen pequeñas áreas de belleza y atracción paisajista.










-  FEOZEM
-  HISTOSOL
-  HAPLICO
-  LUVICO

CLASE TEXTURAL (30cm superficiales)

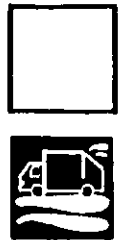
- 1 gruesa
- 2 medio
- 3 fina
- suelo secundario
- suelo predominante  $Hh + HI / 2$
- clase textural

-  camino de terraceria
-  camino de brecha
-  camino federal



EDAFOLOGIA

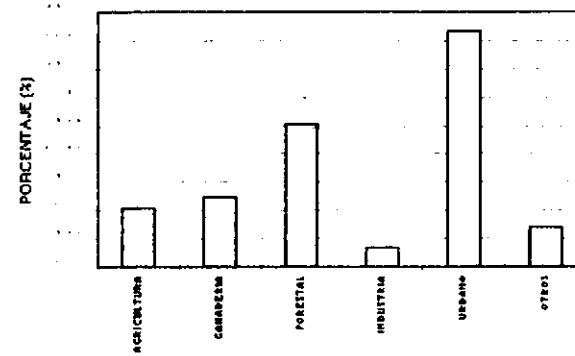
III. MEDIO FISICO NATURAL



### 3.7 USO DE SUELO

El uso de suelo predominante es el Urbano e Industrial - 41.60% y 3.45% siguiendole en orden de importancia el uso Forestal - 25.10% - abarcando de esta manera casi el 70% de la superficie del municipio.

USO DE SUELO



Aun cuando la actividad agropecuaria es mínima (especialmente la Agricultura - 10.40% - , constituye la principal fuente de la problemática ambiental del medio rural, ya que se calcula que se encuentran totalmente erosionadas 236 hectáreas, aumentando a razón de 46.0 has por año. Por otro lado, la actividad agrícola se ha desarrollado en sitios inadecuados como lomeríos con pendientes mayores del 25% y a costa de la vegetación forestal.

La ganadería - 12.50% - ha experimentado un aumento notable, se lleva a cabo en detrimento de áreas forestales y tierras de cultivo de parcelas, siendo éstas, abandonadas por su bajo rendimiento y la erosión.

Las áreas urbanas y urbanizables de Naucalpan ocupan una extensión de 7,018 has representando el 45%

de las 15,569 has que conforman el municipio y centro de población de Naucalpan.

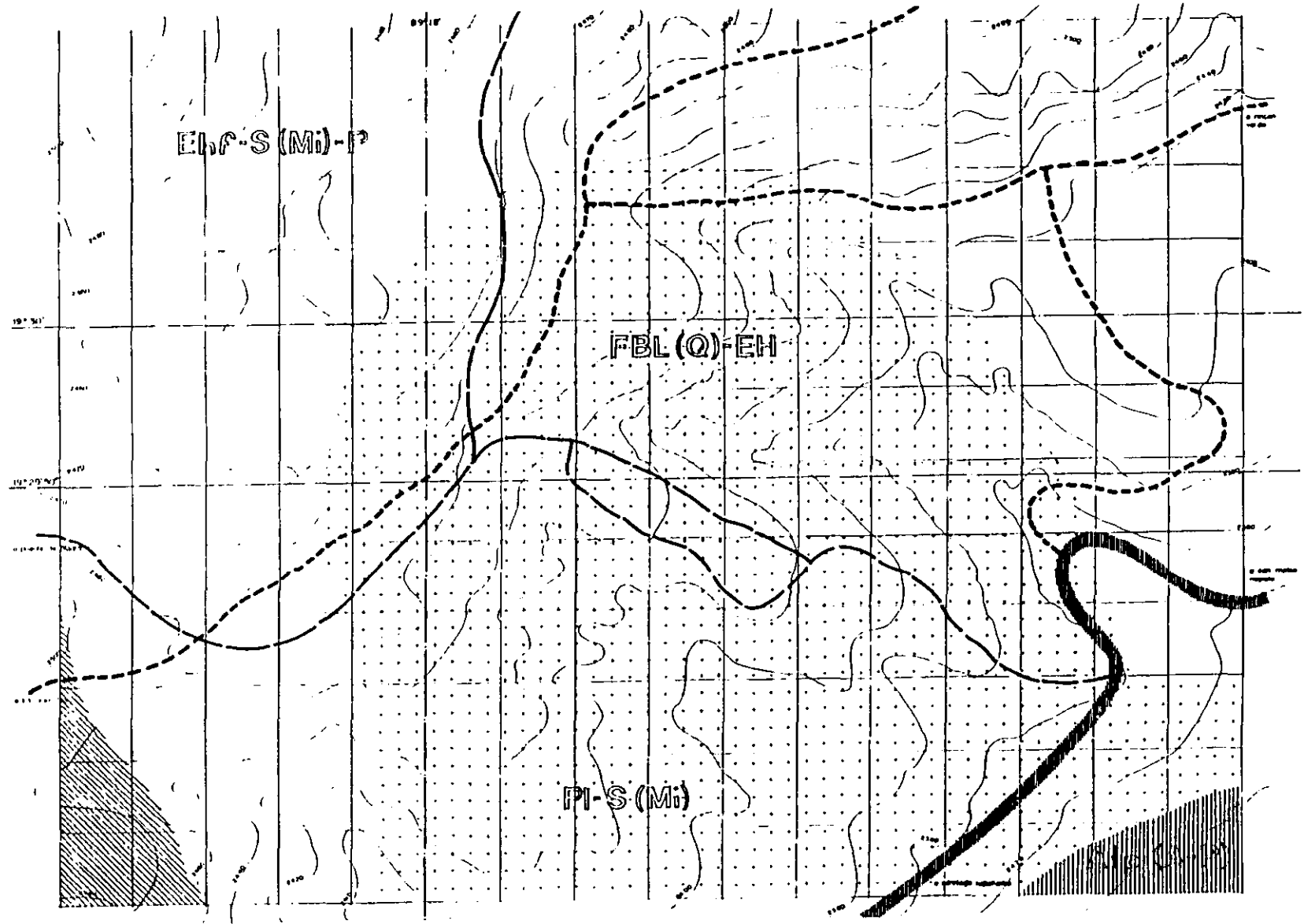
El uso específico del suelo del área urbana se conforma de la siguiente manera: desarrollos habitacionales en el 55%; desarrollo industrial, el 8%; Comercios y Servicios, el 7%; espacios recreativos, el 7%, Infraestructura el 1.5%; Acuíferos, el 2.5%; campo Militar, el 5%; Area no aprovechable y baldíos, el 19%.






*En el área propuesta se localizan algunos matorrales y restos de bosque de encino. El uso se compone por pastizales inducidos y pequeñas parcelas de temporal dedicada al cultivo de maíz, de bajos rendimientos.*

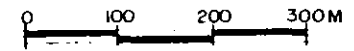
### 3.8 USO POTENCIAL DEL SUELO

En la lámina "Uso potencial del suelo" se muestra la zonificación de acuerdo a las diferentes características encontradas.





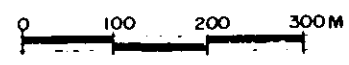
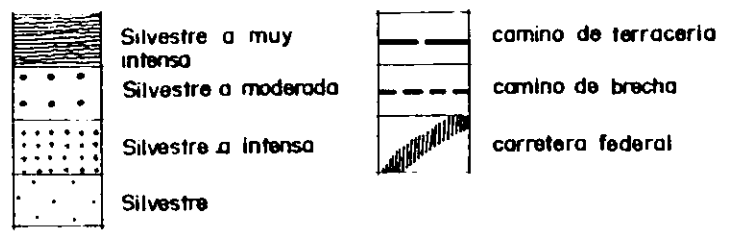
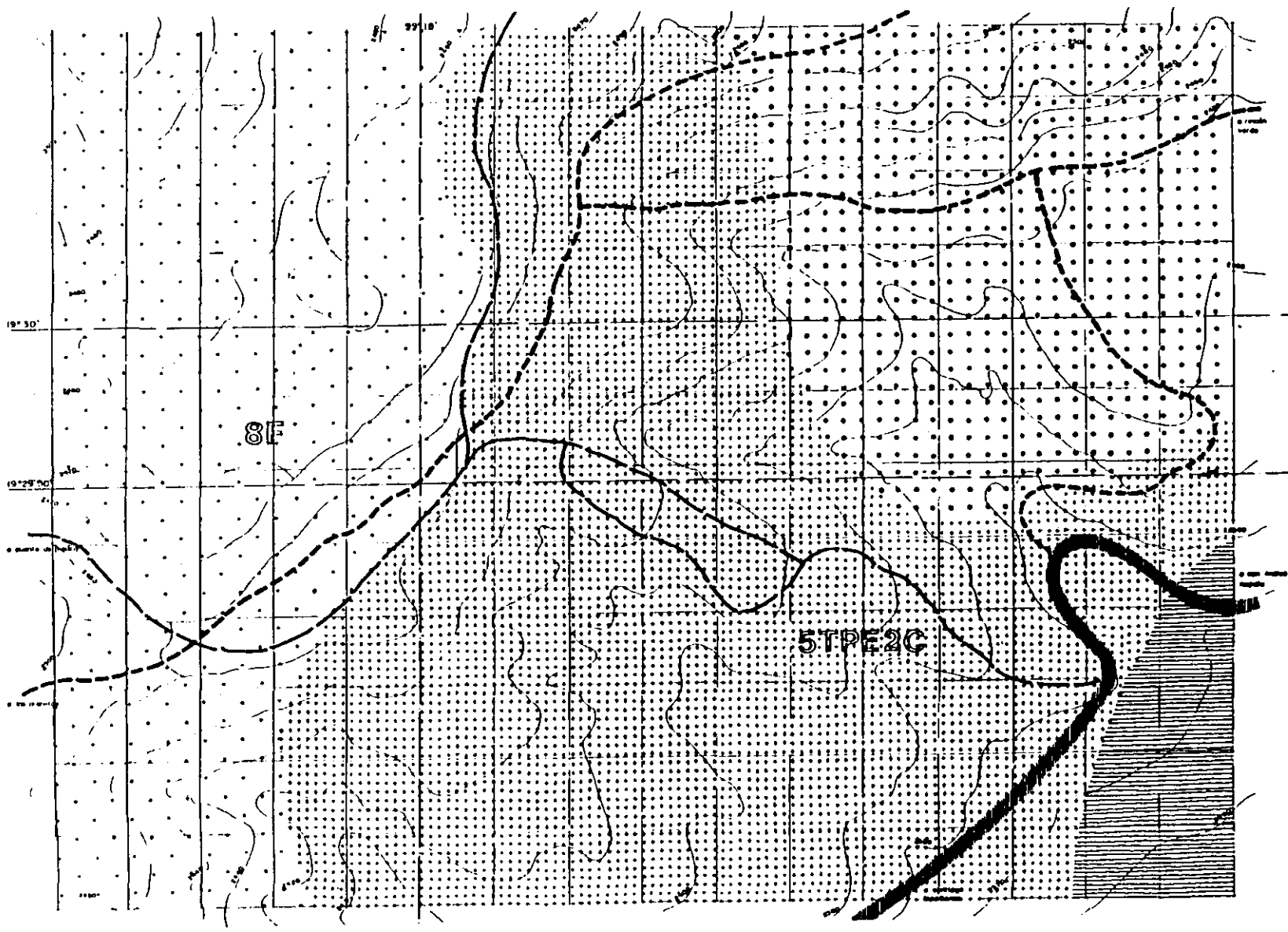
	Uso pecuario	PI	Pastizal inducido
	Uso forestal	S	Vegetación secundaria
	camino de terracería	Mi	Material inerte
	camino de brecha	Fb	Bosque natural
	carretera federal	P	Pino
		A	Oyamel
		L	Latifoliadas
		Eh	Erosión hidrica
		Q	Encino
		Ehf	Erosión hidrica fuerte



USO DEL SUELO

III. MEDIO FISICO NATURAL





USO POTENCIAL DEL SUELO  
**III. MEDIO FISICO NATURAL**



### 3.9 IMPACTO AMBIENTAL

El diseño, construcción, operación, mantenimiento y abandono de las obras encaminadas al manejo y disposición final de los residuos sólidos municipales demandan estudios que indiquen sus posibles efectos en el ambiente y las medidas para evitarlos o mitigarlos.

El estudio de impacto ambiental y el de monitoreo ambiental establece parámetros significativos: los ocasionados por la presencia de residuos sólidos y los derivados de la presencia de residuos sólidos, así como una continua evaluación y control de límites a través de las siguientes etapas:

- Proyecto
- Preparación del sitio
- Construcción
- Clausura
- Post-clausura

#### ETAPAS DEL PROYECTO

- Anuncio de la obra
- Contratación de servicio
- Fuentes de empleo
- Especulación
- Afectación del valor del terreno

#### ETAPAS PREPERACION DEL SITIO

- FLORA. Eliminación de la cubierta vegetal
- FAUNA. Expropiación y/o eliminación de la fauna local, incluye fauna edáfica
- SUELO. Modificación de horizontes y características edáficas. Derrames de hidrocarburos, residuos.
- AIRE. Emisión de polvos, gases de combustión, ruido.
- AGUA. Modificación de patrones de escurrimiento.

#### ETAPAS DE CONSTRUCCION Y OPERACION

- FLORA. Afectación en la medida de avance del proyecto.
- FAUNA. Idem. Presencia de fauna nociva.
- SUELO. Depende del tipo de relleno. contaminación por lixiviados, hidrocarburos. biogas, material de cubierta.
- AIRE. Polvo. Gases de combustión, olor biogas, ruido por maquinaria.
- AGUA. Contaminación por derrame de hidrocarburos o lixiviados.
- SOCIAL. Solución adecuada, tránsito vehicular, mejora del paisaje.

#### ETAPAS DE CLAUSURA Y POSTCLAUSURA

- FLORA. Creación de áreas verdes.
- FAUNA. Regeneración del habitat.
- SUELO. Conformación de capa edáfica.
- AIRE. Sistema de monitoreo biogas para eliminación del mal olor.
- AGUA. Control de lixiviados.
- SOCIAL. Mejoramiento.

#### MONITOREO AMBIENTAL

- BIOGAS. Composición, expulsión, gasto, temperatura
- LIXIVIADOS. Prámetros fisicoquímicos, orgánicos y metales pesados.

En el Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Impacto Ambiental, establece en el artículo 9º: Esquemas técnicos para la realización de la Evaluación del Impacto Ambiental. En estudios realizados para Naucalpan se concluye que:

El tiradero actual denominado "Rincón Verde" que da servicio al municipio de Naucalpan, requiere adoptar tecnologías de control de relleno sanitario:

### III. MEDIO FISICO NATURAL



1. Clausurar el sitio de disposición final.
2. Construcción de dren ciego para la conducción de lixiviados a una fosa de concentración.
3. Muro de contención para descanasar los taludes de basura más críticos.
4. Perforación de pozos de venteo para biogas que posibiliten su combustión o aprovechamiento.

En estudio realizado para la zona propuesta se encontrarán las siguientes características:

- Depósito en forma clandestina de residuos industriales;
- Región Xerfítica zona Neotropical fisiográficamente en la provincia del Eje Neovolcanico, subprovincia de los lagos y volcanes del Anáhuac.
- Tipo de vegetación pino-encino, cubre el 15% del área asignada para el relleno sanitario.
- Las actividades desarrolladas que incluyen la quema de árboles y el pastoreo mal organizado, así como la existencia de varias brechas y senderos han ocasionado erosiones amplias, observandose cárcavas profundas.
- No se detectó fauna, solo avifauna: gorriones, tórtolas y calandrias.
- La vivienda es de muros permanentes, con deficiencia en los servicios de saneamiento básico y electricidad; en la periferia en el límite Sur-Oeste son caseríos asentados en forma irregular con cierta infraestructura y servicios.
- En el estudio hidrológico se observó en la cañada hacia abajo un leño seco de río con diversas especies de sotobosques, no hay afloramiento de aguas subterráneas.

La metodología utilizada en el estudio fué el Método Causa - Efecto, el cual reproduce las

características y condicionantes del ecosistema, con los siguientes valores:

CAUSA	Factores de etapa, impactante y acción.
ETAPA	Fase de ejecución del proyecto: construcción, operación, mantenimiento y abandono.
ACCION	Obra o actividad antropogénica y/o natural que conlleva un impacto.
IMPACTANTE	Parámetro que afecta un el impacto.
EFECTO	Consecuencia en el ambiente por un impactante.
RECOMENDACION	Propuesta de acciones para minimizar y controlar los impactos negativos.

Las siguientes tablas muestran el resumen del estudio de impacto ambiental propuesto para el desarrollo de un relleno sanitario en el área propuesta.



IMPACTOS POSITIVOS DEL RELLENO SANITARIO

ETAPA	ACCION	IMPACTANTE	EFECTOS		RECOMENDACION	
			PERIMETRAL	LOCAL	PERIMETRAL	LOCAL
Construcción del relleno	Inicio, desarrollo, culminación de la obra	Empleos	Mano de obra del lugar			
Operación	Actividades técnicas	Servicio de disposición final de residuos sólidos	Evitar la creación de más tiraderos clandestinos, evitando: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Deterioro del paisaje</li> <li>• Fauna nociva</li> <li>• Desarrollo de agentes patógenos</li> <li>• Mal olor</li> <li>• Depreciación de terrenos</li> <li>• Posible contaminación de suelo y aire</li> </ul> Mejor calidad ambiente-aire del sitio			
Mantenimiento	Aseo del sitio y equipos	Aspecto visual	Evitar quejas, mejorar el paisaje	Mejorar el ambiente de trabajo		
Abandono	Creación de áreas verdes	Uso de suelo, aspecto visual	Espacio para recreación, mejorar calidad del ambiente, imagen agradable			



IMPACTOS NEGATIVOS DEL RELLENO SANITARIO

ETAPA	ACCION	IMPACTANTE	EFECTOS		RECOMENDACION	
			PERIMETRAL	LOCAL	PERIMETRAL	LOCAL
Construcción	Limpieza, trazo y nivelación	Ruido, partículas suspendidas, residuos	Mala imagen visual	Alteraciones nerviosas y oculares al personal	Uso de barreras visuales y eliminar contaminación de residuos	Equipo de seguridad al personal
	Empiezo maquinaria y equipo	Ruido	Temporal	Alteración de nervios y fisiológicos del personal	No	Equipo de seguridad al personal
	Desarrollo de la Obra	Generación de residuos y disposición de los mismos, existencia de equipo y materiales necesarios, excavación	Mala imagen visual	Anidación fauna nociva	Barreras visuales	Remoción diaria de residuos. Uso de equipo de seguridad
Operación	Operación	Descarga y compactación de los residuos y material de cubierta	Partículas suspendidas y ruido	No significativo	Se espera que las partículas suspendidas no excedan el límite permisible 750 gm/m <sup>3</sup> cada 24 horas. No significativo	Uso de equipo de seguridad
	Compactación y cobertura de los residuos sólidos	Generación de partículas, ruido y emisión de microorganismos y malos olores	No significativa	Afecciones respiratorias, oculares y auditivas	barreras físicas contra el viento a favor	Cubrir y compactar diariamente los residuos sólidos. Uso de equipo de seguridad
Mantenimiento	Aseo equipo	Ruido	No	No significativo		Equipo de seguridad al personal
Abandono	Retiro de personal	Uso inadecuado de las instalaciones	Daño físico y/o económico a la población vecina	Deterioro o pérdida de las instalaciones	Mantener vigilancia y control administrativo	Mantenimiento y vigilancia





**IMPACTOS NEGATIVOS DE LA VIALIDAD DE ACCESO AL RELLENO SANITARIO**

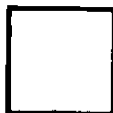
ETAPA	ACCION	IMPACTANTE	EFECTOS		RECOMENDACION	
			PERIMETRAL	LOCAL	PERIMETRAL	LOCAL
Construcción vial alterna al relleno sanitario	Trazo y nivelación, pavimentación, obras complementarias, meteorología	Generación de partículas, ruido, meteorología	No significativo	Encharcamientos y/o escurrimientos	No significativo	Uso de equipo de seguridad. Construir drenajes laterales a la vía de acceso
Operación vialidad alterna	Aforo vehicular, carga pesada	Ruido, humo, carga vehicular, residuos, vibraciones	Molestias auditivas, afecciones respiratorias, congestiónamiento vial	No significativo	Colocación de barreras acústicas, señalamiento, muros, mantenimiento y limpieza vial	No significativo
Mantenimiento vialidad alterna	Circulación vehicular	Baches, drenaje	No significativo	deterioro mecánico de vehículos, congestiónamiento	No significativo	Bacheo o reencarpetao

**IMPACTOS POSITIVOS DE LA VIALIDAD DE ACCESO AL RELLENO SANITARIO**

ETAPA	ACCION	IMPACTANTE	EFECTOS		RECOMENDACION	
			PERIMETRAL	LOCAL	PERIMETRAL	LOCAL
Construcción	Trazo, nivelación y pavimentación	Genera partículas	No significativo	Evita la generación prolongada de polvo y encharcamiento		
Operación	Acceso al relleno sanitario. Vigilancia	Apoyo vehicular, Acceso restringido	No se usarán vías existentes	Mejorar circulación vehicular y tiempos		
Mantenimiento	Repavimentación			Condiciones adecuadas		

Se recomienda preparar puntos en los que se instalarán pozos para el monitoreo de biogas, así como la extracción de lixiviados y biogas. Asimismo la instalación de un Programa de Monitoreo, el cual consiste en la medición sistemática y periódica de aquellos parámetros que nos permitan conocer las condiciones que prevalecen entorno a la operación de una instalación, asegurar que los niveles de impactos generados se mantengan dentro de los límites permitidos o detectar posibles fallas:

- Ruido Ambiental
- Partículas suspendidas totales
- Aereomicroorganismos



## 1.0 MARCO URBANO

### 1.0 USO ACTUAL DEL SUELO

En la lámina "Uso actual del suelo" se muestra la zonificación de acuerdo a las diferentes características encontradas.

### 1.2 INFRAESTRUCTURA

La mayor parte del área urbana de Naucalpan dispone de algunas de las instalaciones o redes de infraestructura, pero solo en 45% cuenta con todos los servicios.

El 98% del área urbana esta dotada de servicio de energía eléctrica, el 96% con agua potable el 90% con drenaje. Sin embargo, la prestación de estos servicios es deficiente en gran parte de la ciudad, por lo que es necesario concluir los estudios y proyectos para modernizar y aumentar la capacidad de las redes de agua potable en los centros y corredores urbanos.

### 1.3 VIALIDAD Y TRANSPORTE

La red vial del municipio muestra falta de planeamiento e imperfecciones de diseño que redundan en la inexistencia de jerarquización vial; desarticulación de la red por deficiencias en la previsión de orígenes y destinos, careciendo de infraestructura vial norte-sur, además de problemas de estructuración, por la topografía accidentada y poco accesible que se intensifica en la zona poniente del área urbanizada.

### 1.4 EQUIPAMIENTO

Las instalaciones existentes en el área de Naucalpan, indican que, a nivel regional, es el municipio mejor dotado de equipamiento urbano del Valle Cuautitlán- Texcoco. Aún más, por el número y variedad de servicios existentes en el Corredor del Boulevard Manuel Avila

Camacho, la cabecera municipal (centro tradicional), Plaza Satélite y El Toreo, se alcanzan niveles de jerarquía estatal.

### 1.3 VIVIENDA

La vivienda determinada de tipo residencial, comprende 44,964 unidades construidas en fraccionamientos autorizados que disponen de todos sus servicios, ocupando una superficie de 924 has (14% del área urbana actual).

La vivienda de tipo medio se eleva a un total de 26,752 unidades, también construidas en fraccionamientos autorizados. Cuentan igualmente con todos sus servicios y ocupan una superficie de 1,039 has ( 16% ).

La vivienda popular arroja un total de 87,965 unidades, ejecutadas con materiales duraderos sobre terrenos regularizados, ocupando una superficie de 1,806 has ( 27% ).

La vivienda precaria asciende a 2,274 unidades edificadas en terrenos no urbanizables, con materiales perecederos y en consecuencia carentes de servicios, abarcando una superficie de 205 has ( 3% ).

El total de las 161,955 viviendas ocupan 6,478 has ( 56% del área urbana actual ). Solo el 85% de ellas reúne requisitos de habitabilidad.




### 1.6 INDUSTRIA

La ciudad de Naucalpan tiene una de las plantas industriales más importantes de nuestro país, formada por 2,050 establecimientos industriales. Esta planta industrial se ha conformado como parte integrante del proceso de industrialización y urbanización de la región que ahora conocemos como área metropolitana de la Ciudad de México.

## IV. MEDIO FISICO CULTURAL



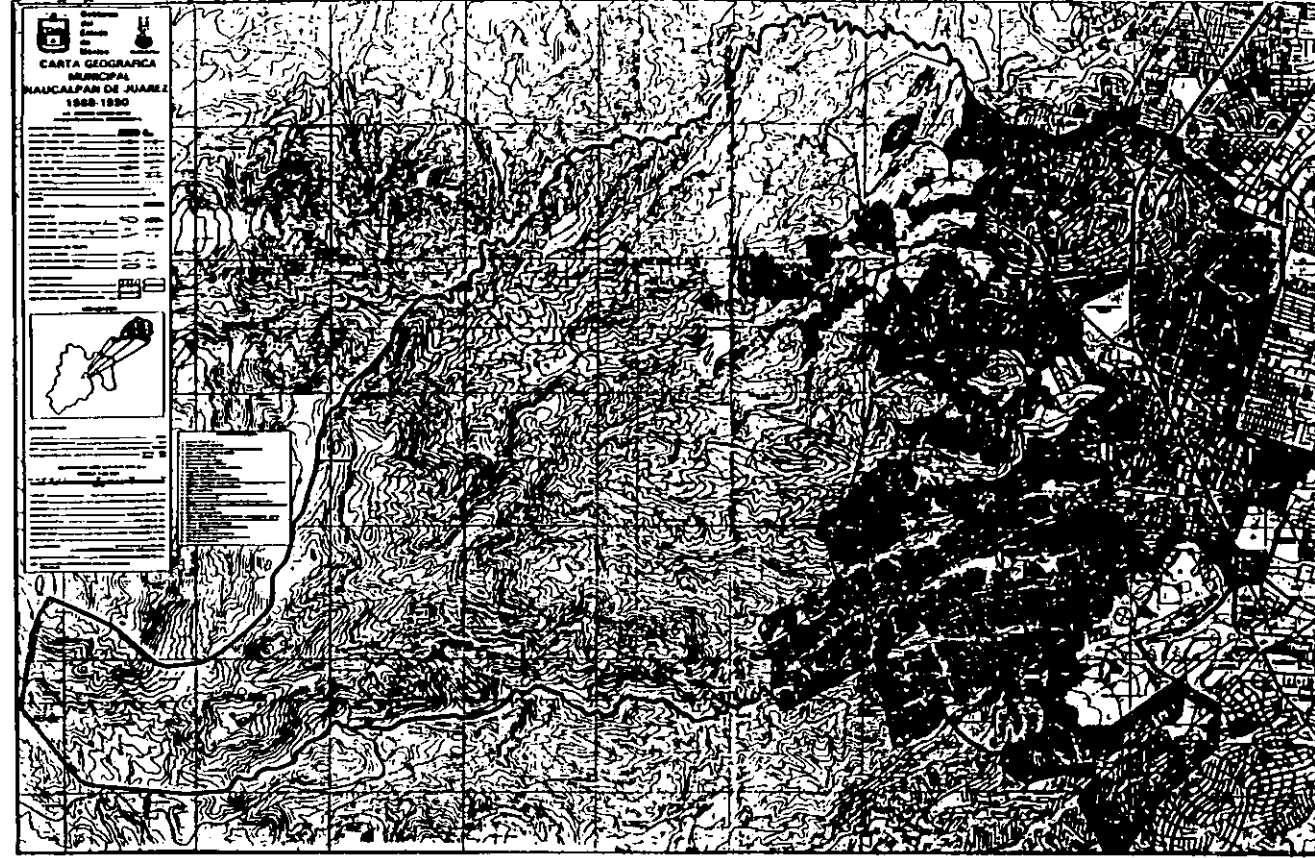


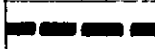


-  Area Industrial
-  Servicios y Comercios principales
-  Vivienda

USO ACTUAL DEL SUELO

IV. MEDIO FISICO CULTURAL



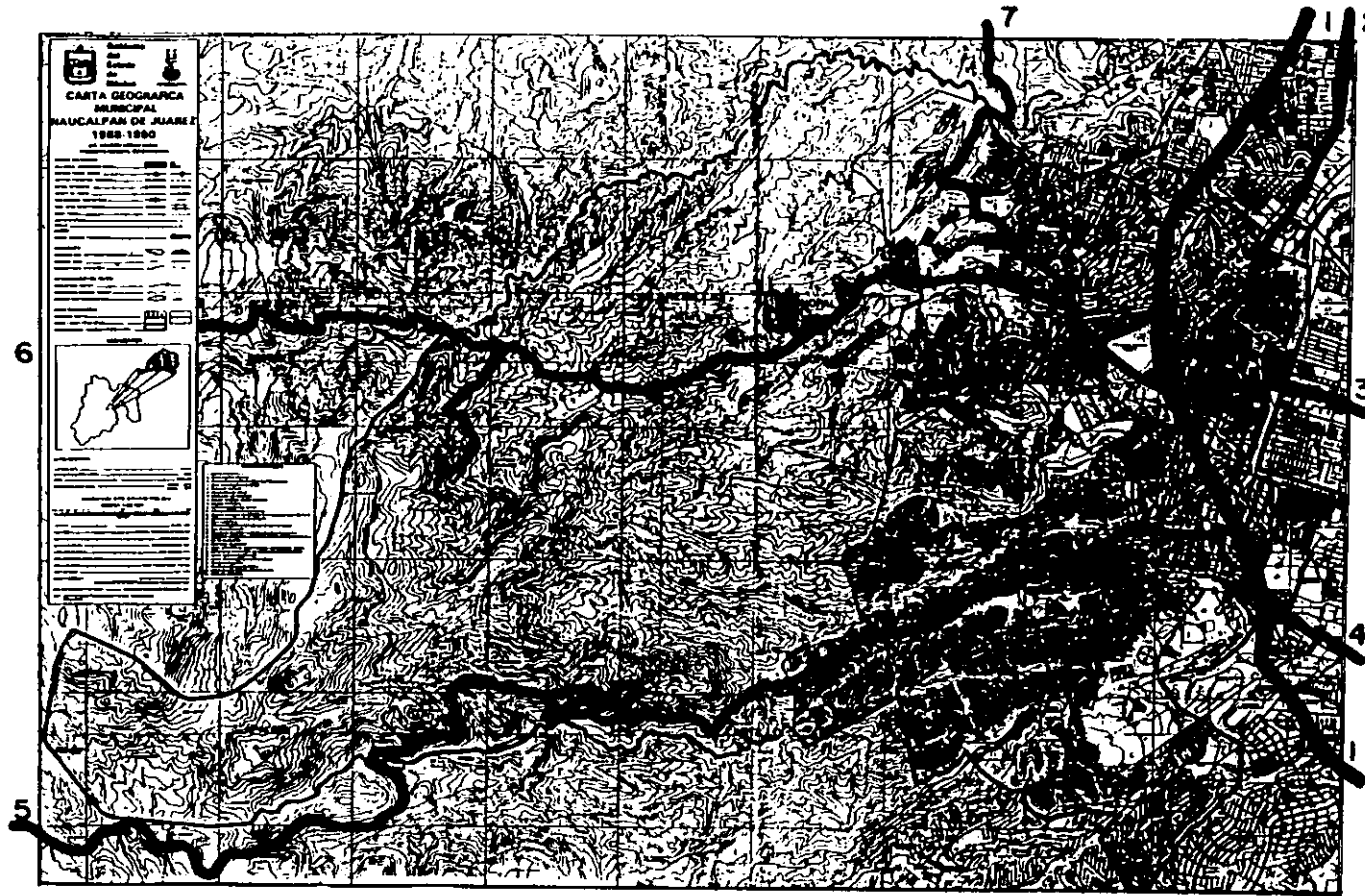


-  Redes de infraestructura 100%
-  Redes de infraestructura incompletas
-  Sin infraestructura

INFRAESTRUCTURA

IV. MEDIO FISICO CULTURAL





- 1 Blvd. Manuel Avila Camacho
- 2 Via Gustavo Baz
- 3 EJE 3norte San Isidro
- 4 Cto. Int. Rio San Joaquín
- 5 Carretera Naucalpan - Toluca
- 6 Carretera San Mateo Nopala - Jilotzingo
- 7 Avenida Lomas Verdes

VIALIDAD



**IV. MEDIO FISICO CULTURAL**

En la actualidad, este distrito de 572 has de superficie ha quedado inmerso en el área urbana. A él se han integrado industrias de todo tamaño, mezclados con actividades comerciales y de servicios, rodeadas de extensas áreas habitacionales. De esta manera las ventajas iniciales que ofrecía la localización de este distrito industrial se han transformado en los problemas ambientales y económicos que ahora se presentan.

#### 1.7 COMERCIO Y SERVICIOS

los comercios y sevicios se han concentrado en la cabecera municipal, Plaza Satélite y la zona central de lomas Verdes, El Molinito, El Toreo y Santa Cruz Acatlán. También se encuentran alineados sobre la Vía Gustavo Baz, el Boulevard Manuel Avila Camacho y las principales arterias que dan acceso a los centros comerciales y de servicios señalados.

El funcionamiento del resto de los centros y corredores urbanos se ha visto limitado o es deficiente por la falta de vías adecuadas de acceso, congestionamiento vial e insuficientes espacios de estacionamiento.

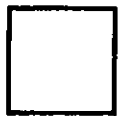
#### 1.8 PATRIMONIO CULTURAL E IMAGEN URBANA

La zona urbana del Municipio ha sido una de las de más crecimiento en el país en las últimas décadas, lo que ha provocado cambios importantes en su imagen urbana y fuertes presiones a los sitios y monumentos históricos existentes.

Se han identificado 20 sitios arqueológicos y monumentos históricos como los que principalmente conforman el patrimonio cultural del municipio, los que le confieren un caracter peculiar que permite distinguirlo de otros y se ha convertido a la vez, en elemntos de referencia y orientación urbana.

Por otra parte, existen en el Municipio, una de las m'pas grandes áreas de asentamientos populares de la

zona Norponiente del Valle de México. Estas colonias pr4esentan una imagen urbana deplorable, similar a las de igual origen existentes en otras ciudades del país, la que se podría cambiar radicalmente con programas de mejoramiento que aprovecharan el relieve accidentado del lugar y su vegetación.



## 2.0 MARCO HUMANO

### 2.1 DEMOGRAFIA Y ESTRUCTURA POBLACIONAL

La estrategia de contención de la expansión territorial del área urbana aplicada durante los últimos cinco años, hizo posible la reducción de la tasa de crecimiento de la población de Naucalpan de 6% registrada entre 1970-1980 a 1% para los años 1980-1990.

El análisis de las cifras censales de las últimas 6 décadas (39-90) arroja para el Municipio, una tasa de crecimiento anual del 2.9% anual. De continuar esta tendencia, el Municipio cuenta para el año de 1993 con una población de 809,630 habitantes. Tomando en cuenta los datos catastrales y el número de tomas de agua registradas, se estima que el municipio tiene para el año 2,000 una población de 988,630 habitantes y para el 2,010 el orden de 1'315,860 habitantes.

### 2.2 DENSIDAD DE POBLACION

Se ha logrado un aumento aceptable en índice de densidad de población urbana, ya que pasó de 107 a 115 habitantes por hectárea entre 1995-1990. De mantenerse el límite de crecimiento urbano actual con una superficie de 7,015 has para el año 2,000 se alcanzará una densidad de 140 habitante por hectárea.

## 2.3




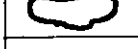
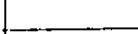
### GENERACION DE RESIDUOS SOLIDOS PER-CAPITA Y PROYECCIONES DE CRECIMIENTO

	1990	1994	2000
Población	759,457	1'411,415	1'635,586
Generación total (ton/día)	522,506	1'059,995	1'303.80
Generación per cápita (Kg/hab/día)	0.655	0.751	0.797

Se concluye que el incremento de la generación de residuos sólidos es del 36% a mediano plazo para el año 2000 y del 100% para el año 2010.

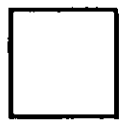




-  Limite de crecimiento urbano (Plan Municipal de Desarrollo Urbano)
-  Mancha Urbana
-  Asentamiento irregular
-  Vivienda irregular
-  Area desocupada

DENSIDAD DE POBLACION

IV. MEDIO FISICO CULTURAL





## 1.0 MODELO ANALOGO

Para determinar las características físicas y las necesidades se analizó como parámetro la Planta de Tratamiento de Desechos Sólidos Municipales que son recolectados en la ciudad de Guadalajara, Jalisco, denominada "Los Laureles", la cual se localiza en el municipio de Tonalá.

Actualmente la basura es recolectada en el domicilio por camiones recolectores y es conducida a la Planta de Transferencia ubicada en la colonia Nogalera. Ahí es vaciada a camiones denominados "góndolas" y es conducida a la Planta de Tratamiento de DSM de Tonalá. El proceso de trabajo en la Planta de Tonalá es el siguiente:

AREA	ACTIVIDAD
RECEPCION	Los camiones conteniendo DSM son pesados en una báscula a la entrada a las instalaciones. Una vez que han vaciado su carga son pesados nuevamente a la salida para determinar la cantidad de desechos por procesar.
DESCARGA	En ésta área son separados los desechos para pasar posteriormente al área de reciclaje. Se separan a mano trapos, ropa, llantas, baterías, lavadoras, secadoras, colchones, y todos aquellos productos que no son composteables los cuales son transportados al área del relleno. El restante de los DSM se dispone en bandas transportadoras para ser separados manualmente.
SEPARACION PARA REICLAJE	A continuación del separado en el área de descarga los DSM se siguen separando manualmente. El área se compone de 10 bandas que trabajan en 2 turnos; cada banda maneja aproximadamente 100 toneladas por día, haciendo un total de 2,000. Una

vez identificado un artículo que será reciclado se coloca en la tolva correspondiente (rampas), donde se mantendrán separados por clasificación. Los artículos consistentes en papel y cartón, plástico, vidrio y latas serán transportados por bandas al área de reciclaje. El flujo de los DSM restantes pasarán por un separador magnético donde se removerán los metales ferrosos. Posteriormente pasan a su trituración (cedazo).

### RECICLAJE

Aquí llegan los artículos que han sido separados en el área de descarga y en las líneas de separación para reciclaje. Pasan nuevamente por un separador magnético; son comprimidos y almacenados separadamente para su embarque. Este segundo separador magnético tiene como función separar el aluminio de los metales ferrosos. Posteriormente son almacenados en contenedores. El vidrio ya separado también se almacenará en contenedores para su posterior embarque.

### PROCESO PRIMARIO

El flujo de DSM entra a las trituradoras con la finalidad de reducir su volumen. Posteriormente pasan por un cedazo; las partículas más pequeñas pasan al área de curación, mientras que las restantes vuelven a pasar por la trituradora tantas veces como así lo requieran. Un sistema de ductos de aire eliminan polvos y olores del proceso de trituración. El aire y los polvos colectados pasan por un separador y una bolsa filtradora. Si las partículas son grandes pasarán al sistema de trituración. Si son lo suficientemente pequeñas pasarán al área de relleno.

### PROCESO SECUNDARIO

Los DSM triturados son pasados al área de curación de la composta en bandas transportadoras. Esta área es techada y contiene abanicos para coleccionar aire que es pasado por filtros para eliminar malos olores. Los DSM son primeramente almacenados y posteriormente se distribuyen en los surcos. Los surcos se voltean (aireación) periódicamente por tractores con equipo especial que ayuda a reducir o eliminar bacterias anaeróbicas, las cuales causan malos olores. Cuando un surco de composta o una



	porción ha sido curada es transportada al área de procesamiento terciario.
PROCESO Terciario	La composta es transportada del área de curación a bandas transportadoras para ser pasadas por un clasificador de aire, el cual sacará pequeñas partículas de cintas plásticas y vidrio. Pasa nuevamente por otro separador magnético para asegurar su máxima limpieza. Si es necesario la composta pasará por trituradoras y cedazos según sea necesario, hasta asegurar el tamaño de conforme a la clasificación de la composta.
RELLENO	El espacio libre no utilizado en el terreno esta destinado para los rechazos separados en el área de descarga, este relleno es cubierto diariamente con tierra, aunque el contenido orgánico es mínimo.

La siguiente tabla es la lista de Desperdicios Sólidos Municipales (DSM) del que se denomina aceptables y que son procesados en la Planta de Tratamiento. Se incluyen porcentajes y pesos en toneladas métricas por día, que para el año 1996 se espera obtener.

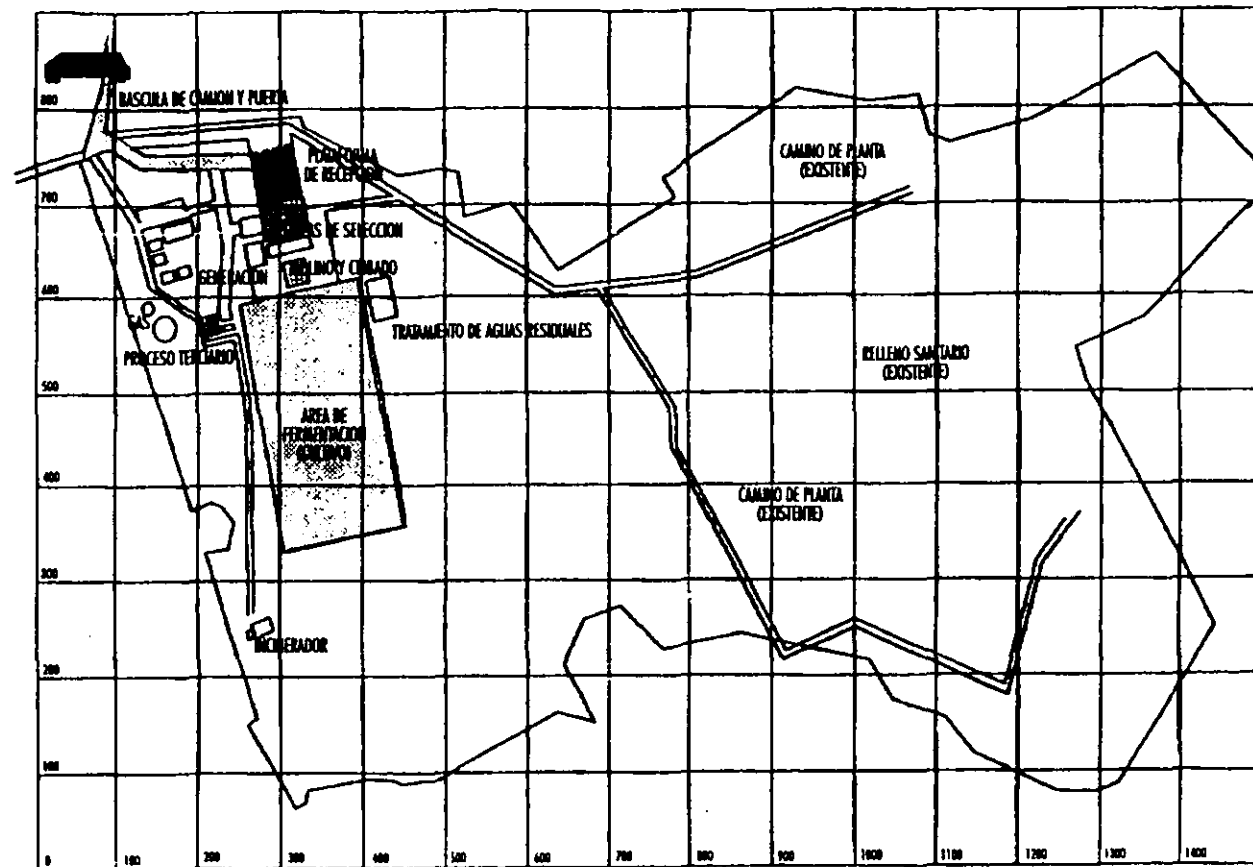
Los desperdicios no aceptados incluyen materiales que son flameables, corrosivos, reactivos, tóxicos, radioactivos o de alguna forma peligrosos; desperdicios médicos o sépticos; desperdicios de concreto o demolición; equipo pesado o voluminoso o aparatos; alfombras y hule espuma. Algunos otros materiales no típicamente procesados o enlistados según la supervisión interna.

COMPONENTE	%	TOTAL / DIA
Cartón	2.0	38.4
Partículas finas	3.0	57.6
Hueso	0.4	7.68
Latas	1.2	23.04
Alfarería, Cerámica	0.4	7.68
Material de Construcción	0.7	13.44
Papel	6.7	20.64
Papeles diseñables	3.7	71.04
Película plástica	2.5	48.00
Plástico rígido	2.1	40.28
Residuos de Jardinería (desperdicio de patios)	21.3	408.96
Residuos de comida	44.1	926.72
Ropa / Lonas	0.4	7.68
Vidrio Transparente	1.4	26.88
Otros	0.1	1.92
<b>TOTAL</b>	<b>100.0</b>	<b>2,000.00</b>

Se anexa un esquema general y el Diagrama de Funcionamiento General de la Planta de Tratamiento de Desechos Sólidos Municipales de Tonalá.



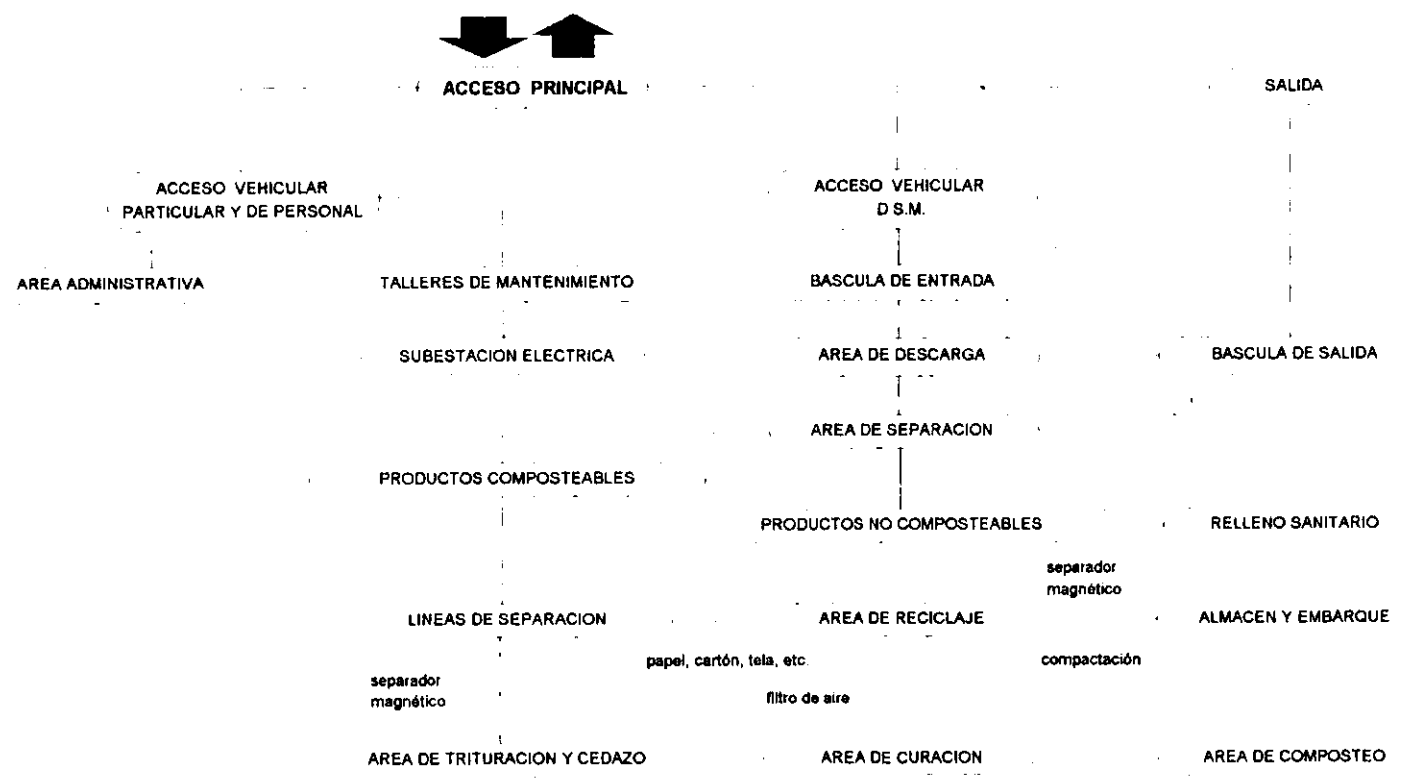
# ESQUEMA GENERAL DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE DESECHOS SOLIDOS DE LA CIUDAD DE GUADALAJARA



## V. DESARROLLO DEL PROYECTO

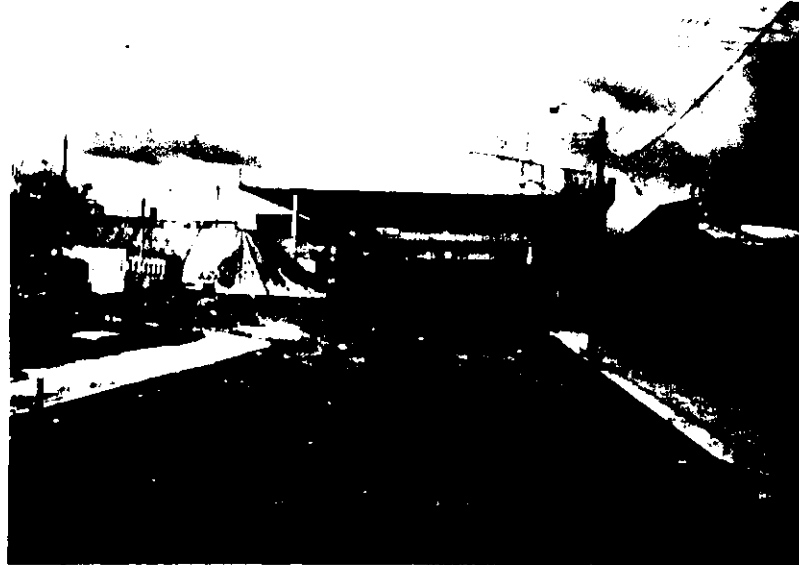


**DIAGRAMA DE FUNCIONAMIENTO**  
**MODELO ANALOGO**  
 PLANTA DE TRATAMIENTO DE DESECHOS SOLIDOS MUNICIPALES DE LA CIUDAD DE GUADALAJARA  
 "LOS LAURELES", TONALA, JALISCO



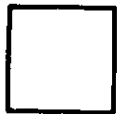
**TRATAMIENTO Y DISPOSICION DE DESECHOS SOLIDOS DEL MUNICIPIO DE NAUCALPAN**  
 UNAM ENEP ACATLAN ARQUITECTURA  
 TESIS PROFESIONAL  
 LAURA DEL PILAR MARTIEZ HERRERA





VISTA EXTERIOR DE LA PLANTA BANDAS DE SELECCION  
MODELO ANALOGO PLANTA DE TRATAMIENTO DE DESECHOS SOLIDOS DE LA CIUDAD DE GUADALAJARA

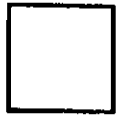
## V. DESARROLLO DEL PROYECTO





CRIBADOS MOLINOS  
MODELO ANALOGO PLANTA DE TRATAMIENTO DE DESECHOS SOLIDOS DE LA CIUDAD DE GUADALAJARA

## V. DESARROLLO DEL PROYECTO



## 2.0 CUADRO DE NECESIDADES

La configuración del programa de necesidades que permitirá la elaboración de la propuesta arquitectónica dependerá de las necesidades detectadas y de las normas reglamentarias. Las necesidades físicas han sido divididas en: Areas de Confinamiento, de Control, de Producción, de Protección y de Servicio. Se resume en el siguiente cuadro las características del área, funciones, obra, construcción o requerimientos necesarios.

