

01
291



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA
DE MEXICO**

FACULTAD DE INGENIERIA

CONSTRUCCION DEL CAMPUS MORELIA DE LA
UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

TESIS

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE

INGENIERO CIVIL

PRESENTA:

EDMUNDO SANCHEZ RAMIREZ



DIRECTOR DE TESIS:
ING. ALEJANDRO PONCE SERRANO

MEXICO, D. F.

1998

265729

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**



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.



FACULTAD DE INGENIERIA
DIRECCION
60-1-033/98

UNIVERSIDAD NACIONAL
AUTÓNOMA DE
MÉXICO

Señor
EDMUNDO SANCHEZ RAMIREZ
Presentes

En atención a su solicitud me es grato hacer de su conocimiento el tema que propuso el profesor **ING. ALEJANDRO PONCE SERRANO**, que aprobó esta Dirección, para que lo desarrolle usted como tesis de su examen profesional de **INGENIERO CIVIL**.

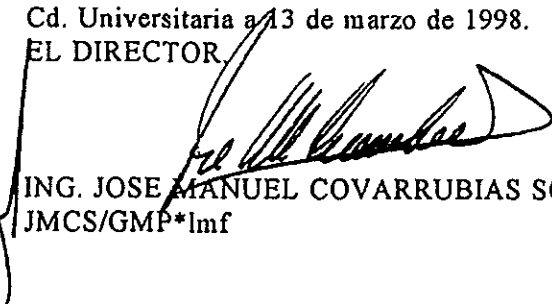
"CONSTRUCCION DEL CAMPUS MORELIA DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO"

- INTRODUCCION
- I. DESCRIPCION GENERAL DEL PROYECTO
- II. ESTUDIO TECNICO JUSTIFICATIVO
- III. IMPACTO AMBIENTAL
- IV. PROYECTOS DE INFRAESTRUCTURA
- V. CONSTRUCCION DEL CENTRO DE ECOLOGIA
- VI. CONCLUSIONES

Ruego a usted cumplir con la disposición de la Dirección General de la Administración Escolar en el sentido de que se imprima en un lugar visible de cada ejemplar de la tesis el título de ésta.

Asimismo le recuerdo que la Ley de Profesiones estipula que deberá prestar servicio social durante un tiempo mínimo de seis meses como requisito para sustentar Examen Profesional.

Atentamente
"POR MI RAZA HABLARA EL ESPIRITU"
Cd. Universitaria a 13 de marzo de 1998.
EL DIRECTOR.


ING. JOSE MANUEL COVARRUBIAS SOLIS
JMCS/GMP*lmf

**TESIS : CONSTRUCCIÓN DEL CAMPUS MORELIA DE LA UNIVERSIDAD
NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO**

TEMARIO

| | |
|--|----------|
| INTRODUCCIÓN | 1 |
| | |
| I.- DESCRIPCIÓN GENERAL DEL PROYECTO | |
| 1.- OBJETIVOS Y NATURALEZA DEL PROYECTO | 2 |
| 2.- LOCALIZACIÓN Y ÁREA DEL CAMPUS | 3 |
| 3.- PROYECTO DEL CENTRO DE ECOLOGÍA | 4 |
| 4.- PROYECTO DEL CENTRO DE ASTRONOMÍA | 9 |
| 5.- PROYECTO DEL CENTRO DE MATEMÁTICAS | 9 |
| 6.- PROYECTO DEL CENTRO DE BIOTECNOLOGÍA | 16 |
| 7.- PROYECTO DE VIALIDADES Y ÁREAS VERDES | 22 |
| | |
| II.- ESTUDIO TÉCNICO JUSTIFICATIVO | |
| 1.- CARACTERÍSTICAS DEL MEDIO FÍSICO Y BIOLÓGICO | 24 |
| 2.- HIDROGRAFÍA | 25 |
| 3.- OROGRAFÍA Y TOPOGRAFÍA | 26 |
| 4.- GEOLOGÍA Y SUELO | 26 |
| 5.- CLIMATOLOGÍA | 27 |
| 6.- RASGOS BIOLÓGICOS | 28 |
| 7.- MEDIDAS PARA PROTEGER Y CONSERVAR EL HÁBITAT EXISTENTE DE LAS ESPECIES Y SUBESPECIES DE FLORA Y FAUNA EXISTENTES | 34 |
| 8.- MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES | 35 |
| 9.- JUSTIFICACIÓN ECONÓMICA Y SOCIAL | 36 |

III.- IMPACTO AMBIENTAL

| | |
|--|----|
| 1.- DESCRIPCIÓN GENERAL | 37 |
| 2.- ETAPA DE SELECCIÓN DEL SITIO | 40 |
| 3.- ETAPA DE PREPARACIÓN DEL SITIO Y CONSTRUCCIÓN | 42 |
| 4.- ETAPA DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO | 46 |
| 5.- ASPECTOS GENERALES DEL MEDIO NATURAL Y SOCIOECONÓMICO | 48 |
| 6.- VINCULACIÓN CON LAS NORMAS Y REGULACIONES SOBRE EL USO DEL SUELO | 62 |
| 7.- IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES | 62 |
| 8.- FORMULACIÓN Y PROPOSICIÓN DE MEDIDAS DE MITIGACIÓN AMBIENTAL | 77 |
| 9.- CONCLUSIONES | 80 |

IV.- PROYECTO DE INFRAESTRUCTURA

| | |
|--|-----|
| 1.- PROYECTO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE | 84 |
| 2.- PROYECTO DEL POZO DE AGUA POTABLE | 98 |
| 3.- PROYECTO DEL SISTEMA DE DRENAJE SANITARIO | 123 |
| 4.- PROYECTO DE PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES | 130 |
| 5.- PROYECTO DEL SISTEMA DE DRENAJE PLUVIAL | 136 |
| 6.- PROYECTO DE VIALIDADES Y TERRACERÍAS | 168 |
| 7.- PROYECTOS DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS Y ALUMBRADO EXTERIOR | 175 |

V.- CONSTRUCCIÓN DEL CENTRO DE ECOLOGÍA

| | |
|--|-----|
| 1.- ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS | 180 |
| 2.- PROYECTO ESTRUCTURAL Y CIMENTACIONES | 195 |
| 3.- PROYECTO ARQUITECTÓNICO | 201 |
| 4.- PROYECTOS DE INSTALACIONES | 205 |
| 5.- PROCESO CONSTRUCTIVO | 221 |
| 6.- PROGRAMA DE OBRA | 224 |

| | |
|--------------------------|------------|
| VI.- CONCLUSIONES | 226 |
|--------------------------|------------|

INTRODUCCIÓN

El tema Construcción del Campus Morelia de la Universidad Nacional Autónoma de México, que se desarrolla en la presente Tesis, fue seleccionado y aceptado por mí, dentro de otras opciones, para cumplir en primer término con la normatividad vigente, relativo a los requisitos que deben cumplir los temas de Tesis a desarrollar por los aspirantes a la Titulación, así mismo, para lograr la conjunción de información que dio origen al desarrollo de un polo de investigación de nuestra Máxima Casa de Estudios, en una entidad con la ciudad de Morelia en el Estado de Michoacán.

Para lograr la construcción del Campus Morelia, fue necesario realizar diversos estudios técnicos, económicos, sociales y ambientales, con el objeto de realizar los proyectos arquitectónicos e ingenieriles y obtener la autorización, permisos y licencias de construcción, de las diferentes autoridades del Municipio de Morelia.

Los estudios a realizar así como los proyectos y la construcción final, fueron coordinados por la Dirección General de Obras y Servicios Generales, dependencia de la UNAM, con el apoyo de especialistas en cada uno de los temas.

Los estudios que en esta tesis se presentan, fueron revisados para su aprobación por profesionales de la Dirección General de Obras y Servicios Generales, Dirección de Construcción, Institución en la cual yo presto mis servicios profesionales, de los cuales, una vez aprobados, fueron aplicados a la realización de proyectos y entregados a la diferentes autoridades del Municipio de Morelia para la tramitación de permisos y licencias de construcción.

Una vez que se realizaron los proyectos arquitectónicos e ingenieriles, y contando además, con los recursos económicos aportados por el Banco Interamericano de Desarrollo, el Fondo de Cultura del Gobierno de España y el Gobierno Federal, se inició la construcción del Campus, en la cual yo también participé activamente, desde la preparación de concursos de obra pública, hasta la supervisión de obra y puesta en funcionamiento del primer edificio, Centro de Ecología, el 11 de noviembre de 1996, con la presencia del Dr. José Zarukhán Kermez., Rector de la UNAM, y el Lic. Víctor Tinoco Rubí, Gobernador del Estado de Michoacán.

En el período de desarrollo y construcción de la primera etapa de ejecución del Campus, estuve bajo la dirección del Ing. Jaime Torres Herrera, Director de Construcción, de cuya administración se desarrollaron las bases para la construcción del Campus Morelia, de la Universidad Nacional Autónoma de México.

CAPÍTULO I.- DESCRIPCIÓN GENERAL DEL PROYECTO

1.- OBJETIVOS Y NATURALEZA DEL PROYECTO

La Universidad Nacional Autónoma de México, de acuerdo al plan de descentralización y con el fin de consolidar los focos de desarrollo en el campo de la investigación de la misma Universidad en el Ámbito Nacional, así como fortalecer los niveles de educación superior en la región Centro del país, (Michoacán, Guanajuato, Aguascalientes, Edo. de México, Hidalgo y el sur de Jalisco) y que a la vez, se formen y consoliden recursos humanos de calidad para realizar investigación de primer nivel, planeó la construcción del Campus Universitarios en las ciudades de Morelia en el Estado de Michoacán y en Juriquilla en el Estado de Querétaro.

Dichos Campus fueron posibles gracias a la donación de predios, propiedad de los municipios, que efectuaran los gobiernos de los Estados de Michoacán y Querétaro, por lo que la Universidad de acuerdo con las necesidades de expansión y descentralización, contando con recursos provenientes del Banco Interamericano de Desarrollo (BID), inició con el plan para la construcción de los campus ya referidos.

La Dirección General de Obras y Servicios Generales, órgano administrativo de la UNAM, fue asignada para planear, elaborar proyectos y llevar a cabo la construcción de los Campus, por lo que en esta Tesis se detallarán los procesos para la construcción del CAMPUS MORELIA, en la Ciudad de Morelia, Mich.

En el Campus Morelia, se planteó la instalación de centros de investigación, mismos que ya están trabajando en esa entidad en colaboración con la Universidad de San Nicolás de Hidalgo. Los Centros de Investigación que ya se encuentran establecidos en la Ciudad de Morelia y que laboran con las instalaciones prestadas o rentadas son: Centro de Ecología, Centro de Matemáticas, Centro de Astronomía y el Centro de Biotecnología, de los cuales como primera etapa se construirá un edificio del Centro de Ecología.

2.- LOCALIZACIÓN Y ÁREA DEL CAMPUS

El Campus Morelia se ubica en el Número 1801 de la carretera antigua a Pátzcuaro, Colonia de San José la Huerta, dentro del Municipio de Morelia, Estado de Michoacán.

Sus coordenadas geográficas:

19° 42' latitud norte
101 11' de longitud Oeste
Altitud de 1940 m.s.n.m.
Aproximadamente a 12 Km. al sudeste de la ciudad.

Sus límites son:

Al Norte con terrenos del Vivero Lázaro Cárdenas
Al sur con el camino de tercería que conduce Zimpanio
Al Este con el jardín Botánico de la Universidad Nicolaita de Michoacán y
Al Oeste con la antigua carrera a Pátzcuaro, en su tramo Cointzio- Tiripetio.
(Ver plano anexo)

La superficie por utilizar es de 10.54 ha, en un predio que ocupaba el Vivero Lázaro Cárdenas del Río propiedad del ayuntamiento, que correspondía a su reserva territorial. El predio tiene la forma de un polígono irregular, con dimensiones de sus lados comprendidas entre 245 y 366 metros.

Calle Jose Lanz.

Miguel Silva

Calle J. Jose Pastor Mordes

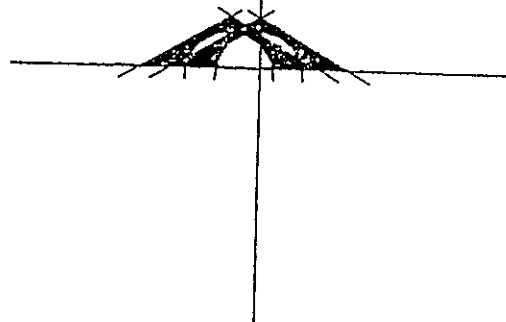
Calle Jose Cuadalupe Del Salto

Sector Independencia

Calle Emiliano Zapata

Carretera Mexico-Puebla

A Presa Coahuila - Inipello



Instalaciones F. I. R. A.

Reserva Territorial Viveros


Superficie del Terreno

Jardin Botanico Universidad Nacional

Camino a Zimpanio

Club Hipico

Zona Federal

| | | | |
|--|--|--------------------------|------------------------|
|  SECRETARIA ADMINISTRATIVA DIRECCION GENERAL DE OBRAS | Dependencia: Universidad Nacional Autonoma de Mexico | Clave: | |
| | Proyecto: Ocho Nuevo. | | |
| | Ubicacion: Vivero Lazaro Cardenas en No. Mexico, Michoacan | | |
| | Descripcion: Estudio de Mecanica de Suelos. | | Realiza: Ing. J. G. O. |
| Contenido: Localizados de Perfil. | | 1-A | Dibuja: Ing. J. G. O. |
| Nove Decretos S.A. de C.V. proyecto | coordinador de diseño | subdirector de proyectos | director general |

3.- PROYECTO DEL CENTRO DE ECOLOGÍA

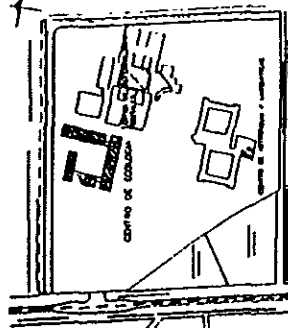
El Centro de Ecología es un edificio de 6,652 m² de área y tiene una capacidad para 250 personas, entre investigadores, alumnos y trabajadores, se estima que dará servicio aproximadamente a 480 alumnos diariamente. El Centro de Ecología contribuirá con el desarrollo de proyectos ecológicos en la región y creará investigadores de primer nivel que apoyen al desarrollo del país en materia ambiental.

DATOS GENERALES DEL PROYECTO

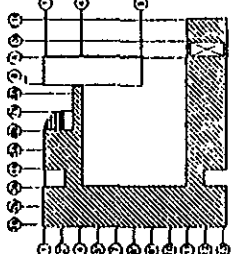
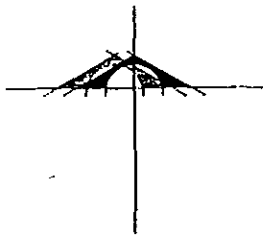
| | |
|------------------------------------|----------------------------|
| Superficie Total Construida | 6,652 m² |
| Superficie Primera Etapa | 1,644 m ² |
| Superficie Segunda Etapa | 3,308 m ² |
| Superficie Tercera Etapa | 1,700 m ² |

Recursos físicos con que cuenta el Proyecto del Centro de Ecología

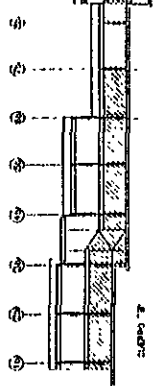
| LOCALES | 1ª ETAPA | 2ª ETAPA | 3ª ETAPA | TOTAL |
|--------------------------|----------|----------|----------|-------|
| Laboratorios | 6 | 16 | 5 | 22 |
| Cubículos investigadores | 11 | 13 | 4 | 24 |
| Cubículos estudiantes | 6 | 1 | | 7 |
| Cubículos técnicos | 11 | 13 | 4 | 24 |
| Aulas | 1 | 3 | | 4 |
| Sala de cómputo | 1 | 1 | 1 | 2 |
| Área administrativa | 1 | 1 | | 2 |
| Sala de juntas | 1 | 1 | | 2 |
| Almacén General | | | 1 | 1 |
| Acervo general | | | 1 | 1 |
| Casa de máquinas | | | 1 | 1 |
| Cámara ambiental | | | 1 | 1 |



CIRCUITO DE LOCALIZACION EN CONJUNTO



CIRCUITO DE LOCALIZACION EN PLANTA



CORTE ESQUEMATICO

LEGENDA

- MOED CUBIJA A ELES
- MOED CUBIJA A BANDA
- MOED VIEL DE LOS TORQUES
- MOED ALTA MUR DE CUBIJA
- MOED ALTA MURABLE DE CUBIJA
- MOED ALTA DE MURADO
- MOED ALTA DE MURON
- MOED CAMBIO DE NIVEL DE PAS
- MOED CAMBIO DE NIVEL EN PAS

NOTAS:

- LAS CUBIJA SON CUBIJA EN TORQUES
- LAS CUBIJA SON CUBIJA EN PAS
- LAS CUBIJA SON CUBIJA EN PAS

ESCALA

1:50

1:100

1:200

1:500

1:1000

1:2000

1:5000

1:10000

1:20000

1:50000

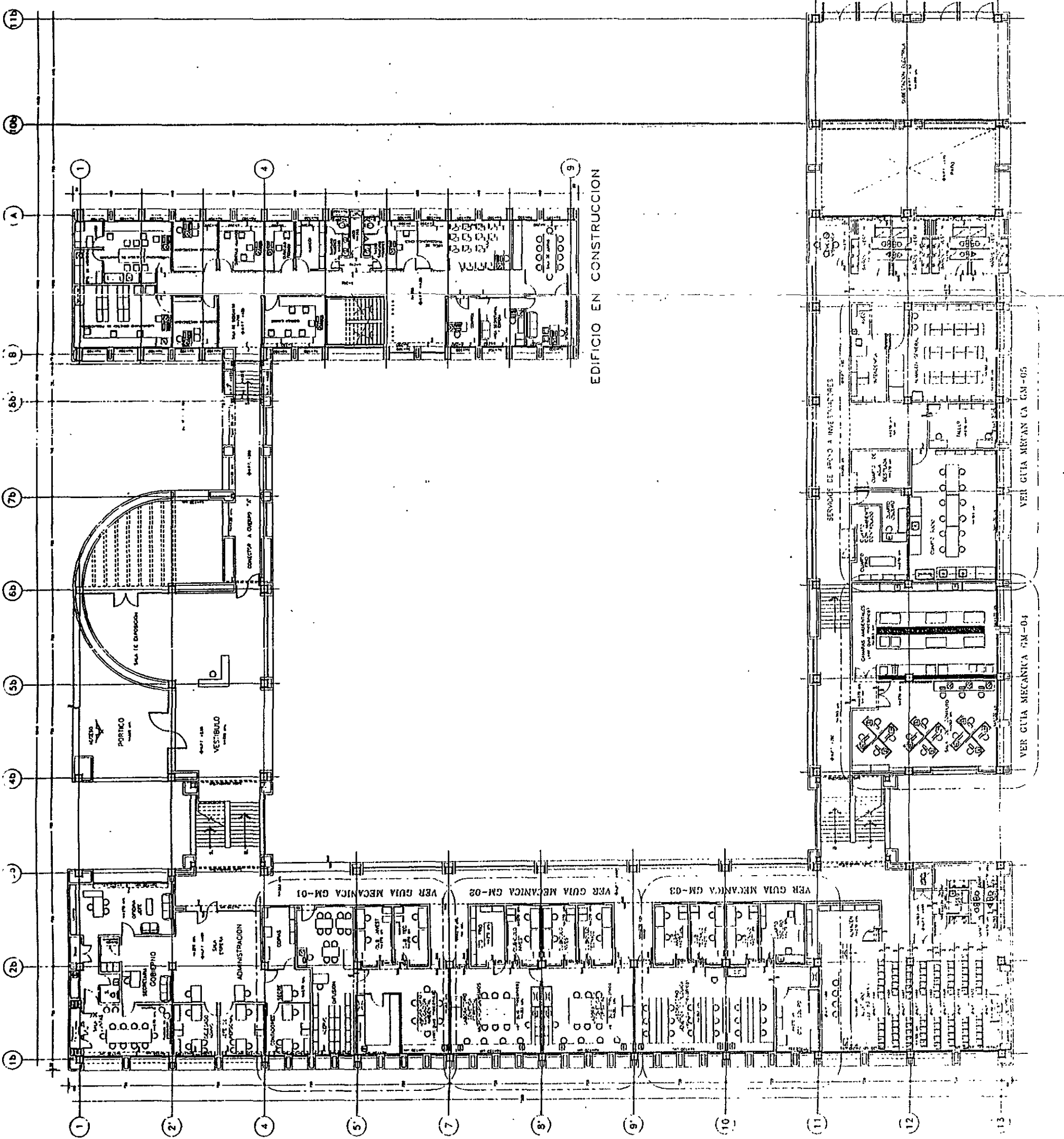
1:100000

1:200000

1:500000

1:1000000

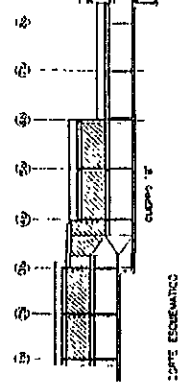
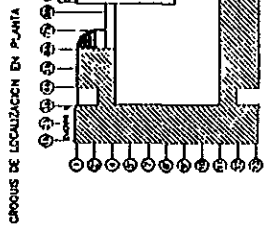
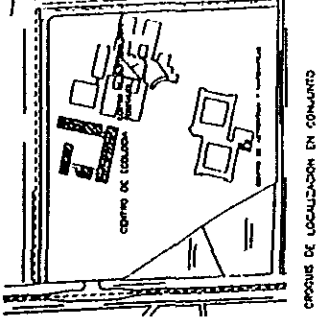
UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MEXICO
SECRETARÍA DE EDUCACIÓN PÚBLICA
CENTRO DE EDUCACION
CAMPUS NUEVA
CAMPUS MORELIA MICHACAN
CARRERA DE ARQUITECTURA
PLANTA PRINCIPAL
AQ-01



EDIFICIO EN CONSTRUCCION

VER GUIA MECANICA GM-05

VER GUIA MECANICA GM-04

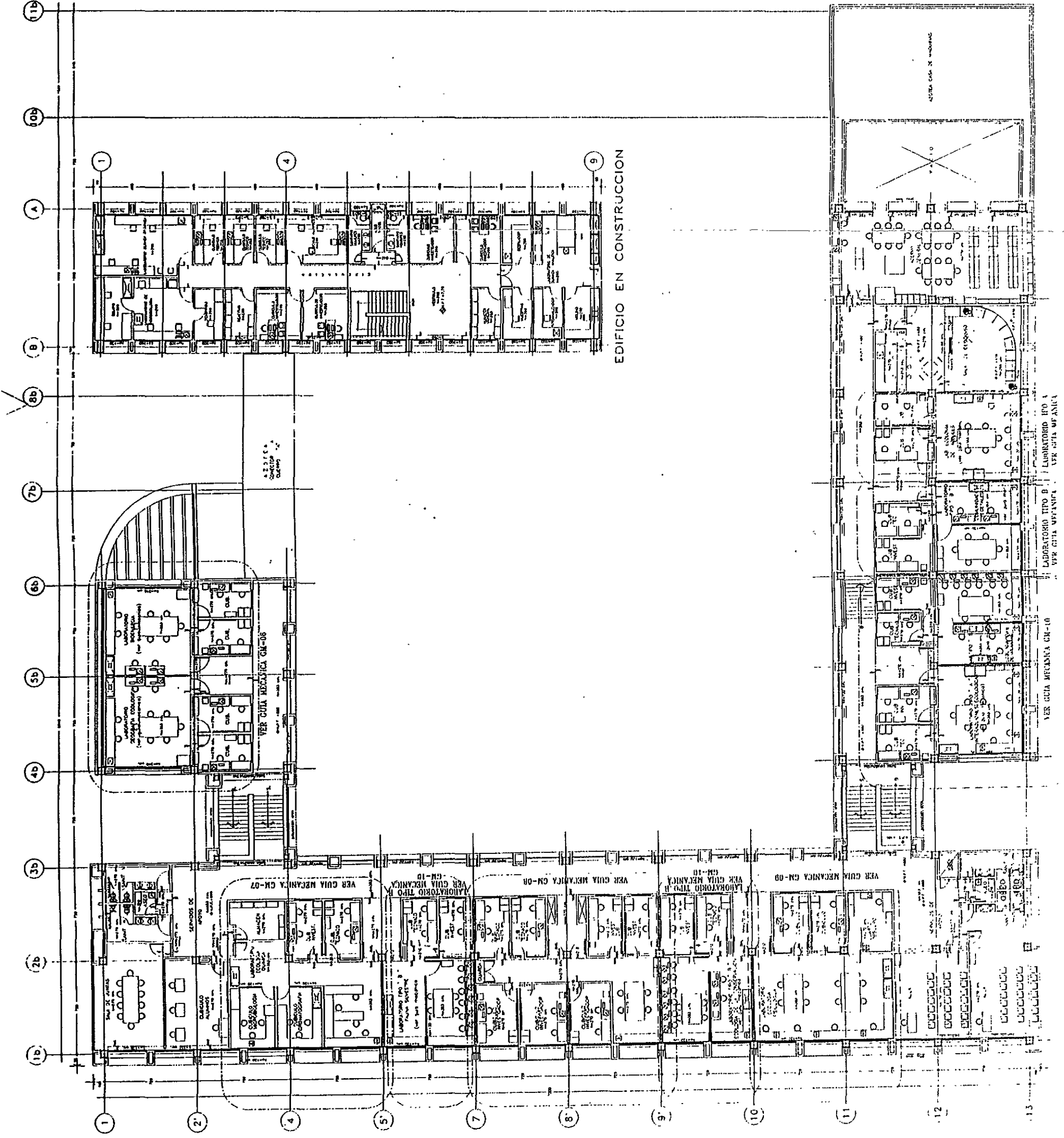


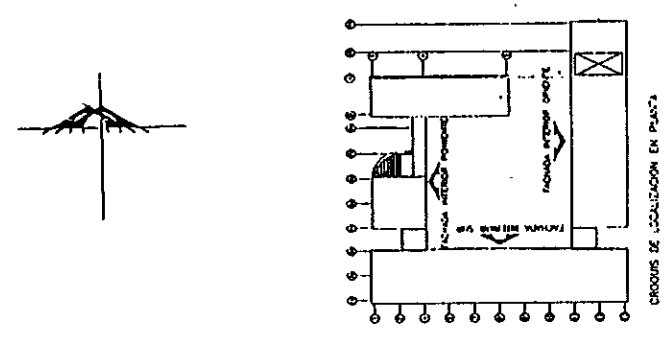
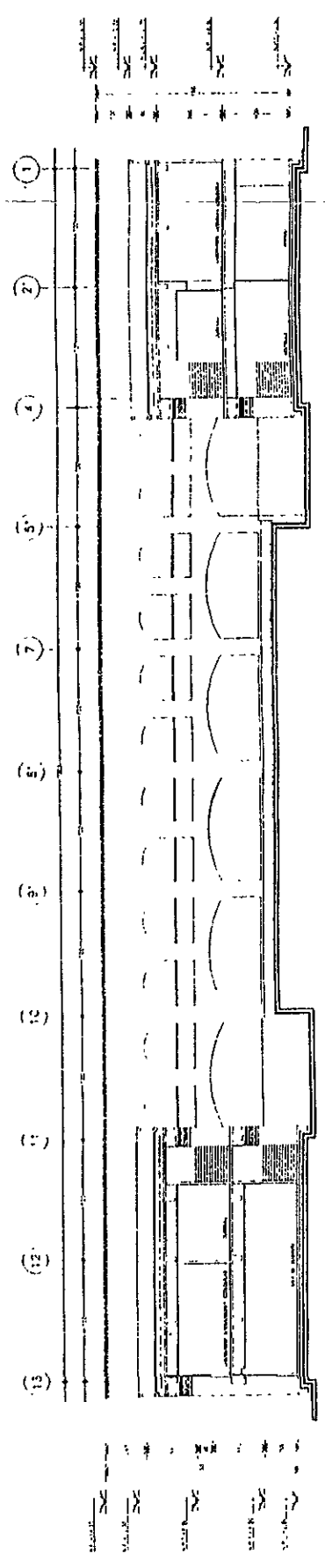
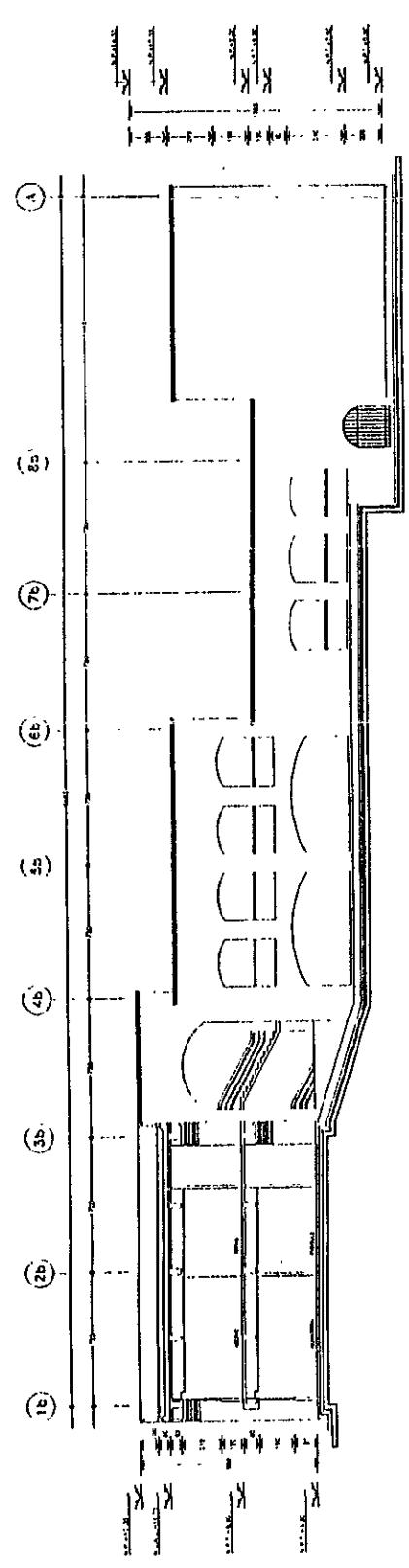
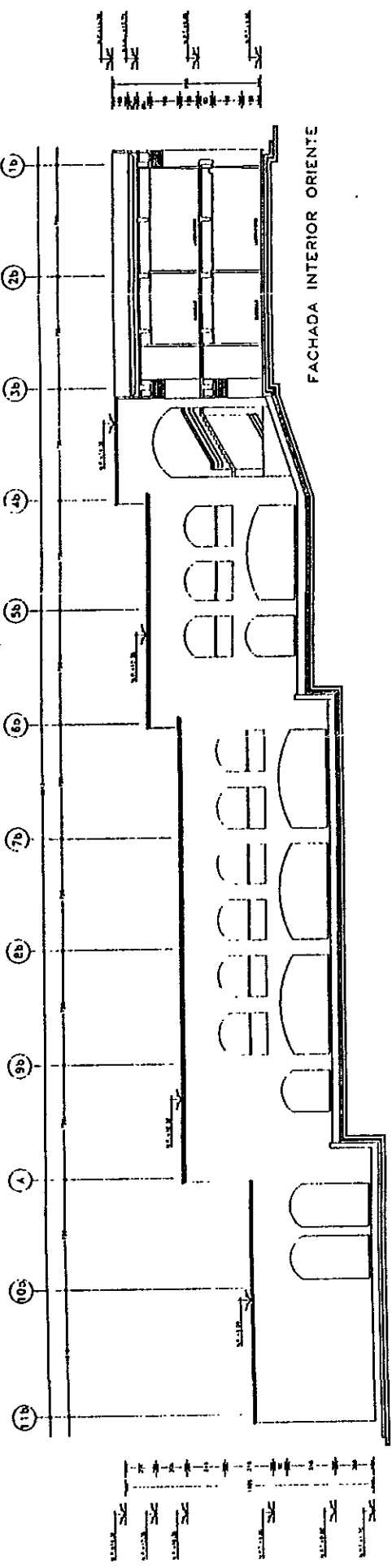
- LEGENDA
- MODO COTAS A CERO
 - MODO COTAS A Pisos
 - MODO NIVEL DE PISO TERMINADO
 - MODO ALTURA MAXIMA DE CUBIERTA
 - MODO ALTURA MAXIMA DE INTERIORES
 - MODO ALTURA DE PLANTA
 - MODO CUBIERTA DE NIVEL DE PISO
 - MODO CUBIERTA DE NIVEL EN PISO

— MODO COTAS ESTAN COTAS EN SECCIONES
 — MODO COTAS SON COTAS DE DIBUJO
 — MODO COTAS SE COMPLETAN EN 30%



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MEXICO
 CENTRO DE ECOLOGIA
 TORRE NUEVA
 CAMPUS MORELIA, MICHOACAN
 INSTITUTO DE ARQUITECTURA
 PLANTA ALTA
 AQ-02





1 2 3 4 5

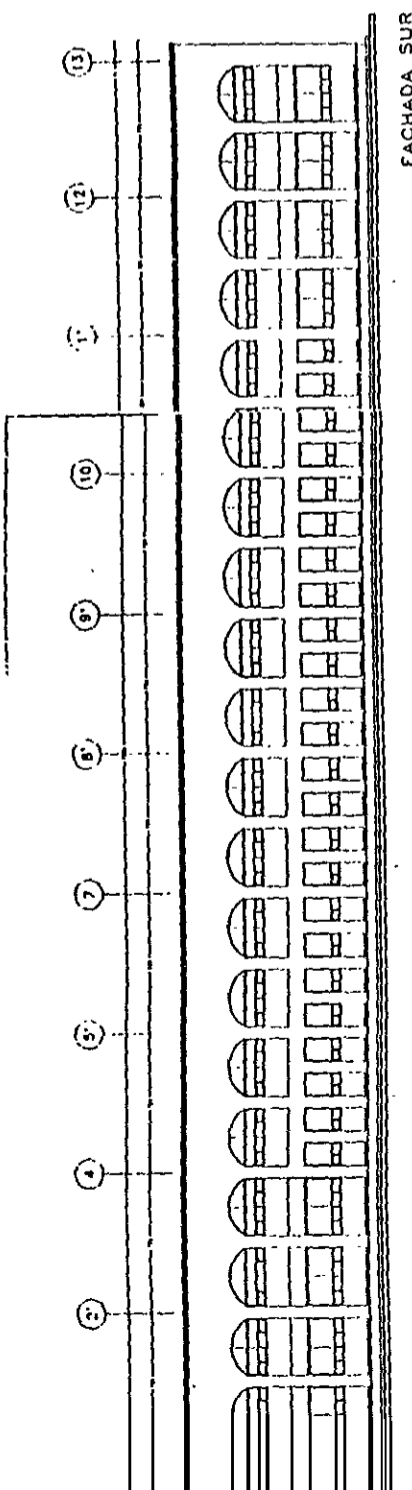
Las obras serán realizadas en los
 los planos de construcción en
 los planos de construcción en
 los planos de construcción en

SIVROLOGIA

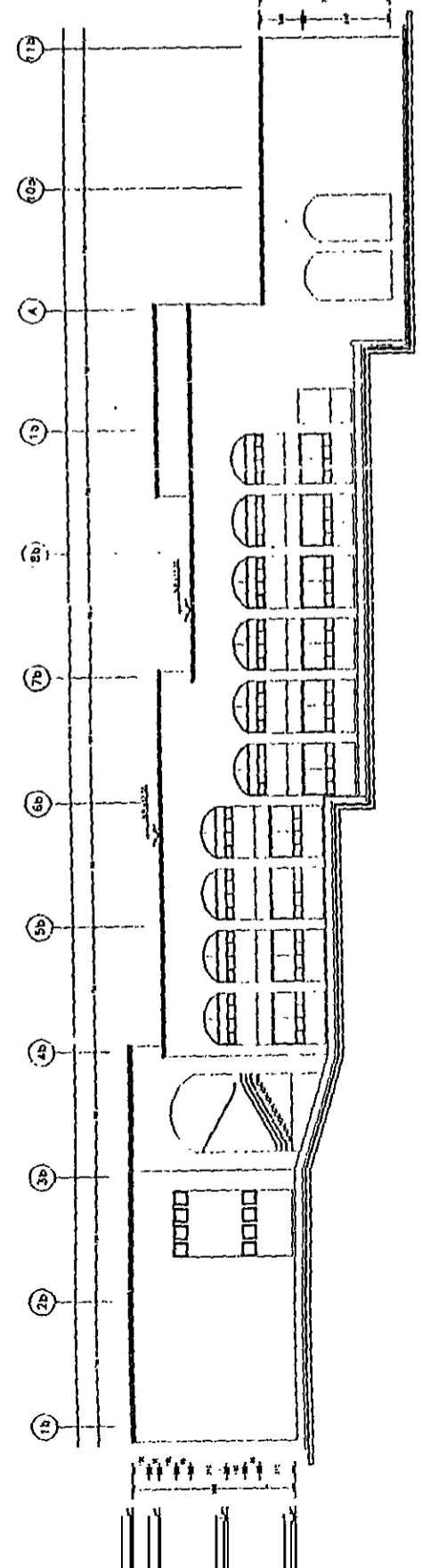
ESTUDIO DE PROYECTO
 ESTUDIO DE PROYECTO
 ESTUDIO DE PROYECTO



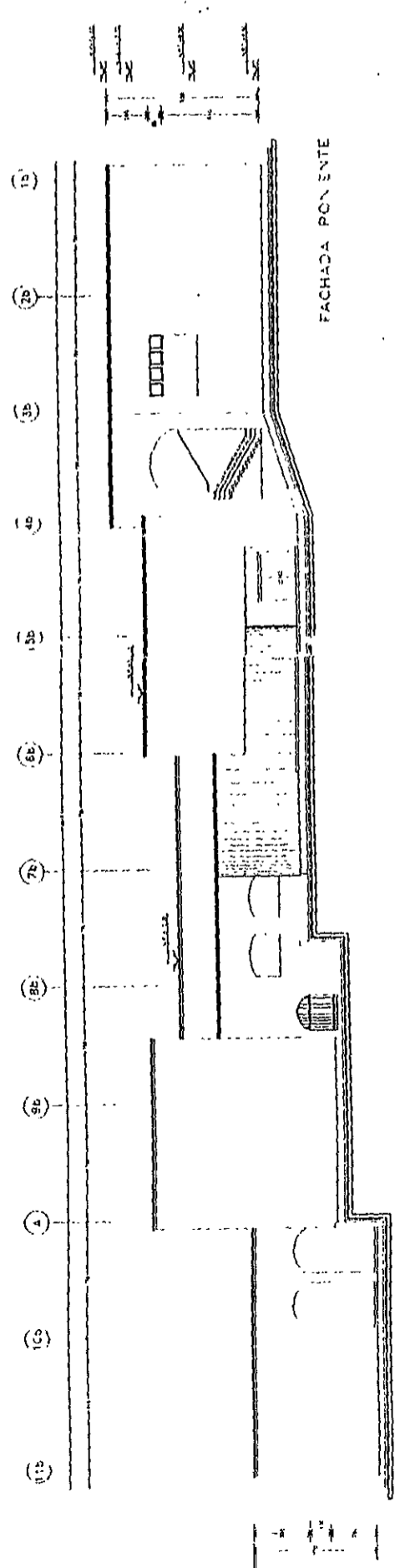
UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MEXICO
 CENTRO DE ECOLOGIA
 OBRA NUEVA
 CAMPUS MORELIA, MICHOACAN
 PLANO
 ARQUITECTONICO
 FACHADAS INTERIORES AFI-01
 ESCALA: 1:50
 1970



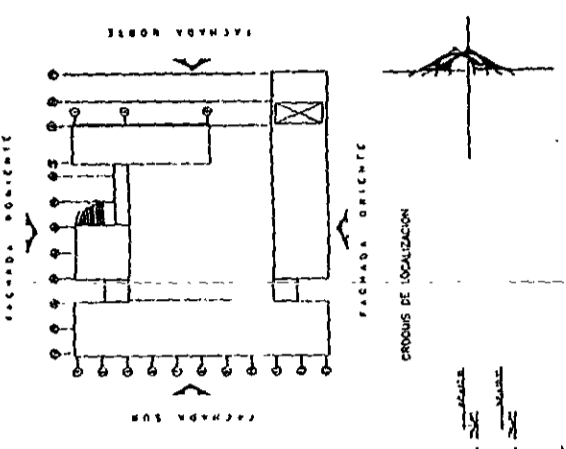
FACHADA SUR



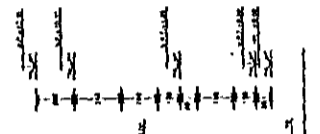
FACHADA ORIENTE



FACHADA PONTE



CROSSOUS DE LOCALIZACION



S. I. M. E. C. S. C. I. A.
 S. I. M. E. C. S. C. I. A.
 S. I. M. E. C. S. C. I. A.

INSTITUTO DE INGENIERIA
 CIENSA Y TECNICA
 CAROLINA MORENO MICHAN
 ASESORADO
 LA PAZ, BOLIVIA

4.- PROYECTO DEL CENTRO DE ASTRONOMÍA

El centro de Astronomía es un edificio de 5,348 m² de área y tiene capacidad para 200 personas entre investigadores, alumnos y trabajadores, se estima que dará servicio a 400 personas diariamente. El centro de Astronomía será un polo de desarrollo de investigación en nuestro país y formará investigadores de primer nivel que realicen investigaciones para el mejor conocimiento de nuestro universo.

| | |
|------------------------------------|----------------------------|
| Superficie Total Construida | 5,348 m² |
| Primera etapa | |
| Cuerpo central | 2,682 m ² |
| Centro de Astronomía | 2,666 m ² |

5.- PROYECTO DEL CENTRO DE MATEMÁTICAS

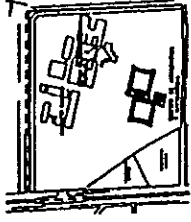
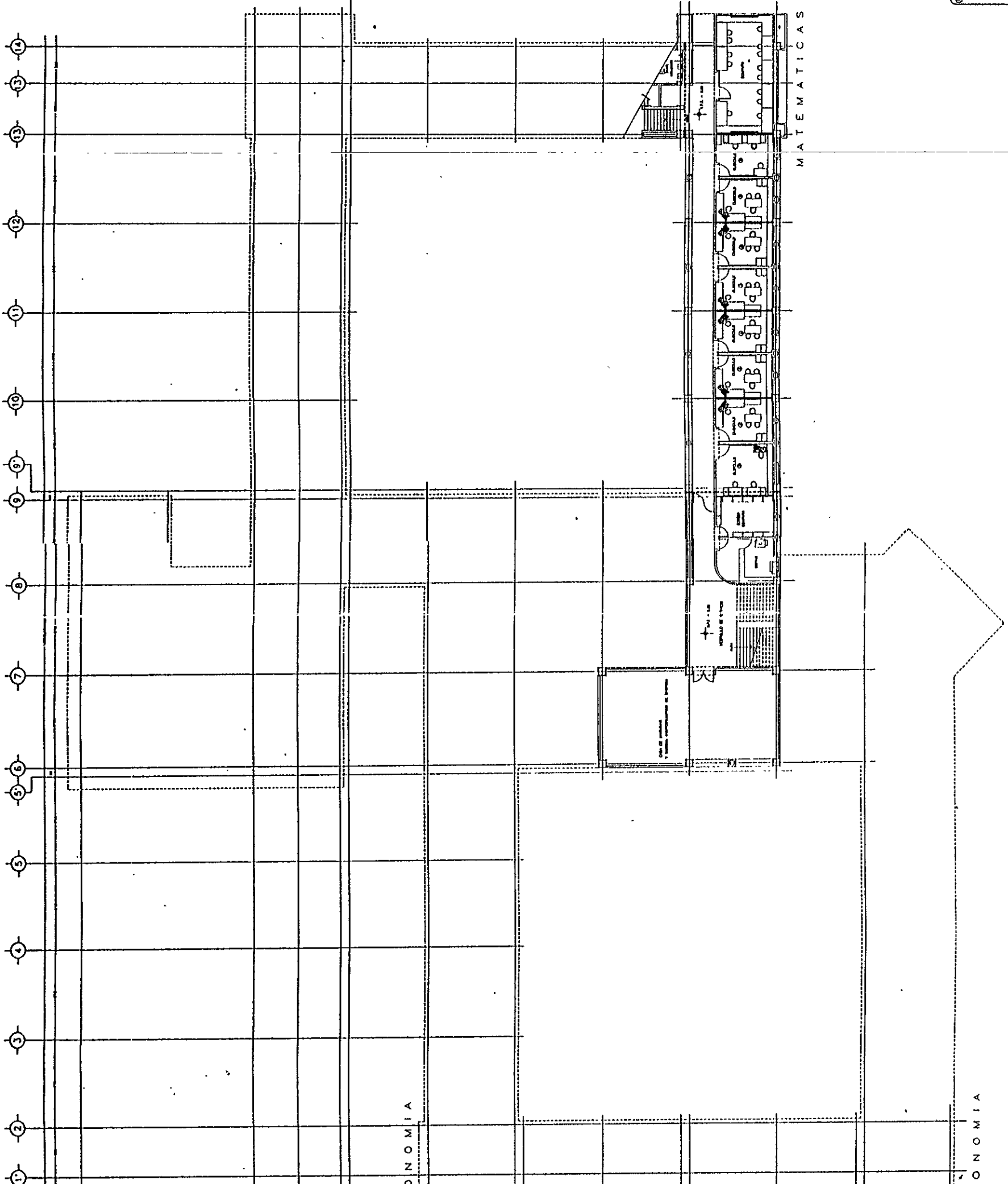
El Centro de Matemáticas ocupará un área de 5,581 m² y compartirá zonas con el edificio del Centro de Astronomía, como el cuerpo central y la biblioteca, tiene capacidad para 250 personas entre investigadores, alumnos y trabajadores, se estima que dará servicio a 450 alumnos diariamente. El centro de Matemáticas contribuirá a la capacitación de la enseñanza de las matemáticas en la región y creará investigadores de primer nivel para el desarrollo de las matemáticas puras y aplicadas.

| | |
|------------------------------------|----------------------------|
| Superficie Total Construida | 5,581 m² |
| Segunda etapa | |
| Biblioteca | 2,016 m ² |
| Centro de Matemáticas | 3,565 m ² |

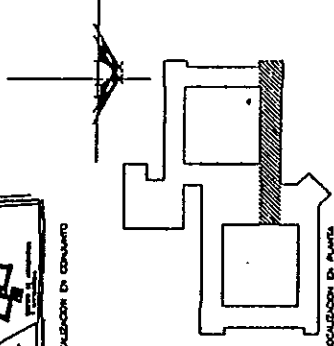
Recursos físicos con que cuentan los Centros de Astronomía y Matemáticas

| LOCALES | PRIMERA | ETAPA | SEGUNDA | ETAPA | TOTAL |
|--------------------------|------------|----------------------|-------------|----------------------|-------|
| | ASTRONOMÍA | SERVICIOS COMUNES | MATEMÁTICAS | SERVICIOS COMUNES | |
| Cubículos investigadores | 38 | | 66 | | 104 |
| Cubículos estudiantes | 6 | | 8 | | 14 |
| Sala de Cómputo | 2 | | 3 | | 5 |
| Laboratorios | 3 | | | | 3 |
| Aulas | | 7 | | 1 | 8 |
| Área Administrativa | | 1 | | | 1 |
| Biblioteca | | 1 | | | 1 |
| Almacén general | | 1 | | | 1 |

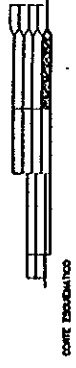
Sierra Leguina



CRONO DE UBICACION EN CAMPUS



CRONO DE UBICACION EN PLANTA



CRONO DE UBICACION

| PROGRAMA ARQUITECTONICO | CANTIDAD |
|-------------------------|----------|
| INVESTIGACION | 1 |
| SERVICIOS DE APOYO | 1 |
| ... | ... |

SUPERFICIES
 CUERPO CENTRAL
 MATEMATICAS
 PLANTA BAJA

283.115 M²
 345.202 M²
 861.407 M²

ESCALA: 1:125

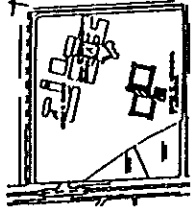
NOTAS:
 - LAS LINEAS CON PUNTEROS DE BARRERAS
 - LAS LINEAS CON PUNTEROS DE PUERTAS
 - LAS LINEAS CON PUNTEROS DE VENTANAS

| | |
|--|---|
| UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MEXICO | INSTITUTO DE INVESTIGACIONES EN MATEMATICAS |
| SECRETARÍA DE EDUCACIÓN PÚBLICA | SECRETARÍA DE ECONOMÍA |
| CENTRO DE INVESTIGACIONES EN MATEMÁTICAS | CAMPUS MORELIA, MICHOACÁN |
| PLANTAS | PLANTA BAJA |
| PROYECTO | AQ-01 |

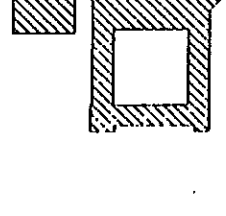
ONOMIA

ONOMIA

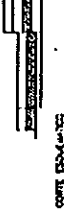
CRONOGRAMA DE OBRAS



CRONOGRAMA DE OBRAS



CRONOGRAMA DE OBRAS



CRONOGRAMA DE OBRAS

PROGRAMA ARQUITECTÓNICO

CANTIDAD

USOS

INVESTIGACION

LABORATORIOS

SERVICIOS DE APOYO

SERVICIOS COMPLEMENTARIOS

AREA ADMINISTRATIVA

AREA DE ESTUDIOS

AREA DE REPOSICION

AREA DE RECREACION

AREA DE ALMACENAMIENTO

AREA DE SERVICIOS

AREA DE ESTACIONAMIENTO

AREA DE VENTILACION

AREA DE SEGURIDAD

AREA DE MANTENIMIENTO

AREA DE SERVICIOS AUXILIARES

AREA DE SERVICIOS DE EMERGENCIA

AREA DE SERVICIOS DE COMODIDAD

AREA DE SERVICIOS DE LIMPIEZA

AREA DE SERVICIOS DE ALIMENTACION

AREA DE SERVICIOS DE VESTUARIO

AREA DE SERVICIOS DE ESTACIONAMIENTO

AREA DE SERVICIOS DE REPOSICION

AREA DE SERVICIOS DE RECREACION

AREA DE SERVICIOS DE ALMACENAMIENTO

AREA DE SERVICIOS DE SERVICIOS

AREA DE SERVICIOS DE ESTACIONAMIENTO

AREA DE SERVICIOS DE REPOSICION

AREA DE SERVICIOS DE RECREACION

AREA DE SERVICIOS DE ALMACENAMIENTO

AREA DE SERVICIOS DE SERVICIOS

AREA DE SERVICIOS DE ESTACIONAMIENTO

AREA DE SERVICIOS DE REPOSICION

AREA DE SERVICIOS DE RECREACION

AREA DE SERVICIOS DE ALMACENAMIENTO

AREA DE SERVICIOS DE SERVICIOS

AREA DE SERVICIOS DE ESTACIONAMIENTO

1866 27 M2
1056 96 M2
1056 56 M2
3979 79 M2

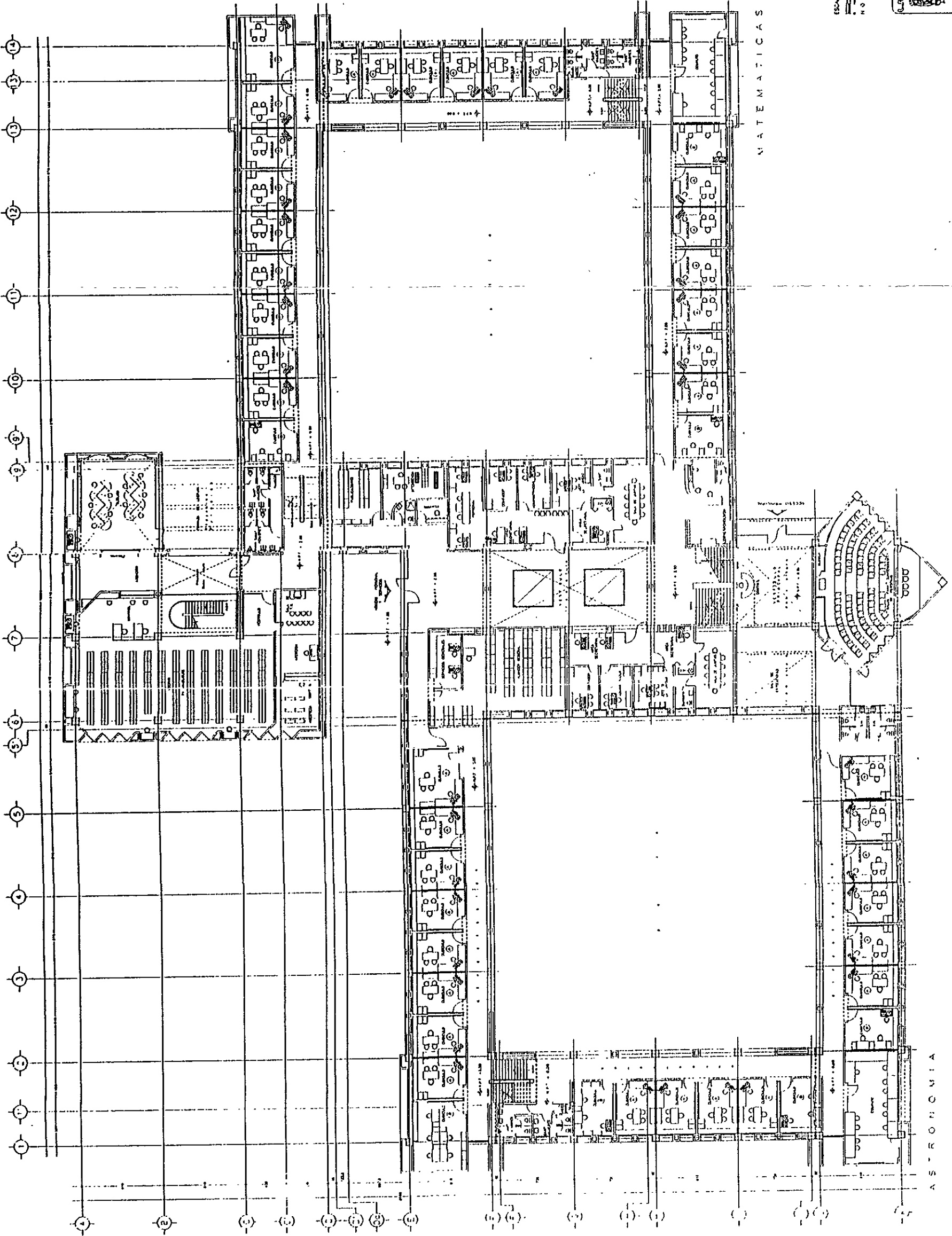
ESCALA GRAFICA 1:125

NOTAS

1. VER PLANOS DE OBRAS DE CONSTRUCCION

2. VER PLANOS DE OBRAS DE CONSTRUCCION

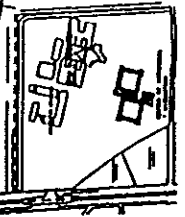
Logo of the university and project title: CENTRO DE ASTRONOMIA Y MATEMATICAS, OBRAS NUEVAS, CAMPUS MORELIA, MICHOACAN, PLANO ARQUITECTONICO, PLANTA PRINCIPAL, AQ-02.



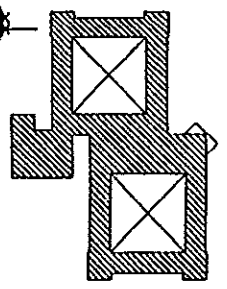
MATEMATICAS

ASTRONOMIA

CRUCES DE LOCALIZACION DE EDIFICIO



CRUCES DE LOCALIZACION DE PLANTA



CRUCES DE LOCALIZACION DE PLANTA



CORTE DISEÑADO

PROGRAMA ARQUITECTONICO

CANTIDAD

INVESTIGACION

- LABORATORIO DE INVESTIGACION
- SERVICIOS DE APOYO
- SERVICIOS COMPLEMENTARIOS

INVESTIGACION

- LABORATORIO DE INVESTIGACION
- SERVICIOS DE APOYO
- SERVICIOS COMPLEMENTARIOS

SERVICIOS COMPLEMENTARIOS

AREAS COMUNES

- AREA DE ESTUDIOS
- AREA DE REPOSICION
- AREA DE RECREACION
- AREA DE ALMACENAMIENTO
- AREA DE SERVICIOS

SUPERFICIES
 CUERPO CENTRAL
 MATEMATICAS
 ASTRONOMIA
 PLANTA 1er. PISO

1451.40 M²
 1034.18 M²
 1034.18 M²
 3519.76 M²

ESCALA GRAFICA 1:125

NOTAS:

- LINEAS DE PUNTO: LINEAS DE SERVICIOS
- LINEAS DE TRAZO Y PUNTO: LINEAS DE SERVICIOS
- LINEAS DE TRAZO: LINEAS DE SERVICIOS

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

CENTRO DE INVESTIGACIONES Y SERVICIOS DE APOYO

CAMPUS MORELIA, MICHOACAN

PLANTA 1er. PISO

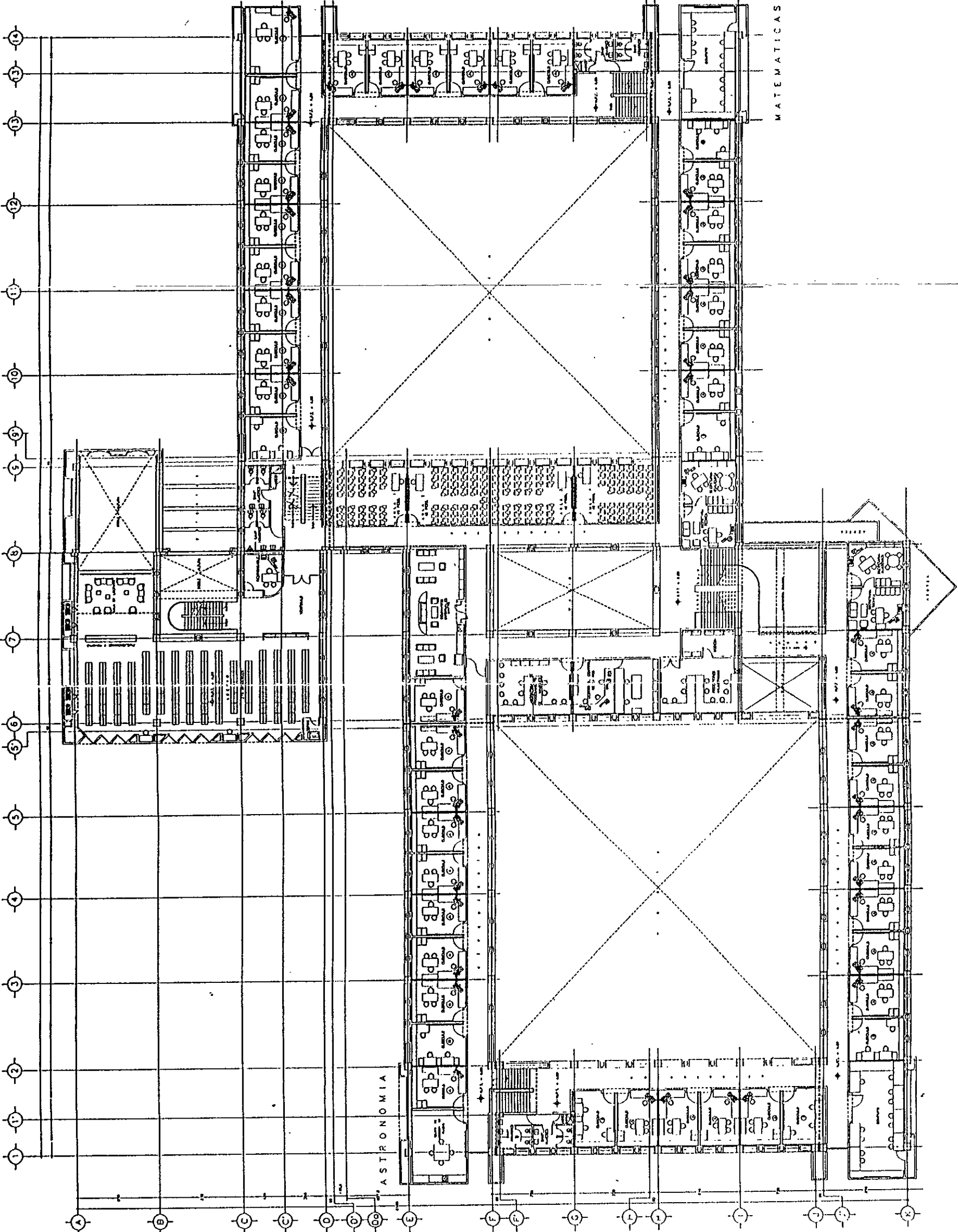
AQ-03

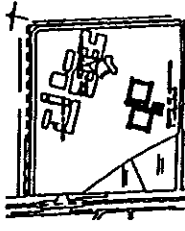
PROYECTO DE ARQUITECTURA

PROF. DR. J. G. GARCIA

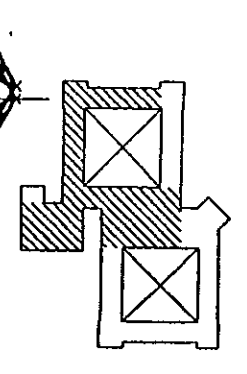
PROF. DR. J. G. GARCIA

PROF. DR. J. G. GARCIA





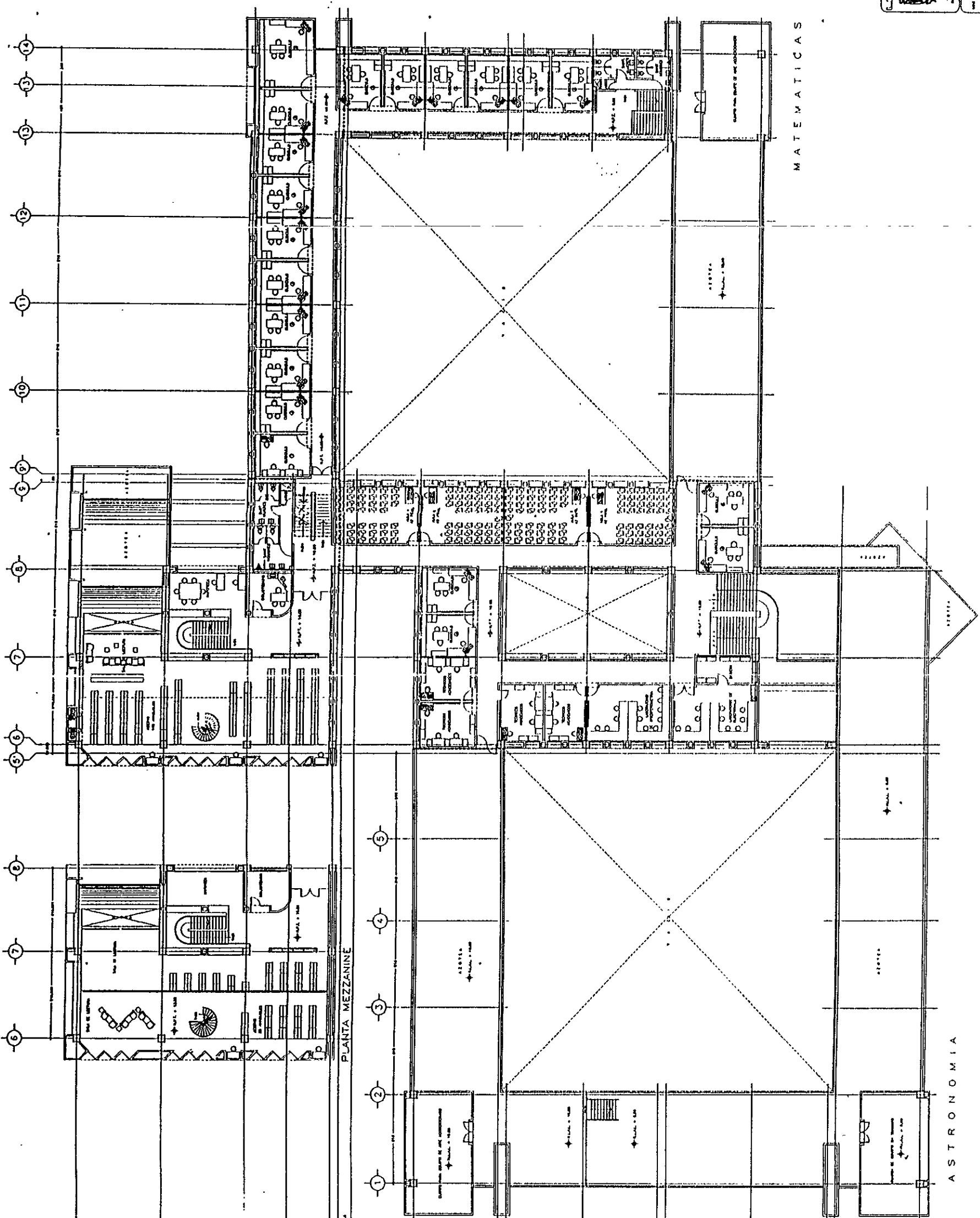
CIRCUITO DE LOCALIZACIÓN DE CONSUMO



CRUCES DE LOCALIZACIÓN DE PLANTA



CORTE EMPUJADO



PLANTA MEZZANINE

| PROGRAMA ARQUITECTÓNICO | CANTIDAD |
|---------------------------|------------------------|
| MATEMÁTICAS | |
| INVESTIGACION | |
| • Laboratorio de Física | |
| • Laboratorio de Química | |
| SERVICIOS DE APoyo | |
| - Sala de Maestros | |
| SERVICIOS COMPLEMENTARIOS | |
| - Biblioteca | |
| ASTRONOMIA | |
| INVESTIGACION | |
| • Laboratorio de Física | |
| • Laboratorio de Química | |
| SERVICIOS DE APoyo | |
| - Sala de Maestros | |
| SERVICIOS COMPLEMENTARIOS | |
| - Biblioteca | |
| ARCOS COMUNES | |
| - Sala de Maestros | |
| - Sala de Maestros | |
| - Sala de Maestros | |
| - Sala de Maestros | |
| - Sala de Maestros | |
| - Sala de Maestros | |
| - Sala de Maestros | |
| SUPERFICIES | 1410.19 M ² |
| CUERPO CENTRAL | 672.85 M ² |
| MATEMÁTICAS | 228.43 M ² |
| PLANTA 2do NIVEL | 2312.47 M ² |
| ESCALA GRUPO | 1:200 |

NOTAS:

- Ver datos sobre estructura de edificación
- Ver datos sobre estado de obras
- Ver datos de ubicación de obra

UNIVERSIDAD NACIONAL DE QUILMES

CENTRO DE ESTUDIOS I. MATEMÁTICAS

QUILMES, BUENOS AIRES

CLAYTON MARSELL, INGENIERO

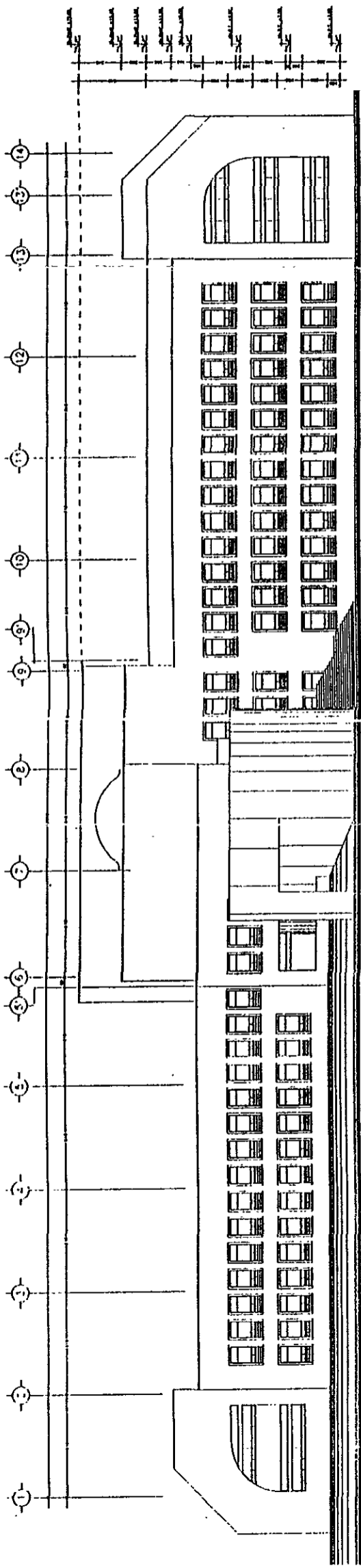
PLANO ADMINISTRATIVO

PLANTA 2do NIVEL

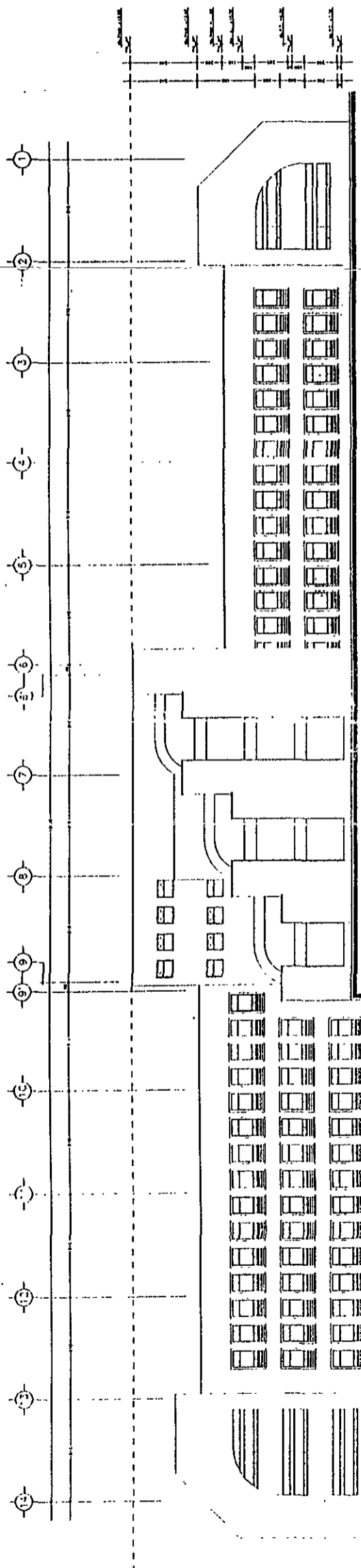
AQ-04

FECHA: 1970

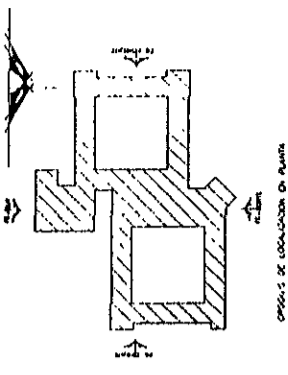
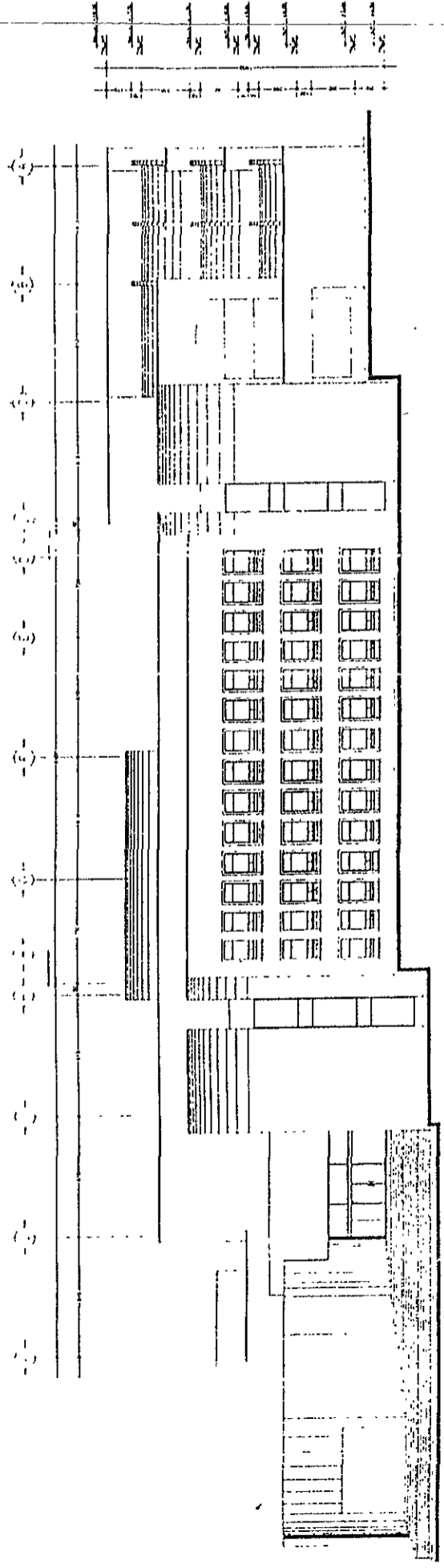
ESCALA: 1:200



FACHADA NORTE



FACHADA SUR

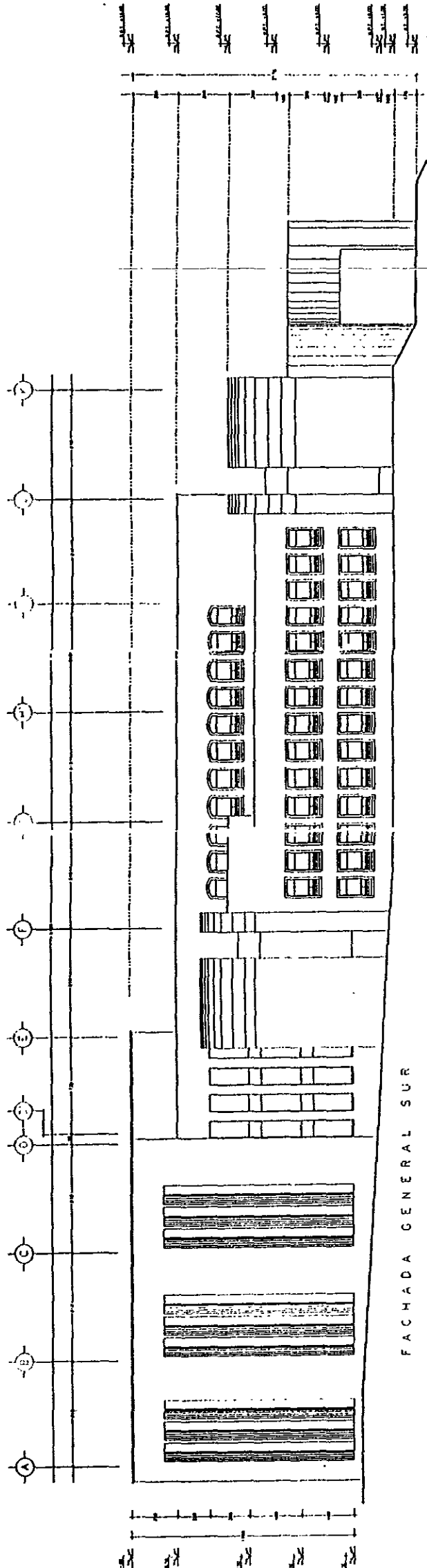


OPORTO DE LOCALIZACION DE PLANTA

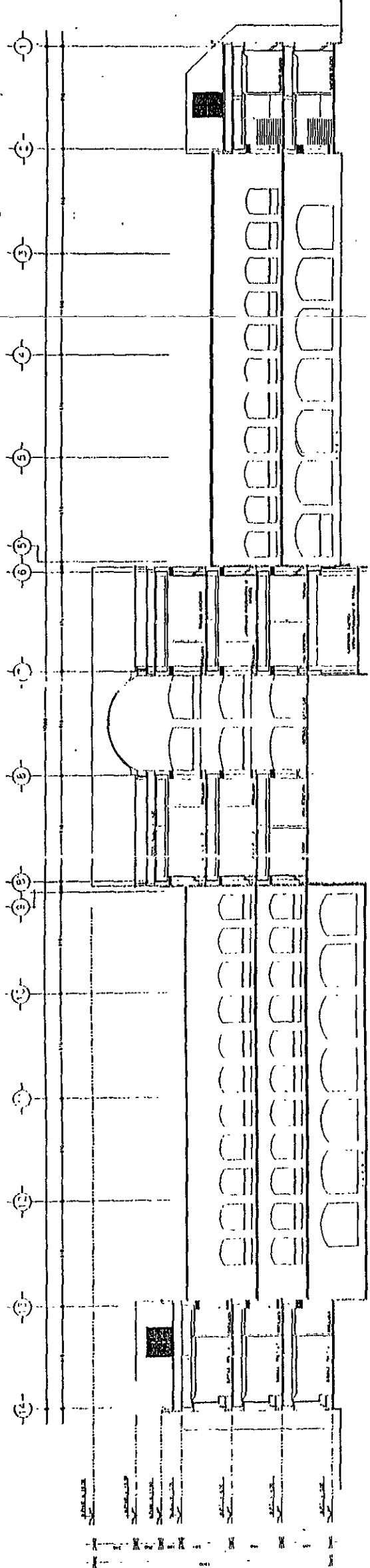
ESCALA GRACA 1:25

NOTIAS

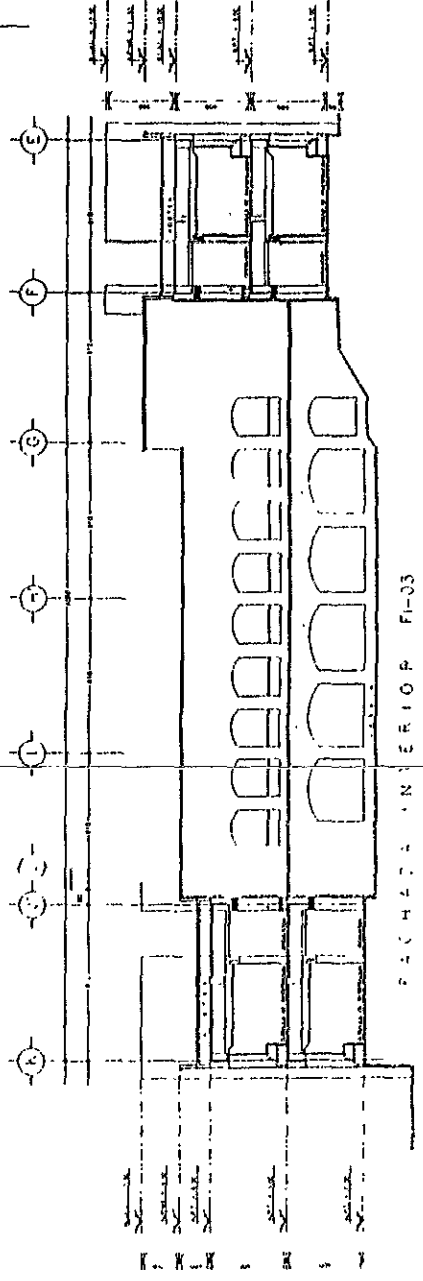
| | |
|-----------------------------------|--|
| UNIVERSIDAD DE ESTEROS Y MATERIAS | |
| OBRA NUEVA | |
| CAMPUS MORELIA MICHOACAN | |
| PLANO ARQUITECTONICO | |
| FACHADA SUTERNALE | |
| FC-01 | |



FACHADA GENERAL SUR



FACHADA INTERIOR



FACHADA INTERIOR

INSTITUTO VENEZOLANO DE INVESTIGACIONES CIENTÍFICAS Y TECNOLÓGICAS
 CENTRO DE ESTUDIOS Y MATERIAS
 CAROLINA A. VENTURA
 ESCUELA NACIONAL DE ARQUITECTURA
 PLANOS ARQUITECTÓNICOS
 FACHADAS INTERIORES
 FI-01

ESCALA GRÁFICA 1:200
 A. C. T. A. S.