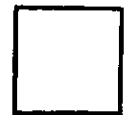
AREA	FUNCION	OBRA O CONSTRUCCION
Impermeabilización de las celdas o área de disposición final (relleno sanitario).	Protección a los mantos acuíferos:: <ul style="list-style-type: none"> <li>Evitar el ingreso de escurrimientos al confinamiento</li> <li>Evitar que los residuos estén húmedos</li> </ul>	Componentes del sistema impermeable: subestructura, impermeabilización y obras suplementarias. Las geomembranas sintéticas se seleccionarán de acuerdo a: resistencia mecánica, conformación elástica y plástica, resistencia a sustancias químicas, resistencia a tenso-fisuraciones, resistencia al desgaste temporal/envejecimiento.
De Confinamiento	Celdas, Relleno sanitario	Celda diaria de emergencia, relleno sanitario
	Comunicación	Caminos exteriores e interiores
De Control	Accesos	Caseta, cercado y alambrado, puerta de entrada y salida, estacionamiento, andadores.
	Administrativa	Oficinas
	Pesaje	Caseta, báscula, estacionamiento de maniobras
	Muestreo y Análisis	Laboratorio
	Obras Hidráulicas	Drenaje, canales, zanjas, muros de contención, alcantarillas, carcamos, bombeo

	Lixiviados	Impermeabilización natural y artificial, carcamos, tubos, bombas, contenedores
	Monitoreo	
	Talleres de mantenimiento	
	Lavado de Equipo	
De Producción	Selección	
	Clasificación	
	Trituración	
	Fermentación	
	Composteo	
De Protección	Amortiguamiento	Perimetral: natural, artificial
De Servicio	Generales	Baños-vestidores, comedores médicos y de primeros auxilios
	Agua	Cisternas, Tanques
	Luz	Obras e instalaciones para alumbrados exteriores e interiores
	Fuego	Sistema contra incendio
	Aguas Negras	Alcantarillado aguas negras
	Aguas Pluviales	Alcantarillado pluvial
	Acondicionamiento	Aire lavado (oficinas), extracción mecánica (plante)
	Comunicación	Teléfono, radio
	Almacenamiento	Cobertizos, bodega
	Señalización	Letrero
	Vigilancia	Casetas



**PROGRAMA ARQUITECTONICO**  
**PROYECTO ARQUITECTONICO PLANTA DE TRATAMIENTO DE DESECHOS SOLIDOS**  
MUNICIPIO DE NAUCALPAN

DESCRIPCION	AREA PROPUESTA		CANTIDAD	AREA m <sup>2</sup>	AREA PARCIAL m <sup>2</sup>	SUPERFICIE	
	largo	ancho				CONSTRUIDA m <sup>2</sup>	SUPERFICIE NO CONSTRUIDA m <sup>2</sup>
<b>A. ACCESO PRINCIPAL</b>						<b>7.00</b>	<b>0.00</b>
1.0 Caseta de vigilancia con sanitario			1.00	7.00	7.00	7.00	0.00
<b>B. AREA ADMINISTRATIVA Y SERVICIOS</b>						<b>1,026.16</b>	<b>2,148.44</b>
1.0 Estacionamiento de personal			103.49	20.73	2,145.44	0.00	2,145.44
Oficinas, Primeros Auxilios y Laboratorios 1 lugar cada 30m <sup>2</sup> construidos ( 1/30 = 0.0333)			0.0333	793.45	26.42	lugares	
Industria 1 lugar cada 200m <sup>2</sup> construidos ( 1/200 = 0.005 )			0.0050	15,414.55	77.07	lugares	
Incluye: Planta, Talleres de Mantenimiento, Módulo de Bascula					103.49		
2.0 Acceso de personal			1.00	0.00	0.00	0.00	0.00
3.0 Módulo de Control						19.20	0.00
Control de entrada y salida	5.00	2.40	1.00	12.00	12.00	12.00	0.00
3.1 Módulo Reloj checador	3.00	2.40	1.00	7.20	7.20	7.20	0.00
3.2 Conmutador	2.00	2.40	1.00	4.80	4.80	4.80	0.00
4.0 Recepción y Sala de Espera			12 lugares	2.10/lugar	25.20	25.20	0.00
5.0 Area Administrativa y Oficinas						574.93	0.00
5.1 Gerencia de Planta							
5.1.1 Oficina del Gerente con sanitario	10.00	3.50	1.00	35.00	35.00	35.00	0.00
5.1.2 Secretaria Gerente	2.40	2.40	1.00	5.76	5.76	5.76	0.00
5.1.3 Sala de Espera Gerencia			8 lugares	2.1/lugar	16.80	16.80	0.00
5.1.4 Sala de Juntas	10.00	3.50	10 lugares	3.5/lugar	35.00	35.00	0.00
5.1.5 Archivo	3.00	2.00	1.00	6.00	6.00	6.00	0.00
5.1.6 Papeleria y Fotocopiado	3.00	2.00	1.00	6.00	6.00	6.00	0.00
5.1.7 Sanitarios hombres			3 wc	2.70/wc	8.10	8.10	0.00
5.1.8 Sanitarios mujeres			3 wc	2.70/wc	8.10	8.10	0.00
5.1.9 Aseo	1.50	1.00	1.00	1.50	1.50	1.50	0.00
5.1.10 Oficina Jefe de Operaciones	5.00	2.40	1.00	12.00	12.00	12.00	0.00
5.1.11 Secretaria Jefe de Operaciones	1.95	1.95	1.00	3.80	3.80	3.80	0.00
5.1.12 Cubiculo Supervisor de Operaciones	3.60	2.10	2.00	7.56	15.12	15.12	0.00
5.1.13 Oficina Jefe de Producción	5.00	2.40	1.00	12.00	12.00	12.00	0.00
5.1.14 Secretaria Jefe de Produccion	1.95	1.95	1.00	3.80	3.80	3.80	0.00
5.1.15 Cubiculo Supervisor de Producción	3.60	2.10	2.00	7.56	15.12	15.12	0.00
5.1.16 Oficina Jefe de Mantenimiento	5.00	2.40	1.00	12.00	12.00	12.00	0.00
5.1.17 Secretaria Jefe de Mantenimiento	1.95	1.95	1.00	3.80	3.80	3.80	0.00
5.1.18 Cubiculo Supervisor de Mantenimiento	3.60	2.10	2.00	7.56	15.12	15.12	0.00
5.1.19 Oficina Jefe de Recursos Financieros	5.00	2.40	1.00	12.00	12.00	12.00	0.00
5.1.20 Secretaria Jefe de Recursos Financieros	1.95	1.95	1.00	3.80	3.80	3.80	0.00
5.1.21 Cubiculo Contador Recursos Financieros	3.60	2.10	2.00	7.56	15.12	15.12	0.00
5.1.22 Auxiliar	1.95	1.95	2.00	3.80	7.61	7.61	0.00
5.1.23 Caja	2.40	2.40	1.00	5.76	5.76	5.76	0.00
5.1.24 Oficina Jefe de Recursos Humanos	5.00	2.40	1.00	12.00	12.00	12.00	0.00
5.1.25 Secretaria Jefe de Recursos Humanos	1.95	1.95	1.00	3.80	3.80	3.80	0.00
5.1.26 Auxiliares Recursos Humanos	1.95	1.95	2.00	3.80	7.61	7.61	0.00





5 1 27	Oficina Jefe de Ventas	5 00	2 40	1 00	12 00	12 00	12 00	0 00
5 1 28	Secretaria Jefe de Ventas	1 95	1 95	1 00	3 80	3 80	3 80	0 00
5 1 29	Cubiculo Contador Ventas	3 60	2 10	1 00	7 56	7 56	7 56	0 00
5 1 30	Auxiliar Ventas	1 95	1 95	1 00	3 80	3 80	3 80	0 00
5 1 31	Oficina Jefe de Transportes y Embarques	5 00	2 40	1 00	12 00	12 00	12 00	0 00
5 1 32	Secretaria Jefe Transportes y Embarques	1 95	1 95	1 00	3 80	3 80	3 80	0 00
5 1 33	Cubiculo Supervisor Transportes y Embarques	3 60	2 10	2 00	7 56	15 12	15 12	0 00
5 2	Departamento de Ecologia							
5 2 1	Oficina Encargado Ecologia	5 00	2 40	1 00	12 00	12 00	12 00	0 00
5 2 2	Secretaria	1 95	1 95	1 00	3 80	3 80	3 80	0 00
5 2 3	Sala de Juntas			6 lugares	3 5/lugar	21 00	21 00	0 00
5 2 4	Archivo y Papeleria	3 00	1 50	1 00	4 50	4 50	4 50	0 00
5 2 5	Area Técnica	3 10	2 40	3 00	7 44	22 32	22 32	0 00
5 2 6	Guarda Equipo	3 00	2 00	1 00	6 00	6 00	6 00	0 00
5 3	Delegado Sector Central D.G.S.P.M							
5 1 1	Oficina Delegado	5 00	2 40	1 00	12 00	12 00	12 00	0 00
5 1 2	Secretaria Delegado	1 95	1 95	1 00	3 80	3 80	3 80	0 00
5 1 3	Sala de Espera			6 lugares	2 1/lugar	12 60	12 60	0 00
5 1 4	Sala de Juntas			8 lugares	3 5/lugar	28 00	28 00	0 00
5 1 5	Cubiculo Control y Estadística	3 80	2 10	1 00	7 56	7 56	7 56	0 00
5 1 6	Cubiculo Programacion	3 60	2 10	1 00	7 56	7 56	7 56	0 00
5 1 7	Cubiculo Departamento Legal	3 60	2 10	1 00	7 56	7 56	7 56	0 00
5 1 8	Cubiculo Supervisión	3 80	2 10	1 00	7 56	7 56	7 56	0 00
5 1 9	Oficina Tesorería	5 00	2 40	1 00	12 00	12 00	12 00	0 00
5 1 10	Auxiliar Tesorería	1 95	1 95	2 00	3 80	7 61	7 61	0 00
5 1 11	Secretaria Tesorería	1 95	1 95	1 00	3 80	3 80	3 80	0 00
5 1 12	Caja	3 60	2 10	1 00	7 56	7 56	7 56	0 00
5 4	Seguridad y Vigilancia							
5 1 1	Oficina Jefe de Seguridad y Vigilancia	5 00	2 40	1 00	12 00	12 00	12 00	0 00
5 1 2	Secretaria	1 95	1 95	1 00	3 80	3 80	3 80	0 00
5 1 3	Sala de Espera			4 lugares	2 1/lugar	8 40	8 40	0 00
5 1 4	Cubiculo Vialidades	3 80	2 10	1 00	7 56	7 56	7 56	0 00
5 1 5	Cubiculo Accesos	3 60	2 10	1 00	7 56	7 56	7 56	0 00
5 1 6	Cubiculo Vigilancia	3 60	2 10	1 00	7 56	7 56	7 56	0 00
6 0	Area de Servicios					193 50		0 00
6 1	Comedor							
6 1 1	Comedor			75 lugares	1 10/lugar	82 50	82 50	0 00
6 1 2	Barra de Autoservicio	5 50	2 50	1 00	13 75	13 75	13 75	0 00
6 1 3	Cocina	5 50	5 50	1 00	30 25	30 25	30 25	0 00
6 1 4	Almacen de Viveres y refrigeracion	5 00	4 00	1 00	20 00	20 00	20 00	0 00
6 1 5	Area de Lavado de Loza y Ollas	5 00	4 00	1 00	20 00	20 00	20 00	0 00
6 1 6	Aseo	2 00	1 50	1 00	3 00	3 00	3 00	0 00
6 2	Baños y Vestidores							
	72 trabajadores en planta = 23 mujeres y 55 hombres							
6 2 1	Baños y Vestidores Hombres			55 00			0 00	0 00
6 2 2	Baños y Vestidores Mujeres			23 00			0 00	0 00
6 2 3	Ropa sucia y limpia	5 00	2 40	1 00	12 00	12 00	12 00	0 00
6 3	Almacen							
6 3 1	Intendencia y Equipo de Seguridad	5 00	2 40	1 00	12 00	12 00	12 00	0 00
7 0	Primeros Auxilios						42 30	0 00
7 1	Consultorio			1 00	15 00	15 00	15 00	0 00
7 2	Sala de Curaciones			1 00	12 00	12 00	12 00	0 00
7 3	Sala de Espera			6 lugares	2 10/lugar	12 60	12 60	0 00
7 2	Sanitario			1 wc	2 70/wc	2 70	2 70	0 00
8 0	Sala de Capacitacion							
8 1	Sala de Capacitacion			25 lugares	3 5/lugar	87 50	87 50	0 00



8.2	Guarda	3.00	3.00	1.00	9.00	9.00	9.00	0.00
9.0	Circulaciones	20% superficie total construida		0.20	855.13	171.03	171.03	0.00
<b>C. PLANTA DE TRATAMIENTO</b>							<b>34,488.32</b>	<b>144.00</b>
1.0	Acceso Vehicular Desechos Sólidos Municipales			1.00			0.00	0.00
2.0	Caseta de control de Entrada y Salida con sanitario			1.00	7.00	7.00	7.00	0.00
3.0	Area de Almacenamiento Temporal de Residuos Peligrosos (10 días)			1.00	2,000.00	2,000.00	2,000.00	0.00
4.0	Area de Emergencia (Contingencias Residuos Peligrosos 3 meses)			1.00	20.00	20.00	20.00	0.00
5.0	Area de Espera/Estacionamiento	250 m² x 20 m x 40%		50 lugares			0.00	0.00
6.0	Caseta de Pesaje y Báscula						88.00	0.00
6.1	Oficina Registro			1.00	16.00	16.00	16.00	0.00
6.2	Caseta de Entrada	6.00	6.00	1.00	36.00	36.00	36.00	0.00
6.3	Caseta de Salida	6.00	6.00	1.00	36.00	36.00	36.00	0.00
7.0	Area de Descarga	1.83 ton x DSM		1,500.00	1.83	2,745.00	2,745.00	0.00
8.0	Laboratorio de Análisis Físico-Químico						131.82	0.00
8.1	Recepción de Muestras / Guarda	3.60	2.10	1.00	7.56	7.56	7.56	0.00
8.2	Area de Lavado y Esterilización de Material	10.00	2.50	1.00	25.00	25.00	25.00	0.00
8.3	Laboratorio	5.00	3.00	2.00	15.00	30.00	30.00	0.00
8.4	Guarda Reactivos	3.00	3.00	1.00	9.00	9.00	9.00	0.00
8.5	Instrumentación	10.00	5.00	1.00	50.00	50.00	50.00	0.00
8.6	Cubículo Responsable	3.60	2.10	1.00	7.56	7.56	7.56	0.00
8.7	Sanitario			1 wc	2.70/wc	2.70	2.70	0.00
9.0	Area de Limpieza Vehiculos y Equipo			1.00	144.00	144.00	0.00	144.00
10.0	Area de Separación						3,045.00	0.00
10.1	Patio de Maniobras	1.83 ton x DSM		1,500.00	1.83	2,745.00	2,745.00	0.00
10.2	Area de Empaque	10.00	15.00	1.00	150.00	150.00	150.00	0.00
10.3	Almacen	15% vol DSM / 1.5m estiba		1.00	150.00	150.00	150.00	0.00
11.0	Lineas de Clasificación y Separación						2,680.00	0.00
11.1	Bandas de Selección	100 ton/dia x 2x200 ton/dia dia		10.00	268.00	2,680.00	2,680.00	0.00
12.0	Proceso de Trituración Primario y Secundario			1.00	2,700.00	2,700.00	2,700.00	0.00
13.0	Area de Curación						17,270.85	0.00
13.1	Toiva de Almacenamiento	4.08 m² x ton DSM		705.00	4.08	2,876.40	2,876.40	0.00
13.2	Area de Fermentación	19.85 m² x ton DSM		705.00	19.85	13,994.25	13,994.25	0.00
13.3	Biofiltro	20.00	20.00	1.00	400.00	400.00	400.00	0.00
14.0	Proceso de Trituración Terciario						800.00	0.00
14.1	Area de Empaque Productos Rechazados	15.00	10.00	1.00	150.00	150.00	150.00	0.00
14.2	Molino y Cribado			1.00	650.00	650.00	650.00	0.00
15.0	Patio de Maniobras para carga de Producto a Composteo	20% área de fermentación		0.20	13,994.25	0.00	2,798.85	0.00
<b>D. RELLENO SANITARIO</b>							<b>0.00</b>	<b>38,236.00</b>
1.0	Area de Relleno			1.00	38,235.00	38,235.00	0.00	38,236.00

De 1,500 ton de basura/día el 15 % no es recuperable (no biodegradable). Por lo que 1,500 ton x 15 % = 225 ton/día x 365 días al año = 82,125 ton/año. Al compactarse se reduce al 55 % de su volumen = 45,168 ton. Se considera 1 ton equivalente a 1 m³ y se utilizará el método de celdillas. Tiempo estimado de vida: se calculan 3 etapas de relleno. La primera con una superficie total de 11,645 m², cota inferior de 2,448 msnm y superior de 2,455 msnm, con un volumen disponible de 87,337.50 m³ y un tiempo aproximado de 2 años. La segunda etapa con una superficie total de 23,870 m², cota inferior de 2,455 msnm y superior de 2,467.75 msnm, con un volumen disponible de 304,342 m³ y un tiempo de 7 años. La tercera etapa con una superficie total de 38,235 m², cota inferior de 2,467.75 msnm y superior de 2,480.5 msnm, con un



tiempo de 7 años. La tercera etapa con una superficie total de 38,235 m<sup>2</sup>, cota inferior de 2.467.75 msnm y superior de 2.480.5 msnm, con un volumen disponible de 487,496 m<sup>3</sup> y un tiempo de 11 años

E. AREA DE COMPOSTA							0.00	14,860.00			
1.0	Area de Relleno		1.00	14,850.00	14,850.00	0.00	14,850.00				
<p>De 1,500 ton de basura/día el 47 % se considera recuperable (biodegradable) para someterse al proceso de la composta. Por lo que 1,500 ton x 47% = 705 ton/día x 365 días = 257,325 ton/año. Al someterse al proceso de trituración se reduce el volumen en un 60 % = 257,325 x 60 % = 154,395 ton. Se considera 1 ton equivalente a 1 m<sup>3</sup>. Se estima que la producción de la composta tiene un periodo de duración de 3 meses (4 veces al año) = 154,395m<sup>3</sup>/4 = 38,598.73 m<sup>3</sup>. La altura del material en el área de composteo será de 3 metros, 38,598.73 m<sup>3</sup>/3m = 12,866.24 m<sup>2</sup>.</p>											
F. TALLERES DE MANTENIMIENTO							360.70	144.00			
1.0	Taller General	8.00	6.00	3.00	48.00	144.00	144.00	0.00			
2.0	Area de Resguardo de Equipo	8.00	6.00	3.00	48.00	144.00	144.00	0.00			
3.0	Almacén de Partes y Refacciones	8.00	6.00	1.00	48.00	48.00	48.00	0.00			
4.0	Oficina de Control	5.00	2.40	1.00	12.00	12.00	12.00	0.00			
5.0	Area de Lavado	8.00	6.00	3.00	48.00	144.00	0.00	144.00			
6.0	Sanitario			1 wc	2.70wc	2.70	2.70	0.00			
G. SUBESTACION ELECTRICA Y PLANTA DE EMERGENCIA							1.00	0.00	0.00	0.00	0.00
H. VIALIDADES							20% área total		0.00	0.00	
I. CISTERNA							18,424.08		0.00		
						m <sup>3</sup>	m <sup>2</sup>				
	Oficinas 20 litros al m <sup>2</sup> construido al día	20.00			793.45	15,868.90	10,579.27		0.00		
	Planta 100 litros por trabajador al día	100.00			78 trabajadores	7,800.00	5,200.00		0.00		
	Riego 5 litros por m <sup>2</sup> al día	5.00			793.45	3,967.23	2,644.82		0.00		
	Sistema contra incendio 5 litros po m <sup>2</sup>	5.00				0.00	0.00		0.00		
J. AREA DE RESERVA Y AMORTIGUAMIENTO							0.00	17,976.00			
1.0	Area de Reserva							0.00	0.00		
2.0	Area de Amortiguamiento	1,498.00	12.00	1.00	17,976.00	17,976.00	0.00	17,976.00			
H. PLANTA DE TRATAMIENTO							0.00	0.00			

SUMA TOTAL 64,284.26 73,494.44

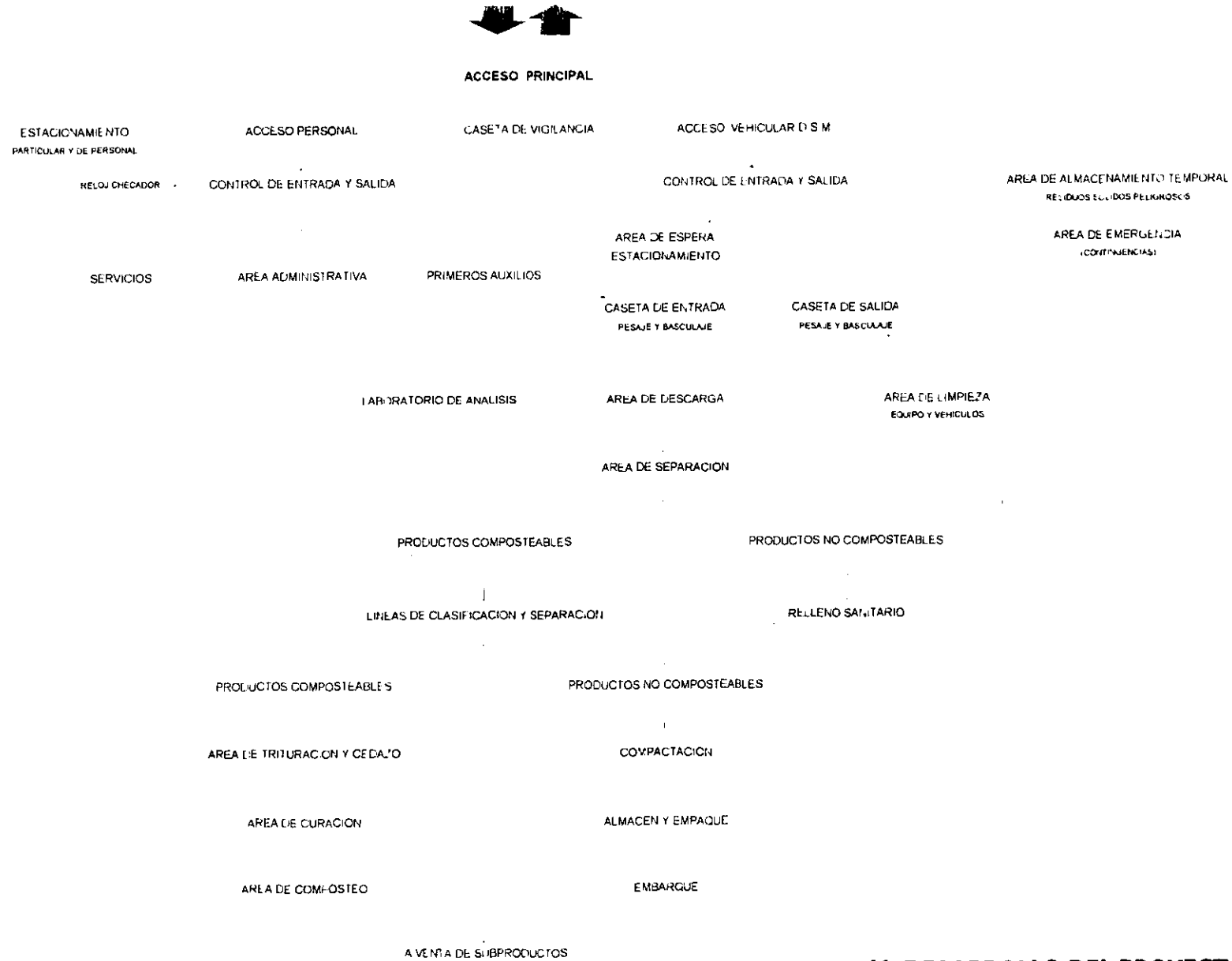
SUPERFICIE DEL TERRENO

## V. DESARROLLO DEL PROYECTO



## DIAGRAMA DE FUNCIONAMIENTO GENERAL

PROYECTO ARQUITECTÓNICO PARA LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE DESECHOS SÓLIDOS  
MUNICIPIO DE NAUCALPAN

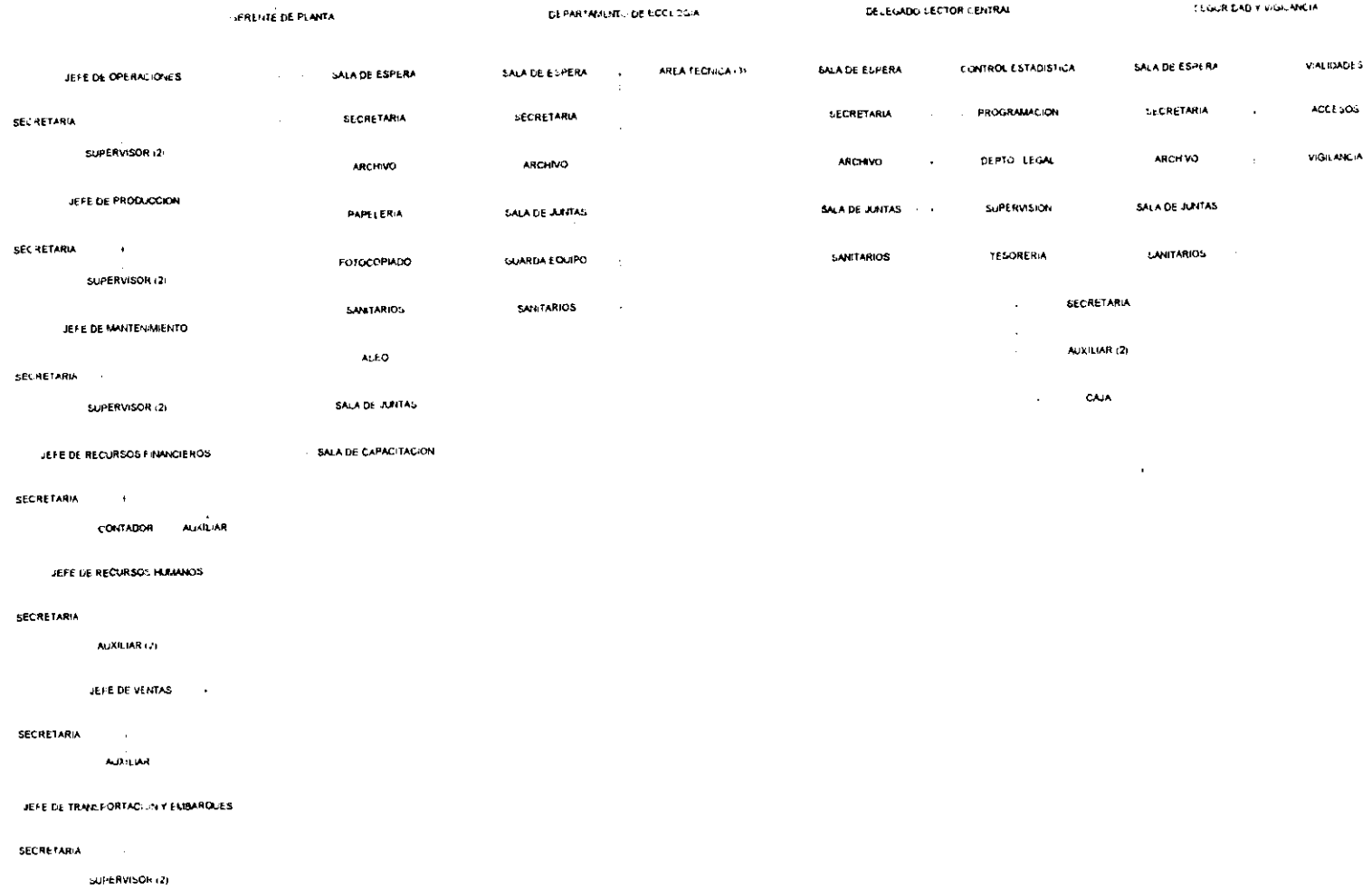


**DIAGRAMA DE FUNCIONAMIENTO PARTICULAR  
AREA ADMINISTRATIVA Y OFICINAS  
PROYECTO DE CONSTRUCCION DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE RESIDUOS SÓLIDOS  
MUNICIPIO DE NAUCALPAN**

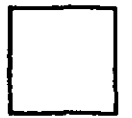
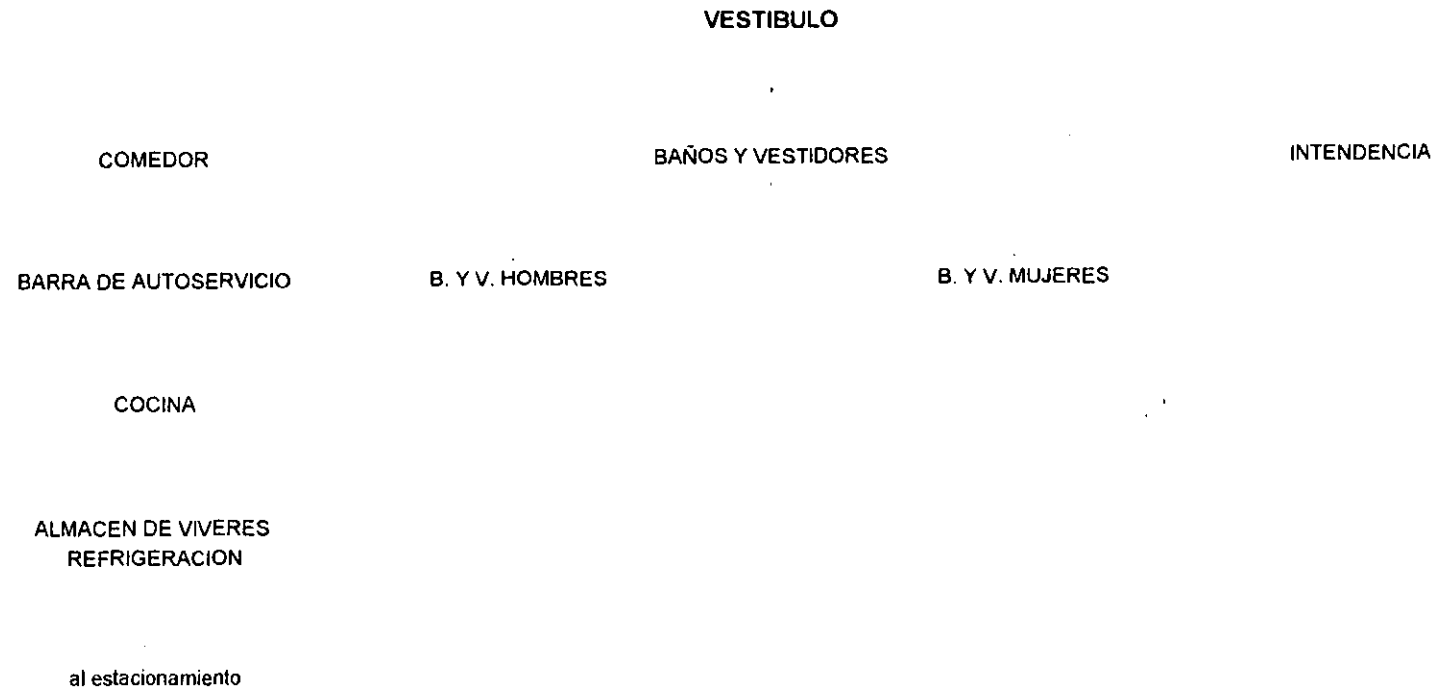


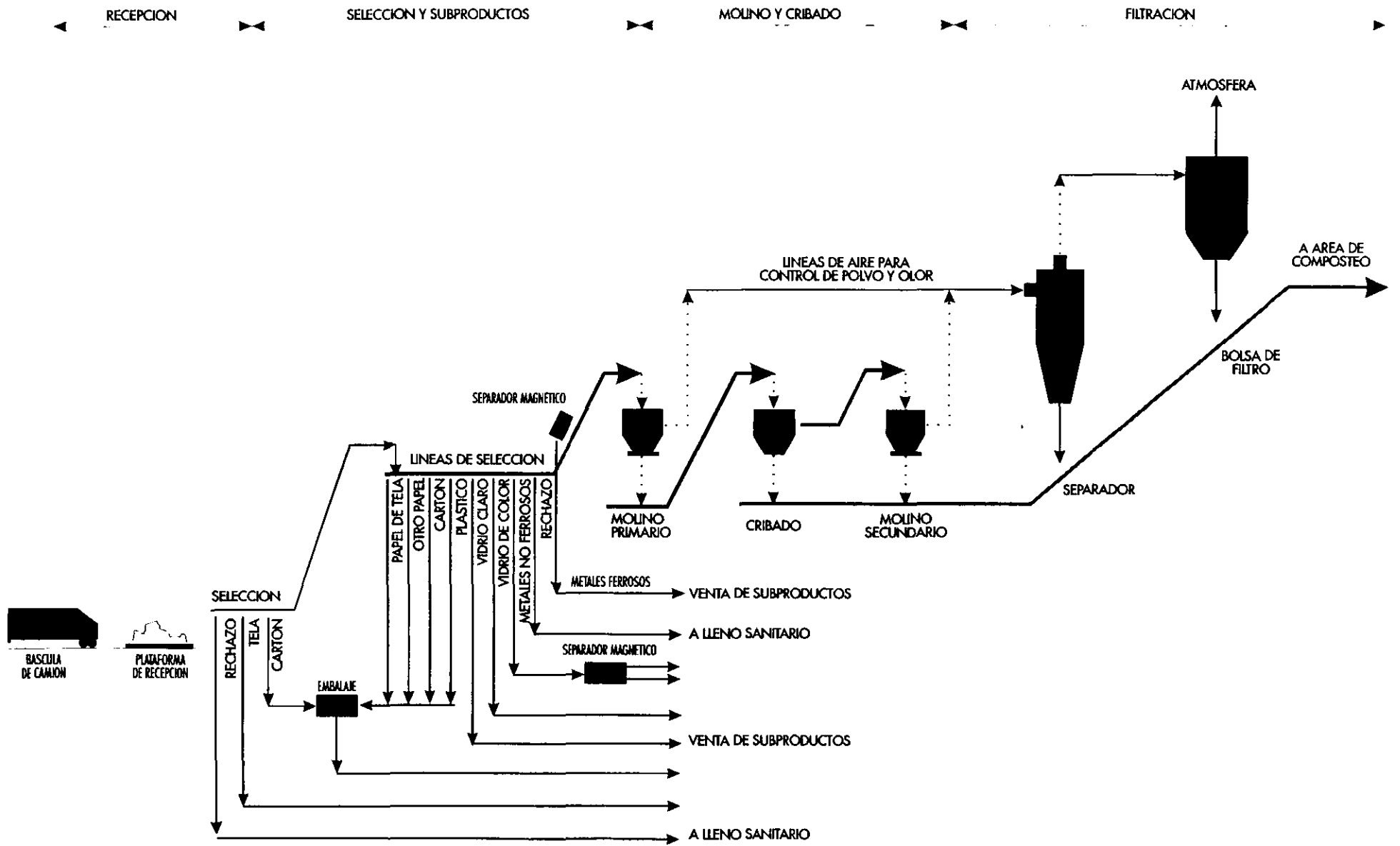
VESTIBULO

SALA DE ESPERA

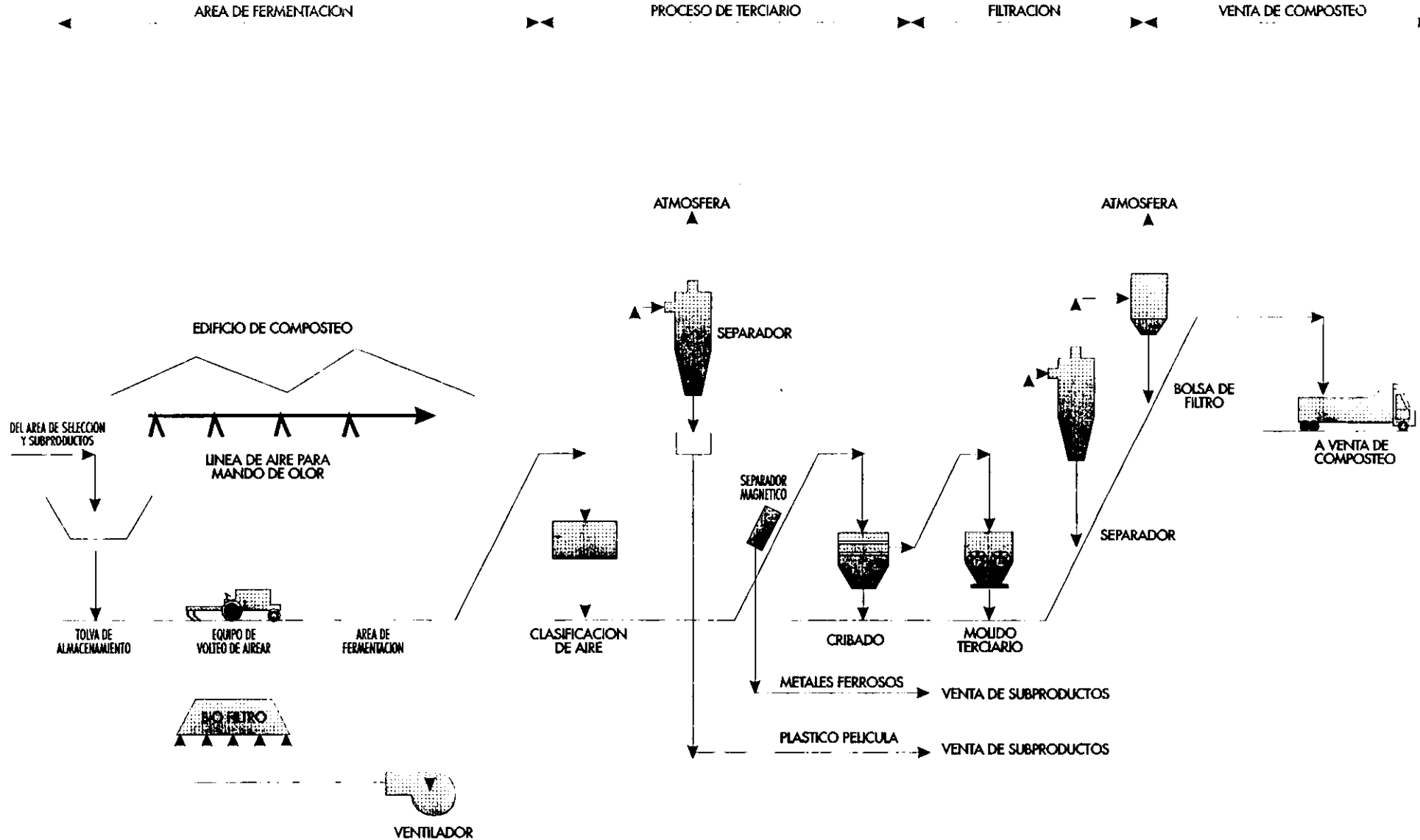


**DIAGRAMA DE FUNCIONAMIENTO PARTICULAR**  
**AREA DE SERVICIOS**  
PROYECTO ARQUITECTONICA PARA LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE DESECHOS SOLIDOS  
MUNICIPIO DE NAUCALPAN

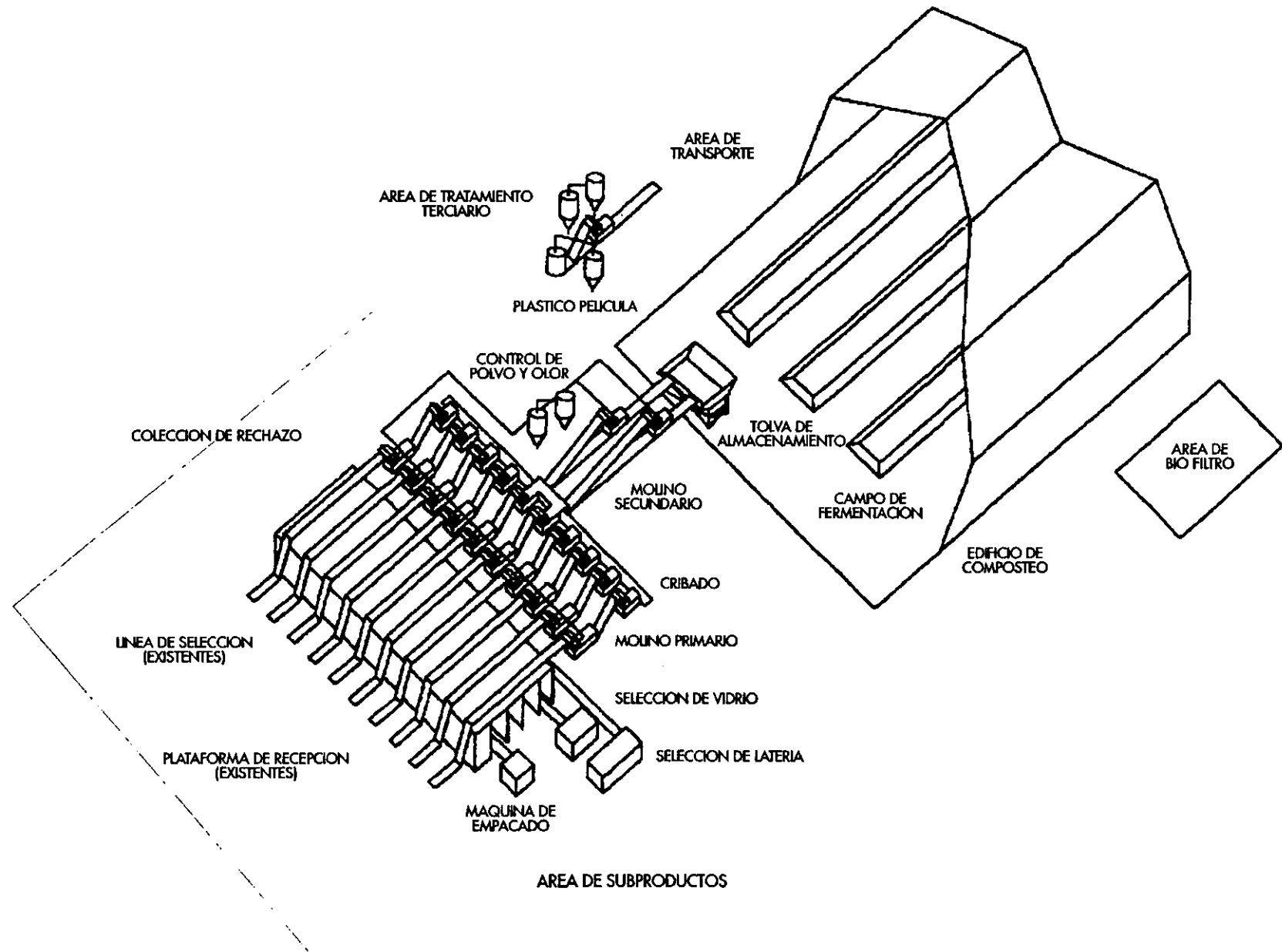




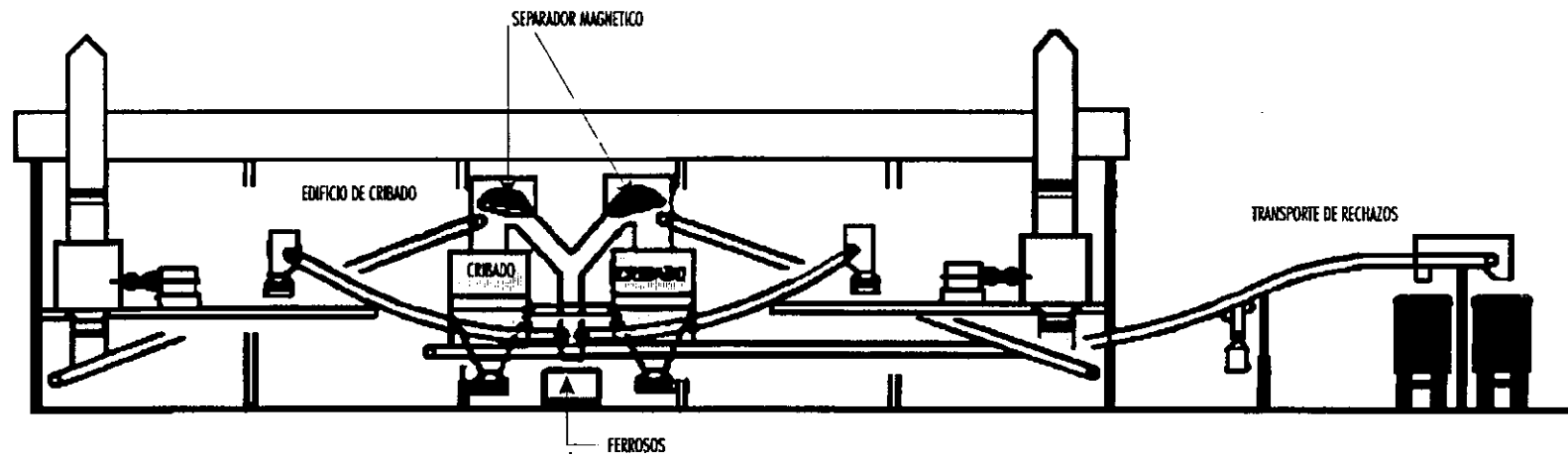
SELECCION Y SUBPRODUCTOS  
DIAGRAMA DE FLUJO





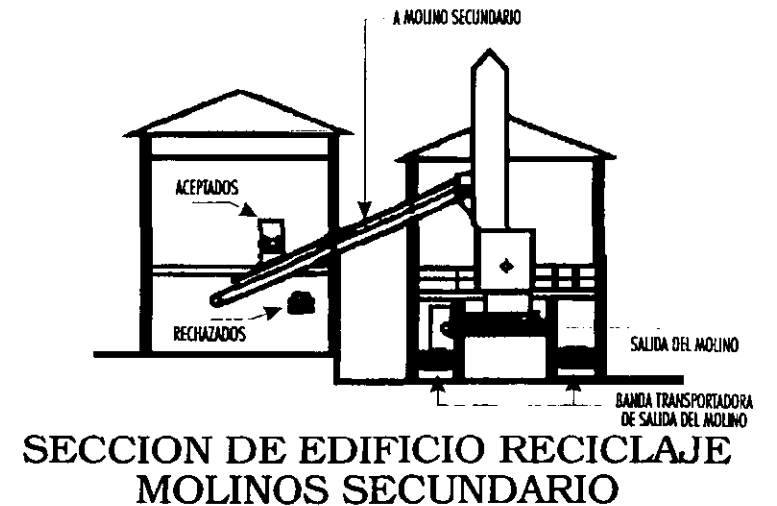
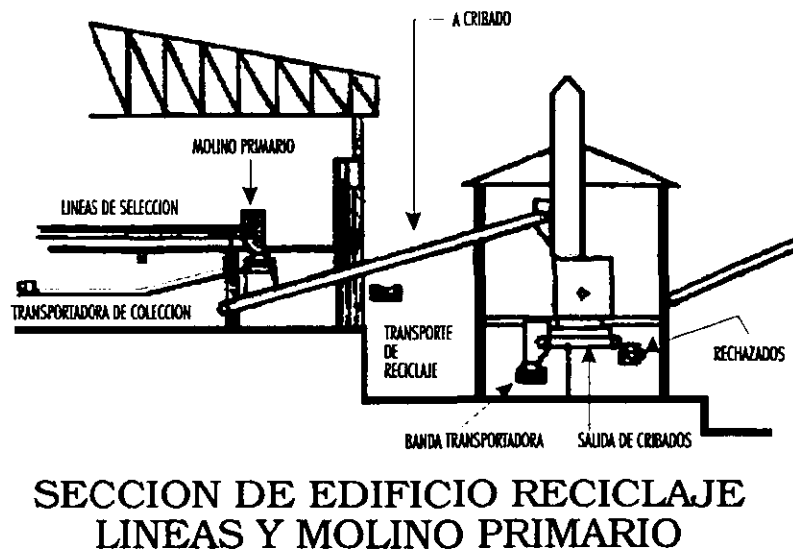
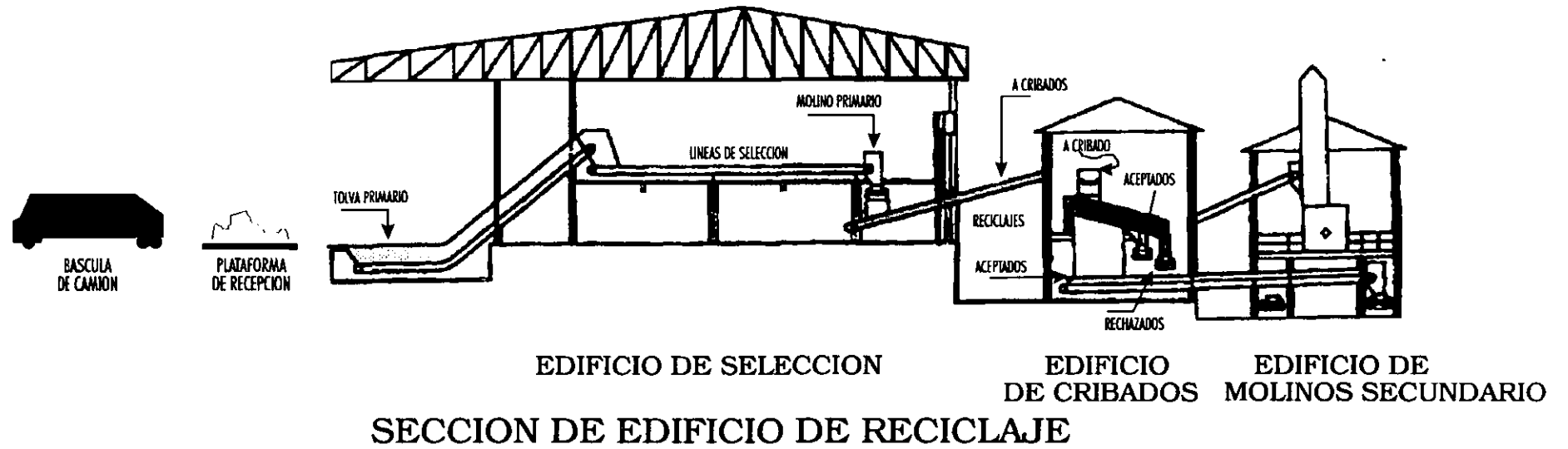