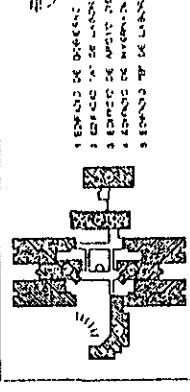
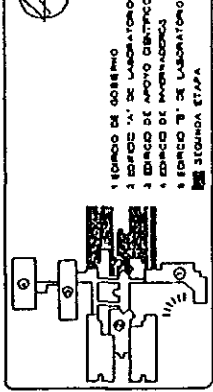
6.- PROYECTO DEL CENTRO DE BIOTECNOLOGÍA

El Centro de Biotecnología Vegetal, aunque aún no se encuentra completamente definido en cuanto a sus funciones y requerimientos, se plantea que sea un foco de desarrollo de investigación en tecnología vegetal, misma que al implementarse las investigaciones en los cultivos del área, se desarrolle la tecnología necesaria que incremente la producción agrícola, mejorando la calidad y resistencia de las semillas así como la del suelo. El Centro de Biotecnología ocupará un área de 14,419 m² y se plantea inicialmente, que dará servicio a 360 personas entre profesores, alumnos y trabajadores residentes.

Superficie Total Construida 14,419 m²

Recursos con que contará el Centro de Biotecnología Vegetal (En proceso de estudio)

- Laboratorios de investigación
- Laboratorios de cultivo
- Cubículos de investigadores
- Cubículos de alumnos
- Cubículos técnicos
- Auditorio
- Invernadero
- Sala de cómputo
- Acervo general
- Casa de máquinas
- Área administrativa
- Sala de juntas



UNAM

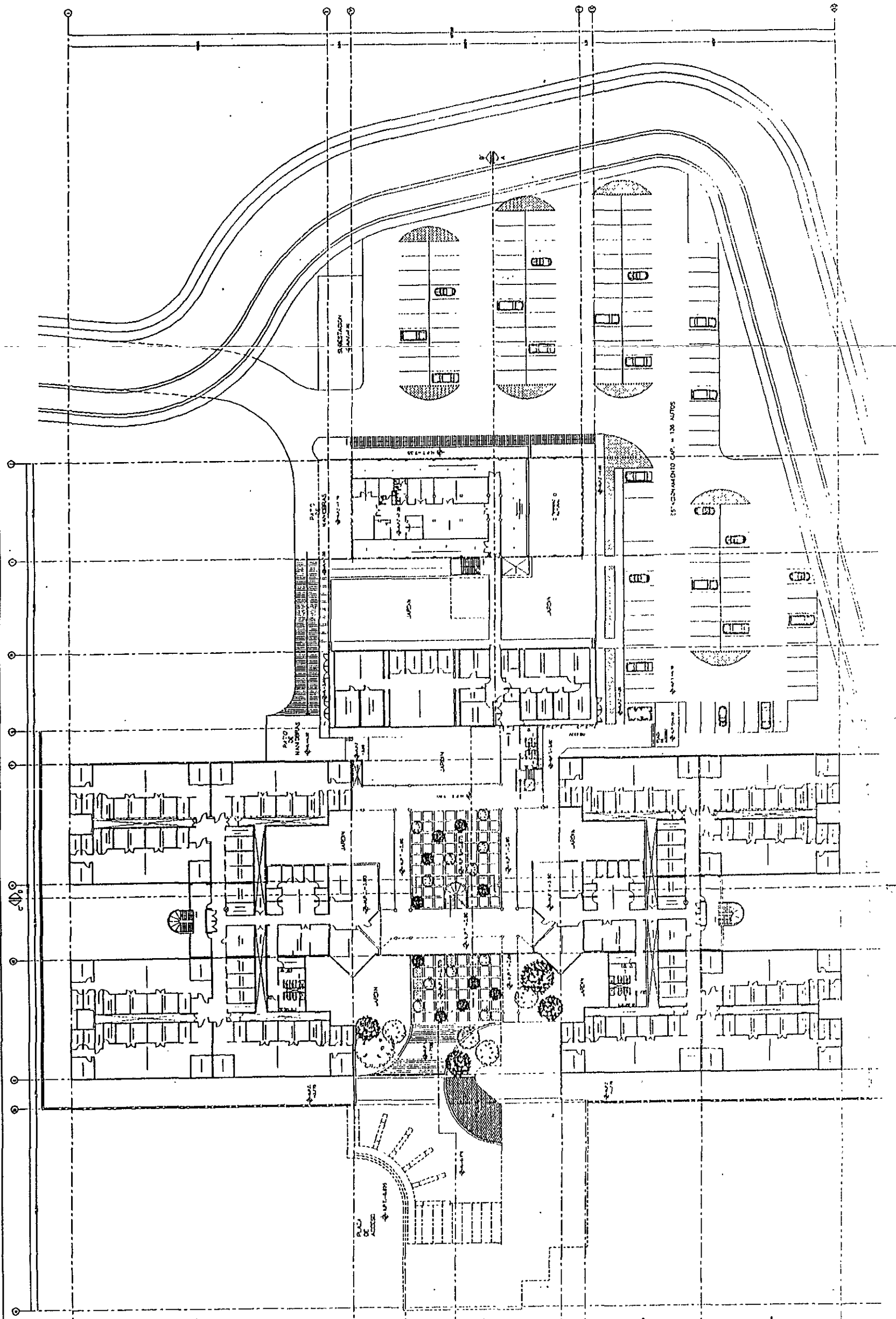
UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

CAMPUS MEXICALCÁN, MEXICALCÁN

PROYECTO N.º 1000

FECHA: 1960

ESTADÍSTICA: A. 01

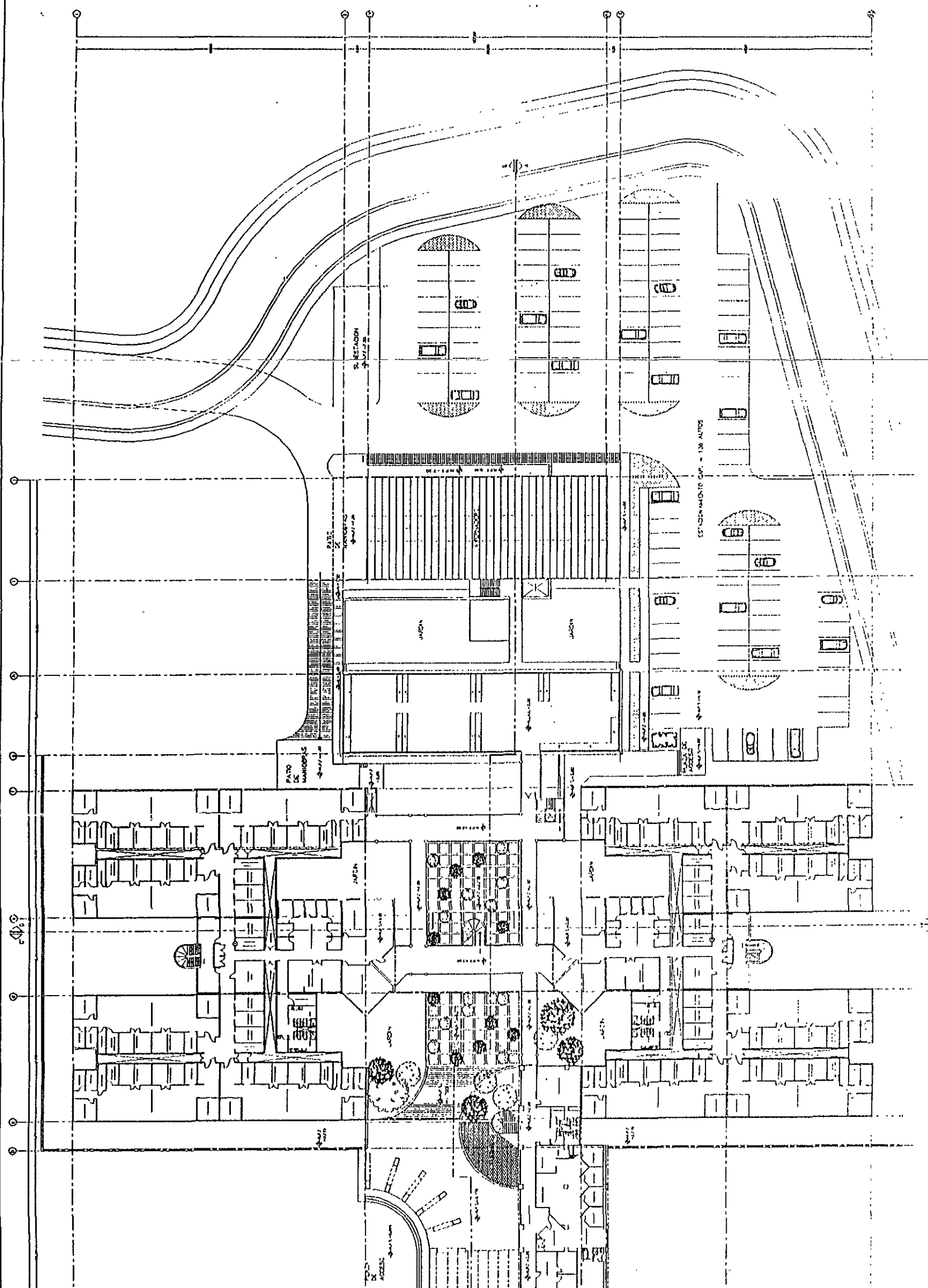


1 EDIFICIO DE GOBIERNO
 2 EDIFICIO "A" DE LABORATORIOS
 3 EDIFICIO DE APORTE DE MATERIALES
 4 EDIFICIO DE INVESTIGACIONES
 5 EDIFICIO "B" DE LABORATORIOS
 6 SEDERNA ETAPA

1 EDIFICIO DE GOBIERNO
 2 EDIFICIO "A" DE LABORATORIOS
 3 EDIFICIO DE APORTE DE MATERIALES
 4 EDIFICIO DE INVESTIGACIONES
 5 EDIFICIO "B" DE LABORATORIOS

GOBIERNO DE LA ESTADIDAD DE QUERÉTARO
 SECRETARÍA DE EDUCACIÓN PÚBLICA
 CAMPUS AVILA MEXICANA
 UNAM

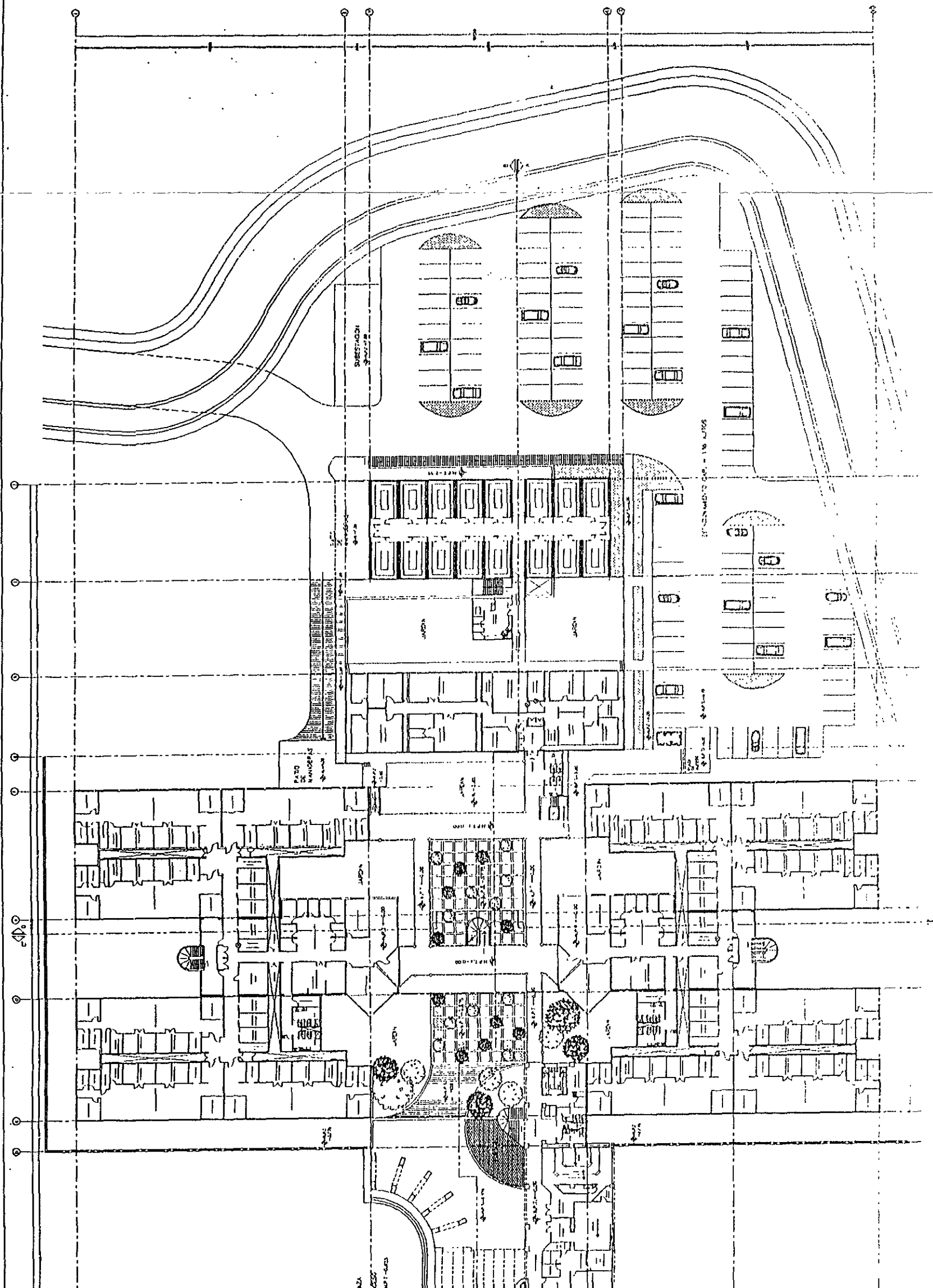
A-03
 C



1 EDIFICIO DE GOBIERNO
 2 EDIFICIO N.º DE LABORATORIOS
 3 EDIFICIO DE ARCHIVO DOCUMENTAL
 4 EDIFICIO DE INVESTIGACIONES
 5 EDIFICIO N.º DE LABORATORIOS
 6 SEGUNDA ETAPA

1 EDIFICIO DE GOBIERNO
 2 EDIFICIO N.º DE LABORATORIOS
 3 EDIFICIO DE ARCHIVO DOCUMENTAL
 4 EDIFICIO DE INVESTIGACIONES
 5 EDIFICIO N.º DE LABORATORIOS

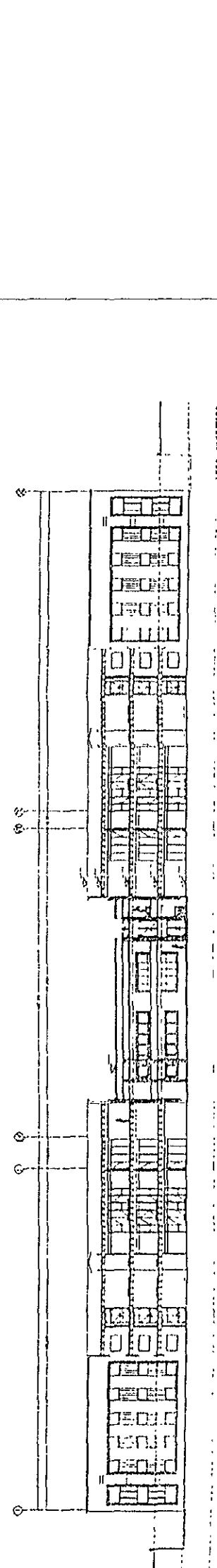
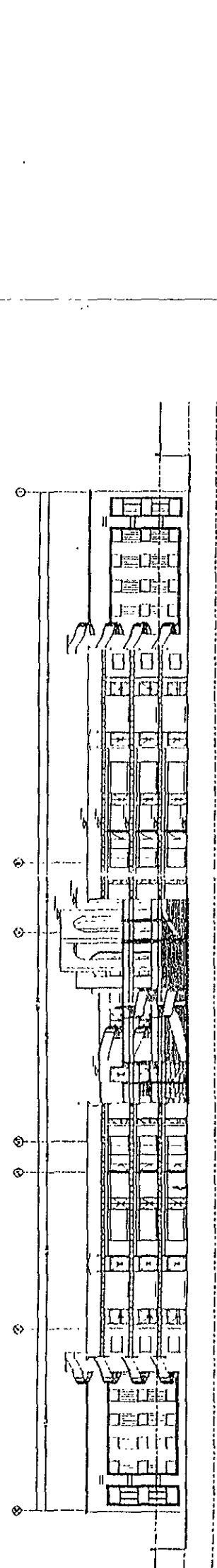
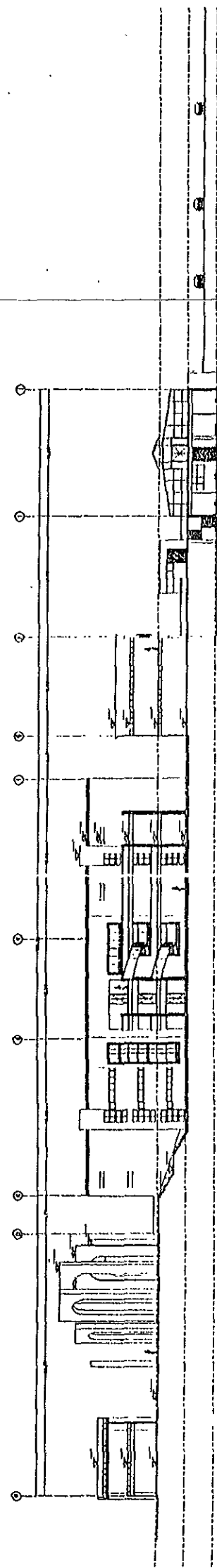
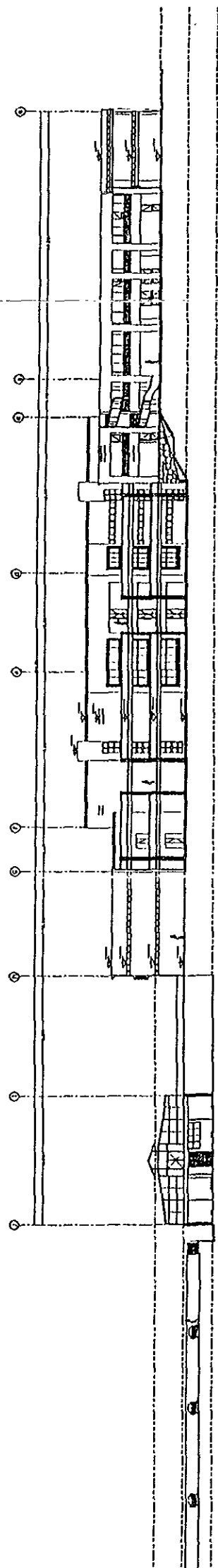
UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
 INSTITUTO DE INVESTIGACIONES Y ENSEÑANZA EN QUÍMICA
 UNAM

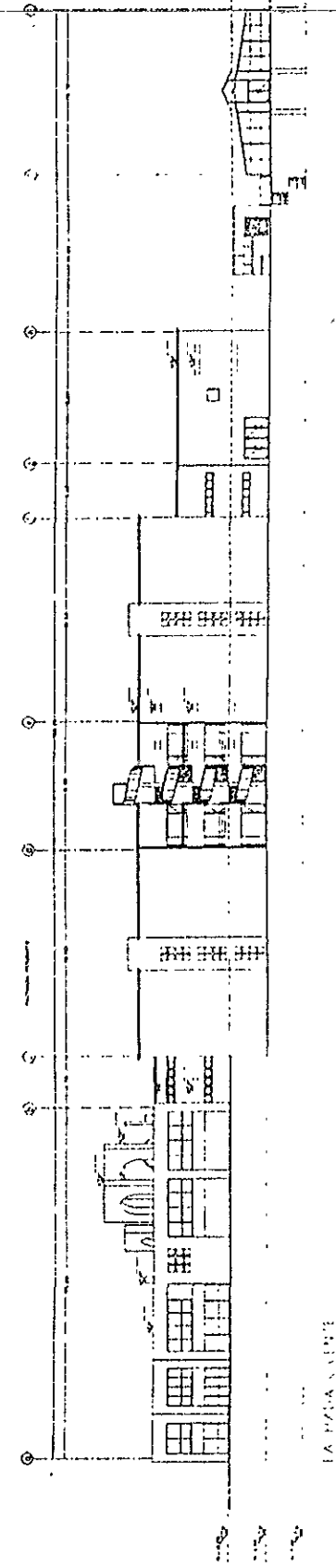
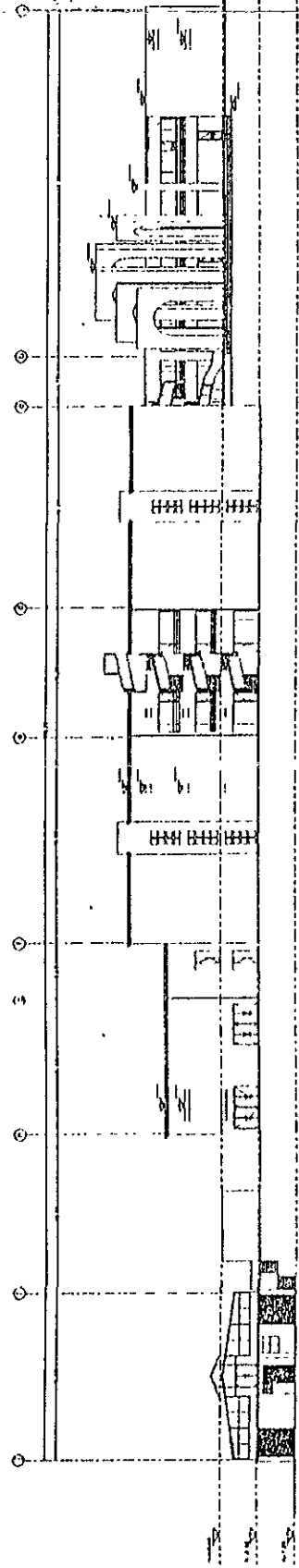
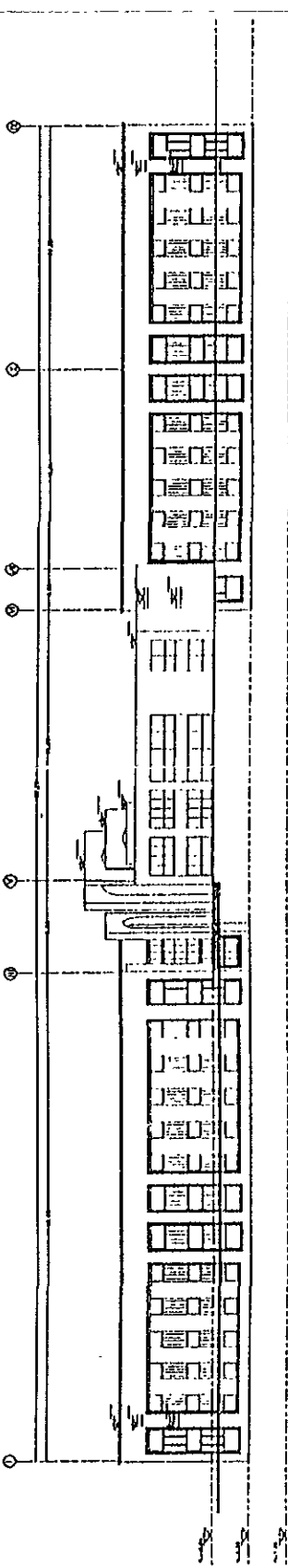
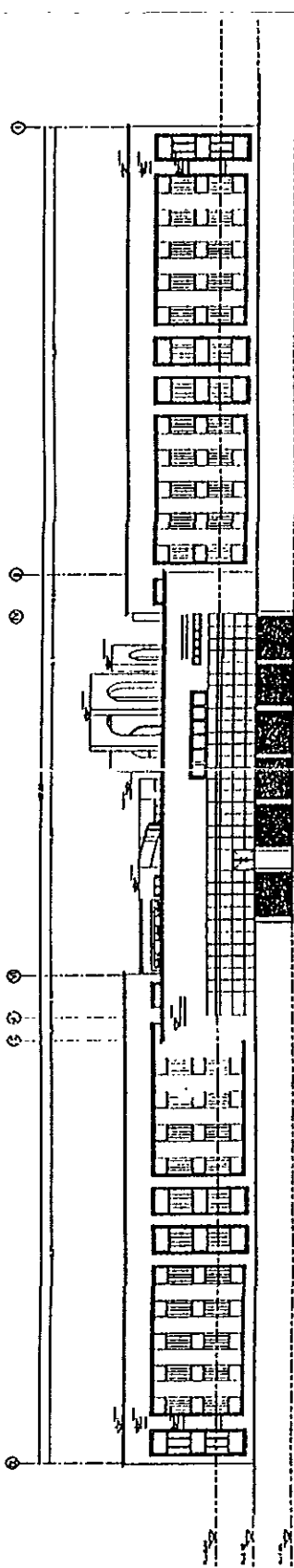
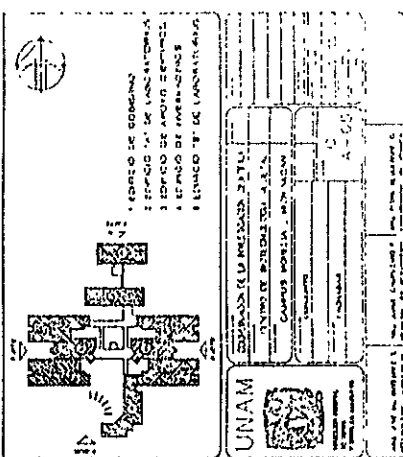
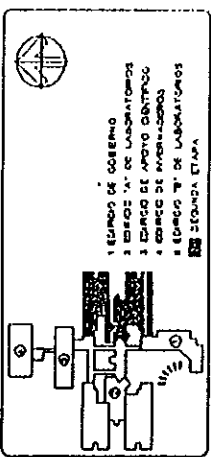


1 EDIFICIO DE GOBIERNO
 2 EDIFICIO N.º DE LABORATORIOS
 3 EDIFICIO DE ANEXO DOMINICO
 4 EDIFICIO DE INVESTIGACIONES
 5 EDIFICIO N.º DE LABORATORIOS
 6 PLAZA CENTRAL

1 EDIFICIO N.º GOBIERNO
 2 EDIFICIO N.º DE LABORATORIOS
 3 EDIFICIO DE ANEXO DOMINICO
 4 EDIFICIO DE INVESTIGACIONES
 5 EDIFICIO N.º DE LABORATORIOS
 6 PLAZA CENTRAL

UNAM
 COMPLEJO DE LA INVESTIGACION CIENTIFICA
 CENTRO DE INVESTIGACIONES Y ESTUDIOS
 CAMPUS MEXICALCATEPEC, MEXICO
 C
 A-04





7.- PROYECTO DE VIALIDADES Y ÁREAS VERDES

El Proyecto de vialidades y área verdes se soluciona mediante un circuito interno, con andadores peatonales al centro que intercomunican con todos edificios del Campus, dando la integración deseada, los estacionamiento serán individuales para cada centro y se integrarán con las áreas verdes, con un proyecto de urbanización que minimice los impactos ambientales y que den la sensación de claustros de acuerdo a la arquitectura de la región.

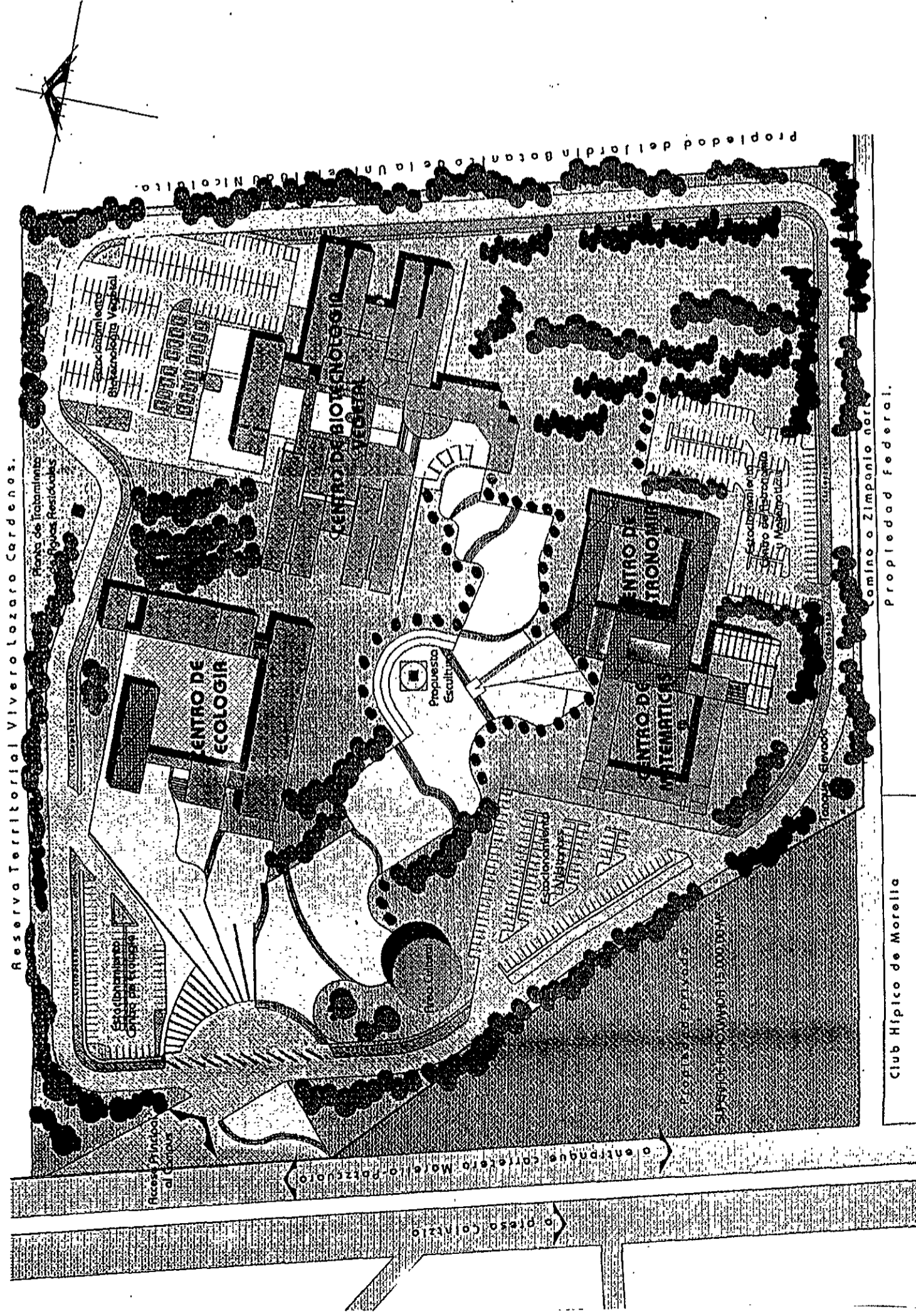
Datos generales

| | |
|-------------------------------|-----------|
| Estacionamientos | 12,500 m2 |
| Vialidad interna | 15,000.m2 |
| Área libre, plazas y jardines | 50,000 m2 |



CAMPUS MORELIA

UNAM



DATOS GENERALES

SUPERFICIE DE TERRENO : 105,500.00 M²

SUPERFICIE A CONSTRUIR : 32,000.00 M²

CENTRO DE ECOLOGIA

CENTRO DE ASTRONOMIA Y MATEMATICAS

CENTRO DE BIOTECNOLOGIA VEGETAL

ESTACIONAMIENTOS : 12,500.00 M²

VIALIDAD INTERNA : 15,000.00 M²

AREA LIBRE : 50,000.00 M²

PLAZAS

JARDINES



CONSTRUCCION EN PROYECTO



CONSTRUCCION EN PROCESO

PROYECTO

CONJUNTO EN GENERAL

CAPÍTULO II.- ESTUDIO TÉCNICO JUSTIFICATIVO

1.- CARACTERÍSTICAS DEL MEDIO FÍSICO Y BIOLÓGICO

El principal objetivo es el justificar desde un punto de vista técnico, el derribo y quizás su posible aprovechamiento, del arbolado afectado por la construcción del Campus. El posible aprovechamiento se debe a que los árboles son del género Eucalipto, el cual no es muy aprovechado en la región con fines maderables, ni de otro tipo.

Como objetivos secundarios se consideran los siguientes:

- Adecuar el terreno para el desarrollo del Campus.
- Colaborar con Instituciones Federales en acciones que coadyuven al establecimiento de obras de Beneficio Social.
- Proteger y conservar los Recursos Forestales Asociados.
- La superficie a desmontar es de 5.5 ha, lo que representa el 52.18% de la superficie total, tal y como se observa en la siguiente tabla.

| CENTROS | SUPERFICIE (Ha) |
|--------------------------|-----------------|
| Ecología | 0.53 |
| Matemáticas y Astronomía | 0.88 |
| Biología Vegetal | 1.37 |
| Estacionamientos | 1.23 |
| Vialidad Interna | 1.49 |

La vegetación corresponde a un bosque cultivado de Eucalipto. Se cultivaron siguiendo el diseño de Marco Real, separados a cada 5 metros, por lo que en una hectárea existen aproximadamente 400 elementos y por lo tanto, se requeriría de derribar alrededor de 2,200 árboles, sin embargo, con el transcurso del tiempo se han cortado algunos y en otros casos se han dado nuevos retoños que no precisamente guardan la simetría mencionada.

Por otra parte, el proyecto pretende respetar en la mayor medida posible a la vegetación actual, por lo que el desmonte se hará única y exclusivamente en las áreas necesarias para las construcciones y caminos de acceso, por lo que el número de árboles a derribar sería menor, además de que también existen pequeños claros que tampoco serán afectados.

2.- HIDROGRAFÍA

Desde el punto de vista hidrológico, el área se ubica dentro de la Región Hidrológica No. 12 Lerma - Chapala - Santiago, Cuenca Lago de Pátzcuaro - Cuitzeo y Laguna de Yuriria.

Comprende una superficie de 4,269.59 km² en el estado. Esta cuenca liga su origen al sistema volcánico que fue afectado por fallas. Durante largos períodos de erosión las amplias depresiones han sido azolvadas, reflejándose principalmente en el Lago de Cuitzeo, que actualmente en la época de lluvias presenta niveles que no sobrepasan los 100 cm de profundidad.

En el área de influencia, se localiza el Río Grande de Morelia, así como el Río Chiquito de Morelia. El primero nace en los límites con la cuenca cerrada del Lago de Pátzcuaro y la del río Tacámbaro o Turicato, afluente del Balsas. Sus principales formadores son el río Tiripetio y el río Tirio, que se unen aguas arriba de Santiago Undameo y continúan con el nombre de Río Grande de Morelia. Sigue una trayectoria general hacia el Noreste y aproximadamente 6 km. aguas abajo, se le regula mediante la presa de almacenamiento de Cointzio.

De aquí, continua con la misma dirección recibiendo por la margen derecha el Río Chiquito a la altura de la ciudad de Morelia y , después de varios aprovechamientos, pasa a la altura de Zacapendo, para que mediante un tramo rectificado desemboque al Lago de Cuitzeo. Su cuenca es de 482 km².

El Río Chiquito de Morelia es el principal afluente por la margen derecha del río Grande de Morelia, aun cuando su cuenca es pequeña. Nace en los límites con la cuenca del río Turicato y sigue una trayectoria general hacia el noroeste, hasta confluir al Río Grande, a la altura de la Ciudad de Morelia.

Por lo que respecta al área de proyecto, ésta se encuentra cercana a los arroyos Zimpanio, el Atécuaro, del Huerto y del Refugio, los cuales son intermitentes y sólo llevan agua durante la época de lluvias. No existen estaciones hidrométricas.

También se debe mencionar que en el área de influencia al proyecto, el cuerpo de agua más importante corresponde a la presa Cointzio, la cual se emplea para abastecer de agua a la Cd. de Morelia. Tiene una capacidad de almacenamiento de 84.8 Mm³, siendo su capacidad útil de almacenamiento de 69.9 Mm³.

3.- OROGRAFÍA Y TOPOGRAFÍA.

El área se encuentra situada en la provincia fisiográfica del Eje Neovolcánico a la que se puede describir como una masa de rocas volcánicas, derrames lávicos y otras manifestaciones. En la región se encuentra representada por la subprovincia Neovolcánica Tarasca; presenta una litología compleja, con ígneas basaltos, tobas y aluviones antiguos y recientes. Los cerros alcanzan unos 2,100 m.s.n.m, los llanos 1,850 a 2,000. El resultado global es de un área de terreno ondulado en la que se dan algunos bajos.

Localmente esta conformada por las faldas del Cerro Azul y Cerro Huajumbo, por lo que la superficie es ligeramente ondulada. Presenta pendiente de sur a norte y aproximadamente en el 70% de la superficie se forma una cuenca con pendiente del oriente y poniente, coincidiendo en el centro de la cuenca.

4.- GEOLOGÍA Y SUELO

Geología

La zona en estudio se localiza en un área formada durante el Terciario Superior (Cenozoico) y está conformada por rocas ígneas extrusivas básicas y ácidas, como son basaltos, Dacita, Brecha volcánica ácida y toba ácida.

La Dacita es una unidad del Terciario Superior que está caracterizada como una roca masiva de color gris claro a gris oscuro. Al microscopio se observan plagioclasas, sílice, calcita, clorita, hematita y magnetita. Están sujetas a un *intemperismo somero* y el *fracturamiento moderado* origina lajas.

Brecha volcánica ácida. También es una unidad del Terciario Superior que está constituida por una brecha con fragmentos angulosos de riolita y latita, de aproximadamente cinco centímetros de diámetro.

Toba ácida. Al igual que las anteriores unidades, corresponde al Terciario Superior. Está constituida por tobas riolíticas, algunas ignimbritas y producto piroclásticos de diversas características. Su *composición mineralógica* es de cuarzo, feldespato potásico, plagioclasa sódica, biotita, sericita, calcita, zircón, hematita, esfena y magnetita.

Se presentan en paquetes gruesos y por lo general, son deleznable, las ignimbritas se presentan muy tenaces y tienen vesículas aplanadas horizontales, paralelas entre sí, algunas rellenas parcialmente con sílice. La unidad está asociada con algunos derrames de riolita. Sus relaciones estratigráficas son discordantes sobre las rocas más antiguas.

Por otra parte, existe una gran falla al sur de la ciudad de Morelia, que abarca el tramo comprendido desde Buena Vista, pasando por el Fraccionamiento Lomas de la Huerta, Fraccionamiento Vista Hermosa, Col. Vista Bella y El Entronque salida a Pátzcuaro hasta la colonia Hermanos López Rayón.

Existe otra gran falla que pasa al Norte de la localidad de la Tenencia de Morelos.

Suelos

En general, los suelos del área son moderadamente profundos y en algunas áreas existe ligera pedregosidad, corresponden a un Luvisol órtico y vértico.

El Luvisol órtico, es un suelo de color oscuro, textura fina a media, con moderado contenido de materia orgánica, medianamente profundo (menor de 100 cm de profundidad), con ligera pedregosidad superficial, susceptible a la erosión y con pocas posibilidades de utilización en actividades agrícolas. Es el suelo más abundante del área de proyecto. Se localiza por todo el predio.

El Luvisol Vértico también es de color oscuro, pero de textura más fina, moderado contenido de materia orgánica y moderadamente profundo (menor de 100 cm pero mayor de 50 cm), también con ligera pedregosidad superficial. Presenta mejores posibilidades de utilización en actividades agrícolas. Se localiza en las partes más bajas del área de proyecto.

Los dos presentan una alta vulnerabilidad a la erosión al ser deforestados.

5.- CLIMATOLOGÍA

De acuerdo con el sistema de clasificación de Koppen, modificado por E. García, el clima de la zona se clasifica como C(w₁)(w), el cual corresponde a un clima Templado Subhúmedo con lluvias en verano y un % de precipitación invernal menor de 5.

La temperatura media anual es de 17.7 °C, con una máxima de 35.3 °C (mayo) y mínima de 5.2 °C (enero).

La precipitación media es de 917.0 mm, con una máxima de 281.7 (julio) y una mínima de 2.1 durante el mes de abril.

Las lluvias más abundantes ocurren durante los meses de junio a septiembre con una precipitación de 763.3 mm, considerándose este período como de lluvias. El resto se distribuye en los meses de octubre a mayo con un valor de 153.7 mm, comprendiendo la época de secas.

Los datos de Evaporación corresponden a la estación de Morelia y son los siguientes:

La evaporación media anual (mm) 2,647.49

Evaporación máxima media mensual (mm) 437.60 (mayo)

Evaporación mínima media mensual (mm) 121.20 (diciembre)

Vientos. Los vientos predominantes son los del norte con velocidades de 2.2 - 3.0 km/h y dirección norte a sur, le siguen en importancia los del sur con velocidades de 1.6 - 3.3 km/h y dirección este a oeste.

Los intemperismos severos como vientos fuertes o huracanes, heladas y granizadas, no constituyen peligro alguno en la zona debido a que se presentan en forma esporádica.

6.- RASGOS BIOLÓGICOS

Tipos de vegetación de la zona.

Las actividades humanas en esta zona han jugado un papel inductor en el curso de las modificaciones del paisaje, provocando durante el proceso de ocupación de los distintos ecosistemas naturales, el rompimiento de los equilibrios ecológicos, con diversas prácticas de tipo temporal - eventual, temporal - repetitivas o permanentes.

Como resultado de estas acciones, el medio, y por lo tanto el paisaje, han adoptado ciertas configuraciones que son reconocidas mediante cambios en la expresión de la vegetación, en llamadas comunidades secundarias, que vienen a sustituir a las originales o de carácter primario.

En las prácticas más comunes se mencionan la deforestación de especies arbóreas, la introducción de especies exóticas como el eucalipto, la formación de nuevas áreas agrícolas y urbanas, todo lo cual constituye a ser parte o la causa de los cambios en el paisaje de la zona.

En este caso, en el área de proyecto predomina un bosque cultivado que se encuentra rodeado por áreas en las que se desarrolla la Agricultura Temporal, con cultivo de maíz y un Bosque de Pino.

Principales asociaciones vegetales y distribución.

Tal como se mencionó antes, con motivo de las actividades del hombre, en el paisaje surgen nuevas configuraciones, que dan como resultado el establecimiento de comunidades vegetales, que para estos efectos se distinguen como sigue:

Bosque Cultivado de Eucalipto. Este es una comunidad secundaria que está constituida por un grupo de árboles que aparecieron, sobre todo, como resultado de su cultivo aproximadamente hace 35 años. Su cultivo se ha venido realizando en lugares donde la intensa actividad humana ha provocado la erosión de los suelos. Se debe mencionar, que su cultivo va en aumento, debido entre otras razones, a la velocidad de su desarrollo, ya que se pueden obtener grandes masas forestales en 10 ó 15 años.

Dentro del área de proyecto, se distribuye en más del 90% de la superficie, debido a que hay pequeños manchones en los que no se ubica.

Especies de interés comercial

No existen desde el punto de vista maderable, aunque el Eucalipto es un árbol con propiedades medicinales, pero tampoco es utilizado para dichos fines.

Vegetación endémica y/o en peligro de extinción.

No existe.

Cubierta Arbustiva

En general, es muy escasa y de bajo porte, sólo se presenta en los claros que existen dentro del Bosque y una altura promedio de 1.0 a 2.0 m, está conformada por los siguientes elementos:

| Nombre común | Nombre científico | Familia |
|------------------|--------------------|--------------|
| Tepame | Acacia pennatula | Leguminoceae |
| Huizache | Acacia farnesiana | Leguminoceae |
| Granjeno | Celitis sp | Ulmáceae |
| Cabello de Ángel | Calliandra anómala | Leguminoceae |
| Jara | Pluchea adnata | Compositae |
| Pirimo | Dodonae viscosa | Sapindaceae |

Cubierta herbácea

Se encuentra distribuida según la cantidad de humedad y condiciones del suelo. La mayoría de las especies se observan durante la temporada de lluvias; está conformada por pastizales y algunas plantas herbáceas.

Dentro de las especies más importantes destacan las siguientes:

| Nombre común | Nombre científico | Familia |
|---------------------|--------------------------|----------------|
| Árnica | Heteroteca inuloides | Compositae |
| Santa María | Tagetes florida | Compositae |
| Aceitilla | Bidens pilosa | Compositae |
| Lengua de vaca | Rumex sp | Poligoneceae |
| Pasto hollejo | Digitaria sp | Poaceae |
| Pasto Grama | Paspalum sp | Poaceae |

Especies arbustivas y herbáceas en peligro de extinción

No existen

Especies arbustivas y herbáceas de interés comercial

No existen

ESTADO FORESTAL

Aprovechamientos Anteriores.

Madera

Se consultaron los archivos de la Ex Comisión Forestal del Estado de Michoacán y los de la subdelegación Forestal y no se encontró información alguna de que el bosque haya sido objeto de explotación maderera.

Lo anterior se debe a que no se lleva un control de los aprovechamientos por predio, sino por conjuntos prediales, aunado a esto, es frecuente el cambio de propietarios de los predios.

Resina

Durante el levantamiento de la información de campo se pudo apreciar que en el área bajo estudio no se han resinado los árboles, ya que el Eucalipto no produce ningún tipo de resina que pudiese ser aprovechada con fines comerciales, por el

contrario, excretan una gran cantidad de sustancias, aceites y resinas, que limitan el desarrollo del suelo y no permiten a su alrededor la colonización de otras especies vegetales.

Especies por aprovechamiento.

No se aprovecha ninguna de las especies arbóreas y/o arbustivas localizadas en el área de proyecto. Aun y cuando los árboles de eucalipto presentan diámetros a la altura del pecho de hasta 40 cm, no se aprovechan con fines comerciales. Mediante pláticas con los lugareños se obtuvo información de que la madera del Eucalipto en algunas ocasiones se utiliza como leña. Por otra parte, las escasas leguminosas que se encuentran en el área, no tienen las características necesarias como para ser aprovechadas.

Método para la evaluación del arbolado.

Inventario Forestal. En donde ya se tienen las áreas que se van a construir, como es el caso de la primera etapa del Centro de Ecología, así como el de Matemáticas y Astronomía, con el fin de cuantificar el número del arbolado a derribar, se efectuó un conteo y medición directa de diámetro y altura de dicho arbolado.

Se utilizó una forcicúla para medir diámetros y un clinómetro para la medición de alturas.

En el resto del Predio, se utilizó una cuadrícula a cada 5 metros, que representa la forma en que fue cultivado el bosque, y en la que se muestra la ubicación del arbolado.

Dimensión vertical.- De manera vertical, la altura media que presenta el arbolado oscila de (10-20 m), para las categorías menores de 18 m, hasta (21-30 m), para las categorías superiores a los 30 m.

Densidad y Distribución Diamétrica.

Respecto a la densidad de los Rodales encontramos las densidades aclaradas (21 - 40 %), representado por los Rodales, el Rodal con espesura media (41 a 60 %), y el Rodal con espesura densa (61 a 80 %). En cuanto a la distribución y frecuencia predominan los diámetros de 15 - 40 cm.

Especies invasoras.

No se presentan.

Desmontes:

No se detectaron áreas desmontadas, aunque si existen pequeños manchones de áreas no arboladas.

Estado de Salud del Bosque

En general, el bosque se encuentra en buenas condiciones, durante el inventario no se detectaron árboles muertos ni enfermos a causa de plagas.

Problemática particular del área

Tala clandestina, aun y cuando el terreno se encuentra cercado por malla ciclónica, se pudo observar que si existe clandestinaje de tala, aunque es en pequeña escala. Es posible observar árboles que fueron talados y que no se aprovecharon.

Sobrepastoreo

No se lleva a cabo el pastoreo, debido a que el predio está cercado.

Los resultados del conteo indican que se requiere talar aproximadamente 1,374 árboles, distribuidos de la siguiente manera:

| CENTROS | NÚMERO DE ARBOLES |
|--------------------------|--------------------------|
| Ecología | 127 |
| Matemáticas y Astronomía | 106 |
| Biología Vegetal | 106 |
| Estacionamientos | 325 |
| Vialidad Interna | 432 |

Asimismo, como primera etapa, se requiere de la adecuación del terreno para la Construcción del Centro de Ecología, con una superficie a construir de 0.53 ha y aproximadamente 172 árboles que deben ser derribados. Además, dentro de esta etapa se requiere de manera prioritaria el derribo de 14 árboles, de los cuales 10 son de un tamaño de aproximadamente 17 m de altura y un D.A.P. de 13 - 27.5 cm, los 4 elementos restantes corresponden a tocones de árboles que fueron talados con anterioridad, pero que volvieron a tener rebrotes.

También, durante esta etapa, se requiere de derribar 106 árboles para empezar las obras de construcción del Centro de Matemáticas y Astronomía, de una altura aproximada de 16 a 20 metros y un diámetro a la altura del pecho (D.A.P.) de 18 a 20 cm.. Posteriormente y conforme se vayan autorizando las diversas etapas de

construcción, se requerirá del derribe de los demás árboles, los cuales también presentan una altura promedio de 17 a 20 metros y un D.A.P de 18 a 100 cm.

Por otra parte y tomando en cuenta que los objetivos que se persiguen con la tala, no se contempla la aplicación de un método específico para desmontar la superficie afectada, por lo que se considera conveniente emplear el método de Matarrasa.

Este consiste en eliminar completamente la totalidad de la vegetación arbórea del área de proyecto relativa a la construcción de la infraestructura y caminos de acceso. También se realizan podas y desrames de aquellos árboles que así lo requieran.

FAUNA

Fauna característica de la zona

En la zona, las áreas faunísticas no están bien definidas, ya que diversas especies se mueven normalmente a través de la totalidad de los terrenos. Así, se encuentran animales que indistintamente ocupan todos los ecosistemas. Por otra parte, el terreno en el que se desarrollará el proyecto se encuentra totalmente cercado, por lo que se restringe en gran medida la movilidad de algunos mamíferos, por lo que se puede considerar que en el área de proyecto la fauna es escasa, tanto en diversidad como en cantidad. Durante el trabajo de campo, sólo se pudo observar algunas ardillas, lagartijas, culebras y diversas aves.

En la región y las áreas aledañas al área de proyecto la fauna característica está constituida por:

Mamíferos:

| | |
|-----------|----------------------|
| Mapache | Procyon lotor. |
| Ardilla | Scirus sp. |
| Zorra | Urocyon sp. |
| Tlacuache | Didelphis sp. |
| Armadillo | Dasypus novemcintus. |
| Zorrillo | Mephitis sp. |
| Conejo | Sylvilagus sp. |

Aves:

| | |
|-----------|----------------|
| Gavilán | Ictinia sp. |
| Paloma | Zenaida sp. |
| Primavera | Torcus sp. |
| Jilguero | Myadestes sp. |
| Gorrión | Passer sp. |
| Zacatero | Zonotricha sp. |

Reptiles:

| | |
|-----------|----------------|
| Culebra | Thamnophis sp. |
| Lagartija | Sceloporus sp. |

Especies amenazadas o en peligro de extinción.

No existen

Especies de interés comercial.

No existen.

7.- MEDIDAS PARA PROTEGER Y CONSERVAR EL HÁBITAT EXISTENTE DE LAS ESPECIES Y SUBESPECIES DE FLORA Y FAUNA EXISTENTES.

Se requiere de dotar de una cobertura vegetal adecuada a las zonas que resulten afectadas durante la construcción (camino de acceso, estacionamientos, áreas jardinadas).

Cuando sea posible, las áreas no ocupadas del suelo deberán jardinarse o pavimentarse con materiales que permitan la infiltración pluvial al subsuelo y contribuya a evitar los procesos erosivos y sus efectos.

Para mitigar el problema de afectación de la fauna es necesario procurar el mantenimiento de la calidad del hábitat de las áreas adyacentes (conservar el ecosistema natural); de ser posible rehabilitar algún componente faltante.

Por otra parte, como no es un área que se vaya a aprovechar en forma comercial, no se requiere de cuantificar áreas destinadas a Producción y Restauración, así como Vegetación que debe reponerse para proteger áreas agrícolas, ya que éstas no se encuentran en los límites inmediatos al área de proyecto.

8.- MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES

El desmonte de la vegetación deberá hacerse única y exclusivamente en las áreas necesarias para las construcciones y caminos de acceso. Conforme se avance en el desarrollo del proyecto, la remoción de la vegetación y los grandes volúmenes de tierra deben ser los mínimos necesarios, realizando inmediatamente después del desmonte las actividades de excavación, nivelación y relleno.

Para evitar daños al arbolado vecino, al renuevo y al sotobosque, se deberá realizar el derribo dirigido hacia el centro del área desmontada.

Se deberán restituir las áreas afectadas por el desmonte, para evitar que escurrimientos superficiales puedan incrementar los procesos erosivos del suelo. Dicha restitución podrá hacerse por regeneración natural (semillas y retoños), o por regeneración artificial (plantación y/o siembra directa), dando mayor énfasis a las especies nativas.

Dentro del área urbanizada, en los espacios abiertos y áreas verdes, deberá favorecerse la permanencia de la cubierta vegetal original.

Se deberá desarrollar e implementar un programa de reforestación que favorezca la utilización de áreas verdes con vegetación nativa, con el fin de lograr una adaptación mayor al ambiente y reducir los costos de mantenimiento.

Plan de protección y fomento forestal

Reforestación

Entre los trabajos que deben ser desarrollados en forma paralela al derribo de los árboles, figura la reforestación en las áreas propuestas como jardines y áreas arboladas.

Las plantas necesarias para efectuar las plantaciones, se pueden obtener del vivero adyacente y que son los que la unidad de administración forestal tiene establecimientos en la región.

Las especies a utilizar serán de preferencia las mismas que se localizan en la zona, como es el caso del pino chino, ocote, oyamel, encino.

9.- JUSTIFICACIÓN ECONÓMICA Y SOCIAL

Con el derribo del arbolado, la masa arbórea presentará una baja densidad de población, quedando formado varios claros que alterarán el valor estético original, y quizás se produzcan algunos efectos secundarios en el microambiente.

Sin embargo, aun y cuando se pretende desmontar el 52.18 % de la superficie, no se debe pasar por alto que la idea de la composición del Campus es fundamentalmente la conservación de una alta densidad de las áreas verdes existentes, dando la apariencia de un gran claustro alrededor del cual, se ubican los Centros en lotes precisos, aunque formando parte de un conjunto armónico a base de formas geométricas, materiales y características específicas arquitectónicas de la región.

Los accesos principales a los edificios será invariablemente por el Campus Central, el cual se integrará por un circuito perimetral al interior del predio. Los estacionamientos estarán ligados a ésta circulación perimetral y que conservarán también parte de la vegetación natural, o en algunas áreas serán reforestadas con vegetación nativa.

Cada edificio deberá contar con vida propia, por medio de patios interiores, incorporándoles pórticos para circulaciones, que propicien la integración buscada.

Por otra parte, no se debe pasar por alto de que este proyecto no se realiza con intereses de tipo comercial, sino que al realizar las obras de infraestructura necesarias para implementar este polo de desarrollo científico, se fortalecerán los niveles de educación superior en el centro de la República y se estimulará la formación de recursos humanos de calidad para que realicen investigación de primer nivel. Asimismo, se formará un número considerable de Investigadores del más alto nivel en varias áreas del conocimiento que garantizará el éxito del lugar, el cual coadyuvará a que en la región se consolide un polo de desarrollo a la vanguardia del ámbito científico.

Finalmente y en base a que la vegetación actual (Bosque de Eucalipto, vegetación arbustiva y herbácea), en el área de proyecto no tiene ningún interés comercial, ya que no se aprovecha desde el punto de vista maderable y/o medicinal. De que tampoco existe vegetación endémica y/o en peligro de extinción, de que la escasa fauna que habita en el predio tampoco presenta especies de interés comercial o que estén amenazadas y/o en peligro de extinción, y de que se llevaran a cabo las medidas de Prevención y Mitigación de Impactos Ambientales, además de la importancia que representa para la región la construcción del Campus, se propone se autorice el derribo del arbolado en las 5.5 ha (2,200 árboles), distribuidos en el área de proyecto.

CAPÍTULO III.- IMPACTO AMBIENTAL

1.- DESCRIPCIÓN GENERAL

Para el caso de un proyecto como el que nos ocupa, se requiere la elaboración de la Manifestación de Impacto Ambiental en su Modalidad General, de acuerdo a los lineamientos que ha establecido SEDESOL, a fin de dar cumplimiento a la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente.

De acuerdo a los resultados obtenidos en esta evaluación, se puede observar que los impactos varían sensiblemente según la etapa del proyecto; los más significativos tanto en magnitud como en importancia, se dan en las etapas de Preparación del Sitio y la construcción del Campus Universitario.

Los factores del ambiente que presentaron mayor incidencia de impactos fueron: la flora, el suelo y el agua debido a las actividades propias de la construcción de las obras. Dichos impactos son adversos desde la perspectiva de:

- La alteración de las condiciones ecológicas naturales. Pérdida de flora y fauna asociada. Sustitución de Hábitat.
- La afectación de suelos por impermeabilización y el aumento en la susceptibilidad de erosión.
- Modificación del régimen hidrológico, así como la reducción de la disponibilidad de agua en la parte inferior de la cuenca.

Por otra parte, durante las etapas de Operación y Mantenimiento y la Construcción de las Obras se identificaron como impactos positivos:

- Desde el punto de vista socioeconómico, la construcción de un polo de desarrollo científico que fortalezca los niveles de educación superior en la región.
- La creación de un número importante de empleos.
- El mejoramiento de las condiciones socioeconómicas de la zona.

Asimismo y aunque la evaluación de los impactos negativos (76 %) es mayor que la de los impactos positivos (24 %), los primeros tienden a ser su mayoría no significativos (17.33 %) y mitigables (43.67 %). Además de que se producen desde un punto de vista muy local y que al compararlo con los impactos que se producirían a nivel regional, se pueden minimizar, por lo que la realización del proyecto es factible, sobre todo tomando en cuenta las medidas de mitigación necesaria para hacer este proyecto mas benéfico.

Por tal motivo, la conjunción de los aspectos positivos y negativos resultantes del análisis del proyecto con la incorporación de la variable ambiental como elemento fundamental determina, en última instancia, la viabilidad ambiental del mismo.

DATOS GENERALES

1. NOMBRE DE LA EMPRESA U ORGANISMO SOLICITANTE

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

2. NACIONALIDAD DE LA MISMA

MEXICANA

3. ACTIVIDAD PRINCIPAL DE LA EMPRESA U ORGANISMO:

FORMACIÓN DE PROFESIONISTAS, ASÍ COMO ACTIVIDADES RELACIONADAS CON LA INVESTIGACIÓN Y PROMULGACIÓN DE LA CULTURA.

4. DOMICILIO PARA RECIBIR NOTIFICACIONES:

CIUDAD UNIVERSITARIA SAN ÁNGEL, 01030 MÉXICO, D.F.
TELÉFONO 550-96-21, 550-96-22, 550-96-23

5. CÁMARA O ASOCIACIÓN A LA QUE PERTENECE:

ORGANISMO PÚBLICO FEDERAL DESCENTRALIZADO

6. REGISTRO FEDERAL DE CAUSANTES:

UNA2907227Y5

DESCRIPCIÓN DE LA OBRA O ACTIVIDAD PROYECTADA

Descripción General

Nombre del Proyecto:

Proyecto Conjunto Universitario UNAM, en Morelia Mich:

Naturaleza del proyecto

Es técnico - Urbanístico, consiste en utilizar 10.54 ha para desarrollar un Conjunto Universitario de Investigación y Docencia de la UNAM. Se pretende que cuente con la infraestructura idónea para sostener los edificios y áreas exteriores, como es el caso de vialidades, accesos, estacionamientos, plazas y jardines, fluidos y energéticos.

Durante la primera fase, la UNAM ha planeado el desarrollo del Centro de Ecología y posteriormente, los Centros de Astronomía y Matemáticas, mientras que en la segunda fase se construirá el Centro de Biotecnología Vegetal.

Además, se considera construir casetas de acometidas eléctricas y de telecomunicaciones, así como talleres de conservación y vigilancia.

La idea de la composición del Campus es fundamental la conservación de una alta densidad de las áreas verdes existentes dando la apariencia de una gran claustro alrededor del cual, se ubican los centros en lotes precisos, aunque formando parte de un conjunto armónico a base de formas geométricas, materiales y características específicas arquitectónicas de la región. Los accesos principales a los edificios será invariablemente por el Campus Central, por lo que estos, se integran por un circuito perimetral al interior del predio. Los estacionamientos estarán ligados a esta circulación perimetral, reducidos en núcleos.

Cada edificio deberá contar con vida propia, por medio de patios interiores, incorporándoles pórticos para circulaciones, que propicien la integración buscada.

Objetivos y Justificaciones del Proyecto

Objetivo.

Realizar las obras de infraestructura necesarias para implementar un polo de desarrollo científico, que fortalezca los niveles de educación superior en el Centro de la República y que estimule la formación de recursos humanos de calidad que realicen investigaciones de primer nivel.

Justificación.

Se formará un número considerable de Investigadores del más alto nivel en varias áreas del conocimiento que garantizará el éxito del lugar, el cual coadyuvará a que en la región se consolide un polo de desarrollo a la vanguardia del ámbito científico.

Programa de trabajo

El programa de trabajo contempla 2 fases o etapas, en las cuales se tiene previsto que el desarrollo de las obras estén basadas en la planeación y políticas económicas y académicas que la Universidad estime pertinente, por lo que aún no se tiene todavía el programa completo de trabajo, y por lo tanto, no se definen con precisión las características de las obras necesarias para llevar a cabo todo el proyecto.

Proyectos Asociados.

En la actualidad, en el área no existen proyectos de la misma naturaleza que estén asociados con el Proyecto que se está proponiendo, sin embargo, para evitar el desperdicio del agua y hacer un uso más eficiente de ella, se tiene prevista la construcción de una planta de Tratamiento de Aguas Residuales, con la finalidad de utilizar las aguas tratadas en riego de las áreas verdes de los diferentes Centros.

Políticas de Crecimiento a futuro

No existe como tal, debido a que el crecimiento a futuro del Campus está contemplado dentro del mismo proyecto.

2.- ETAPA DE SELECCIÓN DEL SITIO

Ubicación Física del Proyecto

Estado: Michoacán
Municipio: Morelia
Localidad: Morelos y Tenencia de Zapata
Coordenadas extremas: Paralelos: 19° 42' latitud norte.
Meridianos: 101° 11' longitud Oeste
Altitud: 1,940 m.s.n.m.

La zona del proyecto se localiza en la porción noreste del estado de Michoacán a aproximadamente 12 Km. al sudoeste de la ciudad de Morelia, Mich, capital del estado.

Urbanización del Área

Existe urbanización en las inmediaciones del área de proyecto ya que se ubica en una zona conurbada, en donde las localidades tienen moderada densidad de población. Entre las poblaciones mas cercanas al proyecto se localizan: Morelos, Tenencia de Zapata y la huerta, entre otras. El sitio donde se tienen proyectadas las obras está rodeada por un jardín Botánico de La Universidad Nicolaita de Michoacán, un vivero y lotes particulares. Se ubica sobre los límites de crecimiento de desarrollo urbano de la ciudad, por lo que a futuro estará rodeada por zona urbana.

Criterios de Selección del sitio.

No se realizaron estudios específicos para la selección del lugar. El sitio fue elegido porque fue donado por el C. Gobernador del Estado, además de que existía disponibilidad del predio.

Superficie Requerida

En base a la información proporcionada por el proyecto ejecutivo, la superficie requerida para la construcción de los Centros, estacionamientos y vialidades, es de 59,500 m², de los 106,416 m² que se tienen disponibles en el área del proyecto, tal y como se observa en el siguiente cuadro.

| CENTROS | TOTAL M ² |
|------------------------------------|----------------------|
| CENTRO DE ECOLOGÍA | 6,652.00 |
| CENTRO DE MATEMÁTICAS Y ASTRONOMÍA | 10,929.00 |
| CENTRO DE BIOTECNOLOGÍA VEGETAL | 14,419.00 |
| ESTACIONAMIENTOS | 12,500.00 |
| VIALIDAD INTERNA | <u>15,000.00</u> |
| TOTAL | 59,500.00 |

Uso actual del Suelo del predio

En la actualidad, los terrenos del área del proyecto no tienen uso agropecuario, ni de ningún otro tipo, se encuentran cercados y conservan vegetación de un Bosque de Eucalipto.

Por otra parte, el Plan de Desarrollo Urbano del Municipio de Morelia elaborado por SEDUE, durante el año de 1991, indica que los terrenos corresponden a una área forestal, considerada como de preservación ecológica.

Colindancias del Predio

Al norte colinda con terrenos propiedad del Vivero Lázaro Cárdenas; al sur con el camino de terracería que conduce a Zimpanio, al este con el jardín Botánico de la Universidad Nicolaita de Michoacán y al oeste con la antigua carretera a Pátzcuaro, en su tramo Cointzio -Tiripetio.

Situación legal del Predio

Estos terrenos pertenecían al Gobierno Federal y Estatal, ya que formaban parte de una Reserva Territorial Forestal del Municipio, quienes los donaron para la ejecución del Proyecto.

Vías de acceso al área en donde se desarrollará la obra

El área del proyecto se comunica a través de la Carretera Federal No. 15, la cual comunica con las principales ciudades y poblados de la región.

Se llega saliendo de la Cd. de Morelia por la Carretera Federal No. 15, tramo Morelia - Pátzcuaro. A la altura del kilómetro 9 se llega a un retorno que comunica a la izquierda, con la antigua carretera a Pátzcuaro y recorriendo aproximadamente 3 Km., se localiza la zona del proyecto.

Sitios alternativos que estén evaluados

Debido a que este proyecto contempla la construcción de un Conjunto Universitario con fines de Docencia e Investigación, en terrenos donados por el Gobierno Federal y estatal, no se requiere la evaluación de sitios alternativos.

3.- ETAPA DE PREPARACIÓN DEL SITIO Y CONSTRUCCIÓN

En el plano General se muestra la ubicación de las obras del proyecto.

Programa de trabajo

Tanto las actividades de preparación del sitio y la construcción de obras de infraestructura, se realizan conforme se tengan los techos financieros asignados, por otra parte, aún no se cuenta con el proyecto de obras de todo el Conjunto Universitario, por lo que no es posible presentar un programa de trabajo integral.

La construcción de dichas obras será responsabilidad de la Residencia de Construcción de la Dirección de Obras de la UNAM, que vigilará y supervisará el programa de construcción.

Respecto a la construcción, la obra pretende incorporar 5.95 ha. de superficie neta.

Preparación del Terreno

La preparación del terreno es la parte medular del proyecto, ya que a través de esta fase, el suelo podrá utilizarse para llevar a cabo las actividades planteadas en el proyecto.

Parte del terreno deberá ser desmontado de una vegetación inducida del tipo de Bosque de eucalipto, así como realizar un ligero desempiedre, mientras que la preparación de los otros terrenos sólo requerirán de obras como deshierbe, limpia de terreno, trazo, nivelación y relleno.

Es de importancia mencionar que la construcción del Campus se llevará a cabo en varias etapas, por lo que esta actividad se realizará en cada etapa del proyecto, hasta completar el diseño del Campus.

Recursos que serán alterados

- La vegetación y el suelo, por la construcción de las instalaciones y la infraestructura de vialidad, agua potable, drenaje y energía eléctrica.
- El agua, por extracciones al acuífero para utilizarlos en las diversas actividades que se realizarán en las instalaciones.

Área que será afectada

Del total de 10.54 ha. del terreno, solamente serán afectadas aproximadamente 5.95 ha., en lo que corresponde al desarrollo del proyecto, aunque el grado de afectación no será igual y dependerá del tipo de obras que se realicen.

Equipo Utilizado

Es la propia para este tipo de actividades como son: traxcavo, compactadores mecánicos, camiones de carga y de volteo, revolvedoras, carros cisternas, que operarán durante el tiempo que dure la obra.

Materiales

La mayoría del material requerido para la construcción de las obras de revestimiento de caminos y la formación de terraplenes del proyecto, se obtendrá de los Bancos de Materiales localizados en las inmediaciones del área de Proyecto. Su ubicación es la siguiente:

Sobre el km. 15 de la antigua carretera a Pátzcuaro - Tiripetio, lado izquierdo, existe el Banco Cerritos de Explotación de tepetate, así como de grava cementada (material clasificado).

Hay 3 Bancos de materiales triturados para la elaboración de mezclas asfálticas, como es el caso de la trituradora de gravas localizada en el km. 9, lado izquierdo, de la carretera México - Morelia; Banco Torreón Nuevo, salida Salamanca km. 6, lado derecho y el Banco salida a Charo, en el km. 10, lado izquierdo.

También se requerirá de materiales propios para la construcción de edificios, tales como cemento, grava, arena, tabique, block de cemento arena, ventanería de aluminio o fierro tubular, acero, impermeabilizantes y la consecuente formación de terrazas de tierra fértil para el desarrollo de las áreas jardinadas. El transporte hasta el sitio será en camiones de carga y volteo

Obras y Servicios de Apoyo

Se instalará un campamento de manera provisional, constará de varias oficinas para el personal técnico, y además, tendrá un área que servirá como bodega de materiales. Asimismo se colocarán señalamientos a lo largo de los accesos a las obras, así como obras de protección a las mismas.

Personal utilizado

Se desconoce el número de trabajadores que serán empleados, así como su tiempo de ocupación desde la etapa de preparación del sitio hasta la construcción del proyecto, debido a que se desconocen las características de las obras en forma integral.

Sin embargo el tipo de personal es del tipo de superintendentes, residente de edificación, de urbanización, auxiliares de supervisión, administrativos, bodegueros, veladores, choferes, operadores de maquinaria, sobrestantes, cabos, oficiales (albañiles, herreros, carpinteros, jardineros, pintores, plomeros, electricistas) y peones.

Requerimiento de Energía

Electricidad

Se considera que durante las etapas de preparación del sitio y construcción de la infraestructura, las demandas de energía serán bajas, ya que se circunscriben sólo a las obras provisionales del campamento; se tomará de la línea de transmisión que se encuentra en los alrededores del área de estudio.

Combustible

Se usará diesel y gasolina para la maquinaria que se emplee durante las dos primeras etapas del proyecto. Esta será suministrada de una estación de servicio de Pemex, localizada a 2 km. de la zona del proyecto. Se desconoce la cantidad que pudiera ser almacenada en tambos de 200 lt.

Requerimientos de agua

Para la operación de la maquinaria se utilizará agua de las fuentes cercanas al proyecto como es Morelos, Tenencia de Zapata y/o del Club Hípico de Morelia. El transporte y almacenamiento pudiera ser mediante pipas.

El agua potable requerida para consumo de los trabajadores será abastecida mediante pipas traídas de Morelos; se almacenará en tambos de plástico de 200 lt de capacidad. Se desconoce el volumen a utilizar.

Residuos Generados

Serán los propios generados de las actividades señaladas en las etapas de preparación del sitio y construcción, como producto del desmonte, desperdicio y sobrantes de los materiales utilizados (arena, piedra, trozos de varilla y alambre, entre otros.) También habrá algunos residuos de carácter doméstico por la operación del campamento.

El material producto del desmonte podrá ser comercializado, o bien trasladado a los tiraderos municipales, mientras que de los otros residuos, algunos podrán ser comercializados.

Por lo que respecta a los otros materiales, en general, se considera que las cantidades de residuos que se generarán son mínimas y de carácter temporal. Las emisiones a la atmósfera consistirán de gases producto de la combustión interna de la maquinaria y vehículos que sean utilizados en esta actividad. También se producirán polvos y ruido.

Desmantelamiento de la infraestructura de Apoyo

Una vez concluidas las obras, se procederá a desmantelar el campamento y las obras de apoyo. Se desconoce cual será el destino final de dicha infraestructura, pero algunos materiales podrían ser comercializados en el área.

4.- ETAPA DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO

Programa de Operación

El programa de operación depende de las diversas actividades de Docencia e Investigación que se lleven a cabo en cada centro.

Recursos Naturales del Área que serán aprovechados

Los principales recursos naturales aprovechados, por tratarse de un proyecto de Construcción de Infraestructura Urbanística, serán el agua y el suelo. Del primero se requerirá un gasto medio diario de 396.585 m³/día y un volumen estimado anual de 118,975 m³. Al suelo le corresponden 10.45 has. utilizado para obras sólo 5.95 has. del tipo luvisol órtico y vértico.

Requerimientos de Personal

Se desconoce el promedio de empleos, distribuidos entre los diferentes edificios del Campus, que se generarán una vez concluidas las obras, sin embargo, se considera que habrá una población de aproximadamente 3,000 personas, entre investigadores, profesores, estudiantes y empleados, tanto técnicos como administrativos.

Requerimientos de Energía

Electricidad

La energía eléctrica se suministrará por medio de una red subterránea de media tensión (13.2 KV). La Comisión Federal de Electricidad proporcionará la acometida también en 13.2 KV., pero en forma aérea, por lo que el punto de recepción se tendrá que bajar la línea por medio de una subestación receptora tipo compacto, en donde irá colocado el equipo de medición de Comisión Federal de Electricidad y dos interruptores en aire, para control y protección de la línea. La demanda máxima estimada en K.V.A. es de 2,700.

Combustible

El combustible utilizado en esta etapa solamente será el que se requerirá para el funcionamiento de los laboratorios y plantas de emergencia de luz.

Consiste de gas y diesel y el volumen de consumo se desconoce. El diesel se suministrará de la estación de servicios, localizado a 2 km. de la zona del proyecto y el gas sería suministrado por medio de pipas, de las diferentes compañías gaseras que se ubican en la ciudad de Morelia.

Requerimientos de Agua

Los requerimientos de agua necesarios serán provenientes de la red que se construirá. Será almacenado en un tanque elevado de 200 m³ y distribuida por todo el Campus por medio de tubería.

El volumen anual será de 118,975 m³.

Residuos

Emisiones a la atmósfera: Son gases de combustión SO₂, NO_x partículas y COVS, provenientes de calderas y equipos de combustión.

No se consideran por ser cantidades despreciables.

Descargas de aguas residuales: Consisten básicamente en las aguas resultantes de las actividades domésticas, muchas de las cuales contienen productos químicos resultado de las actividades de limpieza de las instalaciones; pero también se generarán aguas residuales con otro tipo de productos químicos, resultante de su empleo en actividades de Investigación.

Estas aguas se descargarán en una planta de tratamiento, para ser utilizadas posteriormente en el riego de las áreas verdes del Campus.

Residuos sólidos industriales: No se consideran por ser cantidades despreciables.

Residuos sólidos domésticos: No se consideran por ser cantidades despreciables.

Disposiciones de Residuos.

Como ya se mencionó, el agua residual será tratada para su aprovechamiento posterior en el riego de áreas verdes.

El agua residual de los Centros de Investigación en los que se utilice una gran cantidad de reactivos químicos, será almacenada en tanques de almacenamiento especiales, para su posterior traslado a alguna planta de tratamiento que les pueda dar el tratamiento adecuado.

Finalmente, los residuos sólidos serán depositados en los tiraderos municipales.

Niveles de Ruido

Los ruidos que se generarán en la zona del proyecto, serán los producidos por las bombas durante su operación. Sin embargo, estos ocurrirán en sitios alejados a las aulas y centros de investigación.

Por lo que respecta al ruido producido por el tránsito vehicular, se considera no será de importancia.

Posibles Accidentes y Planes de Emergencia

Los únicos accidentes que se podrían presentar se derivan de contingencias en los centros de Investigación, tales como explosiones, fuego o quemaduras por el uso de reactivos químicos, ante lo cual, las medidas de emergencia serán las que imperen en la UNAM.

Etapa de abandono del sitio

Por ser una obra de carácter permanente, no está proyectado el abandono del sitio

Estimación de Vida Útil

En función de la vida útil del equipo se estima en 25 años, aunque con adecuado mantenimiento de los mismos y periódicas rehabilitaciones en la zona se ampliará en forma indefinida.

5.- ASPECTOS GENERALES DEL MEDIO NATURAL Y SOCIOECONÓMICO

Medio Natural

Rasgos físicos

En este capítulo se describirá el medio natural y socioeconómico en el que se ubica el área de estudio, resaltando aquellos aspectos que se consideren particularmente importantes por el grado de afectación que provocará el desarrollo del proyecto.

La zona de estudio se localiza en la porción central de la República Mexicana, en la parte noreste del estado de Michoacán y al sudoeste de la Ciudad de Morelia, que es la cabecera municipal y capital del estado.

Está delimitada por las coordenadas geográficas 19° 40' - 19° 43' latitud norte y 101° 10' - 101° 12' longitud oeste.

Dicha área se definió, con base en su identificación, como la zona de mayor influencia ambiental del proyecto, tanto en la etapa de preparación como de construcción, destacando la similitud en cuanto a las características físicas, biológicas y sociales que existen en el municipio de Morelia.

El área de proyecto forma parte de terrenos del Gobierno Federal y Estatal. Sus límites son: al Norte con terrenos del Vivero Lázaro Cárdenas, al Sur con el camino de terracería que conduce a Zimpanio, al Este con el jardín Botánico de la Universidad Nicolaita de Michoacán y al Oeste con la antigua carretera a Pátzcuaro, en su tramo Cointzio - Tiripetío.

Climatología

a) Tipo de clima

Por su altitud y de acuerdo con el sistema de clasificación de Koppen, modificado por E. García, el clima de la zona se clasifica como C(w₁)(w), el cual corresponde a un clima Templado Subhúmedo con lluvias en verano, caracterizado por veranos frescos y largos y un % de precipitación invernal menor de 5.

b) Temperatura promedio anual

La temperatura media anual es de 17.7 °C. Las máximas extremas son del tipo Ganges porque ocurren en mayo, sus valores oscilan entre 35 y 40 °C, los valores mínimos se presentan en enero y diciembre, variando de 0 a 10 °C. Se registra una pequeña oscilación térmica de 5 a 7 °C.

c) Precipitación media es de 917.0, con una máxima de 281.7 (julio) y una mínima de 2.1 durante el mes de abril.

d) Evaporación

Los datos sobre la evaporación se obtuvieron de la estación Morelia. Adicionalmente, para conocer el comportamiento regional, se realizaron las curvas de evaporación media anual. De los valores se obtiene que:

| | |
|---------------------------------------|--------------------|
| Evaporación media anual (mm) | 2,647.49 |
| Evaporación máxima media mensual (mm) | 437.60 (mayo) |
| Evaporación mínima media mensual (mm) | 121.20 (diciembre) |

e) Intemperismos severos

Intemperismos severos como vientos fuertes o huracanes, heladas y granizadas, no constituyen peligro alguno en la zona debido a que se presentan en forma esporádica.

f) Información general climatológica en zona

Lluvias

Las lluvias más abundantes ocurren durante los meses de junio a septiembre con una precipitación de 763.3 mm, considerándose este período como de lluvias. El resto se distribuye en los meses de octubre a mayo con un valor de 153.7 mm, comprendiendo la época de secas.

g) Altura de mezclado de la capa de aire

No se tiene información disponible en esta zona. Sin embargo y desde el punto de vista de calidad del aire, se puede considerar que se registran condiciones aceptables de PST.

h) Vientos.

Los vientos predominantes son los del norte con velocidades de 2.2- 3.0 km/h y dirección norte a sur, le siguen en importancia los del sur con velocidades de 1.6- 3.3 km/h y dirección este a oeste.

Geomorfología y Geología

a) Geomorfología General

El área se encuentra situada en la provincia fisiográfica del Eje Neovolcánico, a la que se puede describir como una masa de rocas volcánicas, derrames lávicos y otras manifestaciones. En la región se encuentra representada por la subprovincia Neovolcánica Tarasca; presenta una litología compleja, con ígneas, basaltos, tobas y aluviones antiguos y recientes. Los cerros alcanzan unos 2,100 m.s.n.m., los llanos 1,850 a 2,000. m.s.n.m.. El resultado global es de un área de terreno ondulado en la que se dan algunos bajos.

Localmente está conformada por las faldas de Cerro Azul y Cerro Huajumbo.

b) Geoformas

En el área de estudio existen geoformas de segundo orden, caracterizadas por haber sido producidas por acción de fuerzas internas de la corteza terrestre cuyo relieve no ha sido alterado por acción de agentes externos a la misma. Están representadas por planicies y lomerios, predominando éstas últimas, en el área del proyecto.

c) Geología Superficial

La zona en estudio se localiza en un área formada durante el Terciario Superior (Cenozoico) y está conformada por rocas ígneas extrusivas básicas y ácidas, como es el caso de basaltos y toba ácida.

d) Características del relieve

El área de proyecto se localiza sobre la falda de un cerro, por lo que la superficie es ligeramente ondulada. Presenta pendiente de sur a norte y en aproximadamente el 70% de la superficie, se forma una cuenta con pendientes del oriente y poniente, coincidiendo en el centro de la cuenta.

e) Susceptibilidad de la zona a desastres naturales

El área de estudio se encuentra ubicada en la zona sísmica de la República, por lo que, con periodicidad, se registran sismos, deslizamientos, derrumbes, actividad volcánica o algún otro tipo de movimientos de tierra o roca, de tal manera que el riesgo para las construcciones es alto.

Asimismo, existe una gran falla al sur de la ciudad de Morelia, que abarca el tramo comprendido desde Buena Vista, pasando por el Fraccionamiento Lomas de la Huerta, Fraccionamiento Vista Hermosa, Col. Vista Bella y El Entronque salida a Pátzcuaro hasta la Colonia Hermanos López Rayón.

Existe otra gran falla que pasa al Norte de la localidad de la Tenencia de Morelos.

Suelos

En general, los suelos del área son moderadamente profundos y en algunas áreas existe ligera pedregosidad, corresponden a un Luvisol órtico y vértico.

Los dos presentan una alta vulnerabilidad a la erosión al ser deforestados y altos contenidos de arcillas expansivas, por lo que se pueden presentar algunas rupturas en las redes de agua y drenaje, así como cuartaduras en las construcciones.

El Luvisol órtico, es un suelo de color oscuro, textura fina a media, con moderado contenido de materia orgánica, moderadamente profundo (menor de 100 cm pero mayor de 50 cm de profundidad), con ligera pedregosidad superficial, susceptible a la erosión y con pocas posibilidades de utilización en actividades agrícolas. Es el suelo más abundante del área de proyectos. Se localizan por todo el predio.

El Luvisol vértico también es de color oscuro, pero de textura más fina, moderado contenido de materia orgánica y moderadamente profundo (menor de 100 cm pero mayor de 50 cm), también con ligera pedregosidad superficial. Presenta mejores posibilidades de utilización en actividades agrícolas. Se localiza en las partes más bajas del área de proyecto.

Hidrología

Desde el punto de vista hidrológico, el área se ubica dentro de la Región Hidrológica No. 12 Lerma - Chapala - Santiago, Cuenca Lago de Páztcuaro - Cuitzeo y Laguna de Yuriria.

Comprende una superficie de 4,269.59 km² en el Estado. Esta cuenca liga su origen al sistema volcánico que fue afectado por fallas. Durante largos períodos de erosión las amplias depresiones han sido azolvadas, reflejándose principalmente en el Lago de Cuitzeo, que actualmente en la época de lluvias presenta niveles que no sobrepasan los 100 cm de profundidad.

En la zona central de la porción de esta cuenca se localiza el Distrito de Riego Morelia - Queréndaro, abastecido principalmente por el Lago de Cuitzeo, que a su vez, es alimentado por un gran número de manantiales que se localizan en sus alrededores

También en esta zona hay almacenamientos como el de la Presa Cointzio, que abastece de agua potable a la ciudad de Morelia.

a) Principales ríos o arroyos cercanos

Las corrientes principales en la zona de influencia del área de proyecto, son el Río Grande de Morelia y el Río Chiquito, cuyas aguas son aprovechadas principalmente en el Distrito de Riego "Morelia - Queréndaro".

Los arroyos más cercanos son el Zimpanio, Atécuaro, del Huerto y del Refugio, los cuales son intermitentes y sólo llevan agua durante la época de lluvias. No existen estaciones hidrométricas.

b) Embalses y cuerpos de agua cercanos

En el área, el cuerpo de agua más importante corresponde a un pequeño embalse localizado en los Viveros que colindan con el área de proyecto y por lo que corresponde a cuerpos de agua importantes, en las inmediaciones del área se localiza la presa Cointzio, la cual se emplea para abastecer de agua a la Cd. de Morelia. Tiene una capacidad de almacenamiento de 84.8 Mm^3 , siendo su capacidad útil de almacenamiento de 69.9 Mm^3 .

c) Agua subterránea

Están formadas por bastos mantos acuíferos de los que se abastece la ciudad de Morelia y su región inmediata y varios manantiales que surten a las pequeñas localidades del municipio. Actualmente, la utilización de aguas subterráneas en el área es alta y su potencialidad aún no ha sido bien cuantificada.

La extracción de las aguas subterráneas se realiza por medio de pozos poco profundos, en formaciones de edad Terciaria, constituidas por basaltos y sedimentos. La explotación de este recurso tiene por finalidad cubrir casi exclusivamente las necesidades domésticas de los diferentes poblados del área, ya que en otros usos, como el riego, es poca su demanda.

d) Calidad del Agua

De acuerdo a las normas, la calidad del agua es buena para utilización como potable, pertenece a la familia cálcica, magnésica y sódica bicarbonatada. Se considera como dulce y suave.

Rasgos Biológicos

a) Tipos de vegetación de la zona

Las actividades humanas en esta zona han jugado un papel inductor en el curso de las modificaciones del paisaje, provocando durante el proceso de ocupación de los distintos ecosistemas naturales, el rompimiento de los equilibrios ecológicos, con diversas prácticas de tipo temporal - eventual, temporal - repetitivas o permanentes.

Como resultado de estas acciones, el medio y, por lo tanto el paisaje, han adoptado ciertas configuraciones que son reconocidas mediante cambios en la expresión de la vegetación, en llamadas comunidades secundarias, que vienen a sustituir a las originales o de carácter primario.

Entre las prácticas más comunes se mencionan la deforestación de especies arbóreas, la introducción de especies exóticas como el eucalipto, la formación de nuevas áreas agrícolas y urbanas, todo lo cual constituye a ser parte o la causa de los cambios en el paisaje de la zona.

b) Principales asociaciones vegetales y distribución.

Tal como se mencionó antes, con motivo de las actividades del hombre, en el paisaje surgen nuevas configuraciones, que dan como resultado el establecimiento de comunidades vegetales, que para estos efectos se distinguen como sigue:

Bosque inducido de Eucalipto. Este es una comunidad secundaria que está constituida por un grupo de árboles que aparecieron, sobre todo, como resultado de su cultivo aproximadamente hace 30 años. Localmente, la gente lo conoce como gigante o eucalipto (*Eucalyptus globulus*). Presenta una cubierta arbustiva muy escasa y de poca altura, mientras que la cubierta herbácea, por lo general, se presenta durante la temporada de lluvias. Está compuesto por los siguientes elementos:

| Nombre común | Nombre científico | Familia |
|------------------|------------------------------|--------------|
| Eucalipto | <i>Eucalyptus globulus</i> | Mirtaceae |
| Tepame | <i>Acacia pennatula</i> | Leguminosae |
| Huizache | <i>Acacia farnesiana</i> | Leguminosae |
| Granjeno | <i>Celtis</i> sp | Ulmáceae |
| Cabello de ángel | <i>Calliandra anómala</i> | Leguminosae |
| Jara | <i>Pluchea adnata</i> | Compositae |
| Pirimo | <i>Dodonaeae viscosa</i> | Sapindaceae |
| Árnica | <i>Heteroteca inulolides</i> | Compositae |
| Santa María | <i>Tagetes florida</i> | Compositae |
| Aceitilla | <i>Bidens pilosa</i> | Compositae |
| Lengua de vaca | <i>Rumex</i> sp | Poligonoceae |
| Pasto hollejo | <i>Digitaria</i> sp | Poaceae |
| Pasto Grama | <i>Paspalum</i> sp | Poaceae |

c) Especies de interés comercial

No existen aunque el Eucalipto es un árbol con propiedades medicinales.

d) Vegetación endémica y/o en peligro de extinción.

No existe.

Fauna

a) Fauna característica de la zona

En la zona, las áreas faunísticas no están bien definidas, ya que diversas especies se mueven normalmente a través de la totalidad de los terrenos. Así, se encuentran animales que indistintamente ocupan todos los ecosistemas. Por otra parte, el terreno en el que se desarrollará el proyecto se encuentra totalmente cercado, por lo que se restringe en gran medida la movilidad de algunos mamíferos. La fauna característica está constituida por:

Mamíferos:

| | |
|-----------|---------------------|
| Mapache | Procyon lotor |
| Ardilla | Sciurus sp |
| Zorra | Urocyon sp |
| Tlacuache | Didelphis sp |
| Armadillo | Dasyus novemcintus. |
| Zorrillo | Mephitis sp |
| Conejo | Sylvalagus sp |

Aves:

| | |
|-----------|---------------|
| Gavilán | Ictimia sp |
| Paloma | Zenaida sp |
| Primavera | Torcus sp |
| Jilguero | Myadestes sp |
| Gorrión | Passer sp |
| Zacatero | Zonotricha sp |

Reptiles:

| | |
|------------|---------------|
| Culebra | Thamnophis sp |
| Lagartijas | Sceloporus sp |

b) Especies amenazadas o en peligro de extinción.

No existen

c) Especies de interés comercial.

No existen

Ecosistema y paisaje

Respuesta con SI o NO (si es SI, explica brevemente)

a) ¿MODIFICARÁ LA DINÁMICA NATURAL DE ALGÚN CUERPO DE AGUA?

Si, ya que al construirse toda la infraestructura se modificará el patrón de drenaje del Predio, el cual drena hacia el pequeño embalse que se localiza en los terrenos de los Viveros.

b) ¿MODIFICARÁ LA DINÁMICA NATURAL DE LAS COMUNIDADES DE FLORA Y FAUNA

Si, aunque su magnitud e importancia no es tan relevante, como cuando se desmontó gran parte del área aledaña para desarrollar las localidades de Morelos, La Huerta y algunos Fraccionamientos, así como para aprovechar algunas áreas como temporal tecnificado.

c) ¿CREARÁ BARRERAS FÍSICAS QUE LIMITEN EL DESPLAZAMIENTO DE FLORA Y/O FAUNA?

Para la fauna Si, ya que las 10.54 ha. estarán bardeadas, sin embargo, en la actualidad la fauna del lugar ya ha sido desplazada hacia otras zonas aledañas al área de proyecto.

d) SE CONTEMPLA LA INTRODUCCIÓN DE ESPECIES EXÓTICAS

No.

e) EXPLICA SI ES UNA ZONA CONSIDERADA CON CUALIDADES ESTÉTICAS ÚNICAS O EXCEPCIONALES.

Actualmente no, ya que gran parte de la zona fue deforestada para desarrollar los proyectos anteriormente mencionados.

f) UNA ZONA CONSIDERADA CON ATRACTIVO TURÍSTICO

Se podrá considerar que si, debido a que el Municipio de Morelia está desarrollado como un polo de desarrollo Turístico.

g) ¿ES O SE ENCUENTRA CERCA DE UNA ÁREA ARQUEOLÓGICA O DE INTERÉS HISTÓRICO?

De un área arqueológica No, pero de interés histórico Sí, ya que en la ciudad de Morelia se llevaron a cabo sucesos de gran importancia dentro de la historia del país.

h) ¿ES O SE ENCUENTRA CERCA DE UN ÁREA NATURAL PROTEGIDA?

No.

i) ¿MODIFICA LA ARMONÍA VISUAL CON LA CREACIÓN DE UN PAISAJE ARTIFICIAL?

Si, aunque el conjunto Urbanístico pretende respetar el entorno ecológico del lugar.

j) ¿EXISTE ALGUNA AFECTACIÓN EN LA ZONA?

Si, por tratarse de un área que limita con la zona conurbada de la ciudad, se encuentra alterada en lo que respecta al tipo de vegetación natural de la región, se ha desplazado a gran parte de la fauna asociada y se han creado algunos focos de contaminación por parte de desechos sólidos, así como áreas erosionales de suelos por la presencia de algunas ladrilleras.

Medio Socioeconómico

Población

En el año de 1990 la población de la ciudad de Morelia fue de 428,486 habitantes, de los cuales 205,290 son de sexo masculino (47.9%) y de 223,196 del femenino (52.1%). El total de esta población representa el 86.9% del total del Municipio y el 12.1% del estado de Michoacán

La tasa de crecimiento media anual del Municipio durante el período de 1950 -1990 fue de 3.93%, mientras que para el período 1980 - 1990 dicha tasa fue de 3.5%.

Por otra parte, la distribución de la población del área estudiada durante el período 1990-1994, ha aumentado principalmente por el crecimiento natural y por inmigración.

Población urbana y rural

La población del área de estudio está catalogada como población urbana, debido a que se localiza en la zona conurbada de la ciudad de Morelia.

Pirámide de edades

A nivel municipal, la población entre 0 y 24 años de edad asciende a 292,317 personas, que representa el 59.30% del total y es la que soporta la pirámide, es decir a los restantes 200,584 (40.47%). Esta estructura poblacional demuestra que la población, en su mayoría es joven.

Lo anterior implica la necesidad de crear una planta productiva capaz de absorber dicha oferta de mano de obra disponible y a la par con mejores ingresos, a fin de cubrir satisfactoriamente los niveles sociales demandados.

Población económicamente activa e inactiva

Para el año de 1990, el municipio contaba con una fuerza de trabajo de 145,859 habitantes o sea el 29.6% del total de la población; 130,026 son del sexo masculino y 42,833 corresponde al femenino.

De acuerdo a datos proporcionados por el INEGI para 1994, la población económicamente activa de la zona de estudio quedó distribuida según los sectores económicos, de la manera siguiente: al sector primario o agropecuario corresponde el 6.6%, es decir 9,627 personas del total; al sector secundario e industria manufacturera comprendió el 25.9%, o sea 37,777 individuos; y el sector terciario o de comercios y servicios concentró el 63.7% que representa a 92,912 personas de la P.E.A quedando el 3.8% restante, o sea 5,543 personas en actividades no especificadas.

La población económicamente inactiva fue en 1990, de 193,561 personas, lo que equivale al 39.27% del total de la población y está compuesta en su mayoría por mujeres.

Servicios

Medios de Comunicación.

El área se encuentra bien comunicada y como ya se mencionó, la principal vía de comunicación es la carretera Federal No. 15 "México - Morelia - Guadalajara - Tijuana". Además de las siguientes carreteras:

Carretera Federal No. 43 "Morelia - Salamanca".
Morelia - Pátzcuaro - Tacámbaro.
Morelia - Pátzcuaro - Uruapan - Lázaro Cárdenas.
Morelia - Ciudad Hidalgo - Zitácuaro.

Así mismo, cuenta con un camino que la comunica con Cointzio y una terracería con Zimpanio.

En lo que se refiere al transporte ferroviario, se tiene que la estación del ferrocarril que se encuentra en la ciudad de Morelia. El transporte se realiza por medio de las siguientes rutas:

México - Morelia - Uruapan.

Morelia - Acambaro.

Morelia - Uruapan - Apatzingán - Lázaro Cárdenas.

Existe también un aeropuerto ubicado en el municipio de Álvaro Obregón, que permite la comunicación con la Cd. de México, además de algunas otras ciudades de la República y del propio Estado.

En lo que respecta al teléfono, telégrafo y correo, estos se concentran en la cabecera municipal, en donde se cuenta con una administración de correos y 5 sucursales, 2 centrales telefónicas, 10 oficinas telefónicas o radiofónicas, 7 casetas telefónicas de larga distancia, 1 oficina de telégrafos y 3 canales de televisión.

Servicios Públicos

Tanto en la cabecera municipal como en la mayoría de las localidades del área de estudio se cuenta con servicios de agua potable, drenaje y energía eléctrica.

Para el año de 1990 y a nivel municipal, el 93.3% de las viviendas particulares habitadas disponen de agua entubada, el 86.6% de drenaje y el 96.7% de energía eléctrica.

Centros Educativos

En Morelia el nivel de enseñanza es alto, existen 203 planteles educativos, donde se imparte instrucción de nivel preprimaria hasta el nivel universitario.

Hasta el año de 1993, para impartir la educación Preescolar se contaba con 60 escuelas, que cubren una población escolar de 10,782 alumnos.

Para la educación Primaria se dispone de 76 escuelas con las que se atiende a 70,410 alumnos; 3 escuelas especiales y 8 primarias para adultos, en el nivel elemental.

La Secundaria cuenta con 25 escuelas, en donde la población escolar es de 21,111 alumnos, también hay 2 internados.

Para satisfacer la demanda de educación Preparatoria se dispone de 8 escuelas, en las que están inscritos 10,550 alumnos.

Hay 3 escuelas Normales con una población de 658 alumnos inscritos y 1 normal superior; 7 escuelas técnicas, una escuela de licenciatura tecnológica y 2 escuelas de posgrado.

Finalmente, en el nivel de Licenciatura y Posgrado existen 8 escuelas.

El nivel de alfabetización es alto, alcanza el 91.8%, existiendo, por lo general, sólo personas analfabetas en localidades rurales del municipio.

Asimismo, para proporcionar Cultura se cuenta con 12 bibliotecas, 22 centros sociales, una Casa de la Cultura, 9 museos y 4 teatros.

Centros de Salud

Al 31 de diciembre de 1993, en el municipio había una población derechohabiente de 246,227 pobladores, de los cuales 163,480 están afiliados al IMSS; 82,139 al ISSSTE y 608 al SDN. La población usuaria es de 725,722; 163,480 acudieron al IMSS; 57,497 al ISSSTE; 14,916 al SDN; 108,741 al IMSS SOLIDARIDAD y 381,358 a la SSA.

Para ello, el IMSS cuenta con 5 unidades médicas en servicio, 4 de consulta externa y 1 de hospitalización general; el ISSSTE con 8 unidades médicas, de las cuales 7 corresponden a consulta externa y 1 de hospitalización general; el SDN con 1 unidad de consulta externa; el IMSS SOLIDARIDAD cuenta con 38 unidades de consulta externa; SSA tiene 63 unidades médicas, correspondiendo 60 a consulta externa y 3 de hospitalización general, finalmente, el DIF cuenta con 2 unidades de consulta externa. También existen algunas clínicas y hospitales particulares.

Vivienda

A nivel cabecera municipal existen en total de 87,009 viviendas y al relacionarlos con los 428,486 habitantes resulta un índice de hacinamiento de 4.9 hab/viv.

Los materiales de construcción utilizados en las viviendas, son diversos; sobresaliendo el tabique, ladrillo, block, madera, mosaico, losa de concreto, entre otros, por lo general, de primera calidad.

Como ya fue mencionado, los servicios intradomiciliarios que tienen las viviendas son el de energía eléctrica (96.7%), agua entubada (93.3%) y drenaje (86.6%).

Actividades Agropecuarias

Agricultura

En el área de proyecto no se lleva a cabo.

Ganadería

En el área de proyecto tampoco se lleva a cabo como tal.

Pesca

Tampoco se lleva a cabo

Industriales.

No existe actividad industrial en el área de proyecto, aquellas personas que se dedican a esta actividad lo hacen fuera de la misma, ya que en sus inmediaciones se localiza un parque Industrial.

Tipo de Economía

El tipo de economía que prevalece en la región es la prestación de servicios turísticos.

Cambios Sociales y Económicos

La realización de las obras demandará mano de obra tanto en la etapa de construcción como en la operación y mantenimiento de las mismas, unos de carácter transitorio y otros permanentes, por lo que se ejercerán algunas presiones sobre servicios (agua, drenaje, electricidad, transporte, entre otros).

6.- VINCULACIÓN CON LAS NORMAS Y REGULACIONES SOBRE EL USO DEL SUELO

El área de estudio no se encuentra dentro de una Zona Natural Protegida. Sin embargo y de acuerdo al Programa Nacional para la Protección del Medio Ambiente 1990 -1994, esta zona está programada para evaluaciones de deterioro ambiental, ya que está clasificada como Ecosistema degradable.

En el Ecoplan Estatal se considera de moderada Productividad agrícola, pecuaria o forestal, mientras que el Ecoplan Municipal de Morelia, se localiza como zona prioritaria para evaluaciones ambientales.

Así mismo, el área de proyecto y su zona de influencia no se ubican dentro del Sistema Nacional de Áreas Naturales Protegidas.

Por lo que respecta a problemas de deterioro ambiental, en la zona de influencia del área de proyecto se tienen problemas relacionados con la tala de bosques, reforestación con especies introducidas y no las nativas de la región, avance de la agricultura de temporal y erosión de los suelos en ladrilleras, así como contaminación a los cuerpos de agua inducida por las descargas de aguas residuales que realizan las poblaciones en forma incontrolada y por el uso de agroquímicos para las actividades agrícolas; así mismo, existe contaminación por acumulación de desechos sólidos de diferentes tipos, tanto a la orilla de la carretera, arroyos y terrenos arbolados.

En resumen, dentro de la legislación vigente relativa a uso del suelo, sea ésta federal, estatal o municipal, se cataloga a esta zona como de carácter prioritario en las actividades Primarias (silvicultura) y Terciarias (recreación y turismo).

7.- IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES

En este capítulo se identificarán y analizarán las interacciones Proyecto - Ambiente que, se considere, se darán con la ejecución del proyecto.

Para la identificación y descripción de los impactos a generar, se utilizó un método basado en las siguientes consideraciones:

a) El análisis de la información del desarrollo del proyecto, con el objeto de describir y dar a conocer las obras y acciones que se contemplan con la realización del mismo.

b) El análisis de la información del medio natural y socioeconómico, con la finalidad de efectuar una descripción del sitio seleccionado para la ejecución del proyecto.

c) El análisis de las interacciones del proyecto así como del ambiente que los sustenta, para lo cual se consideraron las obras o acciones generadoras y las áreas ambientales receptoras del impacto.

Para ello y con el fin de especificar las interacciones que se producen entre el proyecto y el ambiente, se empleó una técnica matricial, que es utilizada como lista de interacción (lista de chequeo), en donde se consideran las diferentes etapas de que consta el proyecto y se señalan las interacciones detectadas.

En la realidad ningún elemento ambiental queda sin interacción, sin embargo, algunas de las actividades no evidencian este hecho.

La matriz está integrada por 37 renglones y 6 columnas para las fases de Preparación del Sitio y también 37 renglones pero con 9 columnas, para la etapa de Construcción de las Obras, lo que hace un total de 555 interacciones. Para la fase de Operación y Mantenimiento se relacionaron 36 renglones y 4 columnas, dando un total de 144 interacciones. El total de interacciones durante la aplicación del proyecto es de 699.

TABLA No. 5A
LISTA DE CHEQUEO PARA EL PROYECTO DE CONSTRUCCION DEL CAMPUS MORELIA DE LA UNAM,
MORELIA, MICHOACAN

| FACTORES AMBIENTALES | | | CAMINOS ACCESO | PREPARACION DEL SITIO | | | | |
|---|--|---|-------------------|-------------------------------|-------------------------------|----------------------------------|---------------------|-------------|
| | | | | LIMPIA DESMONTE Y QUEMA | EXCAVACION Y NIVELACION | USO DE MAQUINARIA Y EQUIPO | RESIDUOS SOLIDOS | CAMPAMENTOS |
| A B I | S F A U I | INFILTRACION | X | X | X | X | | X |
| | G P C U E I A R A L | CALIDAD GASTO PATRON DE DRENAJE | X | X | X | X | X | X X X |
| O S T I L O C | | USO ACTUAL | X | X | X | X | X | X |
| | | USO POTENCIAL | X | X | X | X | X | X |
| | | ESTRUCTURA | X | X | X | X | X | X |
| | | EROSION | X | X | X | X | | X |
| | | CALIDAD | X | X | X | X | | X |
| | | DRENAJE SUPERFICIAL | X | X | X | X | X | X |
| | | DRENAJE INTERNO | X | X | X | X | X | X |
| O A I S R E | | POLVOS | X | X | X | X | | |
| | | HUMOS | X | X | X | X | | |
| | | RUIDO | X | X | X | X | | X |
| | | MALOS OLORES | | X | X | | X | X |
| B I O T | F A U N A | MAMIFEROS | X | X | X | X | X | X |
| | | AVES | X | X | X | X | X | X |
| | | REPTILES | X | X | X | X | X | X |
| | | INVERTEBRADOS | X | X | X | X | X | X |
| | | FAUNA ACUATICA ESPECIES INTERES ECOLOGICO | | | | | | |
| I C O S R A | F L O R A | ARBOLES | X | X | X | X | X | X |
| | | ARBUSTOS | X | X | X | X | X | X |
| | | HERBACEAS | X | X | X | X | X | X |
| | | ESPECIES DE INTERES ECOLOGICO | | | | | | |
| | | ESPECIES DE INTERES COMERCIAL | | | | | | |
| E S T E O T I C O S | S U E L O | RELIEVE Y CARACTERISTICAS TOPOGRAFICAS | X | X | X | X | X | X |
| | | RUIDO VISIBILIDAD ELEMENTOS DE COMPOSICION COMPOSICION UNICA | X | X X | | | | |
| S N O O C M I I O C E O C S O | | GENERACION DE EMPLEOS | X | X | X | X | | X |
| | | INFRAESTRUCTURA Y SERVICIOS REGIONALES | X | | | | | |
| | | IMPULSO ECONOMICO REGIONAL EDUCACION | X | | | | | |
| | | MOLESTIAS A LA POBLACION | X | X | X | X | X | X |

TABLA No. 5C
 LISTA DE CHEQUEO PARA EL PROYECTO DE CONSTRUCCION DEL CAMPUS MORELIA DE LA UNAM,
 MORELIA, MICHOACAN

| FACTORES AMBIENTALES | | OPERACION Y MANTENIMIENTO | | | | |
|--|---|--|-----------------------------------|------------------|------------------|---|
| | | REQUERIMIENTO DE AGUA Y ENERGIA | MANTENIMIENTO DE LA INFRAESTRUCT. | AGUAS RESIDUALES | DESECHOS SOLIDOS | |
| A G U A | S U P E R F. F. | INFILTRACION CALIDAD GASTO PATRON DE DRENAJE | X | X | X | X |
| | | S U B T E R R A N. | | | | |
| | VOLUMEN DEL ACUIFERO CALIDAD DEL ACUIFERO | X | X | X | X | |
| C S U E L O | S | USO ACTUAL | | X | | X |
| | | USO POTENCIAL | | X | | |
| | | ESTRUCTURA | | X | | X |
| | | EROSION | | X | X | X |
| | | CALIDAD | | X | | |
| DRENAJE SUPERFICIAL | | X | | | | |
| DRENAJE INTERNO | | X | | | | |
| A I R E | | POLVOS | | | | |
| | | HUMOS | | | | |
| | | RUIDO | | | | |
| | | MALOS OLORES | | | | X |
| B I O T | F A U N A | MAMIFEROS | | | X | |
| | | AVES | | X | X | X |
| | | REPTILES | | X | X | X |
| | | INVERTEBRADOS | | X | X | X |
| | | FAUNA ACUATICA | | | | |
| | | ESPECIES INTERES ECOLOGICO | | | | |
| I C O S | F L O R A | ARBOLES | X | X | X | X |
| | | ARBUSTOS | X | X | X | X |
| | | HERBACEAS | X | X | X | X |
| | | ESPECIES DE INTERES ECOLOGICO | | | | |
| | | ESPECIES DE INTERES COMERCIAL | | | | |
| E S T E T I C A | S U E L O | RELIEVE Y CARACTERISTICAS TOPOGRAFICAS | | | | X |
| | | RUIDO VISIBILIDAD | | X | | |
| S N O C M I I O C E O C S O | | GENERACION DE EMPLEOS | X | X | X | |
| | | INFRAESTRUCTURA Y SERVICIOS REGIONALES | X | X | X | |
| | | IMPULSO ECONOMICO REGIONAL | X | X | X | |
| | | EDUCACION | X | X | X | |
| | | MOLESTIAS A LA POBLACION | | | | |

ELABORACIÓN DE LA MATRIZ DE LEOPOLD

Esta matriz es semejante a la lista de chequeo en cuanto a que las actividades del proyecto Preparación del Sitio, Construcción de las Obras y Operación y Mantenimiento, se enlistan en las columnas y los factores físicos, biológicos estéticos y socioeconómicos que corresponden a los renglones. La diferencia radica en que la matriz de Leopold califica cualitativamente las interacciones de la siguiente manera:

- A- Impacto adverso significativo
- a- Impacto adverso
- B- Impacto benéfico significativo
- b- Impacto benéfico
- *- Impacto que se presentó en una fase anterior
- A/ Impacto adverso significativo mitigable
- a/ Impacto adverso mitigable

Al igual que la lista de chequeo, la Matriz de Leopold quedó integrada por el mismo número de renglones y columnas en cada una de las etapas.

IDENTIFICACIÓN

Los impactos identificados para el proyecto serán los derivados de :

| | |
|--------------------------------------|--|
| LA PREPARACIÓN DEL SITIO | Caminos de acceso Limpia y desmonte Excavación y nivelación Uso de maquinaria y equipo Generación de residuos sólidos Campamentos |
| LA CONTRACCIÓN DE LA INFRAESTRUCTURA | Bancos de materiales Vialidades Cortes y rellenos Obras de protección y conservación Tuberías subterráneas Infraestructura Uso de maquinaria y equipo Residuos sólidos y líquidos |
| OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO | Requerimientos de agua y energía Mantenimiento de la infraestructura Aguas residuales Desechos sólidos |

EVALUACIÓN

De antemano a la nomenclatura propuesta, se procedió a llenar la matriz, identificándose los impactos potenciales que las actividades, en su conjunto, podrán ocasionar al ambiente. El resultado de dicho análisis es el siguiente:

De total de las interacciones evaluadas se tuvieron 45 impactos adversos significativos (**A**), lo que representó el 15.0% de las interacciones observadas. Se detectaron 2 impactos adversos mitigables (**A/**), que corresponden al 0.67%, 52 impactos adversos no significativos (**a**), equivalente al 17.33%; 129 impactos no significativos y mitigables (**a/**), o sea el 43.0%. En general se observa que la mayoría de los impactos detectados para el proyecto son impactos adversos (228), equivalentes a 76.0%.

Por otra parte, se tienen 43 impactos benéficos significativos (**B**), que comprenden el 14.33% de los impactos observados y 29 impactos benéficos (**b**), el 9.67% ambos representan en total el 24.0% del total de los impactos.

Si bien la mayoría de los impactos son de tipo adverso (76.0%), en relación a los benéficos (24.0%), hay que considerar que de los impactos adversos, un 43.67% corresponde a efectos mitigables y 17.33% a efectos adversos no significativos, haciendo un total de 61.0% de efectos controlables y sólo un 15.0% de impactos que representan un efecto verdaderamente adverso para el proyecto, por lo que este resulta factible de realizarse.

En la tabla 5.3 se hace un resumen de las interacciones por etapa y por cada una de las actividades de acuerdo a la Matriz de Leopold.

TABLA No. 5D
 MATRIZ DE LEOPOLD PARA EL PROYECTO DE CONSTRUCCION DEL CAMPUS MORELIA DE LA UNAM,
 MORELIA, MICHOACAN

| FACTORES AMBIENTALES | | | CAMINOS ACCESO | PREPARACION DEL SITIO | | | | | | |
|---------------------------------|---|---|--|---|---|----------------------------------|--|--|------------------|-------------|
| | | | | LIMPIA DESMONTE Y QUEMA | EXCAVACION Y NIVELACION | USO DE MAQUINARIA Y EQUIPO | RESIDUOS SOLIDOS | CAMPAMENTOS | | |
| A B U I | S F U I G P C U E I A R A L | INFILTRACION CALIDAD GASTO PATRON DE DRENAJE | a a | A A | A a | a/ a/ | a/ a/ | a/ a/ | | |
| | O S T I L O C | USO ACTUAL USO POTENCIAL ESTRUCTURA EROSION CALIDAD DRENAJE SUPERFICIAL DRENAJE INTERNO | a a a a a a a | A A A A A A A | a a a a a a a | A A A A A A A | a/ a/ a/ a/ a/ a/ a/ | a/ a/ a/ a/ a/ a/ a/ | | |
| O A I S R E | | POLVOS HUMOS RUIDO MALOS OLORES | a/ a/ a/ a/ | a/ a/ a/ a/ | a/ a/ a/ a/ | a/ a/ a/ a/ | a/ a/ a/ a/ | a/ a/ a/ a/ | | |
| | | B U N I O T | MAMIFEROS AVES REPTILES INVERTEBRADOS FAUNA ACUATICA ESPECIES INTERES ECOLOGICO | a a a a | A A A A | * * * * | * * * * | * * * * | * * * * | |
| | | | I C L O R S A | ARBOLES ARBUSTOS HERBACEAS ESPECIES DE INTERES ECOLOGICO ESPECIES DE INTERES COMERCIAL | a a a | A A A | * * * | * * * | * * * | * * * |
| | | | | E S T E L O | RELIEVE Y CARACTERISTICAS TOPOGRAFICAS | a | A | A | * | A/ |
| A I C O R S E | | | | | RUIDO VISIBILIDAD ELEMENTOS DE COMPOSICION COMPOSICION UNICA | a/ a/ | a/ A/ | | | |
| | S N O O C M I I O C E O C S O | | | GENERACION DE EMPLEOS INFRAESTRUCTURA Y SERVICIOS REGIONALES IMPULSO ECONOMICO REGIONAL EDUCACION MOLESTIAS A LA POBLACION | b b b a/ | b b b a/ | b b b a/ | b b b a/ | a/ a/ a/ | b a/ |

TABLA No. 5F
**MATRIZ DE LEOPOLD PARA EL PROYECTO DE CONSTRUCCION DEL CAMPUS MORELIA DE LA UNAM,
 MORELIA, MICHOACAN**

| FACTORES AMBIENTALES | | OPERACION Y MANTENIMIENTO | | | | |
|----------------------|------------|---|-----------------------------------|----------------------------|------------------|----------------|
| | | REQUERIMIENTO DE AGUA Y ENERGIA | MANTENIMIENTO DE LA INFRAESTRUCT. | AGUAS RESIDUALES | DESECHOS SOLIDOS | |
| AGUAS SUBTERRAN. | SUPERF. | INFILTRACION CALIDAD GASTO PATRON DE DRENAJE | A | B | B | a/ |
| | SUBTERRAN. | VOLUMEN DEL ACUIFERO | A | A | B | a/ |
| | | CALIDAD DEL ACUIFERO | a/ | B | B | a/ |
| SUELOS | AIRE | USO ACTUAL USO POTENCIAL ESTRUCTURA EROSION CALIDAD DRENAJE SUPERFICIAL DRENAJE INTERNO | | b b b b b b | b | a/ a/ a/ |
| | | POLVOS HUMOS RUIDO MALOS OLORES | | | | a/ |
| BIOTA | FLORA | MAMIFEROS AVES REPTILES INVERTEBRADOS FAUNA ACUATICA ESPECIES INTERES ECOLOGICO | | B B B B | B B B B | a/ a/ a/ |
| | | ARBOLES ARBUSTOS HERBACEAS ESPECIES DE INTERES ECOLOGICO ESPECIES DE INTERES COMERCIAL | B B B | a/ a/ a/ | B B B | a/ a/ a/ |
| ESTETICA | SUELO | RELIEVE Y CARACTERISTICAS TOPOGRAFICAS | | | | a/ |
| | | RUIDO VISIBILIDAD | | a/ a/ | | |
| SOCIOECONOMICO | | GENERACION DE EMPLEOS | b | B | B | |
| | | INFRAESTRUCTURA Y SERVICIOS REGIONALES | B | B | B | |
| | | IMPULSO ECONOMICO REGIONAL | B | B | B | |
| | | EDUCACION | B | B | B | |
| | | MOLESTIAS A LA POBLACION | B | B | B | |

La evaluación de los impactos en cada etapa se describe a continuación:

ETAPA DE PREPARACIÓN DEL SITIO

Durante ésta etapa, el acondicionamiento de los terrenos para la construcción de las obras, altera el sistema natural, principalmente por las actividades necesarias para construir los caminos de acceso, limpia y el desmonte.

La construcción de caminos de acceso provocará impactos **adversos** en el suelo, en lo que respecta al uso actual, uso potencial, estructura, calidad y drenaje tanto superficial como interno, así como a la flora y fauna asociada de la zona.

Durante la limpia y el desmonte, el proyecto muestra algunos impactos **adversos significativos**, para el agua superficial ya que afecta su infiltración al subsuelo y el patrón de drenaje normal de los espacios ocupados, tanto de los caminos como donde la cobertura vegetal sea eliminada por el desmonte, sobre todo durante la temporada de lluvias.

Como ya se mencionó, una gran parte del área de estudio ya ha sido modificada con anterioridad por las diversas actividades realizadas por el hombre. Sin embargo, el proyecto afectará manchones de vegetación, que sufrirán un impacto **adverso significativo** permanente al desmontarse y emparejarse el terreno, acciones que deteriorarán la flora y desplazarán la escasa fauna silvestre del lugar, siendo la flora el elemento más afectado, debido a que será erradicada en forma definitiva del lugar para dar paso a la construcción de los edificios.

Las especies vegetales que serán afectadas son los eucaliptos debido a que son los más abundantes del área.

Así mismo, al encontrarse cerca de una zona de expansión (conurbada), donde los asentamientos urbanos se han dado de manera acelerada durante los últimos años, las especies faunísticas han sido desplazadas paulatinamente hacia sitios menos perturbados, sin embargo, la poca que aún se encuentra, sufrirá impactos de tipo **adversos significativos**, ya que será desplazada.

En cuanto al suelo, se producirán efectos **adversos significativos** ya que estas actividades modifican la estructura, el uso actual, el uso potencial, la calidad y su drenaje superficial e interno, así como también se puede dar un aumento en la susceptibilidad a la erosión.

Las actividades de excavaciones y nivelación, influyen sobre el relieve y las características topográficas en forma **adversa significativa**, mientras que en cuanto al agua superficial y suelo, se producirán impactos **adversos** ya que afecta la infiltración al subsuelo, el patrón de drenaje del agua, así como la modificación de la estructura, el uso actual, uso potencial, la calidad, susceptibilidad a la erosión y el drenaje, tanto superficial como interno del suelo.

También durante estas 3 etapas, se afectará la calidad del aire por la generación de humo e incluso malos olores por efecto de la descomposición de la maleza, además de contribuir al desplazamiento de las especies de mamíferos, reptiles y pequeños invertebrados, aunque serán del tipo **adverso**, dadas sus características puntuales, además de que pueden ser **mitigables**.

El uso de maquinaria y equipo deja a su paso efectos **adversos** como algunos cambios en la infiltración y patrón de drenaje del agua superficial, **adversos significativos** en los usos actual y potencial, estructura, calidad y drenaje superficial e interno del suelo, así como efectos **adversos poco significativos** en la calidad del aire por la producción de polvos, humos y ruido, así como el desplazamiento temporal de la fauna que existe en el predio, principalmente las aves.

La generación de residuos sólidos impacta de manera **adversa**, sobre al agua superficial, suelo y aire, de la misma manera en que se dieron en las anteriores etapas, aunque se puede mitigar.

El establecimiento de campamentos producirá efectos **adversos poco significativos y mitigables** debido a la corta duración de los mismos, siempre y cuando se levante toda la infraestructura empleada en los mismos, dejando totalmente desocupado el lugar. La demanda de agua por los trabajos ejerce presiones sobre este recurso tanto por su consumo como por el cambio de las características físicas, químicas y biológicas del agua superficial por el vertido que se hará de algunos desechos. También hay cambios en las características del suelo por dicho asentamiento.

Finalmente, el proyecto en esta etapa genera empleos directos y empleos indirectos, dando ocupación a mano de obra local con los beneficios consecuentes a la economía de la zona, no obstante, se considera como un efecto **benéfico poco significativo** debido a la temporalidad de la acción.

ETAPA DE CONSTRUCCIÓN DE OBRAS

Las actividades inherentes a esta etapa del proyecto, que indican sobre el ambiente, son las relacionadas con la construcción de vialidades, cortes y rellenos, obras de protección, los edificios, plantas de tratamiento, utilización de bancos de materiales, maquinaria y equipo, requerimientos de agua y energía, así como la generación de residuos sólidos y líquidos.

Por la naturaleza de estas obras, se generarán impactos **adversos significativos** a diversos elementos ambientales del agua, suelo, vegetación y fauna, aunque algunos de ellos tenderán a desaparecer con la evolución del proyecto.

La utilización de algunos terrenos como bancos de material afecta el drenaje superficial del lugar. Si se tratase de un banco de materiales en uso, los efectos se minimizan debido a que la mayoría de los impactos ya se dieron, no así cuando se procede a abrir uno nuevo, el cual afectará de manera **adversa significativa** a la morfología, agua superficial, el suelo, flora y fauna de la zona, así como la generación de ruido por la aplicación de explosivos, posibles derrumbes, polvo e incremento en el tráfico pesado por acarreo de los materiales hasta los sitios de construcción.

La construcción de las vialidades, los edificios, plantas de tratamiento, así como los cortes y rellenos, afecta en forma **adversa significativa** la infiltración y el patrón de drenaje del agua superficial.

Los suelos son afectados de manera **adversa significativa** en lo que se refiere a su uso actual, uso potencial estructura, calidad y drenaje, tanto superficial como interno. Se da una mayor susceptibilidad a la erosión y sedimentación; la remodelación de la superficie a través de cortes y rellenos, puede contaminarse, además de que se pueden producir algunos deslaves.

La construcción de las obras de protección del suelo producirá impactos **beneficios significativos y beneficios**, debido a que disminuirá los riesgos de erosión, hundimientos, etc.

Asimismo, la colocación de la tubería para agua potable, drenaje, telefonía, redes de riego, entre otros, provocará impactos **adversos** en lo que se refiere al agua superficial (modifica la infiltración y patrón de drenaje), así como en la calidad, susceptibilidad a la erosión, drenaje superficial e interno de los suelos y, **adversos significativos** en lo que respecta al uso actual, potencial y la estructura de los suelos.

El empleo de maquinaria y equipo deja a su paso impactos **adversos** por compactación y movimiento de tierra, esto afecta la estructura y calidad del suelo y limita el paso de agua hacia el subsuelo, además se producen polvos, humos y ruidos que no ocasionan mayores problemas.

En cuanto a los residuos sólidos y líquidos, en esta etapa del proyecto, proceden principalmente de la elaboración del concreto y cimbra para la construcción de los edificios y el revestimiento de los caminos. Consisten principalmente de residuos de cemento, papel, madera, alambre y el uso del agua, residuos que se consideran no tóxicos teniendo un efecto **adverso** en el ambiente.

Finalmente, la proliferación congestiva de todo tipo de construcciones y de la infraestructura y servicios, modifican y alteran la fisonomía del área.

En el caso de los aspectos socioeconómicos del proyecto se tendrán algunos efectos. Por un lado, habrá impactos **adversos significativos** en lo referente a la alimentación de una reducida zona de preservación ecológica. Este impacto es inminentemente irreversible ya que este sitio no podrá ser utilizado con estos mismos fines. Por otro lado, puede representar un impacto **benéfico** en tanto se generen fuentes de trabajo temporales, creados sólo para la construcción del Campus.

A la vez, se producirá un impacto **benéfico significativo** en lo que se refiere a la construcción de infraestructura y servicios regionales, lo que dará un impulso a la economía regional.

ETAPA DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO

La identificación y evaluación de impactos en esta etapa se refiere principalmente a aquellas actividades relacionadas con el funcionamiento de la infraestructura.

En esta etapa los impactos generados por dichas actividades tenderán a ser más significativas y permanentes tanto en magnitud como en importancia, dado que tienen que ver con las actividades para las cuales se pretende acondicionar la zona.

Se considera que pueden existir pequeñas alteraciones climáticas debido a los cambios que se dan en la superficie, a la generación de calor y una cierta turbidez de la atmósfera.

La impermeabilización de las superficies acelera el escurrimiento de las aguas de lluvia, lo que ocasiona inundaciones eventuales. Por otra parte, en las áreas urbanizadas, los techos y pavimentos permanecen secos la mayor parte del tiempo entre los períodos de lluvia, por lo que existe menor humedad disponible para la

evaporación, lo que afecta la regulación climática, ya que el proceso de evaporación remueve calor de aire y por lo tanto tiene un efecto de enfriamiento en la superficie terrestre.

La alteración de la geomorfología original con los edificios modifica el movimiento del viento en la superficie.

Se tienen también efectos adversos con el manejo del agua, debido a que por lo general, la extracción del recurso con fines urbanos, sobrepasa la capacidad de recuperación de la fuente, por lo que se abaten los mantos acuíferos o se disminuyen los gastos promedio de escurrimientos superficiales.

Asimismo, el desarrollo urbano produce gran cantidad de desechos sólidos orgánicos e inorgánicos que deterioran la calidad del medio ambiente, salud, clima (debido a la descomposición de materia orgánica), con la consecuente reproducción de fauna nociva como es el caso de las moscas, cucarachas, ratas, entre otros, así como la posibilidad de contaminar los mantos acuíferos subterráneos, debido a la infiltración durante la época de lluvias.

| ETAPA | ACCIÓN | TOTAL DE INTERACCIONES | % DE INTERACCIÓN |
|-----------------------------|------------------------------------|------------------------|------------------|
| REPARACIÓN DEL SITIO | Caminos de acceso | 25 | 8.33 |
| | Limpia y desmonte | 25 | 8.33 |
| | Excavación y nivelación | 16 | 5.33 |
| | Maquinaria y equipo | 14 | 4.67 |
| | Residuos sólidos | 10 | 3.34 |
| | Campamentos | 14 | 4.67 |
| Subtotal | | 104 | 34.67 |
| CONSTRUCCIÓN | Bancos de materiales | 20 | 6.67 |
| | Vialidades | 18 | 6.00 |
| | Cortes y rellenos | 17 | 5.66 |
| | Obras de protección y conservación | 18 | 6.00 |
| | Tuberías subterráneas | 17 | 5.66 |
| | Infraestructura | 18 | 6.00 |
| | Maquinaria y | 13 | 4.34 |

| | | | |
|----------------------------------|-------------------------------------|------------|---------------|
| | equipo | | |
| | Residuos sólidos y líquidos | 14 | 4.66 |
| Subtotal | | 135 | 44.99 |
| OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO | | | |
| | Requerimientos de agua y energía | 10 | 3.34 |
| | Mantenimiento de la infraestructura | 22 | 7.33 |
| | Aguas residuales | 15 | 5.00 |
| | Desechos sólidos | 14 | 4.67 |
| Subtotal | | 61 | 20.34 |
| TOTAL | | 300 | 100.00 |

8.- FORMULACIÓN Y PROPOSICIÓN DE MEDIDAS DE MITIGACIÓN AMBIENTAL

DESCRIPCIÓN Y JUSTIFICACIÓN

Se entiende por medida de mitigación a la implementación o aplicación de cualquier política, obra o acción tendiente a eliminar o minimizar los impactos adversos ocasionados sobre el ambiente debido a la implementación de cualquier proyecto o desarrollo.

Por lo general, estas medidas se encuentran enfocadas principalmente a la instrumentación de programas de reglamentación y capacitación orientadas al manejo y conservación de los recursos naturales, pero también, al control de los procesos operativos que puedan ocasionar impactos significativos.

A continuación se describen las medidas de mitigación que pueden ser implementadas, con la finalidad de eliminar o disminuir los impactos adversos identificados en el proyecto y de aumentar los beneficios.

Se ponen soluciones concretas a los problemas ambientales y sociales que ya existen, así como a los que podrían surgir por el desarrollo de cada una de las actividades del proyecto.

Por otra parte, en los casos en los que no se ha podido recomendar una solución concreta debido a la escasez y/o carencia de información disponible, se propone desarrollar la investigación necesaria a fin de obtener los datos que permitan posteriormente diseñar la medida de mitigación adecuada.

A) AGUA

Utilizar materiales permeables que favorezcan la infiltración de agua pluvial, lo que reduciría en buena medida, la afectación en el ciclo hidrológico (abatimiento del acuífero) por la extracción de agua de pozos.

Diseño de un sistema de circuito cerrado para riego, con ahorro de energía y bajo costo de mantenimiento.

Realizar monitores periódicos de calidad de agua en:

- Aguas residuales, antes de la entrada y las salida de la planta de tratamiento.
- Aguas subterráneas. En los pozos existentes factibles de ser utilizados para agua potable en la zona de estudio, así como en el acueducto que cruza el área de proyecto.

Los parámetros por analizar serán los básicos requeridos de acuerdo a la Normas y Reglamentos vigentes.

B) SUELO

En las etapas de Preparación del Sitio y Construcción confinar en sitios específicos los desechos sólidos generados, con el objeto de evitar la dispersión de estos en el área de estudio. Se considera que se podrían utilizar los Préstamos Laterales que se encuentran al lado derecho de la carretera enfrente del área de proyecto.

Incluir en el proyecto obras de compactación y relleno, así como proyectar adecuadamente las cimentaciones requeridas por la edificación para evitar el hundimiento del terreno.

Para la conservación del suelo, el proyecto debe contemplar la ejecución de obras de contención (muros, terraplén, control de escurrimiento y control de torrenteras).

Implementar técnicas que reduzcan el índice de erosión de la cuenca.

Dotar de una cobertura vegetal adecuada a las zonas que resulten dañadas durante la construcción (Bancos de materiales, caminos de accesos, entre otros).

Cuando sea posible, las áreas no ocupadas del suelo deberán jardinar o pavimentarse con materiales que permitan la infiltración pluvial al subsuelo y contribuya a evitar los procesos erosivos y sus efectos.

C) VEGETACIÓN

El desmonte de la vegetación deberá hacerse única y exclusivamente en las áreas necesarias para construcciones y caminos de acceso. Conforme se avance en el desarrollo del proyecto, la remoción de la vegetación y los grandes volúmenes de tierra deben ser los mínimos necesarios, realizando inmediatamente después del desmonte las actividades de excavación, nivelación y relleno.

Se deberá restituir las áreas afectadas por el desmonte, para evitar que escurrimientos superficiales puedan incrementar los procesos erosivos del suelo. Dicha restitución podrá hacerse por regeneración natural (semillas y retoños), o por regeneración artificial (plantación y/o siembra directa), dando mayor énfasis a las especies nativas.

Dentro del área urbanizada, en los espacios abierto y áreas verdes, deberá favorecerse la permanencia de la cubierta vegetal original.

Se deberá desarrollar e implementar un programa de reforestación que favorezca la utilización de áreas verdes con vegetación nativa, con el fin de lograr una adaptación mayor al ambiente y reducir los costos de mantenimiento.

Crear cortinas rompevientos en todo el perímetro del Campus que sirvan como zonas de amortiguamiento que disminuyan los efectos de ruidos y contaminación que generan el flujo vehicular, como procurar la conservación del suelo y agua por lo que es necesario determinar el tipo de vegetación más adecuada para cumplir con esos objetivos.

D) FAUNA

Para mitigar el problema de afectación de la fauna es necesario procurar el mantenimiento de la calidad del hábitat de las áreas adyacentes (conservar el ecosistema natural); de ser posible rehabilitar algún componente faltante.

Mediante programa de captura, se debe trasladar la población de la fauna asociada a sitios con características ecológicas similares, para evitar la pérdida y desaparición de especies.

Realizar campañas de concientización a la población a través de folletos; talleres y reuniones de información, destacando la importancia de la conservación y mantenimiento del ecosistema natural.

E) DESECHOS SÓLIDOS.

Deberá darse un manejo y disposición final a los desechos sólidos de manera planeada desde la etapa de Preparación del Sitio, debido a que a partir de ese momento se empieza a depositar de manera irregular.

Su disposición final debe llevarse a cabo en sitios previamente destinados para dicho fin, con el objeto de evitar la proliferación de fauna nociva o la contaminación de los mantos acuíferos.

Por lo que respecta a la disposición de los desechos sólidos que se generan durante la etapa de operación y mantenimiento, se considera que se pueden disponer de una manera adecuada que pudiese permitir, en algunos casos, su reciclaje, recuperación y fabricación de composta. De no ser factible, se debe evitar de cualquier forma su disposición y quema, tanto de laboratorios como demás edificios, a cielo abierto, procurándose mejor el enterramiento o incineración en los tiraderos municipales debidamente equipados.

Por otra parte, los sistemas de recolección y disposición final de basuras, deberán diseñarse y operar en función de los requerimientos particulares de los diversos Centros del Campus.

F) ESTÉTICAS

De ser posible, las construcciones no deberán rabasar la altura máxima promedio de la vegetación de la zona.

No se deberá obstruir con la construcción de instalaciones las vistas y puntos focales.

Los desarrollos urbanos deberán de considerar y respetar la tipología de la arquitectura local que le da identidad a la zona, evitando alterar el contexto.

CONCLUSIONES

Con anterioridad, una parte del área del proyecto y su área de influencia fue desmontada de su vegetación original, la cual ya era una comunidad secundaria, pero con algunas áreas de vegetación primaria, de un bosque de Pino y de Pino - Encino.

Lo anterior produjo perturbaciones ecológicas y sus impactos ambientales en la flora, fauna, suelo y agua. Aunque estos impactos no han sido evaluados en forma detallada, se considera que han provocado variaciones en las características fisicoquímicas del suelo y su uso; transformación de la flora y desplazamiento de la

fauna asociada, aunque no de manera significativa ya que la distribución de la mayoría de las especies, tanto vegetales como animales, es bastante uniforme en cada una de las provincias y subprovinaje fisiográficas del estado de Michoacán.

Al desmontar la vegetación, los suelos han tenido un posible aumento en la susceptibilidad a la erosión, tanto hídrica como eólica, pudiéndose observar algunas pequeñas áreas erosionales en terrenos con fuerte pendiente, además de algunos afloramientos rocosos. Asimismo una gran parte se utilizó como bancos de materiales, y tiraderos de escombros durante la construcción del área conurbada, lo cual causó degradación de los mismos.

Con respecto a la transformación y modificación de la flora, en una gran proporción ésta es de tipo secundario, debido a que como ya se mencionó, desde hace tiempo la zona ha estado sujeta a la actividad del hombre, para dedicar una parte a la actividad agrícola de temporal, como para el desarrollo de nuevas colonias y fraccionamientos residenciales.

De igual manera, se considera que los impactos negativos que afectaron a la fauna se dieron fuertemente durante el desmonte de la vegetación que constituía su hábitat, lo que provocó su desplazamiento hacia otras áreas aledañas a la zona del proyecto; además, la utilización de agroquímicos en algunas actividades agrícolas los ha afectado de manera directa e indirecta. No obstante y debido a su gran movilidad se han podido adaptar a las nuevas condiciones ambientales, en donde han encontrado alimento y protección.

Por lo que respecta a la protección del medio a futuro y de acuerdo a los resultados obtenidos en esta evaluación se puede observar que los impactos varían sensiblemente según la etapa del proyecto; los más significativos tanto en magnitud como en importancia, se presentan en las etapas de Preparación del Sitio y Construcción del Campus Universitario.

Los factores del ambiente que presentaron mayor incidencia de impactos fueron: el agua, la flora y el suelo debido a las actividades de la construcción de las obras. Dichos impactos son adversos desde la perspectiva de :

- La alteración de las condiciones ecológicas naturales. Pérdida de flora y fauna asociada. Sustitución de Hábitat.
- La generación de aguas residuales que pudieron contaminar cuerpos receptores o acuíferos.
- La afectación de suelos por impermeabilización y el aumento en la susceptibilidad de erosión.
- Modificación del régimen hidrológico, así como la reducción de la disponibilidad de agua en la parte inferior de la cuenca.