## PRESENTACION DE PLANTA



SECCION DE EDIFICIO DE CRIBADOS

PLANO DE EDIFICIO  
DE RECICLAJE

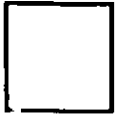


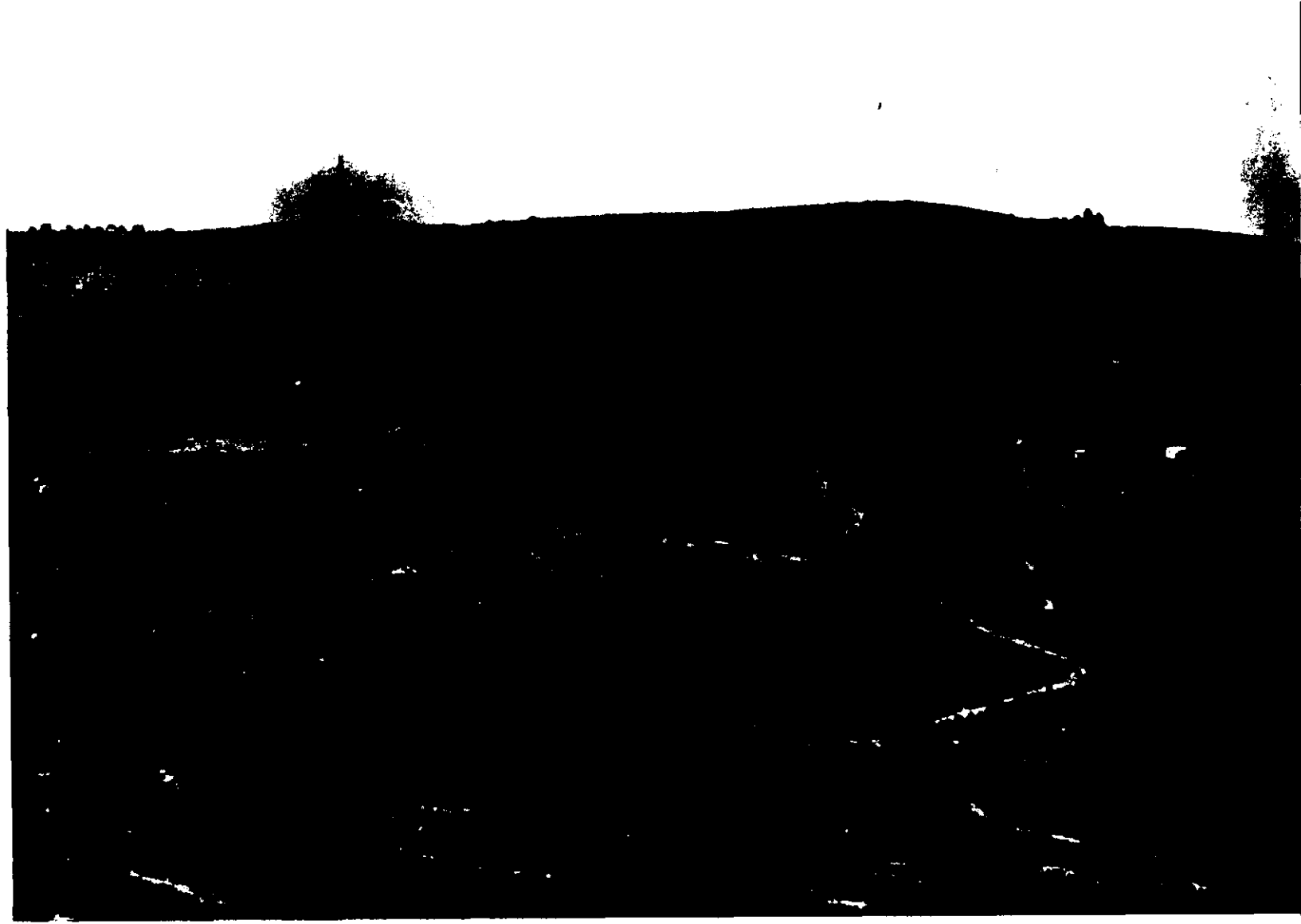
PLANO DE EDIFICIO DE RECICLAJE



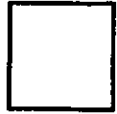
LEVANTAMIENTO FOTOGRAFICO

VI. EL TERRENO





LEVANTAMIENTO FOTOGRAFICO



VI. EL TERRENO



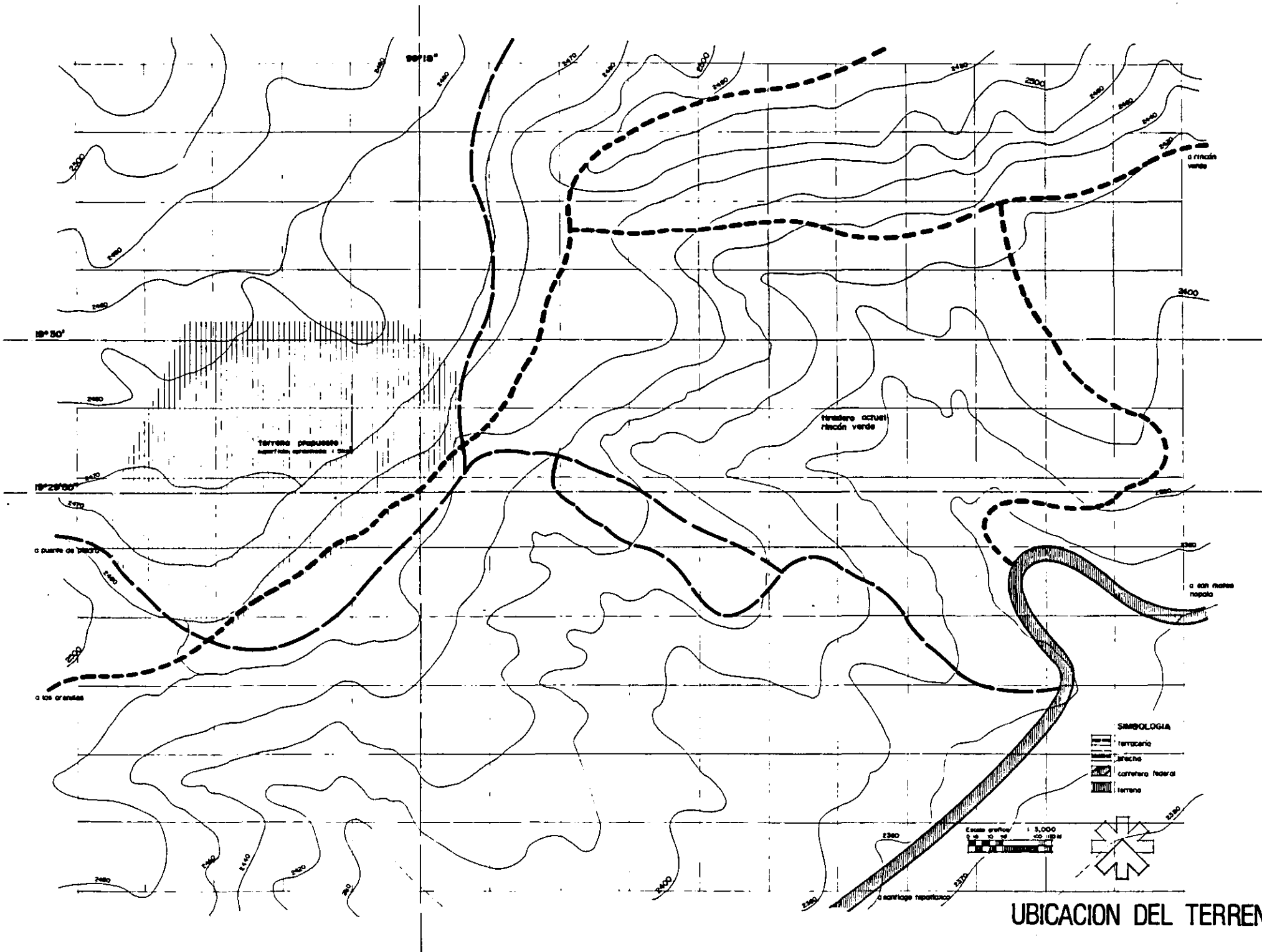
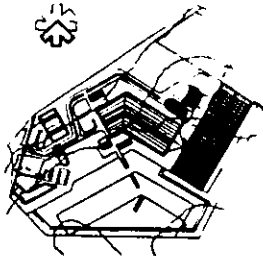
74

TRATAMIENTO Y DISPOSICION DE DESECHOS SOLIDOS DEL MUNICIPIO DE NAUCALPAN

UNAM ENEP ACATLAN ARQUITECTURA

TESIS PROFESIONAL

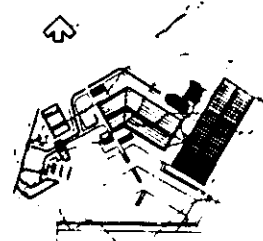
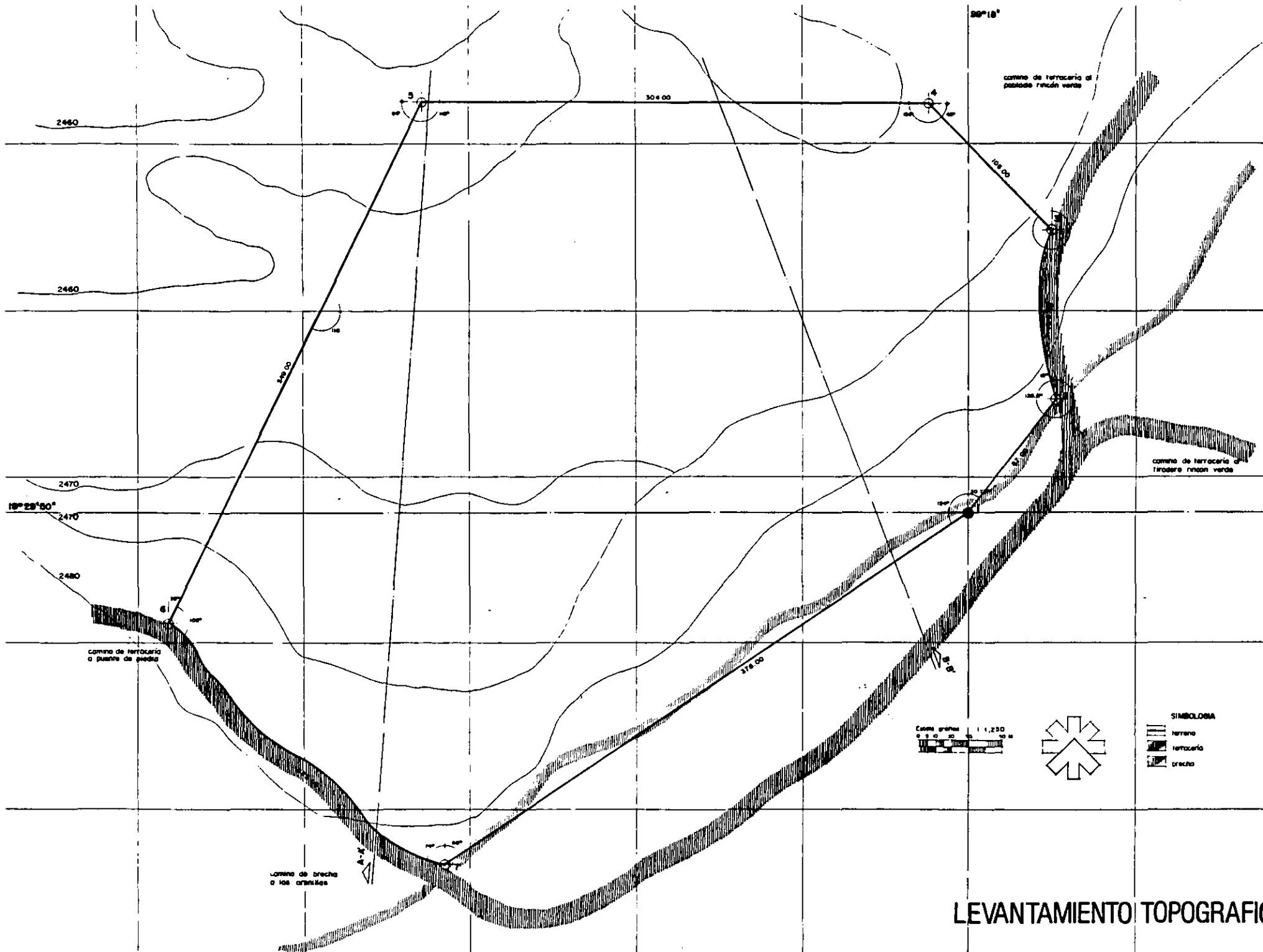
LAURA DEL PILAR MARTINEZ HERRERA



**TRATAMIENTO Y DISPOSICION DE DESECHOS SOLIDOS DEL MUNICIPIO DE NAUCALPAN**  
 UNAM ENEP ACATLAN ARQUITECTURA  
 LAURA DEL PILAR MARTINEZ HERRERA  
 TESIS PROFESIONAL



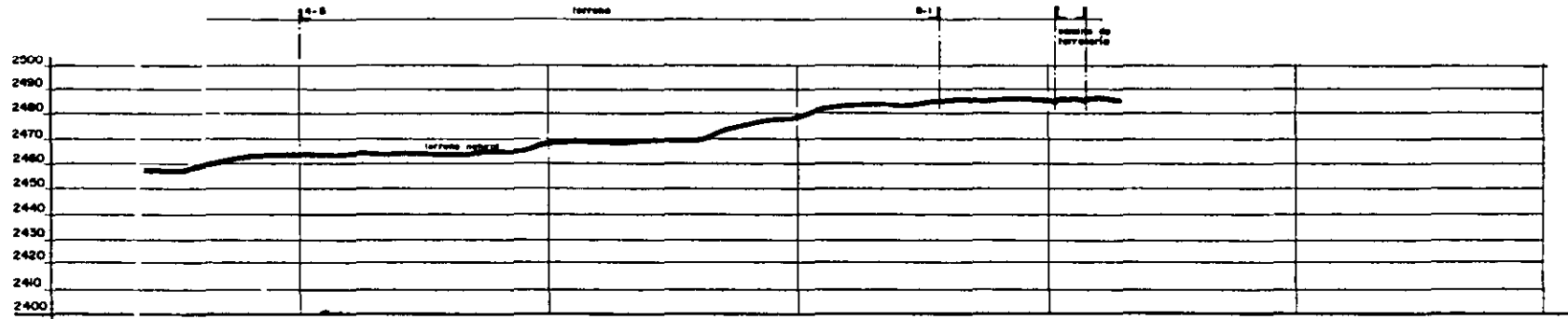
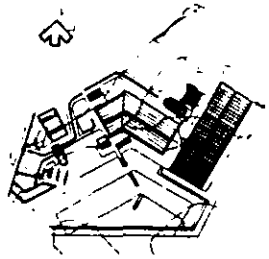
UBICACION DEL TERRENO



**TRATAMIENTO Y DISPOSICION DE DESECHOS SOLIDOS DEL MUNICIPIO DE NAUCALPAN**  
 UNAM ENER ACATLAN ARQUITECTURA  
 TESIS PROFESIONAL  
 LAURA DEL PILAR MARTINEZ HERRERA

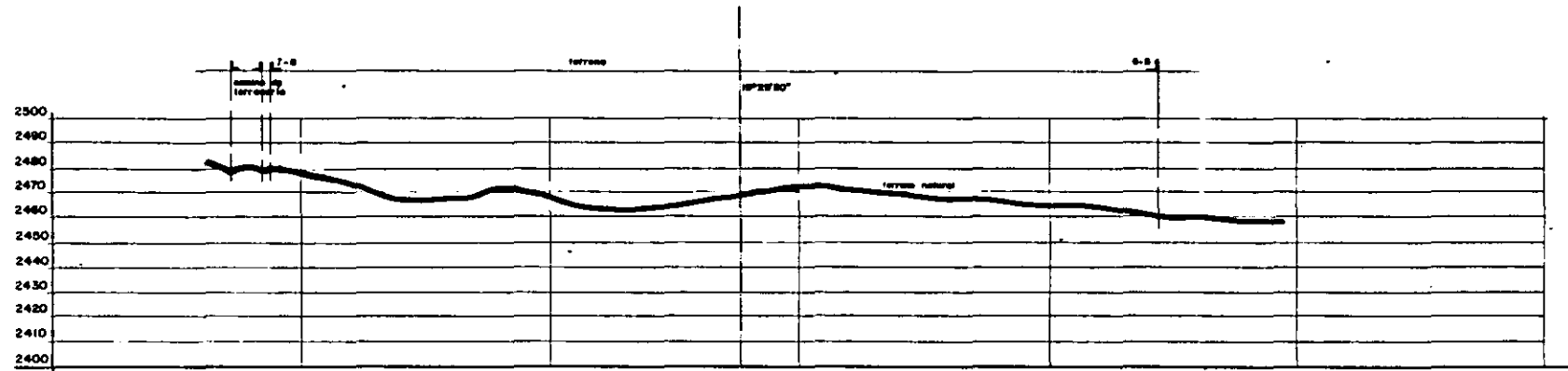


LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO



**CORTE DEL TERRENO A - A'**

ESCALA VERTICAL = 10 metros  
ESCALA HORIZONTAL = 100 metros



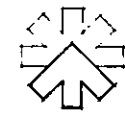
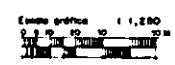
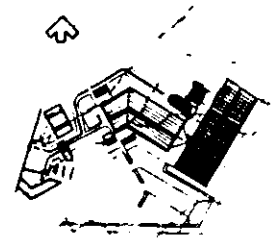
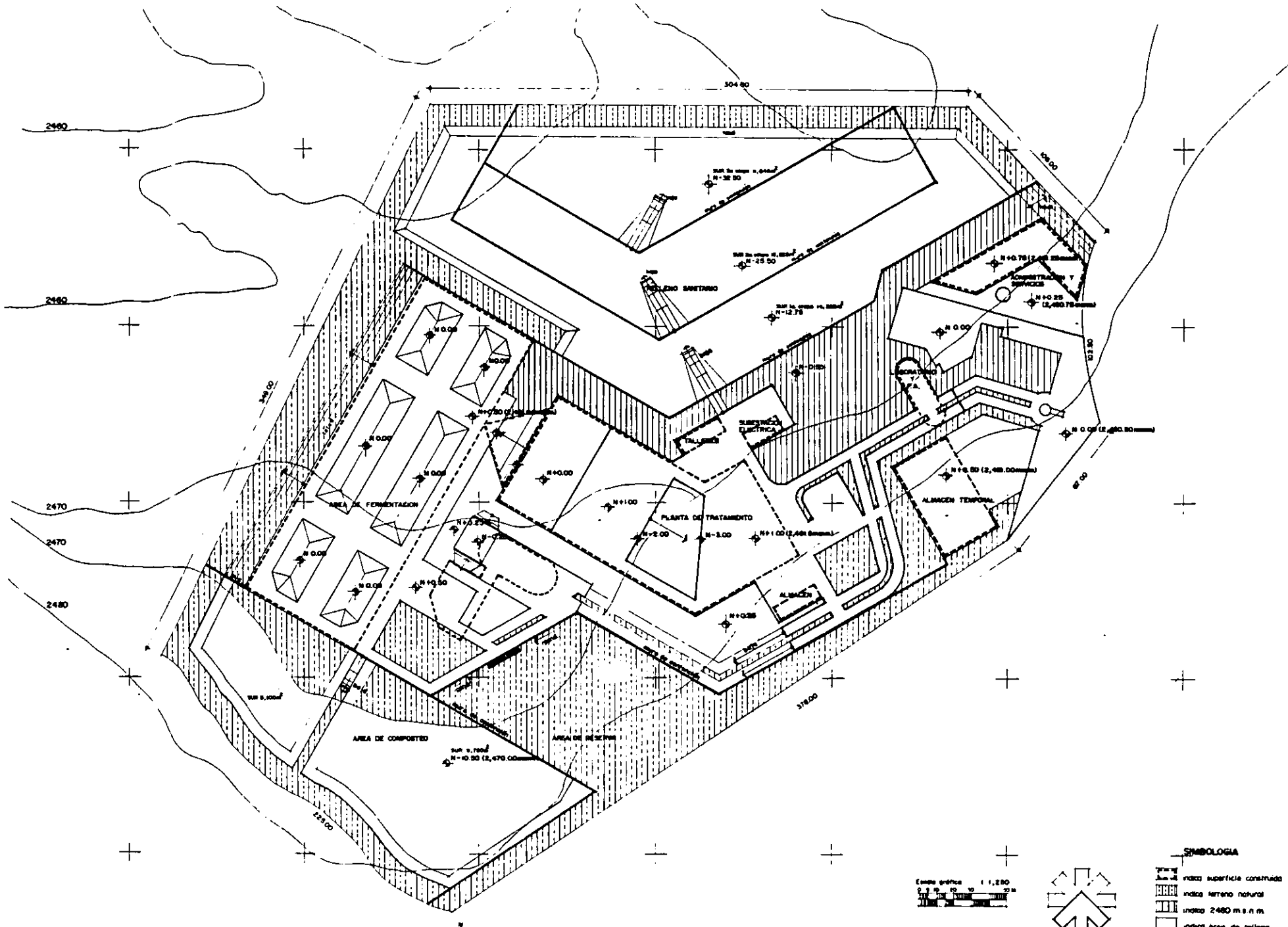
**CORTE DEL TERRENO B - B'**

ESCALA VERTICAL = 10 metros  
ESCALA HORIZONTAL = 100 metros



**TRATAMIENTO Y DISPOSICION DE DESECHOS SOLIDOS DEL MUNICIPIO DE NAUCALPAN**  
UNAM ENEP ACATLAN ARQUITECTURA  
LAURA DEL PILAR MARTINEZ HERRERA  
TESIS PROFESIONAL



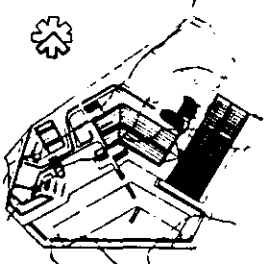
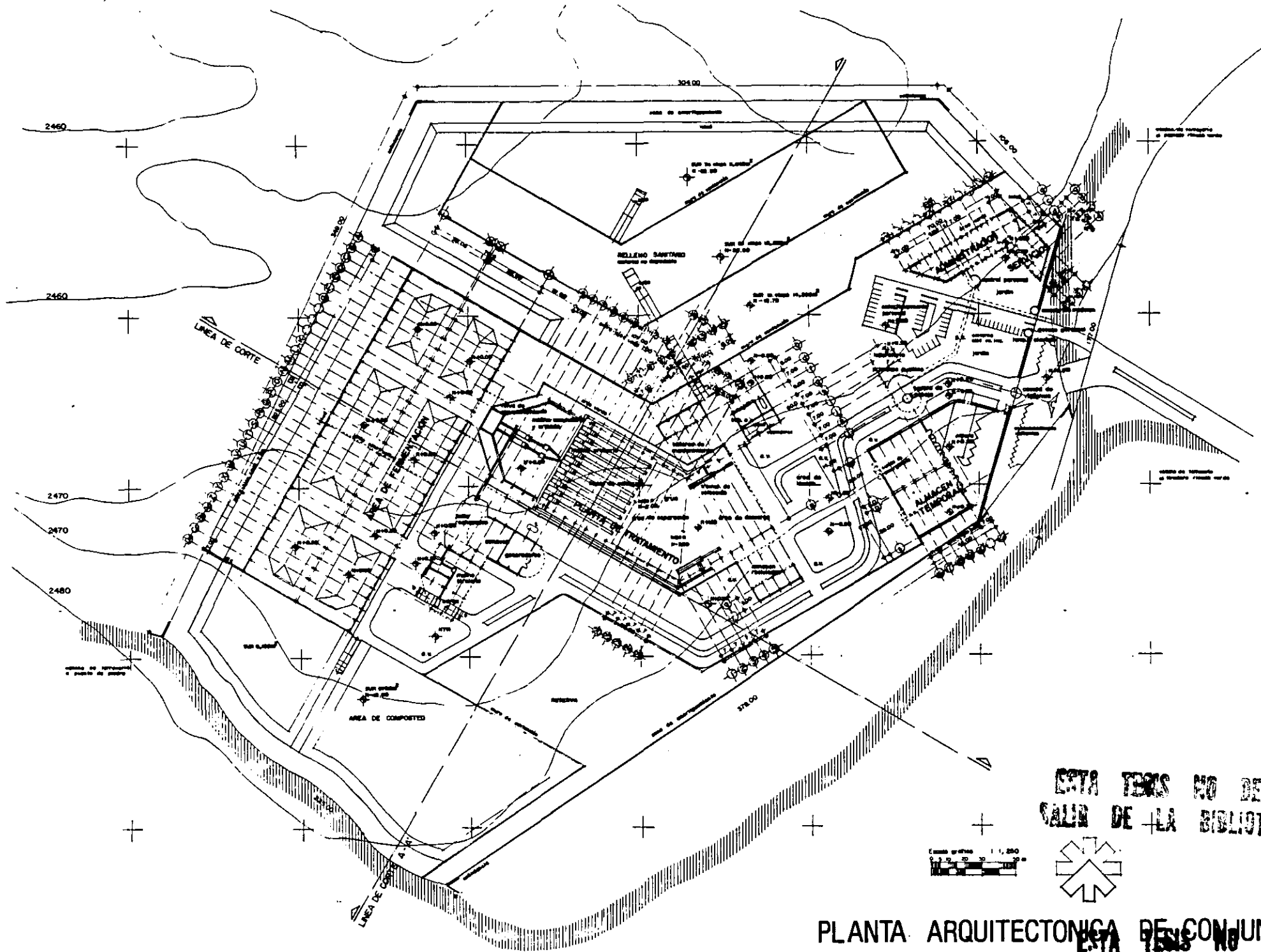


- SIMBOLOGIA**
- indica superficie construida
  - indica terreno natural
  - indica 2480 m.s.n.m.
  - indica área de relleno
  - indica nivel de plataforma

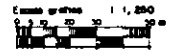
## PLATAFORMAS DE DESPLANTE

**TRATAMIENTO Y DISPOSICION DE DESECHOS SOLIDOS DEL MUNICIPIO DE NAUCALPAN**  
 UNAM ENEP ACATLAN ARQUITECTURA  
 TESIS PROFESIONAL  
 LAURA DEL PILAR MARTINEZ HERRERA





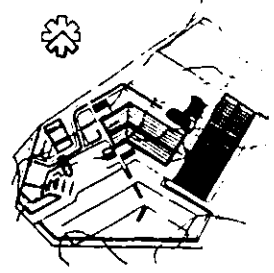
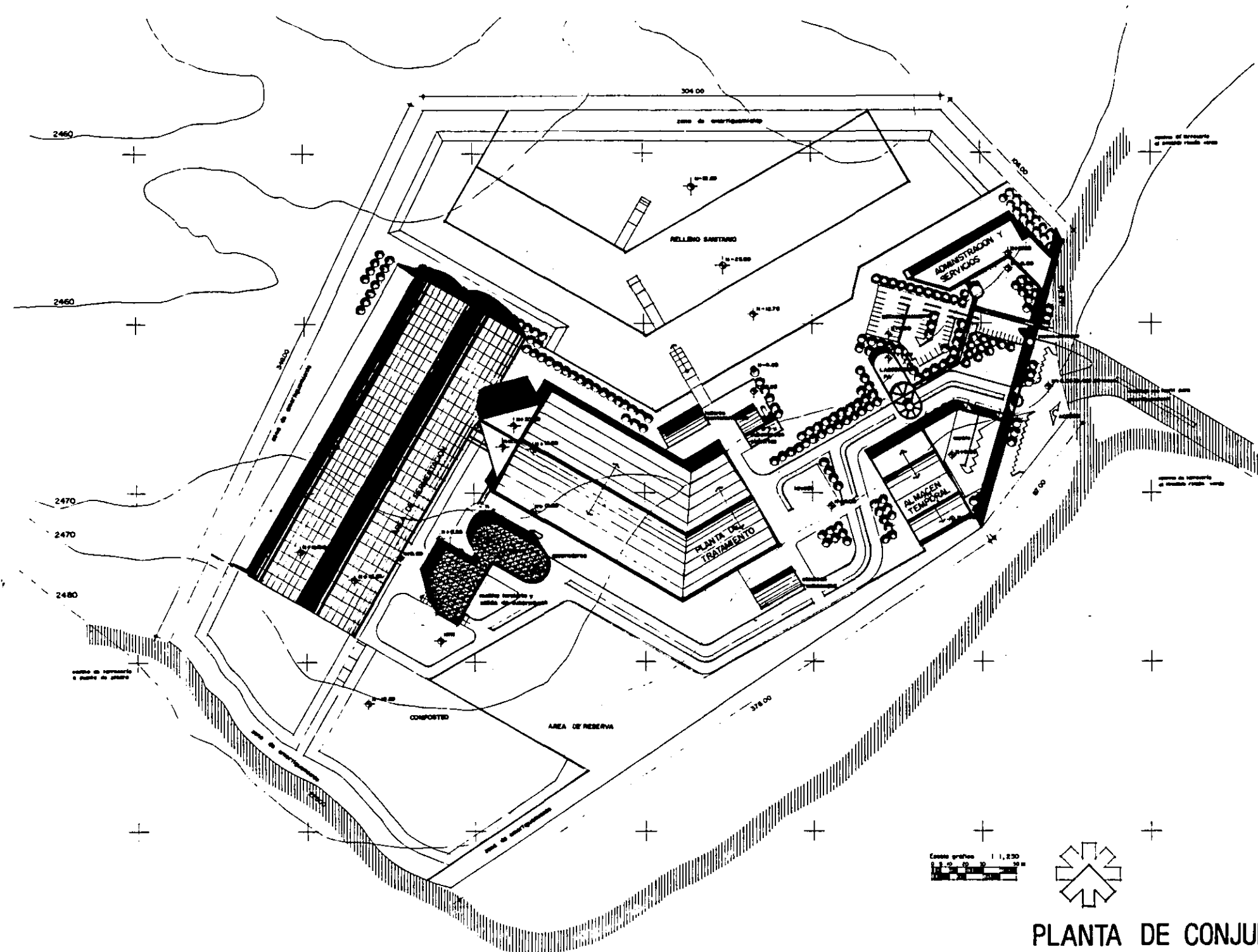
ESTA TESIS NO DEBE  
SALIR DE LA BIBLIOTECA



PLANTA ARQUITECTONICA DE CONJUNTO  
ESTA TESIS NO DEBE  
SALIR DE LA BIBLIOTECA

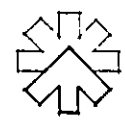
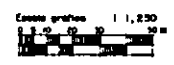
TRATAMIENTO Y DISPOSICION DE DESECHOS SOLIDOS DEL MUNICIPIO DE NAUCALPAN  
UNAM ENEP ACATLAN ARQUITECTURA  
LAURA DEL PILAR MARTINEZ HERRERA  
TESIS PROFESIONAL





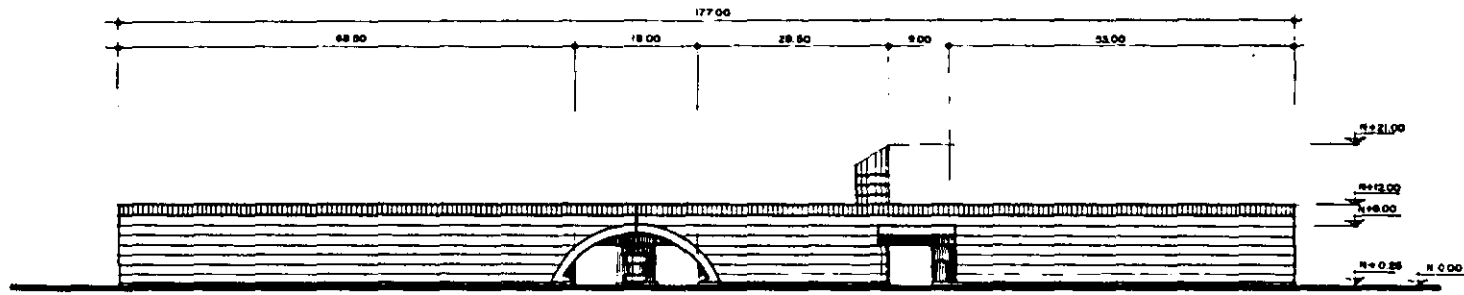
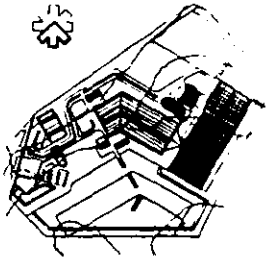
**TRATAMIENTO Y DISPOSICION DE DESECHOS SOLIDOS DEL MUNICIPIO DE NAUCALPAN**

UNAM ENEP ACATLAN ARQUITECTURA  
 TESIS PROFESIONAL LAURA DEL PILAR MARTINEZ HERRERA

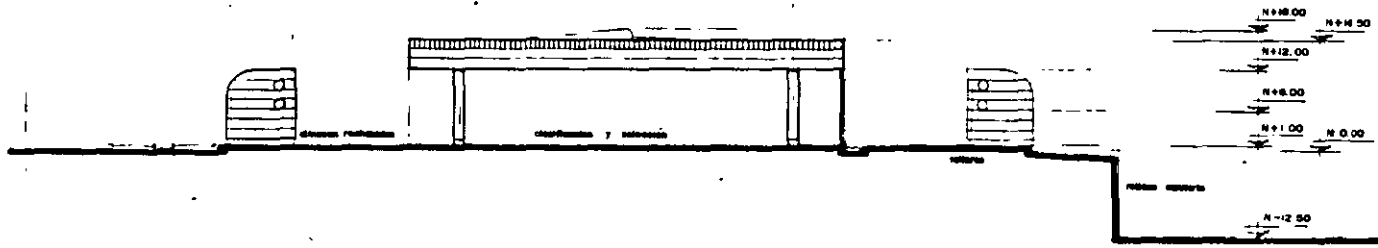
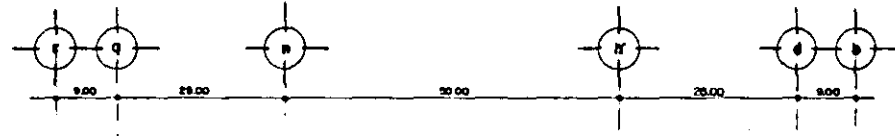


**PLANTA DE CONJUNTO**





FACHADA GENERAL ACCESO PRINCIPAL

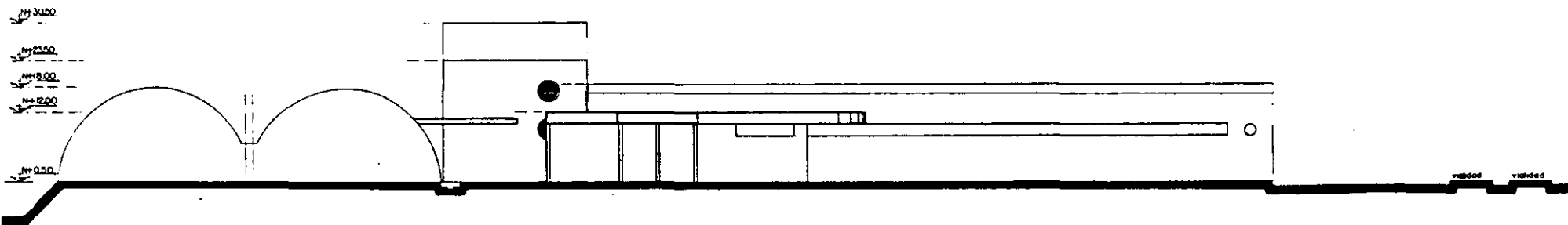
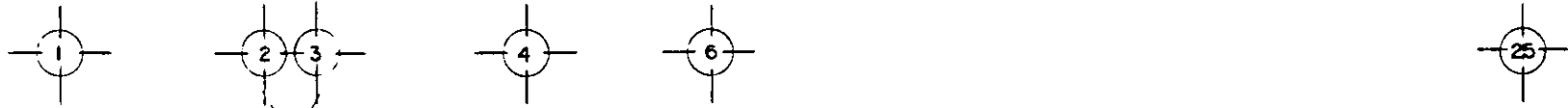
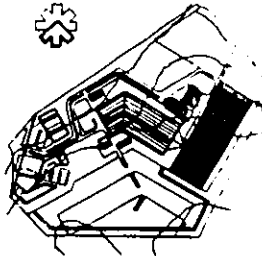


FACHADA GENERAL ALMACEN DE RECHAZADOS, PLANTA DE TRATAMIENTO, Y TALLERES DE MANTENIMIENTO

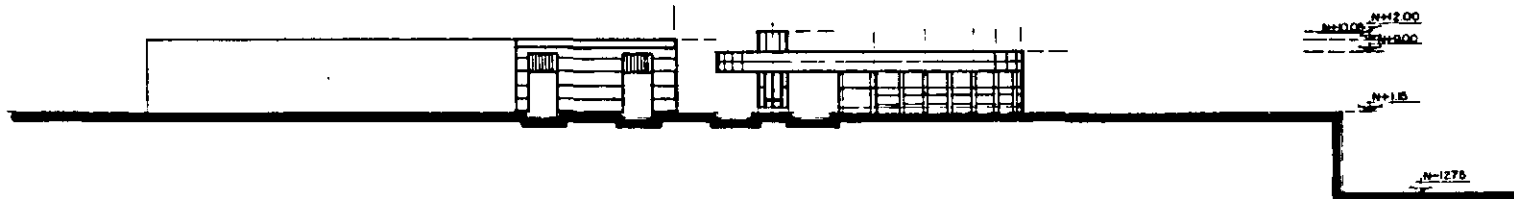
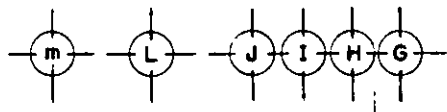


**TRATAMIENTO Y DISPOSICION DE DESECHOS SOLIDOS DEL MUNICIPIO DE NAUCALPAN**  
 UNAM ENEP ACATLAN ARQUITECTURA  
 LAURA DEL PILAR MARTINEZ HERRERA  
 TESIS PROFESIONAL





FACHADA GENERAL FERMENTACION, MOLINO TERCIARIO,  
Y PLANTA DE TRATAMIENTO.



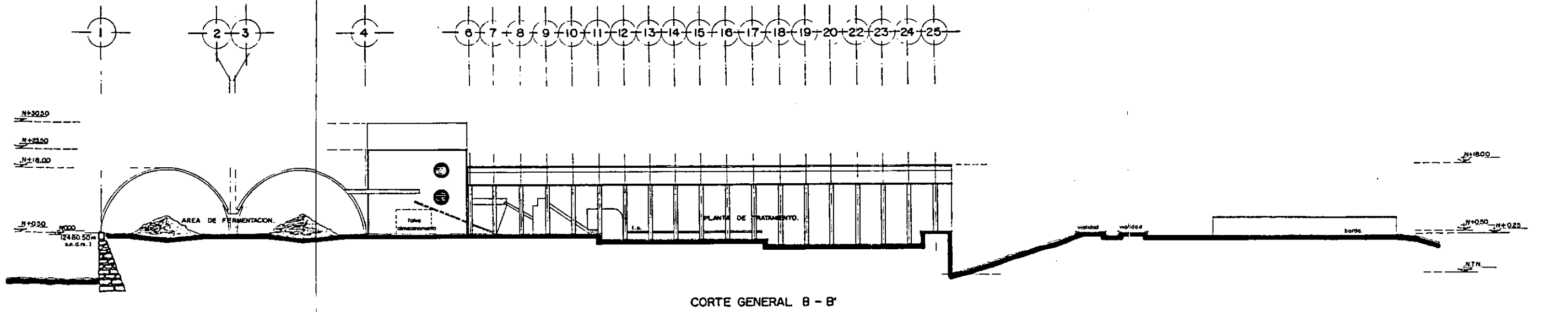
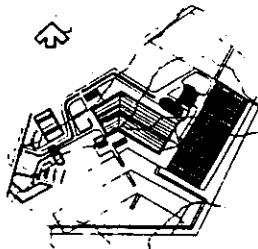
FACHADA GENERAL CASETA DE PESAJE Y LABORATORIO,  
ACCESO ALMACEN TEMPORAL.



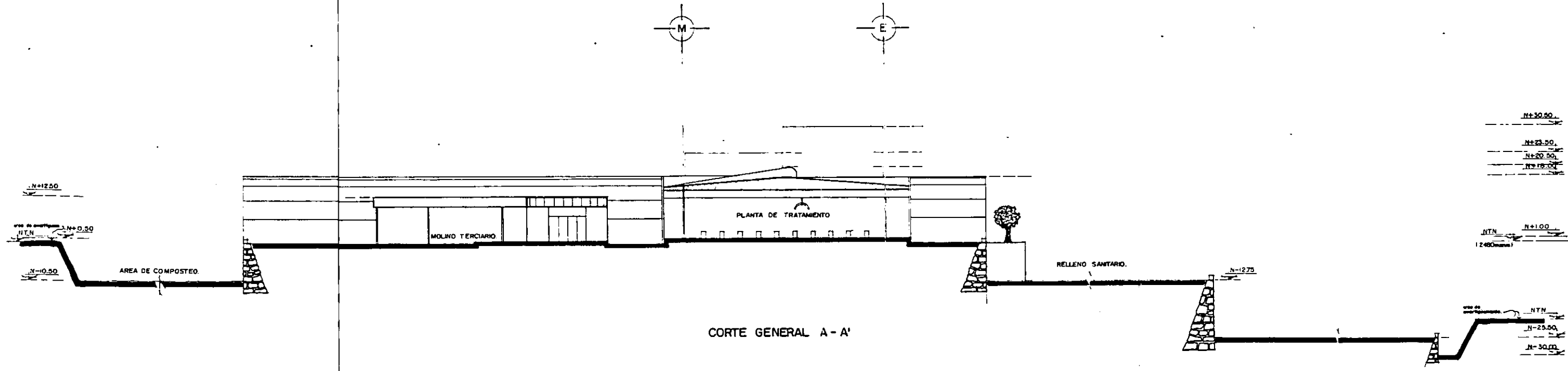
FACHADAS GENERALES

TRATAMIENTO Y DISPOSICION DE DESECHOS SOLIDOS DEL MUNICIPIO DE NAUCALPAN  
UNAM ENEP ACATLAN ARQUITECTURA  
LAURA DEL PILAR MARTINEZ HERRERA  
TESIS PROFESIONAL





CORTE GENERAL B - B'



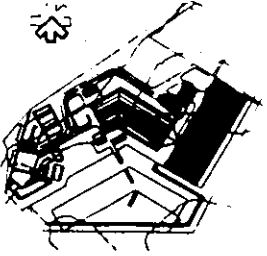
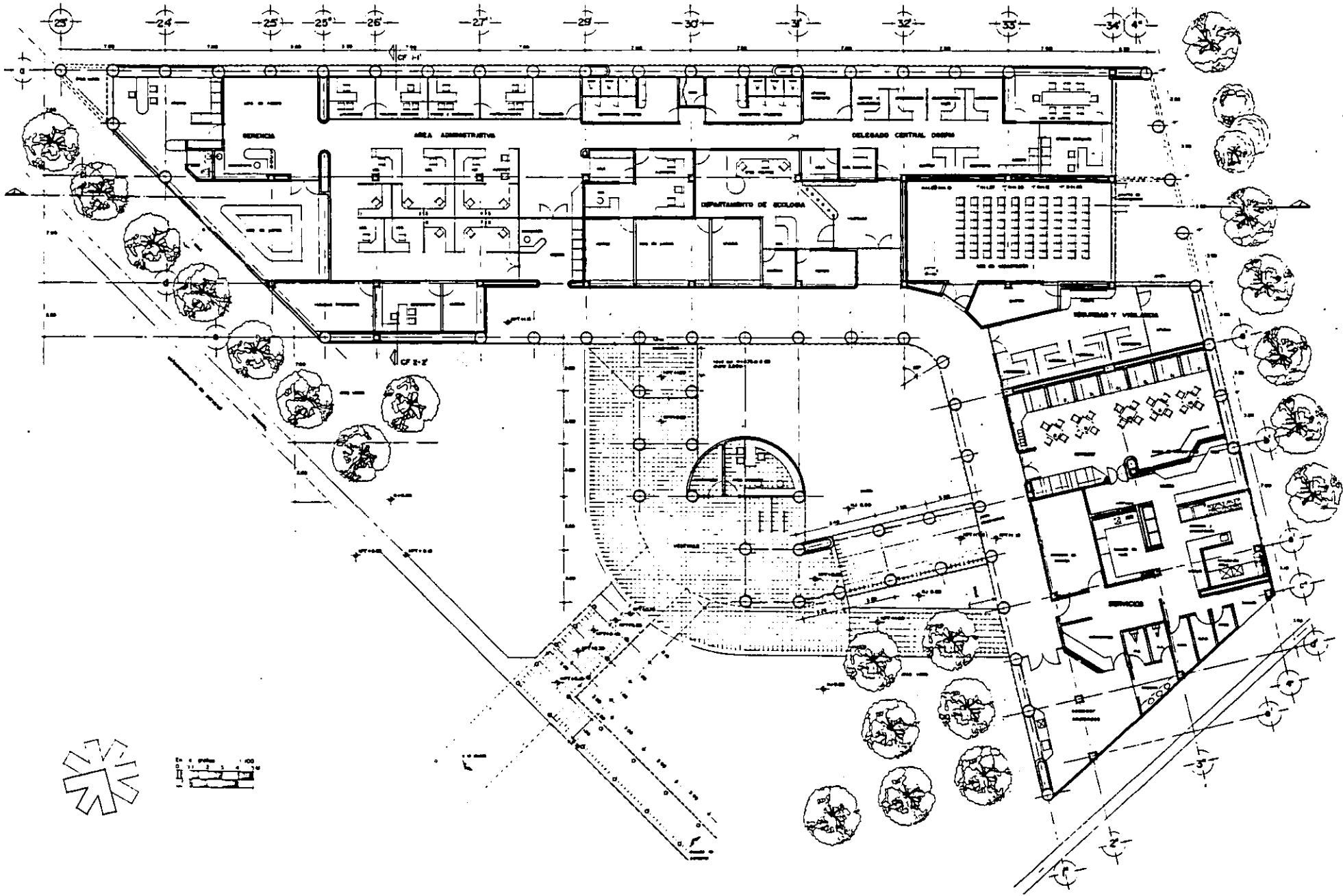
CORTE GENERAL A - A'



CORTES GENERALES

TRATAMIENTO Y DISPOSICION DE DESECHOS SOLIDOS DEL MUNICIPIO DE NAUCALPAN  
 UNAM ENEP ACATLAN ARQUITECTURA  
 LAURA DEL PILAR MARTINEZ HERRERA  
 TESIS PROFESIONAL



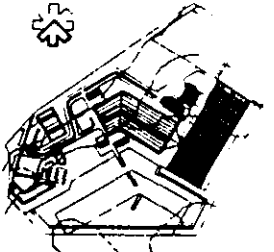
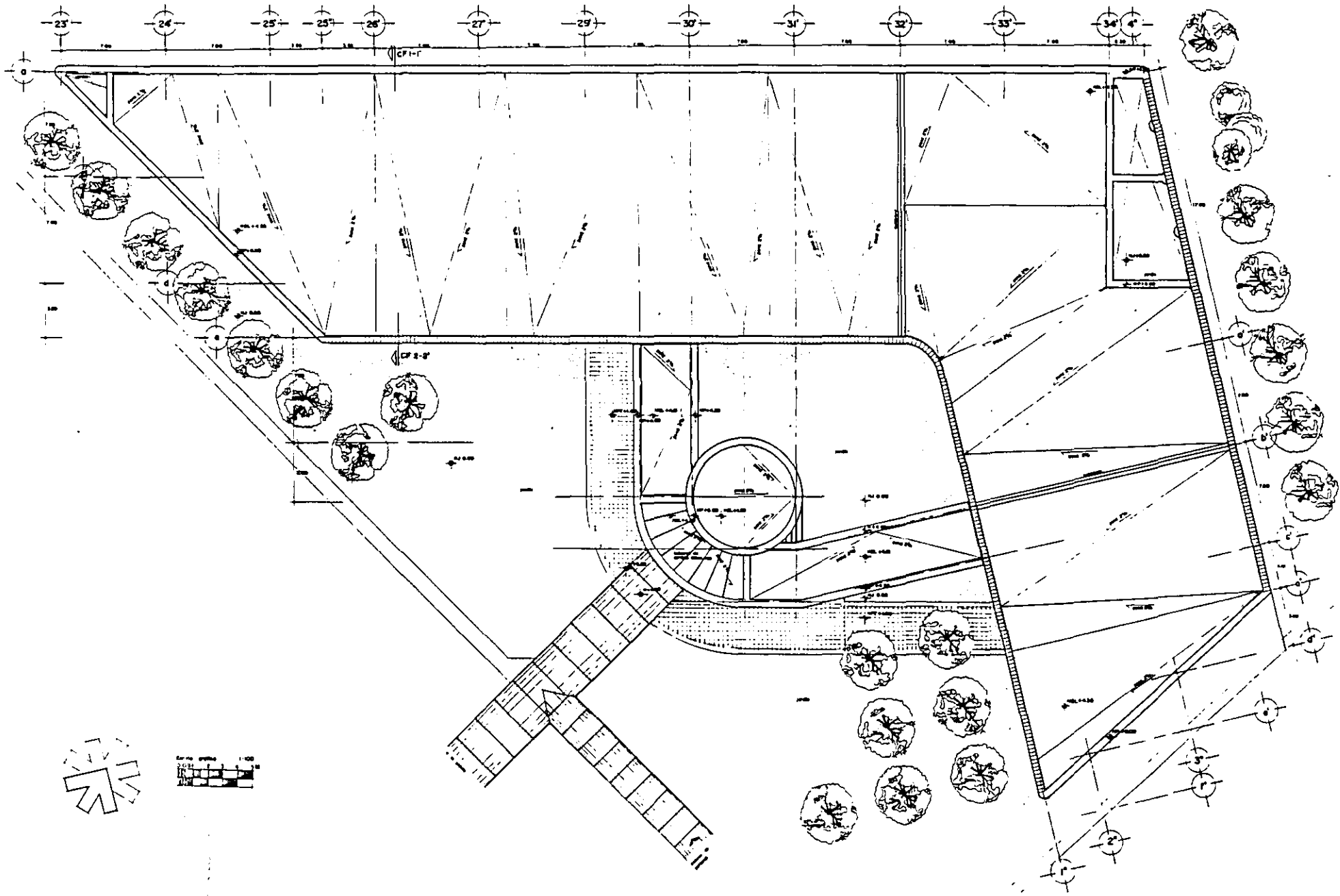


**TRATAMIENTO Y DISPOSICION DE DESECHOS SOLIDOS DEL MUNICIPIO DE NAUCALPAN**

UNAM ENEP ACATLAN ARQUITECTURA  
LAURA DEL PILAR MARTINEZ HERRERA

TESIS PROFESIONAL



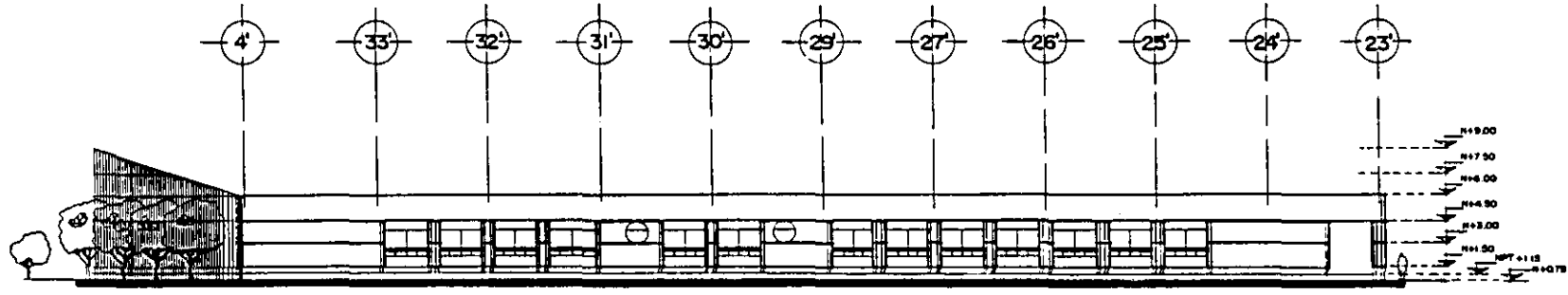
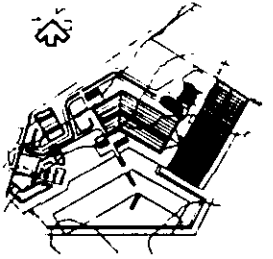


**TRATAMIENTO Y DISPOSICION DE DESECHOS SOLIDOS DEL MUNICIPIO DE NAUCALPAN**  
 UNAM ENEP ACATLAN ARQUITECTURA  
 LAURA DEL PILAR MARTINEZ HERRERA