Así tenemos que aún y cuando no es muy grande la superficie a desmontar (4.44 ha.) y a que la mayoría de este tipo de vegetación es secundaria (Bosque Cultivado de Eucalipto), ésta se afectará de manera significativa, debido a que será erradicada en forma definitiva. Asimismo, la fauna asociada se verá afectada, debido a que su hábitat será alterado de manera significativa.

Asimismo, el suelo también será afectado por la construcción de los edificios y vialidades, aún y cuando se pretende darle la mayor protección posible, respetando al máximo la topografía y realizando labores de conservación y por lo que respecta a las áreas degradadas (tiraderos de escombros y antiguos bancos de material), éstas serán rehabilitadas al realizarse el proyecto.

Por otra parte, entre los factores del medio que presentan una mayor incidencia de impactos que pueden condicionar la realización del proyecto son el suelo y la vegetación, debido a las actividades propias de la construcción de las obras.

La mayoría de los suelos del área del proyecto son moderadamente profundos y algunos con pedregosidad interna ubicándose sobre las partes planas de los lomeríos, lo que obliga a la construcción de la infraestructura tomando en consideración prácticas de conservación del mismo.

Como ya que mencionó, aún y cuando son pequeñas las áreas que se piensa desmontar y de que están cubiertas con vegetación de tipo secundario, serán alteradas de forma significativa debido a que se eliminarán en forma definitiva, pero se considera que no debe representar un obstáculo serio para la realización del proyecto.

La fauna tampoco representa un obstáculo para el proyecto, debido a que está adaptada a las condiciones actuales del medio.

Por lo que respecta a las aguas residuales que generará el proyecto, serán tratadas y utilizadas en el riego de las áreas verdes del conjunto, por lo que se considera que no constituye un obstáculo para la realización del proyecto.

Por otra parte, al construirse el Conjunto Universitario se generarán una serie de presiones adicionales sobre los servicios existentes en la zona por el incremento de la población, así como la producción de ruido y movimiento vehicular.

Asimismo, dentro de los cauces legales que sí pudieran afectar la realización del proyecto se tiene el Cambio de Uso de Suelo.

El uso del suelo del predio según el Plan de Desarrollo Urbano, es de Reserva Territorial para Uso Forestal. El cambio de uso del suelo para ocupación urbanística no está autorizada de acuerdo al mismo Plan, en su declaración de usos y destinos

del suelo. Sin embargo, el impacto ocasionado por dicho cambio se considera *adverso poco significativo* debido a que el proyecto se asienta en una zona de poca productividad forestal y económica, y además, ya alterada en sus características ambientales originales. También se debe mencionar y No pasar por alto, que la actual vegetación del predio fue introducida hace aproximadamente 30 años, y que no corresponde a ningún tipo de vegetación nativa de la región, no obstante que ya se encuentra bien adaptada.

Por otra parte, la Ley de Desarrollo Urbano y Aprovechamiento del Territorio del Estado de Michoacán de Ocampo, señala en su artículo 73 que las autoridades estatales y municipales, en el ámbito de sus respectivas competencias, apoyarán la realización de fraccionamientos, conjuntos habitacionales y desarrollos urbanos de interés social dentro de las áreas delimitadas como reservas territoriales, cuando así se considere oportuno y conveniente y previendo que no se desvirtúe la finalidad social asignada a la citada reserva.

De igual manera, durante las etapas de Operación y Mantenimiento y la Construcción de las Obras se identificaron como impactos positivos:

- La construcción de un polo de desarrollo científico que fortalezca los niveles de educación superior, no sólo del Estado, en el cual existe un déficit que requiere de apoyo, sino también en la región.
- La creación de un número importante de empleos.
- El mejoramiento de las condiciones socioeconómicas de la zona.
- Arraigo de pobladores.

Finalmente y aunque la evaluación de los impactos negativos (228,-76.0%) es mayor que la de los impactos positivos (72, -24.0%), los primeros tienden a ser en su mayoría no significativos (52,-17.33%) y mitigables (131,-43.67%), además de que se producen desde un punto de vista muy local y que al compararlo con los impactos que se producirán a nivel regional, se pueden minimizar, por lo que la realización del proyecto es factible, sobre todo tomando en cuenta las medidas de mitigación necesarias para hacer este proyecto más benéfico

Por tal motivo la conjunción de los aspectos positivos y negativos resultantes del análisis del proyecto con la incorporación de la variable ambiental como elemento fundamental determina, en última instancia, la viabilidad ambiental del mismo.

CAPÍTULO IV.- PROYECTO DE INFRAESTRUCTURA

1.- PROYECTO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE

Antecedentes

De acuerdo con la información recabada, el personal que ocupará las instalaciones se compone de: Investigadores Docentes, Alumnos, Residentes y Administrativos. Por tal motivo, para proyectar la infraestructura del sistema de agua potable, se tomaron datos basados en la experiencia que se tiene en la Ciudad Universitaria, mismo que a continuación se indican:

| | | |
|--------------------------------------|------|-------------------------|
| Densidad de Población | 15.0 | m ² /Persona |
| Consumo de Agua: | | |
| Oficinas | 7.5 | Its/persona/día |
| Laboratorios | 100 | Its/persona/día |
| Limpieza interior | 3.5 | Its/m ² |
| Dotación promedio | 75 | Its/persona día |
| Consumo de Energía Eléctrica: | | |
| Oficinas | 60 | watts/m ² |
| Laboratorios | 100 | watts/m ² |

Cabe mencionar que para el proyecto de la infraestructura del sistema de distribución de agua potable y con el objeto de indicar lineamientos a seguir, se tomó la información recopilada de cada una de las dependencias, así como los Datos Básicos del Anteproyecto del Campus Morelia, considerando como base los metros cuadrados por construir.

Determinación de los Datos de Proyecto

En base a la información recopilada del Anteproyecto Campus Morelia, se requiere hacer operativa una primera parte de las instalaciones que se construirán, en el predio, consistiendo ésta en la construcción del 1^{er} edificio, cuya área de construcción es la siguiente:

| | Edificio de | m² a construir |
|----|------------------------------------|----------------------------------|
| a) | Centro de Ecología | 9,810 |
| b) | Biología vegetal | |
| c) | Centro de Astronomía y Matemáticas | 6,090 |

De acuerdo al índice de población indicado y tomando en conjunto un total de 15,772 m² construidos, debido a que el edificio de Biología Vegetal no tiene aun bien definida su área a construir, la población resulta de:

$$\text{Población} = 1,052 \text{ habitantes}$$

Y con su dotación promedio de 75 lts/hab/día, resulta un gasto medio por abastecer de:

$$Q_{MD} = 78.9 \text{ m}^3/\text{día}$$

El gasto promedio para la limpieza interior de pisos, se considera la cuarta parte de los m² construidos, resultando por este concepto un gasto aproximado de 13,801 m³/día, por lo que los consumos requeridos para la primera parte son:

| | |
|----------------------------|-------------------------------|
| Consumo personal | 78.9 m ³ /día |
| Para limpieza de pisos | 13.8 m ³ /día |
| TOTAL primera etapa | 92.7 m³/día |

Para determinar la demanda de agua potable que se abastecerá en la totalidad del Campus Universitario, se consideró la construcción en una segunda etapa de 2 Centros, los cuales tendrán una superficie de 29,228 m², además se tendrán en funcionamiento áreas de estacionamiento, resultando en conjunto un total de 45,000 m² de construcción.

Con el mismo índice de población y dotación utilizada para la primera parte, se tiene una población por abastecer de 1,948 personas y un gasto medio de 146.10 m³ /día; haciendo las mismas consideraciones que la primera parte para la limpieza de pisos se tiene por este concepto un gasto aproximado de 25.575 m³ /día, por lo que los consumos para la segunda etapa son:

| | | |
|----------------------------|---------------|---------------------------|
| Consumo personal | 146.00 | m ³ /día |
| Para limpieza de pisos | 25.58 | m ³ /día |
| TOTAL segunda etapa | 171.58 | m³ /día |

En base a la población y dotación de proyecto, se calculó el gasto medio diario, gasto máximo diario y gasto máximo horario. Como se observa, el gasto requerido en la fuente de abastecimiento, está en función de la población de proyecto y de la dotación propuesta; sin embargo debido a la disponibilidad que existe en las fuentes que se van a incorporar para el suministro de agua para el Campus Universitario, se deberá proporcionar un caudal máximo diario de 5.508 lts/seg.

Obtención de los Gastos de Diseño

Gasto máximo diario

El gasto máximo diario se obtiene al aplicar un coeficiente de variación diaria al gasto medio diario, el valor más frecuente usado para el coeficiente, es de CVD = 1.2

$$Q \text{ máx diario} = CVD * Q_{MD} = 1.2 * 4.59$$

$$Q \text{ máx diario} = 5.508 \text{ lps.}$$

Gasto máximo horario

El gasto máximo horario se obtiene al aplicar un coeficiente de variación horario al gasto máximo diario; el valor más frecuentemente usado es CVH = 1.5

$$Q \text{ máx diario} = CVH * Q \text{ máx diario} = 1.5 * 5.508$$

$$Q \text{ máx horario} = 8.262 \text{ l.p.s.}$$

Para el proyecto de abastecimiento de agua potable para el Campus Morelia se establecieron los datos de proyecto siguientes:

| | | |
|---|---------------------------|----------------------|
| DENSIDAD DE POBLACIÓN | 15.0 | m /persona |
| ÁREA DE PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN | 45,000.00 | m² |
| POBLACIÓN | 3,000.0 | hab |
| DOTACIÓN | 75.00 | lts/hab/día |
| DOTACIÓN LIMPIEZA DE PISOS | 13.13 | lts/hab/día |
| DOTACIÓN TOTAL | 88.13 | lts/hab/día |
| GASTO MEDIO DIARIO | 4.59 | l.p.s. |
| GASTO MÁXIMO DIARIO | 5.508 | l.p.s. |
| GASTO MÁXIMO HORARIO | 8.262 | l.p.s |
| COEFICIENTE DE VARIACIÓN DIARIA | 1.2 | |
| COEFICIENTE DE VARIACIÓN HORARIO | 1.5 | |
| CAPTACIÓN | FUENTE SUBTERRÁNEA | |
| CAPACIDAD DE REGULARIZACIÓN | UN TANQUE ELEVADO | |

Líneas de conducción

A partir de la información recopilada del Anteproyecto y el gasto requerido para abastecer a la población que va hacer uso de las instalaciones, se definió el gasto a conducir, siendo este de 5.508 l.p.s. Con esto y previa revisión de la capacidad de las fuentes de abastecimiento, se procedió a definir la trayectoria de las líneas de conducción para abastecer el tanque de regularización, el que a su vez, abastecerá a la red de distribución. Las características de la línea en su llegada al tanque se muestra en el plano:

PLANO TF - 1 TANQUE DE ALMACENAMIENTO. DISEÑO FUNCIONAL

Red de distribución

Debido a la topografía del terreno donde se ubican las instalaciones del Campus Morelia, se analizaron dos alternativas para el funcionamiento de la red de distribución

La primera alternativa se diseñó mediante la alimentación de un tanque elevado desplantado a 15 m. sobre el nivel del terreno, ubicado en la zona más alta, con una cota en la base del tanque de 129 m. y una cota de terreno de 114 m. con capacidad para 200 m³ y mediante un circuito cuyo trazo se propuso por la vialidad del proyecto y una línea secundaria intermedia que dividía el circuito principal en dos zonas, con la finalidad de distribuir el agua mediante tomas en las partes intermedias del Campus, lo cual al revisar la información de instalaciones hidráulicas de los diferentes centros, los sitios de alimentación de agua potable a los inmuebles se consideraron sobre la vialidad principal de proyecto, por lo que se analizó una segunda alternativa para el funcionamiento de la red de distribución.

La segunda alternativa se diseñó considerando la misma alimentación y ubicación del tanque elevado, eliminando la línea secundaria que dividía el circuito principal, ya que al analizar el funcionamiento de ambas alternativas no se modifica en forma considerable su funcionamiento.

Los resultados del análisis de las dos alternativas indican que la segunda reúne las mejores características para el buen desarrollo del sistema de agua potable. Dichos resultados, así como cada una de sus características y cantidades de obra se muestran en el plano:

PLANO PA-1 DISEÑO DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN

Para definir los diámetros, longitudes y material de las tuberías que se requieren, se realizó una planeación de funcionamiento de la red dividiéndola en un círculo cerrado y alimentándola con el tanque de regularización de proyecto.

Para determinar los diámetros de tuberías se utilizó un programa de computadora para el equilibrio de los gastos en cada nodo, el cual se basa en las siguientes consideraciones:

- El gasto que se considera para el diseño de la red es el máximo horario.
- Las pérdidas de energías se obtienen a partir de la fórmula de Manning:

$$h_f = \frac{10.2936n^2 LQ^2}{D^{16/3}}$$

El coeficiente de rugosidad de Manning utilizado fue a 0.009, el cual corresponde a tuberías de P.V.C.

Se consideró que la carga mínima en los nodos de la red deberá ser, como mínimo, de 10 m.c.a., para permitir un servicio adecuado a toda el área de servicio de cada tubo.

Los resultados del diseño definitivo de la red, junto con sus cargas piezométricas, cargas disponibles, diseño de los cruceros y cantidades de obra y piezas especiales, se muestran en el plano PA-1.

Los resultados obtenidos en el análisis de esta alternativa, al realizar su funcionamiento mediante el modelo por computadora, se muestra en las **Tablas 2.1 y 2.2**, donde se indica la estructuración de la red de distribución, diámetros, longitudes, elevaciones de terreno, carga disponible, entre otros.

Tanque de Regularización.

La capacidad del tanque de regularización está en función del gasto máximo diario y cuando no se conoce la ley de demandas, la capacidad de regularización se calculará en base a las normas de agua potable de la siguiente forma:

Tiempo de bombeo de 16 hrs.

El coeficiente de regularización para un bombeo de 1 hr.

$$C_o = 15.30$$

Y como ya se mencionó, el gasto máximo diario resulta:

$$Q \text{ máx. diario} = Q \text{ med. diario} * 1.2$$

Entonces la capacidad de regularización en m^3 es igual a:

$$\text{Capacidad} = 15.30 * \text{Gasto máximo diario.}$$

La Capacidad de Regularización del Tanque elevado es:

$$Q \text{ medio} = 4.59 \text{ lps}$$

$$Q \text{ máx. diario} = 1.2 * 4.59 = 5.508 \text{ lps}$$

$$\text{Capacidad total} = 15.30 * 5.508 = 84.272 \text{ m}^3$$

Por lo que la capacidad del tanque para el abastecimiento de agua potable es de 100 m^3 .

Asimismo, se debe mencionar que para cubrir la demanda contra incendio se había proyectado un segundo tanque de regularización de tipo superficial, también con capacidad de 100 m³ y localizado en el mismo sitio del tanque elevado, al cual estaría interconectado mediante equipo de bombeo, ya que al requerirse la demanda contra incendio, entraría en funcionamiento el equipo de bombeo, alimentando del tanque superficial al tanque elevado, con la finalidad de tener carga suficiente en los hidrantes contra incendio.

Por operación se vio la conveniencia de tener un solo tanque, para una capacidad de 200 m³.

De acuerdo con ello, se consideró y se diseñó un tanque con medidas interiores de 8.00 * 8.00 m y altura de 3.80 m.

Por lo que respecta a su funcionamiento, el tanque está equipado con la fontanería necesaria (tuberías, válvulas, medidor de gasto, entre otros) para su correcta operación. Además cuenta a la llegada con un sistema de paro semiautomático en caso de que el tanque llegue a su máxima capacidad.

Lo anterior se muestra en el plano:

PLANO TF- 1 TANQUE EL ALMACENAMIENTO. DISEÑO FUNCIONAL

Para el diseño estructural se tomaron las siguientes acciones:

- a) Peso propio del tanque y sus accesorios, incluyendo la cubierta y la estructura de soporte, en su caso.
- b) Presión interior del líquido almacenado, en este caso agua. El diseño por efecto del sismo se hará considerando el tanque al 100 % de su capacidad. Se revisará considerando el tanque vacío.
- c) Carga viva. Sobre la losa de la cubierta se considerará una carga de 120 kg./m. Sobre las escaleras se considerará una carga concentrada de 500 kg.
- d) Efecto de los cambios de temperatura, de contracciones y del flujo plástico.
- e) Efecto sísmico. De acuerdo con el Manual de Diseño de Obras Civiles de la C. F. E., C 1.3.

El diseño estructural de acuerdo a estas consideraciones se muestra en el plano:

PLANO TE - 1 TANQUE DE ALMACENAMIENTO. DISEÑO ESTRUCTURAL

RED DE DISTRIBUCIÓN
MORELIA MICH.
(DATOS)

(TABLA 2.1)

| | | | | | | | | | |
|----|----------|-------|----------|--------|----------|----|----------|----|----------|
| 17 | 1 | 16 | | | | | | | |
| 50 | 1 | 0 | | | | | | | |
| | 3. | 0.001 | | | | | | | |
| | 1.85 | | 0.01 | 200 | | | | | |
| 1 | | 129. | | | | | | | |
| 1 | | | | | | | | | |
| 1 | 1 | 2 | 20.0 | 0.1000 | 0.0090 | | | | |
| 16 | | | | | | | | | |
| 2 | 2 | 3 | 39.0 | 0.0750 | 0.0090 | | | | |
| 3 | 3 | 4 | 49.0 | 0.0750 | 0.0090 | | | | |
| 4 | 4 | 5 | 70.0 | 0.0750 | 0.0090 | | | | |
| 5 | 5 | 6 | 96.0 | 0.0750 | 0.0090 | | | | |
| 6 | 6 | 7 | 75.0 | 0.0600 | 0.0090 | | | | |
| 7 | 7 | 8 | 42.0 | 0.0600 | 0.0090 | | | | |
| 8 | 8 | 9 | 44.0 | 0.0600 | 0.0090 | | | | |
| 9 | 9 | 10 | 99.0 | 0.0600 | 0.0090 | | | | |
| 10 | 10 | 11 | 90.0 | 0.0600 | 0.0090 | | | | |
| 11 | 11 | 12 | 38.0 | 0.0600 | 0.0090 | | | | |
| 12 | 12 | 13 | 99.0 | 0.0500 | 0.0090 | | | | |
| 13 | 13 | 14 | 107.5 | 0.0500 | 0.0090 | | | | |
| 14 | 14 | 14 | 83.5 | 0.0500 | 0.0090 | | | | |
| 15 | 15 | 16 | 41.0 | 0.0600 | 0.0090 | | | | |
| 16 | 16 | 17 | 119.0 | 0.0750 | 0.0090 | | | | |
| 17 | 17 | 2 | 57.0 | 0.0750 | 0.0090 | | | | |
| 2 | 0.000000 | 3 | 0.000000 | 4 | 0.001800 | 5 | 0.000000 | 6 | 0.000660 |
| 7 | 0.000000 | 8 | 0.000000 | 9 | 0.000000 | 10 | 0.000000 | 11 | 0.002500 |
| 12 | 0.001500 | 13 | 0.000000 | 14 | 0.000000 | 16 | 0.000000 | 16 | 0.000000 |
| 17 | 0.001800 | | | | | | | | |
| 1 | 114.00 | | | | | | | | |
| 2 | 112.90 | | | | | | | | |
| 3 | 113.10 | | | | | | | | |
| 4 | 112.50 | | | | | | | | |
| 5 | 110.70 | | | | | | | | |
| 6 | 107.00 | | | | | | | | |
| 7 | 104.30 | | | | | | | | |
| 8 | 102.10 | | | | | | | | |
| 9 | 100.60 | | | | | | | | |
| 10 | 98.40 | | | | | | | | |
| 11 | 92.80 | | | | | | | | |
| 12 | 92.70 | | | | | | | | |
| 13 | 95.00 | | | | | | | | |
| 14 | 98.60 | | | | | | | | |
| 15 | 102.88 | | | | | | | | |
| 16 | 104.65 | | | | | | | | |
| 17 | 110.30 | | | | | | | | |

RED DE DISTRIBUCIÓN CAMPUS MORELIA MICH. RESULTADOS

(TABLA 2.2)

NUDOS DE CARGA CONSTANTE (TANQUES)

| NUDO 1 | CARGA (M) ***** |
|-----------|--------------------|
|-----------|--------------------|

CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS DE LA RED

TUBOS ASOCIADOS A NUDOS DE CARGA CONSTANTE

| TUBO | NUDOS QUE UNE | | LONGITUD (M) | DIÁMETRO (M) | COEFICIENTE DE M |
|------|---------------|----|-----------------|-----------------|------------------|
| 2 | 2 | 3 | 39.00 | .08 | .0090 |
| 3 | 3 | 4 | 49.00 | .08 | .0090 |
| 4 | 4 | 5 | 70.00 | .08 | .0090 |
| 5 | 5 | 6 | 96.00 | .08 | .0090 |
| 6 | 6 | 7 | 75.00 | .06 | .0090 |
| 7 | 7 | 8 | 42.00 | .06 | .0090 |
| 8 | 8 | 9 | 44.00 | .06 | .0090 |
| 9 | 9 | 10 | 99.00 | .06 | .0090 |
| 10 | 10 | 11 | 90.00 | .06 | .0090 |
| 11 | 11 | 12 | 38.00 | .06 | .0090 |
| 12 | 12 | 13 | 99.00 | .05 | .0090 |
| 13 | 13 | 14 | 107.50 | .05 | .0090 |
| 14 | 14 | 15 | 83.50 | .05 | .0090 |
| 15 | 15 | 16 | 41.00 | .06 | .0090 |
| 16 | 16 | 17 | 119.00 | .08 | .0090 |
| 17 | 17 | 2 | 57.00 | .08 | .0090 |

NUDOS CON GASTO DE EGRESO (+) O INGRESO (-)

| NUDO | GASTO (M ³ /S) |
|------|---------------------------|
| 2 | .00000 |
| 3 | .00000 |
| 4 | .00180 |
| 5 | .00000 |
| 6 | .00066 |
| 7 | .00000 |
| 8 | .00000 |
| 9 | .00000 |
| 10 | .00000 |
| 11 | .00250 |
| 12 | .00150 |
| 13 | .00000 |
| 14 | .00000 |
| 15 | .00000 |
| 16 | .00000 |
| 17 | .00180 |

CONDICIONES DEL SISTEMA

| NO NUDO | ELEVACIÓN DEL TERRENO |
|------------|--------------------------|
| 1 | 114.00 |
| 2 | 112.90 |
| 3 | 113.10 |
| 4 | 112.05 |
| 5 | 110.70 |
| 6 | 107.00 |
| 7 | 104.30 |
| 8 | 102.10 |
| 9 | 100.60 |
| 10 | 98.40 |
| 11 | 92.80 |
| 12 | 92.70 |
| 13 | 95.00 |
| 14 | 98.60 |
| 15 | 102.88 |
| 16 | 104.65 |
| 17 | 110.30 |

| | |
|--|--------|
| FACTOR DE ERROR EN EL MÉTODO ESTÁTICO | 3.00 |
| GASTO INICIAL EN LOS TUBOS | .00 |
| NÚMERO DE NUDOS | 17 |
| NÚMERO DE TRAMOS | 17 |
| NÚMERO DE TRAMOS A TANQUES | 1 |
| NÚMERO DE TANQUES | 1 |
| GASTO DE INGRESOS Y EGRESOS | 16 |
| NÚMERO MÁXIMO DADO COMO NOMBRE A UN NUDO | 17 |
| NÚMERO MÁXIMO DE ITERACIONES DEL MÉTODO | 50 |
| FACTOR OMEGA | 1.8500 |
| TOLER (MÉTODO DE SOR) | .0100 |
| MÁXIMO NÚMERO DE ITERACIONES EN LA SOLUCIÓN DEL SISTEMA DE ECUACIONES LINEALES | 200 |

RED DE TUBOS

| NUDO | UNIDO AL NUDO | CON EL TUBO | UNIDO AL NUDO | CON EL TUBO | UNIDO AL NUDO | CON EL TUBO | UNIDO AL NUDO | CON EL TUBO |
|------|---------------|-------------|---------------|-------------|---------------|-------------|---------------|-------------|
| 3 | 2 | 2 | 4 | 3 | | | | |
| 2 | 3 | 2 | 17 | 17 | 1 | 1 | | |
| 4 | 3 | 3 | 5 | 4 | | | | |
| 5 | 4 | 4 | 6 | 5 | | | | |
| 6 | 5 | 5 | 7 | 6 | | | | |
| 7 | 6 | 6 | 8 | 7 | | | | |
| 8 | 7 | 7 | 9 | 8 | | | | |
| 9 | 8 | 8 | 10 | 9 | | | | |
| 10 | 9 | 9 | 11 | 10 | | | | |
| 11 | 10 | 10 | 12 | 11 | | | | |
| 12 | 11 | 11 | 13 | 12 | | | | |
| 13 | 12 | 12 | 14 | 13 | | | | |
| 14 | 13 | 13 | 15 | 14 | | | | |
| 15 | 14 | 14 | 16 | 15 | | | | |
| 16 | 15 | 15 | 17 | 16 | | | | |
| 17 | 16 | 16 | 2 | 17 | | | | |
| 1 | 2 | 1 | | | | | | |

CALCULO No. 1

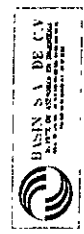
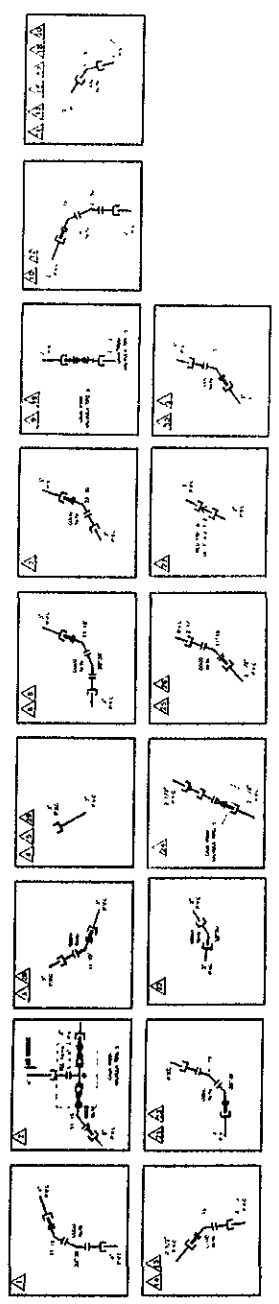
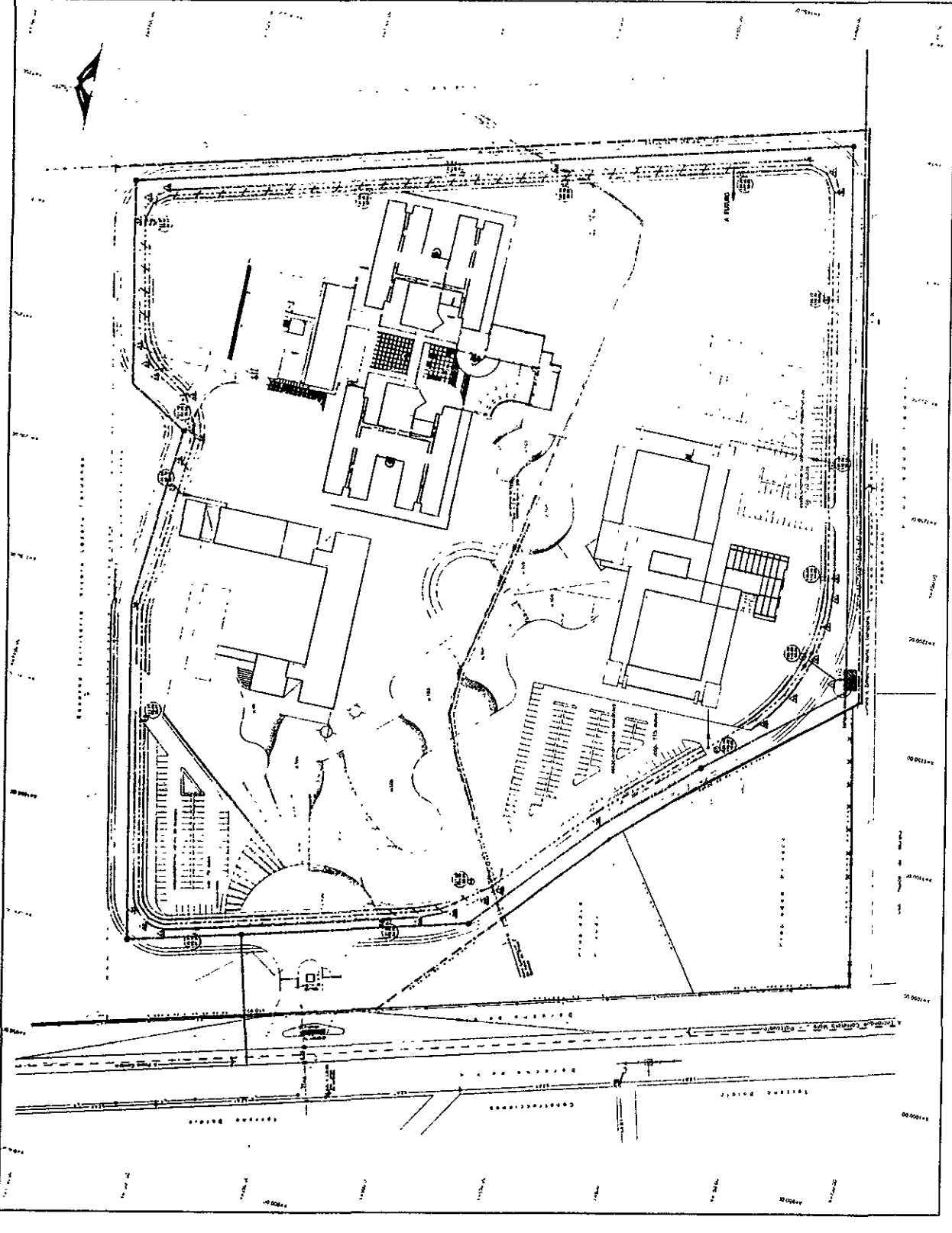
| | | | | | | |
|----------------|-----------------------|----|-------|--------|-------|------|
| MÉTODO DE SOR | NÚMERO DE ITERACIONES | 81 | ERROR | .00996 | OMEGA | 1.85 |
| SUMA DE GASTOS | | | | .0083 | | |

CALCULO NO. 2

| | | | | | | |
|----------------|-----------------------|----|-------|--------|-------|-------|
| MÉTODO DE SOR | NÚMERO DE ITERACIONES | 39 | ERROR | .00621 | OMEGA | 1.850 |
| SUMA DE GASTOS | | | | .0083 | | |

GASTOS EN LOS TUBOS CARGAS EN LOS NUDOS

| TUBO | GASTO | SALE DEL NUDO | NUDO | NIVEL PIEZOMÉTRICO | CARGA SOBRE TERRENO |
|------|-------|---------------|------|--------------------|---------------------|
| 1 | .005 | 2 | 3 | 128.06 | 14.96 |
| 3 | .005 | 3 | 2 | 128.76 | 15.86 |
| 4 | .003 | 4 | 4 | 127.18 | 15.13 |
| 5 | .003 | 5 | 5 | 126.72 | 16.02 |
| 6 | .002 | 6 | 6 | 126.09 | 19.09 |
| 7 | .002 | 7 | 7 | 125.16 | 20.86 |
| 8 | .002 | 8 | 8 | 124.64 | 22.54 |
| 9 | .002 | 9 | 9 | 124.10 | 23.50 |
| 10 | .002 | 10 | 10 | 122.87 | 24.47 |
| 11 | .000 | 12 | 11 | 121.76 | 28.96 |
| 12 | .002 | 13 | 12 | 121.80 | 29.10 |
| 13 | .002 | 14 | 13 | 123.77 | 28.77 |
| 14 | .002 | 15 | 14 | 125.91 | 27.31 |
| 15 | .002 | 16 | 15 | 127.58 | 24.70 |
| 16 | .002 | 17 | 16 | 127.89 | 23.24 |
| 17 | .004 | 2 | 17 | 128.16 | 17.86 |
| 1 | .008 | 1 | 1 | 129.00 | 15.00 |



CANTIDADES DE OBRA

| | |
|-------------|---------|
| 1.1. ANCHO | 1.100 m |
| 1.2. ANCHO | 1.100 m |
| 1.3. ANCHO | 1.100 m |
| 1.4. ANCHO | 1.100 m |
| 1.5. ANCHO | 1.100 m |
| 1.6. ANCHO | 1.100 m |
| 1.7. ANCHO | 1.100 m |
| 1.8. ANCHO | 1.100 m |
| 1.9. ANCHO | 1.100 m |
| 1.10. ANCHO | 1.100 m |
| 1.11. ANCHO | 1.100 m |
| 1.12. ANCHO | 1.100 m |
| 1.13. ANCHO | 1.100 m |
| 1.14. ANCHO | 1.100 m |
| 1.15. ANCHO | 1.100 m |
| 1.16. ANCHO | 1.100 m |
| 1.17. ANCHO | 1.100 m |
| 1.18. ANCHO | 1.100 m |
| 1.19. ANCHO | 1.100 m |
| 1.20. ANCHO | 1.100 m |

LISTA DE PIEZAS ESPECIALES DE P.V.C.

| SIMBOLO | CONCEPTO | CANTIDAD |
|---------|----------|----------|
| 1 | CONECTOR | 1 |
| 2 | CONECTOR | 1 |
| 3 | CONECTOR | 1 |
| 4 | CONECTOR | 1 |
| 5 | CONECTOR | 1 |
| 6 | CONECTOR | 1 |
| 7 | CONECTOR | 1 |
| 8 | CONECTOR | 1 |
| 9 | CONECTOR | 1 |
| 10 | CONECTOR | 1 |
| 11 | CONECTOR | 1 |
| 12 | CONECTOR | 1 |
| 13 | CONECTOR | 1 |
| 14 | CONECTOR | 1 |
| 15 | CONECTOR | 1 |
| 16 | CONECTOR | 1 |
| 17 | CONECTOR | 1 |
| 18 | CONECTOR | 1 |
| 19 | CONECTOR | 1 |
| 20 | CONECTOR | 1 |
| 21 | CONECTOR | 1 |
| 22 | CONECTOR | 1 |
| 23 | CONECTOR | 1 |
| 24 | CONECTOR | 1 |
| 25 | CONECTOR | 1 |
| 26 | CONECTOR | 1 |
| 27 | CONECTOR | 1 |
| 28 | CONECTOR | 1 |
| 29 | CONECTOR | 1 |
| 30 | CONECTOR | 1 |
| 31 | CONECTOR | 1 |
| 32 | CONECTOR | 1 |
| 33 | CONECTOR | 1 |
| 34 | CONECTOR | 1 |
| 35 | CONECTOR | 1 |
| 36 | CONECTOR | 1 |
| 37 | CONECTOR | 1 |
| 38 | CONECTOR | 1 |
| 39 | CONECTOR | 1 |
| 40 | CONECTOR | 1 |
| 41 | CONECTOR | 1 |
| 42 | CONECTOR | 1 |
| 43 | CONECTOR | 1 |
| 44 | CONECTOR | 1 |
| 45 | CONECTOR | 1 |
| 46 | CONECTOR | 1 |
| 47 | CONECTOR | 1 |
| 48 | CONECTOR | 1 |
| 49 | CONECTOR | 1 |
| 50 | CONECTOR | 1 |

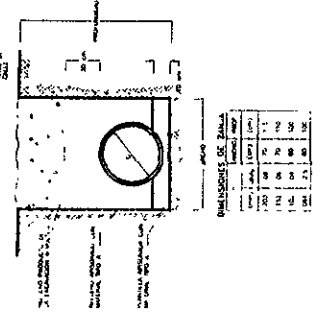
LISTA DE PAVES DE P.V.C.

| SIMBOLO | CONCEPTO | CANTIDAD |
|---------|----------|----------|
| 1 | PAVE | 1 |
| 2 | PAVE | 1 |
| 3 | PAVE | 1 |
| 4 | PAVE | 1 |
| 5 | PAVE | 1 |
| 6 | PAVE | 1 |
| 7 | PAVE | 1 |
| 8 | PAVE | 1 |
| 9 | PAVE | 1 |
| 10 | PAVE | 1 |
| 11 | PAVE | 1 |
| 12 | PAVE | 1 |
| 13 | PAVE | 1 |
| 14 | PAVE | 1 |
| 15 | PAVE | 1 |
| 16 | PAVE | 1 |
| 17 | PAVE | 1 |
| 18 | PAVE | 1 |
| 19 | PAVE | 1 |
| 20 | PAVE | 1 |
| 21 | PAVE | 1 |
| 22 | PAVE | 1 |
| 23 | PAVE | 1 |
| 24 | PAVE | 1 |
| 25 | PAVE | 1 |
| 26 | PAVE | 1 |
| 27 | PAVE | 1 |
| 28 | PAVE | 1 |
| 29 | PAVE | 1 |
| 30 | PAVE | 1 |
| 31 | PAVE | 1 |
| 32 | PAVE | 1 |
| 33 | PAVE | 1 |
| 34 | PAVE | 1 |
| 35 | PAVE | 1 |
| 36 | PAVE | 1 |
| 37 | PAVE | 1 |
| 38 | PAVE | 1 |
| 39 | PAVE | 1 |
| 40 | PAVE | 1 |
| 41 | PAVE | 1 |
| 42 | PAVE | 1 |
| 43 | PAVE | 1 |
| 44 | PAVE | 1 |
| 45 | PAVE | 1 |
| 46 | PAVE | 1 |
| 47 | PAVE | 1 |
| 48 | PAVE | 1 |
| 49 | PAVE | 1 |
| 50 | PAVE | 1 |

RESUMEN DE OBRAS

| ITEM | DESCRIPCION | CANTIDAD |
|------|-------------|----------|
| 1 | CONECTOR | 1 |
| 2 | CONECTOR | 1 |
| 3 | CONECTOR | 1 |
| 4 | CONECTOR | 1 |
| 5 | CONECTOR | 1 |
| 6 | CONECTOR | 1 |
| 7 | CONECTOR | 1 |
| 8 | CONECTOR | 1 |
| 9 | CONECTOR | 1 |
| 10 | CONECTOR | 1 |
| 11 | CONECTOR | 1 |
| 12 | CONECTOR | 1 |
| 13 | CONECTOR | 1 |
| 14 | CONECTOR | 1 |
| 15 | CONECTOR | 1 |
| 16 | CONECTOR | 1 |
| 17 | CONECTOR | 1 |
| 18 | CONECTOR | 1 |
| 19 | CONECTOR | 1 |
| 20 | CONECTOR | 1 |
| 21 | CONECTOR | 1 |
| 22 | CONECTOR | 1 |
| 23 | CONECTOR | 1 |
| 24 | CONECTOR | 1 |
| 25 | CONECTOR | 1 |
| 26 | CONECTOR | 1 |
| 27 | CONECTOR | 1 |
| 28 | CONECTOR | 1 |
| 29 | CONECTOR | 1 |
| 30 | CONECTOR | 1 |
| 31 | CONECTOR | 1 |
| 32 | CONECTOR | 1 |
| 33 | CONECTOR | 1 |
| 34 | CONECTOR | 1 |
| 35 | CONECTOR | 1 |
| 36 | CONECTOR | 1 |
| 37 | CONECTOR | 1 |
| 38 | CONECTOR | 1 |
| 39 | CONECTOR | 1 |
| 40 | CONECTOR | 1 |
| 41 | CONECTOR | 1 |
| 42 | CONECTOR | 1 |
| 43 | CONECTOR | 1 |
| 44 | CONECTOR | 1 |
| 45 | CONECTOR | 1 |
| 46 | CONECTOR | 1 |
| 47 | CONECTOR | 1 |
| 48 | CONECTOR | 1 |
| 49 | CONECTOR | 1 |
| 50 | CONECTOR | 1 |

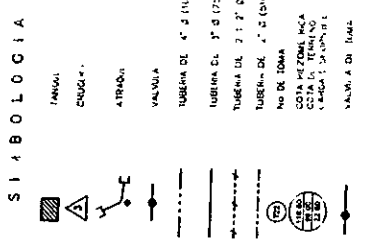
SECCION CONCRETO DE ZANJA



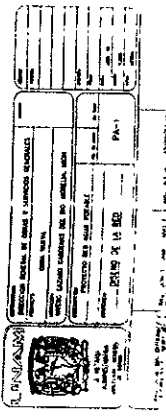
CONCRETO PARA EL JUNTO DE TUBERIA

CANTIDADES DE OBRA

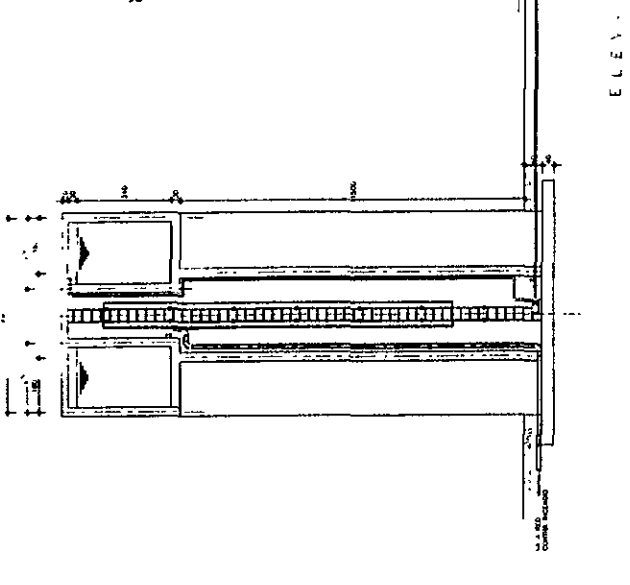
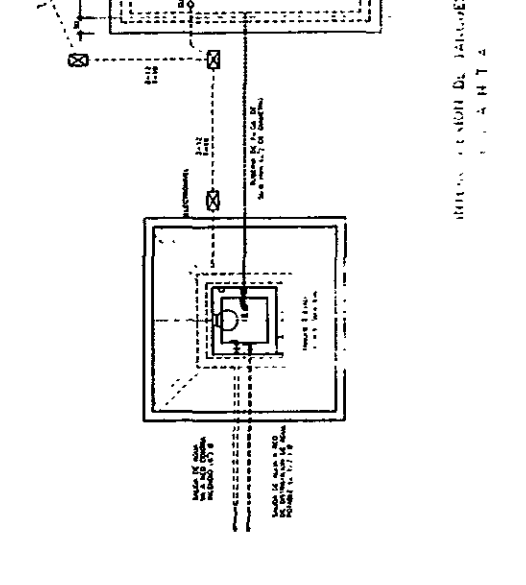
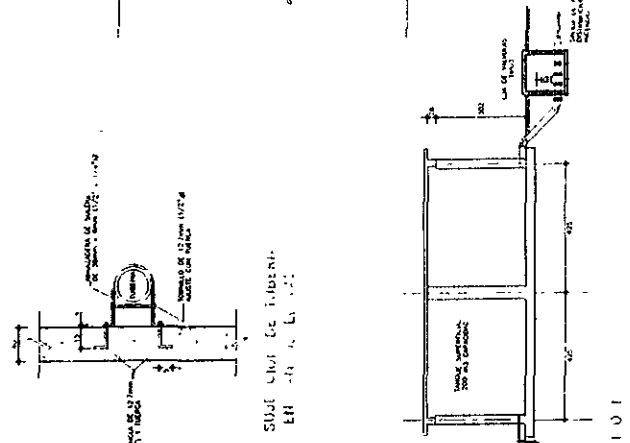
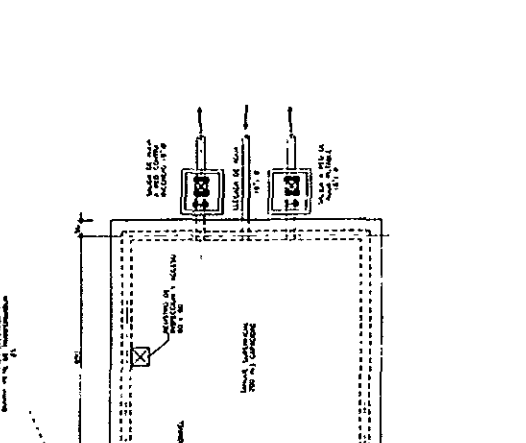
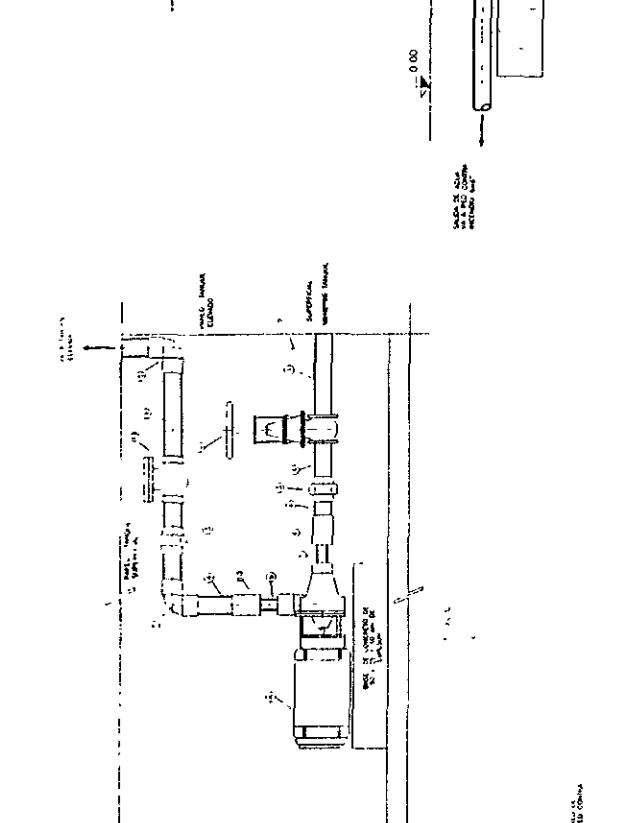
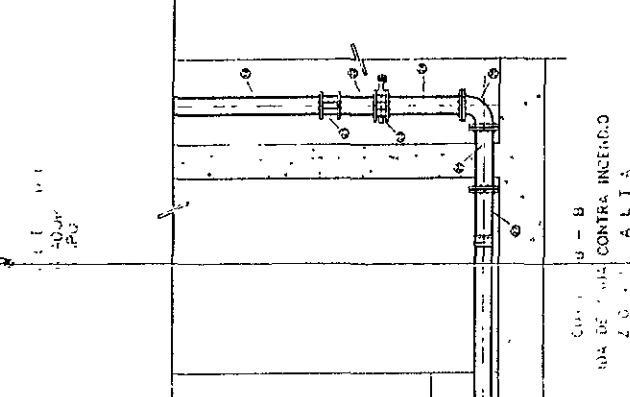
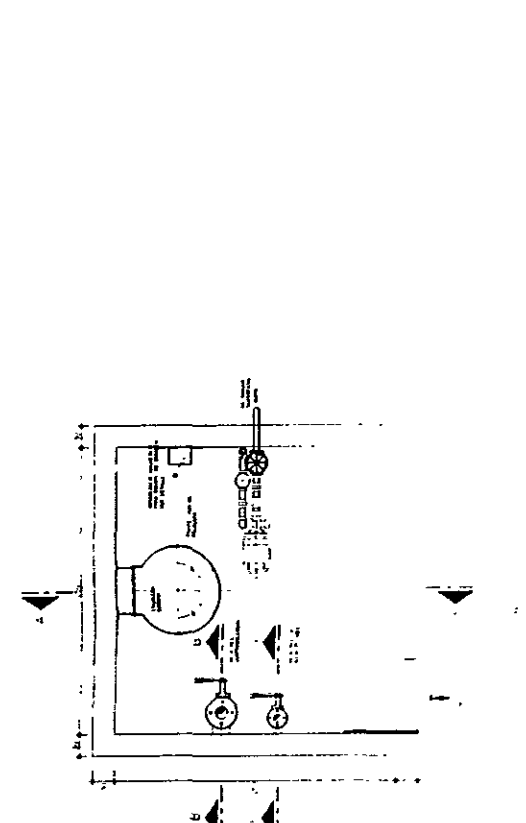
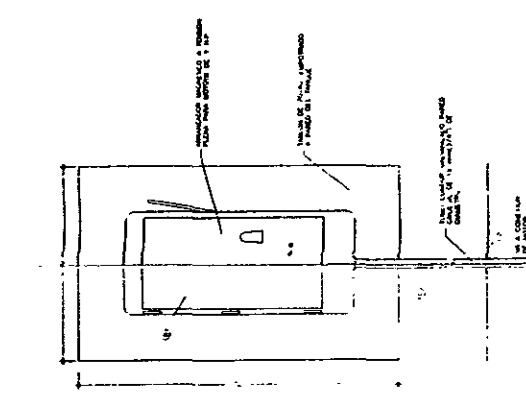
| | |
|-------------|---------|
| 1.1. ANCHO | 1.100 m |
| 1.2. ANCHO | 1.100 m |
| 1.3. ANCHO | 1.100 m |
| 1.4. ANCHO | 1.100 m |
| 1.5. ANCHO | 1.100 m |
| 1.6. ANCHO | 1.100 m |
| 1.7. ANCHO | 1.100 m |
| 1.8. ANCHO | 1.100 m |
| 1.9. ANCHO | 1.100 m |
| 1.10. ANCHO | 1.100 m |
| 1.11. ANCHO | 1.100 m |
| 1.12. ANCHO | 1.100 m |
| 1.13. ANCHO | 1.100 m |
| 1.14. ANCHO | 1.100 m |
| 1.15. ANCHO | 1.100 m |
| 1.16. ANCHO | 1.100 m |
| 1.17. ANCHO | 1.100 m |
| 1.18. ANCHO | 1.100 m |
| 1.19. ANCHO | 1.100 m |
| 1.20. ANCHO | 1.100 m |



- NOTAS:**
1. EL HORIZONTAL DEL ALTERNADO...
 2. EL HORIZONTAL DEL ALTERNADO...
 3. EL HORIZONTAL DEL ALTERNADO...
 4. EL HORIZONTAL DEL ALTERNADO...
 5. EL HORIZONTAL DEL ALTERNADO...
 6. EL HORIZONTAL DEL ALTERNADO...
 7. EL HORIZONTAL DEL ALTERNADO...
 8. EL HORIZONTAL DEL ALTERNADO...
 9. EL HORIZONTAL DEL ALTERNADO...
 10. EL HORIZONTAL DEL ALTERNADO...
 11. EL HORIZONTAL DEL ALTERNADO...
 12. EL HORIZONTAL DEL ALTERNADO...
 13. EL HORIZONTAL DEL ALTERNADO...
 14. EL HORIZONTAL DEL ALTERNADO...
 15. EL HORIZONTAL DEL ALTERNADO...
 16. EL HORIZONTAL DEL ALTERNADO...
 17. EL HORIZONTAL DEL ALTERNADO...
 18. EL HORIZONTAL DEL ALTERNADO...
 19. EL HORIZONTAL DEL ALTERNADO...
 20. EL HORIZONTAL DEL ALTERNADO...
 21. EL HORIZONTAL DEL ALTERNADO...
 22. EL HORIZONTAL DEL ALTERNADO...
 23. EL HORIZONTAL DEL ALTERNADO...
 24. EL HORIZONTAL DEL ALTERNADO...
 25. EL HORIZONTAL DEL ALTERNADO...
 26. EL HORIZONTAL DEL ALTERNADO...
 27. EL HORIZONTAL DEL ALTERNADO...
 28. EL HORIZONTAL DEL ALTERNADO...
 29. EL HORIZONTAL DEL ALTERNADO...
 30. EL HORIZONTAL DEL ALTERNADO...
 31. EL HORIZONTAL DEL ALTERNADO...
 32. EL HORIZONTAL DEL ALTERNADO...
 33. EL HORIZONTAL DEL ALTERNADO...
 34. EL HORIZONTAL DEL ALTERNADO...
 35. EL HORIZONTAL DEL ALTERNADO...
 36. EL HORIZONTAL DEL ALTERNADO...
 37. EL HORIZONTAL DEL ALTERNADO...
 38. EL HORIZONTAL DEL ALTERNADO...
 39. EL HORIZONTAL DEL ALTERNADO...
 40. EL HORIZONTAL DEL ALTERNADO...
 41. EL HORIZONTAL DEL ALTERNADO...
 42. EL HORIZONTAL DEL ALTERNADO...
 43. EL HORIZONTAL DEL ALTERNADO...
 44. EL HORIZONTAL DEL ALTERNADO...
 45. EL HORIZONTAL DEL ALTERNADO...
 46. EL HORIZONTAL DEL ALTERNADO...
 47. EL HORIZONTAL DEL ALTERNADO...
 48. EL HORIZONTAL DEL ALTERNADO...
 49. EL HORIZONTAL DEL ALTERNADO...
 50. EL HORIZONTAL DEL ALTERNADO...



| ITEM | CONCEPTO | UNIDAD | CANTIDAD |
|------|----------------------------------|--------|----------|
| 1 | REVISION ESTIMACION PRESUPUESTAL | HORA | 1 |
| 2 | PROYECTO DE PLANO DE TUBERIA | HORA | 1 |
| 3 | PROYECTO DE PLANO DE TUBERIA | HORA | 1 |
| 4 | PROYECTO DE PLANO DE TUBERIA | HORA | 1 |
| 5 | PROYECTO DE PLANO DE TUBERIA | HORA | 1 |
| 6 | PROYECTO DE PLANO DE TUBERIA | HORA | 1 |
| 7 | PROYECTO DE PLANO DE TUBERIA | HORA | 1 |
| 8 | PROYECTO DE PLANO DE TUBERIA | HORA | 1 |
| 9 | PROYECTO DE PLANO DE TUBERIA | HORA | 1 |
| 10 | PROYECTO DE PLANO DE TUBERIA | HORA | 1 |
| 11 | PROYECTO DE PLANO DE TUBERIA | HORA | 1 |
| 12 | PROYECTO DE PLANO DE TUBERIA | HORA | 1 |
| 13 | PROYECTO DE PLANO DE TUBERIA | HORA | 1 |
| 14 | PROYECTO DE PLANO DE TUBERIA | HORA | 1 |
| 15 | PROYECTO DE PLANO DE TUBERIA | HORA | 1 |
| 16 | PROYECTO DE PLANO DE TUBERIA | HORA | 1 |
| 17 | PROYECTO DE PLANO DE TUBERIA | HORA | 1 |
| 18 | PROYECTO DE PLANO DE TUBERIA | HORA | 1 |
| 19 | PROYECTO DE PLANO DE TUBERIA | HORA | 1 |
| 20 | PROYECTO DE PLANO DE TUBERIA | HORA | 1 |
| 21 | PROYECTO DE PLANO DE TUBERIA | HORA | 1 |
| 22 | PROYECTO DE PLANO DE TUBERIA | HORA | 1 |
| 23 | PROYECTO DE PLANO DE TUBERIA | HORA | 1 |
| 24 | PROYECTO DE PLANO DE TUBERIA | HORA | 1 |
| 25 | PROYECTO DE PLANO DE TUBERIA | HORA | 1 |
| 26 | PROYECTO DE PLANO DE TUBERIA | HORA | 1 |
| 27 | PROYECTO DE PLANO DE TUBERIA | HORA | 1 |
| 28 | PROYECTO DE PLANO DE TUBERIA | HORA | 1 |
| 29 | PROYECTO DE PLANO DE TUBERIA | HORA | 1 |
| 30 | PROYECTO DE PLANO DE TUBERIA | HORA | 1 |
| 31 | PROYECTO DE PLANO DE TUBERIA | HORA | 1 |
| 32 | PROYECTO DE PLANO DE TUBERIA | HORA | 1 |
| 33 | PROYECTO DE PLANO DE TUBERIA | HORA | 1 |
| 34 | PROYECTO DE PLANO DE TUBERIA | HORA | 1 |
| 35 | PROYECTO DE PLANO DE TUBERIA | HORA | 1 |
| 36 | PROYECTO DE PLANO DE TUBERIA | HORA | 1 |



- NOTAS:
1. REVISIONES DE PROYECTO: LAS QUE SEAN NECESARIAS EN EL PROCESO DE EJECUCION DEL PROYECTO.
 2. EL PROYECTO SE REALIZO EN BASE A LAS NORMAS DE LA ASOCIACION ARGENTINA DE INGENIEROS ELECTRICOS (IAE).
 3. LAS UNIDADES DE MATERIAL Y EQUIPO SON DE FABRICA ARGENTINA.
 4. PARA OTRAS INFORMACIONES Y DATOS VER EL PROYECTO DE PLANO DE TUBERIA.
 5. EL PROYECTO SE REALIZO EN BASE A LAS NORMAS DE LA ASOCIACION ARGENTINA DE INGENIEROS ELECTRICOS (IAE).
 6. EL PROYECTO SE REALIZO EN BASE A LAS NORMAS DE LA ASOCIACION ARGENTINA DE INGENIEROS ELECTRICOS (IAE).
 7. EL PROYECTO SE REALIZO EN BASE A LAS NORMAS DE LA ASOCIACION ARGENTINA DE INGENIEROS ELECTRICOS (IAE).
 8. EL PROYECTO SE REALIZO EN BASE A LAS NORMAS DE LA ASOCIACION ARGENTINA DE INGENIEROS ELECTRICOS (IAE).
 9. EL PROYECTO SE REALIZO EN BASE A LAS NORMAS DE LA ASOCIACION ARGENTINA DE INGENIEROS ELECTRICOS (IAE).
 10. EL PROYECTO SE REALIZO EN BASE A LAS NORMAS DE LA ASOCIACION ARGENTINA DE INGENIEROS ELECTRICOS (IAE).

FORMA DE SOLICITUD DE PRESUPUESTO

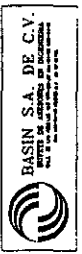
PROYECTO: ...

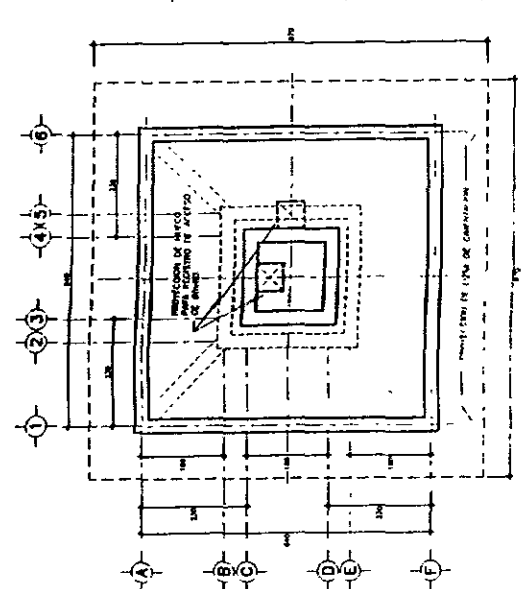
FECHA: ...

ELABORADO POR: ...

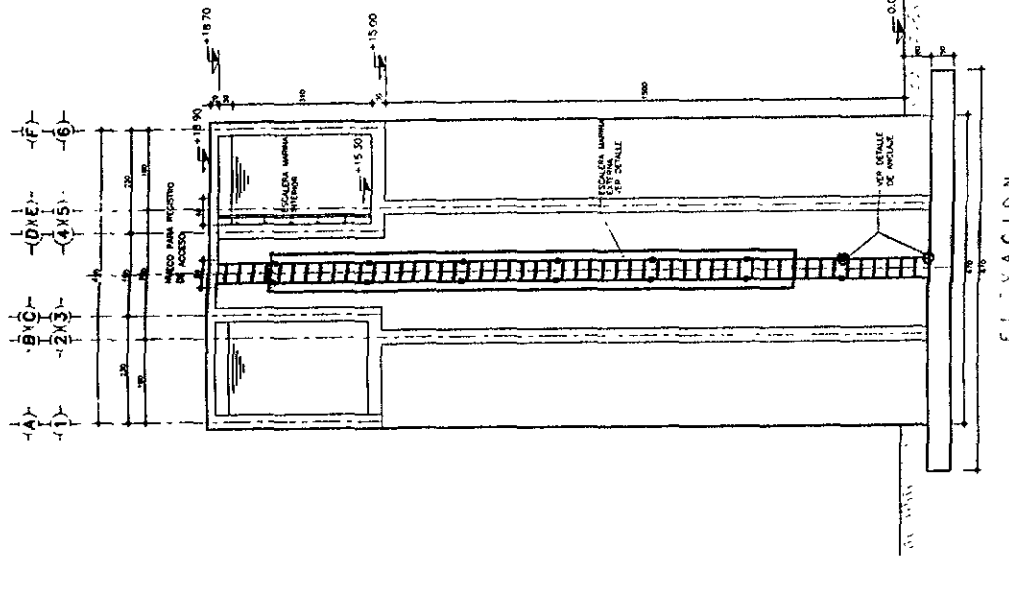
REVISADO POR: ...

APROBADO POR: ...

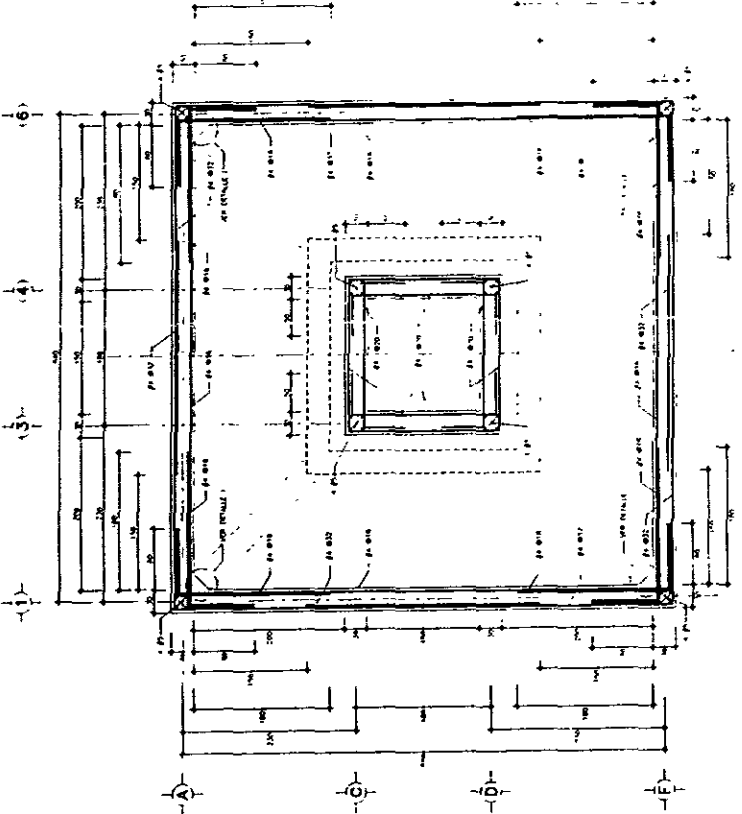




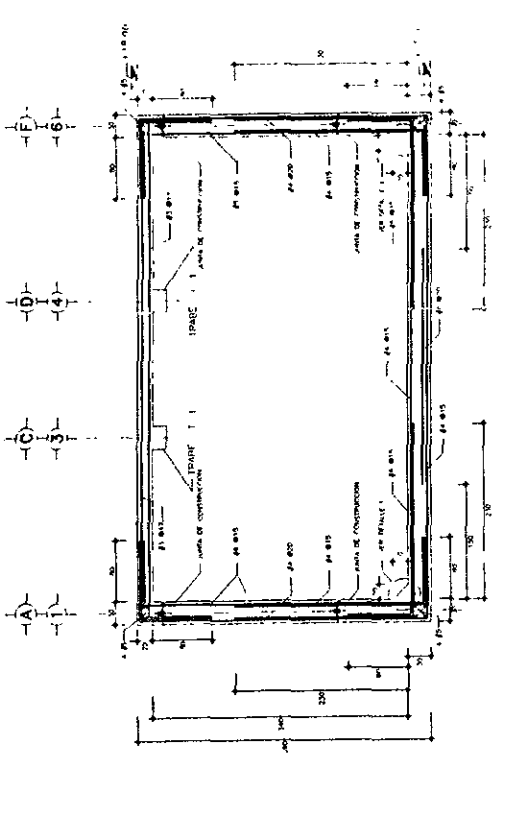
PLANTA



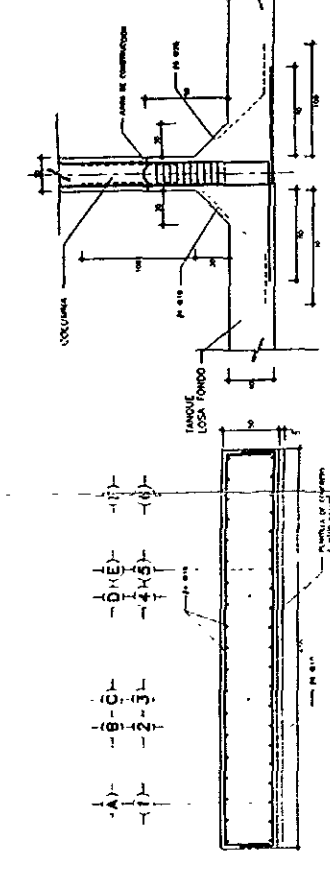
ELEVACION



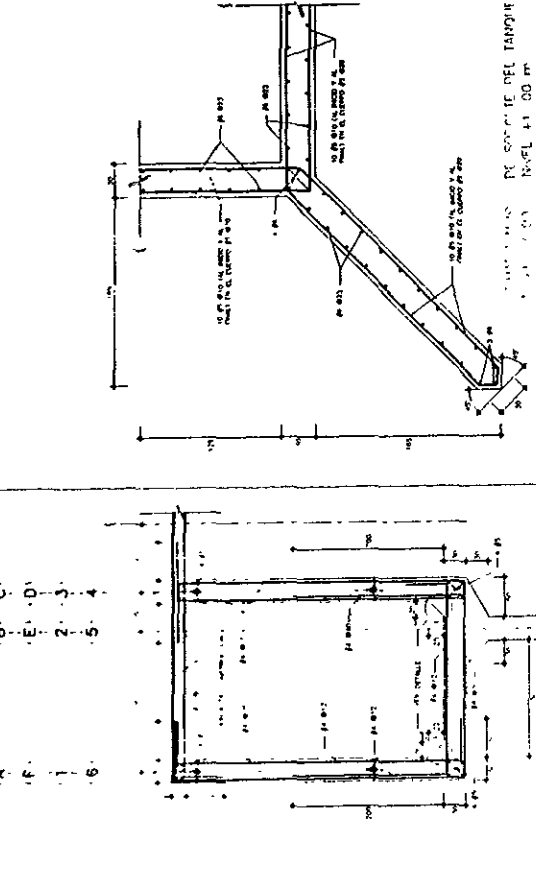
PLANTA
Escalera tipo en huecos
en contacto con mura



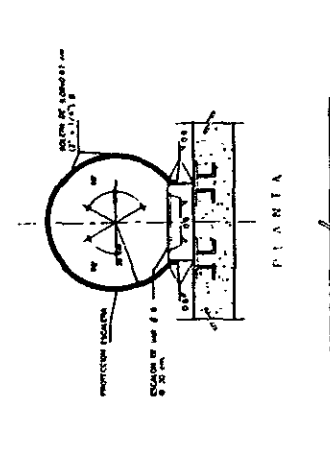
ELEVACION
Escalera tipo en huecos
en contacto con mura



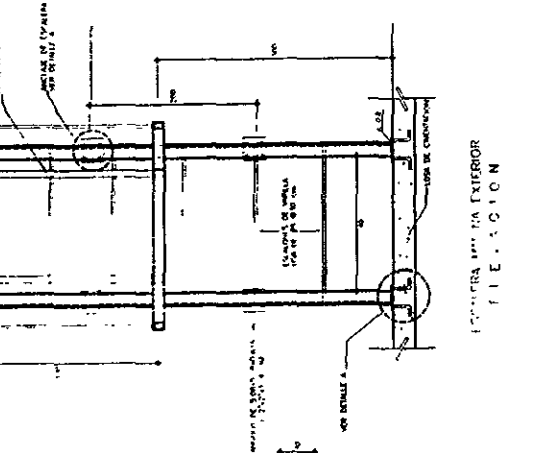
PLANTA
Escalera tipo en huecos
en contacto con mura



ELEVACION
Escalera tipo en huecos
en contacto con mura



PLANTA
Escalera tipo en huecos
en contacto con mura



ELEVACION
Escalera tipo en huecos
en contacto con mura

CANTIDADES DE OBRA

| | |
|---|-----------------------|
| CONCRETO | 99 m ³ |
| DE F'c = 100 kg/cm ² | 65 m ³ |
| DE F'c = 250 kg/cm ² | 4 m ³ |
| ACERO DE REFUERZO #4 - 2000 kg/m ² | 132 m ² |
| CANTON DE SUELO | 30,250 m ² |
| BANDA DE PVC | 900 m ² |
| | 80 m ² |

REVISIONES

1. APLICACION DE LOS REQUISITOS EN MATERIA DE SEGURIDAD EN EL DISEÑO Y EN LA EJECUCION DE LA OBRA.

2. APLICACION DE LOS REQUISITOS EN MATERIA DE SEGURIDAD EN EL DISEÑO Y EN LA EJECUCION DE LA OBRA.

3. APLICACION DE LOS REQUISITOS EN MATERIA DE SEGURIDAD EN EL DISEÑO Y EN LA EJECUCION DE LA OBRA.

4. APLICACION DE LOS REQUISITOS EN MATERIA DE SEGURIDAD EN EL DISEÑO Y EN LA EJECUCION DE LA OBRA.

5. APLICACION DE LOS REQUISITOS EN MATERIA DE SEGURIDAD EN EL DISEÑO Y EN LA EJECUCION DE LA OBRA.

6. APLICACION DE LOS REQUISITOS EN MATERIA DE SEGURIDAD EN EL DISEÑO Y EN LA EJECUCION DE LA OBRA.

7. APLICACION DE LOS REQUISITOS EN MATERIA DE SEGURIDAD EN EL DISEÑO Y EN LA EJECUCION DE LA OBRA.

8. APLICACION DE LOS REQUISITOS EN MATERIA DE SEGURIDAD EN EL DISEÑO Y EN LA EJECUCION DE LA OBRA.

9. APLICACION DE LOS REQUISITOS EN MATERIA DE SEGURIDAD EN EL DISEÑO Y EN LA EJECUCION DE LA OBRA.

10. APLICACION DE LOS REQUISITOS EN MATERIA DE SEGURIDAD EN EL DISEÑO Y EN LA EJECUCION DE LA OBRA.

PROYECTO: ...

FECHA: ...

PROYECTISTA: ...

DISEÑO: ...

CONSTRUCCION: ...

VERIFICACION: ...

APROBACION: ...

2.- PROYECTO DEL POZO DE AGUA POTABLE

El conjunto de instalaciones del Campus en proyecto, requiere de una serie de Servicios para su operación como son: agua potable, drenaje, energía eléctrica, telefonía, accesos, entre otros, por tal motivo que las autoridades de la UNAM, a través de su representante recurrió a las diferentes oficinas a fin de obtener los permisos necesarios para obtener los servicios. Para el caso del agua potable se recurrió, en la Ciudad de Morelia, a la Dirección del Sistema de Agua Potable y Saneamiento SAPAS, con objeto de solicitar una toma de la red.

En el caso del agua potable SAPAS no puede proporcionar el servicio, dado que la disponibilidad de agua de la red municipal en la zona ya resulta insuficiente para satisfacer las necesidades propias de la población (Colonia Emiliano Zapata), por lo que habrá que recurrir a otra fuente. SAPAS, sugirió a las autoridades de la UNAM la conveniencia de solicitar a la CNA permiso para la perforación de un pozo dentro del área de su propio terreno y de esa manera disponer del Servicio.

Para lo anterior se recurrió al Departamento de Aguas Subterráneas de la Subgerencia de Administración del Agua, de la Comisión Nacional del Agua (CNA) con objeto de realizar los trámites necesarios para la posible perforación de un pozo. El personal de la CNA indicó que como un primer paso se debería realizar un Estudio Geológico con el objeto de conocer las características del subsuelo que determinen la existencia de agua que y sea factible de ser explotada por bombeo, y una vez evaluado el estudio por el personal de la propia CNA se podría obtener la autorización.

OBJETIVO

En lo que se refiere al abastecimiento de agua potable se requiere realizar los estudios Geológicos, Geofísicos e Hidrogeológicos para determinar la factibilidad de la existencia de agua en el subsuelo suficiente para cubrir las necesidades del conjunto. Además de efectuar el diseño y equipamiento del pozo.

ALCANCE DE LOS TRABAJOS

Las partes a realizar son:

1. Recopilación y análisis de la información.
2. Censo de aprovechamiento de agua subterránea.
3. Prospección geofísica.
4. Procesamiento e interpretación de la información.
5. Proyecto del pozo.
6. Elaboración de planos definitivos.
7. Especificaciones.

MÉTODO DE TRABAJO

Recopilación y análisis de la Información.

Para la ejecución del trabajo inicialmente se procedió a obtener las cartas topográficas y geológicas del INEGI escala 1:50,000. Se procedió a delimitar sobre las cartas la zona que se consideró de influencia para el estudio de las aguas subterráneas, se tomaron en cuenta los rasgos topográficos y geológicos, asimismo de esta manera se procedió a elegir las fotografías aéreas que se requieren, las cuales fueron obtenidas en su oportunidad.

Censo de aprovechamiento de Agua Subterránea.

En la zona de reconocimiento se puso especial interés en localizar los pozos perforados para extracción de agua, indicando su localización en el plano geológico, anotando también profundidad perforada, niveles de agua, características constructivas, gastos de extracción y su elevación aproximadas. A continuación se presenta en forma tabular los resultados de los censos efectuados.

| CENSO DE POZOS | | | | | | | |
|-----------------------|--------------|---------|-------|-------|-------|------------|-------|
| POZO N° | TIPO DE POZO | USO | PROF. | N.E. | N.D. | GAST Q | ELEV. |
| 1 | VERTICAL | POTABLE | 200 m | --- | 49.66 | 8 lts/seg | 1850 |
| 2 | SUMERGIBLE | POTABLE | --- | --- | 47.77 | 4 lts/seg | 1855 |
| 3 F.I.R.A. N° 1 | SUMERGIBLE | POTABLE | 200 m | 26.37 | 44.69 | 4 lts/seg | 1994 |
| 4 F.I.R.A. N° 2 | SUMERGIBLE | POTABLE | 200 m | 21.32 | --- | 5 lts/seg | 1950 |
| 5 BARRANCA DEL MUERTO | SUMERGIBLE | POTABLE | 200 m | 37.40 | --- | 18 lts/seg | 1985 |

Prospección Geofísica

En base a esta información se procedió a realizar los trabajos de Prospección Geofísica, la cual consistió en dos sondeos puntuales verticales para prospectar a 250 m. de profundidad, para enseguida formular secciones geofísicas, geológicas e hidrológicas.

Con el propósito de contar con mayor información del subsuelo a corto plazo y de una manera económica, se procedió a realizar un estudio de prospección Geofísica, la cual consistió en sondeos eléctricos verticales (SEV), el cual se fundamentó en la distribución del potencial eléctrico en un medio homogéneo, que por medio de un generador y dos electrodos hincados en la superficie del terreno, se induce un campo eléctrico en el subsuelo, cuyas líneas equipotenciales se van profundizando a medida que se separan los electrodos colocados arbitrariamente sobre la superficie plana de un semiespacio eléctricamente homogéneo e isótropo, los electrodos de corriente se designan como A y B, los de potencial como M y N, y ρ se designa a la resistividad del medio.

El potencial "V" a distancia "r" de un electrodo único y puntual colocado en la superficie de un semiespacio uniforme, siendo:

$$V = \frac{1}{2} * 3.1416 * \rho * r \quad (1)$$

Como los espacios producidos por dos fuentes pueden sumarse algebraicamente, la diferencia del potencial que se observa entre M y N será:

$$V = \rho K' = 2 * 3.1416 \quad (2)$$

donde $K = (1/AM - 1/BM - 1/AW + 1/BN)$
al cual se le conoce como factor geométrico, dependiente del arreglo eléctrico utilizado.

Despejando de la ecuación (2) se tiene:

$$3a/1 = K(V/\rho) \quad (3)$$

$$\text{donde } K = 2 * 3.1416/K'$$

Por otra parte, si se utiliza el mismo dispositivo electródico para efectuar mediciones sobre un medio no homogéneo, la diferencia de potencial será diferente a la medida en un medio homogéneo. Sin embargo, podemos seguir utilizando la ecuación (3) y obtener en ella un valor "ficticio" de ρ al que se denomina resistividad aparente; ésta es la que se obtiene en campo y se grafica en papel biológico en función al espaciamiento electródico de corriente (AB/2), obteniendo con ello la curva de resistividad aparente de campo del S. E. V. (ver gráfica anexa).

CARACTERÍSTICAS DEL EQUIPO EMPLEADO

En la Prospección Geofísica se emplea el equipo siguiente:

- a) Transmisor Scintrex TSQ-3, con 3000 watts de potencia de salida y corriente continua hasta de 10 amperes
- b) Receptor multímetro "Fluke"
- c) Electrodo para AB de acero
- d) Electrodo impolarizables para MN
- e) Cable de cobre acerado para AB
- f) Carretes móviles
- g) Walkie Talkies marca Kenwood y Herramienta accesoría

METODOLOGÍA

El levantamiento de campo se inició con el registro de datos para cada S. E. V., posteriormente se obtuvieron los valores de resistividad aparente en cada estación y se graficaron los valores de Rho en papel biológico (ver curvas de campo).

En gabinete se procedió al procesamiento de la información de acuerdo con lo siguiente:

- a) Verificación de los valores de resistividad aparente para cada S. E. V.
- b) Análisis gráfico de las curvas de campo con objeto de suavizarlas y hacerlas continuas.
- c) Interpretación cuantitativa de cada S. E. V. por medios automáticos (Zohdy Inverse).

INTERPRETACIÓN DE DATOS GEOFÍSICOS

INTERPRETACIÓN CUALITATIVA

En base a los resultados obtenidos del trabajo realizado en campo y mejorado en gabinete a través del paquete automatizado Zohdy Inverse, se concluye en la coexistencia de 4 unidades, según se presenta en los 3 sondeos realizados:

Unidad geoelectrica U1. Unidad con resistividades entre 2 y 495 ohm-m; se relaciona con material piroclástico con diferentes grados de consolidación, así como de composición presenta una gran variación en valores de resistividad, por lo que se subdividió en 4 :

Unidad geoelectrica U1a. Presenta resistividad entre 2 y 5 ohm-m; se relaciona con material piroclástico alterado a arcilla, sin compactar.

Unidad geoelectrica U1b. Presenta resistividades entre 12 y 19 ohm-m; se relaciona con material piroclástico de textura limosa, poco compactado.

Unidad geoelectrica U1c. Presenta resistividades entre 23 y 111 ohm-m; se relaciona con material piroclástico de textura areno-limosa, composición intermedia y compactación moderada. Presenta posibilidades de almacenar agua.

Unidad geoelectrica U1d. Presenta resistividad entre 166 y 195 ohm-m; se relaciona con material piroclástico intensamente compactado y de composición ácida, presenta posibilidades de almacenar agua.

Procesamiento e interpretación de la información

Una vez que se dispuso del material fotográfico se recurrió a realizar el estudio fotogeohidrológico, habiendo utilizado las técnicas de la interpretación geológica que se desarrolló en tres etapas:

Durante la primera etapa se hizo la fotointerpretación geológica sobre los pares estereoscópicos de fotografías aéreas de escala 1:20,000 con fecha noviembre de 1990. Los elementos fundamentales de la fotointerpretación fueron la textura y el tono de las fotografías, el drenaje natural y las formas topográficas del terreno, la segunda etapa consistió en la verificación en el campo de la fotointerpretación realizada en gabinete de fotografías aéreas, sobre las cuales se programaron los recorridos en campo, realizando de esa manera la verificación de cada uno de los rasgos identificados corrigiendo o afinando según lo observado.

En el transcurso de las visitas de reconocimiento se observaron los afloramientos y se tomaron muestras de las diversas unidades litológicas, haciendo anotaciones sobre las descripciones de las clasificaciones megascópicas. La información obtenida de la fotointerpretación y la verificación de campo sirvió de base para darle forma al plano geológico anexo así como el informe.

Con la información recabada y analizada se procedió a formular el informe correspondiente, detallando las características geológicas de superficie y del subsuelo apoyados en la información geofísica, así como la información referente a la permeabilidad. Esta información sirvió para elaborar el anteproyecto constructivo de la perforación, especificaciones constructivas y las Conclusiones y Recomendaciones, las cuales detallo a continuación:

a) FISIOGRAFÍA

Desde el punto de vista fisiográfico, el sitio estudiado se encuentra ubicado dentro de la gran franja que cruza la República Mexicana de este a oeste, atravesando algunos Estados de la República Mexicana, entre ellos Colima, Jalisco, Morelia, México, Hidalgo, Puebla, Veracruz y Michoacán, cuya franja pertenece a la provincia como una altiplanicie situada sobre los 1900 m.s.n.m., de la que sobresalen numerosos cerros de varios cientos de metros de altura, representando aparatos volcánicos de composición lávica, brechas y cenizas cuya composición litológica va desde reolíticas a basálticas, con edades que varían desde el Plioceno hasta el reciente, observándose gran variedad en su estado de erosión, siendo representativos cerros que delimitan llanuras y cuencas que están formadas por rellenos aluviales.

b) GEOLOGÍA DE LA ZONA

La geología de la zona está representada por una secuencia de emisiones volcánicas, las cuales consisten en piroclásticos de composición andesítica, riolítica y basáltica, de las cuales las de composición andesítica son las de mayor edad, siguiéndoles las de composición riolítica, siendo más recientes las basálticas.

También son notorios los depósitos de materiales aluviales que forman las planicies.

Las rocas más antiguas constituidas por las emisiones andesíticas, formaban derrames de lava y piroclásticos, los cuales están formando numerosos cerros de gran altura, siendo muy notorio uno de los de mayor altura el que se localiza al sur de la presa Cointzio. A esas rocas andesíticas se les diferencia en el plano geológico con las siglas Tvabr.

La estructura intemperizada permite que a través del fracturamiento se infiltre el agua de lluvia, almacenándola y transmitiéndola lateralmente a las rocas más recientes que la cubren y que a continuación se describen.

Cubriendo a las rocas andesíticas se encuentra otra emisión de rocas piroclásticas de composición riolítica, con estructura masiva, alternando con una secuencia de horizontes de textura arenosa que incluyen líticos, también de composición riolítica, dichos líticos son de textura porfídica, de color gris claro y rojizo. A estas rocas, para fines de mapeo se les diferencia con las siglas Tvbr.

A estas rocas se les encuentra en la zona formando lomeríos y mesetas con poca altura, con forma alargada con sus pendientes descendiendo hacia la Ciudad de Morelia, estos lomeríos lateralmente están delimitados por cauces de arroyos que también descienden en la Ciudad de Morelia.

Los afloramientos de estas rocas en algunos sitios permiten observar la alteración variable, con textura arenosa transformada en lomilitas o caolinitas de color rosado blanquizco.

En algunos sitios aún se les observa con su textura vítrea, mostrando colores gris y rosado con fracturamiento originando bloques de diversos tamaños.

Estas rocas Piroclásticas riolíticas, generalmente a través de sus fases arenosas y zonas de fracturas son susceptibles de absorber el agua de lluvia, la cual en conjunto con la transmitida por las emisiones andesíticas se almacenan entre las fracturas, dando lugar a zonas de carga susceptibles a ser explotadas por medio de pozos profundos.

Sobreyaciendo a las rocas piroclásticas se encuentran las emisiones más recientes que están formadas por lavas basálticas que incluyen escóreas y cenizas, que en la zona se encuentran ocupando una zona extensa hacia el poniente de la Ciudad de Morelia. A estas emisiones se les ha diferenciado bajo las siglas Qvb. Por su estructura, estas rocas son permeables que pueden absorber el agua de lluvia y la transmiten o almacenan originando buenos acuíferos, siendo una zona de buena producción, que para este estudio por su lejanía con el sitio de interés no representa importancia.

Como producto del intemperismo de las rocas preexistentes, se encuentran los sedimentos aluviales que están rellenando depresiones y que en la actualidad forman superficies ligeramente planas, las que se diferencian como Qal.

En esta zona es notoria la existencia de fallas tectónicas, que se manifiestan sobre afloramientos de las rocas piroclásticas riolíticas, estas fallas se desarrollaron generalmente en rumbo casi de este a oeste.

En el sitio de interés (cerca del Albergue Titular Juvenil), es fácil observar una de estas fallas, ya que es atravesada por el camino que conduce a la ciudad de Morelia a la presa Cointzio. Esta falla se le observa sobre un cantil presentando características piroclásticas con estructura vítrea, siendo notoria la presencia de fracturas originadas por el intemperismo, las cuales están principalmente en posición vertical y horizontal, dando lugar a bloques.

Estas rocas por encontrarse fracturadas son susceptibles de absorber agua de lluvia, se consideran como rocas de permeabilidad secundaria, resultan interesantes por ser la unidad que conforma la zona donde se encuentra el sitio de interés.

c) GEOLOGÍA LOCAL

En el presente inciso se hace la descripción de la geología de superficie y del subsuelo a detalle, correspondiente al área del terreno del Campus Morelia de la UNAM, principal objetivo del estudio.

El terreno se localiza sobre una loma alargada de sur a norte, con desnivel que desciende en el mismo rumbo, de este a oeste está delimitada por dos barrancas poco profundas con causes amplios, poco divagantes. Una de estas barrancas conocida como del Muerto, se encuentra como a 100 metros al poniente del terreno de la UNAM, quedando entre ellas en forma intermedia la carretera que conduce a la ciudad de Morelia a la presa Cointzio.

La loma superficialmente tiene una capa de suelo vegetal bastante reducido y en algunos sitios casi nulo, subyaciéndole se encuentra una capa de la toba intemperizada, que tiene el aspecto de lo que comúnmente se le conoce como tepetate, siendo un material arenoso limoso o arcilloso compacto que se comporta como un material impermeable.

Dentro del terreno de la UNAM, como en los del Campo Hípico, Viveros y del FIRA, existe un arroyo que los atraviesa longitudinalmente en el cual se realizan escurrimientos de agua en tiempos de lluvia que ocasionan problemas de inundaciones, para evitarlos fue necesaria la construcción de tres presas para control de avenidas, existiendo una en el terreno de los viveros y otras dos en los del FIRA. La construcción de estas obras fue posible debido a la impermeabilidad de los suelos, formando las tobas alteradas.

En el cauce de la Barranca del Muerto es posible apreciar los afloramientos en el cause, que están formados por tobas riolíticas, las cuales corresponden a materiales arenosos con cementante limoso y que engloban a líticas de tamaños que alcanzan casi el metro, sus caras son semiredondas y semiangulosas, estos líticos son de composición riolítica, de textura porfídica con fenocristales de plagioclasa cálcica, sus colores son gris claro y rosado.

En general, presentan estructura densa y compacta, mostrando aspecto impermeable, sin embargo en este caso existe la perforación de un pozo profundo, en el cual se abastecen de agua potable a la Colonia Emiliano Zapata. En las laderas de la barranca se observan los mismos materiales que en el cauce, diferenciándose la capa de mayor intemperismo de estas tobas, que luego están cubiertas por la capa reducida de suelo vegetal.

Como se hizo mención en párrafos anteriores, es importante recalcar que los afloramientos de roca que muestra el escape en la zona de falla, ubicada cerca del Albergue Titular Juvenil, la roca se encuentra con reducida alteración, por lo cual tiene dureza, mostrando textura con fenocristales de plagioclasa, cuarzo y abundante vidrio, que la hacen de estructura densa, compacta y bastante resistente al impacto del martillo.

La roca con la estructura pétreo de alta dureza, dio lugar a fracturamiento vertical y en menor porcentaje horizontal, lo cual origina cuerpos geométricos casi en forma de cubos, dichas fracturas tienen aberturas de 5 mm, que en algunas de ellas se aprecian resurgencias y escurrimientos de pequeños flujos de agua que provienen del fracturamiento interno de la toba.

En el terreno de la UNAM, seguramente en el subsuelo existen cuerpos de esta roca, que es la que puede contener agua a través de sus fracturas, lo cual se deduce por lo observado en la zona de falla, así como los datos litológicos de la columna perforada en el pozo del FIRA.

d) GEOHIDROLOGÍA

De acuerdo a las observaciones realizadas en afloramiento de rocas del lugar, así como toda la información recabada que fué analizada, se concluye que en el subsuelo existen cuerpos de rocas con poca alteración, presentando estructura pétreo con fracturas en las cuales existe flujo de agua, lo cual se comprueba en los datos recopilados de la columna litológica correspondiente a la perforación del pozo profundo a 200 m. en el terreno del FIRA.

Como se describió en párrafos anteriores, el área de estudio se encuentra en una zona de lomeríos, con elevación mayor a la que tienen los suelos planos de la Ciudad de Morelia, donde existen perforaciones de pozos que producen caudales más o menos buenos. La zona de estudio se encuentra a una elevación mayor que la de las planicies aluviales, difiriendo en su composición geológica correspondiendo a emisiones de materiales piroclásticas riolíticas, con estructura variable que depende del grado de alteración por intemperismo, por lo tanto existen en el subsuelo a profundidades variables cuerpos de roca donde la alteración es insignificante, pero encontrándose con fracturamiento.

Debido a que en esta roca se encuentran perforaciones de pozos productores de agua en caudales que varían de bajos a medios, se concluye que proviene del fracturamiento de las rocas escasamente alteradas. Ejemplo de perforaciones que explotan aguas que extraen entre el fracturamiento de la toba riolítica, son los pozos pertenecientes al FIRA, así como al pozo que se localiza en la Barranca del Muerto, como se puede observar en la relación de los pozos censados.

e). **HIDROGEOLOGÍA**

Conforme a las observaciones realizadas en los afloramientos de roca del lugar, así como la información recabada del censo de pozos y la de consulta, que fue analizada, se concluye que en la zona de estudio y en lo particular en el terreno del Campus UNAM, en el subsuelo existen en la toba riolítica cuerpos de roca de baja alteración con estructura pétreo consistente pero con abundancia de fracturas que seguramente se encuentran con flujo de agua y que pueden ser explotadas con el pozo que se pretende perforar en el terreno del Campus UNAM.

De la información que se pudo recabar se tiene la de uno de los pozos perteneciente al FIRA, en la que existe la columna que a continuación se describe:

Pozo terminado de perforar en agosto de 1989.

| PROFUNDIDADES | | MATERIAL | CLASIFICACIÓN DE DUREZA |
|---------------|-------|---------------------------------|----------------------------|
| 0 | - 1 | TIERRA VEGETAL | I |
| 1 | - 14 | TOBA DE COLOR BLANCO | II |
| 14 | - 26 | TOBA DE COLOR CAFÉ | II |
| 26 | - 48 | TOBA DE COLOR GRIS CLARO | II |
| 48 | - 88 | TOBA RIOLÍTICA COLOR ROSADO | II |
| 88 | - 100 | TOBA RIOLÍTICA COLOR GRIS | II |
| 100 | - 104 | TOBA ARCILLOSA COLOR ANARANJADO | I |
| 104 | - 134 | TOBA LÍTICA | I |
| 134 | - 138 | TOBA COLOR BLANCO | II |
| 138 | - 200 | ARCILLA | I |

En la columna de perforación se encontraron tramos en los cuales se corrobora que en el subsuelo existen cuerpos que pertenecen a roca de poca alteración, que seguramente están muy fracturadas, en donde existe agua cuya alimentación puede proceder de la filtración que se realiza en las partes altas de la porción sur del área, hacia la zona cercana de la presa Cointzio.

Dadas las condiciones que se describen, se deduce que en estas lomas riolíticas la permeabilidad se clasifica como secundaria por efectuarse a través del fracturamiento donde se almacena el agua en el subsuelo, la cual es explotada mediante los pozos de bombeo en esta zona.

De acuerdo a la columna litológica, se establece que en esta zona la toba en el subsuelo tiene variaciones en cuanto a grados y etapas de intemperización por efectos de lixiviación, por lo cual se deduce la existencia de zonas con alteración arcillosa, zonas con líticas y otras con textura y estructura de escasa alteración. Estos materiales denotan que debido a la presencia de agua han sufrido cambios en sus coloraciones.

Según se observa en el registro eléctrico que se corrió en este pozo del FIRA se tiene que en el tramo 95.00 m. a los 123.00 m. de profundidad, las curvas de resistividad son características de una zona con permeabilidad de media a baja, pero en el tramo correspondiente a la profundidad de 135.00 m a 175.00 m en las curvas de resistividad manifiestan condiciones favorables para la existencia de agua, correspondiendo a la zona acuífera más interesante para este lugar, que puede ser explotada por medio de un pozo profundo en el terreno del Campus UNAM.

Igualmente se puede tomar como base de buena comparación el pozo municipal (Nº 5) de los censados, que está en operación abasteciendo agua potable a la colonia vecina Emiliano Zapata y que se localiza en el cauce de la Barranca del Muerto, existiendo entre dichos lugares una distancia aproximada de 600 m.

En base a los gastos observados que extraen los pozos antes citados cabe esperarse que de realizar la perforación en el Campus UNAM, es factible la extracción de un gasto aproximado a los 7 lts/seg.

También se cuenta con la gráfica del registro eléctrico, el cual se corrió en junio de 1989; esta gráfica con las curvas de potencial y resistividad corresponde a las profundidades de 31 a 200 m.

De acuerdo a su análisis se refiere que:

Primero, de 0.00 a 26.00 m. existe permeabilidad muy baja.

De 26.00 a 45.00 m.; en este tramo la roca parece encontrarse con estructura pétreo sin alterar, posiblemente fracturada, por lo cual puede ser permeable ya que el nivel estático se puede encontrar a partir de los 26.00 m. de profundidad.

A continuación, después de los 45.00 m. hasta los 95.00 m. de acuerdo a las curvas, este material corresponde a roca alterada posiblemente con estructura alterada, densa y compacta, por lo tanto impermeable.

De los 95.00 a los 120.00 m. de profundidad probablemente existe roca fracturada pero con poca agua, por lo cual no se refleja en la resistividad como una zona productora de agua.

A partir de los 135.00 m. y hasta los 175.00 m. de profundidad seguramente se encuentra la roca con fracturas que contienen agua, tal como lo indican las curvas de potencial como de resistividad.

Como lo indican estas curvas, en este tramo se encuentra la zona productora de agua, que es explotada por medio de bombeo, efectuado al pozo del FIRA.

Cuando se terminó la perforación de este pozo, se le colocó un ademe de 12" de diámetro hasta la profundidad de 190 m. y en seguida se instaló el equipo de aforo para realizar su prueba para el cálculo que determine el caudal a explotar y el equipo recomendable para ello.

De acuerdo a las 72 horas de la prueba se determinó que en este pozo se pueden extraer de 6 a 11 l.p.s. con abatimientos que fluctúan de 21 a 120 m. de profundidad y de acuerdo a la gráfica se determinó que es recomendable operar a este pozo con una extracción de 8.5 lts/seg con nivel dinámico aproximado de 50 m. de profundidad.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

En base a los resultados generados con la exploración geofísica y geohidrológica se concluye en lo siguiente:

Los materiales existentes en el subsuelo del terreno del Campus UNAM, consisten de materiales volcánicos de tipo piroclástico (toba), en general de textura arenosa con alteraciones que varían de alta a baja, lo cual los hace de permeabilidad media a baja, esto se correlaciona con el pozo del FIRA, cuya litología es muy parecida con la encontrada en la zona.

La correlación de información geohidrológica sugiere pensar en la existencia de un sistema acuífero homogéneo que abastezca a todos los pozos de la región perforados en las tobas, en su caso, en el fracturamiento que presenta los materiales tobáceos.

Aun cuando los dos SEV'S realizados evidencian materiales moderadamente parecidos, se recomienda principalmente el SEV 2, mismo que presenta mayor homogeneidad textural en sus componentes.

Se recomienda se perfore el pozo a no menos de 200 m. e incluso, si es posible, a 250 m. de profundidad.

Resumen Hidrogeológico

El área en estudio se localiza en una zona formada por lomas alargadas cuyo desnivel desciende hacia el norte, de la misma manera que los cauces que limitan a estas lomas.

Estas lomas están constituidas por materiales piroclásticos comprendidos principalmente por arenas y en menor grado líticos de tamaño variable con cimentación y alteración variable.

En superficie, por encontrarse con alteración alta, geohidrológicamente se comporta como impermeable; en el subsuelo la alteración es variable y cuando es reducida la toba muestra textura y estructura pétrea, densa y compacta con fracturamiento.

La zona fracturada se encuentra en posición muy irregular, alterando en forma compleja con tramos alterados.

Cuando la roca se encuentra alterada forma estructuras arcillosas o bien como depósitos de caolín, por lo tanto geohidrológicamente funciona con una roca impermeable, es posible que absorba el agua pero difícilmente se desprenda de ella.

Cuando la roca se encuentra en estado de baja a reducida alteración con estructura pétrea, tiene fracturamiento en el cual existe flujo de agua, por lo cual geohidrológicamente se le considera como una roca de permeabilidad secundaria, que es producto de agua abasteciendo pozos de caudales bajos.

Proyecto del Pozo.

Conforme a la información litológica, registro eléctrico de la perforación del pozo del FIRA y de las observaciones de geología de superficie, así como de los resultados obtenidos de la geofísica en el terreno del Campus UNAM, se concluye que existe bastante similitud, tanto en la geología de superficie como del subsuelo, por lo tanto si se realiza la perforación del pozo en el Campus UNAM, será factible obtener un pozo con un gasto aproximado de entre 6 y 11 lts/seg.

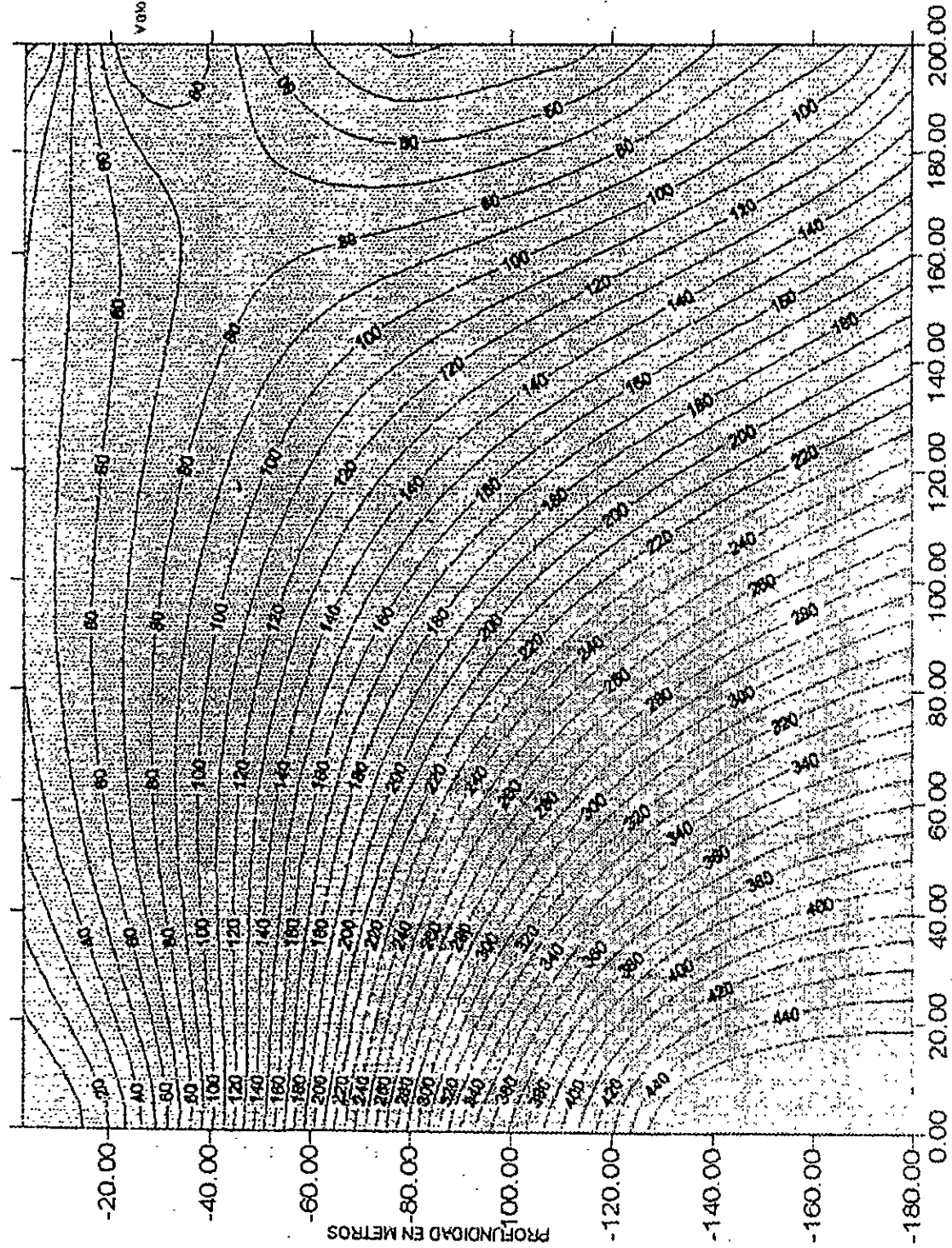
Dadas las condiciones expresadas en el terreno del Campus UNAM, es recomendable se realice la perforación exploratoria, la cual será de acuerdo con la ilustración reflejada en la figura anexa.

El diseño constructivo propuesto puede consistir en lo siguiente: realizarse en diámetro de 24" de 0 a 30 m. para contrademe; con 14 1/2" de 30 a 250 m.; colocar tubería ciega de 0 a 30 m. y de 80 a 250m., ranurada con ranuras de 1 mm. y grava de sílice de 1/8", el presente diseño constructivo deberá afinarse al terminar la perforación y después de obtener el registro eléctrico.

SECCION DE ISORESISTIVIDAD REAL ENTRE LOS SEVS 1 Y 2, UNIVERSIDAD DE MORELIA, MICH.

SEV 1

SEV 2

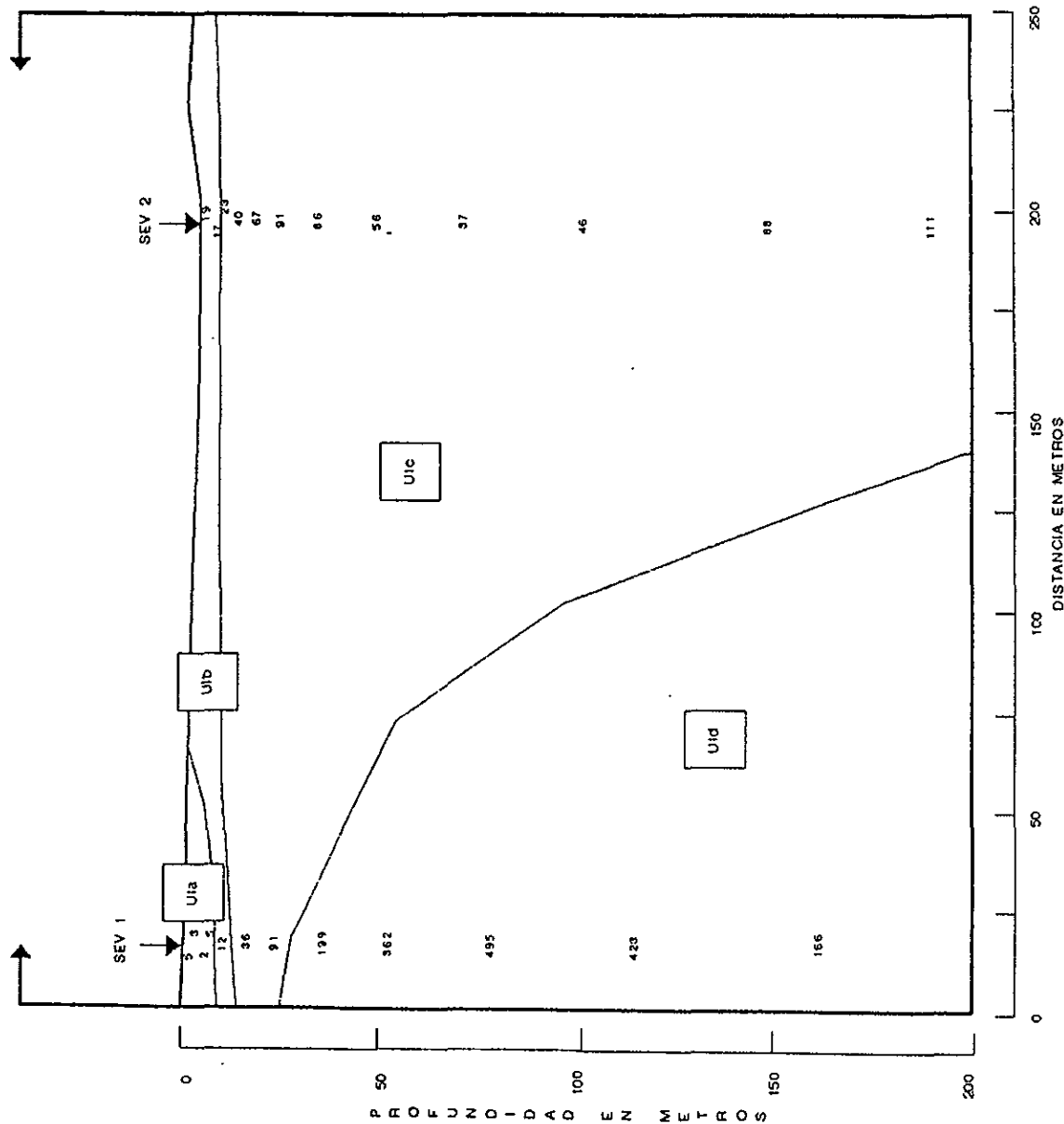


Valores de resistividad real en Ohm-m

| |
|--------|
| 440.00 |
| 420.00 |
| 400.00 |
| 380.00 |
| 360.00 |
| 340.00 |
| 320.00 |
| 300.00 |
| 280.00 |
| 260.00 |
| 240.00 |
| 220.00 |
| 200.00 |
| 180.00 |
| 160.00 |
| 140.00 |
| 120.00 |
| 100.00 |
| 80.00 |
| 60.00 |
| 40.00 |
| 20.00 |
| 0.00 |

DISTANCIA EN METROS

SECCION GEOELECTRICA ENTRE LOS SEVS 1 Y 2; UNIVERSIDAD AUTONOMA DE MORELIA, MICH.



SECCION GEOELECTRICA

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE MORELIA

U1

Unidad geoelectrica con resistividades entre 2 y 195 ohm-m, se relaciona con material piroclastico con diferentes grados de consolidacion, asi como de variacion en valores de resistividad por lo que se subdividira en 2.

U1a

U1a Presenta resistividades entre 2 y 5 ohm-m, se relaciona con material piroclastico alterado a arcilla, sin compactar

U1b

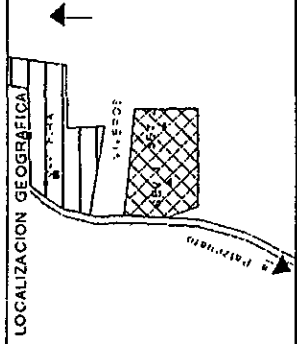
U1b Presenta resistividades entre 12 y 19 ohm-m se relaciona con material piroclastico de textura limosa, poco compactado

U1c

U1c Presenta resistividades entre 23 y 164 ohm-m, se relaciona con material piroclastico de textura arenolimosa, compactacion moderada. Presenta posibilidades de almacenar agua subterranea

U1d

U1d Presenta resistividades entre 166 y 495 ohm-m, se relaciona con material piroclastico intensamente compactado y de composicion acida. Presenta posibilidades de almacenar agua



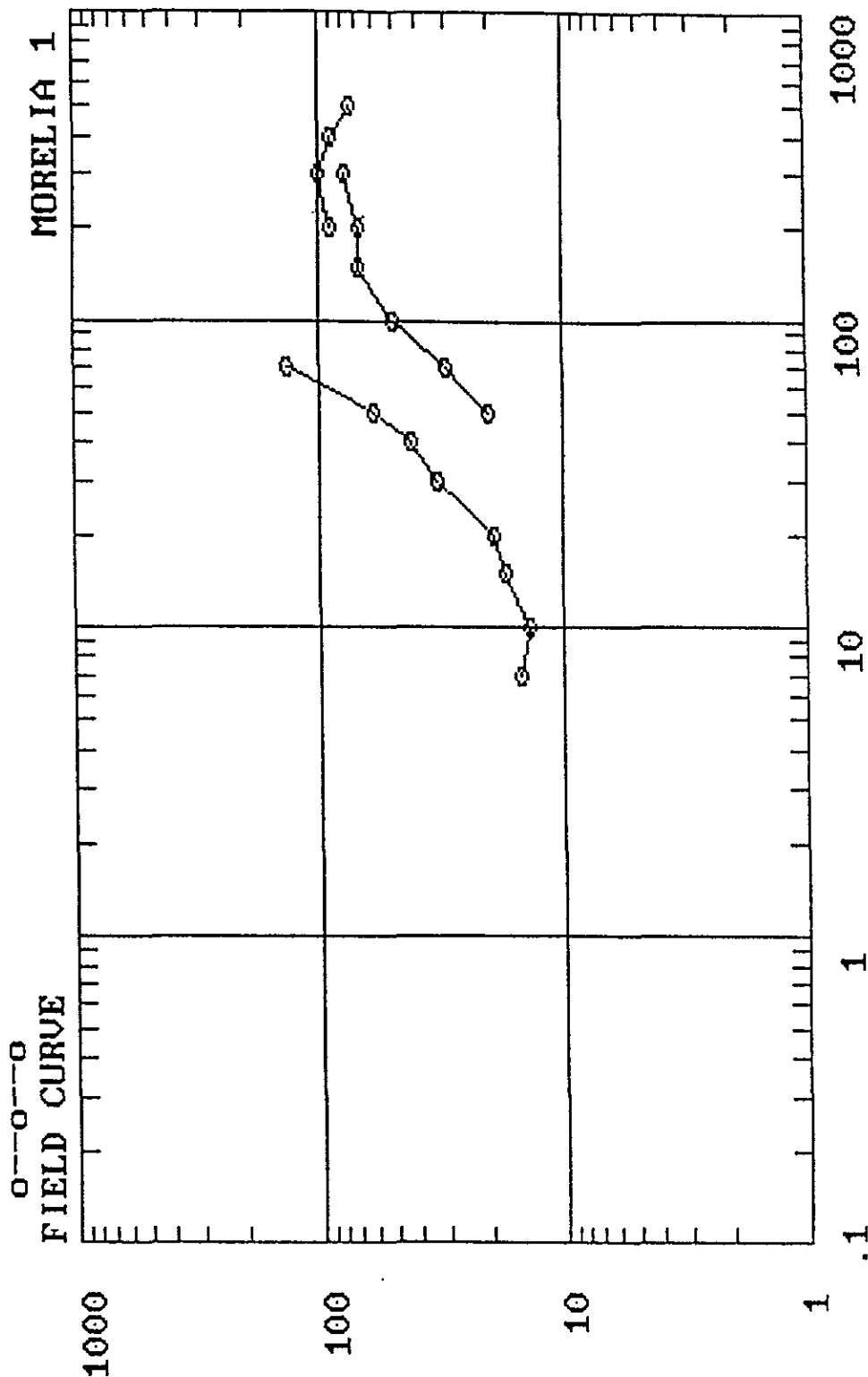
UNIVERSIDAD AUTONOMA DE MORELIA
MICHOCACAN

ESTUDIO DE EVALUACION
GEOHIDROLOGICA PARA EVALUAR EL
POTENCIAL HIDRAULICO DEL SUBSUELO
DE UN TERRENO PROPIEDAD DE LA
U.A.M.

ING. J. RAMON ALFARO

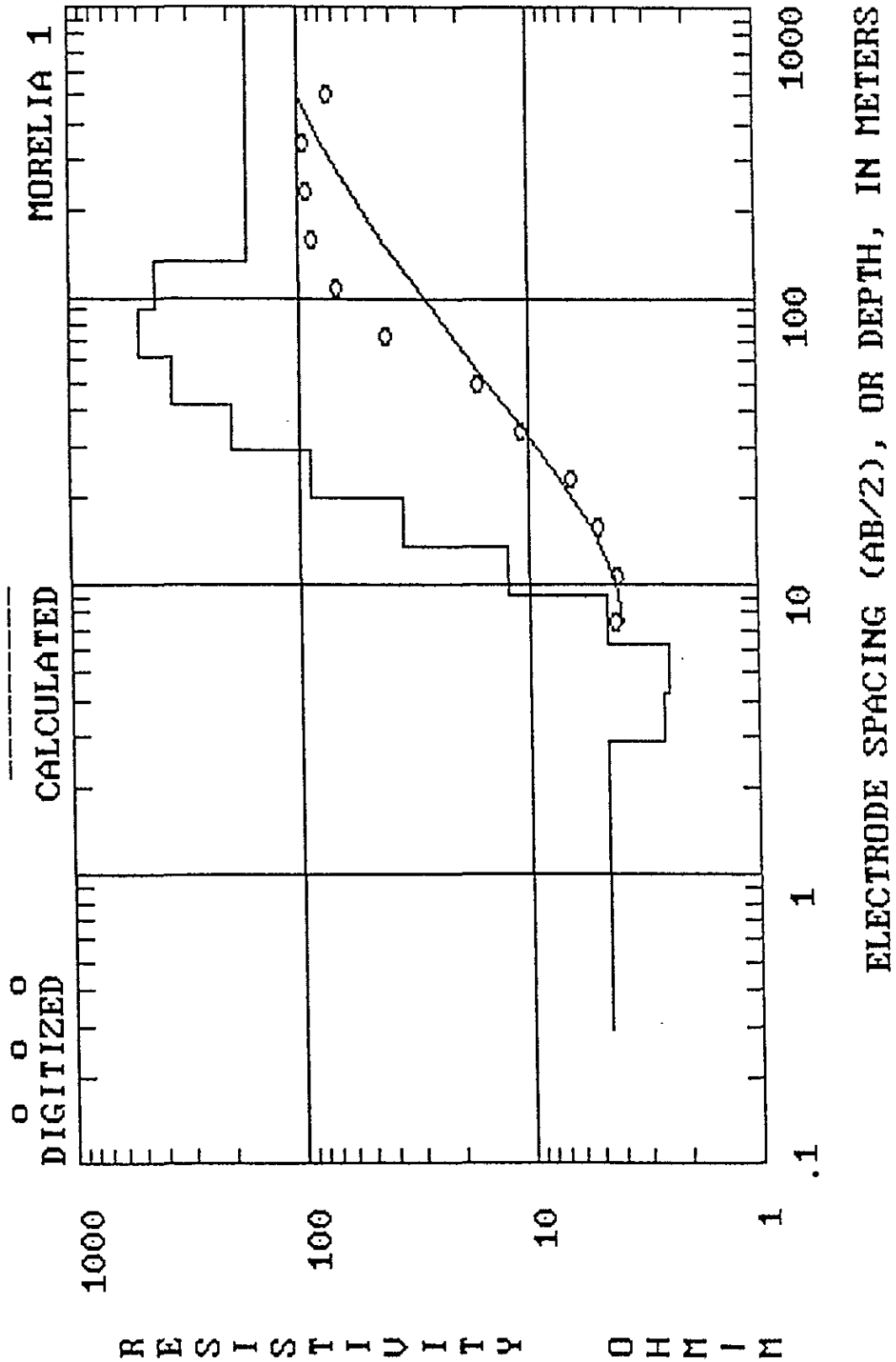
MORELIA 1 (FIELD DATA)

| AB/2 | App. Res. | AB/2 | App. Res. |
|-------|-----------|--------|-----------|
| 7.00 | 15.00 | 70.00 | 30.00 |
| 10.00 | 14.00 | 100.00 | 50.00 |
| 15.00 | 17.00 | 150.00 | 68.00 |
| 20.00 | 19.00 | 200.00 | 68.00 |
| 30.00 | 33.00 | 300.00 | 78.00 |
| 40.00 | 42.00 | 200.00 | 89.00 |
| 50.00 | 59.00 | 300.00 | 99.00 |
| 70.00 | 133.00 | 400.00 | 89.00 |
| 50.00 | 20.00 | 500.00 | 75.00 |



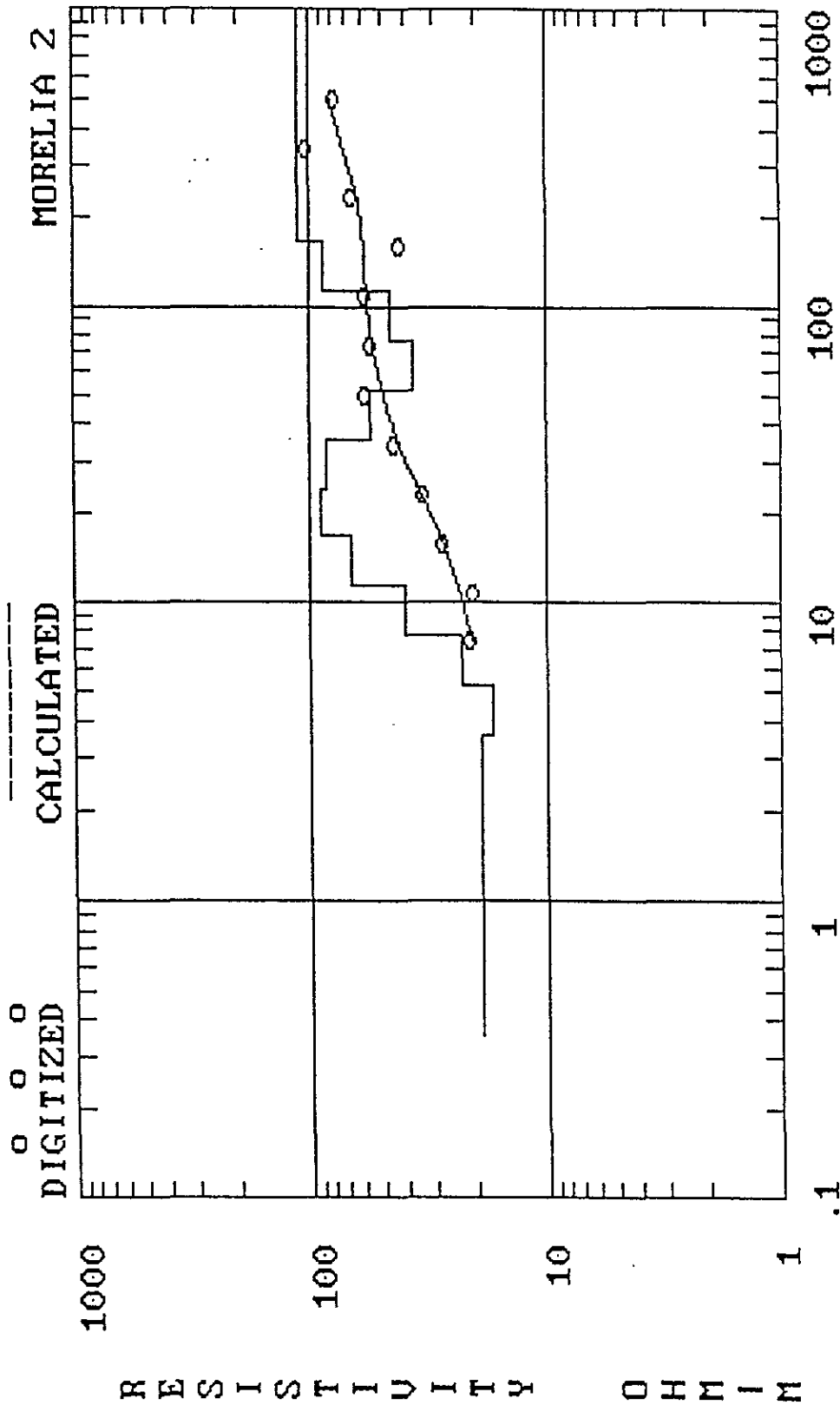
MORELIA 1 (INTERPRETATION)

| DEPTH | RESIS. | DEPTH | RESIS. |
|-------|--------|----------|--------|
| 2.89 | 4.56 | 28.89 | 90.78 |
| 4.24 | 2.60 | 42.41 | 198.85 |
| 6.22 | 2.44 | 62.24 | 361.53 |
| 9.14 | 4.56 | 91.36 | 495.24 |
| 13.41 | 12.47 | 134.10 | 422.60 |
| 19.68 | 35.61 | 99999.00 | 166.11 |



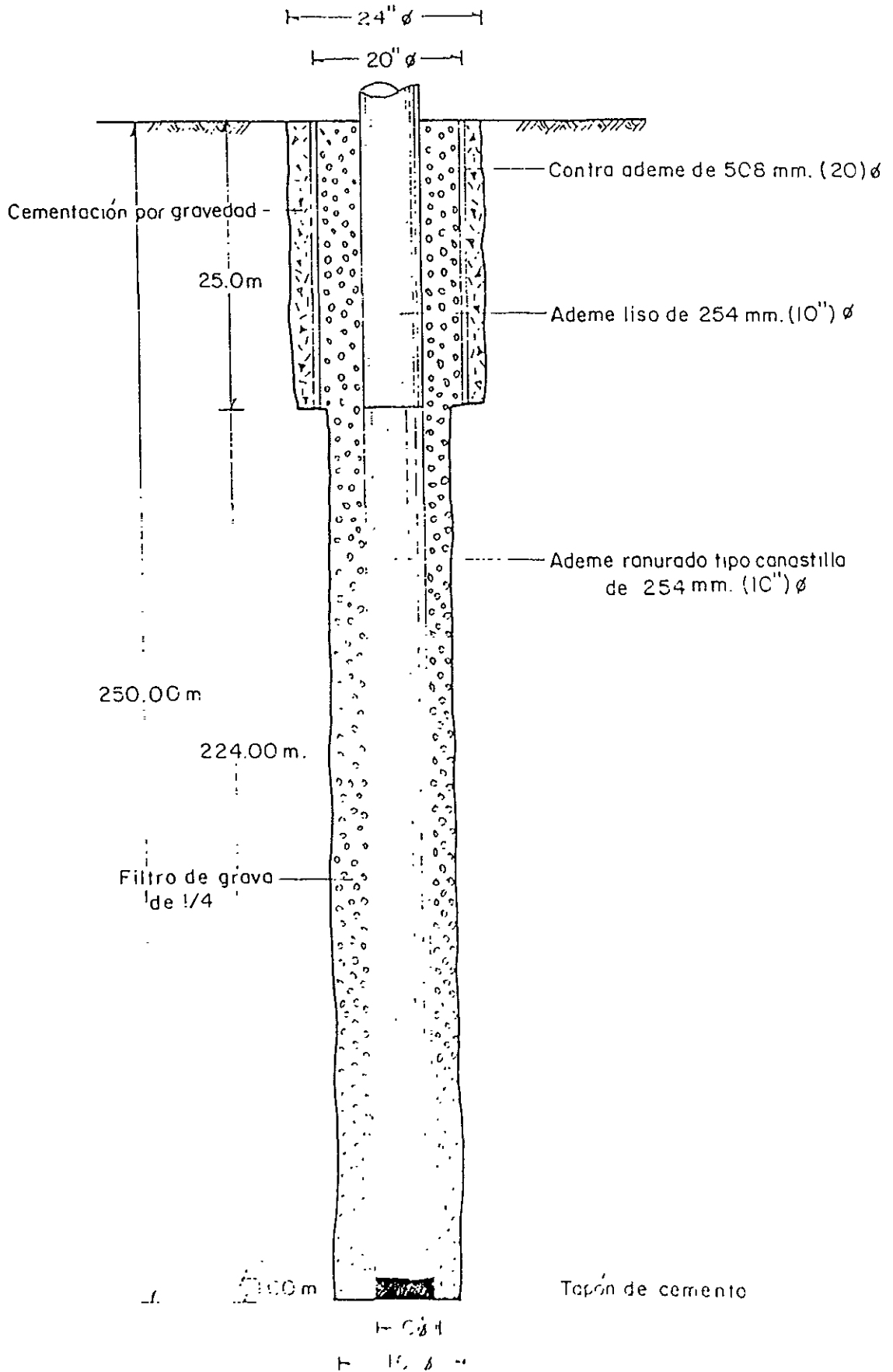
MORELIA 2 (INTERPRETATION)

| DEPTH | RESIS. | DEPTH | RESIS. |
|-------|--------|----------|--------|
| 3.57 | 19.22 | 35.67 | 85.68 |
| 5.24 | 17.12 | 52.35 | 55.70 |
| 7.68 | 23.41 | 76.84 | 36.65 |
| 11.28 | 39.71 | 112.79 | 46.10 |
| 16.56 | 66.57 | 165.55 | 87.61 |
| 24.30 | 90.52 | 99999.00 | 111.32 |



ELECTRODE SPACING (AB/2), OR DEPTH, IN METERS

DISEÑO CONSTRUCTIVO DEL POZO



ESPECIFICACIONES TÉCNICAS GENERALES PARA CONSTRUCCIÓN DEL POZO

Definición:

Se entenderá por "perforación de pozos a Contrato" al conjunto de trabajos, operaciones y/o maniobras que efectuará el contratista, mediante el uso del equipo, herramientas y accesorios de perforación para perforar pozos profundos destinados a la explotación de aguas subterráneas.

1 EQUIPO DE PERFORACIÓN:

- 1.1** Para la perforación de estos pozos podrán emplearse equipos tipo percusión o rotatorio, utilizando como fluido de perforación en estos últimos, lodos bentoníticos de baja viscosidad, aire y combinación de éstos, sean de circulación directa, inversa o neumáticos.
- 1.2** El equipo empleado en cada caso, deberá tener la capacidad suficiente para alcanzar la profundidad que se especifique con el diámetro de barrena que se señale.
- 1.3** Los equipos de perforación de cualquier tipo, deberán estar provistos de los aditamentos necesarios para realizar pruebas de productividad y de estabilización de niveles de lodos o agua, ejecutadas por medio de cuchareo, sifoneo o circulación de fluidos, en su caso, deberá ordenar por escrito el Residente, antes de correr registros eléctricos o proceder a dar instrucciones para las aplicaciones y ademado de los pozos.
- 1.4** Cada equipo de perforación del tipo rotatorio deberá contar con los accesorios necesarios para la medición de viscosidad y densidad de lodos.

2. PROGRAMA DE PERFORACIÓN:

- 2.1** El contratista no podrá iniciar ninguna obra sin la orden escrita del Residente en la que se especificará:
 - 2.1.1** La localización precisa de la obra.
 - 2.1.2** Diámetro de la exploración (8" a 12" nominales únicamente) y profundidad tentativa de la misma.

2.2 En cada perforación, invariablemente se instalará un conductor o contra pozo, utilizando tubería de acero, tambores de 200 litros o tubería pvc, debidamente fijada, cementando el espacio anular entre esta y la perforación.

2.3 Una vez alcanzada la profundidad total de la exploración, o en su caso la profundidad total a partir de la cual se reducirá el diámetro de la perforación, se procederá a realizar las pruebas anotadas en el punto 1.3 y cuando se ordene por escrito, se correrán en el pozo uno o varios registros que podrán ser: eléctrico, de rayos gamma, de neutrones, sónico, de molinete hidráulico, de temperatura o de calibración de diámetro.

2.4 Registro de Penetración

Durante la perforación el residente deberá llevar un registro cuidadoso de la resistencia a la penetración.

Si el equipo es de tipo percusión, esta resistencia se medirá por el número de golpes dados para avanzar cada metro o por el tiempo efectivo de perforación en avanzar cada metro.

Si el equipo es de tipo rotatorio, la resistencia a la penetración se medirá por el tiempo efectivo de perforación para avanzar cada metro, registrando el peso sobre la barrena o el diámetro y longitud de las trasbarrenas (drill collars), indicando tipo y diámetro de la barrena, así como las revoluciones por minuto de la mesa rotatoria.

2.5 Muestreo:

Durante la perforación el Contratista deberá obtener muestra de los materiales atravesados a cada 2 metros de avance en la perforación. Además, se tomarán muestras adicionales en los cambios de formación.

Las muestras obtenidas deberán guardarse en frascos de vidrio suministrados por el Contratista, etiquetándolos con el nombre o número de identificación del pozo, número progresivo de la muestra y profundidad a la que corresponda. La Residencia deberá almacenar cada muestra durante un período mínimo de dos años.

Para obtener cada muestra, se procederá en la siguiente forma:

- a) Si el equipo de perforación es de tipo percusión, una vez alcanzada la profundidad de muestreo se tomará ésta mediante cuchara de charnela, procurando que la muestra sea representativa del fondo del pozo.
- b) Si el equipo es de tipo rotatorio de circulación directa, se tomará la muestra de canal con el material cortado que llegue a la superficie.
- c) Si el equipo es de tipo rotatorio de circulación inversa, la muestra se tomará directamente en la descarga del retorno de la circulación, utilizando para esto una malla suficientemente cerrada.

Cuando se prevea la existencia de acuíferos salinos, se deberá llevar un registro de mediciones de resistividad de los lodos de acuerdo a las indicaciones por escrito del Residente.

Con las muestras de los materiales cortados durante la perforación, la resistividad de los lodos y con el auxilio de los registros que se hayan corrido de acuerdo con el inciso 2.3., el Residente formará el corte litológico definitivo y de inmediato el proyecto de terminación del pozo. Para esto último deberá verificar la estabilización del nivel estático y en su caso realizar las pruebas de productividad anotadas en el inciso 1.3.

2.6 Construcción:

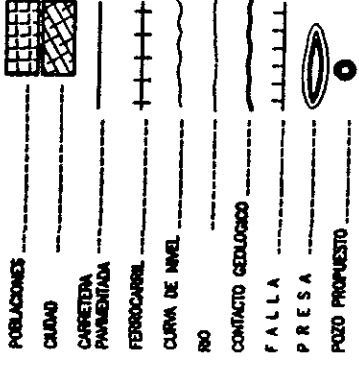
Durante la construcción de cada pozo, deberá llevarse un registro cuidadoso en las formas aprobadas por la Secretaría, el que invariablemente deberá ser firmado al término de cada turno de trabajo, en cada una de sus hojas, por el inspector de la Secretaría y el Perforador o el Jefe de Pozo de la contratista.

En dichos registros deberá consignarse lo siguiente:

- a) Clase, marca y tipo de perforación y en su caso marca y capacidad del compresor y de la bomba de lodos.

- b) Nombre o número de identificación del pozo.
- c) Localización correspondiente.
- d) Fecha y hora de iniciación y de terminación de cada turno de trabajo.
- e) Horas efectivas de trabajo en cada turno, suspensiones ocurridas y causas que las motivaron.
- f) Profundidad a la que se encuentre el agua o en la que se aprecien pérdidas parciales o totales de circulación.
- g) Nivel de agua o de lodo en el pozo al iniciar y terminar cada turno de trabajo.
- h) Cambio de barrenas en equipo rotatorio, anotando si es nueva, reparada y su estado de uso además de su tipo o afiliado en equipo de percusión.
- i) Anotar también en el registro diario de perforación, el número progresivo de cada muestra con las profundidades a las que corresponde y el material de que se trate, según clasificación de campo. Cuando se espera la presencia de acuíferos salinos deberán tomarse registros de cambios de resistividad en el fluido de perforación, anotando también la resistividad del lodo en las fosas y del agua suministrada.
- j) Todas aquellas observaciones adicionales que puedan proporcionar información respecto al comportamiento de la perforación, tales como variaciones bruscas del nivel de agua o lodo, pérdidas de circulación, consumos de bentonita y agua, derrumbes, pruebas de estabilización de nivel de productividad con sifoneo, circulación y cuchareo.

SIMPLOGIA:



**LEYENDA DE LAS UNIDADES
HIDROLÓGICAS**

Qal

Depósitos recientes de sedimentos aluviales, formados por arcillas, limos y cenizas volcánicas. con cementación variable, se consideran permeables, permitiendo la infiltración al subsuelo el agua de lluvia, formando acuíferos que para el presente estudio no es de interés.

Qvb

Emissiones de lavas, escoriales y cenizas básicas que están formando estensas columnas, que a través de agudada y fracturamiento, permiten la infiltración del agua de lluvia, transmitiéndola al subsuelo haciendo que esta zona sea de alta permeabilidad y favorezca la formación de buenos acuíferos, lo cual para el presente estudio no guarda interés.

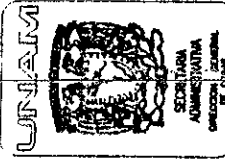
Tvtr

Emissiones de lavas, escoriales y cenizas básicas que están formando estensas columnas, que a través de agudada y fracturamiento, permiten la infiltración del agua de lluvia, transmitiéndola al subsuelo haciendo que esta zona sea de alta permeabilidad y favorezca la formación de buenos acuíferos, lo cual para el presente estudio no guarda interés.

Tvabr

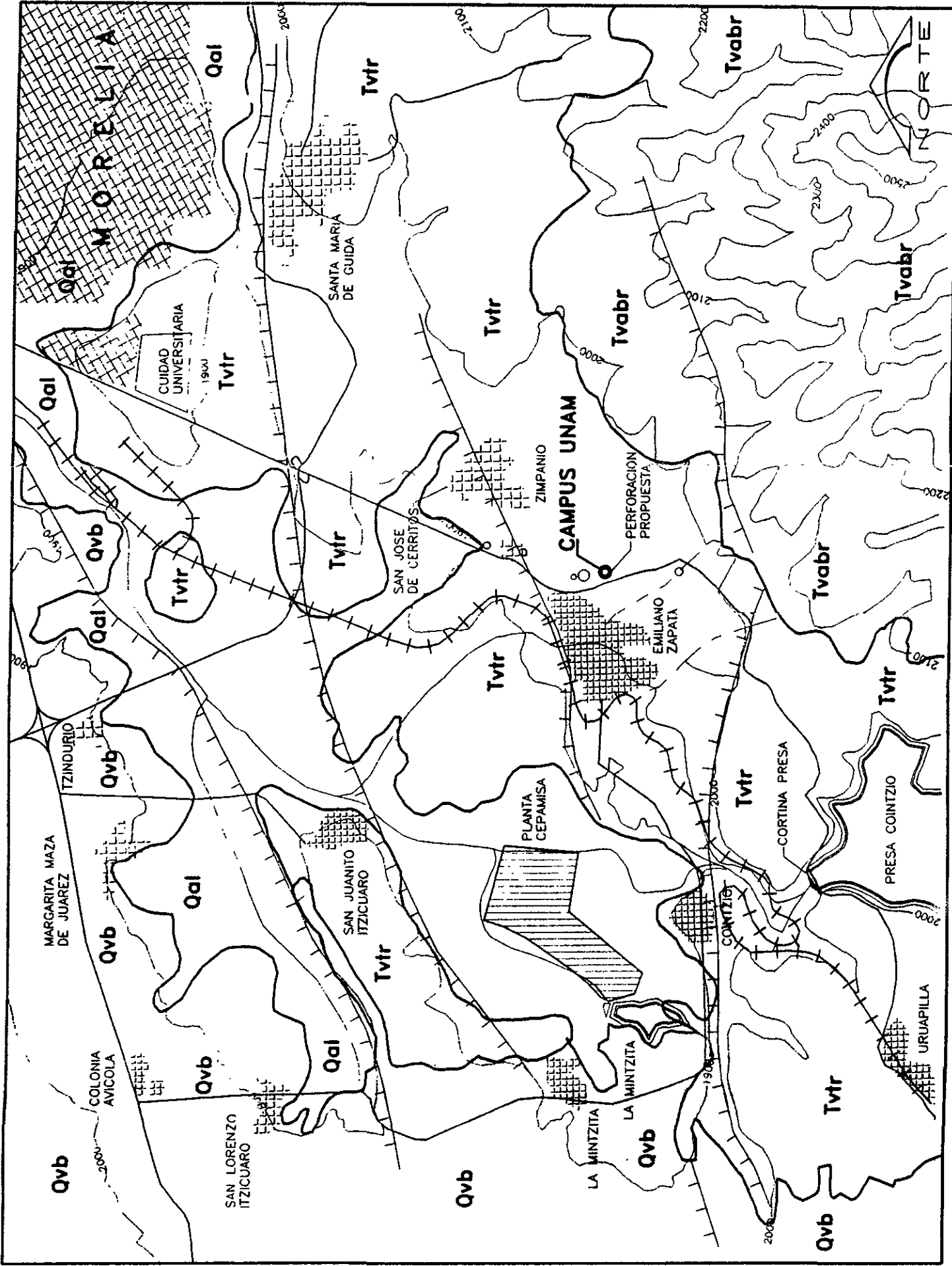
Emissiones de brechas volcánicas, de composición andesítica, formados por fragmentos de la roca de diversas tamaños, con altas empujones y subangulosos, empujados en matriz arenosa con cementación, consolidación alta a media, estructura densa y compactada, lo cual hace a estas rocas de permeabilidad baja.

ESC APROX. 1:15,000



| | | | |
|--|--|---|--|
| DIRECCION GENERAL DE OBRAS Y SERVICIOS GENERALES | | ESTUDIOS Y PROYECTOS DE INFRAESTRUCTURA | |
| CONSEJO UNIVERSITARIO UNAM | | CONSEJO UNIVERSITARIO UNAM | |
| MORALEJA, MICHOACAN | | MORALEJA, MICHOACAN | |
| ESTUDIOS DE INGENIERIA | | ESTUDIOS DE INGENIERIA | |
| SECRETARIA ADMINISTRATIVA | | SECRETARIA ADMINISTRATIVA | |
| CARRANZA, MICHOACAN | | CARRANZA, MICHOACAN | |

DR. JOSE LUIS GONZALEZ T. | DR. JOSE CAMUENO F. | DR. ALFONSO ESPINOSA M.
 Director General de Obras y Servicios Generales | Director General de Obras y Servicios Generales | Director General de Obras y Servicios Generales



BASIN S.A. DE C.V.
 INGENIERIA DE OBRAS Y SERVICIOS GENERALES
 AV. LAS MALLAS S/N. COL. SAN JUAN DE LOS RIOS
 TEL. 52-52-2282 17 18 19 20

3.- PROYECTO DEL SISTEMA DE DRENAJE SANITARIO

Con base en las características topográficas del terreno donde se continuarán los centros de Investigación y al plano de Conjunto General, se realizó la planeación del trazo de los colectores, definiendo su ubicación, elaborando los perfiles de terreno para su diseño, por lo que con base en la topografía y la planeación del proyecto de vialidades, el funcionamiento de los colectores será por gravedad. Las aguas residuales se conducirán hacia una planta de tratamiento en proyecto, con el fin de reutilizar el agua ya tratada, para el riego de las áreas verdes que se tienen planeadas en el Campus; de no ser necesaria para riego, se descargará al cauce natural existente aguas abajo del Campus.

El sitio seleccionado para la construcción de la planta de tratamiento en proyecto, está ubicado en la parte con menos elevación de terreno, a un costado de los Viveros Lázaro Cárdenas, con el objeto de que el funcionamiento del Sistema sea por gravedad, evitando con esto los posibles bombeos que encarecen el costo de esta obra.

Con base en la información proporcionada por la Dirección General de Obras y Servicios Generales de la UNAM, así como la información recopilada del Anteproyecto del Campus, se determinó la dotación para satisfacer las necesidades de agua potable del personal que ocupará dichas instalaciones, resultando esta de 88.13 lt/hab/día, la cual se obtuvo de sumar la dotación promedio por habitante y la dotación para la limpieza de edificios, datos basados en la experiencia que se tiene en la Ciudad Universitaria e índices manejados en el mismo Anteproyecto, por lo que para el proyecto del sistema de drenaje sanitario se calculó la aportación de aguas residuales como el 80% de la dotación de agua potable.

Redes de Drenaje Principales

Los sitios de las descargas de aguas residuales de las diversas instalaciones a construirse dentro del Campus, también se definieron con el apoyo de la información del Anteproyecto, así, como la ubicación de los colectores; se determinaron los datos de proyecto para elaborar el proyecto del sistema de drenaje sanitario.

Determinación de los datos de proyecto

Esta clase de obras implica fuertes inversiones, debiéndose por ello proyectar para servir eficientemente a un número de habitantes (población de proyecto), consecuencia de ello es que el lapso en que se proyecte proporcionar el servicio

eficiente sea amplio pero no demasiado, por que el costo de la obra aumentaría notablemente, por lo que por normas en nuestro medio se considera que el período económico de un proyecto de alcantarillado variará de veinte a veinticinco años.

Población de proyecto

Para el cálculo de la población de proyecto se utilizaron los índices indicados en el Anteproyecto del Campus basados en el área a construirse; en el capítulo que corresponde al proyecto del sistema de agua potable se describe el procedimiento del cálculo de la población de proyecto, la cual resultó de:

Población de proyecto = 3,000 habitantes

Aportación de aguas residuales

Considerando que el alcantarillado para aguas residuales del Campus debe ser el reflejo del servicio de agua potable, en lo que respecta a la relación que existe entre la **dotación y aportación**, por norma se ha adoptado el criterio de aceptar como el valor de la aportación de aguas residuales como el 80% de la dotación de agua potable.

Por lo que el valor de la aportación es de:

$$\text{Aportación} = 0.80 * 88.13 = 70.50 \text{ lt/hab/día}$$

De apoyo al proyecto del alcantarillado, a partir de la población y de la aportación, se calculó el gasto medio diario, el gasto mínimo, el gasto máximo instantáneo y el gasto máximo extraordinario.

Gasto medio diario

La expresión para calcular el gasto diario es:

$$Q_{\text{MED. DIA}} = (P * A) / 57\ 600$$

Siendo:

| | |
|-----------------------|--|
| $Q_{\text{MED. DIA}}$ | Gasto medio diario, en lt/s (considerando 16 hr) |
| P | Población de Proyecto, en número de habitantes |
| A | Aportación, en lt/hab/día |

El gasto medio diario resulta de:

$$Q_{\text{MED. DIA}} = (3,000 * 70.50) / 57,600$$

$$Q_{\text{MED. DIA}} = 3.672 \text{ l.p.s.}$$

Gasto mínimo

En los proyectos generalmente se considera como gasto mínimo, la mitad del gasto medio diario, pero para realizar un estudio más riguroso, sobre todo en los casos en que se tengan pendiente muy pequeñas o muy grandes se acepta como cuantificación práctica del gasto mínimo probable de aguas residuales por conducir, la descarga de un excusado que es de 1.5 l.p.s., en la inteligencia de que además se considera que el número de descargas simultáneas al alcantarillado, está de acuerdo según el diámetro del conducto receptor. El gasto mínimo probable de aguas residuales por conducir, se consideró de acuerdo con la expresión:

$$Q_{\text{MIN}} = 0.5 * Q_{\text{MED. DIA}}$$

Resultando un gasto mínimo de:

$$Q_{\text{MIN}} = 1.836 \text{ l.p.s.}$$

Gasto máximo instantáneo

El gasto máximo instantáneo, de apoyo para determinar el diámetro adecuado de los conductos, se obtiene al aplicar un coeficiente de variación al gasto medio diario. Este coeficiente es conocido como el de Harmon (m), cuya expresión para calcular su valor es:

$$M = 1 + \left(\frac{14}{4 + P^{1/2}} \right)$$

donde :

M Coeficiente de variación
P Población servida, en miles

Con lo cual el valor de M es de 3.4424

El valor del gasto máximo instantáneo se calcula con la expresión:

$$Q_{\text{MAX INST}} = M * Q_{\text{MED DIA}}$$

La cual resulta:

$$Q_{\text{MAX INST}} = 12.64 \text{ l.p.s.}$$

Gasto máximo extraordinario

Se calcula afectando al gasto máximo instantáneo por un coeficiente de previsión igual a 1.5 según normas, con este gasto se prevén aportaciones extraordinarias como son aguas pluviales de tipo domiciliario o bien residuales producto de un crecimiento demográfico superior al previsto, con este gasto se revisa la red de alcantarillado sanitario, se calcula con la siguiente expresión:

$$Q_{\text{MAX EXTRA}} = 1.5 * Q_{\text{MAX INST.}}$$

Resultando:

$$Q_{\text{MAX EXTRA}} = 18.96 \text{ l.p.s.}$$

Para la elaboración del proyecto del sistema de drenaje sanitario del Campus se establecieron los datos de proyectos siguientes:

DATOS DE PROYECTO

| | | |
|--------------------------------------|--------------------------------|-------------------|
| POBLACIÓN DE PROYECTO | 3000 | HABITANTES |
| DOTACIÓN | 88.13 | lt/hab/día |
| DOTACIÓN (80% DE LA DOTACIÓN) | 70.50 | lt/hab/día |
| GASTO MEDIO DIARIO | 3.6719 | l.p.s. |
| GASTO MÍNIMO | 1.8360 | l.p.s. |
| GASTO MÁXIMO INSTANTÁNEO | 12.6401 | l.p.s. |
| GASTO MÁXIMO EXTRAORDINARIO | 18.9602 | l.p.s. |
| COEFICIENTE DE HARMON (M) | 3.4424 | |
| COEFICIENTE DE PREVISIÓN | 1.5 | |
| TIPO DE DESCARGA | 1 PLANTA DE TRATAMIENTO | |
| TIPO DE CONDUCCIÓN | POR GRAVEDAD | |

De acuerdo a los datos de proyecto establecidos, el sistema de drenaje sanitario se diseño por medio de la acumulación de tuberías, calculando los gasto de diseño en función de la población servida y la aportación de las aguas residuales.