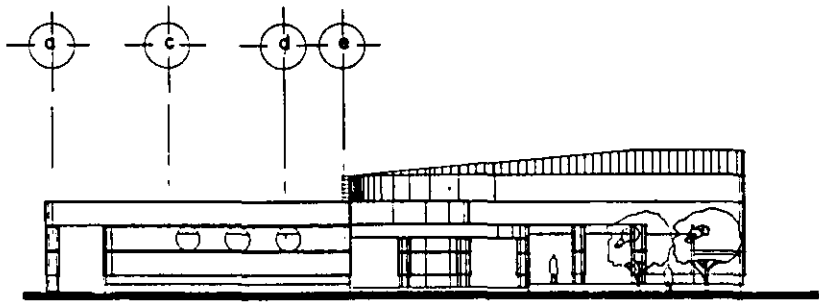


ADMINISTRACION Y COMEDOR PLANTA DE AZOTEAS

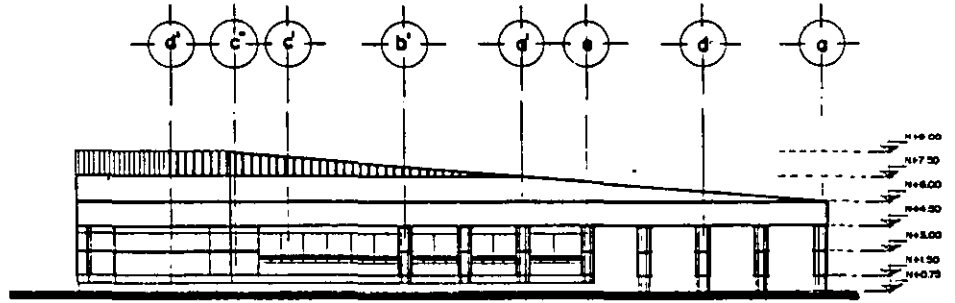




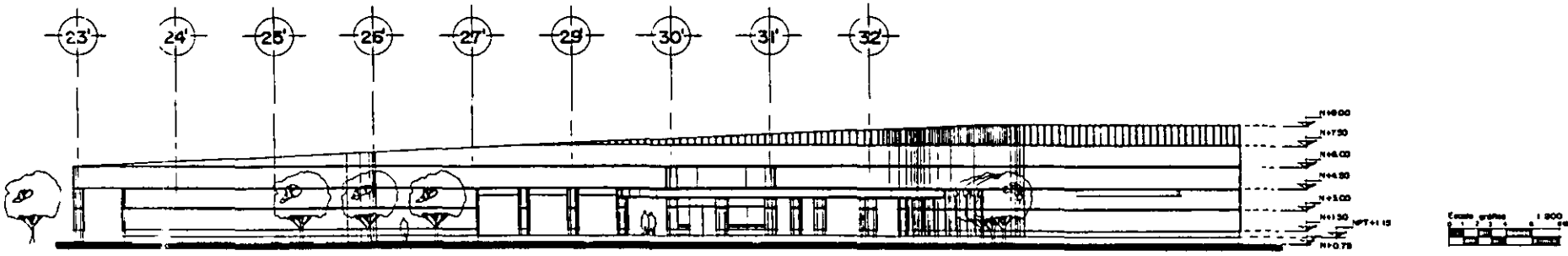
FACHADA NOROESTE EDIFICIO ADMINISTRATIVO Y SERVICIOS



FACHADA SURESTE



FACHADA NORESTE

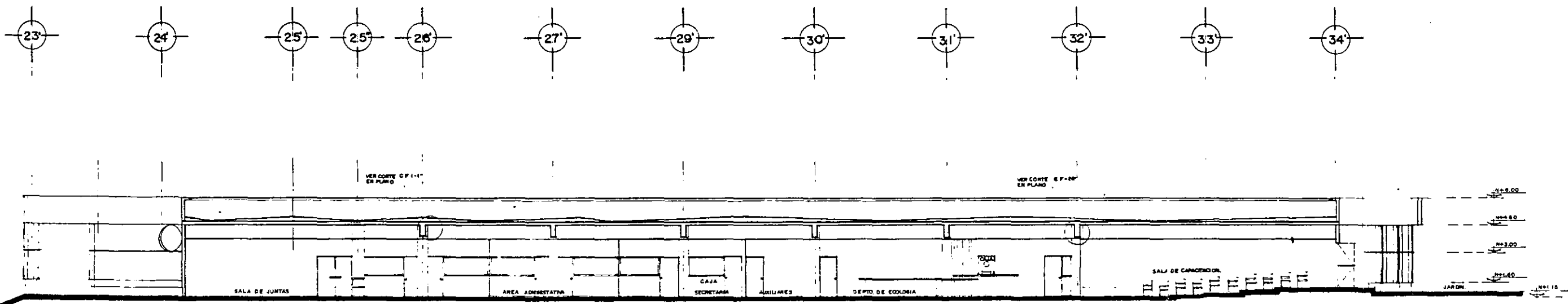
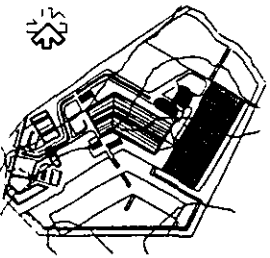


FACHADA SURESTE

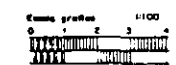
ADMINISTRACION Y SERVICIOS

TRATAMIENTO Y DISPOSICION DE DESECHOS SOLIDOS DEL MUNICIPIO DE NAUCALPAN  
 UNAM ENEP ACATLAN ARQUITECTURA  
 TESIS PROFESIONAL LAURA DEL PILAR MARTINEZ HERRERA



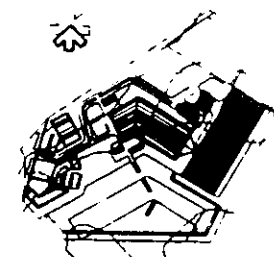
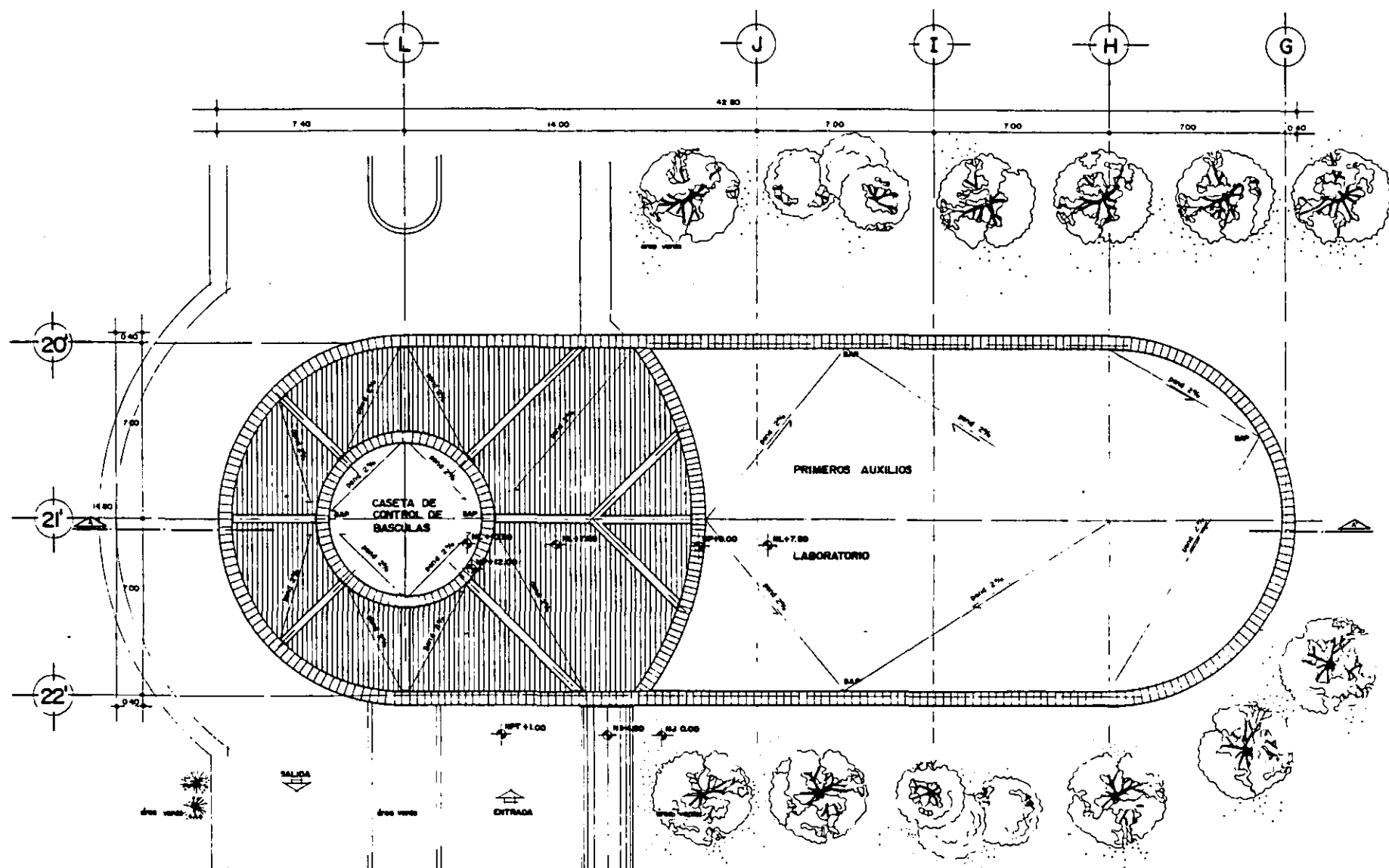


CORTE LONGITUDINAL J - J' EDIFICIO ADMINISTRATIVO Y SERVICIOS.



TRATAMIENTO Y DISPOSICION DE DESECHOS SOLIDOS DEL MUNICIPIO DE NAUCALPAN  
 UNAM ENEP ACATLAN ARQUITECTURA  
 LAURA DEL PILAR MARTINEZ HERRERA  
 TESIS PROFESIONAL

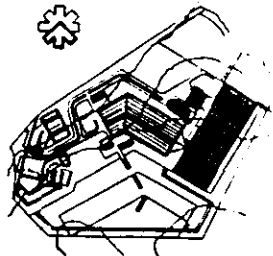
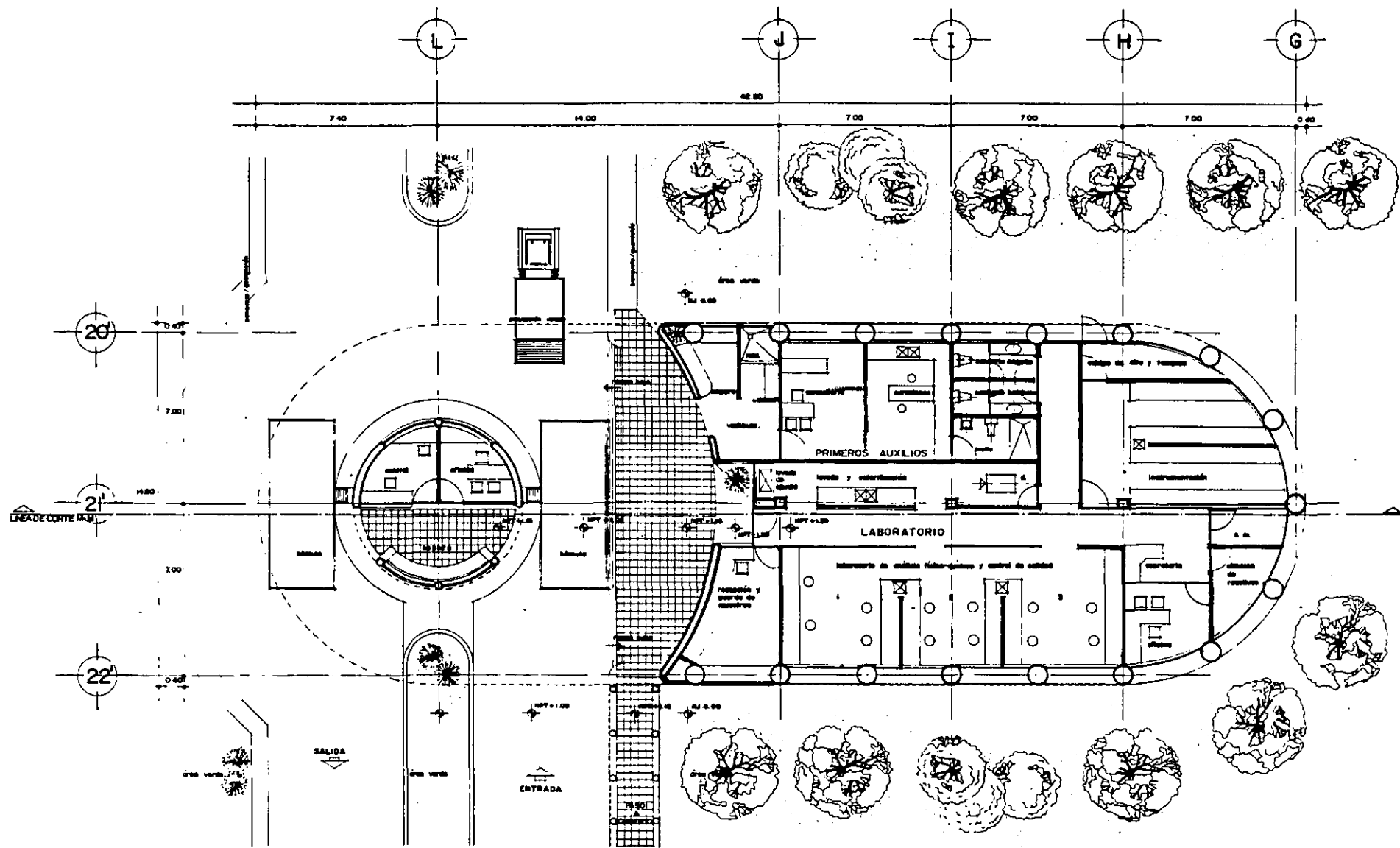




TRATAMIENTO Y DISPOSICION DE DESECHOS SOLIDOS DEL MUNICIPIO DE NAUCALPAN  
 UNAM ENEP ACATLAN ARQUITECTURA  
 TESIS PROFESIONAL  
 LAURA DEL PILAR MARTINEZ HERRERA



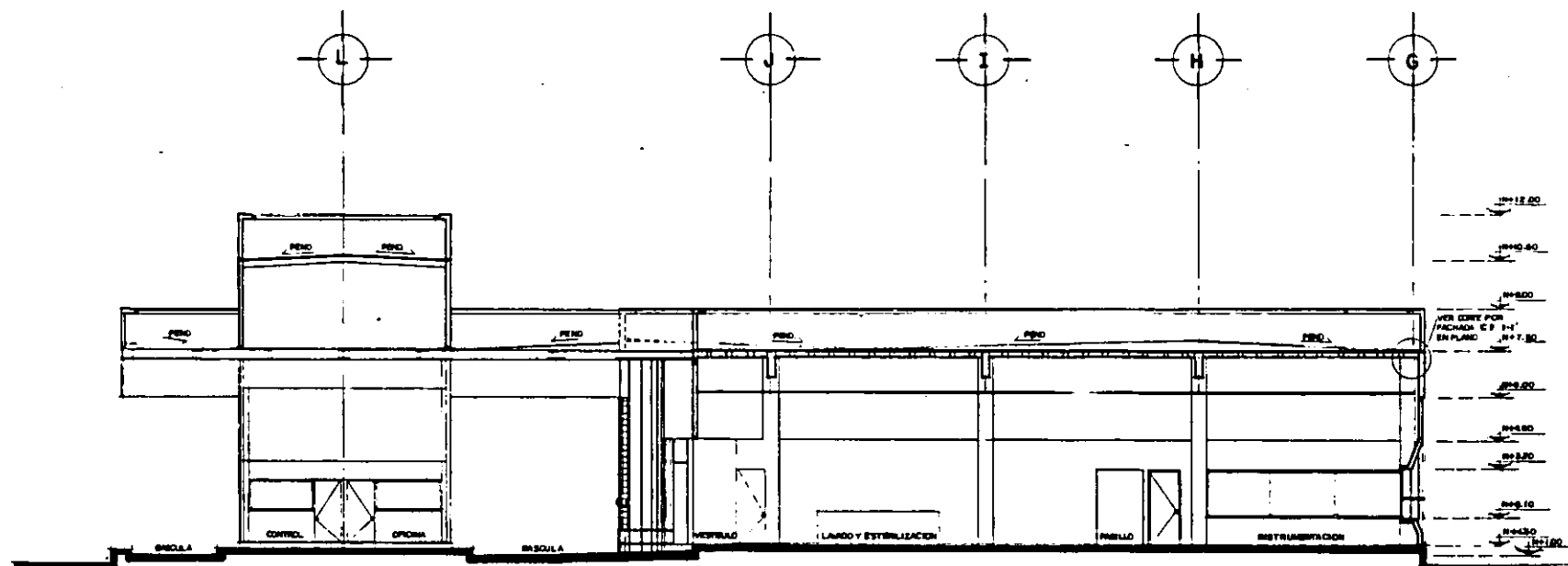
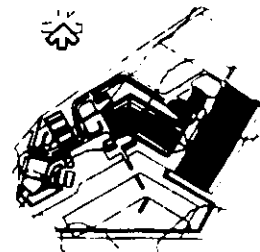
CASETA DE PESAJE, LABORATORIO, PRIMEROS AUXILIOS



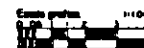
**TRATAMIENTO Y DISPOSICION DE DESECHOS SOLIDOS DEL MUNICIPIO DE NAUCALPAN**  
 UNAM ENEP ACATLAN ARQUITECTURA  
 TESIS PROFESIONAL LAURA DEL PILAR MARTINEZ HERRERA



CASETA DE PESAJE, LABORATORIO, PRIMEROS AUXILIOS



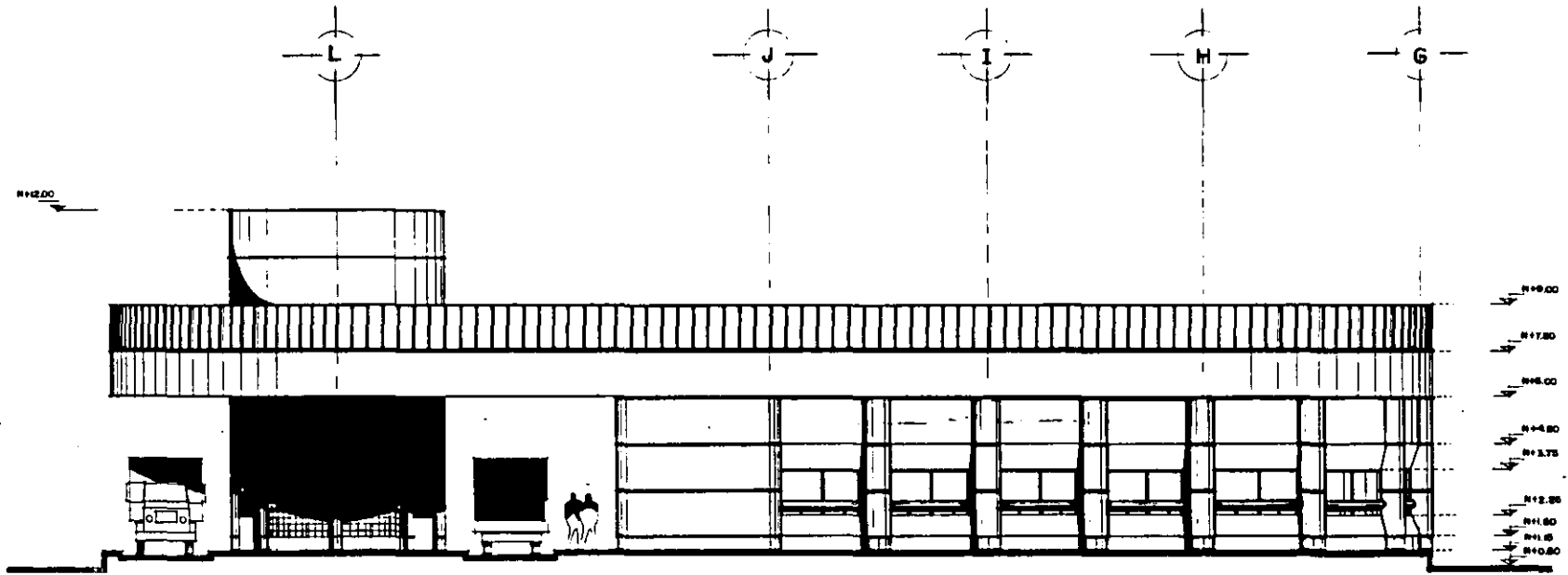
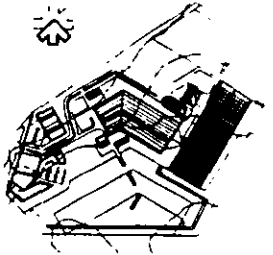
CORTE LONGITUDINAL A-A' CASETA DE PESAJE, LABORATORIO, PRIMEROS AUXILIOS.



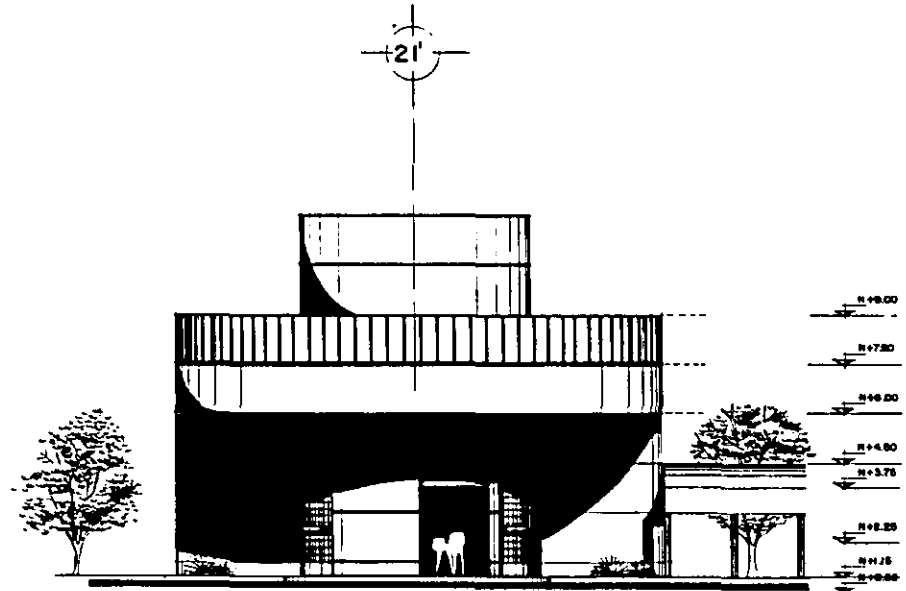
# CASETA DE PESAJE, LABORATORIO, PRIMEROS AUXILIOS

TRATAMIENTO Y DISPOSICION DE DESECHOS SOLIDOS DEL MUNICIPIO DE NAUCALPAN  
UNAM, ENEP, ACATLAN ARQUITECTURA  
LAURA DEL PILAR MARTINEZ HERRERA  
TESIS PROFESIONAL

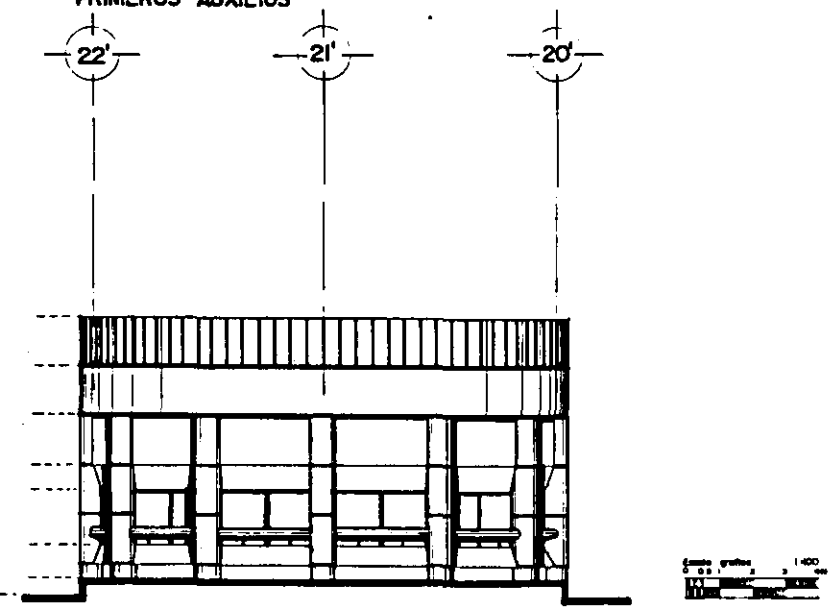




FACHADA LATERAL CASETA DE PESAJE, LABORATORIO, PRIMEROS AUXILIOS



FACHADA NORTE

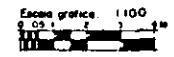
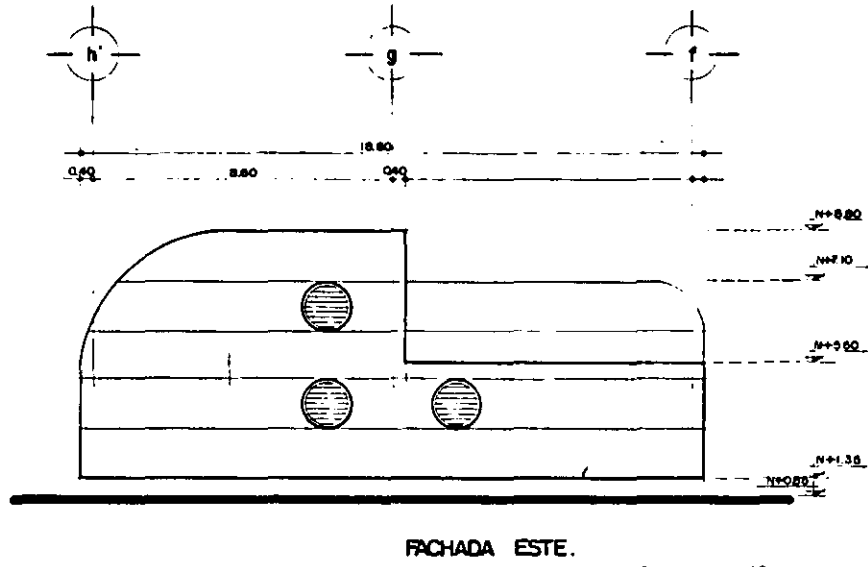
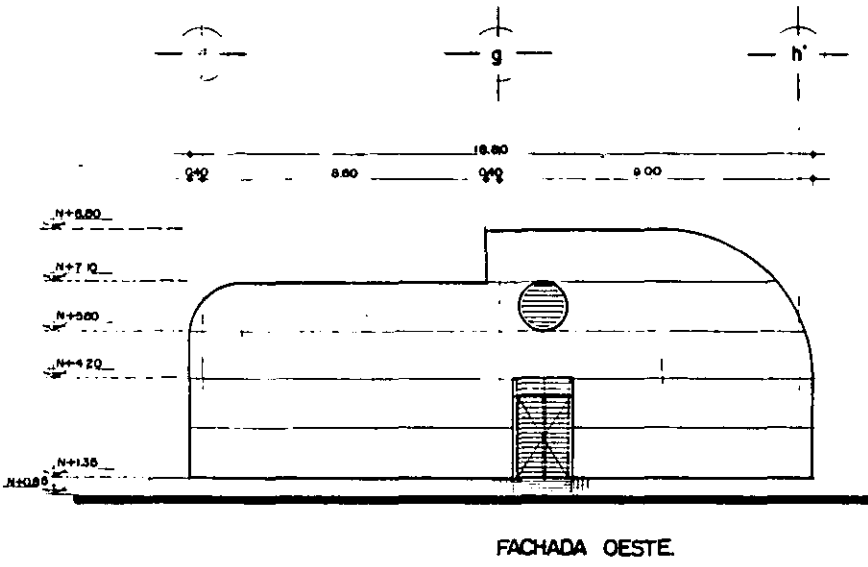
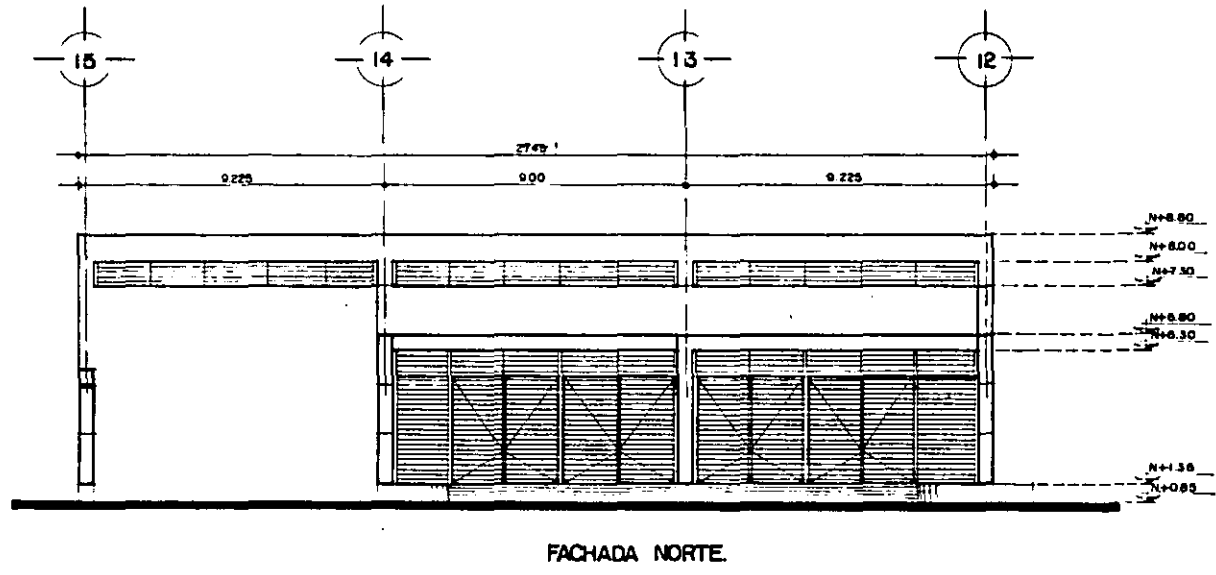
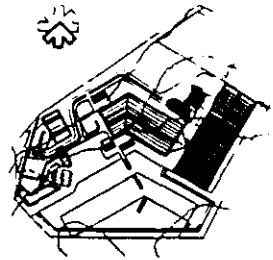


FACHADA SUR

CASETA DE PESAJE, LABORATORIO, PRIMEROS AUXILIOS

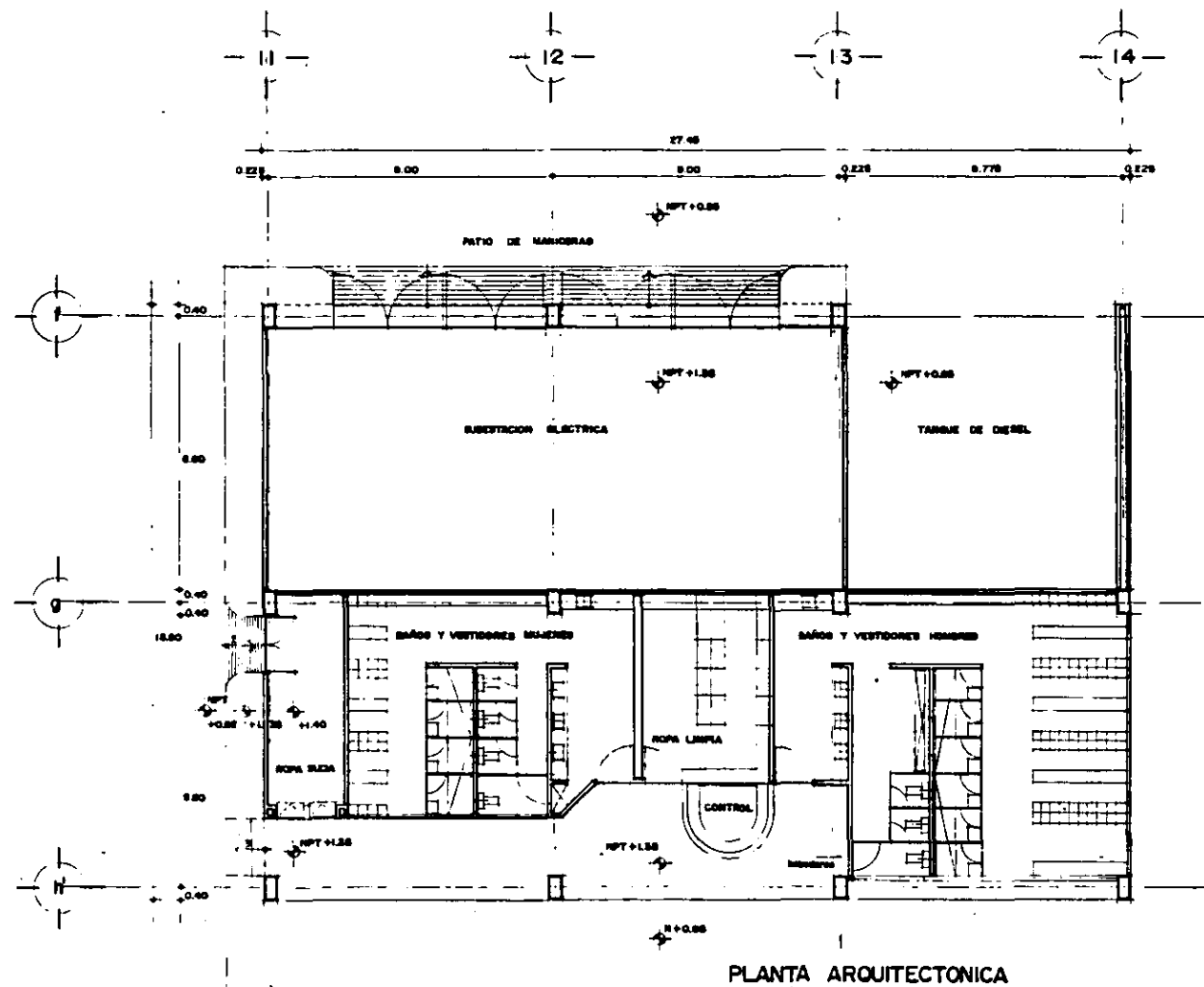
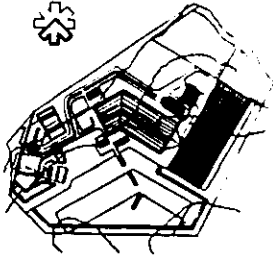
TRATAMIENTO Y DISPOSICION DE DESECHOS SOLIDOS DEL MUNICIPIO DE NAUCALPAN  
 UNAM ENEP ACATLAN ARQUITECTURA  
 LAURA DEL PILAR MARTINEZ HERRERA  
 TESIS PROFESIONAL



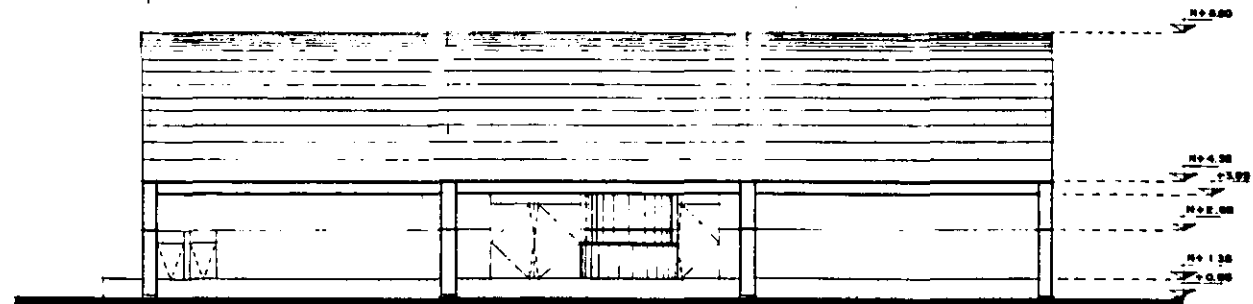


**TRATAMIENTO Y DISPOSICION DE DESECHOS SOLIDOS DEL MUNICIPIO DE NAUCALPAN**  
 UNAM ENEP ACATLAN ARQUITECTURA  
 LAURA DEL PILAR MARTINEZ HERRERA  
 TESIS PROFESIONAL



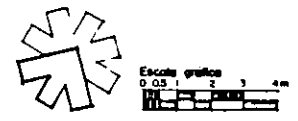


PLANTA ARQUITECTONICA



FACHADA SUR

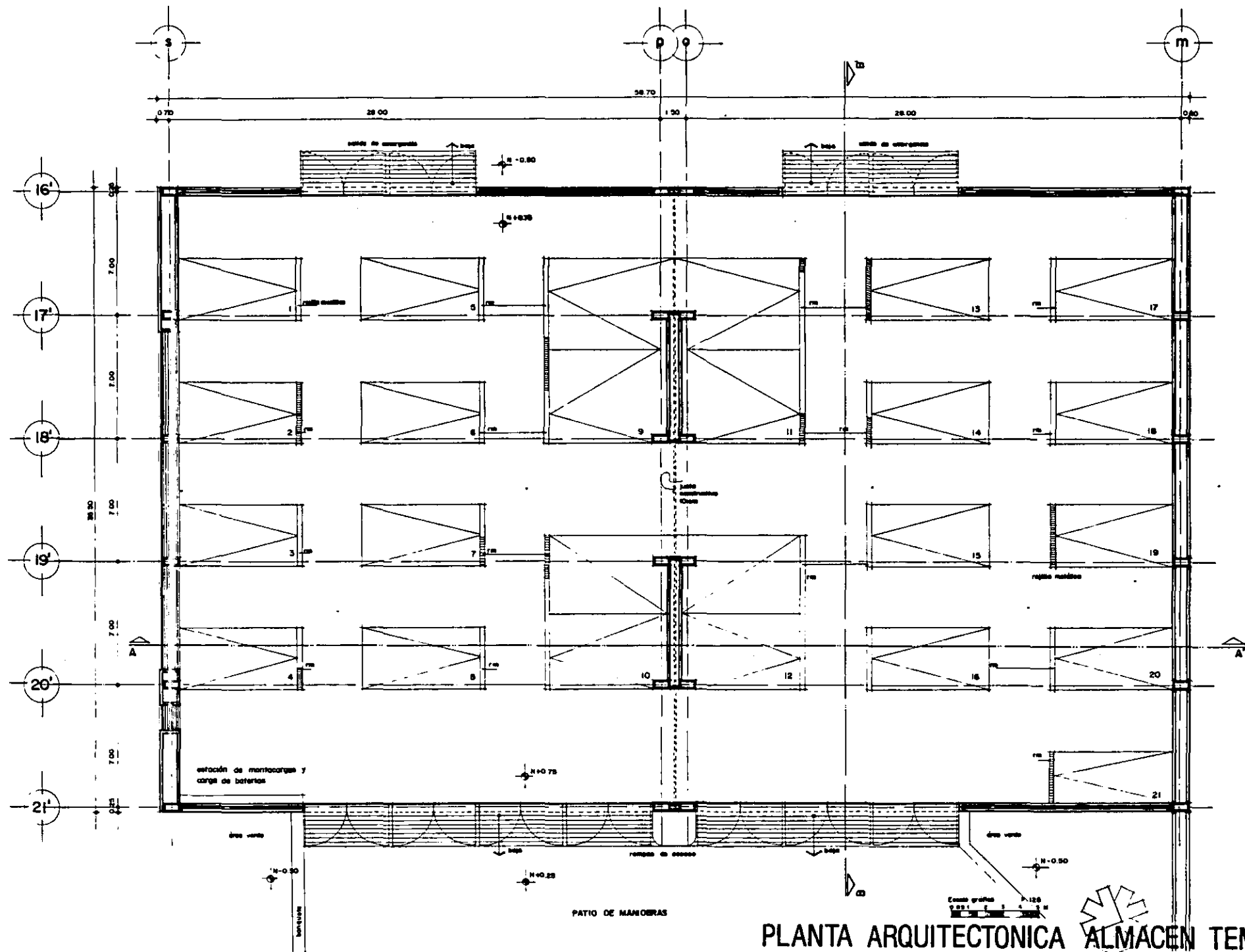
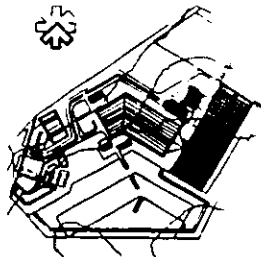
BAÑOS - VESTIDORES Y SUBESTACION ELECTRICA



TRATAMIENTO Y DISPOSICION DE DESECHOS SOLIDOS DEL MUNICIPIO DE NAUCALPAN  
 UNAM - ENEP - ACATLAN - ARQUITECTURA  
 TESIS PROFESIONAL  
 LAURA DEL PILAR MARTINEZ HERRERA



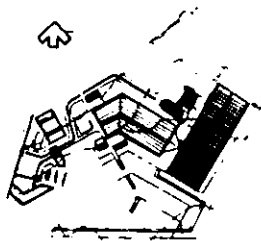
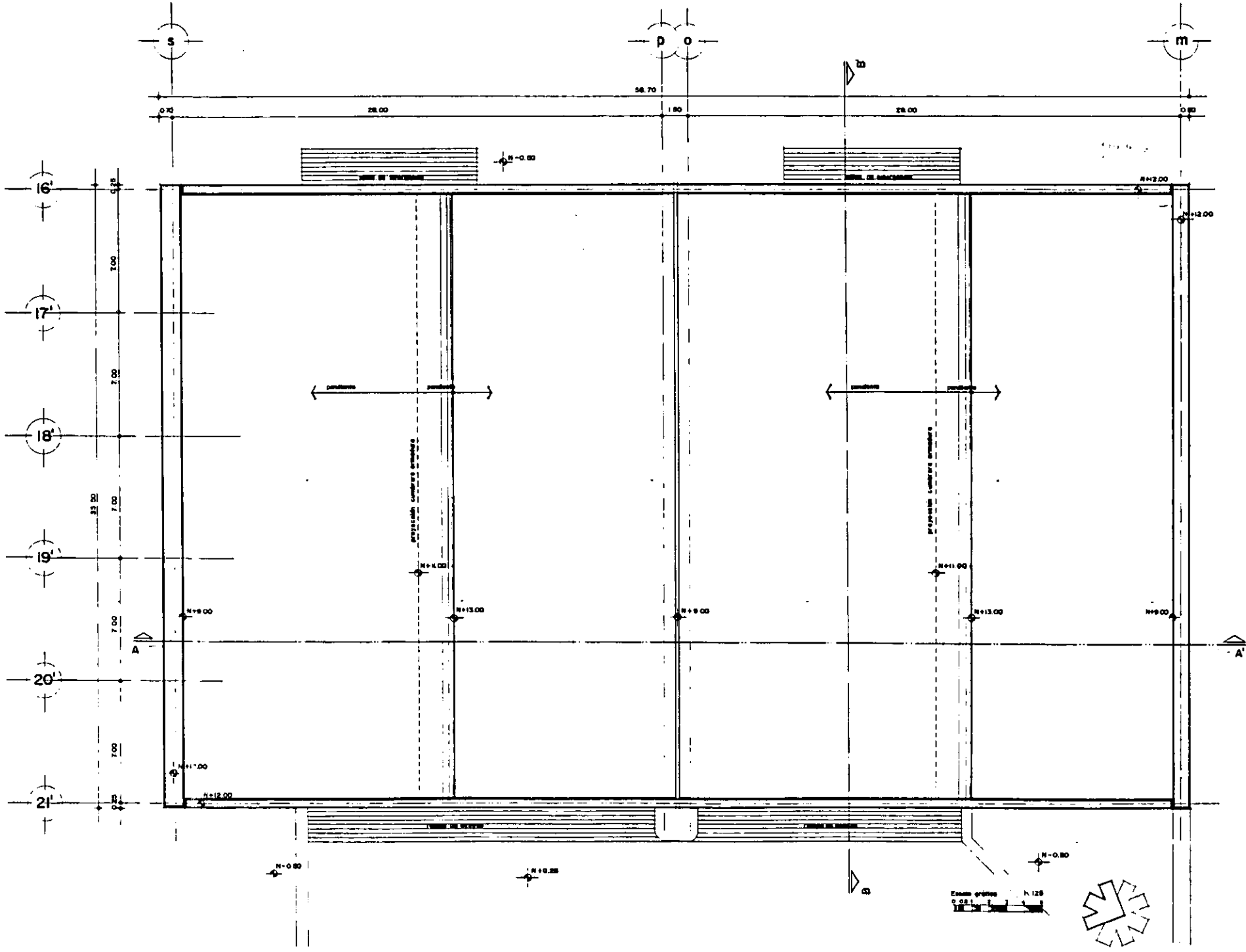




PLANTA ARQUITECTONICA ALMACEN TEMPORAL

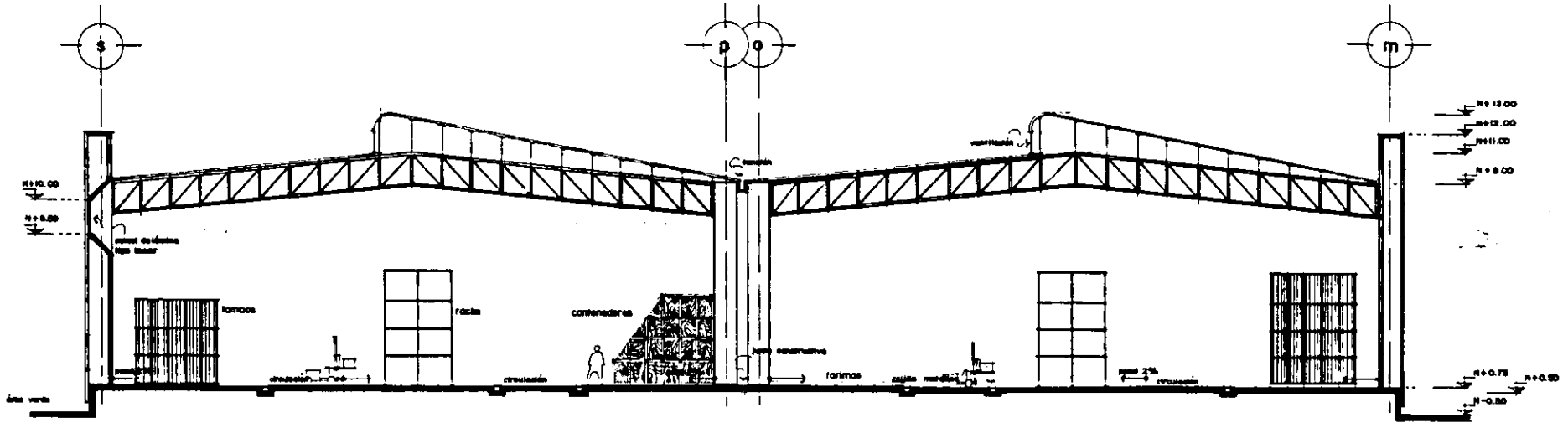
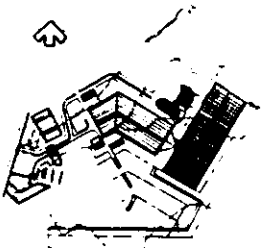
TRATAMIENTO Y DISPOSICION DE DESECHOS SOLIDOS DEL MUNICIPIO DE NAUCALPAN  
UNAM ENEP ACATLAN ARQUITECTURA  
LAURA DEL PILAR MARTINEZ HERRERA  
TESIS PROFESIONAL



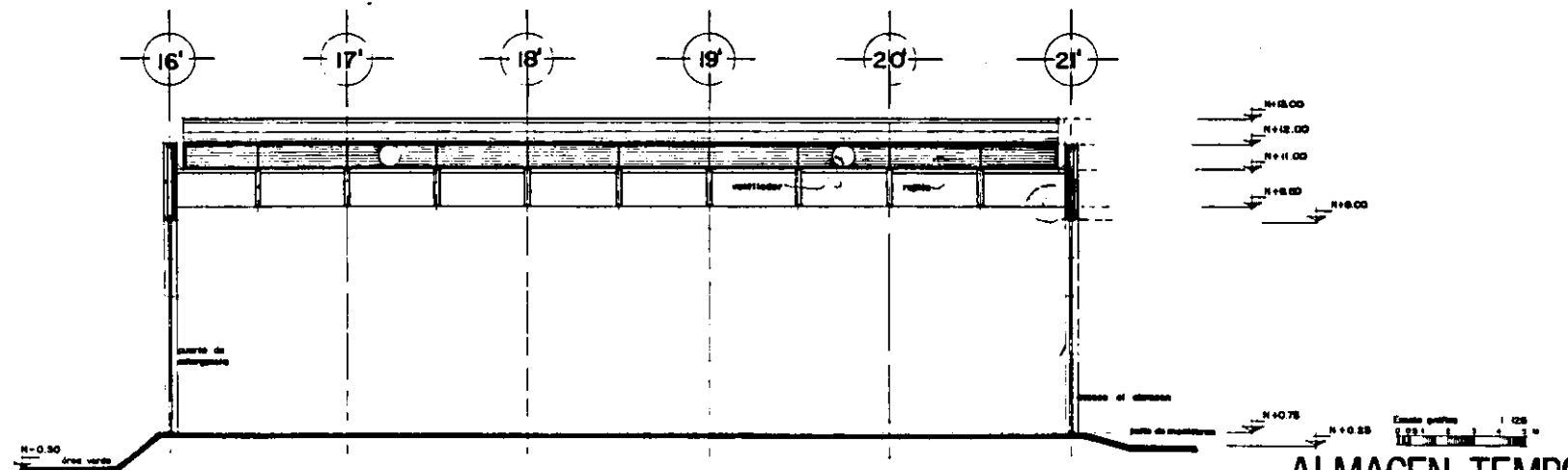


**TRATAMIENTO Y DISPOSICION DE DESECHOS SOLIDOS DEL MUNICIPIO DE NAUCALPAN**  
 UNAM ENEP ACATLAN ARQUITECTURA  
 TESIS PROFESIONAL LAURA DEL PILAR MARTINEZ HERRERA





CORTE LONGITUDINAL ALMACEN TEMPORAL A-A'

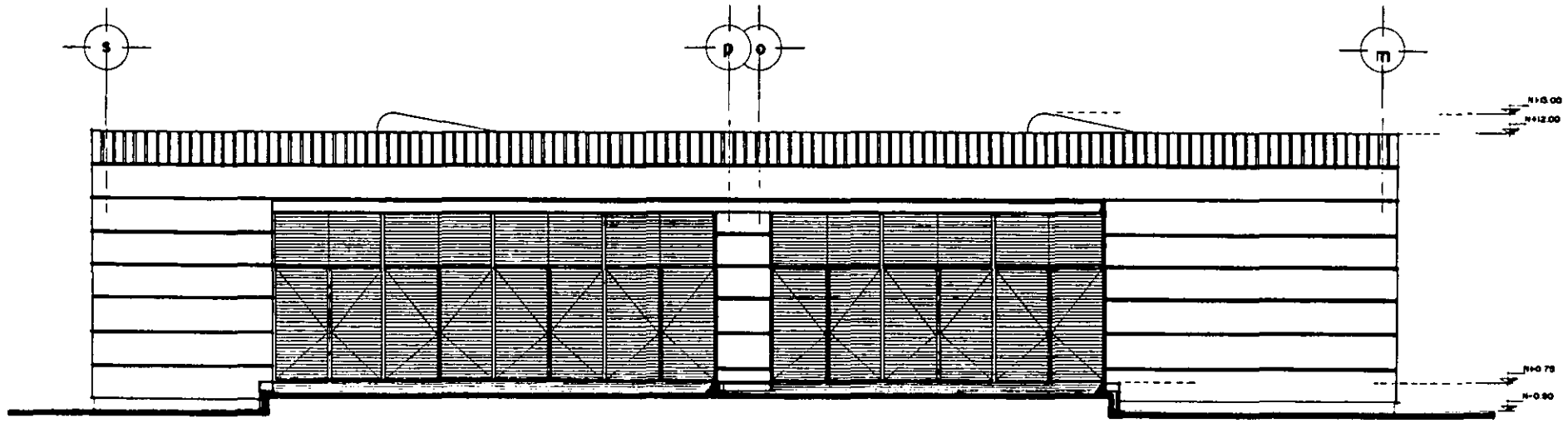
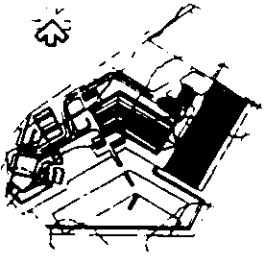


CORTE TRANSVERSAL ALMACEN TEMPORAL B-B'