Para definir los diámetros de diseño de las tuberías de la red, así como las características geométricas de las tuberías, se tomaron como base las siguientes consideraciones.

Para seleccionar el diámetro adecuado, se consideró que su capacidad sea tal, que a gasto máximo extraordinario, el agua escurra sin presión a tubo lleno.

Para el cálculo de la velocidad del agua en las tuberías cundo trabajen a tubo lleno se utilizó la fórmula de Manning.

$$V = \frac{1}{n} R^{2/3} S^{1/2}$$

donde

- V Velocidad media de escurrimiento , en m/s
- R Radio hidráulico, en m
- S Pendiente de la tubería
- n Coeficiente de rugosidad (0.013)

Para la pendiente de la tubería, se trató de seguir hasta donde fue posible la inclinación del terreno con el objeto de tener excavaciones mínimas, no logrando esto en algunos tramos por tener una pendiente de terreno bastante fuerte, por lo que en el diseño se consideraron pozos de visita con caída libre.

El diámetro de la tubería de diseño es de 0.30 m como mínimo, de material concreto simple, sobre la base de los cálculos realizados en cada tramo, ya que se tiene capacidad suficiente para drenar el gasto de aguas residuales, lo que evita las frecuentes obstrucciones en la tubería.

La profundidad de la tubería del colector, está dentro del rango de la profundidad mínima para evitar rupturas del conducto ocasionadas por cargas vivas, ya que el colchón mínimo sobre el lomo de la tubería debe ser de 0.90 m permitiendo con esto la correcta conexión de las descargas domiciliarias.

La profundidad máxima de instalación de la tubería está en función de la topografía del lugar, puesto que los sistemas deben de proyectarse en lo posible para que el *escurrimiento de las aguas residuales se efectúe por gravedad.*

La determinación de la profundidad máxima de instalación debe de hacerse mediante un estudio económico comparativo entre el costo de instalación del conducto principal con sus albañales correspondientes, no obstante, la experiencia ha demostrado que hasta 4.00 m. de profundidad el conducto principal puede recibir directamente los albañales de las descargas.

El ancho mínimo necesario para la instalación de tubería de 30 cm. de diámetro es de 80 cm. y para la tubería de 38 cm. de diámetro es de 90 cm.

Las conexiones entre dos conductos, se harán empleando pozos de visita común y para los desniveles entre plantilla de los conductos por unir, se absorberán con pozos de visita con caída libre, así como los cambios de dirección horizontales de las tuberías.

La descarga del sistema de drenaje sanitario es a una planta de tratamiento de proyecto ubicada en la parte con menos elevación del terreno.

Todas las características del diseño de la red, así como la ubicación de la planta de tratamiento, se indican en el plano:

PLANO PS-1 PROYECTO DE LA RED SANITARIA DISEÑO DE LA RED

Es importante mencionar que el proyecto del sistema de alcantarillado sanitario del Campus, está sujeto a cambios debido a que al elaborarse el proyecto, no se tenía definido el desplante ni el tipo de servicio de los edificios.

4.- PROYECTO DE PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES

PLANTA TIPO PAQUETE "BIO - AIRE"

BASES DE DISEÑO

Flujo promedio diario : 3.67 (considerando 12 hrs. de descarga)

* Característica del tipo de agua a tratar : residual doméstica o sanitaria.

Datos de caracterización del influente, proporcionados para el proyecto del Campus Morelia de la UNAM.

Concentración

| | |
|---|----------|
| PH | 7 |
| Temperatura | 24°C |
| Color | grisáceo |
| Sólidos totales | 720 mg/l |
| Sólidos sedimentables | 10 mg/l |
| Sólidos suspendidos totales | 260 mg/l |
| DBO ₅ (demanda biológica de oxígeno) | 260 mg/l |
| DGO (demanda química de oxígeno) | 520 mg/l |
| Grasas y aceites | 100 mg/l |

AFLUENTE

El afluente cumplirá con la Norma Oficial Mexicana **NOM-032 ECOL/1993**, que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las aguas residuales de origen urbano y municipal para su disposición mediante riego agrícola.

* Por especificación de la UNAM el DBO₅ y los sólidos totales en el efluente deberá ser de 50 mg/l.

NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-032 ECOL/1993

| PARÁMETROS | LÍMITES MÁXIMOS PERMISIBLES | ESPECIFICADOS POR LA UNAM |
|--|-----------------------------|---------------------------|
| pH (unidades pH) | 6.5 a 8.5 | |
| conductividad eléctrica (micromhos/cm) | 2000 | |
| *Demanda bioquímica de oxígeno (mg/l) | 120 | 50 |
| *sólidos suspendidos totales (mg/l) | 120 | 50 |

Se considera :

- Que los niveles de metales en el influente son inferiores a los enunciados en esta norma.
- Que no existirán sustancias tóxicas o inhibidoras del crecimiento bacteriano en el agua que se enviará a tratamiento.
- Al cumplir con los valores de esta Norma, se cumple a su vez con la Norma Oficial Mexicana NOM-CCA-031-ECOL/1993 que establece los límites máximos permisibles para la descarga de aguas a los sistemas de drenaje y alcantarillado municipal.
- El agua tratada además de poderse reutilizar en el riego de áreas verdes, puede ocuparse para el riego de patios o banquetas exteriores.

DESCRIPCIÓN DEL PROCESO

*** TRATAMIENTO PRIMARIO**

El agua residual entrará a través de una rejilla/colador estática de acero inoxidable para remover los sólidos suspendidos, los cuales son compuestos importantes en aguas de tipo municipales que deben ser removidos antes del tratamiento biológico. Los sólidos removidos serán transferidos automáticamente al tanque de almacenamiento de lodos y el afluente parcialmente clarificado será conducido por gravedad a un tanque de igualación con un sistema de aireación para lograr un mezclado y prevenir condiciones sépticas. Este tanque servirá para lograr una igualación tanto hidráulica como química. El agua clarificada en este tanque será bombeada al sistema secundario de tratamiento biológico.

TRATAMIENTO SECUNDARIO BIOLÓGICO

El sistema de tratamiento propuesto es un proceso biológico que utiliza Bio-Torres Aerobias.

Los sistemas con Biotorres están diseñados para el tratamiento de aguas residuales con sustancias orgánicas disueltas en ellas. Estos sistemas consisten en dos tanques verticales, totalmente inundados, llenos de empaque polipropileno.

Este empaque provee un alta área superficial comparada con el volumen de la Biotorre (95% de espacios vacíos) para proveer un medio sobre el cual crezcan los microorganismos y sean retenidos sin la necesidad rutinaria de reciclar lodos del efluente.

La Biotorre Aerobia es un reactor que incorpora biotecnología de película fija y una ingeniería interna de diseño para alcanzar un ambiente propicio necesario para un desarrollo de alta eficiencia.

El agua acondicionada se dirigirá a la primera Biotorre donde se inyecta continuamente aire por la parte inferior de la BioTorre. Esta torre removerá la mayor parte de la carga orgánica del agua residual, la cual fluirá por gravedad a la segunda Biotorre, que actúa como pulimento del afluente para alcanzar el porcentaje de remoción deseado para cumplir con las normas de descarga.

El agua residual proveniente de las Biotorres conteniendo Biomasa acarreada de éstas fluirá por gravedad al separador de sólidos.

Entre las ventajas con las que cuenta las Biotorres tenemos:

1. Proceso de resultados consistentes.
2. Mínima atención por parte del operador.
3. Resistentes a shocks en el influente.
4. Ocupa poco espacio.
5. Los costos de mantenimiento son mínimos.
6. Es un sistema modular, bajo costo al requerir una expansión futura.
7. No produce malos olores.
8. Baja producción de lodos.

CLARIFICADOR SECUNDARIO O SEPARADOR DE SÓLIDOS CON PLACAS CORRUGADAS:

El agua residual de ahí fluirá por gravedad a un Separador de Sólidos el cual utiliza módulos inclinados de placas corrugadas para una máxima eficiencia. Dentro del separador, los sólidos sedimentables son removidos y se sedimentan al fondo de éste.

De ahí los sólidos son periódica y automáticamente transferidos a un tanque gestor por una bomba secuencial operada por un timer.

TANQUE DE ESTABILIZACIÓN AEROBIA DE LODOS:

El lodo que se ha sedimentado en el separador de sólidos deberá ser descargado al compartimiento de retención de lodos. Este compartimiento estará aireado para acelerar la digestión y eliminar la posibilidad de olores. El compartimiento se usará para la estabilización de los lodos.

ACONDICIONAMIENTO Y FILTRACIÓN DE LODOS

Debido a que los contaminantes del agua residual se esperan que sean predominantemente orgánicos, se incluye un tanque batch acondicionador de lodos para mejorar la eficiencia en la remoción de agua de los lodos.

La preparación de lodo espesado para su concentración se logra por arranque manual de una bomba de transferencia de lodos para llenar el tanque batch acondicionador. Después las sustancias químicas acondicionantes (generalmente cloruro férrico y cal) son añadidos al tanque acondicionados y mezclados uniformemente con el lodo.

Una vez que el lodo está acondicionado adecuadamente, es bombeado a un filtro prensa para la remoción de agua.

La descarga de la torta del filtro prensa será manual al final del ciclo. La disposición de la torta será por cuenta del usuario. El filtrado se dirige al tanque de igualación para su tratamiento.

DESINFECCIÓN DEL AGUA RESIDUAL TRATADA:

El agua clarificada proveniente del separador de sólidos será conducida al tanque de desinfección de cloro, en donde a través de una bomba de dosificación, se alimentará una solución de hipoclorito de sodio.

PANEL DE CONTROL ELÉCTRICO:

La planta paquete incluirá un panel de control eléctrico, para manejar la planta semiautomáticamente y facilitar su operación.

LISTA DE EQUIPO

El sistema de tratamiento de aguas residuales aquí descrito constará de lo siguiente:

TRATAMIENTO PRIMARIO:

MALLA ESTÁTICA HYDROSCREEN, modelo HS-18 completa, fabricada en acero inoxidable tipo 304, de 6.63" de diámetro externo para el efluente, salida plana, malla bi-ondular fabricada en acero inoxidable tipo 304 con una apertura de 0.060", con caja de distribución de flujo.

TANQUE DE IGUALACIÓN Y BOMBEO, tanque construido en obra civil con capacidad de 36 m³ para recepción e igualación de las aguas por tratarse, dos bombas sumergibles con capacidad de bombeo de 2.0 lps cada una.

SOPLADOR (para tanque de igualación, lodos y acondicionamiento), del tipo de lóbulos rotatorios marca Roots, para manejar 50 CFM de aire seco contra una presión de operación de 5 psig con accesorios, base, silenciador, filtro a la succión, transmisión, guarda para la transmisión, manómetro, válvula de alivio, junta de expansión, motor de 5 HP.

TRATAMIENTO SECUNDARIO:

(2) BIO-TORRES construidas en obra civil, Biotec Highstream mod PC-02, tanques construidos en obra civil con un volumen total de 12 m³ (por cada torre), barandal, pasillo, sistema de alimentación y distribución, empaque de polipropileno biocascada, conexiones para el influente/efluente, sistema de distribución de aire.

SOPLADOR DEL TANQUE DE LAS BIOTORRES (1 requerido, 1 extra), del tipo de lóbulos rotatorios marca roots, para manejar 120 CFM de aire seco, contra una presión de operación de 5 psig, con accesorios, base, silenciador, filtro a la succión, transmisión, guarda para la transmisión, manómetro, válvula de alivio, junta de expansión, motor de 5 HP.

TRATAMIENTO DE LODOS:

SEPARADOR DE SÓLIDOS, con tolva de sedimentación de lodos, construido en obra civil, 1 paquete de placas corrugadas (diseño propio), construidas de plástico reforzado con fibra de vidrio 9.56 m² de área de superficie de asentamiento total por paquete de placas.

TANQUE DE ESTABILIZACIÓN DE LODOS construido en obra civil con capacidad de 6m³, sistema de distribución de aire montado en la parte inferior del tanque.

TANQUE DE ACONDICIONAMIENTO DE LODOS construido en obra civil con capacidad de 2.5m³, agitado con aire, bomba eléctrica de tambor para el FeCl₃.

BOMBA DE REMOCIÓN DE LODOS (2) (para el separador y tanque estabilizador de lodos), modelo CV, potencia 0.5 HP, paso libre 2", velocidad nominal 1735 RPM servicio continuo, 115 volts, 1 fase, 60 Hz, material acero al carbón, impulsor de acero al carbón, flecha en acero inoxidable, sellos mecánicos, cerámica-carbón.

FILTRO PRENSA

| | |
|----------------------------------|-----------------------------------|
| Un Filtro Prensa Shriver: Tamaño | : placas de 400 mm. (16") de lado |
| Tipo | : C-405 |
| No. De cámaras | : 8 |
| Presión máx. de operación | : 7 kg/cm ² (100 psi) |
| Área de filtración | : 1.97 m ² |
| Volumen de torta | : 32.76 dm ³ |

ESQUELETO totalmente construido en placa de acero al carbón, constando de las siguientes partes:

CABEZAL FIJO
CABEZAL MÓVIL

LARGUEROS
PUENTE

CÁMARAS totalmente construidas en polipropileno tipo C-400, con alimentación central y descarga en las cuatro esquinas, con charola de goteo y manifold. Torta de 35 cm. de espesor. Cierre manual con volante y husillo.

SISTEMA DE DESINFECCIÓN, tanque de desinfección construido en resina poliéster, reforzada con fibra de vidrio, con capacidad de 3.6 m³

BOMBA DE DESPLAZAMIENTO POSITIVO marca Blue and White para tanque de desinfección, capacidad máxima de 150 lt/día, modelo C-630-P cabezal de polipropileno, válvulas check y diafragma, mangueras de succión y colador, capacidad de ajuste con botón.

CUARTO DE MÁQUINAS construido en concreto para alojar sopladores y panel de control eléctrico.

PANEL DE CONTROL ELÉCTRICO, tablero de control para intemperie NEMA 12 que se compone del siguiente equipo: arrancadores combinados con uso manual y automático, PLC microautómata de base para entradas y salidas, 110v, 60 Hz, relevadores de potencia tres polos dos hilos, selectores de control, botones de control, lámparas piloto, fusibles de protección (cuando sea necesario), porta fusibles, interruptor termomagnético, tablillas de interconexión a potencia, lote de cableado según secuencia de control.

5.- PROYECTO DEL SISTEMA DE DRENAJE PLUVIAL

Estudio Hidrológico

De apoyo al estudio de las tormentas de diseño, para el diseño del sistema de drenaje pluvial del CAMPUS Morelia, Mich., se dispuso de la siguiente información del observatorio de Morelia (Tablas 6.1 a 6.7):

Precipitación mensual total de febrero de 1921 hasta marzo de 1995
Precipitación máxima en 24 horas de enero de 1882 a marzo de 1995
Precipitación máxima en 1 hora, de enero de 1941 a marzo de 1995
Temperatura diaria media mensual de enero de 1921 a marzo de 1995
Temperatura máxima absoluta de enero de 1882 a marzo de 1995
Evaporación mensual total de enero de 1921 a marzo de 1995
Curvas masas de 45 tormentas, de julio de 1978 a julio de 1995

Análisis estadístico de lluvias con duración de 24 horas

Aunque los registros de las alturas de lluvia máximas con duraciones de 24 horas no permiten relacionar en forma directa los registros con rangos de duración menores a estas duraciones, son los registros más abundantes y por lo mismo, son importantes para el estudio, para conocer el comportamiento de las tormentas en la zona en estudio. Además, como se verá más adelante, existen técnicas para tratar de asociarles un modelo que permita disponer de alturas de lluvia con duraciones menores a las indicadas.

El análisis que realizará, se apoya con el hecho de que las alturas de lluvia para una duración constante se pueden relacionar con un período de retorno de acuerdo con una ecuación semilogarítmica.

De acuerdo con lo anterior, para el análisis de las alturas de lluvia máxima anual con duración de 24 horas, se consideró la siguiente expresión:

$$HP = A + B \log T \quad (6.1)$$

donde

| | |
|-----|---|
| HP | altura de precipitación máxima anual, con duración de 24 horas, en mm |
| A,B | parámetros de ajuste |
| T | período de retorno en años |

Dado que el análisis de la información se hizo considerando las alturas máximas de lluvia en forma anual, el período de retorno se valora como:

$$T = (1 + n) / m \quad (6.2)$$

siendo

n número de años disponible de registro
m número de orden; 1 para el valor mayor, 2 al subsecuente, etc.

Para deducir los parámetros de la ec 6.1 se utilizó el método de los mínimos cuadrados. En la tabla 6.8 se muestra el análisis realizado para el registro de la estación climatológica de Morelia, aplicando la metodología indicada. De este análisis se obtuvo la siguiente expresión:

$$HP (24) = 11.04 + 48.26 \log T \quad (6.3)$$

con un coeficiente de correlación $r_{xy} = 0.87$

Como puede observarse, el coeficiente de correlación es de 0.87, lo cual quiere decir que la expresión seleccionada (ec 6.1), es aceptable del comportamiento de las lluvias analizadas con respecto a sus períodos de retorno.

Análisis de las lluvias para duraciones de un hora.

Actualmente los observatorios registran durante la presencia de tormentas sus alturas de precipitación cada hora, además de las alturas de lluvia cada 24 horas. De esta manera se recabó la información pluviométrica para una hora de duración (tabla 6.3), así como la distribución horaria para las principales tormentas ocurrida en los últimos años (julio 1978 a julio 1995, Tabla 6.7) en la ciudad de Morelia, registradas por el observatorio correspondiente.

Con esta información se procedió a su ordenamiento, en cuanto a las alturas de precipitación (de mayor a menor), para duraciones horarias, consignando en cada caso su número de orden y por ende su período de retorno (ec 6.2). Esta información se muestra en la Tabla 6.9.

Como puede observarse, existe una discrepancia entre las alturas de lluvia para una hora de duración, de la información de la Tabla 6.3 con respecto a las deducidas del análisis de las tormentas en los últimos 18 años, Tabla 6.9. Son mayores los valores de la Tabla 6.3 y por lo mismo se aceptarán para su análisis, además de que cubren las máximas horarias en los últimos 54 años.

A través de un análisis similar para las HP (24), para las alturas de lluvia máximas anuales con duración de una hora, HP (1), se dedujo con un valor de $r = 0.98$ la expresión (Tabla 6.10):

$$HP (1) = 16.67 + 29.26 \log T \quad (6.4)$$

siendo:

HP (1) altura de precipitación para una duración de 1 hora, en mm
T período de retorno, en años.

Integrando las ecs 6.3 y 6.4, se deducen la expresión:

$$HP (1) = 9.98 + 0.61 HP (24) \quad (6.5)$$

las cuales relacionan las alturas de precipitación con duración de 1 hora HP (1) con las precipitaciones de 24 horas HP (24), de las cuales se disponen de mayor información.

En la literatura se habla de un coeficiente R, el cual se define como la relación entre la altura de lluvia para una hora y la altura de lluvia para 24 horas, ambas para el mismo período de retorno. Se considera constante y se han encontrado valores extremos de 0.646 y 0.204, considerando que a mayor altitud R es más grande y viceversa. Por estudios realizados, se ha podido observar que los valores de R, no son constantes, y disminuyen conforme al período de retorno. Para los periodos de retorno de interés para el estudio (de 5 a 10 años) del análisis de las ecs 6.3 y 6.4:

| T (años) | R(1) |
|----------|------|
| 5 años | 0.83 |
| 10 años | 0.77 |

siendo este caso $T (1) = HP(1) / HP(24)$

De acuerdo a la literatura de valores de R(1) son demasiado grandes, por lo cual se procedió a comparar para los años en que se disponía información de las HP (1) (Tabla 6.3) con los ocurridos para las mismas fechas de HP (24) (Tabla 6.2). Esta comparación se muestra en la Tabla 6.11, con la cual se deduce que un valor medio de R (1), de 0.69, se puede considerar como representativo para acotar el modelo de tormenta.

De esta manera, se aceptará como representativas del comportamiento de las lluvias para duraciones de 1 hora para la zona en estudio, la expresión:

$$HP(1) = 0.69 HP(24) \quad (6.6)$$

Curvas HP D T

Para su obtención se consideraron los registros del pluviógrafo de la presa Cointzio, cercana a la ciudad de Morelia. De su análisis se obtuvo la siguiente expresión:

$$HP = 5.12364 T^{0.24121} D^{0.41587} \quad (6.7)$$

donde :

HP altura de lluvia, en mm
 D duración de la lluvia, en horas
 T período de retorno, en años

Selección del modelo de tormenta

Con el fin de seleccionar la expresión que defina el mejor comportamiento de las lluvias en el espacio y en el tiempo en la zona en estudio, se procedió a comparar los resultados obtenidos de acuerdo a los diversos criterios de análisis planteados.

De esta manera, de acuerdo a los valores analizados para el Observatorio de Morelia (Tablas 6.9 a 6.11), lo más representativos para las siguientes condiciones son:

| PERIODO DE RETORNO (años) | HP (1) ec 6.4 (mm) | HP(1) ec 6.6 (mm) | HP(1) ec 6.7 (mm) |
|---------------------------------|--------------------------|-------------------------|-------------------------|
| 2 | 25.48 | 17.64 | 33.24 |
| 5 | 37.12 | 30.12 | 41.46 |
| 10 | 45.93 | 40.92 | 49.00 |

Considerando, como ya se indicó, que la ec 6.6 es la más representativa del comportamiento de las lluvias para duraciones de una hora, por la necesidad de disponer de un modelo de tormenta que permita calcular alturas de lluvias para duraciones entre 10 y 120 min, se aceptará la ec 6.7 pero ajustada. Aceptando que el período de retorno del evento de diseño a considerar sea de 10 años, el factor de ajuste es de $40.92/49.00 = 0.835$. De esta manera el modelo de tormenta a utilizar es:

$$HP = 4.279 T^{0.24121} D^{0.41587} \quad (6.8)$$

en donde

| | |
|----|---|
| D | duración de la tormenta (de 10 a 120 min), en min |
| T | período de retorno, en años |
| HP | altura de precipitación en, mm |

Considerando que para las obras de drenaje de los campos universitarios el período de retorno más adecuado es 10 años, la ec 6.8 se transforma a:

$$HP = 7.457 D^{0.41587} \quad (6.9)$$

Avenidas y/o gastos de diseño

De acuerdo con el modelo de tormenta deducido en el inciso anterior y teniendo en cuenta las características y el uso del suelo de las cuencas de drenaje se determinarán las lluvias en exceso y su duración correspondiente, así como las intensidades de las lluvias de diseño.

Con ello, y a través de la aplicación del hidrograma unitario triangular se obtendrán las avenidas de diseño de las obras que así lo requiera. Adicionalmente se utilizará también la fórmula racional.

Fórmula racional

Es uno de los métodos más antiguos (1889) y debido sobre todo a su sencillez, es todavía uno de los más utilizados. Considera que si sobre el área estudiada se presenta una lluvia uniforme un tiempo suficiente para que el escurrimiento en la cuenca se establezca, el gasto de descarga se calcula con la ecuación:

$$Q_p = 0.278 C i A \quad (6.10)$$

donde:

| | |
|-------|--|
| Q_p | gasto de pico, en m^3/s |
| C | coeficiente de escurrimiento |
| i | intensidad media de la lluvia para una duración igual al tiempo de concentración de la cuenca, en mm/h |
| A | área de la cuenca, en km^2 |

El tiempo de concentración para una cuenca dada, se define como el tiempo que tardaría una partícula de agua en viajar desde el punto más alejado hasta la salida de la cuenca. Para obtener el tiempo de concentración sobre la superficie, se puede utilizar la expresión:

$$t_c = 0.01 (L / S^{0.5})^{0.64} \quad (6.11)$$

donde

t_c tiempo de concentración, en horas
 L Longitud del cauce principal, en m
 S pendiente media del Cauce, en porcentaje.

Hidrograma Unitario Triangular

Para deducir el hidrograma del escurrimiento producido por una tormenta, se puede considerar que la lluvia en exceso h_e , produce un hidrograma triangular, mismo que se apoya en la teoría del hidrograma unitario triangular, como ligeras variantes para tomar en cuenta que este desarrollo se considera, si la duración de la tormenta no se conoce, que esta es igual al tiempo de concentración.

De esta manera las ecuaciones características a utilizar son:

$$t_p = 0.5 t_c + 0.5 \Delta t \quad (6.12)$$

$$Q_p = 0.556 h_e A / T_b \quad (6.13)$$

$$T_b = n t_p \quad (6.14)$$

en donde

t_p tiempo de pico, en horas
 t_c tiempo de concentración, en horas
 Δt intervalo de análisis, en horas
 Q_p gasto de pico, en m^3 / s
 h_e lluvia en exceso, en mm
 A área de la cuenca, en km^2
 T_b tiempo base, en horas
 n parámetro (como $A < 1250 km^2$, $n = 2$)

Es importante destacar que si se comparan las ecs 6.10 y 6.13, para una sola duración de tormenta y por ende un solo intervalo de duración, ambas son iguales, resultando que $T_b = 2 t_p = 2 t_c$. Por lo mismo, aceptando que existe una cierta regulación del agua al no haber un cauce definido, se recomienda para aplicar la fórmula racional en zonas urbanas, incrementar en $T_b = 2.4 t_p$, con lo cual la ec 6.13 se transforma a:

$$Q_p = 0.232 C i A \quad (6.15)$$

donde

- Qp gasto de pico, en m³ /s
- C coeficiente de escurrimiento
- i intensidad media de la lluvia para una duración igual al tiempo de concentración de la cuenca, en mm/h
- A área de la cuenca, en km²

Lluvia en exceso

Para procesar los modelos de tormenta, se consideran las duraciones ligadas a los tiempos de concentración; deducido el hietograma de la tormenta y conocida la lluvia en exceso, se determina el índice de infiltración, lo que permite deducir la duración de la lluvia en exceso, parámetro requerido para obtener los escurrimientos correspondientes.

Si durante una tormenta se miden simultáneamente la lluvia y el escurrimiento, las pérdidas se definen como la diferencia del volumen que llovió en la cuenca menos el que se convirtió en escurrimiento directo. Para estimar la forma en que se distribuyen las pérdidas en el tiempo, en este inciso se verá el criterio del coeficiente de escurrimiento.

Con este criterio se supone que las pérdidas en cada momento son proporcionales a la intensidad de la lluvia. La constante de proporcionalidad se considera característica de cada cuenca y se denomina coeficiente de escurrimiento. Se calcula con la expresión:

$$C = V_{DE} / V_{LL} \quad (6.16)$$

donde:

- C coeficiente de escurrimiento
- V_{DE} volumen de escurrimiento directo
- V_{LL} volumen llovido

El coeficiente de escurrimiento se estima también relacionando los valores de la tabla 6.12 (obtenidos para tormentas con 5 a 10 años de retorno) con las características de la cuenca en estudio, considerando que prácticamente toda la zona de drenaje pertenece o será una zona urbana.

Para las cuencas semiurbanas y rurales se obtendrán las condiciones del terreno que de acuerdo con la ASCE, se involucran en el escurrimiento: relieve, infiltración, cubierta vegetal y almacenaje superficial (Tabla 6.13)

Aquí es importante mencionar los estudios que al respecto ha realizado el Instituto de Ingeniería para la Dirección General de Construcción y Operación Hidráulica del Departamento del Distrito Federal, en la zona del Valle de México. Para evaluar el coeficiente de escurrimiento se propone la fórmula:

$$C = C_n A_n / A_t + 0.45 I_u A_u / A_t \quad (6.17)$$

donde

| | |
|----|--|
| An | área no urbanizada |
| At | área total |
| Au | área urbanizada |
| C | coeficiente de escurrimiento |
| Cn | coeficiente de escurrimiento del área no urbanizada, |
| Iu | índice de urbanización |

El índice de urbanización se determina con estos criterios:

Zonas residenciales, comerciales o industriales con urbanización compacta: $I_u = 1.0$

Zonas similares, pero con urbanización espaciada (zonas verdes, campos deportivos, entre otros.): $I_u = 0.8$

Zonas semiurbanas: $I_u = 0.6$

De la ec 6.16 se tiene que:

$$h_e = c h_p \quad (6.18)$$

en donde

| | |
|----|---|
| c | coeficiente de escurrimiento (Tabla 6.12 ó Tabla 6.13 ó ec. 6.17) |
| he | altura de lluvia en exceso, en mm |
| hp | altura de precipitación, en mm |

Determinación de la lluvia en exceso

Dado que prácticamente toda la zona de drenaje pertenece o será una zona urbana, para valuar la lluvia en exceso h_e se considerará el coeficiente de escurrimiento C de acuerdo con la Tabla 6.12 y la ec 6.17.

De esta manera, de la Tabla 6.12 se tiene para vialidades adoquinadas C vale 0.70 y para jardines y pastos C vale 0.25; de la ec 6.17 se tiene en promedio las siguientes valores de C :

| | | |
|----|---|------|
| An | área no urbanizada | |
| | Vialidades adoquinadas | 10% |
| | Jardines y pastos | 35% |
| Au | áreas urbanizada | 55% |
| Cn | coeficiente de escurrimiento del área no urbanizada | |
| | Vialidades adoquinadas | 0.70 |
| | Jardines y pastos | 0.25 |
| Iu | índice de urbanización | 0.80 |

De la ec 6.17 se tiene que:

$$C = 0.70 \times 0.10 + 0.25 \times 0.35 + 0.45 \times 0.80 \times 0.55 = 0.3555$$

Proyectos ejecutivos de las obras de drenaje pluvial

La función de un sistema para aguas pluviales, es la de drenar el agua de lluvia que se capta en calles y áreas verdes, con el fin de prevenir daños e inundaciones, por lo que se debe de elegir la tormenta para diseñar el sistema de drenaje pluvial, teniendo en cuenta los aspectos económicos, así como los daños y molestias que se puedan presentar.

De acuerdo con los criterios vistos en el estudio hidrológico, de la topografía del terreno y la matematización de las obras a construir y la vialidad perimetral, se analizaron seis cuencas principales, dos externas, una total y otra parcial quitando el área del desarrollo, así como cuatro cuencas internas, sin incluir la vialidad principal. Las características fisiográficas de las cuencas se muestran en la Tabla 6.14 así como en el plano:

PH-1 PROYECTO DE DRENAJE PLUVIAL CUENCAS DE DRENAJE

En donde se indica también los límites de las cuencas y sentido de escurrimiento, como los gastos correspondientes.

Con apoyo en el estudio hidrológico, a partir del modelo de tormenta seleccionado, ec 6.8, el criterio del hidrograma unitario triangular, ecs 6.12 a 6.14, y los coeficientes de escurrimientos seleccionados, en la tabla 6.15 se muestra la deducción de los gastos de diseño, para un período de retorno de $T = 10$ años.

Con el fin de que se invierta lo menos posible en las obras pluviales, se aprovechará al máximo la topografía del terreno y se considerará que, sobre la vialidad perimetral, el flujo de agua será superficial. La corriente que actualmente cruza el terreno, se captará con una estructura de captación y se desviará a través de un canal superficial localizado en la periferia de la vialidad, de tal manera que las obras a construir dentro del desarrollo serán sólo para el manejo de los escurrimientos locales, disminuyendo con ello el gasto y las magnitudes de las obras.

Teniendo en cuenta lo anterior, así como la información del proyecto geométrico de la vialidad principal, se diseñan las obras de drenaje pluvial, tomando en cuenta los siguientes criterios:

El funcionamiento del sistema pluvial está basado en el aprovechamiento de las condiciones topográficas favorables y del bombeo que se les da a las vialidades, logrando el escurrimiento superficial sobre la vialidad y zonas verdes; los escurrimientos principales dentro de las instalaciones se captarán mediante la construcción de cunetas, ubicándolas principalmente en los estacionamientos, y algunas de intercepción integral en la vialidad perimetral.

De esta manera la planeación y el diseño de las obras pluviales se muestran en el plano:

PS-2 PROYECTO DE DRENAJE PLUVIAL ESTRUCTURAS ESPECIALES

Las cunetas localizadas en la vialidad, servirán de estructuras de control y de descarga al canal perimetral o bien a la zona baja donde se concentrarán todas las descargas. La conexión entre bocas de tormenta, el canal y las descargas se hará con tubería de 45 cm, de diámetro y pendiente variable.

Las pendientes de plantilla de las cunetas se tomaron del proyecto geométrico de la vialidad, para seguir en lo posible la pendiente del terreno, tratando con esto de llevar un paralelismo entre la cuneta y la vialidad y evitar excavaciones profundas.

La velocidad máxima aceptada es de 4.8 m/s, ya que el gasto de diseño será igualado o rebasado con poca frecuencia durante períodos menores a una hora.

Las características hidráulicas del canal perimetral y de las cunetas se indican en la en le plano PS-2, localizándolas mediante su cadenamamiento con respecto al proyecto geométrico de la vialidad principal.

El plano antes mencionado se indican, cadenamamientos, ubicación de bocas de tormenta, así como la cuenca tipo y detalles para su construcción.

B A S I N, S. A. D E C. V.
 Bufete de Asesores en Ingeniería

PRECIPITACION MENSUAL TOTAL, EN MM

TABLA No. 6.1

ESTACION: MORELIA OBSERVATORIO

MUNICIPIO: MORELIA

ENTIDAD: MICHOACAN

| AÑO | ENERO | FEBRERO | MARZO | ABRIL | MAYO | JUNIO | JULIO | AGOSTO | SEPTIEMBRE | OCTUBRE | NOVIEMBRE | DICEMBRE | ANUAL |
|------|-------|---------|-------|-------|-------|---------|---------|---------|------------|---------|-----------|----------|----------|
| 1921 | | 4.2 | 5.9 | 2.4 | 11.7 | 147.1 | 148.9 | 151.2 | 90.6 | 71.2 | 35.8 | 12.9 | 681.9 |
| 1922 | 0.7 | 1.0 | 1.3 | 15.1 | 60.9 | 162.8 | 177.9 | 163.4 | 142.5 | 18.2 | 26.8 | 0.0 | 770.6 |
| 1923 | 34.9 | 20.5 | 5.3 | | 36.8 | 158.6 | 157.6 | 135.0 | 68.2 | 126.4 | 28.7 | 1.1 | 773.1 |
| 1924 | 13.5 | 6.1 | 0.0 | 1.8 | 50.6 | 127.8 | 148.2 | 102.6 | 254.6 | 15.3 | | 7.3 | 727.7 |
| 1925 | 12.6 | 8.1 | 14.6 | 1.3 | 31.9 | 145.9 | 129.9 | 181.1 | 156.3 | 152.7 | 68.7 | 150.7 | 1,053.8 |
| 1926 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 48.9 | 20.9 | 138.2 | 171.1 | 212.6 | 130.6 | 79.1 | 0.0 | 1.2 | 802.6 |
| 1927 | 0.0 | 4.3 | 7.9 | 9.8 | 39.0 | 173.4 | 138.1 | 188.6 | 223.3 | 42.3 | 0.0 | 1.5 | 828.2 |
| 1928 | 51.5 | 3.1 | 30.9 | 1.8 | 57.1 | 85.6 | 180.0 | 111.3 | 168.3 | 60.7 | 18.7 | | 769.0 |
| 1929 | 13.6 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 83.2 | 82.0 | 174.4 | 177.7 | 149.9 | 10.8 | 4.2 | 12.9 | 688.7 |
| 1930 | 7.4 | 16.5 | 0.0 | 24.3 | 40.1 | 157.0 | 241.8 | 74.5 | 56.2 | 116.1 | 63.2 | 3.7 | 800.6 |
| 1931 | 50.6 | 3.5 | 0.0 | 1.2 | 44.3 | 100.9 | 246.8 | 177.2 | 188.2 | 11.0 | 0.8 | 10.2 | 834.7 |
| 1932 | 4.9 | 11.6 | 4.7 | 2.0 | 0.7 | 69.9 | 121.8 | 120.1 | 155.5 | 54.2 | 0.0 | 0.2 | 545.6 |
| 1933 | 5.8 | 1.8 | 1.1 | | 77.3 | 77.3 | 145.1 | 170.4 | 114.5 | 36.9 | 0.2 | 1.1 | 554.2 |
| 1934 | 13.6 | 1.2 | 1.3 | 7.9 | 91.2 | 124.8 | 197.0 | 185.2 | 226.2 | 35.1 | 21.3 | 19.2 | 924.0 |
| 1935 | 1.3 | 27.6 | 34.8 | 0.8 | 95.7 | 217.2 | 125.4 | 227.1 | 197.3 | 23.6 | 11.2 | 0.0 | 962.0 |
| 1936 | 5.7 | 6.4 | 7.2 | 13.6 | 7.3 | 132.3 | 203.8 | 164.5 | 160.2 | 117.5 | 14.1 | 0.8 | 833.4 |
| 1937 | 1.8 | 19.7 | 24.9 | 22.2 | 44.3 | 134.8 | 222.3 | 152.4 | 111.0 | 70.6 | 15.5 | 13.8 | 633.3 |
| 1938 | 4.6 | 10.8 | 22.8 | 16.6 | 36.3 | 96.6 | 156.1 | 149.0 | 50.1 | 43.5 | 29.8 | 0.2 | 616.4 |
| 1939 | 17.7 | 0.0 | 7.2 | 8.4 | 39.0 | 80.0 | 133.7 | 145.8 | 115.9 | 61.0 | | 0.0 | 608.7 |
| 1940 | 14.2 | 2.6 | 43.9 | 40.7 | 163.8 | 145.8 | 142.9 | 54.2 | 27.2 | 37.1 | 16.2 | 688.6 | |
| 1941 | 17.4 | 8.0 | 5.7 | 11.3 | 20.4 | 249.8 | 219.3 | 134.1 | 197.5 | 77.5 | 14.5 | 22.6 | 978.1 |
| 1942 | | 14.3 | 0.2 | 16.3 | 65.7 | 216.6 | 201.8 | 136.9 | 37.1 | 46.1 | 15.1 | 750.1 | |
| 1943 | 1.8 | 0.0 | 3.6 | 0.2 | 26.4 | 166.7 | 45.2 | 129.9 | 195.0 | 69.4 | 6.2 | 35.0 | 679.4 |
| 1944 | 7.5 | 0.0 | 10.2 | 0.0 | 7.9 | 102.5 | 139.1 | 131.5 | 152.7 | 51.9 | 5.0 | | 608.3 |
| 1945 | 0.4 | 3.0 | 10.9 | 5.2 | 17.3 | 139.8 | 134.1 | 103.7 | 94.0 | 21.9 | 19.3 | | 549.6 |
| 1946 | 16.7 | 3.4 | 0.8 | 28.5 | 40.3 | 156.1 | 135.9 | 133.9 | 99.1 | 136.0 | 0.2 | 21.7 | 774.6 |
| 1947 | 18.2 | 0.5 | 0.7 | 63.6 | 118.1 | 131.7 | 196.1 | 113.4 | 53.5 | 27.9 | 84.2 | | 807.9 |
| 1948 | 40.5 | 0.5 | 38.5 | 24.5 | 172.8 | 262.1 | 88.4 | 88.4 | 52.7 | 22.7 | 18.6 | 0.2 | 721.5 |
| 1949 | | 7.3 | 0.0 | 58.9 | 85.9 | 137.2 | 104.9 | 101.1 | 42.7 | 0.0 | | | 538.0 |
| 1950 | 0.3 | 2.0 | 16.9 | 13.6 | 61.2 | 111.1 | 228.4 | 62.2 | 159.3 | 40.5 | 0.0 | 7.3 | 702.8 |
| 1951 | | 0.0 | 1.1 | 18.9 | 62.8 | 161.6 | 164.8 | 85.8 | 158.4 | 61.3 | 23.5 | 2.7 | 740.9 |
| 1952 | 4.0 | | 0.0 | 27.7 | 75.2 | 197.6 | 156.8 | 159.9 | 175.5 | 0.0 | 53.6 | 2.5 | 852.8 |
| 1953 | 4.3 | 3.9 | 11.5 | 3.9 | 3.2 | 151.2 | 160.4 | 165.7 | 86.9 | 78.0 | 49.4 | 31.2 | 747.6 |
| 1954 | 5.0 | 12.1 | | 27.9 | 63.0 | 153.1 | 162.1 | 100.0 | 133.1 | 79.4 | 18.3 | 0.0 | 754.0 |
| 1955 | 4.8 | 0.0 | | 66.5 | 14.4 | 107.3 | 167.7 | 273.5 | 172.1 | 100.3 | 25.8 | | 932.4 |
| 1956 | | | 1.5 | 51.2 | 88.1 | 146.9 | 240.6 | 151.9 | 72.1 | 34.1 | 13.6 | 13.3 | 813.3 |
| 1957 | 0.2 | 2.3 | 0.2 | 29.3 | 146.4 | 132.6 | 128.4 | 75.7 | 60.8 | 0.1 | 0.7 | | 576.7 |
| 1958 | 130.1 | 0.7 | | 6.8 | 97.6 | 195.6 | 229.8 | 177.9 | 209.6 | 62.4 | 43.2 | 5.0 | 1,158.7 |
| 1959 | 16.4 | 7.2 | 0.4 | 122.3 | 60.1 | 129.0 | 232.9 | 235.9 | 90.9 | 91.4 | 0.9 | 2.6 | 990.0 |
| 1960 | 6.5 | 0.0 | 0.0 | 5.8 | 60.2 | 41.4 | 98.4 | 185.7 | 89.2 | 60.5 | 0.0 | 14.5 | 562.2 |
| 1961 | 19.8 | 2.5 | 5.1 | 0.2 | 26.0 | 140.5 | 155.0 | 70.7 | 81.4 | 24.1 | 37.4 | 1.5 | 564.2 |
| 1962 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 4.8 | 22.3 | 114.0 | 165.9 | 135.4 | 208.8 | 41.9 | 3.0 | 10.9 | 707.0 |
| 1963 | 0.0 | | 7.3 | 47.4 | 198.5 | 228.4 | 190.8 | 108.8 | 98.0 | 14.6 | 15.3 | | 907.1 |
| 1964 | 19.4 | 0.0 | 13.2 | 1.7 | 33.6 | 245.7 | 137.1 | 145.3 | 153.0 | 78.6 | 13.1 | 22.6 | 863.3 |
| 1965 | 10.5 | 43.8 | 14.0 | 69.9 | 164.7 | 191.7 | 309.9 | 117.6 | 80.3 | 6.8 | 0.0 | 1,009.2 | |
| 1966 | 18.1 | 11.9 | 26.0 | 44.4 | 111.8 | 135.1 | 168.9 | 241.8 | 136.8 | 66.5 | 17.2 | 4.6 | 982.9 |
| 1967 | 85.7 | 0.1 | 7.6 | 7.3 | 35.9 | 178.2 | 158.4 | 153.2 | 210.1 | 70.6 | 10.0 | 11.0 | 928.1 |
| 1968 | | 16.6 | | 17.2 | 70.8 | 179.2 | 207.1 | 109.8 | 126.6 | 25.0 | 8.1 | | 760.4 |
| 1969 | 5.0 | | 0.0 | 2.0 | 10.0 | 58.4 | 108.8 | 111.8 | 171.4 | 33.6 | 6.0 | | 507.0 |
| 1970 | 0.0 | 18.3 | 0.0 | 0.0 | 2.2 | | | | | | | | |
| 1972 | 0.0 | 1.0 | 24.2 | 12.9 | 105.7 | 154.7 | 165.4 | 107.4 | 144.3 | 8.0 | 31.0 | 0.0 | 752.6 |
| 1973 | 4.8 | | 0.0 | 7.2 | 31.8 | 144.3 | 164.8 | 129.1 | 129.7 | 152.6 | | 5.6 | 769.7 |
| 1974 | | 3.5 | 28.8 | 31.3 | 20.4 | 145.9 | 279.3 | 146.4 | 92.9 | 2.2 | | | 750.7 |
| 1975 | 30.0 | 9.0 | 0.0 | 0.0 | 40.1 | 160.7 | 160.9 | 203.0 | 129.9 | 40.3 | 9.0 | 0.0 | 782.9 |
| 1976 | 0.0 | 16.1 | 14.5 | 6.9 | 15.1 | 136.8 | 297.3 | 161.4 | 137.7 | 198.4 | 31.9 | 26.7 | 1,042.8 |
| 1977 | 12.2 | 12.1 | 20.2 | 28.5 | 94.1 | 114.2 | 120.3 | 125.5 | 43.9 | 34.4 | 3.5 | | 608.9 |
| 1978 | 24.2 | 10.4 | 27.4 | 10.4 | 30.5 | 129.1 | 222.2 | 174.8 | 132.2 | 83.5 | 0.0 | 0.3 | 845.0 |
| 1979 | | 23.6 | 0.8 | 5.4 | 7.2 | 120.8 | 213.7 | 154.8 | 155.5 | 0.6 | 1.6 | 43.3 | 727.3 |
| 1980 | 81.8 | 7.2 | 10.0 | 23.0 | 76.7 | 57.4 | 85.8 | 215.6 | 148.5 | 34.4 | 9.4 | 1.9 | 751.7 |
| 1981 | 51.8 | 16.8 | 2.1 | 11.1 | 35.4 | 209.9 | 128.8 | 145.5 | 78.8 | 58.7 | 10.3 | 16.1 | 763.3 |
| 1982 | 0.0 | 10.1 | 0.2 | 17.2 | 67.5 | 52.2 | 167.8 | 87.7 | 74.9 | 29.5 | 19.7 | 9.3 | 536.1 |
| 1983 | 24.1 | 3.5 | 12.6 | 0.0 | 46.1 | 132.6 | 246.9 | 169.9 | 63.2 | 49.0 | 16.2 | 2.3 | 766.4 |
| 1984 | 24.9 | 7.7 | 0.3 | 69.7 | 92.4 | 163.9 | 186.7 | 145.8 | 19.7 | 19.7 | 5.5 | 4.3 | 720.9 |
| 1985 | 1.3 | 0.6 | 14.9 | 8.6 | 49.8 | 147.4 | 147.7 | 153.3 | 66.3 | 31.6 | 10.0 | 7.9 | 639.4 |
| 1986 | 2.3 | 1.6 | 0.2 | 26.5 | 39.8 | 165.4 | 161.7 | 138.8 | 118.7 | 42.6 | 13.5 | | 721.4 |
| 1987 | | 1.8 | 5.5 | 29.6 | 14.4 | 87.7 | 166.5 | 132.9 | 80.8 | 2.0 | 37.1 | 1.1 | 559.4 |
| 1988 | 4.0 | | 29.8 | 2.1 | 154.4 | 235.4 | 281.7 | 19.0 | 19.5 | | | | 745.9 |
| 1992 | 108.6 | 14.5 | 0.5 | 25.2 | 89.5 | 27.3 | 172.0 | 197.6 | 160.1 | 65.2 | 21.1 | 1.0 | 882.6 |
| 1993 | 4.8 | 1.4 | 9.8 | 11.1 | 5.2 | 225.7 | 232.4 | 153.7 | 124.0 | 24.2 | 3.6 | 0.0 | 795.9 |
| 1994 | 4.1 | 15.7 | | 3.0 | 22.0 | 220.0 | 80.1 | 151.5 | 135.4 | 74.0 | 2.6 | | 711.3 |
| 1995 | 3.8 | 6.5 | 9.6 | | | | | | | | | | |
| MAX | 130.1 | 43.8 | 43.9 | 122.3 | 111.8 | 249.8 | 297.3 | 309.9 | 254.6 | 198.4 | 68.7 | 150.7 | 1,158.7 |
| MIN | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.7 | 27.3 | 45.2 | 62.2 | 19.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 507.0 |
| MED | 17.5 | 7.2 | 8.6 | 15.1 | 43.1 | 136.9 | 172.2 | 156.0 | 129.8 | 55.8 | 17.7 | 11.8 | 762.9 |
| VAR | 685.3 | 67.6 | 113.2 | 387.6 | 734.2 | 2,246.6 | 2,342.4 | 2,316.7 | 2,349.6 | 1,526.2 | 273.5 | 496.3 | 19,536.5 |

ESTACION MORELIA

MUNICIPIO: MORELIA

ENTIDAD: MICHOACAN

| AÑO | ENERO | FEBRERO | MARZO | ABRIL | MAYO | JUNIO | JULIO | AGOSTO | SEPTIEMBRE | OCTUBRE | NOVIEMBRE | DIEMBRE | ANUAL |
|------|-------|---------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|------------|---------|-----------|---------|-------|
| 1882 | 0.0 | 0.0 | 2.7 | 0.0 | 10.5 | 13.5 | 26.0 | 24.1 | 26.5 | 14.5 | 5.2 | 25.5 | 26.5 |
| 1893 | 12.0 | 1.0 | 0.2 | 0.0 | 19.4 | 32.0 | 28.0 | 16.2 | 14.7 | 20.0 | 2.6 | 3.2 | 32.0 |
| 1895 | 0.0 | 0.6 | 11.9 | 1.6 | 13.8 | 33.3 | 53.3 | 20.3 | 20.6 | 23.0 | 13.5 | 5.6 | 53.3 |
| 1898 | 9.7 | 4.0 | 2.0 | 17.4 | 11.6 | 35.9 | 20.1 | 15.0 | 19.8 | 37.4 | 18.1 | 4.3 | 37.4 |
| 1897 | 11.6 | 0.0 | 1.0 | 0.1 | 23.6 | 20.0 | 15.4 | 20.0 | 27.2 | 13.4 | 3.3 | 3.0 | 27.2 |
| 1898 | 0.0 | 4.9 | 4.5 | 0.0 | 18.4 | 36.4 | 17.8 | 42.0 | 26.0 | 11.0 | 3.9 | 1.7 | 42.0 |
| 1899 | 5.5 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 11.8 | 25.4 | 21.1 | 23.7 | 44.9 | 23.3 | 1.0 | 0.0 | 44.9 |
| 1900 | 1.2 | 0.0 | 20.0 | 3.8 | 6.3 | 25.4 | 36.9 | 17.5 | 31.0 | 9.0 | 23.6 | 13.4 | 36.9 |
| 1901 | 0.1 | 27.0 | 0.7 | 8.2 | 10.0 | 10.2 | 31.1 | 33.4 | 28.9 | 27.9 | 6.0 | 0.1 | 33.4 |
| 1902 | 0.0 | 0.0 | 0.1 | 0.8 | 44.0 | 14.0 | 36.8 | 13.8 | 11.6 | 28.3 | 2.4 | 8.0 | 44.0 |
| 1903 | 4.8 | 0.8 | 0.0 | 9.6 | 18.8 | 25.1 | 22.6 | 24.0 | 10.3 | 28.0 | 0.0 | 0.1 | 28.0 |
| 1904 | 0.0 | 1.5 | 16.6 | 22.5 | 16.4 | 23.5 | 32.6 | 16.1 | 26.9 | 14.1 | 18.0 | 7.7 | 32.6 |
| 1905 | 7.5 | 3.7 | 4.7 | 4.5 | 13.5 | 58.2 | 33.6 | 20.5 | 23.0 | 11.0 | 2.2 | 4.4 | 58.2 |
| 1906 | 20.0 | 9.3 | 2.2 | 4.1 | 14.5 | 17.2 | 31.8 | 15.3 | 32.1 | 10.0 | 2.4 | 10.0 | 32.1 |
| 1907 | 0.0 | 10.5 | 0.7 | 5.0 | 8.2 | 26.5 | 31.9 | 14.2 | 13.7 | 20.5 | 10.5 | 8.5 | 31.9 |
| 1908 | 0.8 | 0.8 | 3.0 | 2.4 | 42.5 | 39.5 | 14.3 | 12.4 | 31.0 | 10.6 | 0.0 | 0.1 | 42.5 |
| 1909 | 0.0 | 0.1 | 0.0 | 3.5 | 40.3 | 27.0 | 17.4 | 22.5 | 58.0 | 1.5 | 0.0 | 8.4 | 58.0 |
| 1910 | 0.0 | 0.0 | 5.2 | 2.6 | 11.4 | 37.3 | 27.7 | 22.9 | 20.4 | 9.7 | 8.5 | 8.2 | 37.3 |
| 1911 | 6.3 | 0.4 | 7.3 | 3.0 | 15.0 | 26.6 | 14.8 | 32.7 | 19.1 | 18.0 | 24.1 | 5.1 | 32.7 |
| 1920 | 0.5 | 0.0 | 0.0 | 2.9 | 30.5 | 51.0 | 24.6 | 17.4 | 19.8 | 13.7 | 5.7 | 2.7 | 51.0 |
| 1921 | 0.3 | 4.0 | 5.5 | 1.7 | 6.7 | 30.2 | 18.7 | 32.4 | 21.7 | 40.9 | 22.2 | 10.0 | 40.9 |
| 1922 | 0.7 | 1.0 | 1.2 | 2.0 | 21.5 | 20.0 | 38.4 | 22.7 | 25.6 | 7.1 | 13.4 | 0.0 | 38.4 |
| 1923 | 29.2 | 10.2 | 1.7 | 1.0 | 7.5 | 23.1 | 32.7 | 28.2 | 8.5 | 33.6 | 9.1 | 1.1 | 33.6 |
| 1924 | 1.0 | 2.0 | 0.0 | 1.3 | 16.2 | 25.1 | 26.8 | 14.0 | 36.2 | 10.7 | 4.5 | 4.5 | 36.2 |
| 1925 | 11.8 | 2.5 | 10.4 | 0.6 | 10.8 | 27.2 | 15.7 | 40.2 | 17.4 | 30.7 | 38.5 | 35.6 | 40.2 |
| 1926 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 6.8 | 32.0 | 29.8 | 47.1 | 19.0 | 21.8 | 0.0 | 0.8 | 47.1 |
| 1927 | 0.0 | 2.9 | 3.6 | 4.4 | 16.8 | 31.0 | 26.6 | 38.7 | 41.0 | 15.8 | 0.0 | 1.6 | 41.0 |
| 1928 | 16.5 | 2.7 | 28.2 | 1.6 | 13.7 | 21.2 | 23.0 | 21.3 | 35.0 | 14.3 | 7.0 | 35.0 | 35.0 |
| 1929 | 12.6 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 24.8 | 18.0 | 18.1 | 30.0 | 28.6 | 6.9 | 1.1 | 4.3 | 30.0 |
| 1930 | 6.0 | 16.5 | 0.0 | 18.1 | 13.0 | 39.7 | 45.4 | 16.7 | 15.2 | 27.4 | 51.0 | 2.7 | 51.0 |
| 1931 | 20.2 | 3.2 | 0.0 | 1.3 | 29.6 | 13.1 | 34.9 | 23.1 | 43.2 | 7.0 | 0.6 | 5.3 | 43.2 |
| 1932 | 4.9 | 11.6 | 4.8 | 2.0 | 0.6 | 19.6 | 12.0 | 23.8 | 39.0 | 29.5 | 0.0 | 0.2 | 39.0 |
| 1933 | 0.9 | 6.5 | 1.1 | 0.5 | 10.0 | 16.3 | 44.7 | 28.8 | 21.7 | 7.7 | 0.2 | 1.1 | 44.7 |
| 1934 | 4.5 | 1.2 | 1.2 | 6.0 | 22.5 | 36.0 | 55.4 | 20.6 | 60.6 | 16.6 | 17.7 | 13.7 | 60.6 |
| 1935 | 1.2 | 14.8 | 33.9 | 0.6 | 25.1 | 36.1 | 17.4 | 42.6 | 31.5 | 10.0 | 9.9 | 0.0 | 42.6 |
| 1936 | 3.6 | 6.3 | 7.1 | 8.1 | 4.4 | 53.2 | 27.0 | 32.1 | 33.5 | 31.0 | 5.7 | 0.9 | 53.2 |
| 1937 | 1.7 | 5.0 | 9.5 | 15.9 | 10.9 | 23.6 | 41.6 | 34.9 | 29.9 | 14.6 | 10.7 | 10.7 | 41.6 |
| 1938 | 2.6 | 13.5 | 5.7 | 10.6 | 20.6 | 18.5 | 27.0 | 20.4 | 8.4 | 26.6 | 16.5 | 0.2 | 27.0 |
| 1939 | 13.7 | 0.0 | 4.6 | 4.4 | 12.8 | 20.4 | 24.0 | 29.7 | 31.5 | 10.5 | 0.0 | 0.0 | 31.5 |
| 1940 | 4.8 | 2.1 | 24.0 | 4.0 | 27.7 | 31.2 | 26.8 | 24.0 | 17.5 | 13.2 | 11.0 | 9.7 | 31.2 |
| 1941 | 11.0 | 5.5 | 1.9 | 4.1 | 7.0 | 59.3 | 43.4 | 39.1 | 28.7 | 14.0 | 14.0 | 9.2 | 59.3 |
| 1942 | | 14.3 | 0.2 | 1.0 | 6.8 | 19.5 | 22.4 | 52.2 | 30.0 | 11.4 | 11.4 | 16.0 | 52.2 |
| 1943 | 1.8 | 0.0 | 3.6 | 0.2 | 8.1 | 35.0 | 11.3 | 18.3 | 38.5 | 45.3 | 3.8 | 3.8 | 45.3 |
| 1944 | 7.1 | 0.0 | 10.2 | 0.0 | 3.7 | 17.0 | 16.0 | 30.0 | 24.0 | 30.0 | 30.0 | 2.7 | 30.0 |
| 1945 | 0.4 | 3.0 | 10.0 | 5.2 | 13.0 | 29.0 | 24.5 | 18.5 | 35.3 | 10.3 | 10.3 | 15.0 | 35.3 |
| 1946 | 15.7 | 2.4 | 0.6 | 18.8 | 10.0 | 21.0 | 35.6 | 32.9 | 22.1 | 29.7 | 29.7 | 1.0 | 35.6 |
| 1947 | 8.9 | 0.5 | 2.0 | 0.5 | 20.0 | 38.1 | 32.2 | 44.0 | 20.0 | 30.8 | 30.8 | 15.7 | 44.0 |
| 1948 | 21.3 | 0.3 | 6.0 | 17.0 | 10.8 | 45.2 | 40.0 | 13.0 | 11.4 | 5.2 | 5.2 | 8.9 | 45.2 |
| 1949 | | 7.3 | 8.0 | 0.0 | 26.7 | 14.0 | 36.0 | 19.6 | 20.3 | 19.5 | 19.5 | 0.0 | 36.0 |
| 1950 | 0.3 | 2.0 | 12.0 | 10.2 | 26.9 | 13.7 | 49.7 | 11.5 | 32.6 | 18.0 | 18.0 | 0.0 | 49.7 |
| 1951 | | 0.0 | 0.5 | 17.0 | 37.8 | 23.0 | 26.0 | 18.1 | 38.6 | 38.2 | 23.3 | 2.5 | 38.6 |
| 1952 | 2.0 | 1.0 | 0.0 | 11.3 | 43.7 | 24.5 | 32.1 | 29.7 | 48.7 | 0.0 | 28.0 | 2.5 | 48.7 |
| 1953 | 4.3 | 3.1 | 9.0 | 3.6 | 2.2 | 44.0 | 26.0 | 29.0 | 25.7 | 17.3 | 27.0 | 17.3 | 44.0 |
| 1954 | 5.0 | 6.5 | 5.0 | 12.5 | 20.0 | 30.7 | 44.5 | 30.8 | 29.5 | 24.0 | 14.5 | 0.0 | 44.5 |
| 1955 | 4.8 | 0.0 | 2.3 | 68.5 | 8.2 | 27.5 | 20.6 | 52.2 | 43.7 | 32.0 | 14.7 | 14.7 | 68.5 |
| 1956 | | 1.0 | 1.5 | 23.7 | 22.6 | 24.5 | 34.5 | 23.6 | 12.5 | 30.4 | 4.8 | 9.4 | 34.5 |
| 1957 | 0.2 | 2.3 | 0.2 | 5.0 | 13.2 | 29.3 | 28.1 | 21.5 | 16.2 | 20.6 | 0.1 | 0.8 | 29.3 |
| 1958 | 41.2 | 0.5 | 0.0 | 5.0 | 48.1 | 48.1 | 35.0 | 28.6 | 21.0 | 24.5 | 18.5 | 3.5 | 48.1 |
| 1959 | 15.4 | 7.2 | 0.4 | 33.0 | 15.5 | 26.0 | 38.5 | 41.8 | 29.5 | 35.4 | 0.7 | 1.4 | 41.8 |
| 1960 | 4.5 | 0.0 | 0.0 | 4.7 | 13.5 | 27.0 | 17.7 | 50.2 | 35.3 | 12.6 | 0.0 | 12.0 | 50.2 |
| 1961 | 7.4 | 2.5 | 4.0 | 0.2 | 13.1 | 16.2 | 29.0 | 19.0 | 16.0 | 11.0 | 37.0 | 1.5 | 37.0 |
| 1962 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 2.6 | 17.7 | 19.0 | 19.0 | 51.0 | 30.6 | 17.3 | 3.0 | 4.5 | 51.0 |
| 1963 | 0.0 | 1.0 | 5.2 | 6.0 | 17.4 | 27.7 | 45.5 | 35.0 | 18.3 | 25.0 | 12.0 | 8.7 | 45.5 |
| 1964 | 6.6 | 0.0 | 13.2 | 1.7 | 11.5 | 47.6 | 25.5 | 17.0 | 27.3 | 27.7 | 6.4 | 12.8 | 47.6 |
| 1965 | 10.5 | 21.9 | 6.0 | 11.4 | 23.0 | 30.5 | 33.8 | 39.8 | 20.8 | 31.9 | 4.8 | 0.0 | 39.8 |
| 1972 | 6.5 | 1.0 | 9.3 | 7.0 | 36.0 | 27.0 | 26.6 | 15.5 | 40.8 | 3.0 | 16.0 | 0.0 | 40.8 |
| 1973 | 3.8 | 2.1 | 0.0 | 6.0 | 11.0 | 38.0 | 23.5 | 28.5 | 29.6 | 43.0 | 0.0 | 3.0 | 43.0 |
| 1974 | 2.0 | 3.5 | 22.5 | 18.5 | 13.0 | 48.2 | 54.0 | 47.1 | 28.6 | 2.2 | 0.0 | 0.0 | 54.0 |
| 1975 | 22.0 | 6.0 | 0.0 | 0.0 | 11.6 | 21.7 | 18.5 | 32.6 | 19.2 | 12.8 | 9.0 | 0.0 | 32.6 |
| 1976 | 0.0 | 12.1 | 14.5 | 2.6 | 8.9 | 28.7 | 47.1 | 36.1 | 25.3 | 88.7 | 10.4 | 21.4 | 88.7 |
| 1977 | 7.9 | 8.4 | 11.0 | 9.6 | 18.2 | 20.5 | 18.4 | 43.3 | 27.7 | 18.1 | 28.2 | 2.5 | 43.3 |
| 1978 | 24.2 | 5.2 | 10.5 | 10.0 | 11.0 | 15.4 | 33.5 | 18.1 | 42.9 | 17.0 | 0.0 | 0.3 | 42.9 |
| 1979 | 19.0 | 6.5 | 0.8 | 5.1 | 6.2 | 20.4 | 26.8 | 42.5 | 23.6 | 0.6 | 1.0 | 13.3 | 42.5 |
| 1980 | 57.2 | 3.7 | 0.0 | 8.8 | 43.3 | 13.0 | 10.8 | 37.7 | 19.3 | 11.1 | 4.0 | 1.1 | 57.2 |
| 1981 | 27.6 | 10.7 | 2.1 | 4.9 | 7.5 | 30.6 | 22.3 | 28.3 | 10.3 | 18.7 | 10.3 | 7.4 | 30.6 |
| 1982 | 0.0 | 7.6 | 0.2 | 8.1 | 27.6 | 18.8 | 28.5 | 13.6 | 38.4 | 11.2 | 11.6 | 4.1 | 38.4 |
| 1983 | 9.1 | 2.1 | 10.6 | 0.0 | 23.1 | 33.2 | 33.9 | 33.0 | 9.4 | 22.3 | 7.8 | 2.3 | 33.9 |
| 1984 | 13.7 | 4.3 | 0.3 | 3.0 | 35.2 | 17.4 | 30.1 | 34.7 | 25.5 | 10.0 | 3.2 | 4.2 | 35.2 |
| 1985 | 1.4 | 0.6 | 9.6 | 4.0 | 10.5 | 36.1 | 18.8 | 24.5 | 28.1 | 14.9 | 5.4 | 5.8 | 36.1 |
| 1986 | 2.3 | 1.6 | 0.2 | 16.5 | 23.7 | 36.8 | 25.7 | 31.5 | 28.9 | 13.4 | 5.2 | 13.5 | 36.8 |
| 1987 | 3.0 | 1.1 | 5.5 | 14.6 | 7.8 | 24.5 | 26.6 | 16.3 | 27.2 | 2.0 | 24.8 | 1.1 | 27.2 |
| 1988 | 4.0 | 4.0 | 22.6 | 1.8 | 0.0 | 34.8 | 32.5 | 41.0 | 15.9 | 5.4 | 0.0 | 0.0 | 41.0 |
| 1992 | 26.9 | 8.4 | 0.3 | 19.2 | 19.2 | 19.9 | 24.5 | 25.2 | 37.2 | 24.0 | 8.6 | 1.0 | 37.2 |
| 1993 | 1.9 | 1.4 | 8.5 | 5.6 | 2.2 | 48.6 | 34.3 | 18.2 | 16.6 | 14.3 | 3.1 | 0.0 | 48.6 |
| 1994 | 3.1 | 15.7 | 0.0 | 1.2 | 8.3 | 43.5 | 21.4 | 31.3 | 35.8 | 15.3 | 2.8 | 4.5 | 43.5 |
| 1995 | 1.3 | 1.7 | 5.1 | | | | | | | | | | |
| MAX | 57.2 | 27.0 | 33.9 | 68.5 | 46.1 | 59.3 | 55.4 | 52.2 | 60.8 | 68.7 | 51.0 | 35.6 | 88.7 |
| MIN | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 10.2 | 10.8 | 11.5 | 8.4 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 26.5 |
| MED | 7.6 | 4.2 | 5.4 | 7.2 | 17.0 | 28.5 | 28.8 | 27.7 | 26.8 | 19.2 | 11.1 | 5.4 | 41.7 |
| VAR | 99.7 | 27.4 | 48.4 | 90.5 | 116.1 | 121.0 | 101.2 | 113.2 | 110.7 | 163.5 | 126.0 | 41.5 | 100.3 |

| AÑO | ENERO | FEBRERO | MARZO | ABRIL | MAYO | JUNIO | JULIO | AGOSTO | SEPTIEMBRE | OCTUBRE | NOVIEMBRE | DICIEMBRE | ANUAL |
|------|-------|---------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|------------|---------|-----------|-----------|-------|
| 1941 | 10.0 | 1.0 | 1.5 | 2.8 | 3.0 | 10.0 | 10.0 | 10.0 | 10.0 | 10.0 | 6.6 | 3.8 | 10.0 |
| 1942 | 2.0 | 10.0 | 0.2 | 0.0 | 2.7 | 10.0 | 10.0 | 10.0 | 10.0 | 7.0 | 15.9 | 6.7 | 15.9 |
| 1943 | 1.6 | 0.0 | 3.6 | 0.2 | 6.3 | 15.0 | 3.2 | 13.3 | 3.1 | 27.5 | 3.8 | 15.8 | 27.5 |
| 1944 | 2.0 | 0.0 | 5.0 | 5.0 | 3.5 | 9.0 | 15.5 | 16.0 | 9.0 | 15.0 | 1.1 | 0.0 | 16.0 |
| 1945 | 0.4 | 2.9 | 3.7 | 4.2 | 13.0 | 14.6 | 20.0 | 13.0 | 21.5 | 7.5 | 14.9 | 0.0 | 21.5 |
| 1946 | 0.0 | 2.4 | 0.6 | 0.0 | 8.0 | 21.0 | 20.0 | 20.0 | 12.0 | 23.5 | 1.0 | 4.0 | 23.5 |
| 1947 | 4.0 | 0.3 | 0.4 | 0.5 | 0.3 | 20.0 | 26.5 | 12.0 | 10.0 | 24.0 | 7.5 | 8.0 | 26.5 |
| 1948 | 8.5 | 0.3 | 1.0 | 13.0 | 10.0 | 40.5 | 40.0 | 9.5 | 9.5 | 5.3 | 7.2 | 0.2 | 40.5 |
| 1949 | 1.0 | 3.0 | 0.0 | 0.0 | 10.0 | 9.0 | 36.0 | 10.0 | 16.5 | 10.0 | 0.0 | 0.0 | 36.0 |
| 1950 | 0.3 | 2.0 | 0.5 | 10.0 | 20.0 | 10.0 | 15.0 | 7.0 | 20.0 | 10.0 | 0.0 | 4.8 | 20.0 |
| 1951 | 0.0 | 0.0 | 0.5 | 16.0 | 27.2 | 19.0 | 20.0 | 10.0 | 14.3 | 7.5 | 23.3 | 2.5 | 27.2 |
| 1952 | 2.0 | 0.0 | 0.0 | 6.0 | 40.0 | 10.0 | 20.0 | 29.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 2.3 | 40.0 |
| 1953 | 4.3 | 2.6 | 8.0 | 3.6 | 2.2 | 30.7 | 44.3 | 9.0 | 26.0 | 7.5 | 27.0 | 16.8 | 29.0 |
| 1954 | 5.0 | 6.5 | 0.0 | 12.5 | 20.0 | 23.0 | 10.0 | 40.0 | 10.0 | 11.5 | 10.0 | 0.0 | 60.0 |
| 1955 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 60.0 | 8.0 | 20.0 | 10.0 | 9.0 | 26.0 | 2.5 | 10.0 | 0.0 | 44.3 |
| 1956 | 0.0 | 0.0 | 1.5 | 10.0 | 10.0 | 21.6 | 28.2 | 10.0 | 9.0 | 20.0 | 4.8 | 2.5 | 28.2 |
| 1957 | 0.2 | 2.3 | 0.2 | 0.0 | 5.8 | 10.0 | 10.0 | 10.0 | 10.0 | 10.0 | 0.1 | 0.6 | 10.0 |
| 1958 | 10.0 | 0.5 | 1.0 | 5.0 | 20.0 | 10.0 | 10.0 | 10.0 | 10.0 | 14.5 | 10.0 | 3.5 | 20.0 |
| 1959 | 4.0 | 6.7 | 0.4 | 10.6 | 14.0 | 10.0 | 30.0 | 15.5 | 5.0 | 30.0 | 0.7 | 1.0 | 30.0 |
| 1960 | 4.0 | 0.0 | 0.0 | 4.7 | 13.5 | 18.5 | 10.0 | 50.2 | 31.0 | 12.6 | 0.0 | 12.6 | 50.2 |
| 1977 | 4.3 | 8.2 | 0.0 | 3.3 | 11.1 | 20.0 | 12.5 | 16.8 | 10.7 | 16.0 | 18.9 | 1.1 | 20.0 |
| 1979 | 2.0 | 0.0 | 0.8 | 3.4 | 4.6 | 14.1 | 20.5 | 32.3 | 15.8 | 0.4 | 0.8 | 5.1 | 32.3 |
| 1980 | 8.0 | 2.6 | 0.0 | 3.4 | 41.8 | 13.0 | 10.5 | 24.0 | 9.8 | 9.2 | 2.5 | 0.6 | 41.8 |
| 1981 | 3.8 | 6.6 | 0.5 | 4.8 | 5.5 | 20.0 | 14.2 | 24.7 | 12.3 | 18.7 | 5.2 | 6.3 | 24.7 |
| 1982 | 0.0 | 4.6 | 0.2 | 3.0 | 22.4 | 14.0 | 22.9 | 15.0 | 20.8 | 10.0 | 11.6 | 1.8 | 22.9 |
| 1983 | 3.0 | 1.1 | 2.4 | 0.0 | 4.7 | 20.7 | 14.5 | 19.0 | 8.2 | 10.0 | 3.9 | 1.4 | 20.7 |
| 1984 | 10.6 | 2.7 | 0.3 | 0.0 | 34.0 | 17.2 | 25.0 | 24.1 | 15.5 | 9.2 | 2.5 | 3.3 | 34.0 |
| 1985 | 1.4 | 0.6 | 9.2 | 3.4 | 9.7 | 27.6 | 11.5 | 20.5 | 11.6 | 14.0 | 5.0 | 4.2 | 27.6 |
| 1986 | 2.3 | 1.6 | 0.2 | 14.6 | 12.9 | 35.7 | 17.3 | 30.6 | 28.7 | 9.0 | 3.9 | 7.6 | 35.7 |
| 1987 | 0.0 | 0.0 | 1.4 | 11.2 | 7.6 | 21.5 | 21.8 | 10.4 | 27.2 | 2.0 | 12.3 | 1.1 | 27.2 |
| 1988 | 4.0 | 0.0 | 2.9 | 1.8 | 5.0 | 18.4 | 32.0 | 31.1 | 29.4 | 2.6 | 5.0 | 1.5 | 32.0 |
| 1992 | 9.1 | 2.3 | 0.3 | 15.0 | 13.0 | 9.2 | 17.8 | 18.6 | 14.1 | 13.7 | 7.0 | 0.9 | 18.6 |
| 1993 | 1.8 | 1.4 | 8.4 | 5.6 | 2.0 | 19.8 | 17.1 | 13.1 | 10.8 | 14.2 | 2.8 | 0.0 | 19.8 |
| 1994 | 2.7 | 14.0 | 0.0 | 1.1 | 6.9 | 43.5 | 10.2 | 14.3 | 30.0 | 11.1 | 2.6 | 4.5 | 43.5 |
| 1995 | 1.3 | 1.7 | 5.0 | | | | | | | | | | |
| MAX | 10.6 | 14.0 | 9.2 | 60.0 | 41.8 | 43.5 | 44.3 | 50.2 | 31.0 | 30.0 | 27.0 | 16.8 | 60.0 |
| MIN | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.3 | 9.0 | 3.2 | 7.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 10.0 |
| MED | 3.2 | 2.5 | 1.7 | 6.9 | 12.3 | 18.7 | 19.0 | 18.2 | 14.8 | 11.6 | 6.4 | 3.7 | 28.7 |
| VAR | 10.0 | 10.4 | 6.3 | 108.7 | 106.8 | 73.5 | 86.2 | 95.0 | 62.7 | 50.8 | 46.2 | 18.0 | 121.7 |

B A S I N, S. A. D E C. V.
Bofeta de Asesores en Ingeniería

TEMPERATURA DIARIA MEDIA MENSUAL EN GRADOS C.

TABLA No. 6.4

ESTACION: MORELIA OBSERVATORIO

MUNICIPIO: MORELIA

ENTIDAD: MICHOACAN

| AÑO | ENERO | FEBRERO | MARZO | ABRIL | MAYO | JUNIO | JULIO | AGOSTO | SEPTIEMBRE | OCTUBRE | NOVIEMBRE | DICIEMBRE | ANUAL |
|------|-------|---------|-------|-------|------|-------|-------|--------|------------|---------|-----------|-----------|-------|
| 1921 | 14.5 | 15.3 | 18.3 | 20.1 | 21.3 | 21.5 | 18.8 | 18.4 | 18.3 | 16.7 | 15.5 | 14.9 | 17.80 |
| 1922 | 14.3 | 16.4 | 17.9 | 19.8 | 21.1 | 18.5 | 18.0 | 18.2 | 18.0 | 16.5 | 16.2 | 14.5 | 17.45 |
| 1923 | 14.4 | 14.7 | 17.2 | 19.4 | 21.0 | 19.5 | 18.0 | 18.0 | 18.1 | 16.1 | 15.5 | 14.7 | 17.22 |
| 1924 | 14.1 | 15.5 | 17.7 | 19.8 | 19.9 | 19.4 | 18.5 | 18.8 | 18.6 | 17.4 | 15.0 | 14.1 | 17.24 |
| 1925 | 13.4 | 14.8 | 17.6 | 19.5 | 19.2 | 19.0 | 18.1 | 18.2 | 17.7 | 17.7 | 15.3 | 12.5 | 16.92 |
| 1926 | 13.6 | 14.9 | 17.3 | 17.8 | 18.8 | 19.5 | 18.7 | 18.8 | 18.1 | 17.7 | 15.4 | 14.4 | 17.08 |
| 1927 | 13.3 | 14.6 | 17.5 | 18.5 | 21.1 | 19.1 | 18.2 | 18.1 | 17.6 | 16.9 | 14.8 | 14.8 | 17.04 |
| 1928 | 13.6 | 15.5 | 17.3 | 18.6 | 19.5 | 20.4 | 18.4 | 18.2 | 17.8 | 17.5 | 15.3 | 14.0 | 17.18 |
| 1929 | 13.5 | 15.4 | 16.6 | 19.3 | 20.1 | 20.4 | 17.7 | 17.7 | 18.2 | 16.2 | 16.3 | 14.3 | 17.14 |
| 1930 | 13.8 | 14.5 | 17.6 | 17.7 | 20.6 | 19.3 | 18.1 | 18.1 | 18.7 | 18.7 | 14.9 | 14.7 | 17.23 |
| 1931 | 12.6 | 14.8 | 16.9 | 18.1 | 19.9 | 19.9 | 19.0 | 18.4 | 18.3 | 18.3 | 15.8 | 14.7 | 17.23 |
| 1932 | 14.7 | 16.5 | 16.4 | 19.0 | 21.3 | 21.3 | 19.2 | 19.1 | 18.5 | 17.5 | 14.2 | 14.3 | 17.67 |
| 1933 | 14.4 | 16.6 | 17.6 | 19.6 | 21.8 | 20.4 | 19.6 | 18.4 | 18.4 | 17.4 | 15.2 | 14.5 | 17.83 |
| 1934 | 14.1 | 15.5 | 15.4 | 17.9 | 19.1 | 20.5 | 18.7 | 18.3 | 18.4 | 17.2 | 15.4 | 15.2 | 17.14 |
| 1935 | 13.7 | 13.1 | 17.0 | 18.8 | 20.4 | 18.9 | 18.7 | 18.3 | 18.2 | 17.1 | 16.7 | 14.2 | 17.09 |
| 1936 | 15.0 | 15.7 | 18.0 | 18.4 | 20.1 | 21.4 | 19.1 | 18.6 | 18.1 | 17.5 | 16.0 | 14.4 | 17.69 |
| 1937 | 15.8 | 16.3 | 17.6 | 19.4 | 20.4 | 19.9 | 18.7 | 18.7 | 18.6 | 17.7 | 15.7 | 13.9 | 17.73 |
| 1938 | 13.5 | 15.3 | 17.9 | 18.8 | 20.4 | 19.4 | 18.3 | 19.0 | 18.1 | 16.8 | 16.4 | 13.6 | 17.29 |
| 1939 | 13.8 | 15.3 | 18.0 | 19.2 | 20.0 | 19.6 | 18.5 | 18.8 | 17.8 | 17.8 | 14.7 | 14.1 | 17.30 |
| 1940 | 13.1 | 15.3 | 16.5 | 19.5 | 20.2 | 20.1 | 18.7 | 19.2 | 18.6 | 18.2 | 16.5 | 14.6 | 17.54 |
| 1941 | 14.1 | 15.8 | 17.8 | 20.1 | 20.2 | 20.0 | 19.0 | 19.1 | 18.6 | 18.0 | 16.5 | 15.8 | 17.92 |
| 1942 | 14.4 | 17.2 | 18.0 | 19.8 | 22.1 | 20.3 | 19.1 | 18.6 | 18.1 | 17.9 | 15.6 | 14.1 | 17.93 |
| 1943 | 14.1 | 15.8 | 17.6 | 19.3 | 20.9 | 18.7 | 19.2 | 18.6 | 18.9 | 17.4 | 14.1 | 14.4 | 17.43 |
| 1944 | 13.5 | 16.3 | 17.1 | 19.5 | 20.1 | 20.7 | 19.7 | 18.9 | 18.2 | 16.0 | 16.3 | 14.1 | 17.53 |
| 1945 | 14.7 | 16.5 | 18.7 | 20.1 | 20.9 | 21.1 | 18.9 | 19.0 | 18.5 | 17.6 | 16.3 | 15.3 | 18.13 |
| 1946 | 14.8 | 16.4 | 18.6 | 19.3 | 21.4 | 19.5 | 19.1 | 18.9 | 19.4 | 17.9 | 16.3 | 14.7 | 18.03 |
| 1947 | 14.7 | 16.1 | 18.3 | 20.0 | 19.7 | 20.4 | 20.0 | 18.4 | 17.9 | 18.1 | 15.6 | 13.8 | 17.75 |
| 1948 | 13.4 | 16.7 | 18.4 | 19.4 | 20.6 | 20.1 | 18.9 | 19.2 | 18.5 | 17.6 | 17.0 | 16.0 | 17.98 |
| 1949 | 14.6 | 16.0 | 18.8 | 19.3 | 20.8 | 19.9 | 18.7 | 18.6 | 18.8 | 18.7 | 13.7 | 14.9 | 17.73 |
| 1950 | 15.0 | 15.8 | 17.7 | 19.4 | 21.0 | 19.6 | 17.9 | 18.9 | 18.5 | 17.1 | 14.8 | 12.7 | 17.35 |
| 1951 | 14.1 | 15.5 | 16.7 | 19.4 | 19.3 | 20.3 | 18.7 | 18.9 | 18.5 | 17.5 | 17.3 | 15.7 | 17.66 |
| 1952 | 15.6 | 16.0 | 18.1 | 19.4 | 19.8 | 19.2 | 18.8 | 18.5 | 18.3 | 15.4 | 16.6 | 14.3 | 17.50 |
| 1953 | 13.6 | 16.5 | 18.6 | 19.9 | 21.2 | 20.5 | 19.1 | 19.0 | 17.8 | 18.1 | 14.7 | 13.9 | 17.74 |
| 1954 | 14.9 | 16.0 | 18.7 | 19.5 | 20.2 | 20.4 | 18.7 | 18.8 | 18.6 | 17.2 | 15.4 | 13.8 | 17.68 |
| 1955 | 14.0 | 14.9 | 18.3 | 20.0 | 21.2 | 20.4 | 18.4 | 18.4 | 18.2 | 16.4 | 16.1 | 13.6 | 17.49 |
| 1956 | 12.1 | 15.9 | 18.3 | 19.9 | 19.5 | 18.6 | 18.0 | 18.3 | 17.9 | 17.4 | 16.0 | 14.7 | 17.22 |
| 1957 | 15.4 | 16.5 | 16.9 | 19.5 | 20.4 | 20.6 | 19.6 | 19.1 | 19.0 | 17.5 | 17.3 | 14.5 | 18.03 |
| 1958 | 12.4 | 14.6 | 18.1 | 20.8 | 20.3 | 20.0 | 18.8 | 18.9 | 19.0 | 18.2 | 16.3 | 14.6 | 17.67 |
| 1959 | 14.1 | 16.7 | 17.5 | 18.5 | 19.9 | 19.5 | 18.3 | 18.6 | 18.7 | 17.7 | 16.0 | 14.3 | 17.48 |
| 1960 | 15.1 | 14.6 | 17.6 | 18.7 | 20.9 | 21.6 | 19.3 | 19.4 | 18.6 | 16.6 | 18.5 | 13.9 | 17.90 |
| 1961 | 14.6 | 15.3 | 17.4 | 19.9 | 21.6 | 19.2 | 18.4 | 19.0 | 18.6 | 17.4 | 16.2 | 14.1 | 17.64 |
| 1962 | 14.3 | 16.5 | 18.2 | 18.5 | 21.0 | 20.8 | 19.2 | 19.2 | 18.2 | 17.9 | 15.2 | 14.4 | 17.78 |
| 1963 | 15.2 | 14.6 | 18.4 | 21.0 | 20.7 | 20.5 | 18.3 | 18.7 | 18.5 | 16.6 | 15.4 | 14.2 | 17.68 |
| 1964 | 14.1 | 16.3 | 18.0 | 20.7 | 20.8 | 19.3 | 18.7 | 18.6 | 18.5 | 16.3 | 15.4 | 13.7 | 17.53 |
| 1965 | 13.4 | 13.9 | 17.3 | 19.8 | 20.9 | 20.1 | 18.1 | 17.8 | 18.6 | 16.1 | 16.5 | 15.0 | 17.29 |
| 1966 | 13.7 | 15.1 | 17.1 | 18.5 | 20.6 | 19.8 | 18.7 | 18.6 | 18.3 | 16.7 | 15.8 | 13.3 | 17.18 |
| 1967 | 12.9 | 15.1 | 17.8 | 19.4 | 20.4 | 19.9 | 18.8 | 18.6 | 17.7 | 16.5 | 15.4 | 14.3 | 17.24 |
| 1968 | 13.9 | 13.8 | 16.1 | 19.2 | 20.6 | 19.6 | 18.3 | 18.5 | 18.1 | 17.4 | 15.5 | 14.3 | 17.11 |
| 1969 | 14.4 | 16.4 | 18.3 | 19.4 | 20.8 | 22.4 | 19.4 | 18.9 | 18.5 | 17.9 | 15.6 | 14.3 | 18.03 |
| 1972 | 14.9 | 15.1 | 16.8 | 20.3 | 20.9 | 19.8 | 18.4 | 18.2 | 18.4 | 18.1 | 17.4 | 14.8 | 17.76 |
| 1973 | 14.8 | 16.0 | 18.8 | 20.1 | 21.6 | 20.2 | 18.7 | 18.1 | 18.4 | 18.1 | 16.4 | 13.5 | 17.89 |
| 1974 | 15.6 | 16.6 | 18.5 | 19.8 | 20.8 | 19.3 | 17.8 | 18.2 | 18.0 | 17.2 | 17.1 | 14.1 | 17.75 |
| 1975 | 14.2 | 17.0 | 19.4 | 21.1 | 20.9 | 18.8 | 18.2 | 18.2 | 18.1 | 17.7 | 16.9 | 14.8 | 17.94 |
| 1976 | 14.7 | 15.9 | 19.0 | 19.5 | 21.2 | 20.6 | 17.9 | 18.3 | 18.2 | 17.6 | 14.9 | 15.3 | 17.76 |
| 1977 | 14.5 | 15.0 | 18.9 | 17.7 | 20.2 | 19.1 | 17.9 | 18.2 | 18.5 | 17.4 | 15.4 | 14.5 | 17.28 |
| 1978 | 14.4 | 14.5 | 17.0 | 20.5 | 21.3 | 18.8 | 18.2 | 18.2 | 17.6 | 16.4 | 16.1 | 15.0 | 17.33 |
| 1979 | 14.5 | 15.3 | 18.1 | 20.3 | 20.5 | 20.1 | 18.9 | 18.0 | 16.9 | 16.8 | 15.4 | 14.5 | 17.44 |
| 1980 | 14.3 | 15.1 | 18.8 | 19.1 | 21.1 | 20.8 | 19.1 | 18.6 | 18.1 | 17.6 | 15.2 | 14.1 | 17.66 |
| 1981 | 12.7 | 15.6 | 17.8 | 19.5 | 20.3 | 19.8 | 18.4 | 18.4 | 18.2 | 17.9 | 15.0 | 14.5 | 17.34 |
| 1982 | 13.4 | 16.4 | 19.3 | 21.5 | 21.1 | 21.4 | 18.5 | 18.5 | 18.6 | 17.0 | 15.6 | 14.1 | 17.95 |
| 1983 | 13.3 | 13.8 | 17.1 | 20.0 | 22.2 | 21.3 | 18.6 | 18.5 | 18.2 | 17.3 | 16.1 | 15.0 | 17.62 |
| 1984 | 14.2 | 15.7 | 18.6 | 20.8 | 20.0 | 19.1 | 17.7 | 17.8 | 17.2 | 17.6 | 15.2 | 14.3 | 17.35 |
| 1985 | 14.3 | 18.4 | 18.2 | 18.8 | 20.9 | 19.0 | 17.8 | 18.2 | 16.0 | 17.5 | 15.5 | 14.5 | 17.43 |
| 1986 | 13.3 | 15.9 | 16.6 | 20.1 | 20.8 | 18.9 | 17.8 | 18.3 | 18.4 | 17.0 | 16.8 | 15.1 | 17.42 |
| 1987 | 14.6 | 15.6 | 17.9 | 19.2 | 20.7 | 20.1 | 19.0 | 18.6 | 19.2 | 16.6 | 15.5 | 15.6 | 17.72 |
| 1988 | 13.8 | 16.7 | 17.2 | 20.1 | 22.4 | 20.7 | 18.5 | 18.6 | 18.4 | 17.2 | 15.5 | 15.1 | 17.85 |
| 1992 | 13.4 | 14.3 | 18.2 | 18.3 | 18.7 | 21.5 | 18.5 | 18.2 | 17.9 | 16.4 | 15.4 | 15.6 | 17.20 |
| 1993 | 15.3 | 16.6 | 17.6 | 20.1 | 21.2 | 21.4 | 18.8 | 18.8 | 18.5 | 18.1 | 17.0 | 15.1 | 18.21 |
| 1994 | 15.1 | 17.5 | 19.6 | 20.6 | 22.2 | 19.5 | 19.5 | 18.3 | 18.3 | 18.3 | 17.8 | 16.8 | 18.63 |
| 1995 | 15.9 | 16.5 | 18.9 | | | | | | | | | | |
| MAX | 15.9 | 18.4 | 19.6 | 21.5 | 22.4 | 22.4 | 20.0 | 19.4 | 19.4 | 18.7 | 18.5 | 16.8 | 18.63 |
| MIN | 12.1 | 13.1 | 15.4 | 17.7 | 18.7 | 18.5 | 17.7 | 17.7 | 16.0 | 15.4 | 13.7 | 12.5 | 16.92 |
| MED | 14.2 | 15.7 | 17.8 | 19.5 | 20.6 | 20.0 | 18.6 | 18.5 | 18.2 | 17.3 | 15.8 | 14.5 | 17.56 |
| VAR | 0.8 | 0.9 | 0.7 | 0.7 | 0.6 | 0.7 | 0.3 | 0.1 | 0.3 | 0.5 | 0.8 | 0.5 | 0.11 |

B A S I N. S. A. D' E C. V.
 Bufeta de Asesores en Ingeniería

TEMPERATURA MAXIMA ABSOLUTA. EN GRADOS C.

TABLA No. 6.5

ESTACION: MORELIA

MUNICIPIO: MORELIA

ENTIDAD: MICHOACAN

| ANO | ENERO | FEBRERO | MARZO | ABRIL | MAYO | JUNIO | JULIO | AGOSTO | SEPTIEMBRE | OCTUBRE | NOVIEMBRE | DICIEMBRE | ANUAL |
|------|-------|---------|-------|-------|------|-------|-------|--------|------------|---------|-----------|-----------|-------|
| 1882 | 18.2 | 21.3 | 23.2 | 25.3 | 26.0 | 23.4 | 23.3 | 22.5 | 21.5 | 21.5 | 19.3 | 17.5 | 26.0 |
| 1893 | 23.6 | 25.8 | 28.0 | 29.4 | 30.9 | 26.3 | 24.4 | 23.6 | 27.7 | 25.5 | 25.1 | 23.8 | 30.9 |
| 1895 | 24.4 | 26.2 | 29.0 | 31.0 | 29.8 | 28.1 | 28.1 | 24.9 | 26.0 | 24.8 | 26.0 | 24.5 | 31.0 |
| 1896 | 23.6 | 25.3 | 29.0 | 31.1 | 31.5 | 28.9 | 26.7 | 25.2 | 25.4 | 24.1 | 24.0 | 23.0 | 31.5 |
| 1897 | 24.1 | 29.9 | 31.0 | 30.4 | 29.1 | 25.7 | 24.5 | 25.3 | 22.9 | 26.6 | 26.0 | 24.6 | 31.0 |
| 1898 | 26.7 | 24.9 | 29.9 | 29.7 | 31.0 | 30.1 | 26.0 | 25.0 | 23.4 | 25.2 | 23.6 | 22.8 | 31.0 |
| 1899 | 23.0 | 25.5 | 29.1 | 30.5 | 29.7 | 25.7 | 25.0 | 24.7 | 24.0 | 26.0 | 24.5 | 24.2 | 30.5 |
| 1900 | 24.9 | 24.9 | 25.6 | 28.9 | 30.9 | 30.6 | 25.2 | 24.9 | 26.0 | 26.1 | 23.8 | 21.5 | 30.9 |
| 1901 | 22.5 | 23.7 | 27.8 | 28.7 | 29.6 | 31.0 | 24.9 | 24.0 | 24.4 | 24.4 | 24.8 | 22.2 | 31.9 |
| 1902 | 23.4 | 25.5 | 27.0 | 30.5 | 31.9 | 31.0 | 26.0 | 27.3 | 28.0 | 25.0 | 24.8 | 22.2 | 31.9 |
| 1903 | 23.0 | 24.0 | 24.8 | 28.5 | 28.3 | 27.6 | 23.5 | 23.5 | 23.5 | 22.6 | 23.5 | 23.0 | 26.5 |
| 1904 | 22.5 | 23.9 | 25.1 | 27.0 | 25.9 | 26.0 | 22.5 | 22.5 | 22.5 | 22.8 | 20.4 | 21.2 | 27.0 |
| 1905 | 25.7 | 25.0 | 22.5 | 28.9 | 32.0 | 28.0 | 25.8 | 26.0 | 24.0 | 27.0 | 26.5 | 25.7 | 32.0 |
| 1907 | 24.0 | 25.0 | 28.4 | 29.0 | 29.4 | 20.0 | 26.5 | 27.4 | 24.2 | 25.0 | 25.0 | 23.2 | 29.4 |
| 1908 | 26.0 | 27.2 | 29.6 | 29.3 | 27.5 | 28.4 | 25.7 | 25.0 | 24.0 | 25.4 | 24.0 | 25.8 | 29.6 |
| 1909 | 24.3 | 27.0 | 29.0 | 30.4 | 30.8 | 28.5 | 26.0 | 26.0 | 26.0 | 26.0 | 26.0 | 24.0 | 30.6 |
| 1910 | 22.8 | 26.2 | 26.2 | 27.4 | 27.6 | 27.6 | 24.0 | 25.5 | 23.4 | 24.8 | 22.9 | 23.0 | 27.6 |
| 1911 | 22.7 | 26.4 | 27.6 | 28.8 | 27.6 | 27.6 | 25.1 | 24.4 | 24.2 | 24.0 | 25.4 | 21.8 | 26.8 |
| 1920 | 21.3 | 25.0 | 26.0 | 28.8 | 24.3 | 24.2 | 24.2 | 22.7 | 26.3 | 24.4 | 22.8 | 21.6 | 26.8 |
| 1921 | 21.3 | 22.0 | 25.0 | 27.6 | 27.4 | 26.0 | 23.9 | 26.2 | 24.5 | 24.5 | 24.1 | 23.5 | 28.0 |
| 1922 | 23.5 | 26.5 | 28.1 | 30.6 | 30.0 | 27.0 | 25.0 | 25.5 | 23.8 | 24.1 | 24.2 | 23.3 | 30.6 |
| 1923 | 22.8 | 24.8 | 27.0 | 30.3 | 29.5 | 29.0 | 25.0 | 25.9 | 25.0 | 22.8 | 25.0 | 24.0 | 30.3 |
| 1925 | 22.9 | 25.0 | 27.0 | 28.8 | 28.1 | 29.2 | 24.4 | 24.5 | 23.4 | 25.6 | 23.9 | 21.1 | 29.2 |
| 1926 | 21.9 | 24.6 | 26.2 | 27.2 | 27.2 | 26.6 | 26.2 | 23.9 | 23.8 | 24.0 | 27.8 | 23.3 | 27.8 |
| 1927 | 22.8 | 24.3 | 25.7 | 28.7 | 30.6 | 27.6 | 25.3 | 24.6 | 23.2 | 25.6 | 23.9 | 23.2 | 30.6 |
| 1928 | 23.8 | 25.6 | 26.4 | 29.3 | 29.5 | 28.6 | 25.2 | 24.6 | 24.7 | 24.4 | 25.0 | 22.8 | 29.5 |
| 1929 | 24.0 | 26.1 | 28.5 | 29.3 | 28.7 | 29.6 | 23.8 | 24.3 | 25.4 | 24.6 | 24.7 | 22.3 | 29.6 |
| 1930 | 22.9 | 24.4 | 27.8 | 27.1 | 30.4 | 27.4 | 25.1 | 25.4 | 26.4 | 25.4 | 23.5 | 23.3 | 30.4 |
| 1931 | 21.4 | 23.6 | 26.8 | 26.8 | 27.4 | 28.7 | 25.9 | 24.7 | 24.2 | 25.3 | 23.9 | 22.9 | 28.7 |
| 1932 | 24.3 | 26.1 | 26.5 | 28.9 | 30.9 | 30.6 | 26.0 | 26.2 | 25.3 | 24.3 | 23.7 | 24.0 | 30.9 |
| 1933 | 24.6 | 25.9 | 27.3 | 30.1 | 31.0 | 28.5 | 26.9 | 25.2 | 24.4 | 24.5 | 23.7 | 24.5 | 31.0 |
| 1934 | 23.0 | 26.3 | 25.9 | 27.4 | 28.5 | 28.5 | 27.0 | 24.5 | 24.0 | 24.0 | 24.9 | 24.6 | 28.5 |
| 1935 | 24.7 | 23.4 | 27.2 | 29.5 | 30.0 | 25.7 | 24.6 | 23.7 | 23.5 | 24.7 | 24.5 | 22.8 | 30.0 |
| 1936 | 23.2 | 24.4 | 28.0 | 29.5 | 29.2 | 31.5 | 25.1 | 25.7 | 24.1 | 23.3 | 25.5 | 23.0 | 31.5 |
| 1937 | 25.4 | 25.4 | 27.0 | 30.7 | 29.5 | 28.5 | 26.0 | 25.7 | 25.5 | 26.0 | 25.2 | 24.0 | 30.7 |
| 1938 | 22.6 | 24.2 | 27.8 | 27.7 | 29.0 | 28.2 | 24.7 | 25.2 | 25.4 | 25.2 | 25.6 | 22.8 | 29.0 |
| 1939 | 24.4 | 25.5 | 28.5 | 28.5 | 29.0 | 28.5 | 26.8 | 25.5 | 25.5 | 25.8 | 23.0 | 24.3 | 29.0 |
| 1940 | 22.7 | 27.0 | 27.0 | 30.3 | 31.3 | 28.5 | 27.7 | 26.8 | 25.4 | 27.0 | 25.6 | 24.4 | 31.3 |
| 1941 | 24.2 | 27.2 | 27.7 | 29.1 | 29.2 | 29.6 | 25.2 | 25.8 | 24.4 | 24.4 | 25.2 | 23.7 | 29.6 |
| 1942 | 24.7 | 27.6 | 30.0 | 29.2 | 30.6 | 27.2 | 25.6 | 25.3 | 24.4 | 25.1 | 25.1 | 23.9 | 30.6 |
| 1943 | 24.5 | 26.9 | 27.1 | 30.0 | 31.3 | 25.8 | 26.5 | 25.9 | 25.3 | 26.0 | 25.6 | 23.8 | 31.3 |
| 1944 | 22.8 | 26.3 | 26.5 | 29.4 | 29.3 | 28.4 | 27.6 | 26.0 | 25.3 | 23.5 | 26.0 | 22.9 | 29.4 |
| 1945 | 23.5 | 25.5 | 28.8 | 30.0 | 30.8 | 31.0 | 27.5 | 26.0 | 24.9 | 25.5 | 25.5 | 24.0 | 31.0 |
| 1946 | 26.0 | 24.9 | 29.4 | 29.9 | 31.5 | 28.0 | 26.6 | 25.4 | 26.0 | 24.5 | 24.2 | 25.2 | 31.5 |
| 1947 | 23.8 | 27.0 | 28.7 | 30.5 | 28.3 | 28.8 | 28.9 | 25.5 | 24.8 | 26.5 | 25.3 | 22.8 | 30.5 |
| 1948 | 22.3 | 26.5 | 30.2 | 29.5 | 30.7 | 27.8 | 25.5 | 26.2 | 25.5 | 25.0 | 26.3 | 25.5 | 30.7 |
| 1949 | 23.4 | 25.5 | 28.0 | 28.7 | 31.1 | 28.5 | 25.7 | 26.0 | 25.5 | 25.9 | 24.3 | 23.9 | 31.1 |
| 1950 | 24.8 | 26.6 | 28.5 | 30.2 | 31.0 | 28.0 | 26.3 | 25.2 | 25.5 | 25.6 | 25.2 | 23.5 | 31.0 |
| 1951 | 24.0 | 27.4 | 27.7 | 29.2 | 27.8 | 29.0 | 26.0 | 26.0 | 25.5 | 26.5 | 26.5 | 24.6 | 29.2 |
| 1952 | 25.8 | 27.5 | 28.7 | 28.9 | 29.9 | 27.0 | 25.4 | 25.5 | 26.0 | 24.6 | 23.0 | 29.9 | 31.0 |
| 1953 | 23.5 | 26.5 | 28.1 | 29.5 | 31.0 | 28.5 | 26.6 | 27.3 | 25.1 | 25.5 | 24.0 | 23.7 | 31.0 |
| 1954 | 24.5 | 25.1 | 29.8 | 30.5 | 29.0 | 30.0 | 25.5 | 25.5 | 25.4 | 25.2 | 25.3 | 24.2 | 30.5 |
| 1955 | 23.5 | 26.8 | 28.0 | 30.0 | 30.0 | 28.7 | 27.3 | 26.0 | 25.0 | 24.5 | 25.3 | 24.0 | 30.0 |
| 1956 | 24.5 | 27.2 | 28.1 | 29.6 | 29.0 | 27.2 | 25.0 | 24.8 | 24.7 | 26.3 | 24.2 | 25.0 | 29.6 |
| 1957 | 24.5 | 25.2 | 26.6 | 28.7 | 31.2 | 30.0 | 27.0 | 25.8 | 27.2 | 26.7 | 26.3 | 25.3 | 31.2 |
| 1958 | 23.0 | 24.7 | 27.5 | 30.8 | 30.2 | 28.8 | 25.4 | 25.7 | 24.8 | 25.3 | 25.2 | 24.4 | 30.8 |
| 1959 | 24.3 | 25.2 | 27.7 | 29.1 | 28.8 | 29.7 | 26.3 | 25.5 | 26.7 | 25.4 | 26.0 | 24.6 | 29.7 |
| 1960 | 25.8 | 25.0 | 28.7 | 28.6 | 30.6 | 30.7 | 28.4 | 27.7 | 26.0 | 27.0 | 25.2 | 23.2 | 30.7 |
| 1961 | 24.6 | 25.6 | 27.5 | 30.6 | 31.2 | 29.4 | 26.0 | 26.3 | 26.6 | 26.2 | 26.4 | 25.5 | 31.2 |
| 1962 | 24.6 | 26.6 | 29.5 | 27.8 | 30.6 | 30.7 | 28.0 | 26.8 | 26.0 | 25.4 | 24.6 | 24.3 | 30.7 |
| 1963 | 25.5 | 25.6 | 28.0 | 30.9 | 30.9 | 30.9 | 25.3 | 25.6 | 25.5 | 23.7 | 25.7 | 22.5 | 30.9 |
| 1964 | 25.2 | 27.1 | 27.4 | 31.4 | 31.8 | 29.0 | 28.4 | 27.0 | 24.7 | 24.0 | 22.5 | 31.8 | 31.8 |
| 1965 | 23.6 | 24.2 | 28.3 | 29.4 | 30.9 | 29.1 | 26.0 | 24.0 | 25.0 | 24.7 | 26.4 | 24.1 | 30.9 |
| 1966 | 24.8 | 25.4 | 27.1 | 29.0 | 30.9 | 30.0 | 25.7 | 26.9 | 25.0 | 24.6 | 24.5 | 22.7 | 30.9 |
| 1969 | 25.2 | 25.9 | 28.0 | 29.5 | 30.2 | 32.2 | 27.0 | 26.3 | 25.5 | 25.1 | 26.9 | 24.1 | 32.2 |
| 1972 | 25.0 | 26.0 | 27.0 | 31.0 | 30.6 | 28.1 | 26.4 | 24.5 | 26.3 | 26.0 | 26.3 | 25.9 | 31.0 |
| 1973 | 26.0 | 26.8 | 29.9 | 29.8 | 32.6 | 31.2 | 27.5 | 24.5 | 25.5 | 25.5 | 25.6 | 22.5 | 32.6 |
| 1975 | 22.8 | 24.5 | 28.5 | 30.6 | 29.0 | 28.0 | 24.7 | 26.0 | 25.1 | 25.3 | 25.6 | 24.2 | 30.6 |
| 1976 | 24.2 | 25.6 | 28.2 | 28.5 | 31.5 | 28.5 | 24.3 | 25.5 | 25.2 | 25.8 | 25.1 | 25.8 | 31.5 |
| 1977 | 26.6 | 26.9 | 33.0 | 30.3 | 32.5 | 29.6 | 26.8 | 27.7 | 28.0 | 28.4 | 28.0 | 27.6 | 33.0 |
| 1978 | 26.9 | 28.2 | 31.0 | 34.4 | 33.8 | 28.9 | 27.0 | 26.8 | 26.0 | 26.5 | 26.2 | 26.3 | 34.4 |
| 1979 | 27.2 | 27.5 | 31.5 | 31.4 | 31.6 | 31.3 | 29.6 | 26.6 | 25.8 | 29.1 | 26.8 | 25.5 | 31.6 |
| 1980 | 27.0 | 27.5 | 31.8 | 32.6 | 32.6 | 32.5 | 29.0 | 27.8 | 26.8 | 28.4 | 25.5 | 25.6 | 32.6 |
| 1981 | 26.2 | 29.0 | 30.0 | 31.5 | 32.6 | 31.8 | 27.5 | 27.3 | 27.3 | 26.7 | 26.5 | 25.8 | 32.6 |
| 1982 | 27.4 | 29.0 | 34.1 | 35.2 | 33.5 | 35.2 | 28.4 | 28.1 | 28.9 | 28.5 | 28.7 | 26.3 | 35.2 |
| 1983 | 26.6 | 27.6 | 30.2 | 35.3 | 32.5 | 33.5 | 28.6 | 28.0 | 27.4 | 28.6 | 27.3 | 27.0 | 35.3 |
| 1984 | 26.5 | 29.0 | 32.2 | 33.4 | 33.5 | 30.5 | 26.0 | 27.6 | 26.2 | 28.5 | 26.4 | 26.4 | 33.5 |
| 1985 | 27.7 | 28.2 | 30.6 | 33.0 | 34.5 | 32.6 | 26.6 | 27.6 | 27.2 | 28.5 | 28.3 | 27.1 | 34.5 |
| 1986 | 27.0 | 29.5 | 31.4 | 33.4 | 34.8 | 30.6 | 28.1 | 27.3 | 27.6 | 27.3 | 29.8 | 26.0 | 34.8 |
| 1987 | 27.0 | 29.0 | 31.5 | 32.1 | 31.5 | 30.5 | 28.5 | 27.8 | 29.5 | 28.0 | 26.5 | 27.0 | 32.1 |
| 1992 | 24.5 | 27.6 | 31.5 | 31.6 | 30.8 | 33.9 | 31.6 | 28.5 | 28.0 | 27.4 | 26.7 | 27.0 | 33.9 |
| 1993 | 27.5 | 30.9 | 31.5 | 32.6 | 34.0 | 36.4 | 28.5 | 28.5 | 28.5 | 29.9 | 27.7 | 27.2 | 36.4 |
| 1994 | 26.5 | 29.0 | 34.0 | 35.2 | 35.3 | 33.3 | 29.7 | 29.0 | 29.3 | 29.5 | 29.0 | 28.9 | 35.3 |
| 1995 | 28.7 | 30.5 | 34.1 | | | | | | | | | | |
| MAX | 28.7 | 30.9 | 34.1 | 35.3 | 35.3 | 36.4 | 31.6 | 29.0 | 29.5 | 29.9 | 29.8 | 28.9 | 36.4 |
| MIN | 18.2 | 21.3 | 22.5 | 23.4 | 24.3 | 20.0 | 22.5 | 22.5 | 21.5 | 21.5 | 19.3 | 17.5 | 28.0 |
| MED | 24.4 | 26.1 | 28.4 | 29.8 | 30.3 | 29.0 | 26.2 | 25.8 | 25.4 | 25.6 | 25.2 | 24.1 | 30.9 |
| VAR | 3.1 | 3.0 | 4.8 | 3.9 | 3.9 | 5.9 | 2.5 | 1.9 | 2.3 | 2.6 | 2.7 | 3.0 | 3.6 |

B A S I N, S. A. D E C. V.
 Bufete de Asesores en Ingeniería

TABLA No. 6.6

EVAPORACION MENSUAL TOTAL, EN MM

ESTACION: MORELIA OBSERVATORIO

MUNICIPIO: MORELIA

ENTIDAD: MICHOACAN

| AÑO | ENERO | FEBRERO | MARZO | ABRIL | MAYO | JUNIO | JULIO | AGOSTO | SEPTIEMBRE | OCTUBRE | NOVIEMBRE | DICIEMBRE | ANUAL |
|------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|------------|---------|-----------|-----------|-----------|
| 1921 | 224.9 | 252.5 | 321.2 | 395.2 | 437.6 | 289.0 | 168.6 | 170.9 | 138.3 | 169.3 | 162.3 | 158.1 | 2,887.9 |
| 1922 | 167.9 | 196.8 | 349.3 | 380.7 | 382.7 | 292.1 | 260.5 | 235.4 | 184.1 | 215.1 | 163.9 | 183.8 | 3,012.3 |
| 1923 | 202.7 | 200.4 | 303.2 | 371.3 | 341.3 | 231.1 | 208.5 | 194.0 | 175.0 | 158.2 | 156.3 | 178.8 | 2,720.8 |
| 1924 | 186.3 | 212.1 | 427.8 | 367.0 | 340.3 | 256.2 | 232.7 | 210.3 | 151.0 | 163.8 | 183.7 | 150.0 | 2,881.2 |
| 1925 | 213.8 | 225.8 | 320.8 | 298.1 | 328.7 | 214.4 | 201.3 | 202.9 | 155.6 | 168.1 | 133.4 | 121.2 | 2,584.1 |
| 1926 | 162.6 | 208.2 | 301.1 | 301.5 | 264.0 | 194.0 | 192.2 | 175.3 | 150.5 | 170.1 | 186.0 | 190.9 | 2,496.4 |
| 1927 | 193.0 | 191.3 | 246.5 | 262.2 | 245.7 | 163.9 | 173.5 | 176.4 | 167.9 | 127.9 | 170.4 | 125.7 | 2,244.4 |
| 1928 | 155.0 | 197.0 | 278.9 | 335.8 | 273.9 | 231.5 | 178.1 | 182.5 | 137.4 | 166.0 | 138.3 | 162.7 | 2,437.1 |
| 1929 | 180.9 | 240.5 | 312.9 | 332.5 | 306.8 | 276.7 | 188.6 | 187.8 | 176.4 | 197.6 | 162.6 | 156.0 | 2,719.3 |
| 1930 | 201.4 | 218.5 | 352.7 | 321.4 | 295.6 | 231.5 | 180.0 | 195.0 | 202.3 | 167.0 | 124.1 | 149.2 | 2,638.7 |
| 1931 | 148.2 | 189.7 | 314.3 | 320.3 | 352.9 | 224.2 | 200.7 | 172.9 | 148.3 | 215.6 | 191.7 | 191.8 | 2,670.6 |
| 1978 | 148.4 | 162.9 | 201.6 | 267.6 | 281.6 | 164.6 | 162.2 | 165.8 | 131.2 | 125.6 | 130.6 | 112.6 | 2,054.7 |
| 1979 | 137.2 | 135.3 | 225.5 | 271.3 | 243.0 | 207.9 | 166.2 | 146.4 | 140.4 | 168.0 | 135.5 | 105.2 | 2,081.9 |
| 1980 | 148.3 | 146.5 | 241.5 | 232.7 | 239.0 | 209.0 | 170.9 | 148.8 | 111.3 | 136.1 | 123.8 | 114.6 | 2,022.5 |
| 1981 | 123.3 | 147.4 | 214.3 | 232.8 | 247.5 | 163.0 | 157.8 | 133.5 | 140.0 | 124.6 | 129.6 | 124.4 | 1,938.2 |
| 1984 | 120.5 | 144.2 | 214.3 | 257.6 | 214.2 | 198.6 | 114.4 | 120.5 | 95.8 | 103.9 | 118.4 | 103.9 | 1,746.3 |
| 1985 | 118.2 | 137.5 | 190.7 | 182.6 | 190.1 | 125.4 | 122.2 | 143.6 | 139.5 | 130.4 | 120.3 | 95.7 | 1,696.2 |
| 1986 | 128.0 | 130.6 | 212.7 | 171.8 | 212.5 | 134.6 | 129.6 | 127.8 | 139.0 | 112.7 | 120.0 | 113.2 | 1,520.0 |
| 1987 | 133.9 | 135.8 | 195.4 | 196.6 | 212.5 | 147.3 | 111.6 | 103.6 | 119.6 | 144.9 | 102.9 | 99.2 | 1,703.3 |
| 1988 | 126.5 | 133.4 | 148.1 | 198.5 | 234.0 | 160.4 | 91.8 | 104.7 | 111.8 | 116.7 | 89.8 | 101.5 | 1,425.9 |
| 1992 | 99.7 | 158.6 | 188.2 | 120.4 | 157.4 | 203.4 | 146.7 | 136.0 | 118.5 | 111.0 | 89.8 | 101.5 | 1,631.2 |
| 1993 | 114.1 | 166.9 | 228.1 | 226.6 | 246.6 | 176.4 | 125.3 | 132.4 | 121.3 | 132.6 | 117.9 | 123.5 | 1,911.7 |
| 1994 | 123.3 | 163.2 | 238.8 | 250.3 | 233.8 | 143.5 | 171.7 | 137.5 | 120.7 | 113.7 | 140.5 | 118.8 | 1,955.8 |
| 1995 | 119.0 | 131.9 | 222.9 | 250.3 | 233.8 | 143.5 | 171.7 | 137.5 | 120.7 | 113.7 | 140.5 | 118.8 | 1,955.8 |
| MAX | 224.9 | 252.5 | 427.8 | 395.2 | 437.6 | 292.1 | 260.5 | 235.4 | 202.3 | 215.6 | 191.7 | 191.8 | 3,012.3 |
| MIN | 99.7 | 130.6 | 148.1 | 120.4 | 157.4 | 125.4 | 91.8 | 103.6 | 95.8 | 103.9 | 89.8 | 95.7 | 1,425.9 |
| MED | 153.2 | 176.1 | 260.4 | 273.7 | 275.9 | 199.1 | 167.6 | 161.0 | 142.4 | 149.5 | 141.0 | 135.5 | 2,216.5 |
| VAR | 1,209.8 | 1,355.0 | 4,285.7 | 5,126.4 | 4,272.4 | 2,391.0 | 1,552.9 | 1,151.1 | 644.5 | 1,005.7 | 721.1 | 945.3 | 226,454.7 |

TABLA No. 6.8

AJUSTE POR MINIMOS CUADRADOS

DATOS:

| | | | | |
|----------------|---------------|--------------------------|--------|------------|
| VALORES DE X: | LOG (T) | ESTACION: MORELIA, MICH. | S(X) | 33.10 |
| VALORES DE Y: | MAX. EN 24 h. | CUENCA: | S(Y) | 2,536.00 |
| No. PAREJAS n' | 85 | | S(X^2) | 28.28 |
| PER DE RET T: | (1+n)/m | | S(Y^2) | 123,202.76 |
| | | | S(XY) | 1,730.36 |
| | | | n | 85.00 |

| No. ORDEN | X | Y | X^2 | Y^2 | XY | | |
|-----------|-------|----------|-------|------------|----------|------------------|--------------|
| 1.00 | 1.93 | 88.7 | 3.74 | 7,868 | 171.59 | Sxx | 1,308.97 |
| 2.00 | 1.63 | 66.5 | 2.67 | 4,422 | 108.63 | | |
| 3.00 | 1.46 | 60.8 | 2.12 | 3,697 | 88.61 | Syy | 4,040,938.60 |
| 4.00 | 1.33 | 59.3 | 1.78 | 3,516 | 79.01 | | |
| 5.00 | 1.24 | 59.2 | 1.53 | 3,505 | 73.14 | Sxy | 63,140.32 |
| 6.00 | 1.16 | 58.0 | 1.34 | 3,364 | 67.07 | | |
| 7.00 | 1.09 | 57.2 | 1.19 | 3,272 | 62.31 | | |
| 8.00 | 1.03 | 54.0 | 1.06 | 2,916 | 55.70 | | |
| 9.00 | 0.98 | 53.3 | 0.96 | 2,841 | 52.25 | | |
| 10.00 | 0.93 | 53.2 | 0.87 | 2,830 | 49.72 | Xm | 0.39 |
| 11.00 | 0.89 | 52.2 | 0.80 | 2,725 | 46.62 | | |
| 12.00 | 0.86 | 51.0 | 0.73 | 2,601 | 43.62 | Ym | 29.84 |
| 13.00 | 0.82 | 51.0 | 0.67 | 2,601 | 41.85 | | |
| 14.00 | 0.79 | 51.0 | 0.62 | 2,601 | 40.21 | | |
| 15.00 | 0.76 | 50.2 | 0.58 | 2,520 | 38.07 | | |
| 16.00 | 0.73 | 49.7 | 0.53 | 2,470 | 36.30 | A | 11.04 |
| 17.00 | 0.70 | 48.6 | 0.50 | 2,362 | 34.22 | | |
| 18.00 | 0.68 | 48.1 | 0.46 | 2,314 | 32.67 | B | 48.26 |
| 19.00 | 0.66 | 47.6 | 0.43 | 2,266 | 31.21 | | |
| 20.00 | 0.63 | 47.1 | 0.40 | 2,218 | 29.84 | Se | 11.87 |
| 21.00 | 0.61 | 46.7 | 0.37 | 2,181 | 28.59 | | |
| 22.00 | 0.59 | 45.5 | 0.35 | 2,070 | 26.94 | Sx | 0.43 |
| 23.00 | 0.57 | 45.3 | 0.33 | 2,052 | 25.95 | | |
| 24.00 | 0.55 | 45.2 | 0.31 | 2,043 | 25.05 | Sy | 23.79 |
| 25.00 | 0.54 | 44.9 | 0.29 | 2,016 | 24.09 | | |
| 26.00 | 0.52 | 44.7 | 0.27 | 1,998 | 23.22 | | |
| 27.00 | 0.50 | 44.5 | 0.25 | 1,980 | 22.39 | r | 0.87 |
| 28.00 | 0.49 | 44.0 | 0.24 | 1,936 | 21.44 | | |
| 29.00 | 0.47 | 44.0 | 0.22 | 1,936 | 20.77 | | |
| 30.00 | 0.46 | 44.0 | 0.21 | 1,936 | 20.12 | | |
| 31.00 | 0.44 | 43.5 | 0.20 | 1,892 | 19.28 | HP = A + B LOG T | |
| 32.00 | 0.43 | 43.3 | 0.18 | 1,875 | 18.59 | | |
| 33.00 | 0.42 | 43.2 | 0.17 | 1,868 | 17.97 | T(años) | HP (mm) |
| 34.00 | 0.40 | 43.0 | 0.16 | 1,849 | 17.33 | 2 | 25.57 |
| 35.00 | 0.39 | 42.9 | 0.15 | 1,840 | 16.75 | 5 | 44.77 |
| 36.00 | 0.38 | 42.6 | 0.14 | 1,815 | 16.11 | 10 | 59.30 |
| 37.00 | 0.37 | 42.5 | 0.13 | 1,806 | 15.57 | 15 | 67.80 |
| 38.00 | 0.35 | 42.5 | 0.13 | 1,806 | 15.08 | 20 | 73.83 |
| 39.00 | 0.34 | 42.0 | 0.12 | 1,764 | 14.42 | 25 | 78.51 |
| 40.00 | 0.33 | 41.6 | 0.11 | 1,731 | 13.83 | 100 | 107.56 |
| 41.00 | 0.32 | 41.6 | 0.10 | 1,731 | 13.36 | 250 | 126.76 |
| 42.00 | 0.31 | 41.0 | 0.10 | 1,681 | 12.76 | 500 | 141.29 |
| 43.00 | 0.30 | 41.0 | 0.09 | 1,681 | 12.34 | 1,000 | 155.82 |
| 44.00 | 0.29 | 40.9 | 0.08 | 1,673 | 11.90 | 5,000 | 189.55 |
| 45.00 | 0.28 | 40.8 | 0.08 | 1,665 | 11.48 | 10,000 | 204.08 |
| 46.00 | 0.27 | 40.2 | 0.07 | 1,616 | 10.92 | | |
| 47.00 | 0.26 | 39.8 | 0.07 | 1,584 | 10.44 | | |
| 48.00 | 0.25 | 39.0 | 0.06 | 1,521 | 9.88 | | |
| 49.00 | 0.24 | 38.8 | 0.06 | 1,505 | 9.48 | | |
| 50.00 | 0.24 | 38.6 | 0.06 | 1,505 | 9.14 | | |
| 51.00 | 0.23 | 38.4 | 0.05 | 1,475 | 8.71 | | |
| 52.00 | 0.22 | 38.4 | 0.05 | 1,475 | 8.39 | | |
| 53.00 | 0.21 | 37.4 | 0.04 | 1,399 | 7.86 | | |
| 54.00 | 0.20 | 37.3 | 0.04 | 1,391 | 7.54 | | |
| 55.00 | 0.19 | 37.2 | 0.04 | 1,384 | 7.22 | | |
| 56.00 | 0.19 | 37.0 | 0.03 | 1,369 | 6.89 | | |
| 57.00 | 0.18 | 36.9 | 0.03 | 1,362 | 6.59 | | |
| 58.00 | 0.17 | 36.2 | 0.03 | 1,310 | 6.19 | | |
| 59.00 | 0.16 | 36.1 | 0.03 | 1,303 | 5.91 | | |
| 60.00 | 0.16 | 36.0 | 0.02 | 1,296 | 5.63 | | |
| 61.00 | 0.15 | 35.6 | 0.02 | 1,267 | 5.31 | | |
| 62.00 | 0.14 | 35.3 | 0.02 | 1,246 | 5.02 | | |
| 63.00 | 0.14 | 35.2 | 0.02 | 1,239 | 4.76 | | |
| 64.00 | 0.13 | 35.0 | 0.02 | 1,225 | 4.49 | | |
| 65.00 | 0.12 | 34.5 | 0.01 | 1,190 | 4.19 | | |
| 66.00 | 0.11 | 33.9 | 0.01 | 1,149 | 3.90 | | |
| 67.00 | 0.11 | 33.6 | 0.01 | 1,129 | 3.64 | | |
| 68.00 | 0.10 | 33.4 | 0.01 | 1,116 | 3.41 | | |
| 69.00 | 0.10 | 32.7 | 0.01 | 1,069 | 3.13 | | |
| 70.00 | 0.09 | 32.6 | 0.01 | 1,063 | 2.91 | | |
| 71.00 | 0.08 | 32.6 | 0.01 | 1,063 | 2.71 | | |
| 72.00 | 0.08 | 32.1 | 0.01 | 1,030 | 2.48 | | |
| 73.00 | 0.07 | 32.0 | 0.01 | 1,024 | 2.28 | | |
| 74.00 | 0.07 | 31.9 | 0.00 | 1,018 | 2.08 | | |
| 75.00 | 0.06 | 31.5 | 0.00 | 992 | 1.87 | | |
| 76.00 | 0.05 | 31.2 | 0.00 | 973 | 1.67 | | |
| 77.00 | 0.05 | 30.6 | 0.00 | 936 | 1.47 | | |
| 78.00 | 0.04 | 30.0 | 0.00 | 900 | 1.27 | | |
| 79.00 | 0.04 | 30.0 | 0.00 | 900 | 1.11 | | |
| 80.00 | 0.03 | 29.3 | 0.00 | 858 | 0.92 | | |
| 81.00 | 0.03 | 28.0 | 0.00 | 784 | 0.73 | | |
| 82.00 | 0.02 | 27.2 | 0.00 | 740 | 0.56 | | |
| 83.00 | 0.02 | 27.2 | 0.00 | 740 | 0.42 | | |
| 84.00 | 0.01 | 27.0 | 0.00 | 729 | 0.28 | | |
| 85.00 | 0.01 | 26.5 | 0.00 | 702 | 0.13 | | |
| | 33.10 | 2,536.00 | 28.28 | 123,202.76 | 1,730.36 | | |

TABLA No. 6.10

AJUSTE POR MINIMOS CUADRADOS

DATOS:

| | | | | |
|---------------|--------------|--------------------------|--------|-----------|
| VALORES DE X: | LOG (T) | ESTACION: MORELIA, MICH. | S(X) | 14.03 |
| VALORES DE Y: | MAX. EN 1 h. | CUENCA: | S(Y) | 977.10 |
| No.PAREJAS n: | 34 | | S(X^2) | 10.40 |
| PER.DE RET T: | (1+n)/m | | S(Y^2) | 32,216.53 |
| | | | S(XY) | 538.10 |
| | | | n | 34.00 |

| No. ORDEN | X | Y | X^2 | Y^2 | XY | | |
|-----------|------|------|------|-------|-------|------------------|------------|
| 1.00 | 1.54 | 60.0 | 2.38 | 3,600 | 92.64 | Sxx | 156.81 |
| 2.00 | 1.24 | 50.2 | 1.55 | 2,520 | 62.40 | | |
| 3.00 | 1.07 | 44.3 | 1.14 | 1,962 | 47.27 | Syy | 140,637.61 |
| 4.00 | 0.94 | 43.5 | 0.89 | 1,892 | 40.98 | | |
| 5.00 | 0.85 | 41.8 | 0.71 | 1,747 | 35.33 | Sxy | 4,588.37 |
| 6.00 | 0.77 | 40.5 | 0.59 | 1,640 | 31.02 | | |
| 7.00 | 0.70 | 40.0 | 0.49 | 1,600 | 27.96 | | |
| 8.00 | 0.64 | 36.0 | 0.41 | 1,296 | 23.08 | | |
| 9.00 | 0.59 | 35.7 | 0.35 | 1,274 | 21.06 | | |
| 10.00 | 0.54 | 34.0 | 0.30 | 1,156 | 18.50 | Xm | 0.41 |
| 11.00 | 0.50 | 32.3 | 0.25 | 1,043 | 16.24 | | |
| 12.00 | 0.46 | 32.0 | 0.22 | 1,024 | 14.88 | Ym | 28.74 |
| 13.00 | 0.43 | 30.0 | 0.19 | 900 | 12.90 | | |
| 14.00 | 0.40 | 29.0 | 0.16 | 841 | 11.54 | | |
| 15.00 | 0.37 | 28.2 | 0.14 | 795 | 10.38 | | |
| 16.00 | 0.34 | 27.6 | 0.12 | 762 | 9.38 | A | 16.67 |
| 17.00 | 0.31 | 27.5 | 0.10 | 756 | 8.62 | | |
| 18.00 | 0.29 | 27.2 | 0.08 | 740 | 7.86 | B | 29.26 |
| 19.00 | 0.27 | 27.2 | 0.07 | 740 | 7.22 | | |
| 20.00 | 0.24 | 26.5 | 0.06 | 702 | 6.44 | | |
| 21.00 | 0.22 | 24.7 | 0.05 | 610 | 5.48 | Se | 2.42 |
| 22.00 | 0.20 | 23.5 | 0.04 | 552 | 4.74 | | |
| 23.00 | 0.18 | 22.9 | 0.03 | 524 | 4.18 | Sx | 0.37 |
| 24.00 | 0.16 | 21.5 | 0.03 | 462 | 3.52 | | |
| 25.00 | 0.15 | 20.7 | 0.02 | 428 | 3.02 | Sy | 11.20 |
| 26.00 | 0.13 | 20.0 | 0.02 | 400 | 2.58 | | |
| 27.00 | 0.11 | 20.0 | 0.01 | 409 | 2.25 | | |
| 28.00 | 0.10 | 20.0 | 0.01 | 400 | 1.94 | r | 0.98 |
| 29.00 | 0.08 | 19.8 | 0.01 | 392 | 1.62 | | |
| 30.00 | 0.07 | 18.6 | 0.00 | 346 | 1.25 | | |
| 31.00 | 0.05 | 16.0 | 0.00 | 256 | 0.84 | HP = A + B LOG T | |
| 32.00 | 0.04 | 15.9 | 0.00 | 253 | 0.62 | | |
| 33.00 | 0.03 | 10.0 | 0.00 | 100 | 0.26 | T(años) | HP (mm) |
| 34.00 | 0.01 | 10.0 | 0.00 | 100 | 0.13 | 2 | 25.47 |
| | | | | | | 5 | 37.12 |
| | | | | | | 10 | 45.93 |
| | | | | | | 15 | 51.08 |
| | | | | | | 20 | 54.74 |
| | | | | | | 25 | 57.57 |
| | | | | | | 100 | 75.19 |
| | | | | | | 250 | 86.83 |
| | | | | | | 500 | 95.64 |
| | | | | | | 1,000 | 104.45 |
| | | | | | | 5,000 | 124.90 |
| | | | | | | 10,000 | 133.71 |

14.03 977.10 10.40 32,216.53 538.10

B A S I N, S. A. D E C. V.
Bufete de Asesores en Ingenieria

TABLA No. 6.11

COMPARACION DE HP 1 H. Y HP 24 H. PARA
 LOS MISMOS AÑOS DE OCURRENCIA

ESTACION: MORELIA

| AÑO | HP(1) | HP(24) | % HP(1) / HP(24) |
|------------|-------|--------|---------------------|
| 1941 | 10.0 | 59.3 | 16.86% |
| 1942 | 15.9 | 52.2 | 30.46% |
| 1943 | 27.5 | 45.3 | 60.71% |
| 1944 | 16.0 | 30.0 | 53.33% |
| 1945 | 21.5 | 35.3 | 60.91% |
| 1946 | 23.5 | 35.6 | 66.01% |
| 1947 | 26.5 | 44.0 | 60.23% |
| 1948 | 40.5 | 45.2 | 89.60% |
| 1949 | 36.0 | 36.0 | 100.00% |
| 1950 | 20.0 | 49.7 | 40.24% |
| 1951 | 27.2 | 38.8 | 70.10% |
| 1952 | 40.0 | 46.7 | 85.65% |
| 1953 | 29.0 | 44.0 | 65.91% |
| 1954 | 44.3 | 44.5 | 99.55% |
| 1955 | 60.0 | 66.5 | 90.23% |
| 1956 | 28.2 | 34.5 | 81.74% |
| 1957 | 10.0 | 29.3 | 34.13% |
| 1958 | 20.0 | 48.1 | 41.58% |
| 1959 | 30.0 | 41.6 | 72.12% |
| 1960 | 50.2 | 50.2 | 100.00% |
| 1977 | 20.0 | 43.3 | 46.19% |
| 1979 | 32.3 | 42.5 | 76.00% |
| 1980 | 41.8 | 57.2 | 73.08% |
| 1981 | 24.7 | 30.6 | 80.72% |
| 1982 | 22.9 | 38.4 | 59.64% |
| 1983 | 20.7 | 33.9 | 61.06% |
| 1984 | 34.0 | 35.2 | 96.59% |
| 1985 | 27.6 | 36.1 | 76.45% |
| 1986 | 35.7 | 38.8 | 92.01% |
| 1987 | 27.2 | 27.2 | 100.00% |
| 1988 | 32.0 | 41.0 | 78.05% |
| 1992 | 18.6 | 37.2 | 50.00% |
| 1993 | 19.8 | 48.6 | 40.74% |
| 1994 | 43.5 | 43.5 | 100.00% |
| MAX | 60.0 | 66.5 | 1.00 |
| MIN | 10.0 | 27.2 | 0.17 |
| MED | 28.7 | 42.1 | 0.69 |
| VAR | 121.7 | 74.7 | 0.05 |

TABLA No. 6.12

VALORES TIPICOS DEL COEFICIENTE DE ESCURRIMIENTO, C

| TIPO DE EREA DRENADA | COEFICIENTE DE ESCURRIMIENTO | |
|--|------------------------------|--------|
| | MINIMO | MAXIMO |
| ZONAS COMERCIALES | | |
| ZONA COMERCIAL | 0.75 | 0.95 |
| VECINDARIOS | 0.50 | 0.70 |
| ZONAS RESIDENCIALES | | |
| UNIFAMILIARES | 0.30 | 0.50 |
| MULTIFAMILIARES ESPACIADOS | 0.40 | 0.60 |
| MULTIFAMILIARES COMPACTOS | 0.60 | 0.75 |
| SEMIURBANOS | 0.25 | 0.40 |
| CASAS HABITACION | 0.50 | 0.70 |
| ZONAS INDUSTRIALES | | |
| ESPACIADOS | 0.50 | 0.80 |
| COMPACTOS | 0.60 | 0.90 |
| CEMENTERIOS Y PARQUES | | |
| | 0.10 | 0.25 |
| CAMPOS DE JUEGO | | |
| | 0.20 | 0.40 |
| PATIOS DE FERROCARRIL | | |
| | 0.20 | 0.40 |
| ZONAS SUBURBANAS | | |
| | 0.10 | 0.30 |
| CALLES: | | |
| ASFALTADAS | 0.70 | 0.95 |
| DE CONCRETO HIDRAULICO | 0.80 | 0.95 |
| ADOQUINADAS | 0.70 | 0.85 |
| ESTACIONAMIENTOS: | | |
| TECHADOS | 0.75 | 0.85 |
| PRADERAS | | |
| SUELOS ARENOSOS PLANOS (PENDIENTES 0.02) | 0.05 | 0.10 |
| SUELOS ARENOSOS CON PENDIENTES MEDIAS (0.02 - 0.07) | 0.10 | 0.15 |
| SUELOS ARENOSOS ESCARPADOS (0.07 O MAS) | 0.15 | 0.20 |
| SUELOS ARCILLOSOS PLANOS (0.02 O MENOS) | 0.13 | 0.17 |
| SUELOS ARCILLOSOS CON PENDIENTES MEDIAS (0.02 - 0.07) | 0.18 | 0.22 |
| SUELOS ARCILLOSOS ESCARPADOS (0.07 O MAS) | 0.25 | 0.35 |

TABLA No 6.13
 CARACTERÍSTICAS DE LA CUENCA PARA DETERMINAR EL COEFICIENTE DE
 ESCURRIMIENTO EN LA FORMULA RACIONAL.*

| CARACTERÍSTICAS QUE PRODUCEN FI ESCURRIMIENTO | | | | |
|---|---|---|--|--|
| DESIGNACION DE LAS CARACTERÍSTICAS DE LA CUENCA | 100 EXTREMO (40) | 75 ALTO (30) | 50 NORMAL (20) | 25 BAJO (10) |
| REFLEVE | ESCARPADO, TERRENO ABRUPTO, CON PENDIENTE EN PROMEDIO | MONTAÑOSO, CON PENDIENTE PROMEDIO DE 10 A 30% | LOMERIO, CON PENDIENTE PROMEDIO DE 5 A 10% | SUPERFICIE RELATIVAMENTE PLANA CON PENDIENTE PROMEDIO DE 0 A 5% |
| INFILTRACION EN EL SUELO | CUBIERTA NO EFECTIVA, ROCA A SUELO FINO CON CAPACIDAD DE INFILTRACION DESPRECIABLE | LENTO PARA INFILTRAR EL AGUA ARCILLA U OTRO SUELO CON CAPACIDAD DE INFILTRACION BAJA. | NORMAL, CAPACIDAD DE INFILTRACION SEMEJANTE A LA PAMPA, SUELOS LIMOSOS, PROFUNDOS. | ALTA, ARENAS PROFUNDAS EN OTRO TIPO DE SUELO QUE TOMA EL AGUA RAPIDAMENTE |
| CUBIERTA VEGETAL | CUBIERTA CON EFECTO DE INTERFERCION, CUBIERTA LLENA O ESPARCIDA | DE POBRE A REGULAR, CULTIVOS NUEVOS, EN TIEMPO DE COSECHA A CUBIERTAS POBRES, MENORES AL 10% DE AREAS DE DRENAJE CON BUENA CUBIERTA | DE REGULAR A BUENA, APROXIMADAMENTE EL 50% DEL AREA DE DRENAJE EN PASTIZALES, BOSQUES A CUBIERTA EQUIVALENTE NO MAYORES AL 50% EN AREAS DE COSECHA A CULTIVOS NUEVOS | DE BUENA A EXCELENTE, APROXIMADAMENTE DEL 90% DE AREAS DE DRENAJE EN PASTIZALES, BOSQUES A CUBIERTA EQUIVALENTE |
| ALMACENAJE | DESPRECIABLE; POCAS DEPRESIONES SUPERFICIALES Y POCO PROFUNDAS, CORRIENTES ESCARPADAS Y PEQUEÑAS, SIN ESTANQUES Y PANTANOS. | BAJA; UN SISTEMA BIEN DEFINIDO DE PEQUEÑAS CORRIENTES, SIN ESTANQUES Y PANTANOS. | NORMAL, CONSIDERABLE DEPRESIONES SUPERFICIALES DE ALMACENAJE; SISTEMAS DE DRENAJE PARECIDO A LAS AREAS TÍPICAS DE LA PAMPA, LAGOS, ESTANQUES Y PANTANOS MENORES AL 2% DEL AREA DE DRENAJE. | ALTO; GRANDES DEPRESIONES SUPERFICIALES DE ALMACENAJE, SISTEMAS DE DRENAJE NO MUY BIEN DEFINIDOS, PLANO AMPLIO DE LA AVENIDA DE ALMACENAMIENTO A UN GRAN NUMERO DE LAGOS, PANTANOS O ESTANQUES |

* NOTA: PARA OBTENER EL COEFICIENTE C EN PORCENTAJE, SUMAR DE ACUERDO CON LAS CARACTERÍSTICAS DE LA CUENCA EN ESTUDIO LOS CUATRO VALORES ENTRE PARENTESIS, CORRESPONDIENTES A CADA COLUMNA Y REGION

BASIN, S.A. DE C.V.
Bufete de Asesores en Ingeniería

TABLA No. 6.14

**CARACTERISTICAS FISIOGRAFICAS DE LAS CUENCAS
 CAMPUS UNAM MORELIA
 MORELIA, MICH.**

| CUENCAS EXTERNAS | AREA (Ha) | LONGITUD REPRESENTATIVA (m) | PENDIENTE REPRESENTATIVA |
|-------------------------|------------------|------------------------------------|---------------------------------|
| AL PREDIO | 58.357 | 750.00 | 0.0407 |
| INTEGRADA | 85.519 | 1120.00 | 0.0308 |
| CUENCAS INTERNAS | AREA (Ha) | LONGITUD REPRESENTATIVA (m) | PENDIENTE REPRESENTATIVA |
| A | 0.5183 | 80.00 | 0.0175 |
| B | 0.7277 | 85.00 | 0.0741 |
| C | 0.9915 | 104.00 | 0.0663 |
| D | 3.0221 | 213.00 | 0.0531 |
| E | 2.5978 | 187.00 | 0.0679 |
| VIALIDAD ESTE | 1.1220 | 660.00 | 0.0349 |
| VIALIDAD OESTE | 0.8888 | 522.81 | 0.0436 |

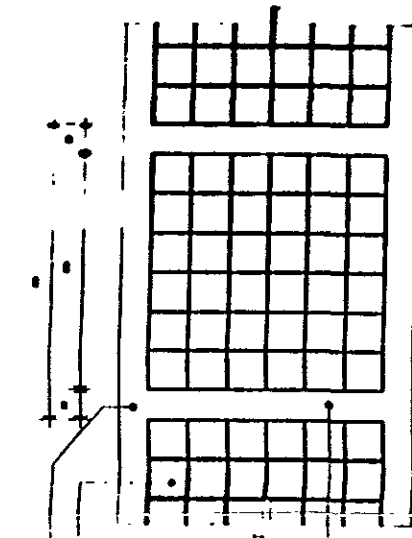
BASIN, S.A. DE C.V.
 Bufete de Asesores en Ingeniería

TABLA No. 6.15

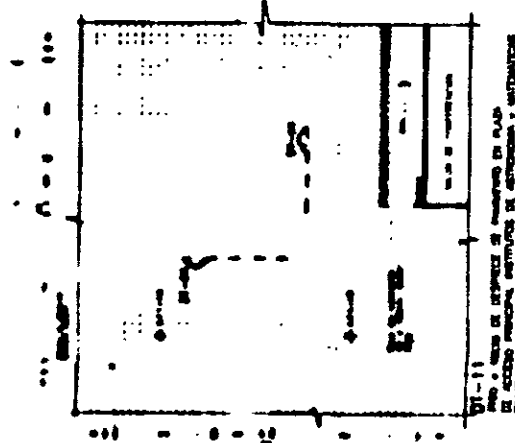
GASTOS DE DRENAJE
 PERIODO DE RETORNO DE 10 AÑOS
 CAMPUS UNAM MORELIA
 MORELIA, MICH.