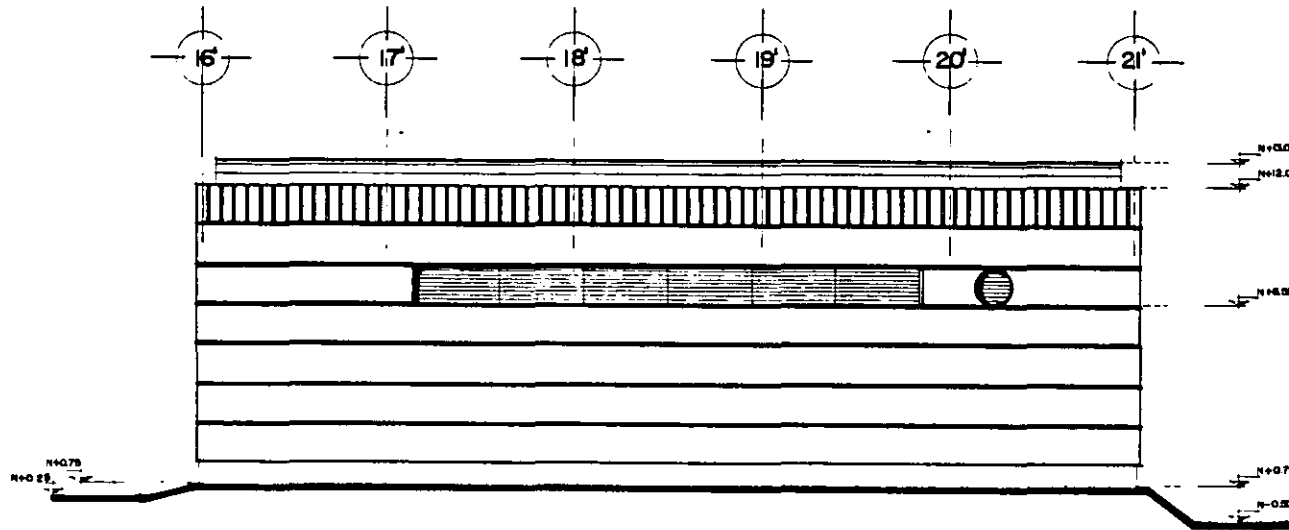
ALMACEN TEMPORAL

TRATAMIENTO Y DISPOSICION DE DESECHOS SOLIDOS DEL MUNICIPIO DE NAUCALPAN  
 UNAM ENEP ACATLAN ARQUITECTURA  
 LAURA DEL PILAR MARTINEZ HERRERA  
 TESIS PROFESIONAL





FACHADA PRINCIPAL ALMACEN TEMPORAL

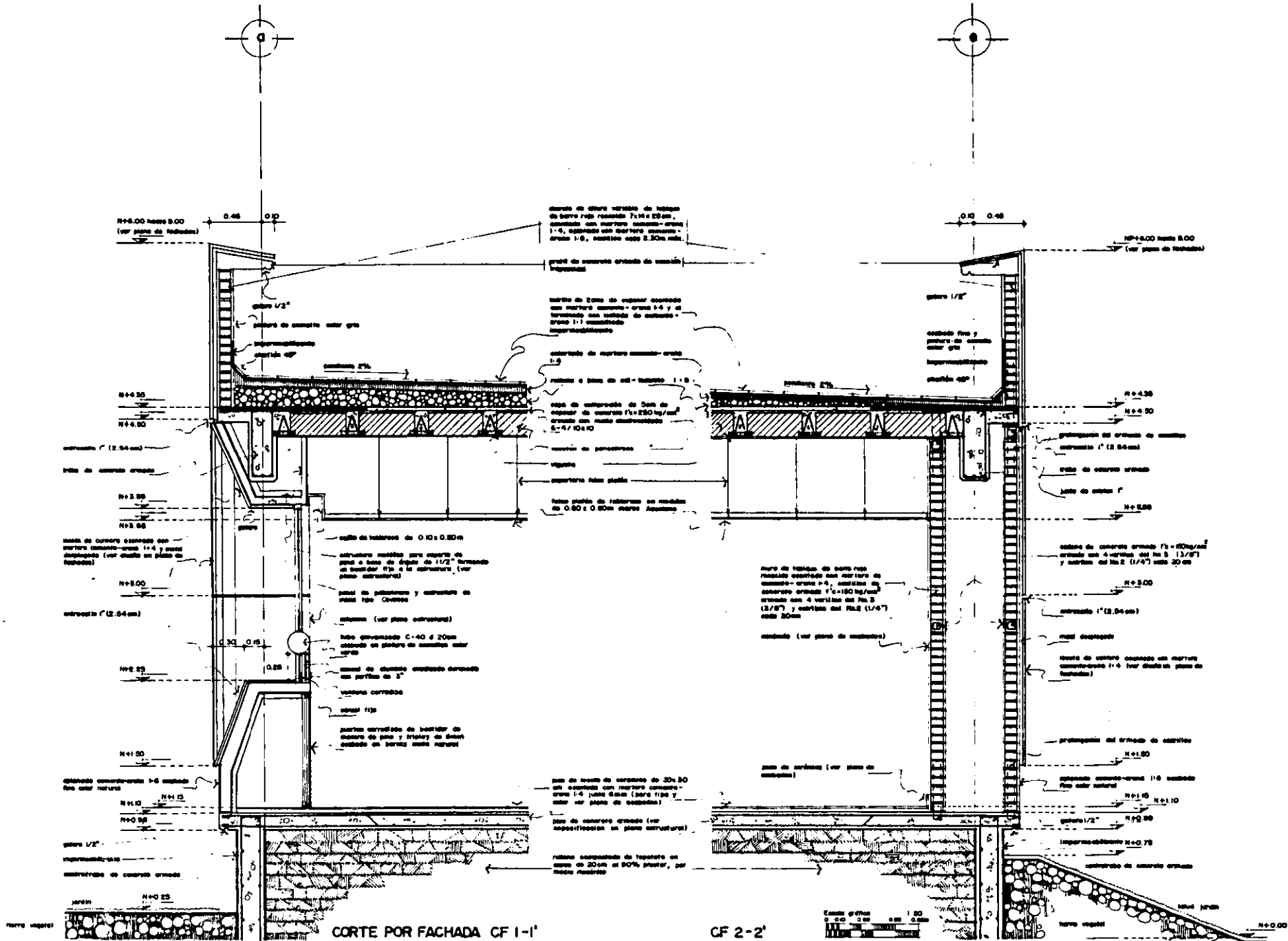
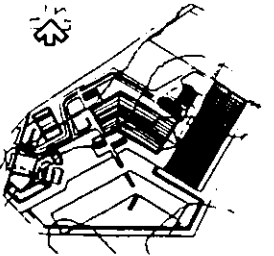


FACHADA LATERAL ALMACEN TEMPORAL

Escala	1:50
Proy. Vertical	1:50
Proy. Horizontal	1:50

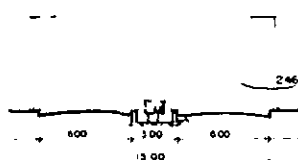
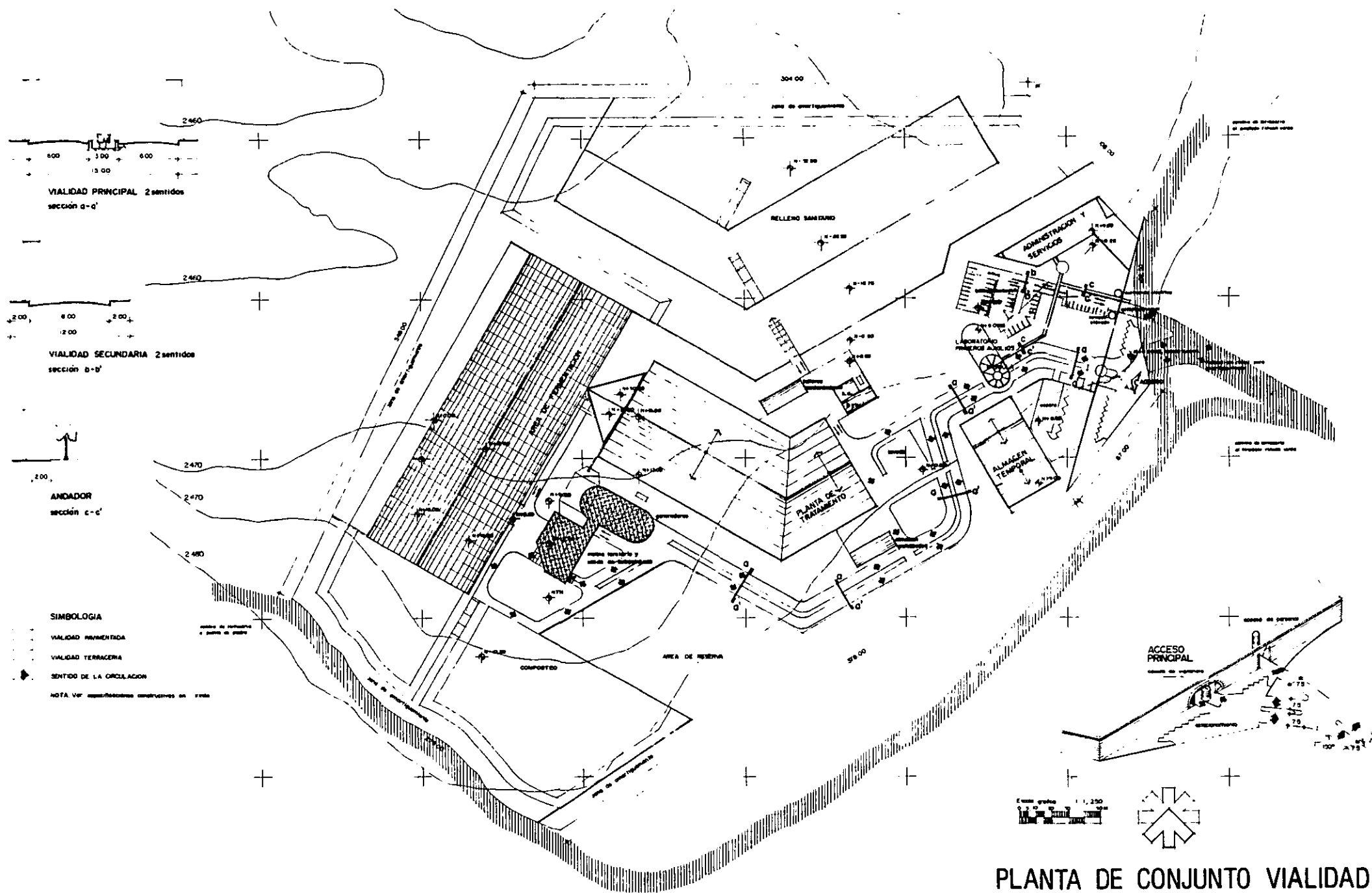
**TRATAMIENTO Y DISPOSICION DE DESECHOS SOLIDOS DEL MUNICIPIO DE NAUCALPAN**  
 UNAM ENEP ACATLAN ARQUITECTURA  
 TESIS PROFESIONAL LAURA DEL PILAR MARTINEZ HERRERA



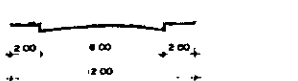


**TRATAMIENTO Y DISPOSICION DE DESECHOS SOLIDOS DEL MUNICIPIO DE NAUCALPAN**  
 UNAM ENEP ACATLAN ARQUITECTURA  
 LAURA DEL PILAR MARTINEZ HERRERA  
 TESIS PROFESIONAL

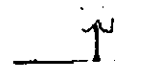




VIALIDAD PRINCIPAL 2 sentidos  
sección a-a'



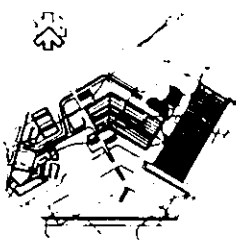
VIALIDAD SECUNDARIA 2 sentidos  
sección b-b'



ANDADOR  
sección c-c'

- SIMBOLOGIA**
- VIALIDAD pavimentada
  - VIALIDAD TERRAZERA
  - SENTIDO DE LA CIRCULACION

NOTA: Ver especificaciones constructivas en planos



**TRATAMIENTO Y DISPOSICION DE DESECHOS SOLIDOS DEL MUNICIPIO DE NAUCALPAN**  
UNAM, ENEP, ACATLAN, ARQUITECTURA  
TESIS PROFESIONAL LAURA DEL PILAR MARTINEZ HERRERA



PLANTA DE CONJUNTO VIALIDAD

En este capítulo se establecen los criterios generales que deberán ser considerados para el desarrollo de los Proyectos de Estructura de cada edificio. Así mismo siendo de suma importancia la diferenciación de conducciones de Lixiviados, Aguas Pluviales y Alcantarillado, se establecen criterios según las normas oficiales descritas.

## 1.0 ESTRUCTURA

### 1.1 Descripción del proyecto estructural

El proyecto estructural se origina a partir de la definición del proyecto arquitectónico. La función de cada uno de los edificios que conforman el conjunto es básico para determinar las características genéricas de los elementos sustentantes y portantes.

El programa arquitectónico está contenido en 10 edificios o cuerpos los cuales se definen estructuralmente a partir de tres criterios fundamentales. El primero se determina por la función arquitectónica del elemento o cuerpo, la segunda y tercera se plantearon como estructuras mixtas de concreto y acero, ya que era necesario dejar grandes claros para el óptimo desarrollo de la función o destino del edificio.

Las características de cada edificio se describen a continuación:

#### 1. CASETA DE VIGILANCIA

Cimentación de concreto armado a base de zapatas corridas, contratrabes y losa de cimentación; estructura de

muros de carga de concreto, para recibir losa de concreto armado.

2. ADMINISTRACION Y SERVICIOS comprendido entre los ejes (23-34) y (a-e)-(a'-d').

Cimentación de concreto armado a base de zapatas corridas, contratrabes y losa de cimentación, columnas de concreto de sección circular al exterior y cuadrada al interior, trabes de concreto armado y estructura de losa de viga y bovedilla, con su capa de comprensión.

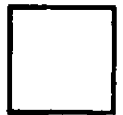
3. CASETA DE PESAJE, LABORATORIO Y PRIMEROS AUXILIOS comprendido entre los ejes (23-22') y (g-i).

Cimentación de concreto armado a base de zapatas corridas, contratrabes y losa de cimentación, columnas de concreto de sección circular al exterior y cuadrada al interior; estructura mixta: trabes y losa de concreto armado entre los ejes (23-22') y (g-j) y estructura metálica a base de armaduras cubierta con lámina de policarbonato entre los ejes (23-22') y (j-i).

4. ALMACEN TEMPORAL comprendido entre los ejes (16-22') y (m-s).

Cimentación de concreto armado a base de zapatas corridas, contratrabes y losa de cimentación, columnas de concreto de sección cuadrada, losa de azotea de estructura metálica a base de armaduras y lámina Zintro R-75 cal. 22.

5. PLANTA DE TRATAMIENTO comprendido entre los ejes (5-21)-(1'-10') y (E-M)-(h-n).



Cimentación de concreto armado a base de zapatas corridas, contratrabes y losa de cimentación, columnas de concreto de sección cuadrada, losa de azotea de estructura metálica a base de armaduras y lámina Zintro R-75 cal. 22.

#### 6. ALMACEN DE RECHAZADOS comprendido entre los ejes (6'-10') y (q-r).

Cimentación de concreto armado a base de zapatas corridas, contratrabes y losa de cimentación, columnas de concreto de sección cuadrada, cubierta de estructura metálica a base de arcotecho RS.6120 lámina Pintro-Aluminio cal. 22 color blanco interior y exterior.

#### 7. SUBESTACION ELECTRICA Y BAÑOS-VESTIDORES DE PERSONAL comprendido entre los ejes (12-15) y (f-h).

Cimentación de concreto armado a base de zapatas corridas, contratrabes y losa de cimentación, columnas de concreto de sección cuadrada, cubierta de estructura metálica a base de arcotecho RS.6120 lámina Pintro-Aluminio cal. 22 color blanco interior y exterior.

#### 8. TALLERES DE MANTENIMIENTO comprendido entre los ejes (6'-10') y (b-d).

Cimentación de concreto armado a base de zapatas corridas, contratrabes y losa de cimentación, columnas de concreto de sección cuadrada, cubierta de estructura metálica a base de arcotecho RS.6120 lámina Pintro-Aluminio cal. 22 color blanco interior y exterior.

#### 9. EDIFICIO DE FERMENTACION comprendido entre los ejes (1-4) y (A-Dd).

Cimentación de concreto armado a base de zapatas corridas, contratrabes y losa de cimentación, columnas de concreto de sección cuadrada, cubierta de estructura metálica a base de arcotecho RS.6120 lámina Pintro-Aluminio cal. 22 color blanco interior y exterior.

#### 10. MOLINO TERCIARIO, SALIDA DE SUBPRODUCTO Y GENERADORES comprendido entre los ejes (5-12) y (P-Y).

Cimentación de concreto armado a base de zapatas corridas, contratrabes y losa de cimentación, columnas de concreto de sección cuadrada, cubierta de estructura metálica a base de tridilosa lámina Pintro-Aluminio cal. 22 color blanco interior y exterior.

#### CONSIDERACIONES GENERALES DE LA ESTRUCTURA

Todo elemento estructural metálico deberá ser tratado para protegerlo de incendios, del contacto de sustancias corrosivas producto de las filtraciones de los desechos y de las inclemencias del tiempo.

Se debe considerar que todos los elementos como muros de división, plafones, cancelería, etc. deberán estar aislados de la estructura, mediante el diseño y aplicación de juntas específicas definidas para cada elemento, con anclajes que permitan su estabilidad pero que los mantenga aislados de la estructura.

### VIII. CONCEPTO DEL PROYECTO DE INSTALACIONES





## 1.2 ANALISIS ESTRUCTURAL

Para cubrir con los objetivos finales del trabajo se ha considerado que por contener una estructura mixta se presenta el análisis del edificio CASETA DE MEDICION, LABORATORIO Y PRIMEROS AUXILIOS. El análisis se desarrollo con el apoyo del programa STAAD III Versión 21.1 para Windows, Research Engineering.

**ANALISIS DE CARGAS**  
**AZOTEA LABORATORIO Y PRIMEROS AUXILIOS**  
DATOS GENERALES PARA DETERMINAR EL PESO KG/CM<sup>2</sup>

ELEMENTO	SUPERFICIE x PESO	PESO KG/CM <sup>2</sup>
Losa	0.10 x 2400	240
Impermeabilizante	0.015 x 1500	23
Relleno	0.06 x 1250	75
Mortero	0.04 x 1500	60
Enladrillado	0.015 x 1500	22.5
	suma	420.5
	carga viva	100
	<b>total</b>	<b>521 KG/M<sup>2</sup></b>



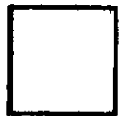
CALCULO DE LOSA  
AZOTEA LABORATORIO Y PRIMEROS AUXILIOS

LOSA		B/E	S	W	C	M		As
1		.95	7.0	521	.0445	1134 + 123 = 1257		6.65
					.0335	854		4.52
					.041	1045		5.53
					.031	790		4.18
					.021	535		2.83
2		.95	7.0	521	.033	1350 - 93 = 1257		6.65
					.040	1021	# 4 @ 20	5.40
					.027	688		3.64
					.049	1249	# 3 @ 18	6.61
					.037	943	# 3 @ 14	4.99
			.025	637		3.37		

$d_{min} = P/300 = 10$

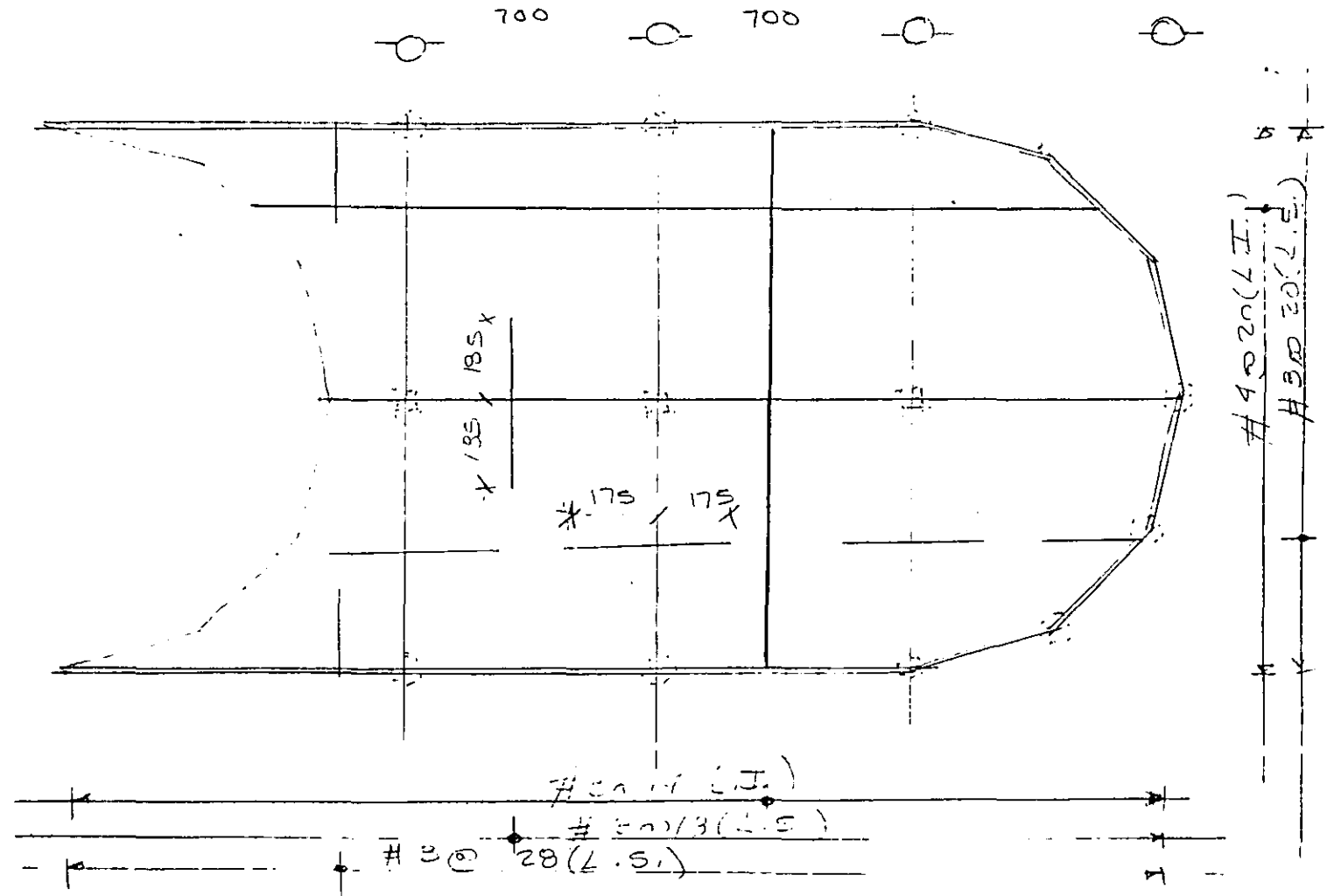
usaremos  $d = 10$

$H = 12$



# Losa Laboratorio.

# = 12 cm.

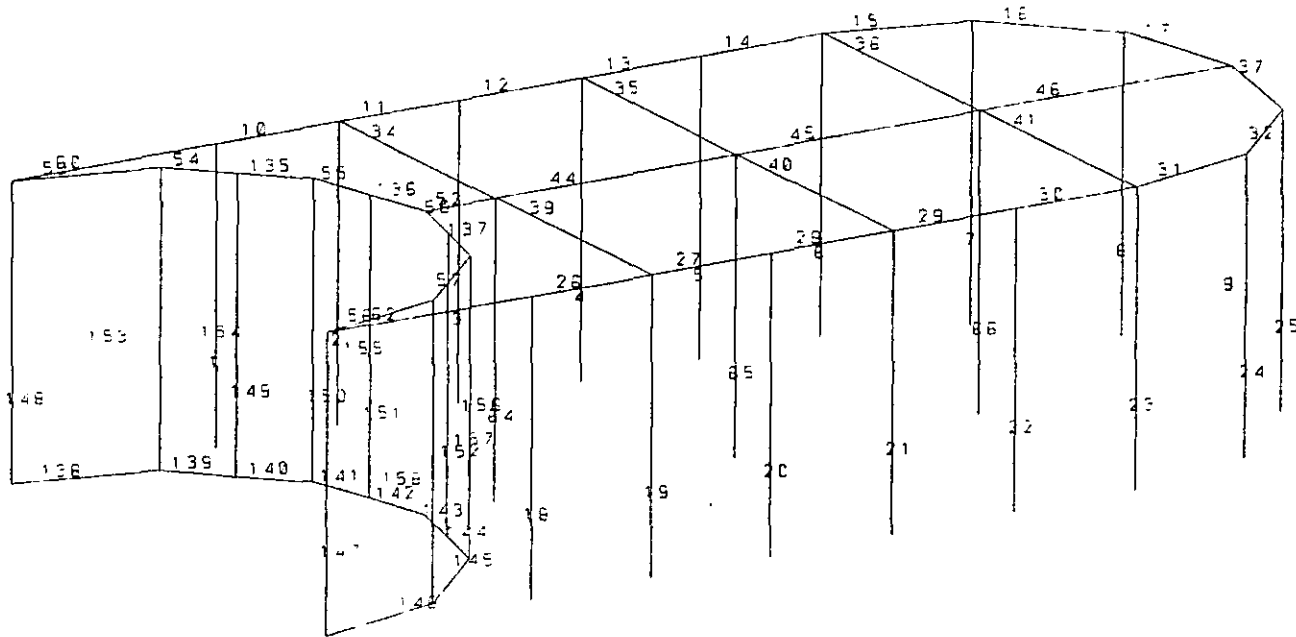


Nota: Hacer contraflecha de 2,5 cm. al centro de °/labero.

MEMBER

STRUCTURE DATA

TYPE = SPACE  
NJ = 60  
NM = 72  
NE = 6  
NS = 30  
NL = 9  
XMAX = 30.6  
YMAX = 7.0  
ZMAX = 14.0



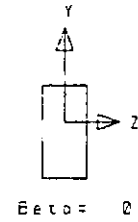
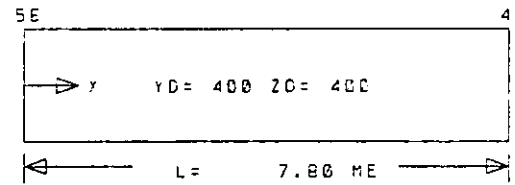
J=60, I=72, E=E

UNIT METERS

STANDARD PLOT (REV: 21.1W)  
TITLE: CASETA DE PESAJE, LABORATORIO, PRIMEROS

DATE: NOV 15, 1998

CONCRETE COLUMN DESIGN PER ACI-99 FOR MEMBER= 64



CONCRETE DESIGN RESULTS:

Fy = 414, Fc = 25, Mod

Pu = 2255.43 Kns

MZ = 35.87 Kns-Mt

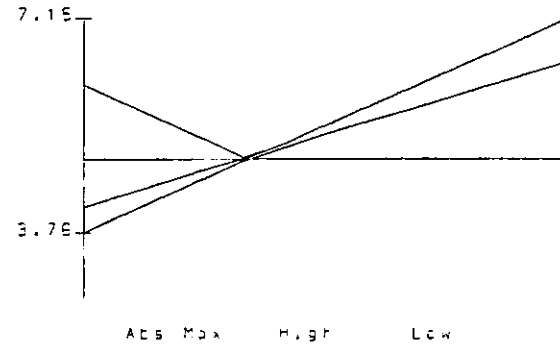
MY = 0.39 Kns-Mt

Load = 7 Location = STA

Reinf. As = 1600, Sa. mm

Reinf. Pct. = 1.005

Bar Size = 8 Num 16



Maximum Force Moment Summary, Units (MET, MTQ)

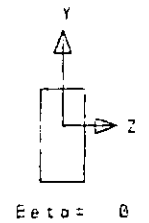
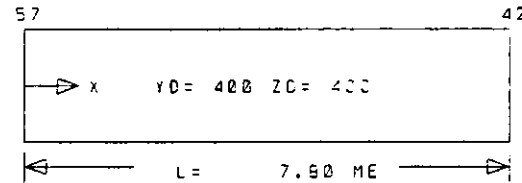
	Axial	Shear Y	Shear Z	Moment Y	Moment Z
Value =	230.09	1.40	-0.01	-0.04	7.15
Location =	7.80	7.80	7.80	7.80	7.80
Load =	7	7	7	7	7

STAAD PL - QUERY (REV: 21.1)

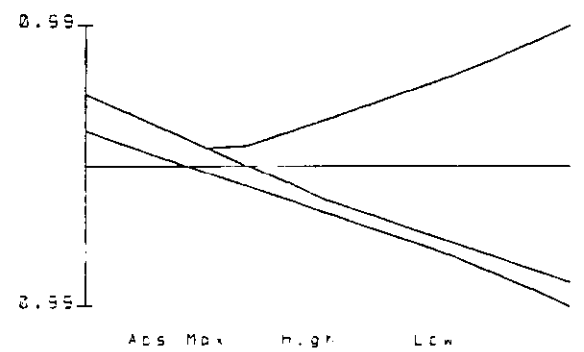
DATE: NOV 15, 1999

TITLE: CASETA DE PESAJE, LABORATORIO, PRIMERO

CONCRETE COLUMN DESIGN PER ACI-99 FLR MEMBER= 55



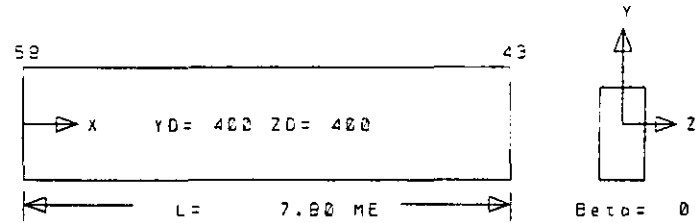
CONCRETE DESIGN RESULTS:  
 $F_y = 414$ ,  $F_c = 28$  Mpa  
 $F_u = 3129.44$  Kns  
 $M_z = 2.40$  Kns-Mt  
 $M_y = 0.04$  Kns-Mt  
 Load= 7 Location= STA  
 Reqd.  $A_s = 4709$  Sq. mm  
 Reinf. Pct. = 3.141  
 Bar Size = 18 Num= 20



Maximum Force/Moment Summary, Units (MET, MTC)

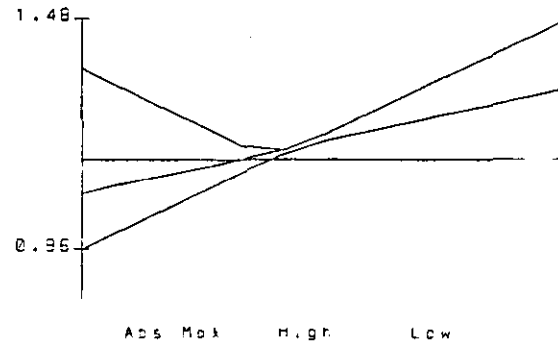
	Axial	Shear Y	Shear Z	Moment Y	Moment Z
Value=	237.11	-0.18	0.00	0.01	-0.99
Location=	7.60	7.60	7.60	7.60	7.60
Loading=	B	B	B	B	B

CONCRETE COLUMN DESIGN PER ACI-93 FOR MEMBER= 66



CONCRETE DESIGN RESULTS:

$F_y = 414$ ,  $F_c = 28$ ,  $M_{pa}$   
 $P_u = 3072.15$  Kns  
 $M_z = 9.38$  Kns-Mt  
 $M_y = 0.01$  Kns-Mt  
 Load = 7 Location = STA  
 Reqd.  $A_s = 4447$ ,  $S_a$ , mm  
 Reinf. Pct. = 3.141  
 Bar Size = 16 Num = 20



Maximum Force, Moment Summary, Units (MET, MT0)

	Axial	Shear Y	Shear Z	Moment Y	Moment Z
value=	313.27	0.31	0.00	0.00	1.48
Location=	7.80	7.80	7.80	7.80	7.80
Load,rg=	7	7	7	7	-

STAAD PL - QUERY (REV: 21.1)

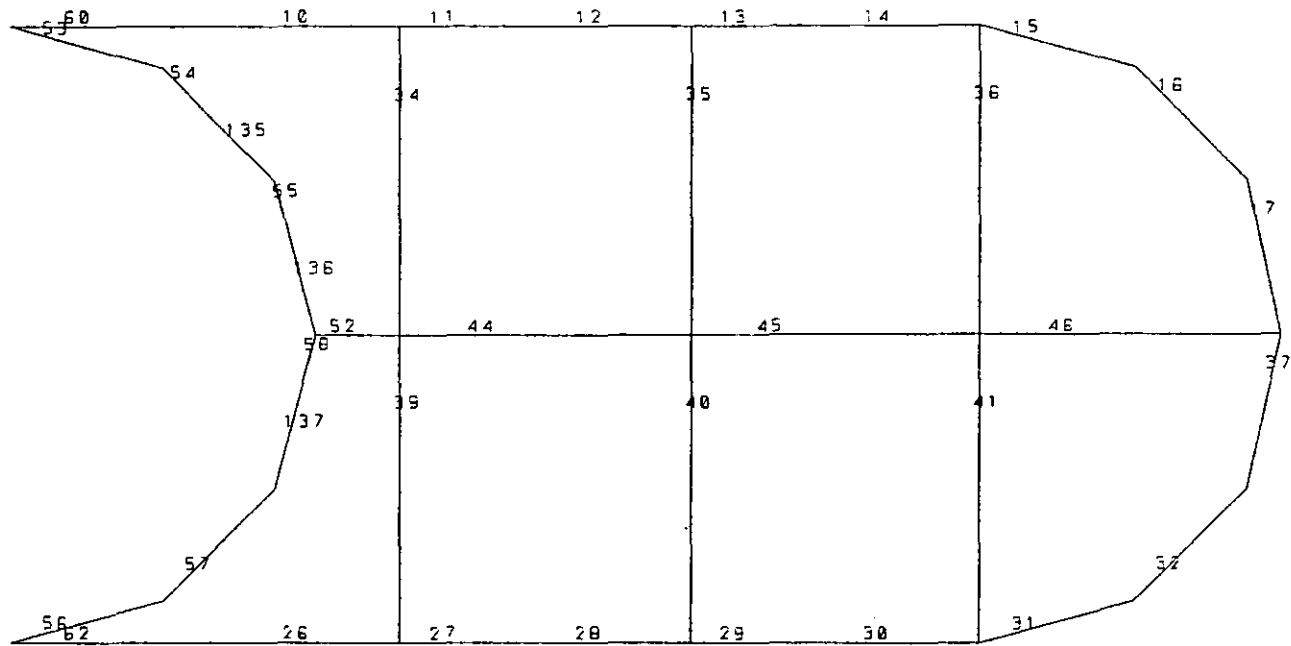
DATE: NOV 15, 1999

TITLE: CASETA DE PESAJE, LABORATORIO, PRIMERO

MN/ELEM

STRUCTURE DATA

TYPE = SPACE  
NJ = 60  
NM = 72  
NE = 6  
NS = 30  
NL = 9  
XMAX = 30.6  
YMAX = 7.8  
ZMAX = 14.8



J=60, M=72, E=6

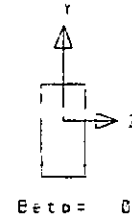
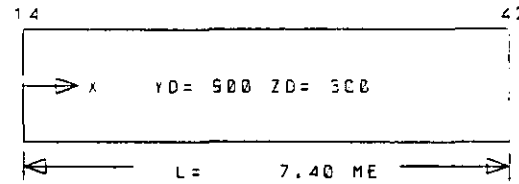
UNIT MET MID

STAAD POST - PLDT (REV: 21.1W)  
TITLE: CASETA DE PESAJE, LABORATORIO, PRIMEROS

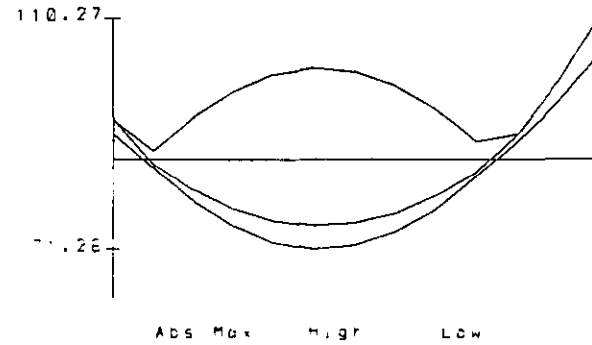
DATE: NOV 15, 1998



CONCRETE BEAM DESIGN PER ACI-93 FOR MEMBER= 35



Envelope Units (MET, MTD)  
 Max. Mom-Z at = 7.40  
 Critical Load = 7  
 Key Values:  
 Shear-Y = 85.92  
 Moment-Y = 0.21  
 Moment-Z = 110.27



CONCRETE DESIGN RESULTS:

Fy = 414, Fc = 28. mpa

Max Design +/- MZ Kn Met

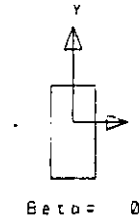
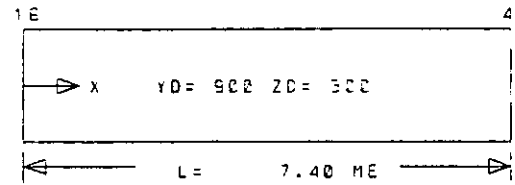
MZ = 9.38 Kns-Mt

MY = 0.21 Kns-Mt

Load = 7 Location = STA

4#20	H	839.2	0.0 TO 1839.9	
13#12	C/O	237.9		31#12 C/O 135.8
2#40	F	170.8	0.0 TO 7400.0	

CONCRETE BEAM DESIGN PER ACI-93 FOR MEMBER= 38



Envelope Units (MET, MTO)

Max. Mom-Z at = 7.40

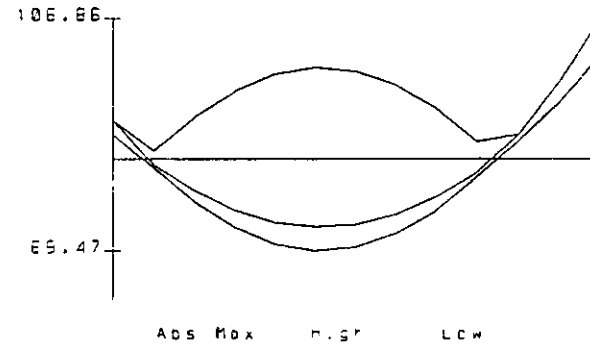
Critical Load = 7

Key values:

Shear-Y = 83.42

Moment-Y = 0.29

Moment-Z = 106.86



CONCRETE DESIGN RESULTS:

Fy = 414, Fc = 28, mpa

Max Design +/- MZ Kn-Mt

MZ = 8.38 Kns-Mt

MY = 0.01 Kns-Mt

Load = 7 Location = STA

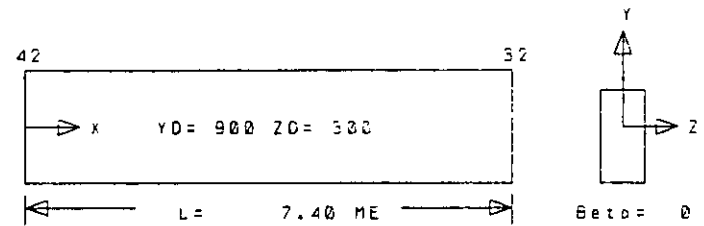
2#25	836.7	0.0 TO 1570.0		
1#12	0/C	250.0	38#12	0/C 141.5
3#32	86.8	0.0 TO 7400.0		

STANDARD PLAN - QUERRY (REV: 21.1)

DATE: NOV 15, 1998

TITLE: CASETA DE PESAJE, LABORATORIO, PRIMERO

CONCRETE BEAM DESIGN PER ACI-93 FOR MEMBER= 40



Envelope Units (MET,MTD)

Max. Mom-Z at = 0.00

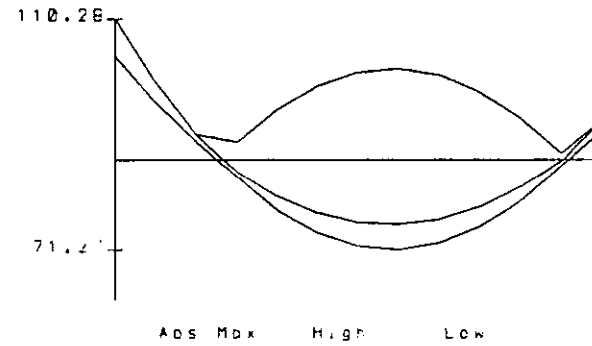
Critical Load = 7

Key Values:

Shear-Y = 85.93

Moment-Y = -0.23

Moment-Z = 110.28



CONCRETE DESIGN RESULTS:

Fy = 414. Fc = 28. mpa

Max Design +/- MZ Kn Met

MZ = 9.38 Kns-Mt

MY = 0.01 Kns-Mt

Load= 7 Location= STA

4#20	H	839.2	5871.5	TO	7400.0				
3#12	C/C	135.8				13#12	C/C	237.9	
2#40	H	70.8	0.0	TO	7400.2				

STAAD PL - QUERY (REV: 21.1)

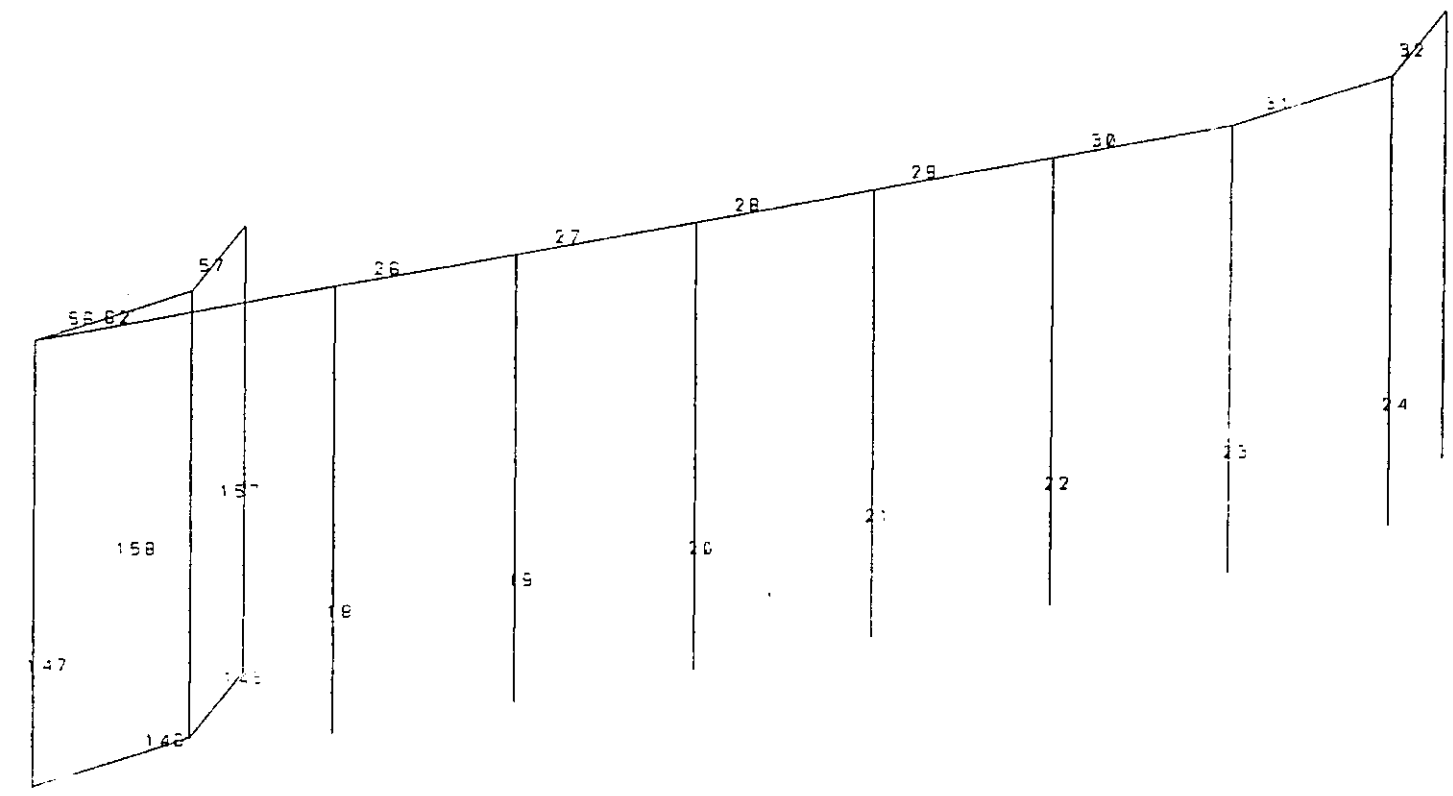
DATE: NOV 15, 1999

TITLE: CASETA DE PESAJE, LABORATORIO, PRIMERO

M/ELEM

STRUCTURE DATA

TYPE = SPACE  
 NJ = 60  
 NM = 72  
 NE = 6  
 NS = 30  
 NL = 9  
 XMAX = 30.6  
 YMAX = 7.6  
 ZMAX = 14.6



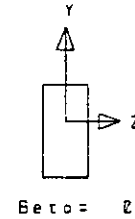
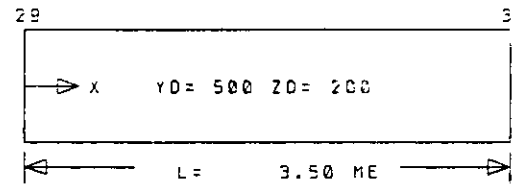
1.5E2, M=72, E=6

1.17, 1.27, 1.70

STAAD POST - PLOT (REV: 21.1W)  
 TITLE: CASETA DE PESAJE, LABORATORIO, PRIMEROS

DATE: NOV 15, 1998

CONCRETE BEAM DESIGN PER ACI-99 FOR MEMBER= 28



Envelope Units (MET,MTD)

Max. Mom-Z at = 0.00

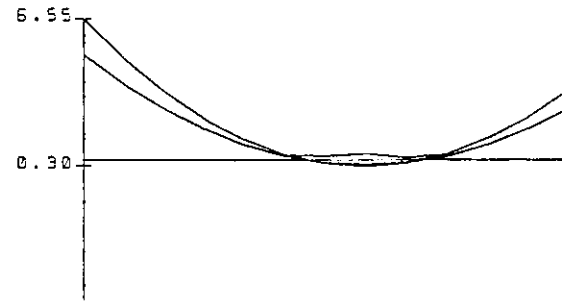
Critical Load = 7

Key Values:

Shear-Y = 0.77

Moment-Y = 0.00

Moment-Z = 0.55



ABS Max High Low

CONCRETE DESIGN RESULTS:

Fy = 414, Fc = 28, mpa

Max Design +/- MZ Kn Met

MZ = 9.38 Kns-Mt

MY = 0.01 Kns-Mt

Load = 7 Location = STA

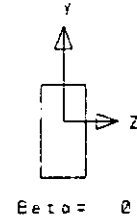
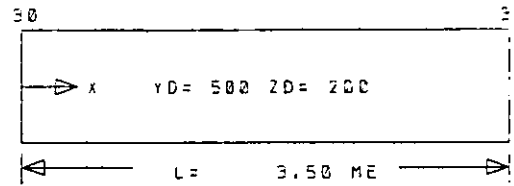
2#20 H 439.2	0.0 TO 2604.1					3#12 H 449.2	2035.2 TO 3500
9#12 C/C	130.5					3#12 C/C	130.5
3#12 H	56.8	1305.7 TO 2922.4					

STAAD PL - QUERY (REV: 21.1)

DATE: NOV 15, 1999

TITLE: CASETA DE PESAJE, LABORATORIO, PRIMEROS

CONCRETE BEAM DESIGN PER ACI-93 FOR MEMBER= 27



Envelope Units (MET, MTC)

Max. Mom-Z at = 3.52

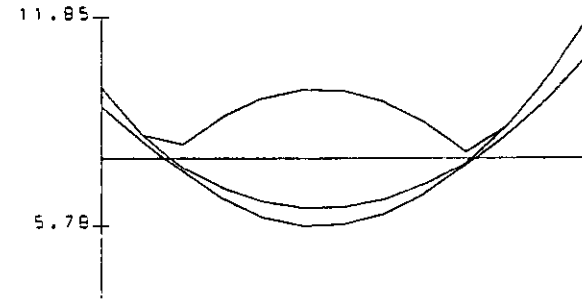
Critical Load = 7

Key Values:

Shear-Y = 18.34

Moment-Y = -8.22

Moment-Z = 11.85



ABS Max High Low

CONCRETE DESIGN RESULTS:

Fy = 414, Fc = 28, mpa

Max Design +/- MZ Kn Met

MZ = 9.38 Kns-Mt

MY = 0.01 Kns-Mt

Load = 7 Location = STA

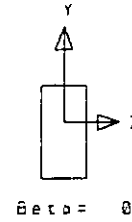
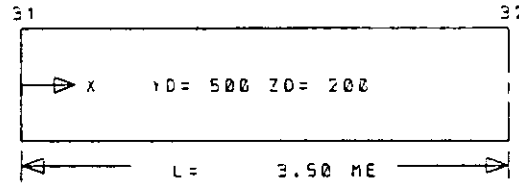
2#16	H	441.2	C.C TO 1175.4	2#25	H	438.7	884.3 TO 3500.0
12#12	C/C	190.5		14#12	C/C	192.5	
2#16	H	58.8	32.8 TO 3521.8				

STAAOPL - QUERY (REV: 21.1)

DATE: NOV 15, 1998

TITLE: CASETA DE PESAJE, LABORATORIO, PRIMEROS

CONCRETE BEAM DESIGN PER ACI-93 FDF MEMBER= 26



Envelope Units (MET, MTG)

Max. Mom-Z at = 0.00

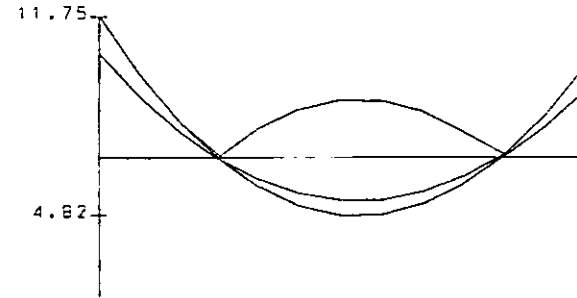
Critical Load = 7

Key Values:

Shear-Y = 17.79

Moment-Y = 0.27

Moment-Z = 11.75



Abs Max High Low

CONCRETE DESIGN RESULTS:

Fy = 414, Fc = 28. mpa

Max Design +/- MZ Kn Met

MZ = 9.98 Kns-Mt

MY = 0.01 Kns-Mt

Load = 7 Location = STA

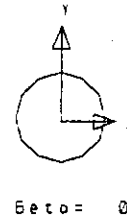
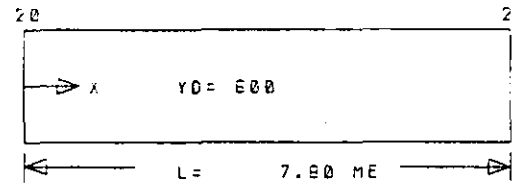
2#25 H 436.7	0.0 TO 2761.7	2#20 H 439.2	1916.7 TO 3500.0
14#12 C/C 130.5		12#12 C/C 130.5	
3#12 H 56.8	431.7 TO 3214.1		

STAAD PL - QUERY (REV: 21.1)

DATE: NOV 15, 1992

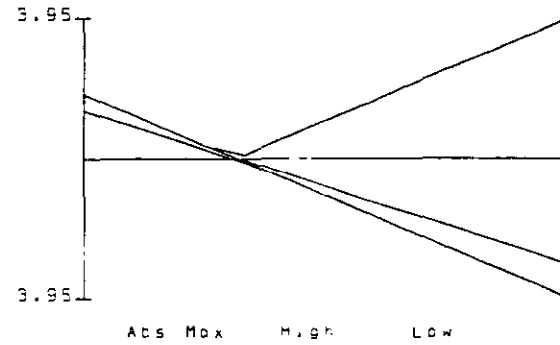
TITLE: CASETA DE PESAJE, LABORATORIO, PRIMEROS

CONCRETE COLUMN DESIGN PER ACI-93 FOR MEMBER= 18



CONCRETE DESIGN RESULTS:

Fy = 414. Fc = 28. Mpa  
 FU = 284.38 Kns  
 MZ = 17.67 Kns-Mt  
 MY = 5.02 Kns-Mt  
 Load = 7 Location = STA  
 Reqd. As = 2827. Sq. cm  
 Reinf. Pct. = 1.040  
 Bar Size = 28 Numb 12



Maximum Force, Moment Summary, Units (MET, MTG)

	Axial	Shear Y	Shear Z	Moment Y	Moment Z
Value =	28.99	-0.74	0.10	2.44	-3.95
Location =	7.80	7.80	7.80	7.80	7.80
Loading =	7	7	7	7	7



MN/ELEM

STRUCTURE DATA

TYPE = SPACE

NJ = 60

NP = 72

NE = 6

NS = 30

NL = 9

XMAX = 30.6

YMAX = 7.8

ZMAX = 14.8

53	54	135	55	136	56	137	57	58
153	154		155			155	157	158
148		149	150	151		152		147
138	139	140	141	142	143	144	145	146

J=60,M=72,E=6

UNIT MET MTD

STAAD POST - PLOT (REV: 21.1W)

DATE: NOV 15, 1998

TITLE: CASETA DE PESAJE, LABORATORIO, PRIMEROS

ELEMENT DESIGN SUMMARY

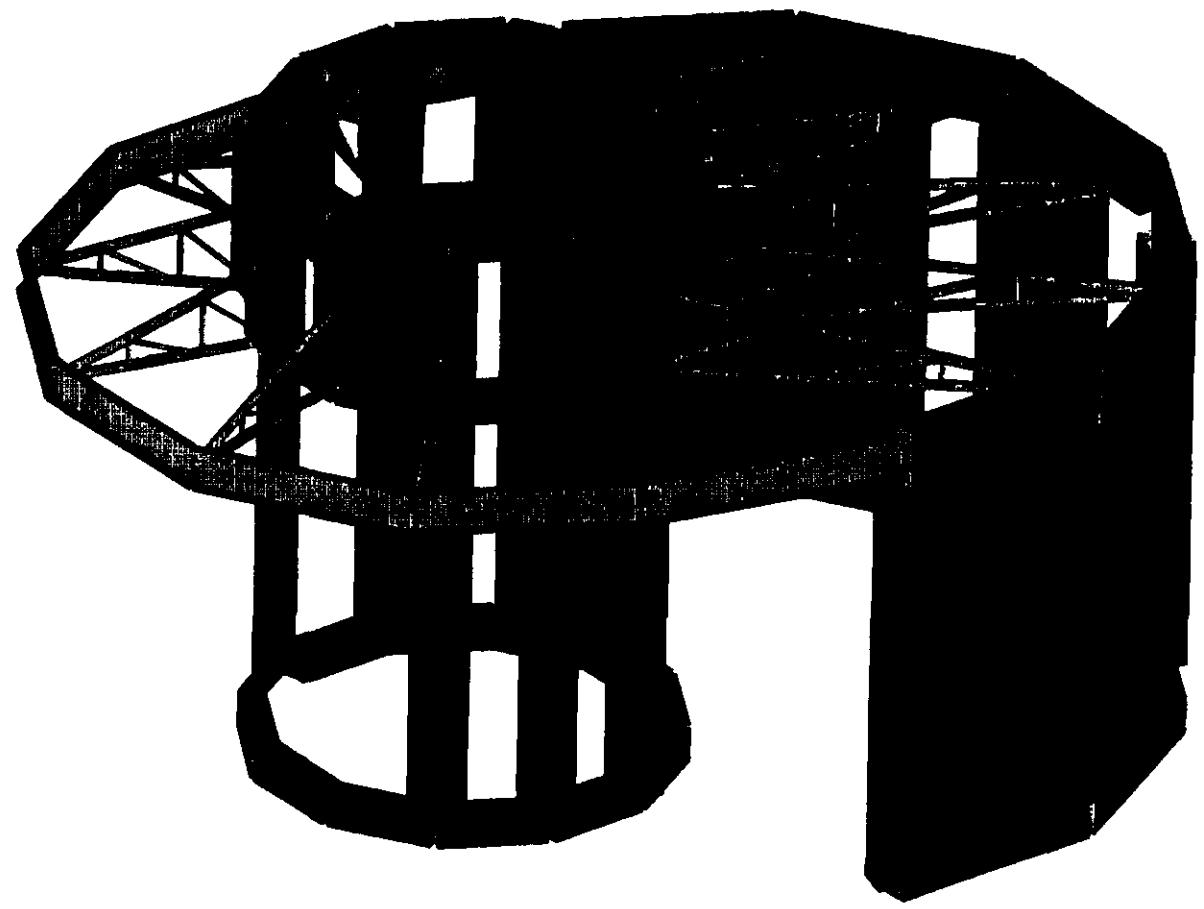
ELEMENT	LONG. REINF (SQ.MM/MM)	MOM-X /LOAD (KN-MM/MM)	TRANS. REINF (SQ.MM/MM)	MOM-Y /LOAD (KN-MM/MM)
153 TOP :	0.360	0.37 / 9	0.360	0.71 / 9
BOTT:	0.360	2.31 / 8	0.360	1.84 / 8
154 TOP :	0.360	0.61 / 9	0.360	0.74 / 9
BOTT:	0.360	0.80 / 8	0.360	1.65 / 8
155 TOP :	0.360	0.16 / 8	0.360	0.53 / 9
BOTT:	0.360	0.18 / 9	0.360	0.29 / 8
156 TOP :	0.360	0.11 / 9	0.360	0.79 / 7
BOTT:	0.000	0.00 / 9	0.360	0.05 / 8
157 TOP :	0.360	0.11 / 7	0.360	0.49 / 9
BOTT:	0.000	0.00 / 9	0.360	0.03 / 8
158 TOP :	0.000	0.00 / 7	0.360	0.34 / 9
BOTT:	0.360	0.91 / 7	0.000	0.00 / 8

\*\*\*\*\*END OF ELEMENT DESIGN\*\*\*\*\*

MEMBER

STRUCTURE DATA

TYPE = STALE  
NJ = 123  
NM = 21E  
NE = 14  
NS = 22  
NL = 10  
XMAX = 19.4  
YMAX = 10.8  
ZMAX = 14.8



N=123, M=21E, E=14

UNIT MET MTS

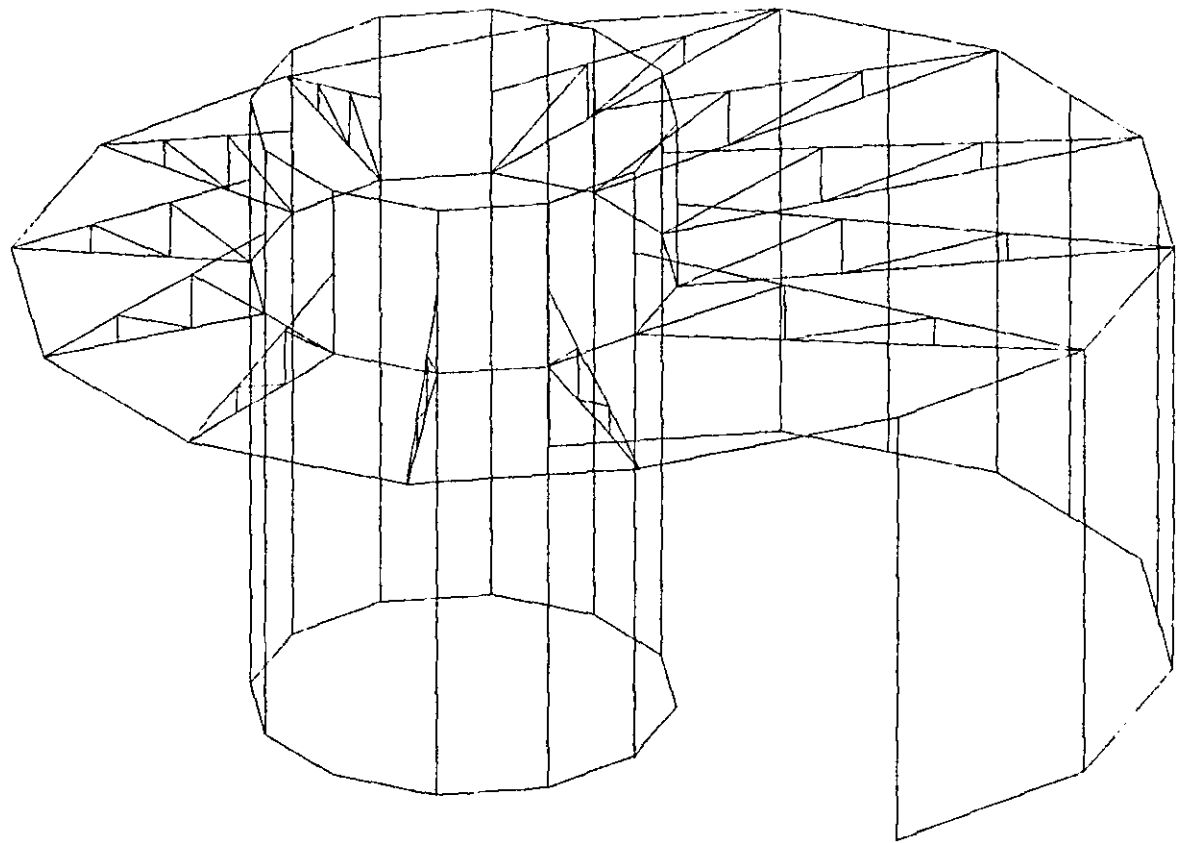
STANDARD - FLD T (REV: 21.1W)  
TITLE: CASETA DE PESAJE, LABORATORIO, PRIMEROS

DATE: NOV 22, 1998

MEMBER

STRUCTURE DATA

TYPE = SPACE  
NJ = 123  
NM = 216  
NE = 14  
NS = 22  
NL = 10  
XMAX = 19.4  
YMAX = 10.8  
ZMAX = 14.8



J=123, M=216, E=14

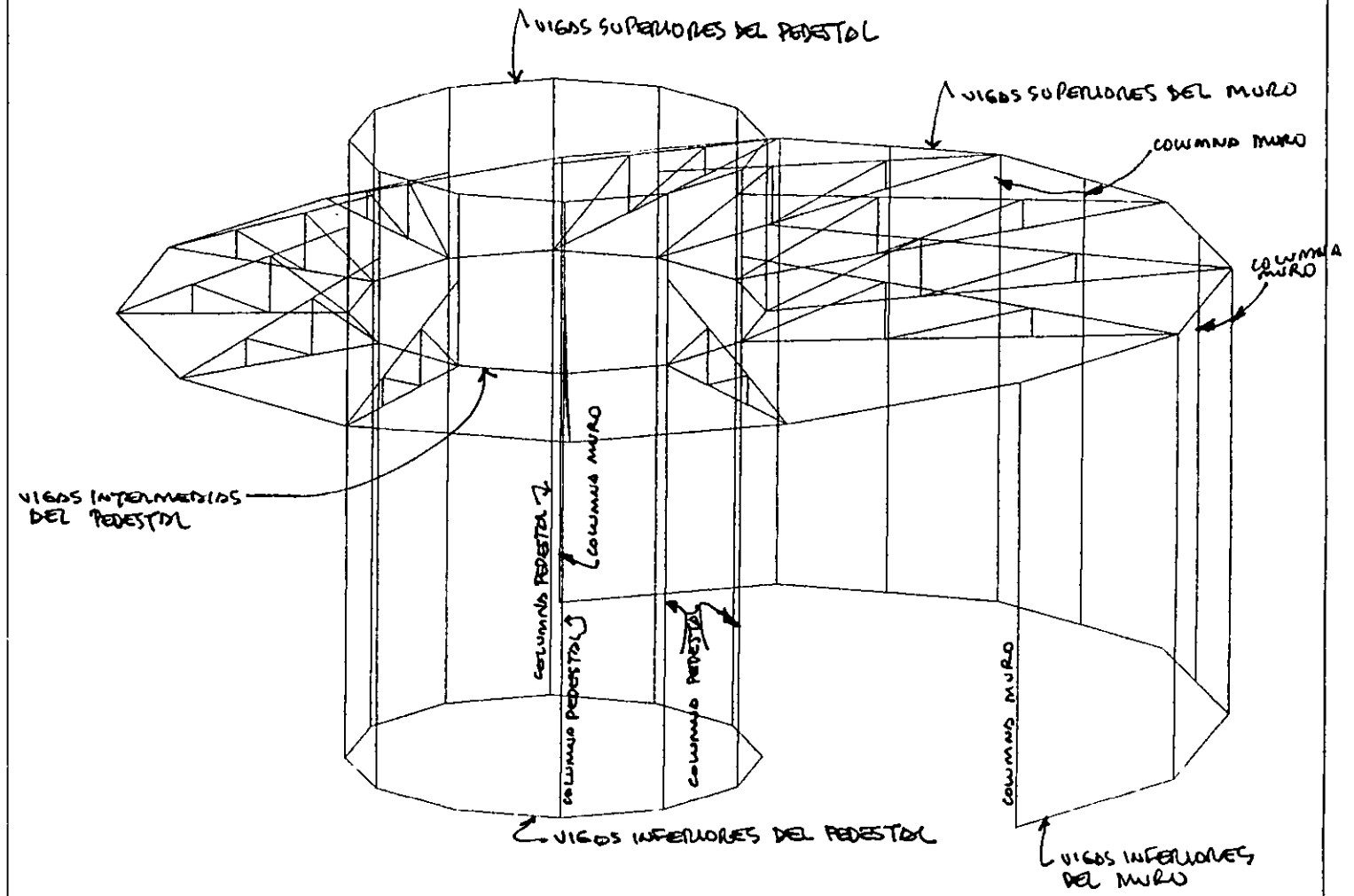
SOI MEM MTD

STAAD.PLOT - PLOT REV: 21.1W  
TITLE: CASETA DE PESAJE, LABORATORIO, PRIMERO

DATE: NOV 22, 1998

MN/ELEM

STRUCTURE DATA  
 TYPE = SPACE  
 NJ = 123  
 NM = 216  
 NE = 14  
 NS = 22  
 NL = 10  
 XMAX = 19.4  
 YMAX = 10.8  
 ZMAX = 14.8

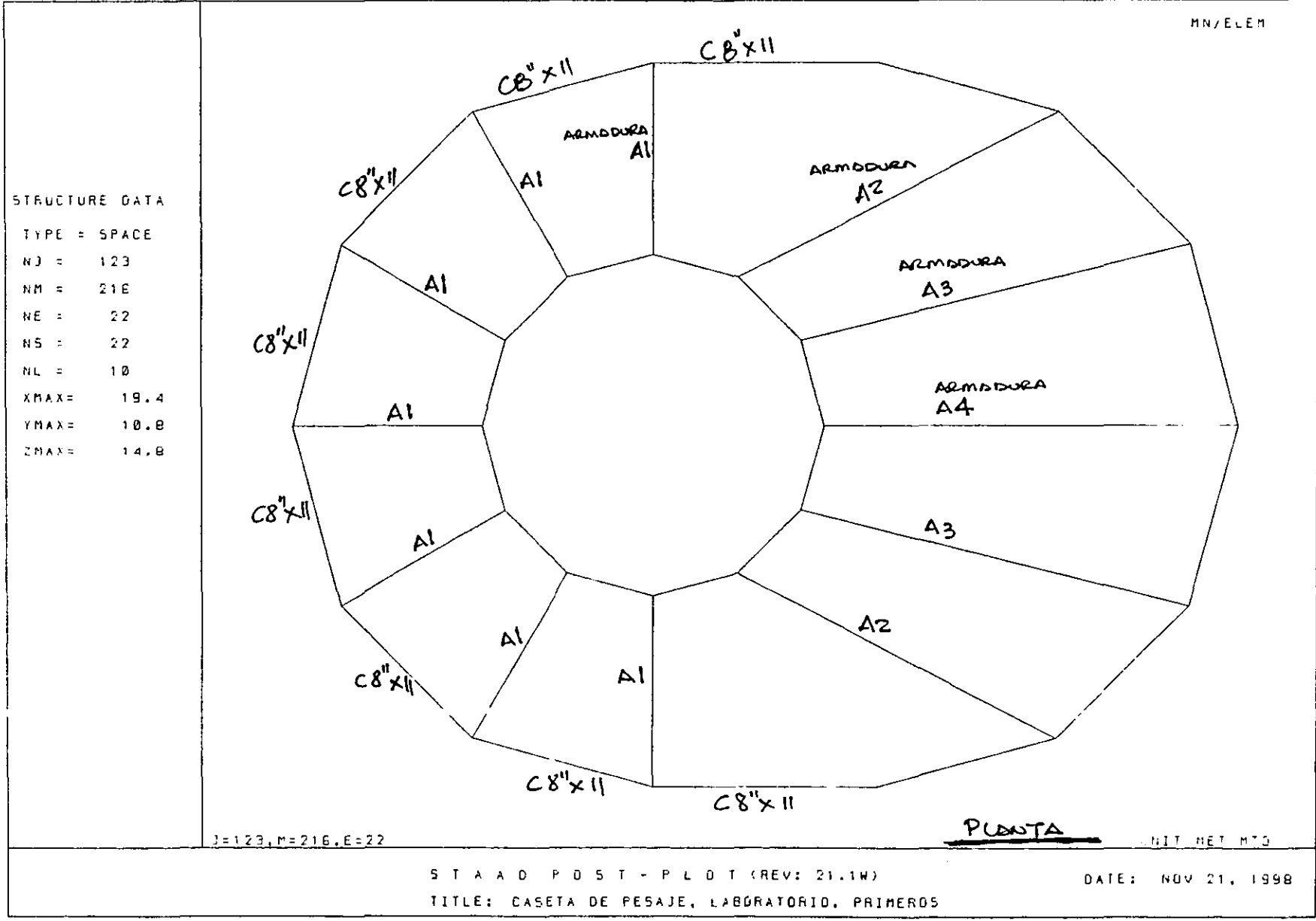


J=123,M=216,E=14

UNIT MET MTS

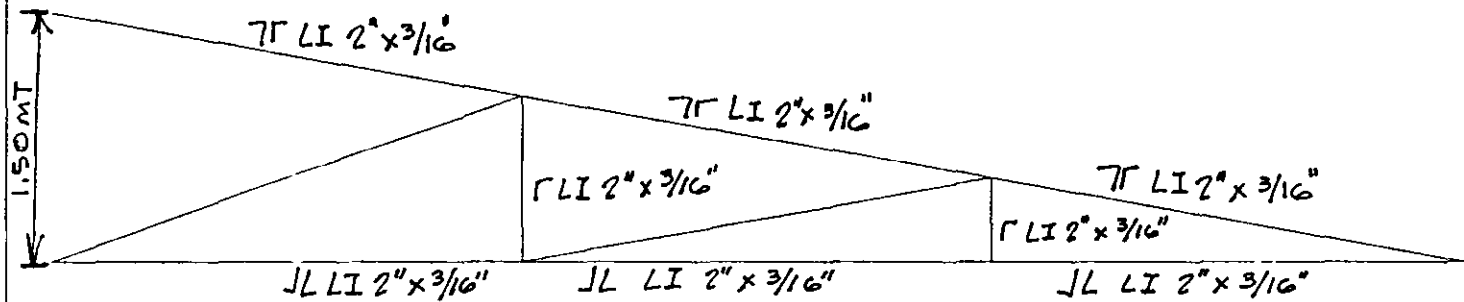
STAAD POST - PLOT (REV: 21.1W)  
 TITLE: CASETA DE PESAJE, LABORATORIO, PRIMEROS

DATE: NOV 22, 1998



STRUCTURE DATA

TYPE = SPACE  
 NJ = 123  
 NM = 216  
 NE = 22  
 NS = 22  
 NL = 10  
 XMAX = 19.4  
 YMAX = 10.8  
 ZMAX = 14.8



DIAGONALES  
 7 L I 2" x 3/16" PARA A2, A3, A4  
 7 L I 2" x 3/16" PARA A1

ARMADURAS

J=123, M=216, E=22

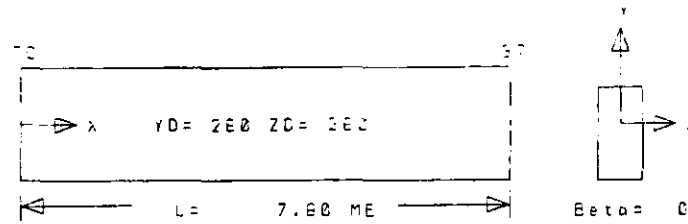
CIT MEI MTO

STAAD POST - PLOT (REV: 21.1W)

DATE: NOV 21, 1998

TITLE: CASETA DE PESAJE, LABORATORIO, PRIMEROS

CONCRETE COLUMN DESIGN PER ACI-93 FOR MEMBER= 133



CONCRETE DESIGN RESULTS:

Fy = 414. Fc = 28. Mpa

FU = 37.28 Kns

MZ = 0.22 Kns-Mt

My = 0.24 Kns-Mt

Load = 7 Location = STA

Reqd. As = 576. Sq. mm

Reinf. Pct. = 1.180

Bar Size = 4 Num 18 (4#5)



Abs Max High Low

MAXIMUM FORCE MOMENT SUMMARY, UNITS: MET, MT

	Axial	Shear Y	Shear Z	Moment Y	Moment Z
value =	3.28	0.00	-0.21	0.22	0.22
Location =	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Location =	0	0	0	0	0

COLUMN PEDESTAL

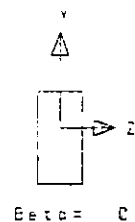
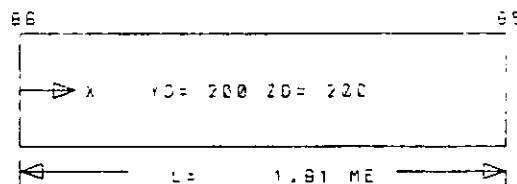
ET A A G P L - C L E R Y (REV: 21.1)

DATE: NO. 21, 1998

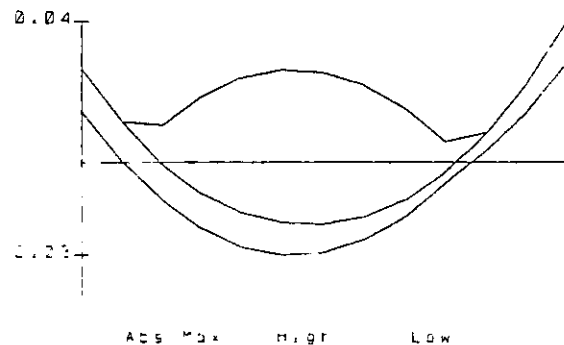
TITLE: CASETA DE PESAJE, LABORATORIO, PRIMEROS



CONCRETE BEAM DESIGN REF -11-88 FOR MEMBERS 52



Envelope Units (MET, MTD)  
 Max. Mom-Z at = 1.91  
 Critical Load = 8  
 Key Values:  
 Shear-Y = 0.14  
 Moment-Y = 0.10  
 Moment-Z = 0.04



CONCRETE DESIGN RESULTS:  
 Fy = 414, Fc = 28, mpa

Max Design +/- MZ Kn Met

2#12 @ 143.2	0.0 TO 643.5	2#12 @ 143.2	1092.9 TO 1811.8
<b>2#4</b>		<b>2#4</b>	
2#12 @ 86.6	82.3 TO 1853.7		

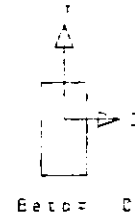
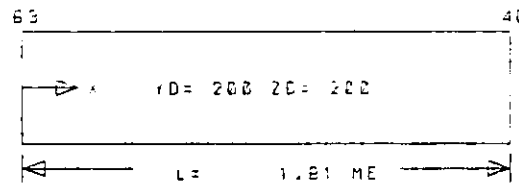
VIGAS SUPERIORES DEL PEDESTAL

S T A A D P L - D U E R Y REV: 21.1

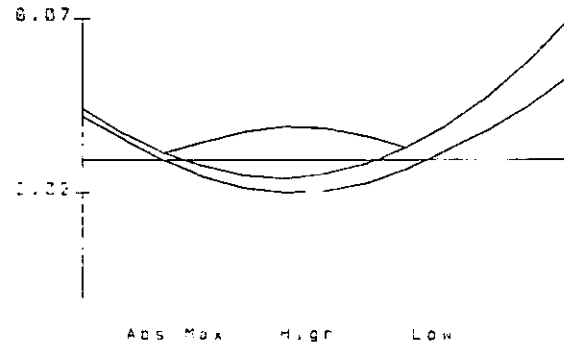
DATE: NOV. 22, 1998

TITLE: CASETA DE PESAJE, LABORATORIO, PRIMEROS

CONCRETE BEAM DESIGN PER ACI-93 FOR MEMBER= 34



Envelope Units (MET,MTD)  
 Max. Mom-2 at = 1.81  
 Critical Load = 8  
 Key values:  
 Shear-1 = 0.15  
 Moment-1 = -0.12  
 Moment-2 = 0.07



CONCRETE DESIGN RESULTS:  
 Fy = 414, Fc = 28, mpa  
 Max Design +/- MZ Kn Met

2#12 H 143.2	0.0 TO 794.4	2#12 H 143.2	790.8 TO 1811
2#4		2#4	
2#4			
2#2 H 56.6	82.8 TO 1803.0		

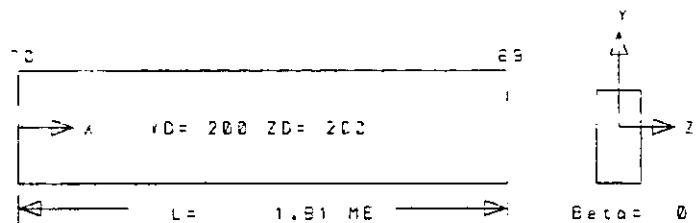
VIGAS INTERMEDIAS DEL PEDESTAL

ESTADP - GUER Y (REV: 21.1)

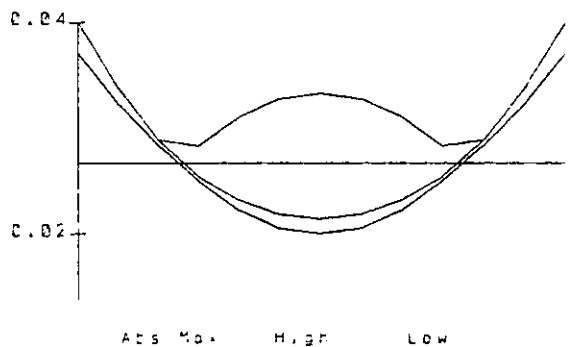
DATE: NOV 22, 1998

TITLE: PLANTA DE PESAJE, LABORATORIO, PRIMEROS

CONCRETE BEAM DESIGN PER ACI-93 FOR MEMBER = 110



Envelope Units (MET, MTG):  
 Max. Mom-Z at = 0.00  
 Critical Load = 5  
 Key Values:  
 Shear-Y = 0.12  
 Moment-Y = 0.00  
 Moment-Z = 0.04

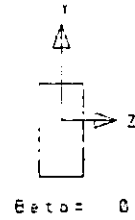
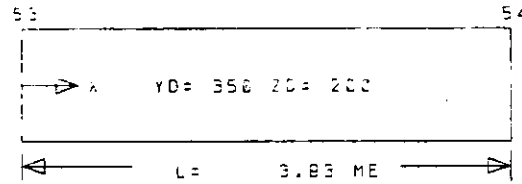


CONCRETE DESIGN RESULTS:  
 Fy = 414, Fc = 28,000  
 Max Design +/- MZ KN Met

2#12 H 143.2	0.0 TO 754.4	2#12 H 143.2	1092.9 TO 1911.9
<i>2#4</i>		<i>2#4</i>	
2#2 H 58.8	233.3 TO 1853.9		

VIGAS INFERIORES DEL PEDESTAL

CONCRETE LEAN DESIGN PER ACI-99 FOR MEMBER= SE



Envelope Units (MET, MTD)

Max. Mo-2 at = 0.22

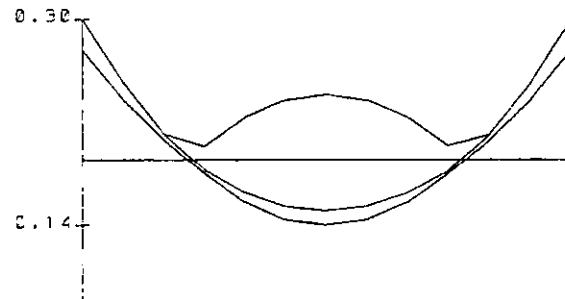
Critical Load = 8

Key Values:

Shear-1 = 0.45

Moment-1 = 0.00

Moment-2 = 0.30



ACS MDA H.87 LCM

CONCRETE DESIGN RESULTS:

Fy= 414, Fc= 28, mpa

Max Des. gr +/- MZ Kn Met

2#12 H 295.2	0.0 TO 1295.0	2#12 H 295.2	2890.7 TO 3890.0
2#12 H 581.8	5011.8 TO 3486.9		

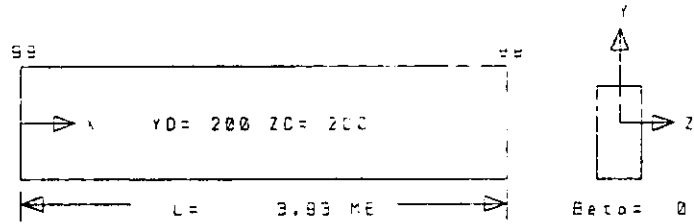
VIGAS SUPERIORES MURO

STANDARD - DUE RY (REV: 21.1)

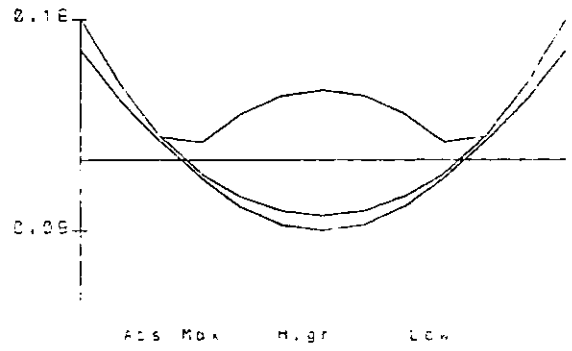
DATE: NOV. 22, 1998

TITLE: CASETA DE PESAJE, LABORATORIO, PRIMEROS

CONCRETE BEAM DESIGN PER ACI-93 FOR MEMBER= 14E



Envelope Units (MET, MTQ)  
 Max. Mom-Z at = 0.22  
 Critical Load = 7  
 Key Values:  
 Shear-Y = 0.26  
 Moment-Y = 0.00  
 Moment-Z = 0.15



CONCRETE DESIGN RESULTS:  
 $F_y = 414$ ,  $F_c = 28$  mpa  
 Max Design +/- MZ Kr Met

2#12	H 143.2	0.0 TO 1289.0	2#12	H 143.2	2690.7 TO 3930.0
2#12	H 58.8	653.8 TO 992.8			

VIGAS INFERIORES MURO

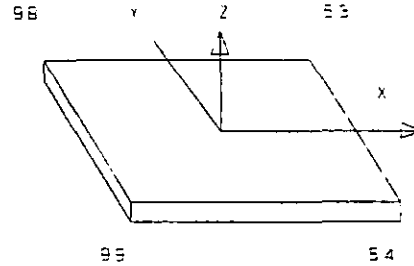
5 T A A O P L - Q L E R Y (REV: 21.1)

DATE: NOV. 22, 1999

TITLE: CASETA DE PESAJE, LABORATORIO, PRIMERO

CONCRETE SLAB DESIGN PER ACI-93 FOR ELEMENT: 155

ESPEZOR = 15 CM



Edges		Thickness	Length
Start	End	(CM)	(MET.)
98	54	15.000	7.80
54	53	15.000	3.83
53	98	15.000	7.80
98	99	15.000	3.83

	+-Reinf (#2-MM)	Mom-X, LC (K-M)		+-Reinf (#2-MM)	Mom-Y, LC (K-M)
Top:	0.0	0.00	0	0.0	0.00
Bot:	0.3	0.05	3	0.0	0.02

$$A_s = 0.002 \times 15 \times 100 = 3 \text{ cm}^2/\text{mt}$$

$$\Rightarrow A_s \#3 = 0.71$$

$$\# 3 @ 25 \text{ cm}$$

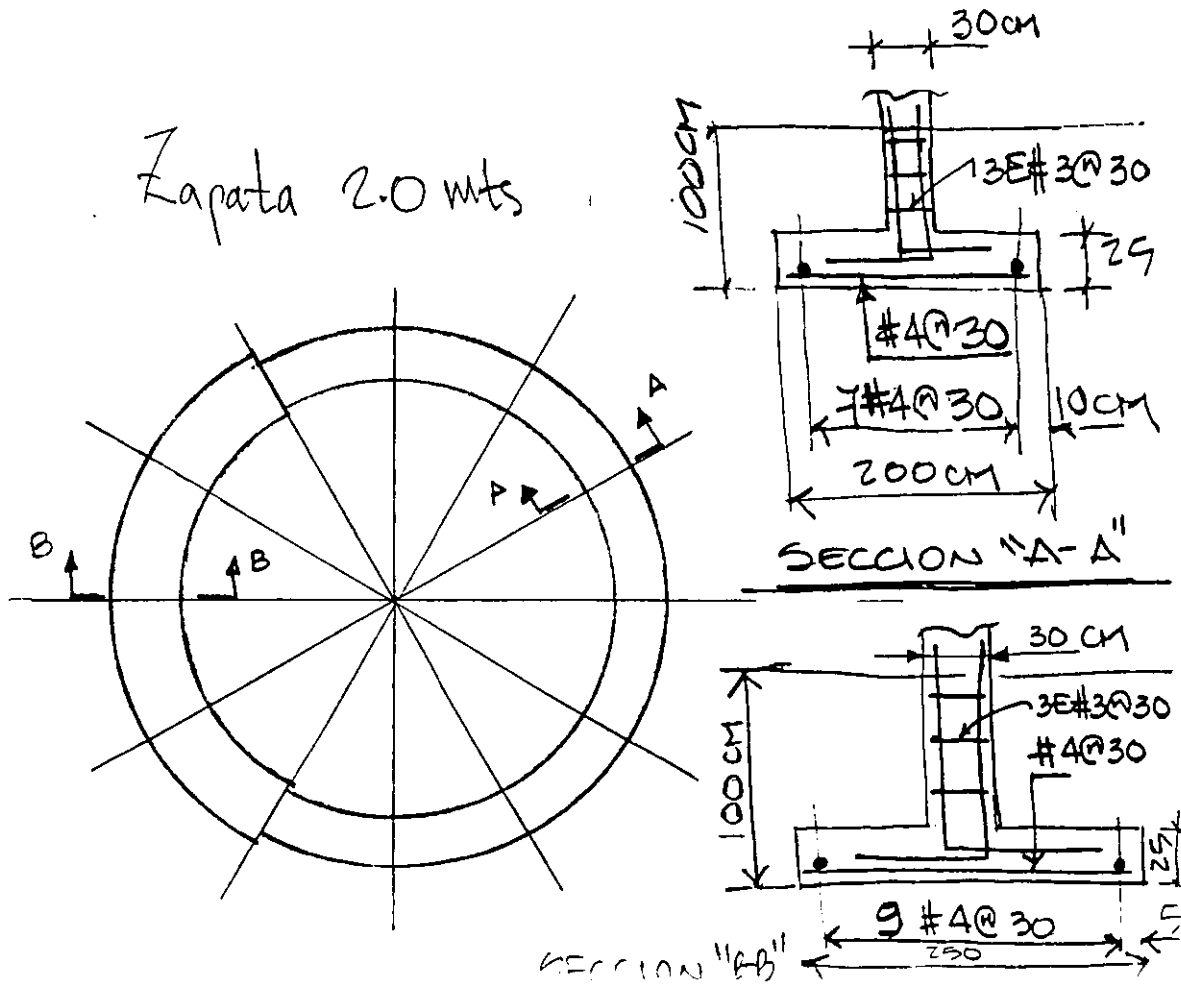
MURLOS

FOOTING AT SUPPORT: 68

UNIT :	MTON	METR		
LOAD	:			
		VERTICAL LOAD = P	=	13.6933
		MOMENT IN X-DIR. = $H_x \times d + M_z$	=	0.2003 + 4.51
		MOMENT IN Z-DIR. = $H_z \times d + M_x$	=	1.2482 + 2.33
DIMENSIONS	:			
		COLUMN SIZE = $c_x \times c_z$	=	0.200 x 0.200
		FOOTING AREA REQUIRED	=	3.01
		SLAB SIZE = $s_1 \times s_2$	=	1.735 x 1.735
		DEPTH OF SLAB = $s_y$	=	0.240
		EMBEDMENT DEPTH	=	1.000
SOIL	:			
		BEARING CAPACITY	=	7.000
		MAXIMUM BEARING PRESSURE	=	6.215

REINFORCEMENT :

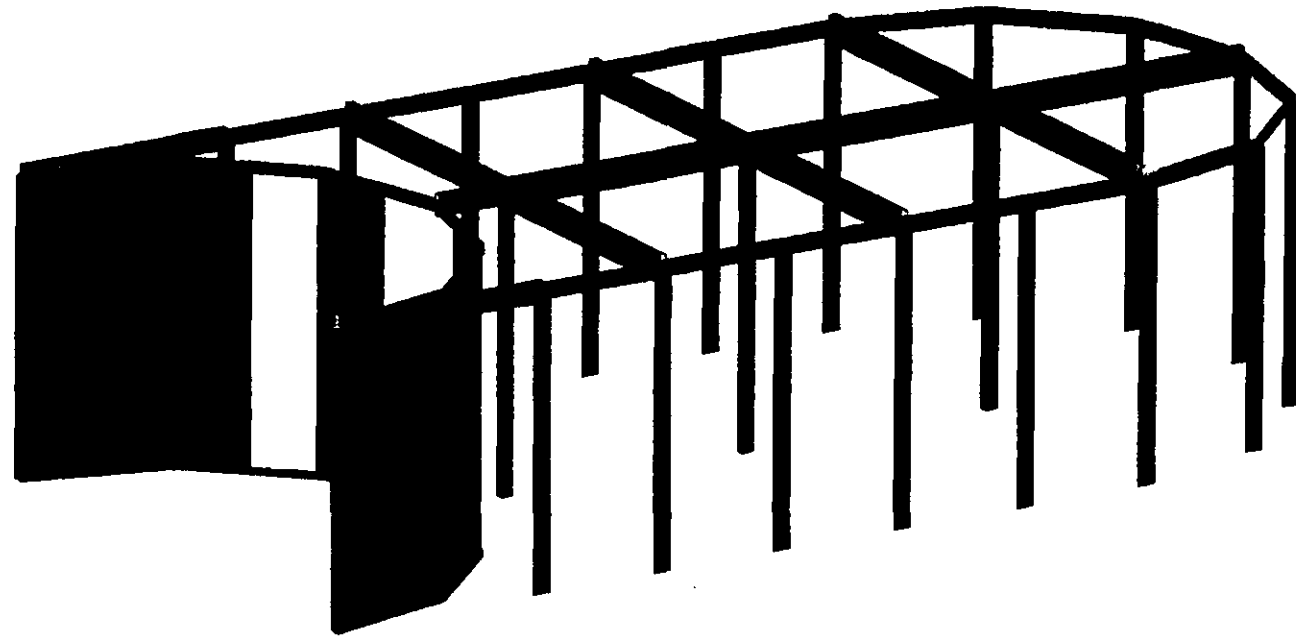
		BOTTOM REINFORCEMENT: UNIT : INCH		
		BAR NUMBER OF SLAB REINFORCEMENT	=	9
		REINFORCEMENT RATIO (X-DIR)	=	0.00334
		REINFORCEMENT RATIO (Z-DIR)	=	0.00334
		AREA OF STEEL (X-DIR)	=	1.34
		NO. OF BARS IN X-DIR.	=	5
		SPACING OF BARS IN X-DIR.	=	15.28
		AREA OF STEEL (Z-DIR)	=	1.34
		NO. OF BARS IN Z-DIR.	=	5
		SPACING OF BARS IN Z-DIR.	=	15.28
DOWEL REINF. :	BAR #4	AREA= 0.31	TOTAL NOS.=12	DEV.LENGTH= 9.00



MN/ELEM

STRUCTURE DATA

TYPE = SPACE  
NJ = 60  
NM = 72  
NE = 6  
NS = 30  
NL = 9  
XMAX = 30.6  
YMAX = 7.0  
ZMAX = 14.0



J=60,M=72,E=6

UNIT MET MTD

STAAD POST - PLDT (REV: 21.1W)  
TITLE: CASETA DE PESAJE, LABORATORIO, PRIMEROS

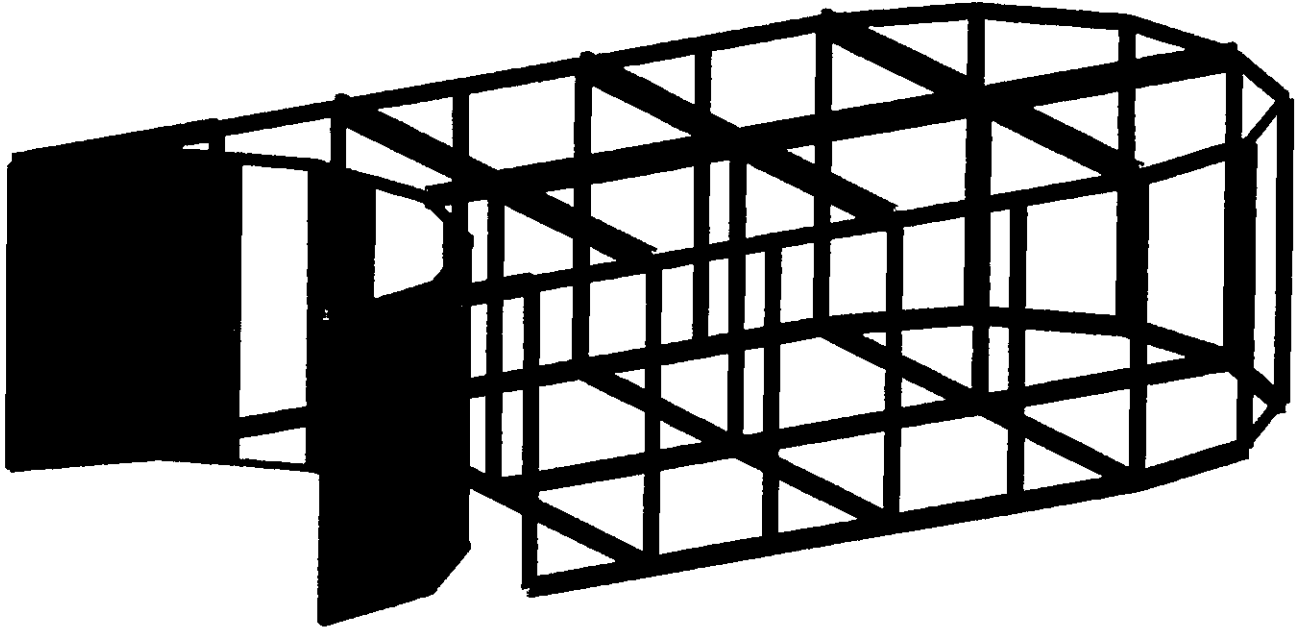
DATE: NOV 22, 1998



MEMBER

STRUCTURE DATA

TYPE = SPACE  
NJ = 60  
NM = 97  
NE = 6  
NS = 30  
NL = 9  
XMAX = 30.8  
YMAX = 7.8  
ZMAX = 14.8



J=60,N=97,E=E

LNII MET MTO

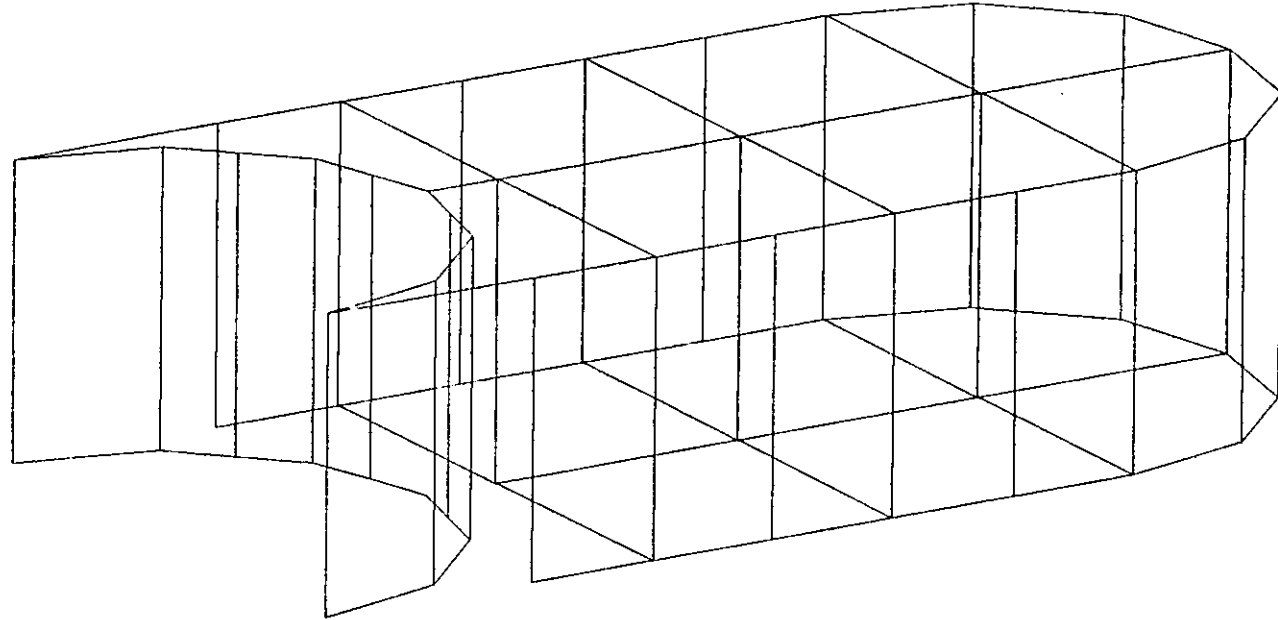
STAAD POST - PLOT (REV: 21.1W)  
TITLE: CASETA DE PESAJE, LABORATORIO, PRIMEROS

DATE: NOV 23, 1998

MN/ELEM

STRUCTURE DATA

TYPE = SPACE  
NJ = 60  
NM = 97  
NE = 6  
NS = 30  
NL = 9  
XMAX = 30.6  
YMAX = 7.0  
ZMAX = 14.0

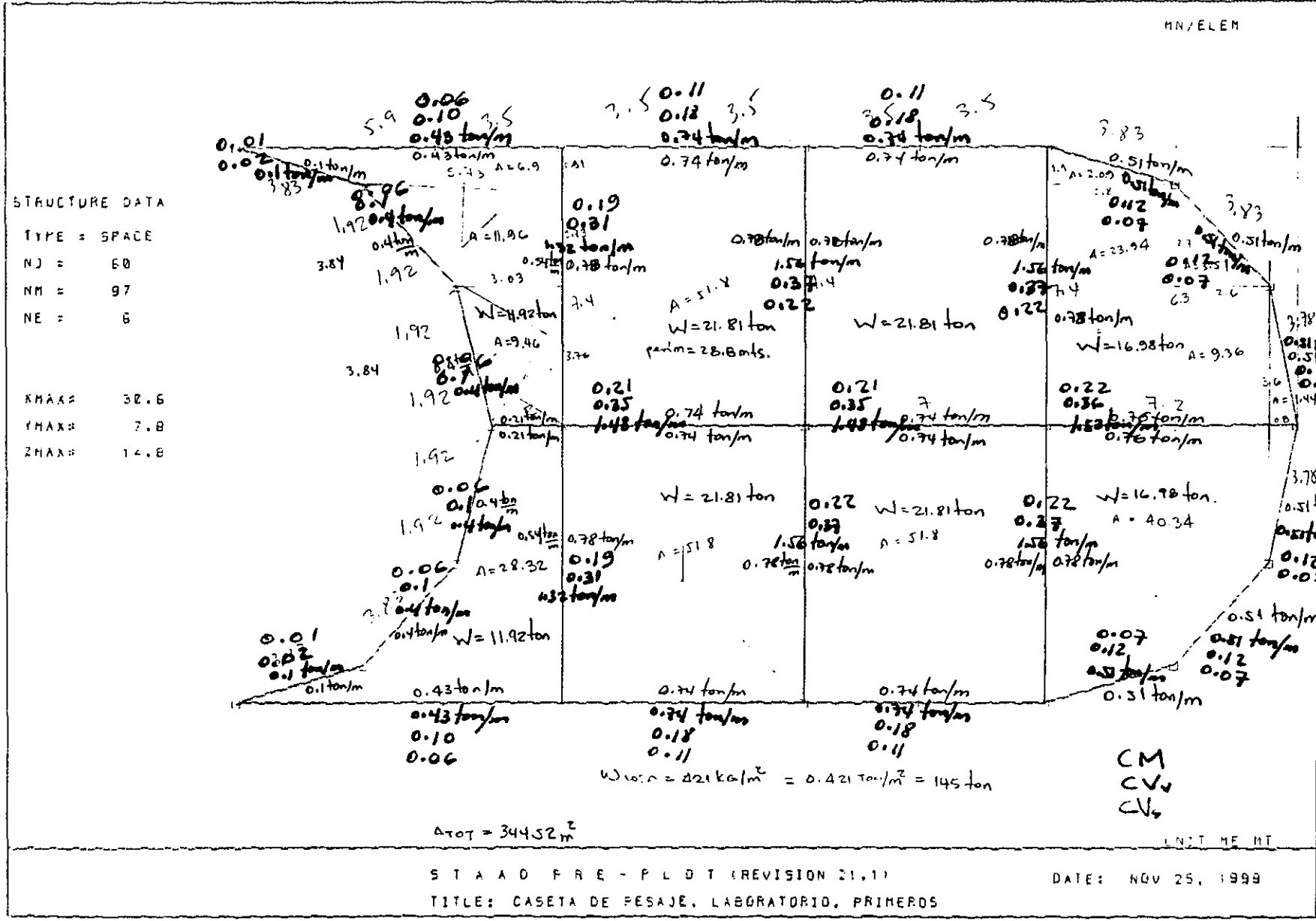


J=60, M=97, E=6

UNIT MET MTD

STAAO P D S T - P L O T (REV: 21.1W)  
TITLE: CASETA DE PESAJE, LABORATORIO, PRIMEROS

DATE: NOV 23, 1998

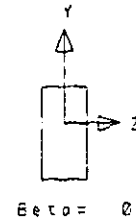
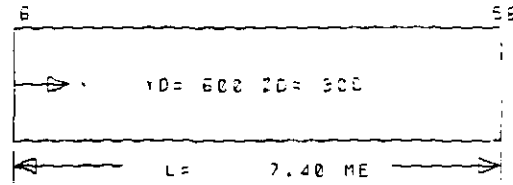


$$\frac{21.81}{28.8} = 0.76$$

$$CM + CV = 481 \text{ kg/m}^2 = 0.481 \text{ ton/m}^2 = 165.7 \text{ ton}$$

$$F_s = \frac{165.7 \times 0.2}{2} = 16.57 \text{ ton}$$

CONCRETE BEAM DESIGN PER ACI-99 FOR MEMBERS 1B1



Envelope units (MET, MTS)

Max. MOM-Z at = 0.00

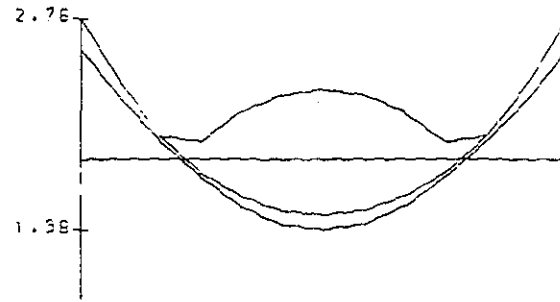
Critical Load = 7

Key Values:

Shear-Y = 2.24

Moment-Y = 0.00

Moment-Z = 2.76



ABS Max High Low

CONCRETE DESIGN RESULTS:

$f_y = 414$ ,  $f_c = 29$  MPa

Max Design +/- MZ kN-M

MZ = 0.00 kN-M

MY = 2.00 kN-M

Load = 7 Location = STA

5#12 H 543.2	0.0 TO 2293.9	5#12 H 543.2	5414.4 TO 7420.0
5#12 H 55.5	1215.6 TO 2494.1		

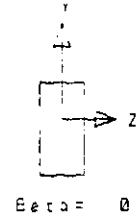
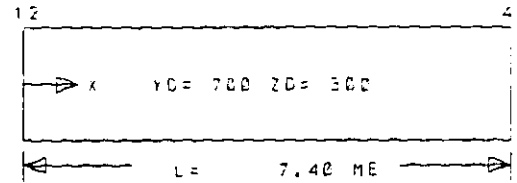
CONTRATRABES

S T A A D P L - Q U E R I (REV: 21.1)

DATE: NOV. 25, 1998

TITLE: CASETA DE PESAJE, LABORATORIO, PRIMEROS

CONCRETE BEAM DESIGN PER ACI-99 FOR MEMBER# 34



Envelope Units (MET, MTC)

Max. Mom-Z at = 7.40

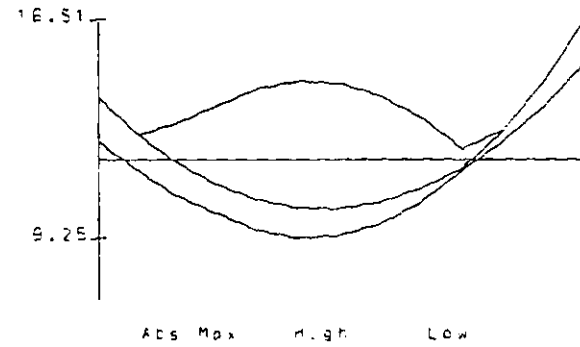
Critical Load =

Key Values:

Shear-Y = 12.42

Moment-Y = 0.04

Moment-Z = 16.51



CONCRETE DESIGN RESULTS:

Fy = 414, Fc = 28, mpa

Max Des. gr +/- MZ Kn Met

MZ = 3.74 Kns-Mt

MY = 2.20 Kns-Mt

Load = Location = STA

4#16	H	641.2	0.0 TO 1925.4	4#16	H	641.2	5256.3 TO 7400.0
4#12	C/C	318.2		6#12	C/C	318.2	
4#16	H	66.6	0.0 TO 6626.1				

EDIFICIO VIGOS INTERIORES

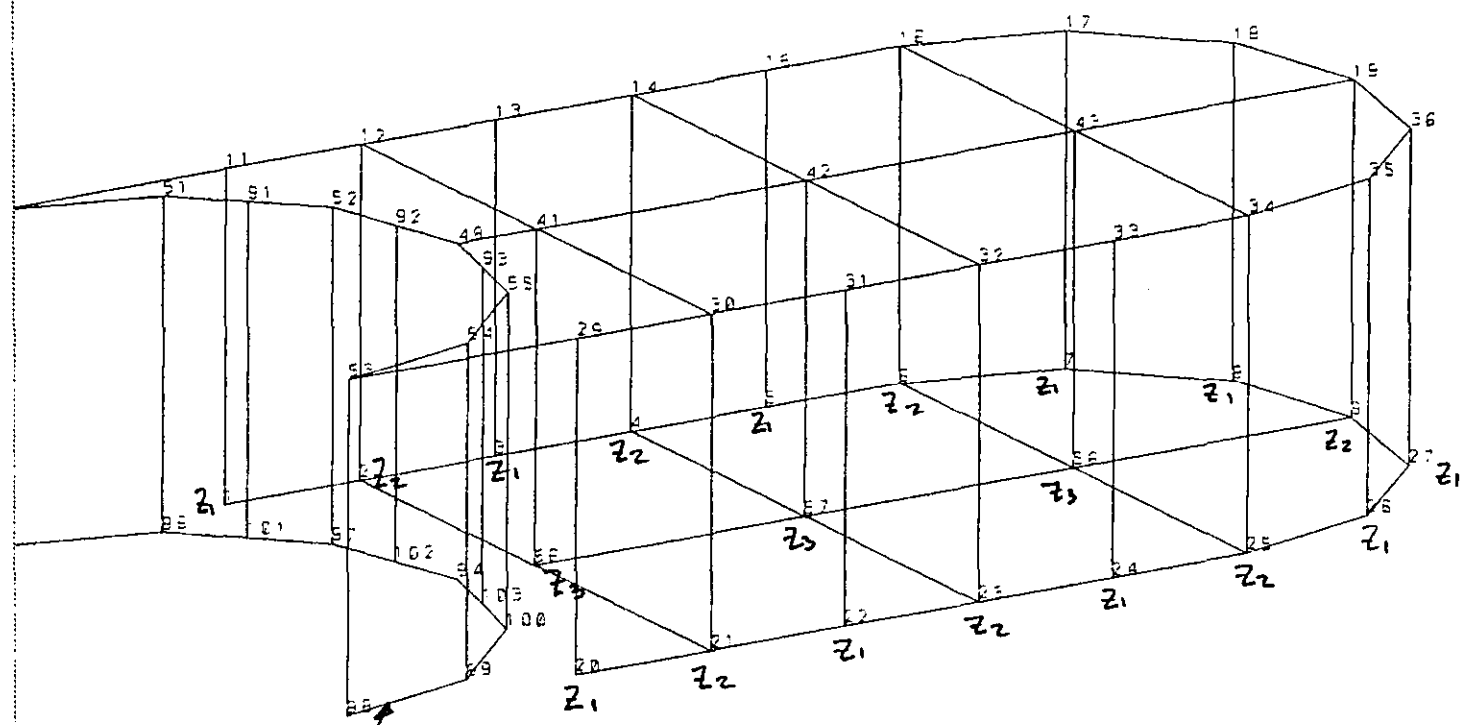
SYTAADFL - DUE R Y (REV. 21.1)

DATE: NOV 25, 1999

TITLE: CASETA DE PESAJE, LABORATORIO, PRIMEROS

# LOCALIZACION DE ZAPATAS.

STRUCTURE DATA  
 TYPE = SPACE  
 NJ = 80  
 NP = 97  
 NE = 6  
 NE = 30  
 NL = 11  
 KMAX = 90.6  
 YMAX = 7.8  
 ZMAX = 14.8



ZAPATO MURO

Z<sub>1</sub> - ZAPATO PERIMETRAL  
 Z<sub>2</sub> - ZAPATO PERIMETRAL  
 Z<sub>3</sub> - ZAPATO INTERIOR

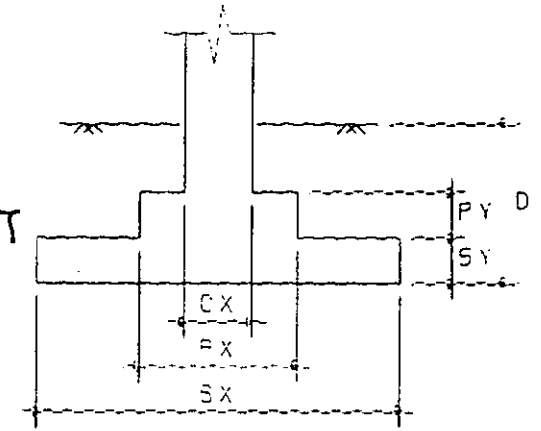
0.00, 0.00, 0.00

0.00, 0.00, 0.00

STAAD-202 FOOTING DESIGN ACC

LOADING	AXIAL LOAD (P) (KN) =	149.37
	MX (M <sub>X</sub> * D + M <sub>Z</sub> ) (KN-M) =	0.00
	MZ (M <sub>Z</sub> * D + M <sub>X</sub> ) (KN-M) =	0.00
DIMENSIONS	COLUMN (CX) (MM) =	220.00
	(CZ) (MM) =	220.00
	PEDESTAL (PX) (MM) =	0.00
	(PZ) (MM) =	0.00
	REINF. CONC. (FY) (MM) =	0.00
	PLAIN CONC. (FY) (MM) =	0.00
	AREA REQUIRED (M <sup>2</sup> ) =	2.13
	FOOTING BASE (SX) (M) =	1.52
	(SZ) (M) =	1.52
	(SY) (MM) =	254.00
	EMBEDMENT (D) (MM) =	1020.00
SOIL	ALLOW. BEARING (KN/M <sup>2</sup> ) =	70.05
	MAXIMUM BEARING (KN/M <sup>2</sup> ) =	24.31
PARAMTERS	FY (N/MM <sup>2</sup> ) =	425.29
	FC (N/MM <sup>2</sup> ) =	25.32
	CLEAR COVER (MM) =	50.00
	CONC. LOAD FACT. =	1.40

ZAPATA 1.5x1.5 MT  
 PROF. DESPLANTE 1 MT.



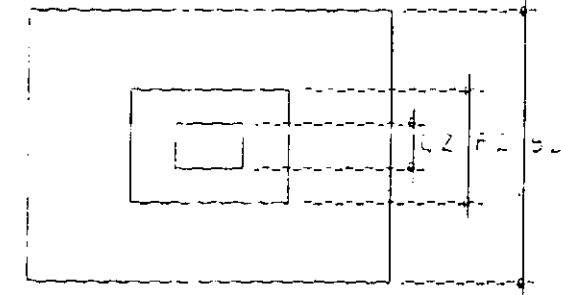
COL Ø 60 CM

MINIMUM REINF. RATIO CONTROLS

REINFORCEMENT

FOOTING BASE

1-DIRECTION	AREA REQUIRED (MM <sup>2</sup> ) =	116.54	USDR 6#3@23
	(S1) # 10 BARS AT 347. MM C/C		
2-DIRECTION	AREA REQUIRED (MM <sup>2</sup> ) =	116.54	USDR 6#3@23
	(S2) # 10 BARS AT 347. MM C/C		



ZAPATA Z1 (ZAPATA PERIMETRAL)

STAAD-2000 FOOTING DESIGN ACC

LOADING  
 AXIAL LOAD (P) (KN) = 282.86  
 MX (Mx + d + Mz) (KN-M) = 0.00  
 MZ (Mz + d + Mx) (KN-M) = 0.00

DIMENSIONS  
 COLUMN (CX) (MM) = 600.00  
 (CZ) (MM) = 600.00  
 PEDESTAL (PX) (MM) = 0.00  
 (PZ) (MM) = 0.00  
 REINF. CONC. (PY) (MM) = 0.00  
 PLAIN CONC. (PY) (MM) = 0.00  
 AREA REQUIRED (M<sup>2</sup>) = 3.75  
 FOOTING BASE (SX) (M) = 1.98  
 (SZ) (M) = 1.98  
 (SY) (MM) = 254.00  
 EMBEDMENT (D) (MM) = 1000.00

ZAPATA 2x2 MT  
 PROF. RESPUNTE 1 MT

SOIL  
 ALLOW. BEARING (KN/M<sup>2</sup>) = 70.85  
 MAXIMUM BEARING (KN/M<sup>2</sup>) = 86.97

PARAMTERS  
 FY (N/MM<sup>2</sup>) = 425.29  
 FC (N/MM<sup>2</sup>) = 25.02  
 CLEAR COVER (MM) = 50.00  
 CONC. LOAD FACT. = 1.40

MINIMUM REINF. RATIO CONTROLS

REINFORCEMENT

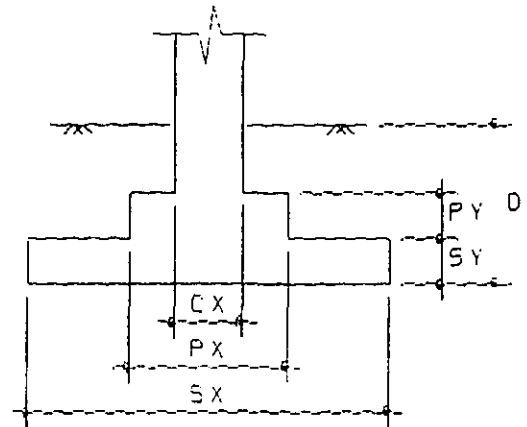
FOOTING BASE

X-DIRECTION  
 AREA REQUIRED (MM<sup>2</sup>) = 1114.19  
 S. # TO BARS AT 369. MM C/C

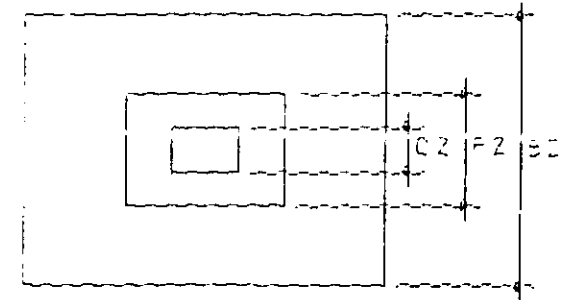
USDR 7#3@32CM

Z-DIRECTION  
 AREA REQUIRED (MM<sup>2</sup>) = 1184.19  
 S. # TO BARS AT 369. MM C/C

USDR 7#3@32CM



COL  $\phi$  600CM



ZAPATA Z<sub>2</sub> (ZAPATA PERIMETRAL)



STAAD-PRO FOOTING DESIGN ACC

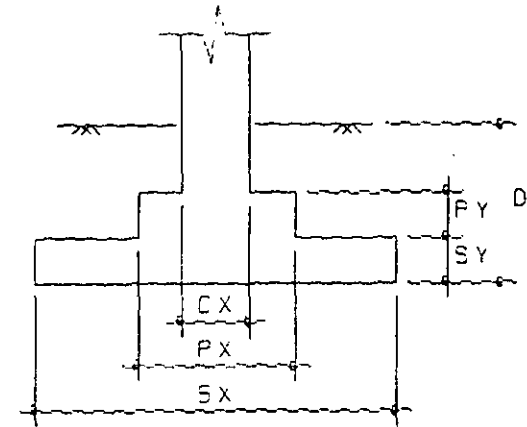
LOADING AXIAL LOAD (P) (KN) = 528.00  
 MX (Mx \* d + Mz) (KN-M) = 0.00  
 MZ (Mz \* d + Mx) (KN-M) = 0.00

DIMENSIONS COLUMN (CX) (MM) = 400.00  
 (CZ) (MM) = 400.00  
 PEDESTAL (PX) (MM) = 0.00  
 (PZ) (MM) = 0.00  
 REINF. CONC. (PY) (MM) = 0.00  
 PLAIN CONC. (PY) (MM) = 0.00  
 AREA REQUIRED (M^2) = 8.97  
 FOOTING BASE (SX) (M) = 3.05  
 (SZ) (M) = 3.05  
 (SY) (MM) = 321.00  
 EMBEDMENT (D) (MM) = 1000.00

ZAPOTA 3x3 MT.  
 PROF. DESPUNTE 1 MT

SOIL ALLOW. BEARING (KN/M^2) = 70.05  
 MAXIMUM BEARING (KN/M^2) = 57.61

PARAMTERS FY (N/MM^2) = 425.29  
 FC (N/MM^2) = 25.02  
 CLEAR COVER (MM) = 50.00  
 CONC. LOAD FACT. = 1.40



COL. 40x40 cm

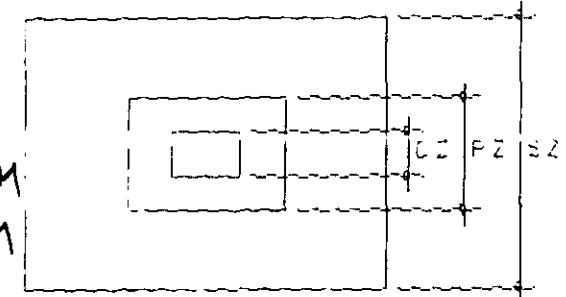
MINIMUM REINF. RATIO CONTROLS

REINFORCEMENT

FOOTING BASE

1-DIRECTION AREA REQUIRED (MM^2) = 3342.23  
 (S) : # 12 BARS AT 416. MM C/C  
 2-DIRECTION AREA REQUIRED (MM^2) = 3342.23  
 (S) : # 12 BARS AT 416. MM C/C

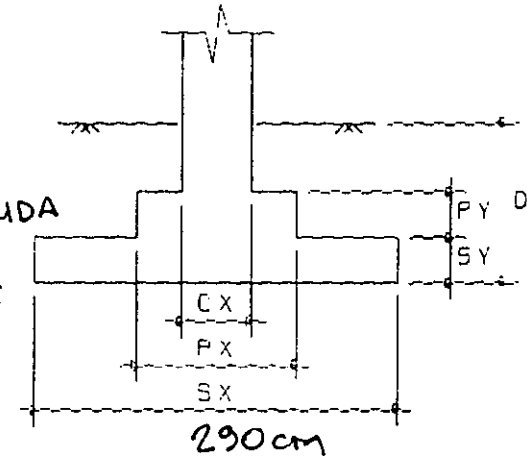
USAR 9#3 @ 36cm  
 USAR 9#3 @ 36cm



ZAPOTA Z3 (ZAPOTA INTERIOR)

STAAD-PRO FOOTING DESIGN ACC

LOADING	AXIAL LOAD (P) (KN) =	220.15
	M <sub>X</sub> (H <sub>1</sub> * Q + M <sub>2</sub> ) (KN-M) =	19.31
	M <sub>Z</sub> (H <sub>2</sub> * Q + M <sub>1</sub> ) (KN-M) =	8.31
DIMENSIONS	COLUMN (CX) (MM) =	280.00
	(CZ) (MM) =	280.00
	PEDESTAL (PX) (MM) =	0.00
	(PZ) (MM) =	0.00
	REINF. CONC. (PY) (MM) =	0.00
	PLAIN CONC. (PY) (MM) =	0.00
	AREA REQUIRED (M^2) =	5.00
	FOOTING BASE (SX) (M) =	2.90
	(SZ) (M) =	2.29
	(SY) (MM) =	254.00
EMBEDMENT (D) (MM) =	1000.00	
SOIL	ALLOW. BEARING (KN/M^2) =	70.05
	MAXIMUM BEARING (KN/M^2) =	42.48
PARAMTERS	FY (N/MM^2) =	425.28
	FC (N/MM^2) =	25.02
	CLEAR COVER (MM) =	50.00
	CONC. LOAD FACT. =	1.40



MINIMUM REINF. RATIO CONTROLS

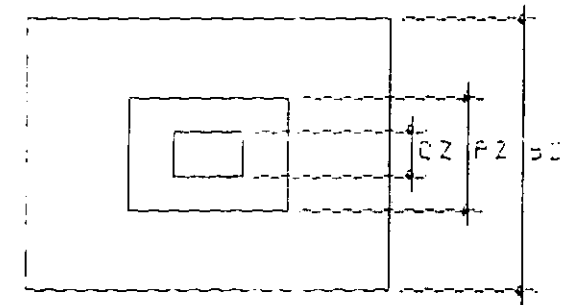
REINFORCEMENT

FOOTING BASE

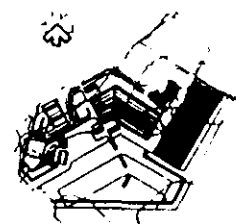
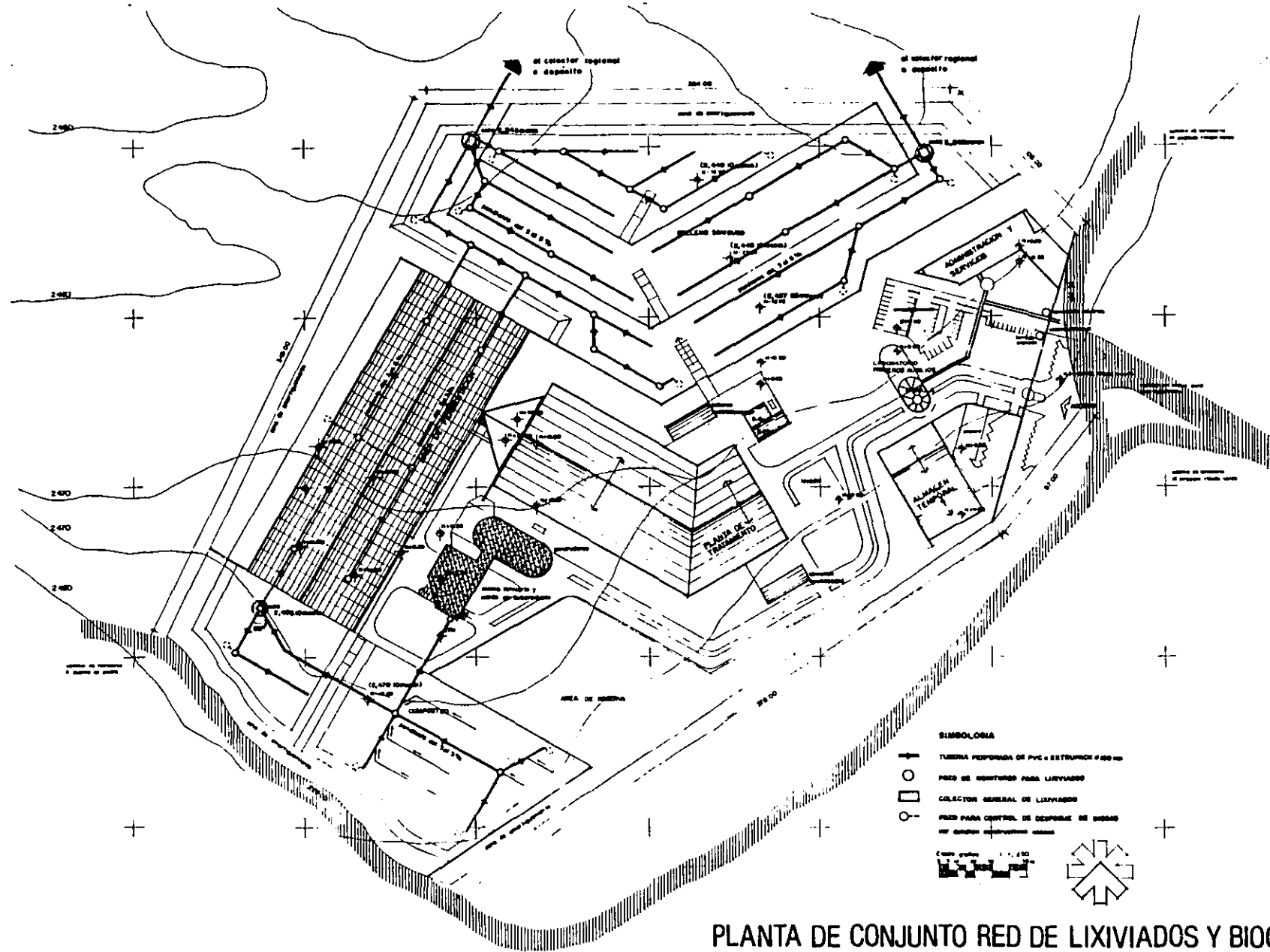
1-DIRECTION	AREA REQUIRED (MM^2) =	1745.25
	5 @ 30 # 10 BARS AT 450. MM C/C	
2-DIRECTION	AREA REQUIRED (MM^2) =	1745.25
CENTRAL BAND	3 @ 30 # 10 BARS AT 375. MM C/C	
OUTER BAND	2 @ 30 # 10 BARS AT 254. MM C/C	

USAR #3 @ 30 cm

USAR 10 # 3 @ 28 cm



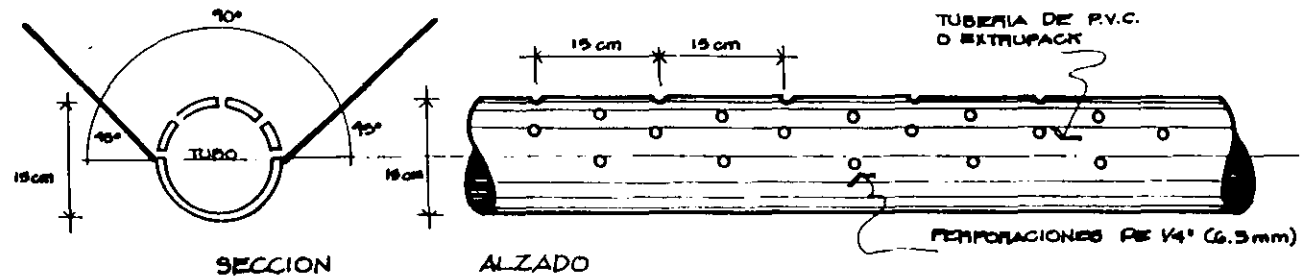
ZAPATA MURO



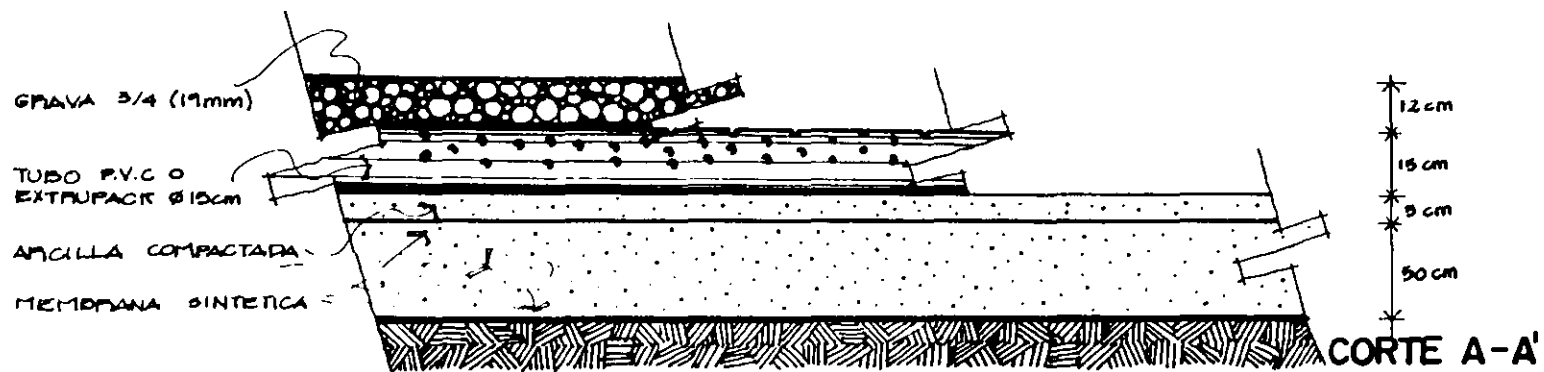
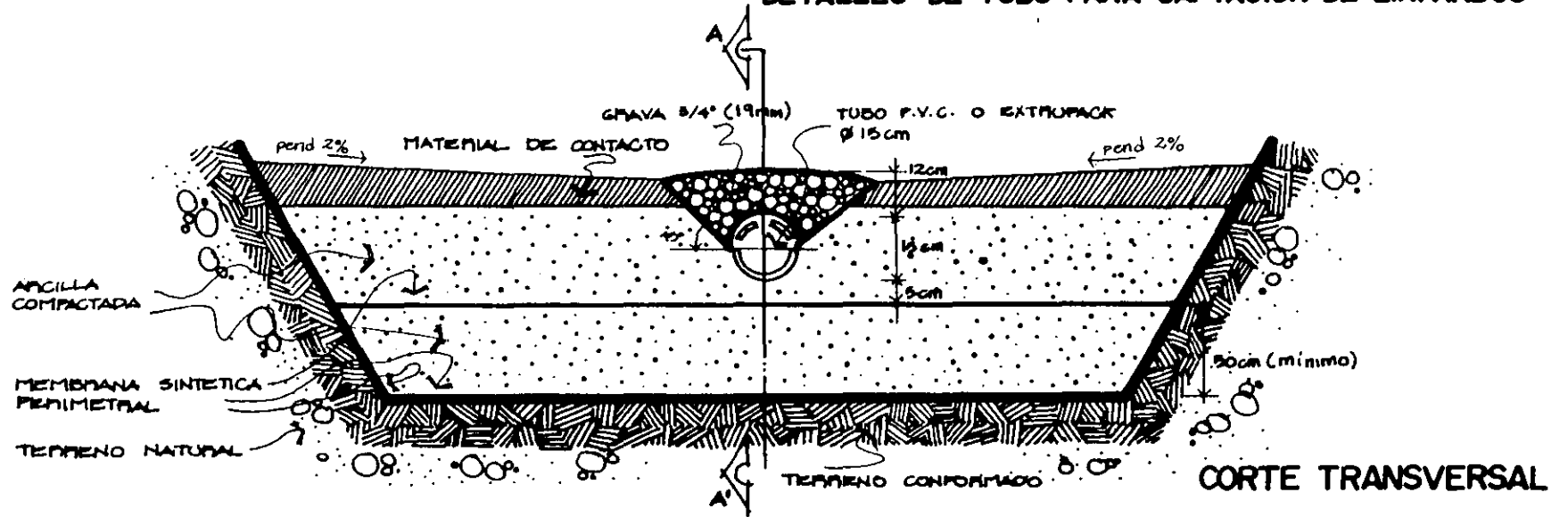
**TRATAMIENTO Y DISPOSICION DE DESECHOS SOLIDOS DEL MUNICIPIO DE NAUCALPAN**  
 UNAM, ENEP, ACATLAN, ARQUITECTURA  
 LAURA DEL PILAR MARTINEZ HERRERA  
 TESIS PROFESIONAL



PLANTA DE CONJUNTO RED DE LIXIVIADOS Y BIOGAS



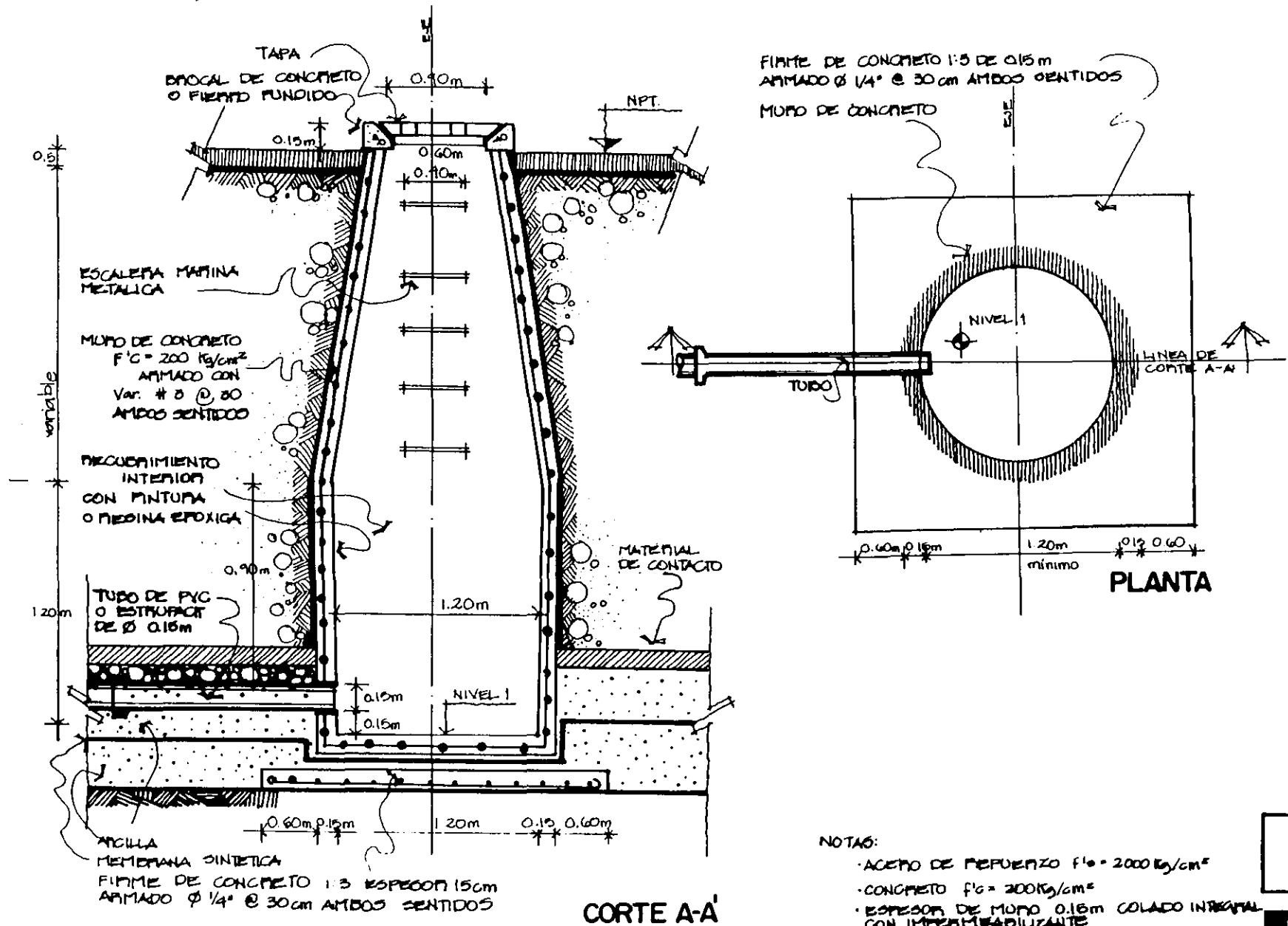
DETALLES DE TUBO PARA CAPTACION DE LIXIVIADOS

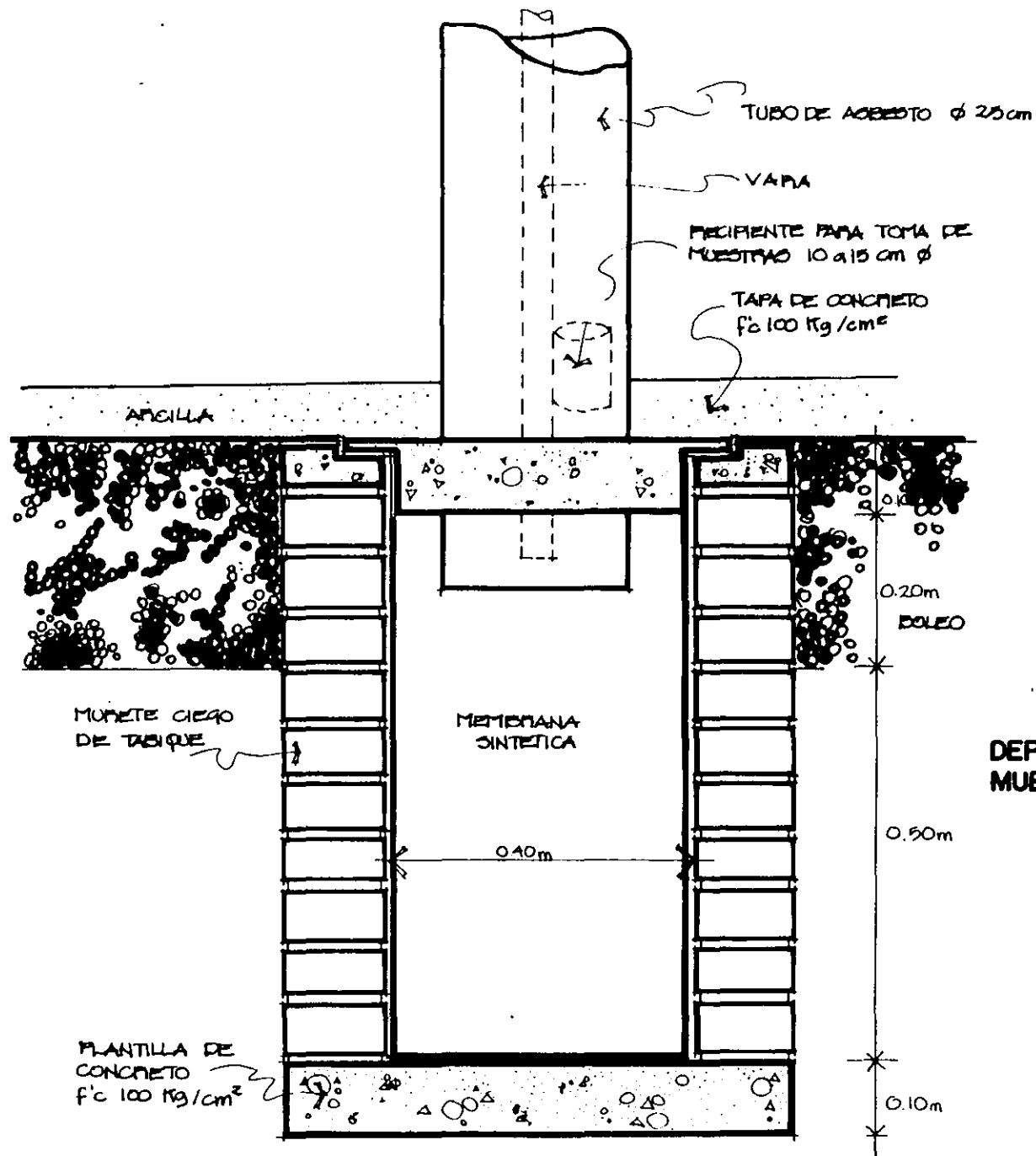


VIII. CONCEPTO DEL PROYECTO DE INSTALACIONES



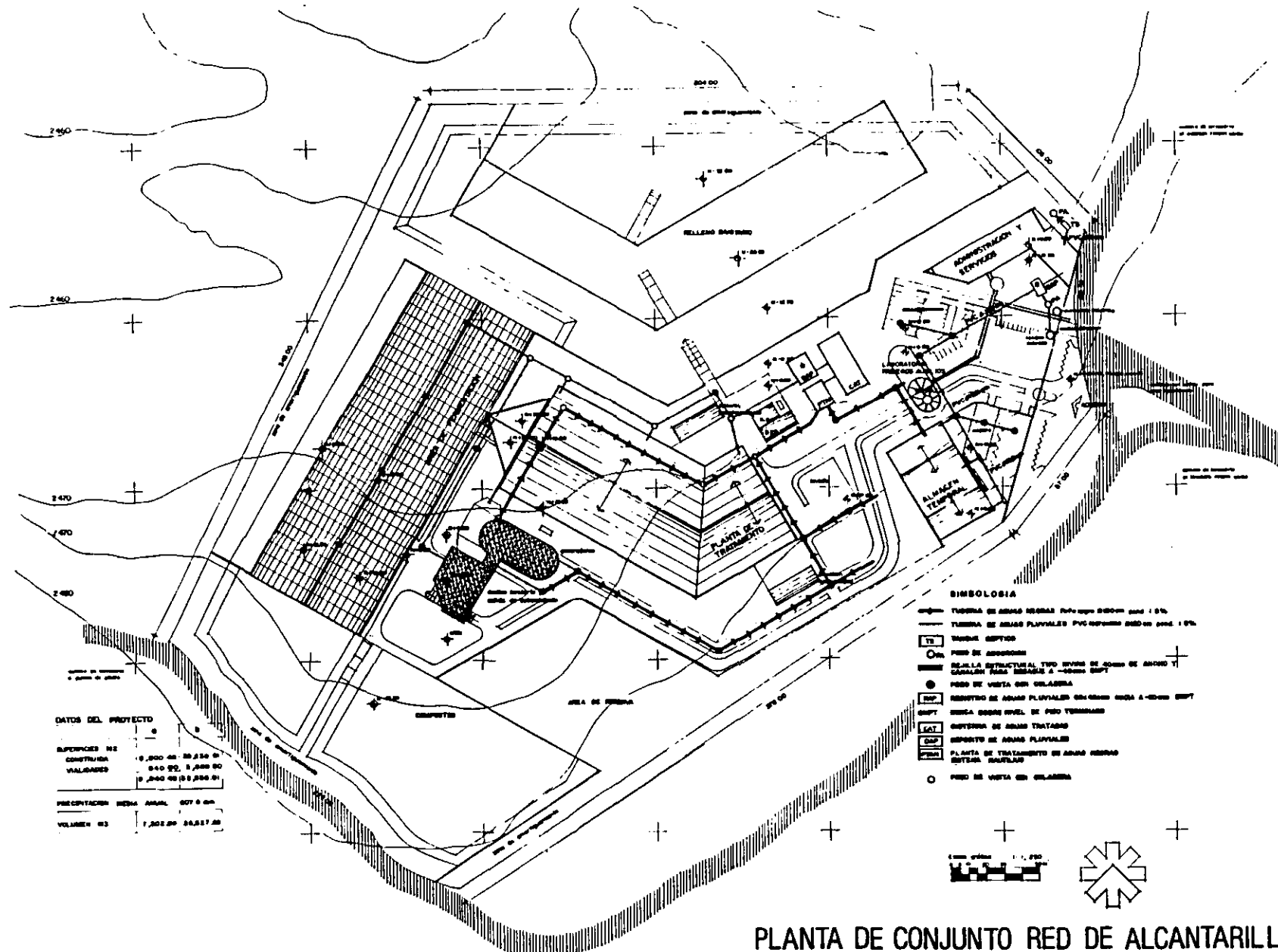
# POZO DE MONITOREO PARA LIXIVIADOS





VIII. CONCEPTO DEL PROYECTO DE INSTALACIONES

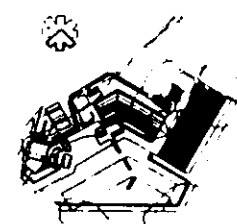
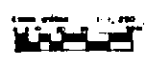




**DATOS DEL PROYECTO**

SUPERFICIES M2	
CONSTRUCCION	0,000 m2 20,230 m2
VALORES	0,40 m2 1,000 m2
	0,040 m2 (0,000 m2)
PRECIPITACION MEDIA ANUAL	807 mm
VOLUMEN M3	1,302.00 30,817.00

- SIMBOLOGIA**
- TUBERIA DE AGUAS RESACA PVC 600mm 10% (10%)
  - TUBERIA DE AGUAS PLUVIALES PVC 600mm 10% (10%)
  - MANO DE AGUAS
  - POZO DE AGUAS
  - SEÑAL DE IDENTIFICACION DEL TUBO DE AGUAS Y SEÑAL PARA IDENTIFICAR A 100m DE DISTANCIA
  - POZO DE VISITA CON CILINDRO
  - SEÑAL DE AGUAS PLUVIALES EN CILINDRO EN CILINDRO DE 100m DE DISTANCIA
  - SEÑAL SOBRE NIVEL DE POZO TERMINAL
  - SEÑAL DE AGUAS TRATADAS
  - SEÑAL DE AGUAS PLUVIALES
  - PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESACA (SEÑAL DE AGUAS)
  - POZO DE VISITA CON CILINDRO



**PLANTA DE CONJUNTO RED DE ALCANTARILLADO**

**TRATAMIENTO Y DISPOSICION DE DESECHOS SOLIDOS DEL MUNICIPIO DE NAUCALPAN**  
 UNAM ENEP ACATLAN ARQUITECTURA  
 LAURA DEL PILAR MARTINEZ HERRERA  
 TESIS PROFESIONAL



## 1.0 ANTECEDENTES

En el estudio de factibilidad de costo de la implementación de una Planta de Tratamiento de Desechos Sólidos para el Municipio de Naucalpan se tomaron tres aspectos fundamentales, el primero sería el beneficio ecológico; el segundo el de la utilización de mano de obra del lugar; el tercero sería el costo actual del servicio que eroga el municipio, contra el que resultaría del reciclaje, de la producción y venta del subproducto.

En la siguiente tabla se resumen los conceptos que deberán ser analizados y considerados para la ejecución de los trabajos propuestos en este trabajo:

### COSTOS ECONOMICOS

- Recolección
- Transporte
- Transbordo
- Disposición Final
- Economía Subterránea
- Imagen de la Ciudad
- Nuevas Fuentes de Trabajo
- Importación de Materias Primas
- Creación de Industrias
- Ahorro de Energía

### COSTOS ECOLOGICOS

- Preservación de Recursos Naturales
- Ahorro de Energía
- Creación de Conciencia Ecológica
- Ahorro de Agua
- Menor Contaminación Atmosférica
- Eliminar Contaminación de Mantos Acuiferos

- Ciudad Limpia
- Eliminar Contaminación del Suelo

### COSTOS POLITICOS

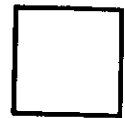
- Eliminar la Corrupción
- Creación Ayuda Económica doméstica
- Sana Imagen Gubernamental
- Interacción Ciudad-Campo
- Participación de la Población
- Integración de Pепенadores a la Sociedad
- Mejora Imagen de Servidores Públicos

### COSTOS SOCIALES

- Mejor Condición de Vida de los Pепенadores
- Evitar Enfermedades Infecciosas
- Disminución del Consumo
- Creación de Fuentes de Trabajo
- Eliminar Posibilidades de Delincuencia
- Mejoramiento e imagen de la Ciudad
- Ayuda a Economía Doméstica
- Beneficio Económico Doméstico

La reciente elevación de la mayor parte de las materias primas, prevee que la actividad de reciclaje sea rentable, sobretodo teniendo en cuenta la composición de basuras domiciliarias, en las cuales la presencia de materias como papel, metales trapos, plásticos, etc., ha aumentado fuertemente, reduciéndose por el contrario la presencia de polvos y cenizas. A nivel mundial se ha observado un incremento en los pesos de diferentes materiales contenidas en las basuras y que son recogidas.

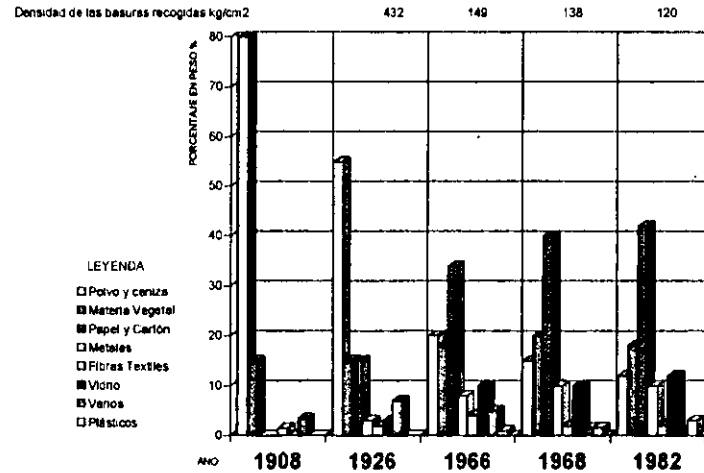
En la siguiente tabla se muestra gráficamente las modificaciones en los incrementos de los volúmenes de los





diferentes materiales. Naturalmente, las posibilidades presentes y futuras de aportar esos porcentajes, o al menos una parte sustancial de ellos, a la producción son muy variables para los diversos productos. Sin embargo, el orden de las cifras es suficientemente expresivo de la importante repercusión que cabe esperar de cualquier mejora.

RECUPERACION DE MATERIAS PRIMAS PROVENIENTES DE RESIDUOS SOLIDOS MUNICIPALES EN EUROPA



Para el análisis en este tercer punto se tomarón los datos oficiales de la Dirección General de Servicios Públicos Municipales de Naucalpan con fecha del mes de mayo de 1995, a continuación descritos:

Tomando en cuenta que en los rubros establecidos, se manejan costos fijos y variables, debemos considerar que a partir de 2 rutas, el costo es menor como a continuación se explica:

## 2.0 ANALISIS PARA 130 RUTAS EN EL MUNICIPIO DE NAUCALPAN MISMAS QUE ACTUALMENTE CONFORMAN EL SERVICIO DE LIMPIA

Se anexan tablas con los análisis desglosados de cada concepto. El resumen sería el siguiente:

A) *Materiales*: el costo diario de una ruta, será incrementado 130 veces, debido a las necesidades de los materiales que son los mismos en cada recorrido:

$$\$ 121.62 \times 130 = \$ 15,810,60$$

B) *Costo Mano de Obra Directa (MOD)*

$$\$ 245.95 \times 130 = \$ 31,973.50$$

C) *Mano de obra Indirecta (MOI)*: en este rubro, se incrementara solo la parte correspondiente a los Delegados Administrativos y su personal adscrito al servicio de limpia, los demás conceptos de MOI son fijos:



150

Concepto	Cantidad	Costo día	Importe
Delegado Administrativo Supervisor	130	56.35	\$ 7,325.50
Secretaria 1	130	11.45	\$ 1,488.50
Secretaria 2	130	18.29	\$ 2,377.70
	130	8.06	\$ 1,047.80
		Total	\$ 12,329.50

D) *Mobiliario y Equipo de oficina (semifijo)*: Se estima un aumento de 9 veces, debido al existente en las diferentes delegaciones, el cual no fué considerado en el estudio para una ruta de trabajo

$$\$ 20.93 \times 9 = \$ 188.37$$

E) *Incidencias de personal (variable)*: se incrementa en proporción al número de rutas que se pretende analizar

$$\$ 9.60 \times 130 = \$ 1,248.00$$

F) *Gastos de vehículos y arrendamiento*: se le da el mismo tratamiento que al punto anterior

Gasto de vehículo	= \$ 145.73 x 130	= \$ 18,944.90
Arrendamiento	= \$ 96.44 x 130	= \$ 376,200.00
	Gran total	= \$ 395,144.90

G) *Bodegas de oficinas* = \$ 64.75 (no aumenta por ser costo fijo).

**RESUMEN PARA 130 RUTAS**

	Importe
Materiales	= \$ 15,810.60
Mano de obra Directa	= \$ 31,973.50
Mano de obra Indirecta	= \$ 12,293.50
Mobiliario y Equipo de Oficina	= \$ 167.44
Incidencias de personal	= \$ 1,248.00
Vehículos y Arrendamiento	= \$ 381.00
Bodegas y Oficinas	= \$ 64.75
<b>Gran total</b>	<b>= \$ 61,884.79</b>

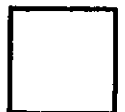
**COSTO POR TONELADA RECOLECTADA**

**DATOS:**

Costo total diario para 130 rutas = \$ 61,884.79  
Tonelaje promedio recolectado para 130 rutas en forma diaria = 1,138 ton  
Costo proporcional por ruta = \$ 61,884.79 / 130 = \$ 476.03  
tonelaje recolectado por ruta = 1,138 / 130 = 8.74 ton  
Costo por tonelada = costo proporcional por ruta / tonelaje recolectado por ruta = 476.03 / 8.74 = \$ 54.46

**OBSERVACIONES**

COSTO DIARIO PARA 130 RUTAS = \$ 61,884.79  
COSTO SEMANAL PARA 130 RUTAS = \$ 433,193.53  
COSTO MENSUAL PARA 130 RUTAS = \$1'856,543.70

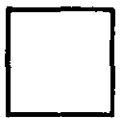


**3.0 DETERMINACION DEL COSTO DIARIO PARA UNA RUTA**  
**DEPARTAMENTO DE LIMPIA MUNICIPIO DE NAUCALPAN**

**I. MATERIALES**

CONCEPTO	CANTIDAD	COSTO POR		COSTO DIARIO DE MATERIALES
		UNIDAD	VIDA UTIL	
Palas	2	N\$ 31.50	3 meses	N\$ 0.84
Picos	2	N\$ 34.60	3 meses	N\$ 0.93
Beldos	2	N\$ 88.00	3 meses	N\$ 2.35
Par de Guantes	2	N\$ 12.00	3 meses	N\$ 0.32
Par de zapatos	2	N\$ 120.00	3 meses	N\$ 3.20
Vara	2	N\$ 5.98	Diaria	N\$ 5.98
			Subtotal	N\$ 13.62
Vehículo promedio	1	N\$ 97,000.00	3 años	N\$ 108.00
		Costo diario en materiales		N\$ 121.62

$$\text{Fórmula} = \frac{\text{Cantidad necesaria} \times \text{Costo por unidad}}{\text{Tiempo de depreciación en días}}$$



DETERMINACION DEL COSTO DIARIO PARA UNA RUTA.  
DEPARTAMENTO DE LIMPIA

II. MANO DE OBRA  
A. MANO DE OBRA DIRECTA (MOD)

CONCEPTO	SUELDO	SUELDO	CANTIDAD	SUELDO	PROPORCION	PROPORCION	PROPORCION	COSTO
	MENSUAL	DIARIO POR	NECESARIA	DIARIO	AGUINALDO	PRIMA	HORAS	
	POR PERSONA	PERSONA	POR PERSONAL	GLOBAL	GLOBAL	VACACIONAL	EXTRAS	
Auxiliar de Servicios/Machetero	N\$ 710.00	N\$ 23.28	3	N\$ 69.84	N\$ 15.69	N\$ 4.78	N\$ 26.19	N\$ 116.50
Chofer	N\$ 789.00	N\$ 25.87	1	N\$ 25.87	N\$ 5.81	N\$ 1.77	N\$ 9.70	N\$ 43.15
Barrendero	N\$ 789.00	N\$ 25.87	2	N\$ 51.74	N\$ 11.62	N\$ 3.54	N\$ 19.40	N\$ 86.30
							Total	N\$ 245.95

Aguinaldo = 82 días de sueldo  
Prima Vacacional = 25 días de sueldo  
Horas Extras = promedio de 3 horas  
Jornada de Trabajo = 8 horas

Fórmulas

A.	Sueldo diario por persona	= sueldo mensual (persona)/30.5
B.	Sueldo diario global	= sueldo diario por persona x cantidad necesaria de personal
C.	Prop. aguinaldo global diario	= sueldo diario global (365 días) x 82 días
D.	Prop. prima vacacional g. d.	= sueldo diario global (365 días) x 25 días
E.	Prop. horas extras global diario	= sueldo global diario (8 horas) x 3 horas
F.	Costo diario modificado	= B+C+D+E

B. MANO DE OBRA INDIRECTA (MOI)

CONCEPTO	TIPO	SUELDO	SUELDO	PROP.	SUELDO	AGUINALDO	PRIMA	COSTO
		MENSUAL	DIARIO	INVOLOCRAD	DIARIO PROP.	PROP. DIARIO	VACACIONAL	
				A	PROP. DIARIO	PROP. DIARIA	DIARIO	
Director General	C	N\$ 15,000.00	N\$ 491.80	1/21	N\$ 23.42	N\$ 2.57	N\$ 1.60	N\$ 27.59
Secretaria 1	E	N\$ 1,700.00	N\$ 55.74	1/21	N\$ 2.65	N\$ 0.30	N\$ 0.18	N\$ 3.13
Secretaria 2	E	N\$ 1,700.00	N\$ 39.34	1/21	N\$ 1.87	N\$ 0.20	N\$ 0.13	N\$ 2.20
Subdirector 1	C	N\$ 9,000.00	N\$ 295.08	1/4	N\$ 73.77	N\$ 8.08	N\$ 5.05	N\$ 86.90
Ayudante ejecutivo	S	N\$ 2,834.00	N\$ 92.92	1/4	N\$ 23.23	N\$ 5.22	N\$ 1.60	N\$ 30.05
Secretaria 1	E	N\$ 2,369.00	N\$ 77.67	1/4	N\$ 19.42	N\$ 2.13	N\$ 1.33	N\$ 22.88
Secretaria 2	S	N\$ 632.00	N\$ 20.72	1/4	N\$ 5.18	N\$ 1.16	N\$ 0.35	N\$ 6.69
Subdirector 1	C	N\$ 9,000.00	N\$ 295.08	1/5	N\$ 59.02	N\$ 6.47	N\$ 4.04	N\$ 69.53
Secretaria 1	S	N\$ 1,553.00	N\$ 50.92	1/5	N\$ 10.18	N\$ 2.29	N\$ 0.70	N\$ 13.17

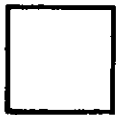


Secretaria 2	S	N\$ 875.00	N\$ 28.70	1/5	N\$ 5.74	N\$ 1.30	N\$ 0.40	N\$ 7.44
Secretaria 3	S	N\$ 710.00	N\$ 23.28	1/5	N\$ 4.66	N\$ 1.04	N\$ 0.32	N\$ 6.02
Supervisor	E	N\$ 876.00	N\$ 28.72	1/5	N\$ 5.74	N\$ 0.63	N\$ 0.40	N\$ 6.77
Auxiliar	S	N\$ 710.00	N\$ 23.28	1/5	N\$ 4.66	N\$ 1.04	N\$ 0.32	N\$ 6.02
Delegado administrativo		N\$ 4,377.00	N\$ 143.51	1/3	N\$ 47.84	N\$ 5.24	N\$ 3.27	N\$ 56.35
Supervisor		N\$ 810.00	N\$ 26.56	1/3	N\$ 8.85	N\$ 2.00	N\$ 0.60	N\$ 11.45
Secretaria 1		N\$ 1,421.00	N\$ 46.60	1/3	N\$ 15.53	N\$ 1.70	N\$ 1.06	N\$ 18.29
Secretaria 2		N\$ 570.00	N\$ 18.69	1/3	N\$ 6.23	N\$ 1.40	N\$ 0.43	N\$ 8.06
Coordinador administrativo	C	N\$ 4,377.00	N\$ 143.51	1/21	N\$ 6.83	N\$ 0.75	N\$ 0.47	N\$ 8.05
Ayudante ejecutivo	S	N\$ 3,000.00	N\$ 104.92	1/21	N\$ 5.00	N\$ 1.12	N\$ 0.34	N\$ 6.46
Secretaria 1	C	N\$ 2,000.00	N\$ 65.57	1/21	N\$ 3.12	N\$ 0.34	N\$ 0.21	N\$ 3.67
Secretaria 2	C	N\$ 896.00	N\$ 29.38	1/21	N\$ 1.40	N\$ 0.15	N\$ 0.10	N\$ 1.65
Secretaria 3	E	N\$ 570.00	N\$ 18.69	1/21	N\$ 0.89	N\$ 0.10	N\$ 0.08	N\$ 1.05
Auxiliar 1	E	N\$ 1,227.00	N\$ 40.23	1/21	N\$ 1.92	N\$ 0.21	N\$ 0.13	N\$ 2.26
Auxiliar 2	C	N\$ 1,100.00	N\$ 36.07	1/21	N\$ 1.72	N\$ 0.19	N\$ 0.12	N\$ 2.03
Auxiliar 3	S	N\$ 710.00	N\$ 23.30	1/21	N\$ 1.11	N\$ 0.25	N\$ 0.08	N\$ 1.44
Auxiliar 4	S	N\$ 710.00	N\$ 23.30	1/21	N\$ 1.11	N\$ 0.25	N\$ 0.08	N\$ 1.44
Jefe de depto. de modernización	C	N\$ 4,377.00	N\$ 143.51	1/21	N\$ 6.83	N\$ 0.75	N\$ 0.47	N\$ 8.05
Auxiliar	E	N\$ 570.00	N\$ 18.69	1/21	N\$ 0.89	N\$ 0.10	N\$ 0.06	N\$ 1.05
Jefe de depto. de control	C	N\$ 4,377.00	N\$ 143.51	1/21	N\$ 6.83	N\$ 0.75	N\$ 0.47	N\$ 8.05
Secretaria 1	S	N\$ 2,369.00	N\$ 77.87	1/21	N\$ 3.70	N\$ 0.83	N\$ 0.25	N\$ 4.78
Secretaria 2	S	N\$ 710.00	N\$ 23.30	1/21	N\$ 1.11	N\$ 0.25	N\$ 0.08	N\$ 1.44
Auxiliar 1	E	N\$ 1,327.00	N\$ 40.23	1/21	N\$ 1.92	N\$ 0.21	N\$ 0.13	N\$ 2.26
Auxiliar 2	E	N\$ 570.00	N\$ 18.69	1/21	N\$ 0.89	N\$ 0.10	N\$ 0.06	N\$ 1.05
Coordinación y planeación	C	N\$ 4,377.00	N\$ 143.51	1/21	N\$ 6.83	N\$ 0.75	N\$ 0.47	N\$ 8.05
Secretaria 1	S	N\$ 1,126.00	N\$ 40.20	1/21	N\$ 1.91	N\$ 0.43	N\$ 0.13	N\$ 2.47
Secretaria 2	E	N\$ 570.00	N\$ 18.69	1/21	N\$ 0.89	N\$ 0.10	N\$ 0.06	N\$ 1.05
Supervisor tiradero	E	N\$ 1,500.00	N\$ 49.18	1/9	N\$ 5.46	N\$ 0.59	N\$ 0.37	N\$ 6.42
							Total	N\$ 455.27

**Nota** Aguinaldos sindicalizados 82 días  
Aguinaldo eventuales y de confianza 40 días  
Prima vacacional 25 días

Proporción involucrada Relación entre el puesto funcional y los departamentos que tengan inferencia en él

Fórmulas	A.	B.	C.	D.
	Sueldo diario por persona	= sueldo mensual (persona)/30.5		
	Sueldo diario proporcional	= sueldo diario x proporción involucrada		
	Proporción aguinaldo diario	= sueldo diario proporcional x 40 (80 días) / 365 días		
	Proporción prima vacacional d.	= sueldo diario proporcional / 365 días		



		E. Costo diario			= B+C+D
C. INCIDENCIAS DE PERSONAL					
CONCEPTO	CANTIDAD	COSTO	% FALTAS	COSTO DIARIO	
	NECESARIA	DIARIO	POR DIA	INCIDENCIAS	
Machetero	3	N\$ 116.50	6%	N\$ 7.00	
Chofer	1	N\$ 43.15	6%	N\$ 2.60	
Total				N\$ 9.60	

**Nota** No se consideran incidencias en MOI por ser mínimas.  
El 6% se determinó en base a nomina.

**Fórmula** Costo diario incidencias = costo diario x 0.06



D. COSTO DE VEHICULOS ( 1 UNIDAD )

CONCEPTO	CANTIDAD	COSTO UNITARIO	VIDA UTIL	COSTO DIARIO
Gasolina	50 lt	N\$ 2.00		N\$ 100.00
Aceite	2 lt	N\$ 15.00		N\$ 1.20
Llantas	6 pzas.	N\$ 560.00		N\$ 11.20
Talleres		N\$ 500.00	6%	N\$ 20.00
Aseguradora		N\$ 4,000.00	6%	N\$ 13.33
Total				N\$ 145.73

**Nota** En el rubro de talleres ya se incluyen refacciones  
El 6% se determinó en base a nomina.

**Fórmula** Costo diario = Cantidad x costo unitario / depreciación en días



E. BODEGAS Y OFICINAS

CONCEPTO	COSTO BIMESTRAL	PROPORCIÓN MOI	COSTO DIARIO
Luz	N\$ 2,000.00	25 %	10
Agua	N\$ 50.00	25 %	0.25
Teléfono	N\$ 10,000.00	25 %	50
Otros	100	100 %	400%
		Total	N\$ 64.25

**Fórmula** Costo diario = Costo bimestral x proporción / 50 días





F. ARRENDAMIENTO

CONCEPTO	CANTIDAD	PROPORCION	COSTO UNITARIO	COSTO GLOBAL	TIEMPO DE USO	COSTO DIARIO
Arrendamiento de terreno	N\$ 1.00	1/130	N\$ 45,000.00	N\$ 45,000.00	1 mes	N\$ 11.53
Arrendamiento de camiones de volteo	N\$ 4.00	1/130	N\$ 7,200.00	N\$ 28,800.00	1 mes	N\$ 7.38
Arrendamiento tractores y cargador frontal	N\$ 5.00	1/130	N\$ 60,480.00	N\$ 302,400.00	1 mes	N\$ 77.53
Arrendamiento total	10		N\$ 112,680.00	N\$ 376,200.00		
					Total	N\$ 96.44



II. GASTOS INDIRECTOS  
A. MOBILIARIO Y EQUIPO

CONCEPTO	CANTIDAD EXISTENTE	PROP. INV. C/LIMPIA	COSTO UNITARIO	COSTO GLOBAL	DEPRECIACION	COSTO DIARIO
Escritorio	5	1/21	N\$ 800.00	N\$ 4,000.00	10 años	N\$ 0.06
Escritorio	2	1/8	N\$ 800.00	N\$ 1,600.00	10 años	N\$ 0.07
Escritorio	2	1/15	N\$ 800.00	N\$ 1,600.00	10 años	N\$ 0.04
Máquina de escribir	5	1/21	N\$ 1,600.00	N\$ 8,000.00	10 años	N\$ 0.13
Máquina de escribir	2	1/8	N\$ 1,600.00	N\$ 3,200.00	10 años	N\$ 0.13
Máquina de escribir	1	1/15	N\$ 1,600.00	N\$ 1,600.00	10 años	N\$ 0.04
Archiveros	6	1/21	N\$ 500.00	N\$ 3,000.00	10 años	N\$ 0.05
Archiveros	1	1/15	N\$ 500.00	N\$ 500.00	10 años	N\$ 0.01
Sillas	14	1/21	N\$ 70.00	N\$ 980.00	10 años	N\$ 0.02
Sillas	6	1/8	N\$ 70.00	N\$ 420.00	10 años	N\$ 0.02
Otros				N\$ 4,000.00	10 años	N\$ 0.33
Papelería				N\$ 10,000.00	1 mes	N\$ 19.05
					Total	N\$ 20.93

Fórmula  
 1 año = 300 días de trabajo  
 10 años = 3,000 días de trabajo  
 1 mes = 25 días de trabajo

Costo global = Cantidad existente x costo unitario

Costo diario =  $\frac{\text{Costo global} \times \text{prop. inv.}}{\text{Depreciación en días}}$



#### 4.0 COSTO DE LA VENTA DE RESIDUOS PROCESADOS EN EL DISTRITO FEDERAL

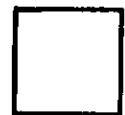
El tonelaje promedio recolectado en forma diaria, se determino en base a una media de capacidad vehicular y al número de viajes registrados por el tiradero municipal.

Algunos autores han analizado el costo de los productos reciclados en la Ciudad de México. De 15,000 toneladas de basura se consideran 7,500 toneladas de inorgánicas y 7,500 toneladas de orgánicas. De los residuos orgánicos se recuperan cantidades insignificantes. De los inorgánicos se recupera aproximadamente el 30% o sea el equivalente a 2,250 toneladas.

El costo promedio de venta de los inorgánicos limpios y clasificados es de \$150 el kg. Si sustituimos tendríamos  $2,250,000 \text{ kg} \times \%150 = \$ 337,500$  diarios. Esta cifra representa el total del costo de venta del 30% de los inorgánicos recuperados.

En la Planta de Tratamiento de Basura de San Juan de Aragón en el Distrito Federal se cuenta con una capacidad actual de 750 ton/día; se producen 500 ton de composta que es utilizada en parques y jardines públicos. Los subproductos vendidos varían: tetrapack, papel, vidrio y metal.

Si en el Distrito Federal se producen 15,000 ton de basura al día, y si se recupera el 25%, considerando a \$ 150 el kg nos daría un total de \$ 560 millones por los residuos inorgánicos y aproximadamente \$ 450 millones por la orgánica procesada.

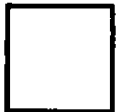


**5.0 EJEMPLO DEL ANALISIS DE FINANCIAMIENTO Y COSTO DE LA PLANTA DE DESECHOS SOLIDOS MUNICIPALES DE LA CIUDAD DE GUADALAJARA, JALISCO.**

Para la Planta de Desechos Sólidos Municipales de la Ciudad de Guadalajara, Jalisco, se inició en el año de 1994, una reordenación de sus actividades e instalaciones. A través de Licitaciones Públicas se definieron los alcances de los trabajos: incluyeron la remodelación de las instalaciones, mantenimiento y adquisición de maquinaria y equipo, así como el tratamiento y disposición de los desechos sólidos y los subproductos. A continuación se anexa el Análisis de Flujo de Capital, que consideramos podría ser parámetro de análisis para el proyecto presentado en este trabajo.

**REQUERIMIENTOS PROPUESTOS Y FLUJO DE CAPITAL**

ALCANCES		CANTIDADES EN MILES DE US\$ DOLLAR									
		MES TOTAL	1	2	3	4	5	6	7	8	9
<b>CONTRATISTA / ALCANCES DE LOS TRABAJOS</b>											
	Sub-total	1,401	15	161	175	175	175	175	175	175	175
<b>MEJORAS DEL LUGAR</b>											
Repavimentación de camino existente	140	0	60	60	20	0	0	0	0	0	0
Nueva entrada y báscula	125	0	75	50	0	0	0	0	0	0	0
Reforestación, compactación, terracería	100	0	50	50	0	0	0	0	0	0	0
Transferir rechazos existentes	180	0	60	60	60	0	0	0	0	0	0
Ampliar y remodelar edificio administrativo	400	0	0	0	100	100	100	100	0	0	0
Ampliar y remodelar baños y comedor	400	0	0	0	100	100	100	100	0	0	0
Ampliar edificio de mantenimiento	200	0	0	0	100	100	0	0	0	0	0
Renovar sistema de protección contra incendio	500	0	0	0	100	100	100	100	100	0	0
Renovar sistema de agua	500	0	0	0	100	100	100	100	100	0	0
Nuevo edificio almacén de reciclados	300	0	0	0	100	100	100	0	0	0	0
Costo manejo construcción	839	0	74	66	219	180	150	90	60	0	0
	Sub-total	3,684	0	319	266	899	780	650	490	260	0
<b>INSTALACION ACOMETIDA Y TABLEROS ELECTRICOS</b>											
Instalación acometida y tableros	750	0	0	0	375	375	0	0	0	0	0
Acometida 69 kva	350	0	0	125	125	100	0	0	0	0	0
Transformador 4160 kva	200	0	0	0	0	100	100	0	0	0	0
4160 MCC	300	0	0	0	0	100	100	100	0	0	0
480 MCC	375	0	0	0	0	0	125	125	125	0	0
Cable eléctrico	200	0	0	100	100	0	0	0	0	0	0
Instalaciones 6mw Cogen	3,600	0	0	0	0	0	0	1,200	1,200	1,200	0
Costo gerencia de proyecto	1,735	0	0	68	180	203	98	428	398	360	0
	Sub-total	7,510	0	0	293	780	878	423	1,853	1,723	1,560
<b>REMEDIACION DE 10 LINEAS EN EL AREA DE PROCESO</b>											
Mantenimiento 10 transportadores-cedazos	200	0	0	40	40	40	40	40	0	0	0
Instalación de tubería de agua negra	300	0	0	0	150	150	0	0	0	0	0
Separadores magnéticos	200	0	0	0	50	50	50	50	0	0	0
Trituradores	500	0	0	0	0	100	100	100	100	100	0
Separadores de aire	500	0	0	0	0	100	100	100	100	100	0
Instalación de 2 líneas	400	0	0	0	0	100	100	100	100	0	0



Sistema colector de polvo	500	0	0	0	0	100	100	100	100	100
Sistema de ventilación	400	0	0	0	0	100	100	100	100	0
Cubierta área de composteo-curamiento	2,500	0	0	0	0	100	500	500	500	500
Area de tratamiento terciario composta	1,500	0	0	0	0	100	400	400	500	100
Sistema de bio-filtro	500	0	0	0	0	100	100	100	100	100
Costo manejo de construcción	2,280	0	0	12	72	432	477	507	480	300
Sub-total	9,780	0	0	52	312	1,872	2,067	2,097	2,080	1,300
<b>COSTO ADMINISTRATIVOS PROYECTOS</b>										
Costos legales	500	0	75	25	25	25	25	25	125	175
Costos diligencias/trámites	50	0	25	25	0	0	0	0	0	0
Permisos	300	0	125	125	50	0	0	0	0	0
Costos generales	2,647	663	248	248	248	248	248	248	248	248
Sub-total	3,497	663	473	423	323	273	273	273	373	423
<b>EQUIPO DE COMPRAS</b>	2,500	0	125	250	500	500	500	500	125	0
<b>COSTO OPERACIÓN DEL PROYECTO</b>										
Salarios Recolección	2,196	244	244	244	244	244	244	244	244	244
Costos operación recolección	4,122	458	458	458	458	458	458	458	458	458
Salarios procesamiento	531	35	35	35	71	71	71	71	71	71
Costos operación procesamiento	1,680	112	112	112	224	224	224	224	224	224
Salarios relleno	27	3	3	3	3	3	3	3	3	3
Costos operación almacen	603	67	67	67	67	67	67	67	67	67
Pagos arrendamientos relleno	378	42	42	42	42	42	42	42	42	42
50% participación (empleados) reciclados	857	73	73	73	73	73	73	73	73	73
Administración y manejo	630	70	70	70	70	70	70	70	70	70
15% contingencias	1,626	166	166	166	188	188	188	188	188	188
Sub-total	12,450	1,270	1,270	1,270	1,440	1,440	1,440	1,440	1,440	1,440
<b>TOTAL PROMEDIO COSTOS PROYECTO</b>	<b>\$ 40,822.00</b>	<b>\$ 1,948.00</b>	<b>\$ 2,348.00</b>	<b>\$ 2,749.00</b>	<b>\$ 4,429.00</b>	<b>\$ 5,918.00</b>	<b>\$ 8,528.00</b>	<b>\$ 8,828.00</b>	<b>\$ 6,178.00</b>	<b>\$ 4,898.00</b>
(CUARENTA MILLONES OCHOCIENTOS VEINTIDOS MIL US\$ DOLLAR)										



## GLOSARIO DE TERMINOS

**AMBIENTE.** El conjunto de elementos naturales o inducidos por el hombre que interactúan en un espacio y tiempo determinados.

**BASURA.** Desechos de cualquier naturaleza: desperdicio domésticos, cenizas, papel, cartón, vidrio, latas, envases desechables, restos de flores y plantas; desperdicios de comida y polvo. Suciedad y especialmente la que se recoge barriendo.

**BIOGAS.** Fluido aeriforme de origen biológico. Se produce por la descomposición de materias orgánicas.

**BIODEGRADABLE.** O degradación biológica. Susceptible de pudrirse o descomponerse como materia orgánica.

**CONTAMINANTE.** Es toda materia o energía en cualesquiera de sus estados físicos y formas, que al incorporarse o actuar en la atmósfera, agua, suelo, flora, fauna o cualquier elemento natural, altere o modifique su composición y condición natural.

**DESECHO.** Todo bien inmueble destinado por su propietario a ser abandonado.

**DESECHO SOLIDO.** Son aquellos desechos con un contenido de agua relativamente poco elevado, que pueden ser paleables.

**DISPOSICION FINAL.** Es el destino último de los residuos. La ordenada colocación y distribución de los residuos

sólidos, ya sea en rellenos sanitarios, entierros sanitarios o tiraderos al aire libre.

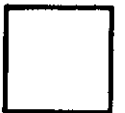
**IMPACTO AMBIENTAL.** Modificación del ambiente ocasionada por la acción del hombre o de la naturaleza.

**GAS METANO.** Es el que se produce en los pantanos y por la putrefacción de las materias orgánicas. Es altamente inflamable, de una llama luminosa y muy calorífica, por ello puede usarse como combustible y carburante para motores.

**LIXIVIADO.** *Acción disolvente del agua*, es un líquido altamente contaminado cuando el agua se filtra a través de los desperdicios sólidos. Los contaminantes en la basura pasan al agua a través de la acción disolvente físico-química y la descomposición biológica. La acción disolvente del agua, tanto física como química, se encuentra principalmente en el aclarado o disolución de la materia mediante la corriente de agua a través de la basura. La descomposición biológica es el resultado de la degradación de la basura en una acción disolvente de agua o en una materia sólida o gaseosa.

**RESIDUOS.** Cualquier material generado en los procesos de extracción, beneficio, transformación, producción, consumo, utilización, control o tratamiento, cuya calidad no permita usarlo nuevamente en el proceso que lo generó.

**RESIDUOS PELIGROSOS.** Todos aquellos residuos, en cualquier estado físico, que por sus características corrosivas, tóxicas, venenosas, reactivas, explosivas, inflamables, biológicas, infecciosas o irritantes, representan un peligro para el equilibrio ecológico o el ambiente.



**RECOLECCION.** Recoger, recolectar la basura pasando por ella de casa en casa, o a sitios preestablecidos, donde se deposita en un camión o vehículo de recolecta para su transporte a los sitios de disposición final.

**TRATAR UN DESECHO.** Volver a valorizar un desecho; el caso de todas las clasificaciones, recuperaciones y transformaciones que permitirán encontrarle una nueva utilidad; o bien arrojarlo al medio exterior sin gran perjuicio.



## COMENTARIOS A LA PROPUESTA

Según la ley de conservación de la energía y de la materia, la destrucción de los residuos sólidos urbanos resulta imposible. Solamente se pueden transformar por medios mecánicos, químicos o biológicos u otro tipo de materiales sólidos, líquidos y gaseosos. Esto nos lleva a pensar en la posibilidad de utilizar métodos de tratamiento de forma que los productos resultantes de su transformación puedan ser reutilizados y a la vez se obtengan con un mínimo riesgo de contaminación ambiental. Si analizamos la composición de los residuos sólidos urbanos se observa que representan una fuente potencial de materias primas siempre que se consiga su concentración selectiva.

Definiendo el sistema o método a utilizar en nuestra propuesta se han clasificado tres las acciones principales ha seguir:

1. Clasificar y separar los residuos en orgánicos e inorgánicos;
2. Implementar una planta de producción de composta, fertilizante orgánico y alimento para animales. Productos que podrán ser comercializados posteriormente;
3. Distribuir y vender los desechos que no sean composteables como materia prima para nuevas manufacturas.

El plan de trabajo deberá considerar los siguientes procedimientos antes de definir el aspecto físico de la planta.

### RECOLECCION

La forma en que se realice tiene gran influencia sobre la cantidad y composición de los desechos. En

algunos lugares la basura se recoge una o dos veces a la semana. En estas condiciones existe una clasificación previa de la misma que evitará mantener alimentos putrefactibles. Cuando la recolección es diaria, los desechos se vuelven más homogéneos.

Los camiones de recolección aumentan su capacidad aplastando los desechos. Esto aunque tiene la ventaja de mantener en un depósito hermético la basura hasta su depósito final, evitando manipulaciones, tiene el inconveniente de mezclar las basuras y entorpecer las actividades de recuperación.

El tamaño de las unidades variara de acuerdo al área por recolectar; en calles estrechas se pueden utilizar camiones pequeños y posteriormente vaciar sobre camiones de mayor capacidad. Se establece una unidad po cada 10,000 habitantes, aunque esto puede variar según el área en que se encuentre: comercial, turística, administrativa, habitacional, etc.

El volumen de las unidades de recolección varia entre 6.5 y hasta 23 m<sup>3</sup>. Para una estimación de recolección por unidad se calcula entre 2.5 toneladas por kilómetro en grandes ciudades, y una tonelada por cada 14 km en zonas rurales.

### CALIDAD DE LOS DESECHOS

La composición de los desechos domiciliarios, no es idéntica en todos los lugares y varia con el tiempo. Para evaluar la calidad de los desechos domiciliarios, hay que saber a que tratamiento se les va a someter:

1. Si se quiere descargar las basuras, sólo importara su peso y su volumen;





2. Si se les desea transformar en tierra aprovechable para la agricultura (como el abono), se dividen generalmente los componentes en dos clases:

-Los desechos que fermentan, cuya descomposición es rápida (materias orgánicas).

-Los desechos que no fermentan, que se descomponen muy lentamente o no se descomponen. Incluyen en especial los pedazos de vidrio o cerámica, las maderas, cueros, telas, etc. Así como los objetos de metal o material plástico

#### COMPOSTA

La composta es el método de aprovechamiento de residuos más antiguo. La producción de un abono, mezcla rica en materias orgánicas, se hace hoy más interesante debido al incremento de la motorización de la agricultura y de la disminución de las cantidades disponibles de estiércol animal y el uso masivo de abonos químicos que aceleran el empobrecimiento del suelo en materias que forman parte del humus.

El proceso de elaboración de abono abarca dos grandes grupos:

1. El grupo aerobio, es decir el que se transforma en presencia de aire;
2. El grupo anaerobio, sin aire.

Bacterias específicas atacan a las moléculas importantes, las dividen en varios pedazos, se las pasan a otras bacteria, y así sucesivamente hasta llegar a cuerpos relativamente simples, como el ácido carbónico, los nitratos, los fosfatos utilizables directamente por los vegetales, o bien a los que se designa con el nombre de humus.

En el proceso de producción de abonos habrá a la vez fases aerobias y fases anaerobias. Los gases desprendidos por éstas, serán retomados en las superficies por las bacterias aerobias.

Las ventajas fundamentales de la composta residen en que su concepción es ecológica, en el sentido de que parte de los residuos se devuelven a la naturaleza de una manera, no solamente compatible con ella, sino también necesaria, aportándole los componentes húmicos que precisan los suelos.

#### RECICLAJE

Los residuos sólidos que mejor se prestan a la composta son los que contienen fracciones fermentables, tales como los municipales, agrícolas, los de industrias de la alimentación y las aguas negras.

Puesto que alrededor de un tercio de los desechos es inerte (metales, vidrio, cenizas, material plástico), se hace indispensable una selección. La técnica más eficaz consiste en la selección manual: los desechos pasan por una banda, donde varios obreros retiran los elementos indeseables a medida que van pasando. Un separador magnético recupera la chatarra contenida.

#### TRITURACION Y DESMENUZAMIENTO

Después de la clasificación, hay que dividir los desechos bastante finamente antes de transformarlos en abono, para permitir que el aire circule por la masa en transformación, y facilite así la acción de los microorganismos. Los trituradores más empleados son los de martillo, en los cuales la basura se somete a choques de masas de acero movidas por ruedas. Los martillos, que son



piezas de desgaste, deben cambiarse con frecuencia. Las piezas demasiado voluminosas quedan atrapadas en un compartimiento superior, para luego ser llevadas al depósito. También existen unos ralladores en los que las partes desmenuzadas caen sobre una banda transportadora; las que no pasan quedan en la parte superior y periódicamente se les retirara.

Los elementos más pesados o no aprovechables se les denomina "rechazados para abono". Estos pueden presentar hasta una tercera parte de los desechos, y su eliminación puede ser a través de un depósito controlado o en incineración.

#### ELABORACION DE LA COMPOSTA

Dependiendo del tipo de elaboración a utilizar la producción de la composta puede durar meses o años. Los desechos domiciliarios abandonados, evolucionan muy lentamente, pueden pasar varios meses hasta obtener un producto estable; los depositados en las profundidades pueden tardar de 2 a 3 años en su evolución.

Existen dos procesos de elaboración de la composta: uno lento y otro rápido:

1. La evolución lenta consiste en dejar actuar a los mismos agentes, facilitando su trabajo mediante una selección y una trituración preliminares, seguidos de un removido periódico de los montones de basura, destinado a homogeneizarlos y favorecer la difusión de las bacterias eficaces. El removido es diario durante los diez primeros días, pero luego pasa a ser semanal al cabo de uno o dos meses. Cuando el tiempo es demasiado seco, resulta útil proceder a un rociamiento.

2. En la elaboración rápida se aceleran estas transformaciones, introduciendo un caudal de aire por entre los residuos en putrefacción. Este desarrollo de la actividad bacteriana produce una elevación importante de la temperatura interna del montón de basura, que sube alrededor de los 75°C. Al cabo de varios días, hacen su aparición nuevas especies llamadas "termófilas" (afectas al calor), y los desprendimientos gaseosos aumentan proporcionalmente. Si la elaboración se realiza en forma apropiada, es decir si el abono en formación esta bien aerado, la proporción de gases insuficientemente (gases malolientes) es muy reducida. En cambio se produce una gran pérdida de vapor de agua, y la humedad del medio debe mantenerse alrededor del 40% mediante un rociamiento adecuado. Al cabo de ocho a diez días, no bien las materias llamadas "ternarias" -sin nitrógeno- han sido asimiladas, la temperatura media desciende 30°C, y el desprendimiento de gas carbónico disminuye a casi la mitad. La evolución posterior se vuelve bastante lenta; se trata de la maduración, que puede tomar algunos meses. El final de esta se indica por la presencia de hongos, de los que se distinguen los filamentos blancos y posteriormente amarillos. La presencia de gusanos de tierra parece acelerar la maduración.

Existen dos grandes tipos de instalaciones para la producción de la composta:

-La primera consiste en una media docena de compartimientos, superpuestos uno sobre el otro, con paredes de madera, en el cual los desechos son depositados en el compartimiento superior y periódicamente se abren unas compuertas para que caigan al siguiente compartimiento, permitiendo homogeneizar la masa. Cuando



el último compartimiento se abre, el producto es recogido por palas mecánicas, es tamizado por segunda vez y se dividen los rechazados de los utilizables.

-La segunda técnica consiste en un cilindro sensiblemente horizontal, provisto de ventiladores y plataformas de rociado que gira lentamente sobre si mismo. Los residuos quedan allí unos ocho días y pasan sucesivamente por diferentes fases, al final vuelven a ser tamizados.

Su aspecto es el de una tierra oscura, no despiden ningún olor pronunciado y puede desmenuzarse entre los dedos.

Considerado en forma aislado, la producción de la composta podría no ser rentable, debido a que varios factores influyen en su aprovechamiento: no sustituye al fertilizante, es sólo un mejorador de suelos; su demanda está sometida al carácter cíclico de la agricultura; en forma aislada; no se aprovechan los materiales inorgánicos. Es por esto que la propuesta es la del aprovechamiento integral de los residuos, teniendo en cuenta la recuperación de todos los materiales. Ambos métodos se consideraran complementarios, esto es que se obtendrán diversos productos de los residuos.

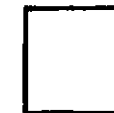
#### *CALIDAD DEL ABONO. COMERCIALIZACION*

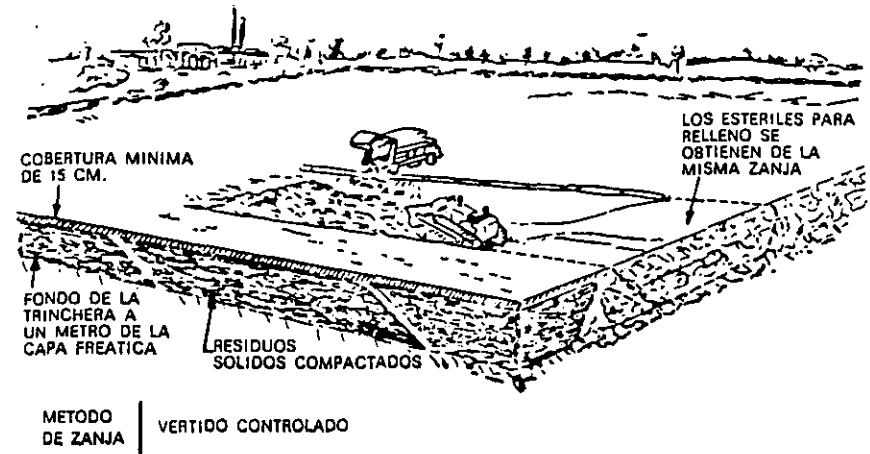
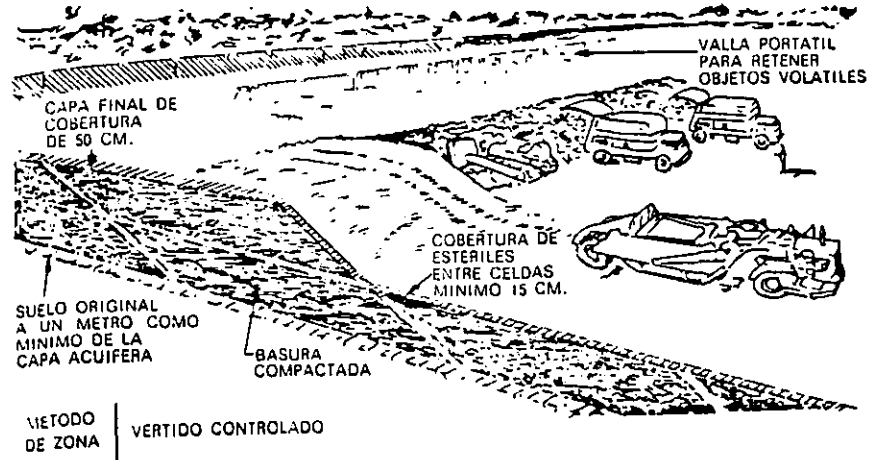
Por analogía con el estiércol y los fertilizantes minerales, suele evaluarse la calidad de la composta por su contenido en elementos fertilizantes (nitrógeno, fósforo, potasio, etc.). Algunos autores se refieren al producto como de gran valor, preferible al estiércol. Otros hacen resaltar sus

inconvenientes: composición variable, contenido elevado de materias inertes.

Una preocupación inicial reside en la comercialización del producto. Siendo la principal función de una fábrica de tratamiento de desechos la de eliminar a éstos, podría darse la situación de que existiesen condiciones de superproducción y no se puede limitar su fabricación.

El programa de trabajo de la planta de tratamiento y el destino final de los desechos y sus productos debe ser planteado conjuntamente con el municipio.

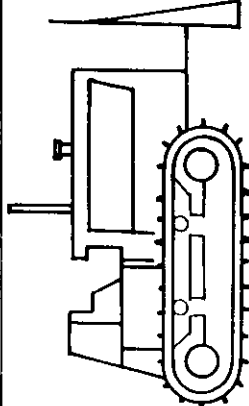
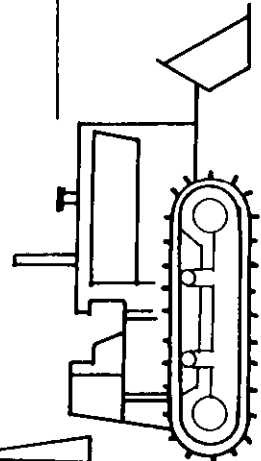
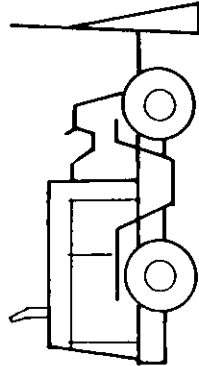
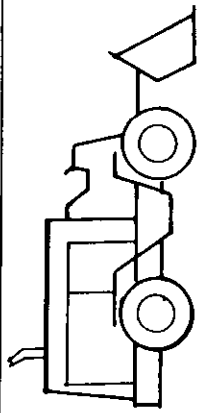
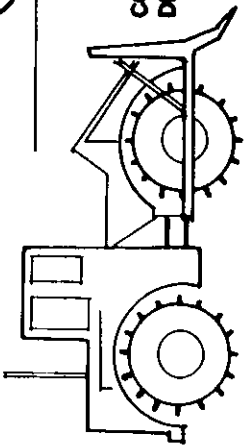






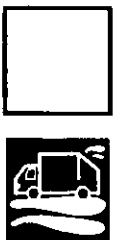
RELLENO SANITARIO  
METODO DE ZONA Y DE ZANJA

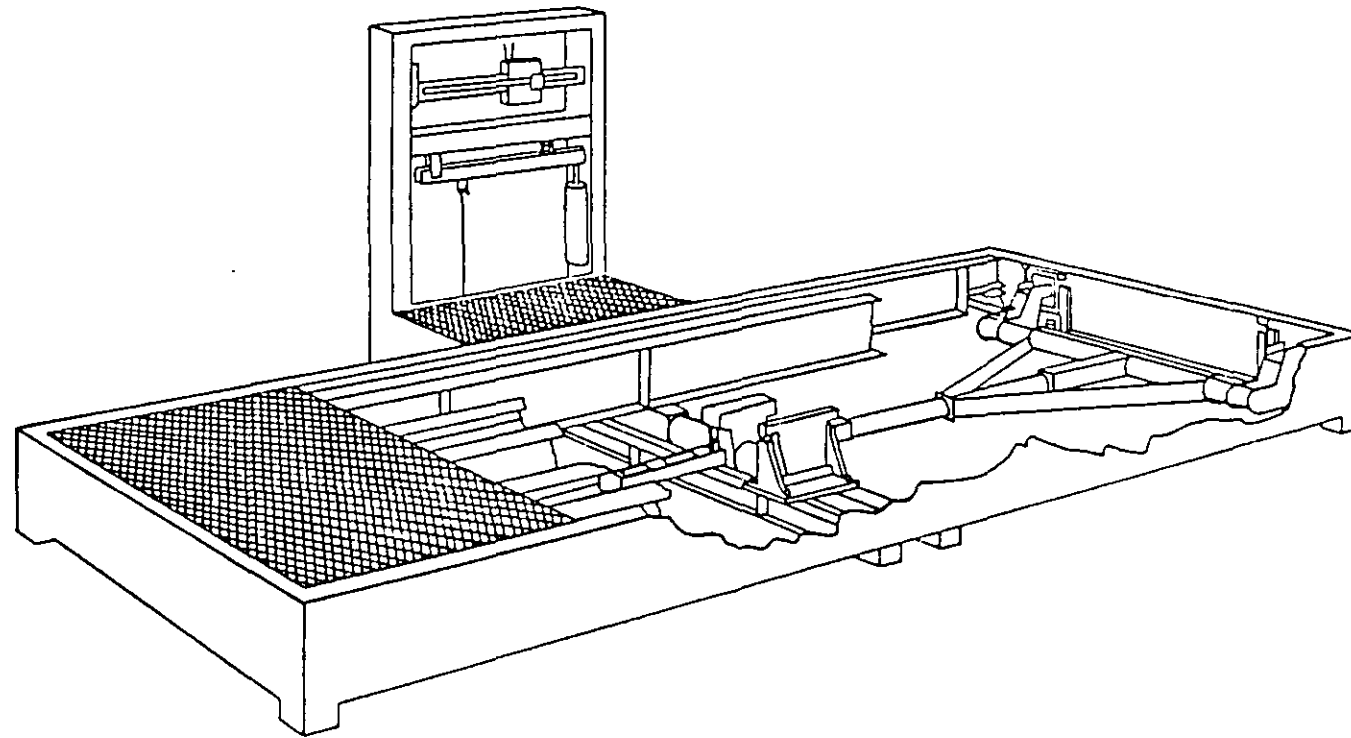
ANEXO INFORMACION COMPLEMENTARIA



COMPARACION DE EQUIPOS PARA EL RELLENO SANITARIO	DESECHOS SOLIDOS	MATERIAL DE CUBIERTA									
		ES	CO	EX	ES						
		CO	AC	CO	AC						
 <p>BULLDOZER DE ORUGA</p>  <p>BULLDOZER DE ORUGA CON CUCHARON</p>	EXCELENTE	BUENO	EXCELENTE	EXCELENTE	EXCELENTE	BUENO	BUENO	EXCELENTE	BUENO	NO ES APLICABLE	NO ES APLICABLE
	EXCELENTE	BUENO	EXCELENTE	EXCELENTE	EXCELENTE	BUENO	BUENO	EXCELENTE	BUENO	NO ES APLICABLE	NO ES APLICABLE
 <p>BULLDOZER DE RUEDAS NEUMATICAS</p>	EXCELENTE	BUENO	REGULAR	EXCELENTE	EXCELENTE	BUENO	BUENO	REGULAR	EXCELENTE	EXCELENTE	REGULAR
	EXCELENTE	BUENO	REGULAR	EXCELENTE	EXCELENTE	BUENO	BUENO	REGULAR	EXCELENTE	EXCELENTE	REGULAR
 <p>BULLDOZER DE RUEDAS NEUMATICAS CON CUCHARON</p>  <p>COMPACTADOR DE RUEDAS DENTADAS</p>	EXCELENTE	BUENO	POBRE	EXCELENTE	EXCELENTE	EXCELENTE	EXCELENTE	POBRE	EXCELENTE	EXCELENTE	EXCELENTE
	EXCELENTE	BUENO	POBRE	EXCELENTE	EXCELENTE	EXCELENTE	EXCELENTE	POBRE	EXCELENTE	EXCELENTE	EXCELENTE
 <p>MOTOCFORMADORA</p>  <p>DRAGADORA</p>	EXCELENTE	BUENO	EXCELENTE	EXCELENTE	EXCELENTE	BUENO	BUENO	EXCELENTE	EXCELENTE	EXCELENTE	EXCELENTE
	EXCELENTE	BUENO	EXCELENTE	EXCELENTE	EXCELENTE	BUENO	BUENO	EXCELENTE	EXCELENTE	EXCELENTE	EXCELENTE

ES espector CO compactar EX excavar AC escurtir



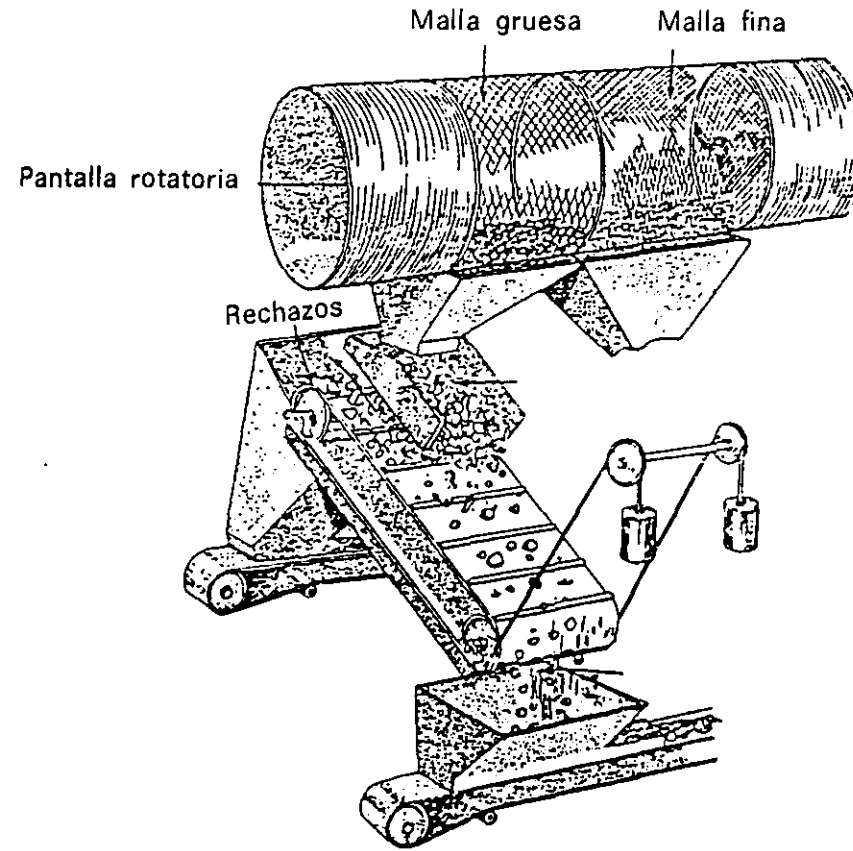


CONTROL Y PESAJE  
BASCULA DE PLATAFORMA



171

**ANEXO INFORMACION COMPLEMENTARIA**

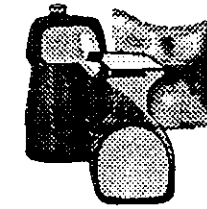


CLASIFICACION, SEPARACION Y CRIBADO  
TROMEL DE SELECCION

ANEXO INFORMACION COMPLEMENTARIA



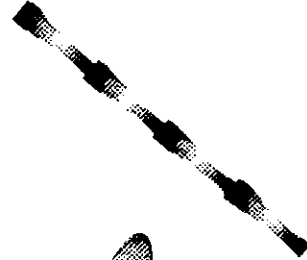
172



Recipientes de plástico o cintas plásticas para empacar  
*450 años*



Recipientes de hojas de lata  
*100 años*



Varas de bambù  
*de 1 a 3 años*

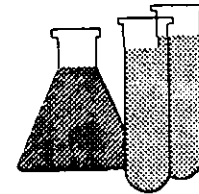


Ropa de lana  
*1 año*

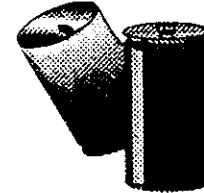


Boletos del metro o similares  
*de 2 a 4 semanas*

Botellas o artículos de vidrio  
*periodo indeterminado*



Recipientes de aluminio  
*200 a 500 años*



Tablas de madera pintada  
*13 años*



Trapos o toallas de algodón  
*de 1 a 5 meses*



¡ Què lento se desintegra la basura !





1 PLAN NACIONAL DE DESARROLLO 1995-2000  
Secretaría de Hacienda y Crédito Público, México 1995

2 Política Ambiental para un crecimiento sustentable  
Capítulo 5.8, pág. 164  
PLAN NACIONAL DE DESARROLLO 1995-2000  
Secretaría de Hacienda y Crédito Público, México 1995

3 H. Ayuntamiento de Naucalpan de Juárez  
Dirección General de Desarrollo Urbano y Ecología  
ESTRATEGIA PARA EL CONTROL AMBIENTAL DE LOS  
RESIDUOS SOLIDOS MUNICIPALES  
Agosto de 1995.

4 Servicio Públicos  
H. Ayuntamiento de Naucalpan de Juárez  
AVANCES DEL PLAN DE DESARROLLO MUNICIPAL  
Agosto de 1994.

5 Turk, Turk, Wittes  
ECOLOGIA, CONTAMINACION, MEDIO AMBIENTE  
Ed. Interamericana, México 1973

6 Instituto Politécnico Nacional  
Secretaría Académica  
PROYECTO INTERDISCIPLINARIO DEL MEDIO AMBIENTE Y  
DESARROLLO INTEGRADO  
Estudio de sitios adecuados para el manejo y disposición final de  
de residuos sólidos municipales y especiales en el área  
Metropolitana de la Ciudad de México.  
Primer Congreso Estatal de Estudios Ecológistas  
México, Marzo de 1990

7 Deffis Caso, Armando  
LA CASA ECOLOGICA AUTOSUFICIENTE  
Ed. Concepto, S.A., México 1989

8 López Garrido, J.  
Pereira Martínez, J.

Rodriguez Acosta, R.  
ELIMINACION DE LOS RESIDUOS SOLIDOS URBANOS  
Ed. Técnicos Asociados, S.A.  
Barcelona, España, 1980.

9 Neufert, Ernest  
ARTE DE PROYECTAR EN ARQUITECTURA  
Ed. Gustavo Gili, 1974

10 Amal Simón, Luis  
Betancourt Suárez, Max  
NUEVO REGLAMENTO DE CONSTRUCCIONES PARA EL  
DISTRITO FEDERAL  
Ed. Trillas, México, 1996.

11 TGC Geotécnica, S:A:  
ESTUDIO GEOTÉCNICO PARA UN RELLENO SANITARIO EN  
NAUCALPAN DE JUÁREZ, ESTADO DE MÉXICO.  
México, D.F.; Agosto 1991.

12 Exploraciones y estudios geológicos, geotécnicos y  
geohidrológicos, S.A.  
ZONA FAVORABLES PARA LA UBICACION DE RELLENOS  
SANITARIOS EN LA ZONA METROPOLITANA DE LA CIUDAD  
DE MEXICO.  
México, D.F., Septiembre 1991.

13 Topografía y Mapas, S.A. de C.V.  
ESTUDIO TOPOGRAFICO PARA EL SITIO DE DISPOSICIÓN  
FINAL DE RESIDUOS SOLIDOS DEL MUNICIPIO DE  
NAUCALPAN DE JUAREZ.  
México, D.F., Septiembre 1991

14 Ingeniería del Medio Ambiente, S.A. de C.V.  
ESTUDIO DE DIAGNOSTICO AMBIENTAL DEL SITIO  
PROPUESTO PARA EL RELLENO SANITARIO DEL MUNICIPIO  
DE NAUCALPAN DE JUAREZ, ESTADO DE MEXICO.  
México, D.F., Noviembre 1991.

15 Deffis Caso, Armando  
LA BASURA ES LA SOLUCION  
Ed. Arbol Editorial, S.A., México 1994



- 16 CETENAL, SPP, 1978  
Carta Topográfica, Edafológica, Uso de Suelo, Uso Potencial del Suelo, Geológica del Municipio de Naucalpan
- 17 Dirección General de Ingeniería Sanitaria, SSA  
MANUAL DE SANEAMIENTO, VIVIENDA, AGUA Y DESECHOS  
Ed. Limusa, México, 1984
- 18 Jean-Bernard Leroy  
LOS DESECHOS Y SU TRATAMIENTO  
Los desechos sólidos, industriales y domiciliarios  
Breviarios FCE, México, 1981
- 19 Michael A. Winkler  
TRATAMIENTO BIOLÓGICO DE AGUAS DE DESECHO  
Ed. LIMUSA, México, 1993
- 20 Servicio Públicos  
H. Ayuntamiento de Naucalpan de Juárez  
PRIMER FORO DE DESECHOS SÓLIDOS MUNICIPALES DEL ESTADO DE MEXICO  
Foro del Agora, Parque Naucalli, Naucalpan. Estado de México  
Abril 1998