| CUENCAS EXTERNAS | AREA A (ha) | USO DEL SUELO | LONGITUD REPRESENTATIVA L (m) | PENDIENTE REPRESENTATIVA S | TIEMPO DE CONCENTRACION Tc (min) | ALTURA DE LUNIA HP (m) | TIEMPO PICO TP (min) | TIEMPO BASE Tb (min) | COEFICIENTE ESCURRIMIENTO C | GASTO PICO Qp (m ³ /s) |
|------------------|-------------|---------------|-------------------------------|----------------------------|----------------------------------|------------------------|----------------------|----------------------|-----------------------------|-----------------------------------|
| AL PREDIO | 58.357 | rural | 750.00 | 0.0407 | 26.49 | 29.13 | 26.49 | 63.58 | 0.45 | 4.02 |
| INTEGRADA | 85.519 | semiurbano | 1120.00 | 0.0308 | 37.44 | 33.64 | 37.44 | 89.85 | 0.45 | 4.81 |
| CUENCAS EXTERNAS | AREA A (ha) | USO DEL SUELO | LONGITUD REPRESENTATIVA L (m) | PENDIENTE REPRESENTATIVA S | TIEMPO DE CONCENTRACION Tc (min) | ALTURA DE LUNIA HP (m) | TIEMPO PICO TP (min) | TIEMPO BASE Tb (min) | COEFICIENTE ESCURRIMIENTO C | GASTO PICO Qp (m ³ /s) |
| A | 0.5183 | semiurbano | 80.00 | 0.0175 | 6.29 | 17.97 | 8.29 | 19.89 | 0.41 | 0.06 |
| B | 0.7277 | semiurbano | 85.00 | 0.0741 | 5.43 | 15.07 | 5.43 | 13.03 | 0.41 | 0.12 |
| C | 0.9915 | semiurbano | 104.00 | 0.0663 | 6.40 | 16.14 | 6.40 | 15.36 | 0.41 | 0.14 |
| D | 3.0221 | semiurbano | 213.00 | 0.0531 | 10.87 | 20.12 | 10.87 | 26.09 | 0.41 | 0.32 |
| E | 2.5978 | semiurbano | 187.00 | 0.0679 | 9.25 | 18.80 | 9.25 | 22.19 | 0.41 | 0.30 |
| VIALIDAD ESTE | 1.1220 | urbano | 660.00 | 0.0349 | 25.64 | 28.74 | 25.64 | 61.54 | 0.85 | 0.15 |
| VIALIDAD OEST | 0.8888 | urbano | 522.81 | 0.0436 | 20.57 | 26.22 | 20.57 | 49.36 | 0.85 | 0.13 |

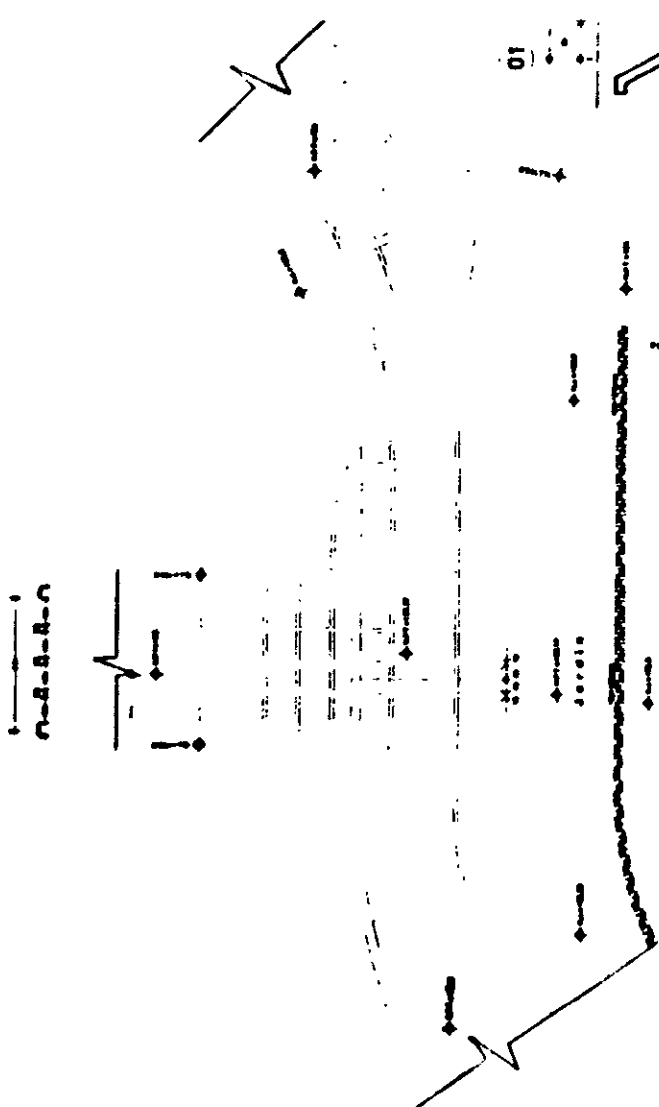
6.- PROYECTO DE VIALIDADES Y TERRACERIAS



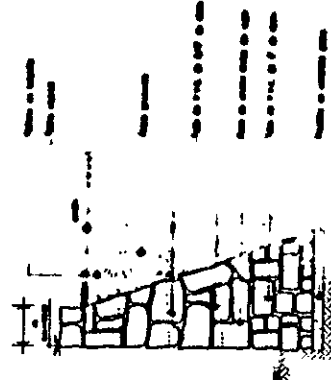
DAM - 02 Detalle típico de Andador



01-11
 Para el caso de emergencia de salida
 de agua por el aliviadero, se instalará un
 sistema de drenaje en el acceso principal, evitando la infiltración y saturación

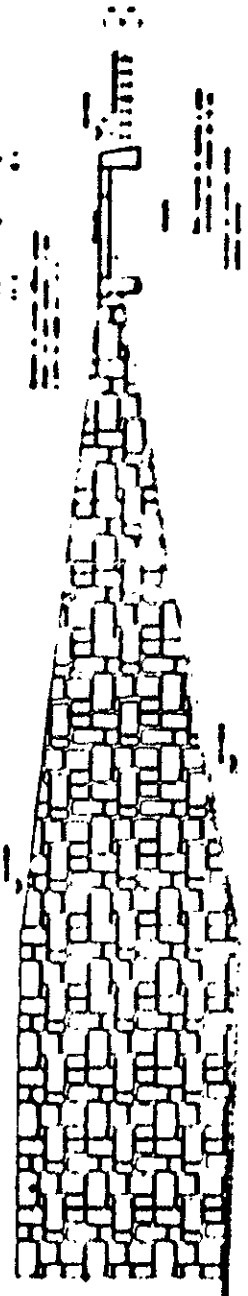


DAM - 01

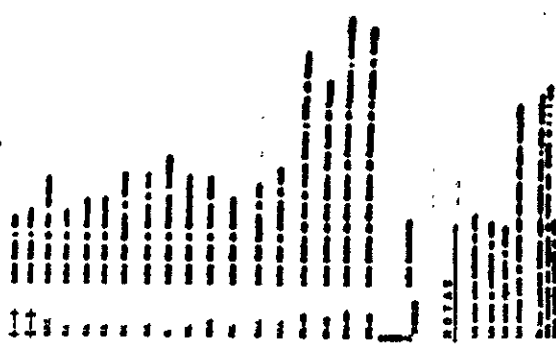


DAM - 04 Detalle de muro de contención

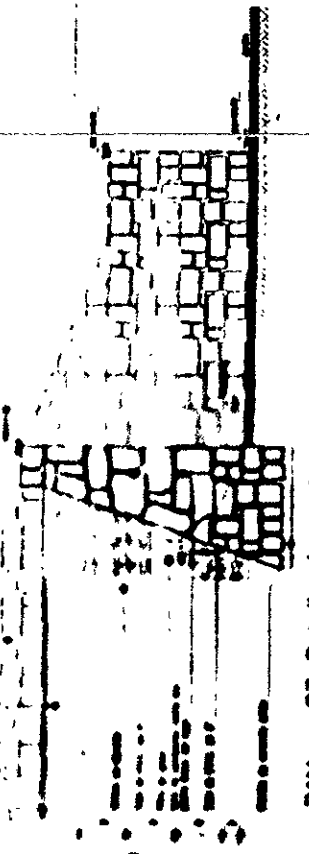
DAM - 03 Detalle de muro de contención



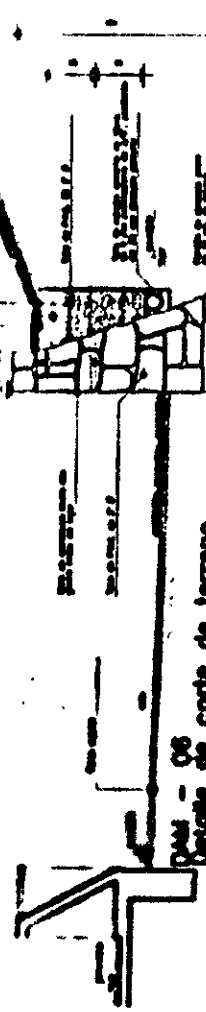
Simbología



DAM - 05 Detalle de corte de terreno

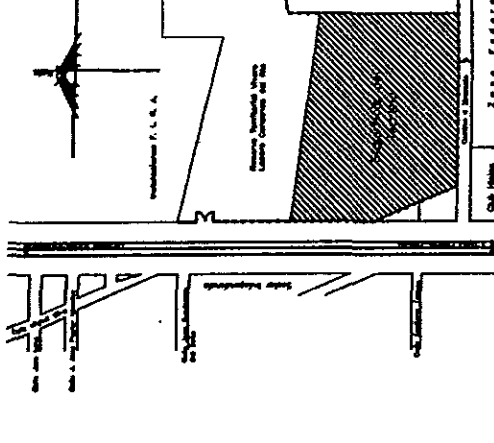


DAM - 07 Detalle de corte de terreno



DAM - 06 Detalle de corte de terreno



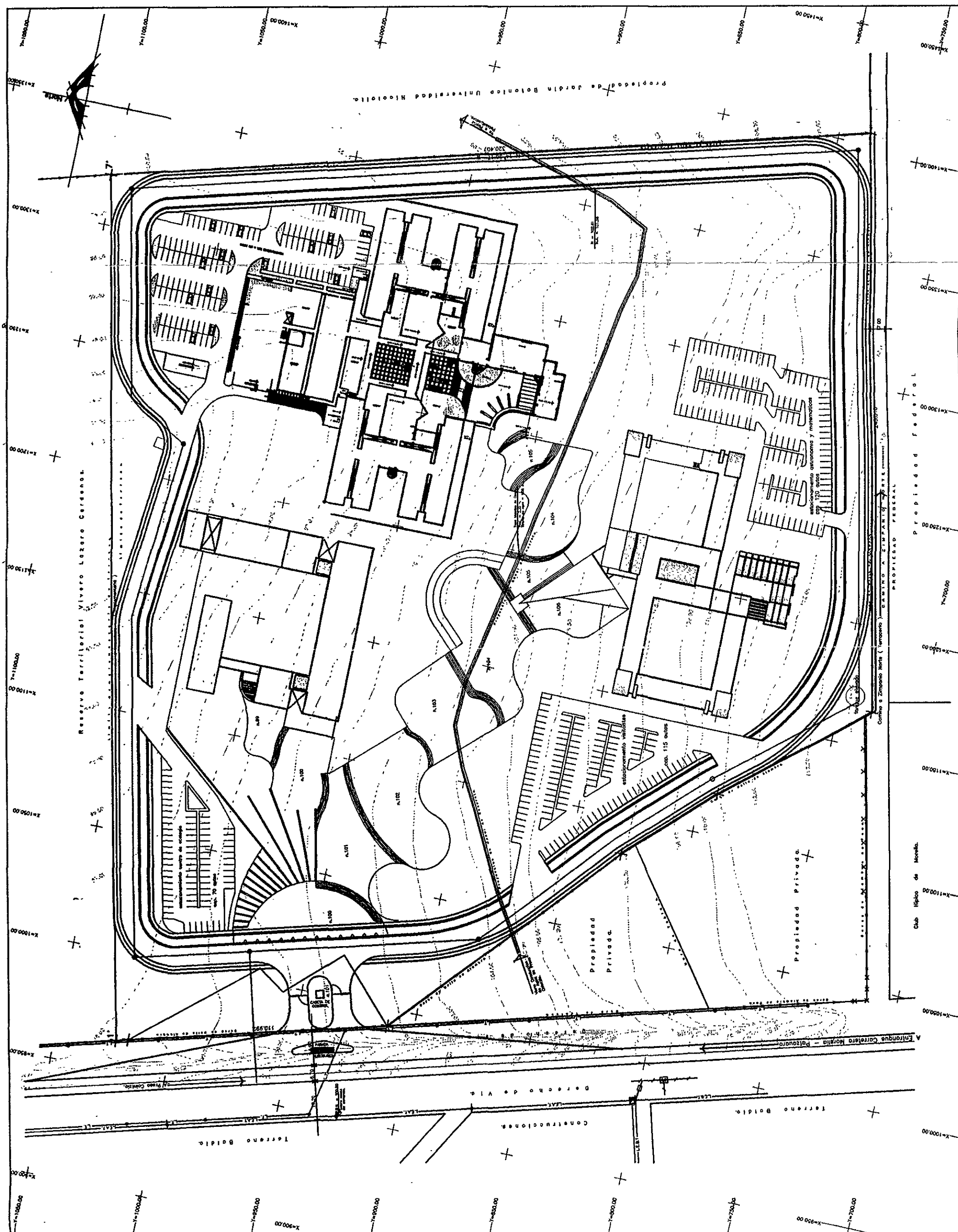


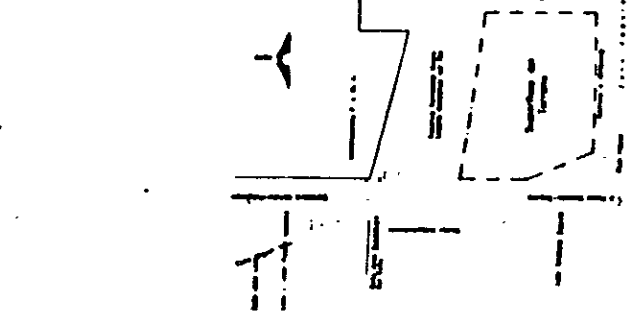
Croquis de Localización.

Simbología.

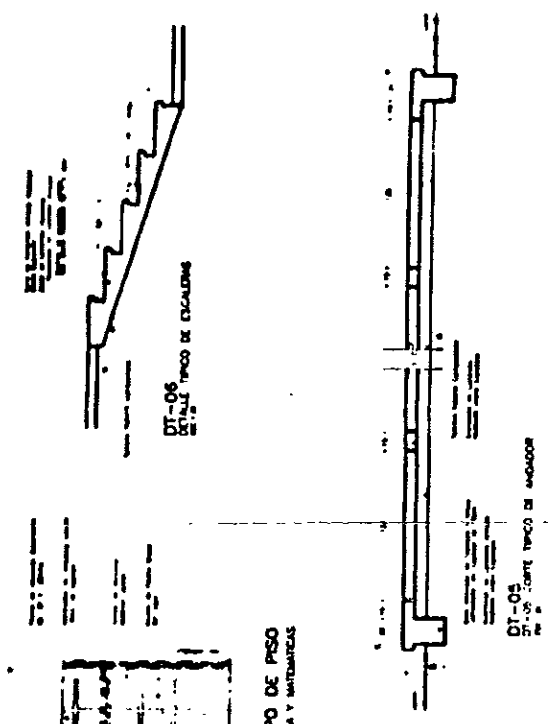
- Coordenadas.
- Banco de Nivel.
- Veredas de Terreno.
- Veredas de Apoyo.
- Cerca de Malla de Alambres, Límite de Terreno.
- Cerca de Pique.
- Límite de Terreno.
- Límite Complementario de Terreno.
- Línea Eléctrica Alto Tensión.
- Línea Telefónica.
- Transformador 25 MVA.
- Luminario tipo Sábalo.
- Caja de Volante.

| | |
|--|-------------------------|
| Universidad Nacional Autónoma de México Oficina de Planeación y Desarrollo Urbano | |
| Proyecto: PLANO GENERAL | Escala: ATP - 01 |
| Elaborado por: PLANO GENERAL | |

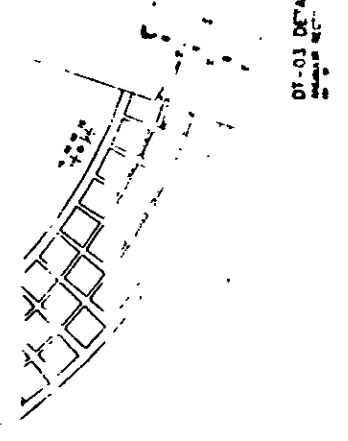




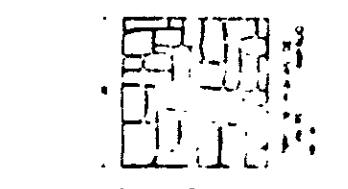
DT-05
DETALLE TIPO DE ESCALERA



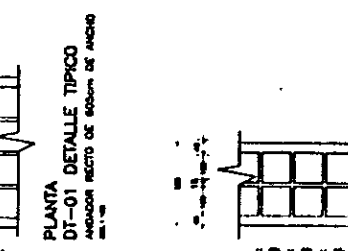
DT-10
DETALLE TIPO DE PISO
PLATA DE ACCESO ASTRONÓMICO Y MATEMÁTICO



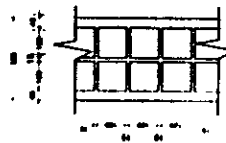
DT-03
DETALLE TIPO DE PISO DE ACCESO ASTRONÓMICO Y MATEMÁTICO



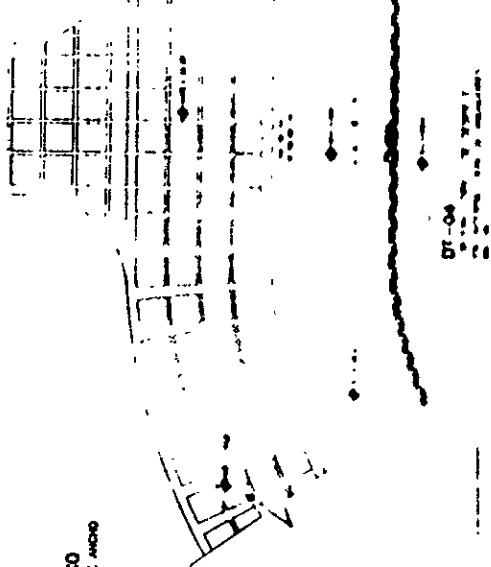
PLANTA
DT-02
DETALLE TIPO DE PISO DE ACCESO RECTO DE 470cm DE ANCHO



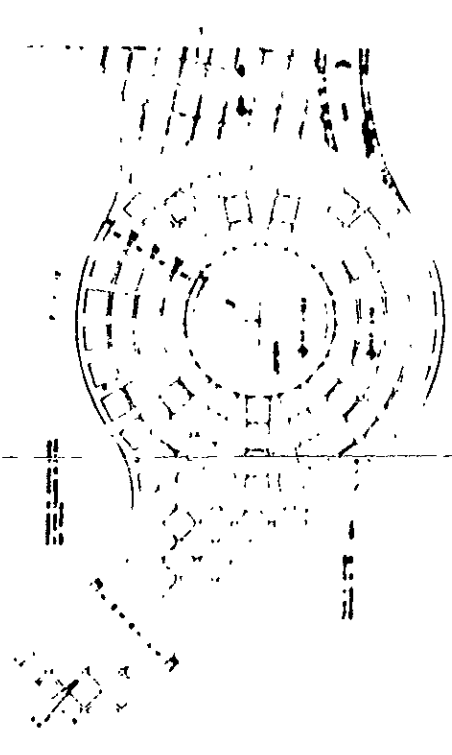
PLANTA
DT-01
DETALLE TIPO DE PISO DE ACCESO RECTO DE 600cm DE ANCHO



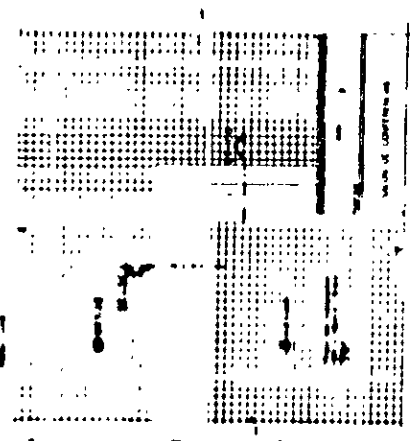
PLANTA
DT-07
DETALLE TIPO DE PISO DE ACCESO RECTO DE 330cm DE ANCHO



DT-04
DETALLE TIPO DE PISO DE ACCESO RECTO DE 330cm DE ANCHO



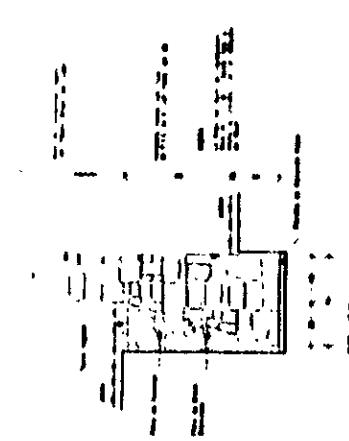
DT-11
DESPIECE DE PISO
ACCESO A PLATA DE 150
cm de ancho y 1.50m de largo



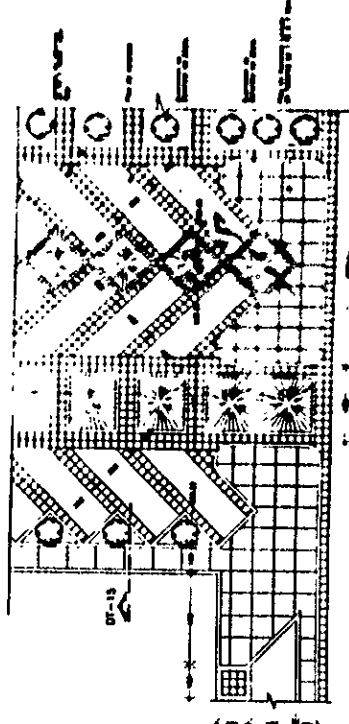
DT-11
DETALLE TIPO DE MURO DE CONTENIMIENTO
DE ACCESO ASTRONÓMICO Y MATEMÁTICO



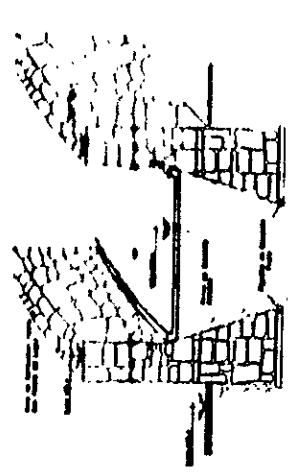
DT-15
ESTACIONAMIENTO
ASTRONÓMICO Y MATEMÁTICO



DT-08
DETALLE TIPO DE MURO DE CONTENIMIENTO
DE ACCESO ASTRONÓMICO Y MATEMÁTICO



DT-13
CENTRO TIPO DE ESTACIONAMIENTO
ASTRONÓMICO Y MATEMÁTICO



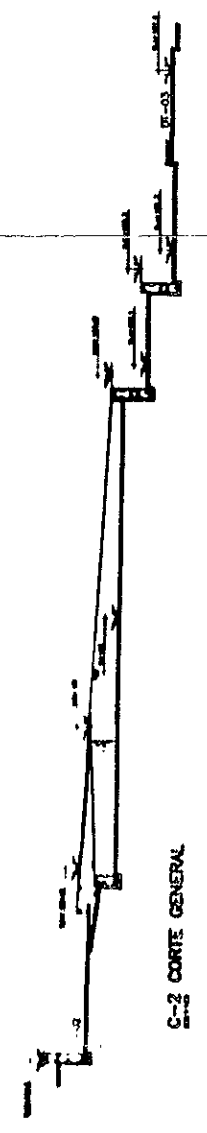
DT-09
DETALLE TIPO DE MURO DE CONTENIMIENTO
DE ACCESO ASTRONÓMICO Y MATEMÁTICO



DT-14
ESTACIONAMIENTO
ASTRONÓMICO Y MATEMÁTICO



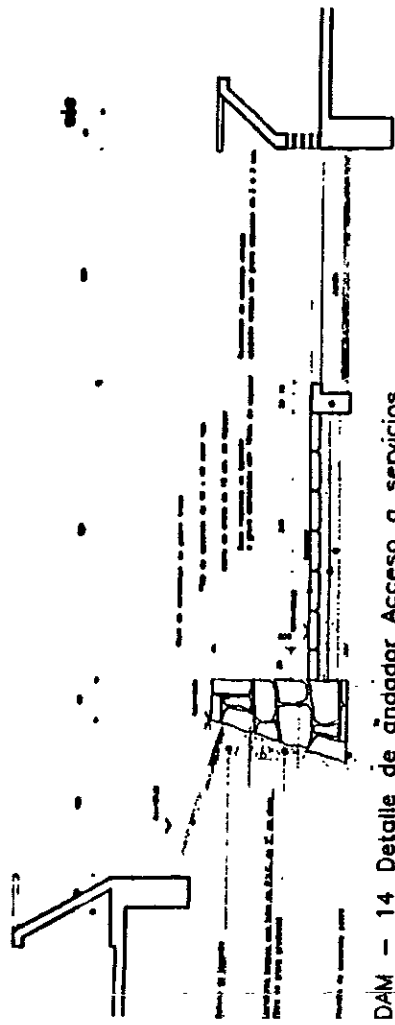
C-1
CORTE GENERAL



C-2
CORTE GENERAL

| | |
|--|-----------------|
| | |
| Instituto de Ciencias Astronómicas y Matemáticas Calle 13 de Septiembre No. 10 Ciudad de Guatemala Guatemala, Guatemala | DT0X-02 1978 |

eje

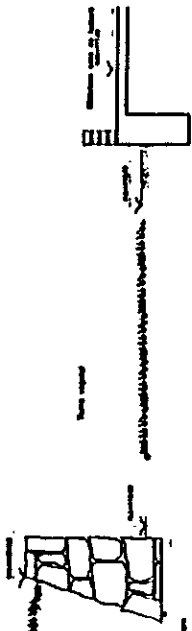


DAM - 14 Detalle de andador Acceso a servicios



DAM - 16 Detalle de corte de terreno

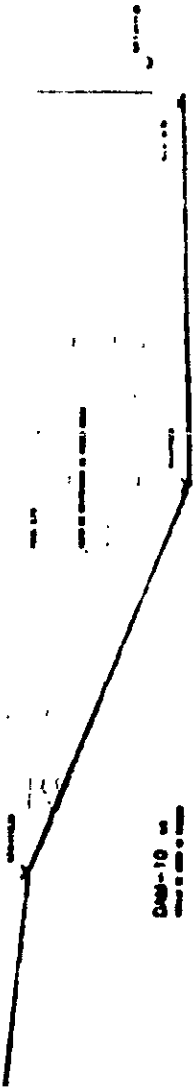
DAM - 16 Detalle de corte de terreno



TERMINA BOLTICA



DAM-08

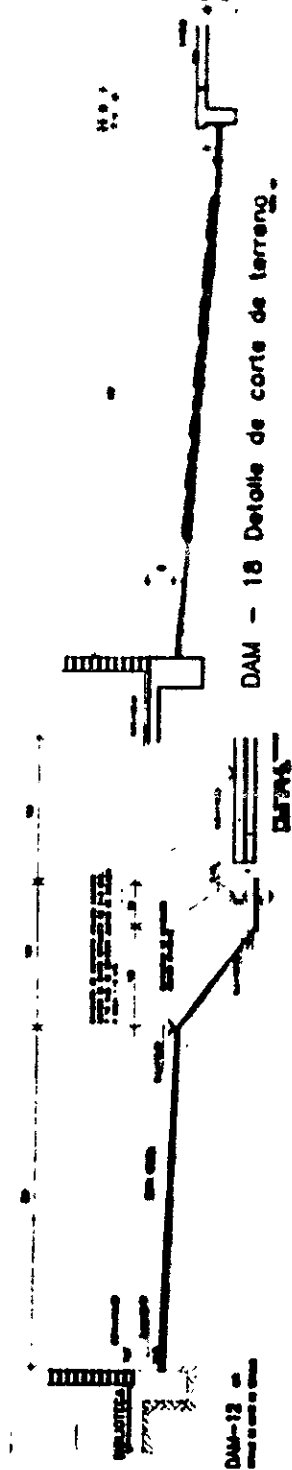


DAM-10

DAM-09

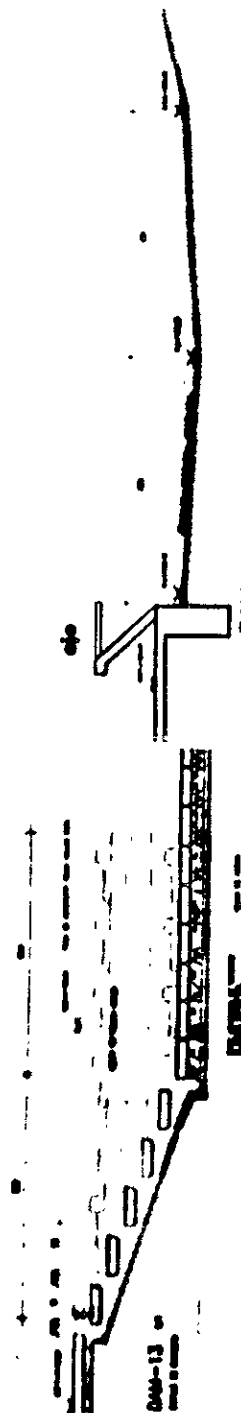


DAM-11



DAM-12

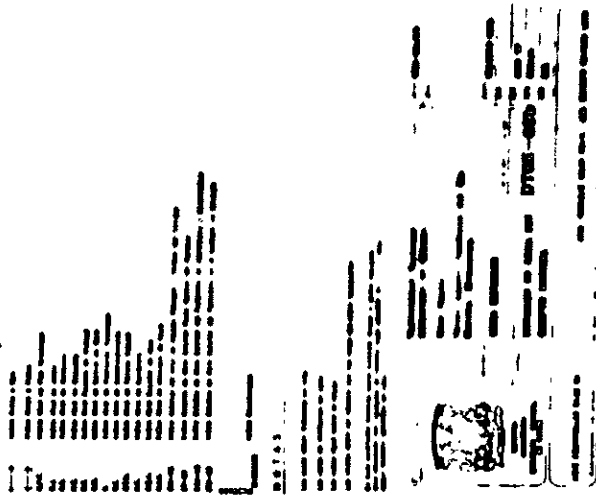
DAM - 18 Detalle de corte de terreno



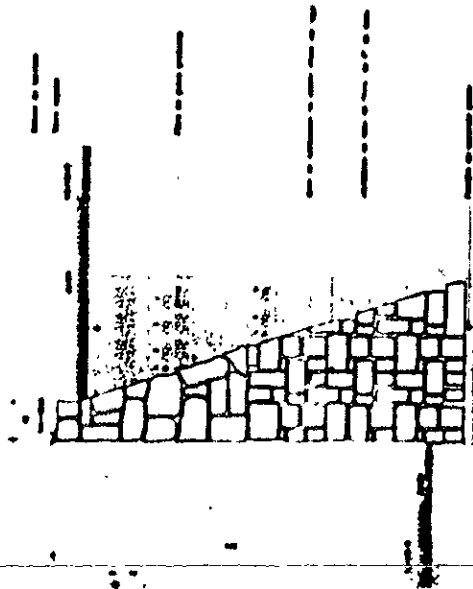
DAM-13

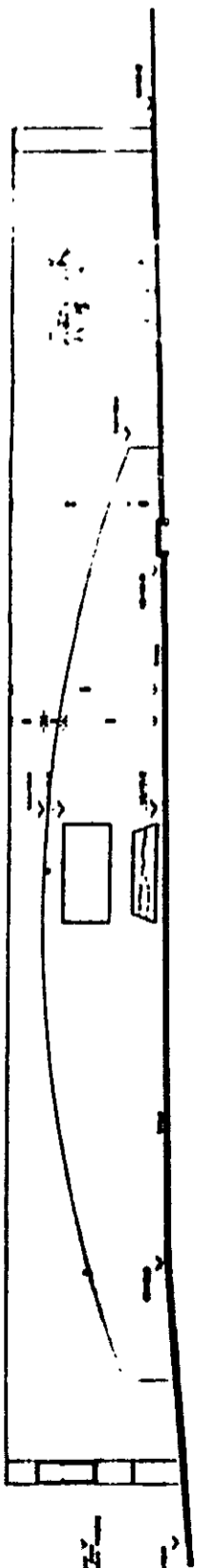
DAM - 19 Detalle de corte de terreno

Simbologie



DAM - 17 Detalle de muro de contencion

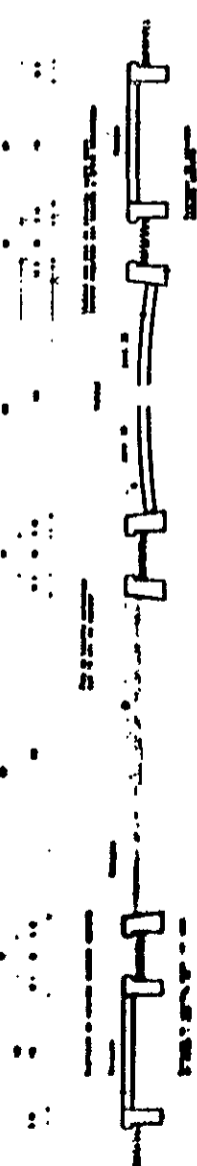




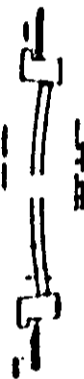
ALZADO 1 Portico de acceso



ALZADO 2 Portico de acceso



DTA-03 Detalle típico de vialidad

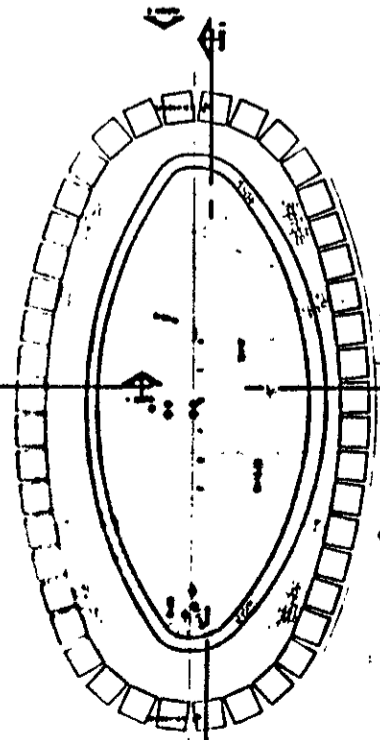


DTA-04 Detalle de acceso principal e salida del campus

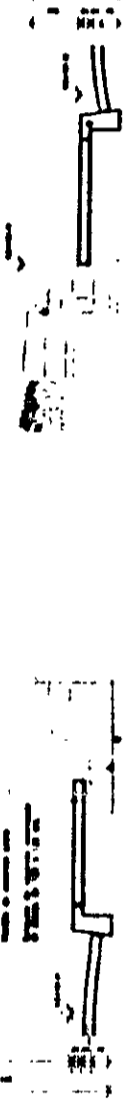


Alzado 1

Alzado 2

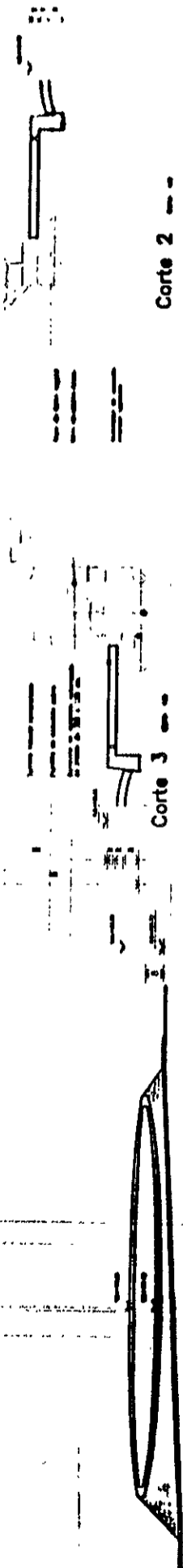


DTA-05 Detalle de armate acceso principal



Corte 1

Corte 4

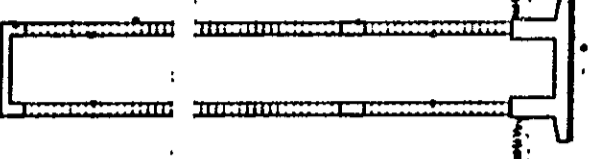


Corte 3

Corte 2

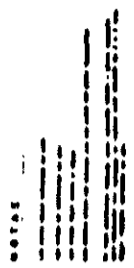
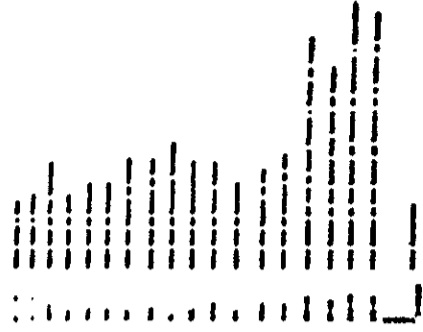


Alzado frontal



DTA-01 Criterio constructivo de muros de portico de acceso

DTA-01 Criterio constructivo de arcos



DTA-01

7.- PROYECTOS DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS Y ALUMBRADO EXTERIOR

Subestación receptora

Para suministrar el servicio electromecánico al Campus Universitario, se empleará una red subterránea de media tensión (13.2 KV). La Comisión Federal de Electricidad proporcionará la acometida también en 13.2 KV, pero en forma aérea, por lo que en el punto de recepción se tendrá que bajar la línea por medio de una subestación receptora tipo compacto, en donde irá colocado el equipo de medición de Comisión Federal de Electricidad y dos interruptores en aire, para control y protección de la línea.

Distribución Eléctrica en Media tensión

La distribución eléctrica en media tensión será en forma de anillo abierto, es decir, el circuito no debe estar cerrado en operación normal. Este tipo de anillo nos da la ventaja de cuando ocurre una falla en un tramo de cable, los dispositivos de seccionamiento instalados en los mismos transformadores, permiten efectuar los movimientos de carga necesarios para aislar la falla y seguir alimentando a todos los transformadores, dando tiempo para reparar el cable dañado sin interrupción en la energía.

La distribución subterránea se llevará por la vialidad designada para peatones.

Para destacar una falla en la línea subterránea, se colocarán detectores de fallas automáticos en cada pozo de visita, para localizar la falla en forma rápida y efectiva.

Para localizar la sección de falla del circuito, se sigue la trayectoria de distribución desde la alimentación hasta la carga, revisando cada detector automático de fallas a lo largo de la misma. Cuando se identifica un detector con indicación de que ha ocurrido una falla, esta se sitúa entre el detector con indicación de "Falla" y el siguiente detector con indicación de "Normal".

El cable recomendado es un cable de energía XLP tipo DS para 15 KV, fabricado como se indica a continuación:

Conductor compacto cableado clase "B", de aluminio.

Pantalla semiconductor extruída sobre el conductor.

Aislamiento de polipropileno de cadena cruzada.

Pantalla semiconductor extruída sobre aislamiento.

Cinta separadora.

Cubierta exterior de PVC.

La pantalla metálica del cable DS, se conectará a tierra en todos los puntos donde existan equipos o accesorios.

Los conductores se alojarán en ductos de PVC, debiendo instalar una fase por ducto, quedando ahogado en concreto, al neutro corrido deberá quedar alojado en el mismo ducto de una de las fases.

La caída de voltaje máxima que permite C. F. E. en los circuitos es de 1% en condiciones normales de operación.

Para la determinación de las cargas eléctricas instaladas se tomaron los siguientes datos:

| EDIFICIO | CARGA ELÉCTRICA INSTALADA |
|------------------------------------|--------------------------------------|
| Centro de Ecología | 750 KVA |
| Centro de Astronomía y Matemáticas | 750 KVA |
| Centro de Biotecnología Vegetal | 1,250 KVA |
| Alumbrado Vialidad. | 30 KVA |
| TOTAL | 2,780 KVA |

Distribución Eléctrica en baja tensión

La transformación del voltaje de distribución en media tensión (13.2 KV) a voltaje de baja tensión (220/127 V) para el uso específico dentro de los edificios de acuerdo a sus necesidades, se hará mediante la instalación de subestaciones según diseño propio. Para el alumbrado exterior, se instalarán dos subestaciones eléctricas, del tipo pedestal, servicio intemperie, colocadas cerca de los puntos de más carga, tratando de reducir al máximo la caída de tensión.

Alumbrado Exterior

El alumbrado de vialidades y andadores se llevará a cabo mediante luminarios montados en postes metálicos cuadrados de 9.00 m. de altura, ubicados a lo largo de las vialidades y estacionamientos.

Para el cálculo del alumbrado exterior se emplearon las curvas isolux del luminario "Somerset" de la marca Holophane.

Los niveles de iluminación se tomaron de las recomendaciones de la Sociedad Mexicana de Ingeniería e Iluminación y de la Norma Oficial Mexicana (NOM-001-SEMP-1994), las cuales recomiendan un nivel de iluminación de 20 luxes con un alumbrado atractivo para estacionamientos abiertos y vialidades.

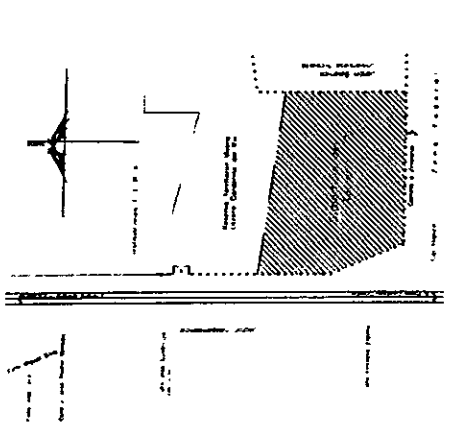
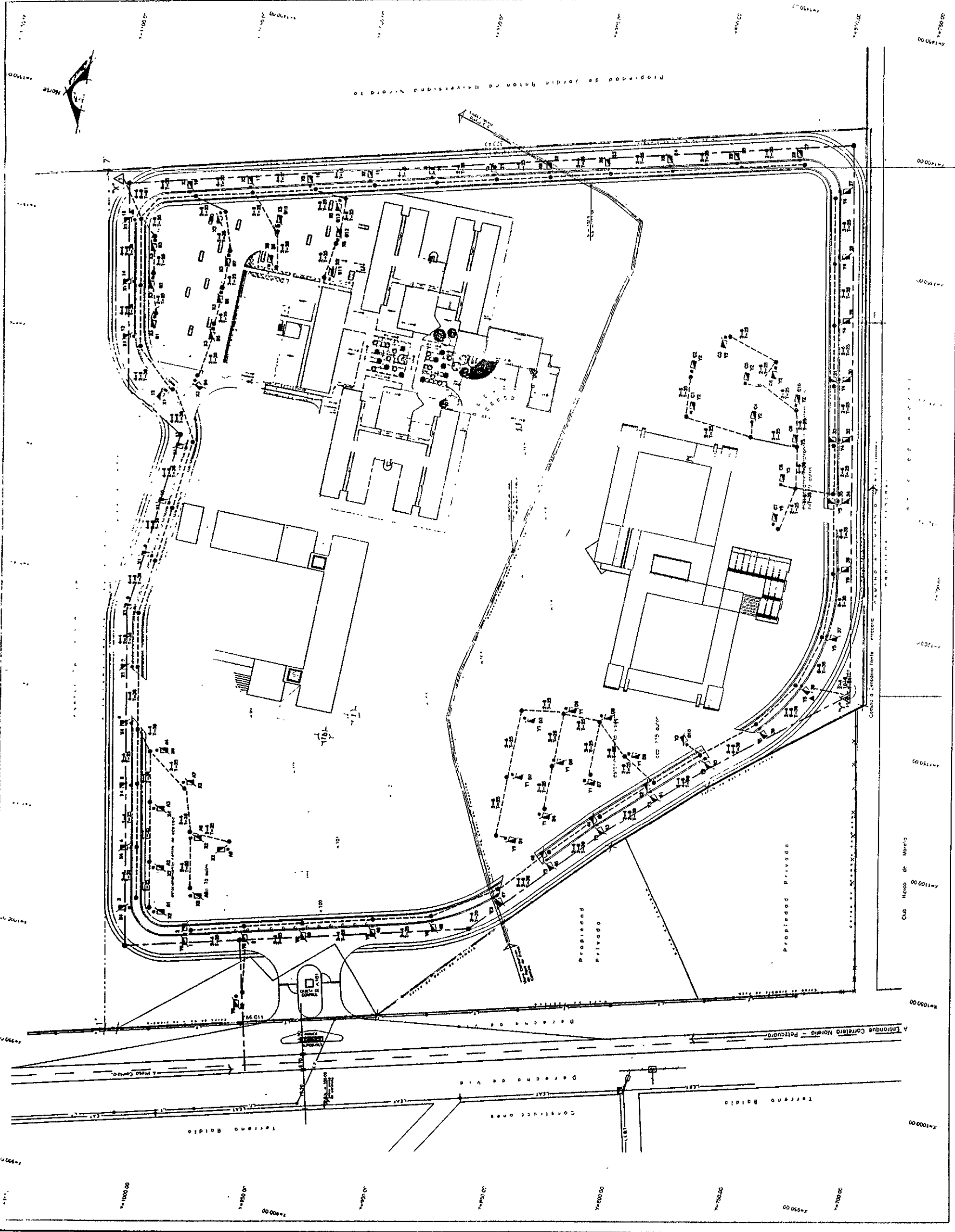
Para el luminario "Somerset", se seleccionó una lámpara de 250 Watts de Vapor de Sodio de Alta Presión.

La energía eléctrica para el alumbrado exterior se tomará de dos transformadores tipo pedestal, según se indica en el punto anterior.

Carga Total en el Circuito

Para determinar el total de la carga eléctrica que va alimentar la red de media tensión, se tomaron los siguientes datos.

| EDIFICIO | CARGA ELÉCTRICA INSTALADA |
|------------------------------------|--------------------------------------|
| Centro de Ecología | 750 KVA |
| Centro de Astronomía y Matemáticas | 750 KVA |
| Centro de Biotecnología Vegetal | 1,250 KVA |
| Alumbrado Vialidad. | 30 KVA |
| TOTAL | 2,780 KVA |



PLANO DE LOCALIZACION

| LISTA DE MATERIALES | | DESCRIPCION |
|---------------------|----|---|
| 1 | 1 | Acero para estructura, laminado para puentes, etc. 200 toneladas. |
| 2 | 2 | Acero para vigas de acero, etc. 100 toneladas. |
| 3 | 3 | Acero para vigas de acero, etc. 100 toneladas. |
| 4 | 4 | Acero para vigas de acero, etc. 100 toneladas. |
| 5 | 5 | Acero para vigas de acero, etc. 100 toneladas. |
| 6 | 6 | Acero para vigas de acero, etc. 100 toneladas. |
| 7 | 7 | Acero para vigas de acero, etc. 100 toneladas. |
| 8 | 8 | Acero para vigas de acero, etc. 100 toneladas. |
| 9 | 9 | Acero para vigas de acero, etc. 100 toneladas. |
| 10 | 10 | Acero para vigas de acero, etc. 100 toneladas. |

NOTAS

1. El presente plano muestra la distribución general de las edificaciones y áreas de estacionamiento.

2. Las dimensiones de las edificaciones son las indicadas en el plano.

3. Las áreas de estacionamiento son las indicadas en el plano.

4. Las áreas verdes son las indicadas en el plano.

5. Las áreas de circulación son las indicadas en el plano.

6. Las áreas de servicios son las indicadas en el plano.

7. Las áreas de almacenamiento son las indicadas en el plano.

8. Las áreas de mantenimiento son las indicadas en el plano.

9. Las áreas de seguridad son las indicadas en el plano.

10. Las áreas de protección son las indicadas en el plano.

SPINOLABIA

Industria de Acero y Productos de Acero

Industria de Acero y Productos de Acero

Industria de Acero y Productos de Acero

Industria de Acero y Productos de Acero

INFORMACION GENERAL

Nombre: **SPINOLABIA**

Dirección: **Carretera Calles 10 y 11, No. 1000**

Ciudad: **San José, Costa Rica**

Teléfono: **230 1111**

Correo: **SPINOLABIA@GMAIL.COM**

Fecha: **15 de Julio de 1998**

Proyecto: **IE-03**

Escala: **1:500**

Autores: **Arquitecto: [Nombre], Ingeniero: [Nombre]**

TEMA V.- CONSTRUCCIÓN DEL CENTRO DE ECOLOGÍA

1.- ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS

El edificio que se proyecta es de forma rectangular, de 11.6 metros de ancho por 38.9 metros de largo, constará de planta baja y tres niveles, si bien en una primera etapa sólo se construirán las primeras tres plantas. Las losas de entrepiso y azotea serán reticulares y se apoyarán en columnas de concreto reforzado, dispuestas formando una crujía de 10.6 metros en la dirección corta y 8 de 4.8 en la otra dirección.

EXPLORACIÓN DEL SUBSUELO

El subsuelo del predio se investigó mediante tres sondeos inalterados (PCA - 1 a PCA -3) de profundidad variable, comprendida entre 70 centímetros y 1.40 metros, localizados conforme se indica en la figura 1 - B.

Los sondeos consistieron en excavaciones con herramienta manual (pico y pala, cuña y marro) de pozos a cielo abierto, de los que se extrajeron mediante labrado, muestras cúbicas inalteradas de los diferentes extractos interceptados. Como complemento, entre los niveles de extracción de los especímenes inalterados se obtuvieron muestras representativas alteradas en cantidad suficiente para definir apropiadamente los perfiles estratigráficos de los sondeos. Es importante señalar que la presencia de boleos de gran tamaño, mayores de 70 centímetros, impidió profundizar más los sondeos.

PRUEBAS DE LABORATORIO

Al total de muestras, alteradas e inalteradas, se les efectuó la clasificación en forma visual y al tacto, en húmedo y en seco, atendiendo al tamaño de las partículas y a las características de plasticidad de la fracción fina, como lo especifica el sistema unificado de clasificación de suelos (S.U.C.S.).

Para confirmar y en su caso rectificar la clasificación anterior, en muestra típicas de los estratos característicos se realizaron determinaciones del porcentaje de finos o partículas de tamaño menor a 0.0074 mm. (figuras 2 a 4), complementadas con pruebas de límites de plasticidad, líquido y plástico.

Con los resultados de la clasificación se definieron los perfiles estratigráficos de los sondeos mostrados en la figura 2 a 4.

A todas las muestras se les obtuvo el contenido natural de agua, y sus valores, al igual que de los límites, aparecen graficados contra la profundidad a un lado de los perfiles (figuras 2 a 4).

Además, en muestras inalteradas se realizaron determinaciones de:

La resistencia al esfuerzo cortante, mediante pruebas de compresión axial (figura 5) y de compresión triaxial de los tipos no consolidada - no drenada (figura 6) y consolidada - no drenada (figura 7).

La susceptibilidad del suelo a experimentar cambios volumétricos por aumento en su contenido natural de agua, a partir de un ensayo de saturación bajo carga se ve en la figura 8.

ESTRATIGRAFÍA Y PROPIEDADES DEL SUBSUELO.

Como puede observarse en los perfiles estratigráficos, (figuras 2 a 4), dentro de la profundidad explorada con los sondeos, el subsuelo está constituido como sigue:

Superficialmente y con espesor de 20 a 25 centímetros, se localiza arcilla de color café oscuro, con arena, alguna gravas y raicillas, correspondiendo a la capa de suelo vegetal.

Enseguida y hasta una profundidad comprendida entre 70 y 75 centímetros, se encuentra un estrato de arcillas de alta plasticidad (CH) de color gris oscuro, con poca arena gruesa y algunos boleos aislados de hasta 15 centímetros de tamaño, con contenido natural de agua variable entre 11 y 17%. Por la resistencia que ofreció a la excavación se infiere que su consistencia es media a muy firme y por estudios precedentes realizados en otras áreas de la Ciudad de Morelia se presume que esta capa de arcilla es potencialmente expansiva, característica que desafortunadamente no se pudo confirmar en el laboratorio, ya que el agrietamiento que presentaba impidió el labrado en las muestras inalteradas.

Finalmente a partir de 70 a 75 centímetros y hasta la máxima profundidad explorada de 1.40 metros, se tiene un estrato de arcillas de color café claro, de baja plasticidad (CL), conteniendo arena fina y boleos en proporciones variables. Cabe destacar que los boleos aumentan sensiblemente de tamaño y en cantidad con la profundidad, como particularidad, en el sondeo PCA- 2 desde el inicio del estrato los boletos predominan sobre la arcilla y llegan a alcanzar tamaños hasta de 70 centímetros o más.

El contenido natural de agua en la arcilla oscila en los rangos de 18 a 25%, siendo el promedio de 21%. Otras propiedades índice determinadas en éste material son: Relación de vacíos de 0.81 a 0.92, grado de saturación de 56 a 68% y peso volumétrico natural de 1629 a 1729 kg/m³ el húmedo y de 1343 a 1425 kg/m³ el seco.

En ensayo de compresión axial registra una cohesión de 5.42 kg/cm² (figura 5), mientras que en las pruebas de compresión triaxial las envolventes de resistencia definen cohesiones de 1.1 a 1.5 kg/cm², con ángulos de fricción respectivos de 45 y 48 grados (figura 6 y 7).

De las curvas esfuerzo deformación, de éstos últimos ensayos se obtienen módulos de elasticidad inicial para la arcilla de 870 a 1720 kg/cm², para el rango de presiones confinantes de 0.5 a 2.0 kg/cm².

De acuerdo con el contenido del Bureau of Reclamation (figura 9) la arcilla café claro se sitúa en zona de suelos estables, situación que se confirma con los resultados del ensayo de saturación bajo carga, que muestran que el material sin sobrecarga expande 3.56 % al saturarse totalmente, en tanto que cargado con 0.5 y 1.0 kg/cm² experimenta expansiones despreciables. menores de 0.27% (figura 8).

En ninguno de los sondeos se interceptó el nivel freático.

ANÁLISIS DE CIMENTACIÓN.

Para las características del subsuelo del lugar y tomando en cuenta la magnitud estimada de las cargas que transmitirán las columnas, se determinó, con base en los análisis de capacidad de carga y de asentamientos, que una cimentación superficial mediante zapatas, aisladas o continuas garantizará un comportamiento satisfactorio del edificio.

Las zapatas se desplantarán a una profundidad mínima de 80 centímetros medida a partir del nivel actual del terreno, debiendo quedar apoyadas en cualquier caso sobre el estrado de arcillas café claro con arena fina y boleos que subyace al estrado de arcillas gris oscuro, de características expansivas.

Se propone diseñar las zapatas, aisladas o continuas, para transmitir una presión de contacto máxima de 30 ton/m². No obstante que el manto de apoyo tiene una capacidad de carga admisible más alta, se estima que limitándola a este valor las dimensiones de la cimentación resultarán relativamente pequeñas y a la vez se dispondrá de un factor de seguridad contra una falla por esfuerzo cortante del material de apoyo, mayor que el usual de 3, lo que permitirá absorber sin ningún

problema eventuales disminuciones locales de su resistencia, ya sea por razones naturales y/o propiciadas por aumentos en el grado de saturación.

REVISIÓN DE LA CAPACIDAD DE CARGA.

La capacidad de carga última de la cimentación se calculó conservadoramente usando la teoría de A.W Skempton propia para suelos de comportamiento cohesivo.

Así, utilizando el parámetro de cohesión más desfavorable obtenido de los ensayos triaxiales para la probeta llevada a la falla bajo la menor presión de confinamiento, se obtuvieron capacidades de carga última del orden de 250 ton/m² para zapatas aisladas y de 220 ton/m² para zapatas continuas. En estas circunstancias, diseñada las zapatas para transmitir 30 ton/m², el factor de seguridad contra una falla por cortantes es de 8.31 si se usan las aisladas y de 7.3 si se usan las continuas.

REVISIÓN POR ASENTAMIENTOS

Por tratarse de una cimentación apoyada en un suelo de consistencia dura, los asentamientos serán exclusivamente de tipo elástico o inmediato. Se computaron con el criterio de Steinbremer a partir de los parámetros elásticos del suelo y la forma y dimensiones del área cargada, resultando de una magnitud despreciable, menor de 1 centímetro, para ambos tipos de zapatas.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.

a) La estratigrafía del subsuelo es sensiblemente uniforme en el predio, presentando la siguiente secuencia:

Superficialmente existe una capa de suelo vegetal, de 20 a 25 centímetros de espesor, constituida por una arcilla de color café oscuro, con arena, grava y raicillas.

Enseguida y con un espesor de 50 centímetros en promedio, se presenta una capa de arcilla gris oscuro de alta plasticidad (CH) y de características expansivas, conteniendo poca arena gruesa y algunos boleos aislados de 15 centímetros de tamaño máximo.

A continuación y hasta la máxima profundidad explorada de 1.40 metros, se encuentra un estrato de arcilla café claro, con arena fina, de baja plasticidad (CL), de consistencia dura y de prácticamente nula susceptibilidad a afectarse por cambios en su grado de saturación. Esta arcilla ampaca boleos cuyo tamaño y cantidad sensiblemente aumenta con la profundidad. Como particularidad, en uno de los sondeos, casi desde el inicio del estrato aparecen boleos grandes, hasta de 70 centímetros, predominando sobre la arcilla.

No existe agua freática dentro de la máxima profundidad que alcanzó la exploración.

b) Se propone una cimentación a base de zapatas aisladas o continuas, diseñadas para transmitir una presión de contacto no mayor de 30 ton/m^2 .

c) Las zapatas se desplantarán como mínimo a 80 centímetros de profundidad respecto al nivel actual del terreno, debiendo quedar apoyadas en el estrato de arcilla café claro con arena y boleos, que subyace a la arcilla gris oscuro.

d) Con la cimentación propuesta el factor de seguridad contra una falla por esfuerzo cortante es adecuado, mayor que el usual de 3 y los asentamientos elásticos asociados serán despreciables, menores de 1 centímetro.

e) Las excavaciones de las cepas que alojarán las zapatas se realizarán con taludes prácticamente verticales y sin problemas de agua freática.

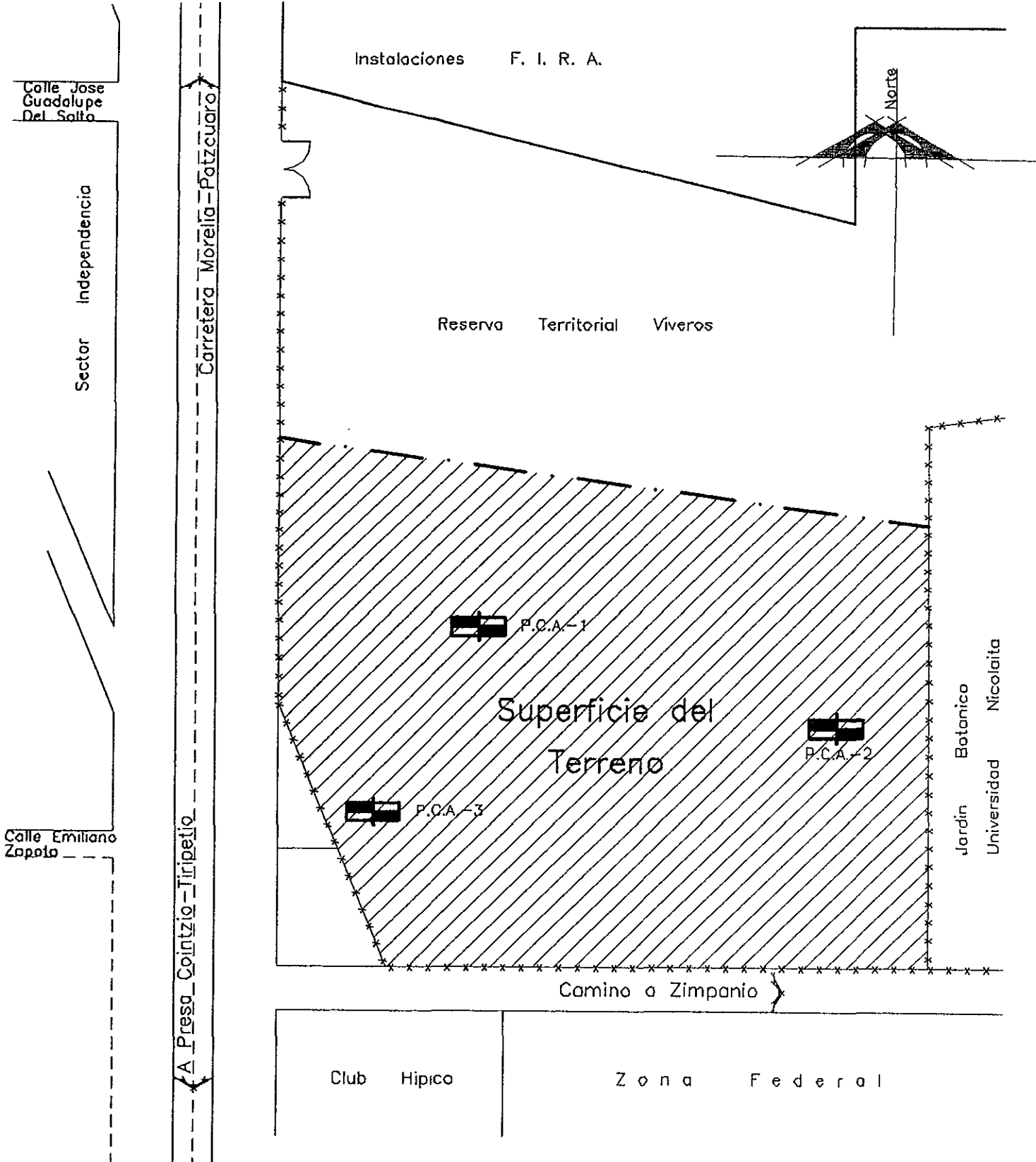
f) Una vez construidas las zapatas el relleno de las cepas se hará con un material inerte (tepetate o similar), debidamente apisonado en capas de 20 centímetros de espesor.

g) El firme para los pisos se deberá apoyar sobre una capa de material inerte, de 20 centímetros de espesor mínimo, compactada hasta alcanzar un peso volumétrico seco no menor del 95% del obtenido en la prueba Próctor Estándar.

h) Previamente a la colocación de la capa que recibirá el firme se deberá eliminar la capa vegetal y cuando menos los primeros 20 centímetros del estrato de arcilla expansiva.

i) Por aspectos de mecánica de suelos no es necesario el empleo de trabes de liga en la cimentación.

j) Los muros requeridos para contener los rellenos se diseñarán para soportar los empujes horizontales debidos al suelo y a posibles sobrecargos que se localicen a una distancia horizontal del muro no mayor de una vez el espesor de suelo a contener. El empuje total en toneladas debido al peso del suelo, para un muro de H metros de altura, se considerará igual a $0.34 H^2$, aplicado a un tercio de la altura, medida a partir de la base del muro. Por su parte, el empuje debido a una sobrecarga uniforme de magnitud $w \text{ ton/m}^2$, se tomará igual a $0.4 wh$, actuando a la mitad de la altura del muro. Por reglamento se deberá tomar en cuenta una carga uniforme de carácter accidental de cuando menos 1.5 ton/m^2 . Los empujes antes indicados se evaluaron suponiendo que los muros no tienen restricción de girar alrededor de su base; por consiguiente, tratándose de muros en los que no exista tal restricción los empujes a considerar serán del doble de los anteriores.



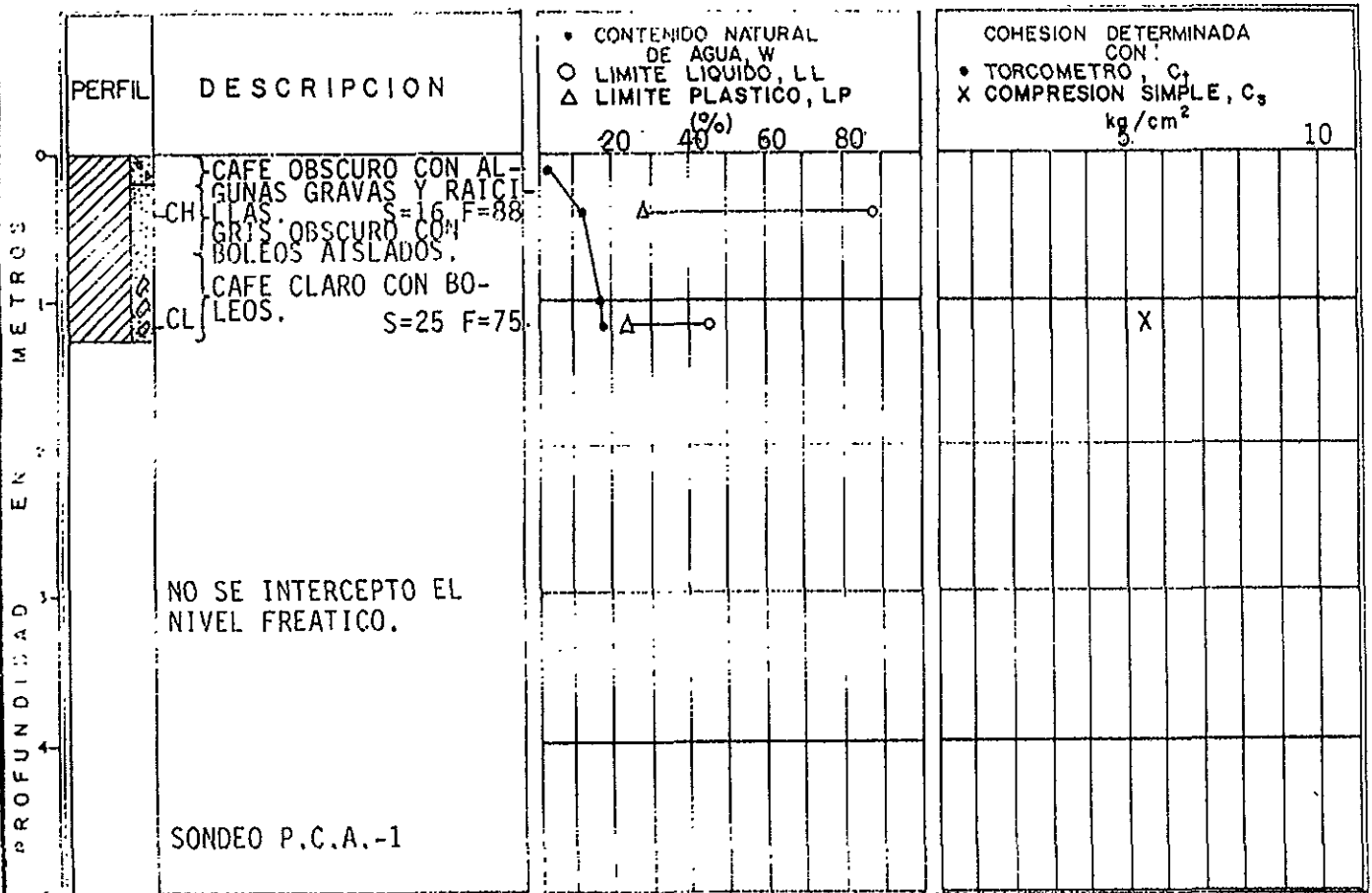
Simbologia



Indica Pozo a Cielo Abierto






P.C.A. Indica Pozo a Cielo Abierto

| | | |
|---|--|---|
| <p>SECRETARIA ADMINISTRATIVA DIRECCION GENERAL DE OBRAS</p> | Dependencia: Universidad Nacional Autonoma de Mexico. | clave: |
| | Proyecto: Casa Nueva. | |
| | Ubicacion: Vivero Lazara Cordanaes del Rio Morelia, Michoacan. | |
| | Descripción: Estudio de Mecanica de Suelos. | |
| Contenido: Ubicacion de Sondeos a Cielo Abierto. | 1-B | Realizo: Leticia Dibujo: Leticia Fecha: Marzo '85 |
| Mover Desarrollos S.A. de C.V. | proyecta: | coordinador de diseño subdirector de proyectos director general |



G = PORCENTAJE DE GRAVA
 S = PORCENTAJE DE ARENA
 F = PORCENTAJE DE FINOS

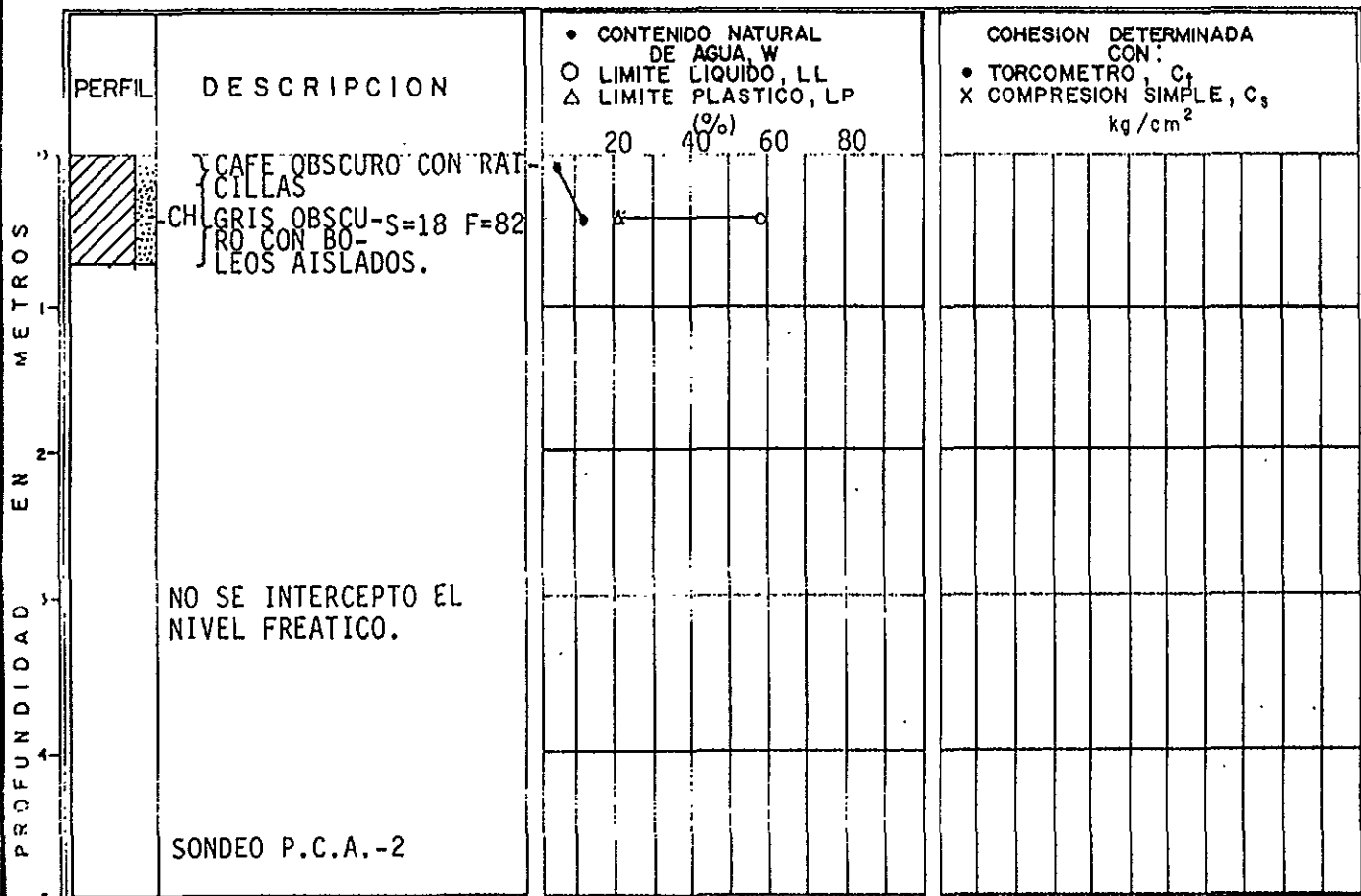
SIMBOLOS CONVENCIONALES

-  ARCILLA
-  LIMO
-  ARENA
-  GRAVA
-  BOLEOS

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA MEXICO,
 MORELIA , MICHOACAN.

PERFIL ESTRATIGRAFICO Y PROPIEDADES






Fecha: ABRIL-95. Figura: 2



G = PORCENTAJE DE GRAVA
 S = PORCENTAJE DE ARENA
 F = PORCENTAJE DE FINOS

NOTA: A PARTIR DE 75 CM, SE INTERCEPTARON BOLEOS DE GRAN TAMAÑO, HASTA DE 70 CM, QUE IMPIDIERON PROFUNDIZAR MAS EL SONDEO.

SIMBOLOS CONVENCIONALES:

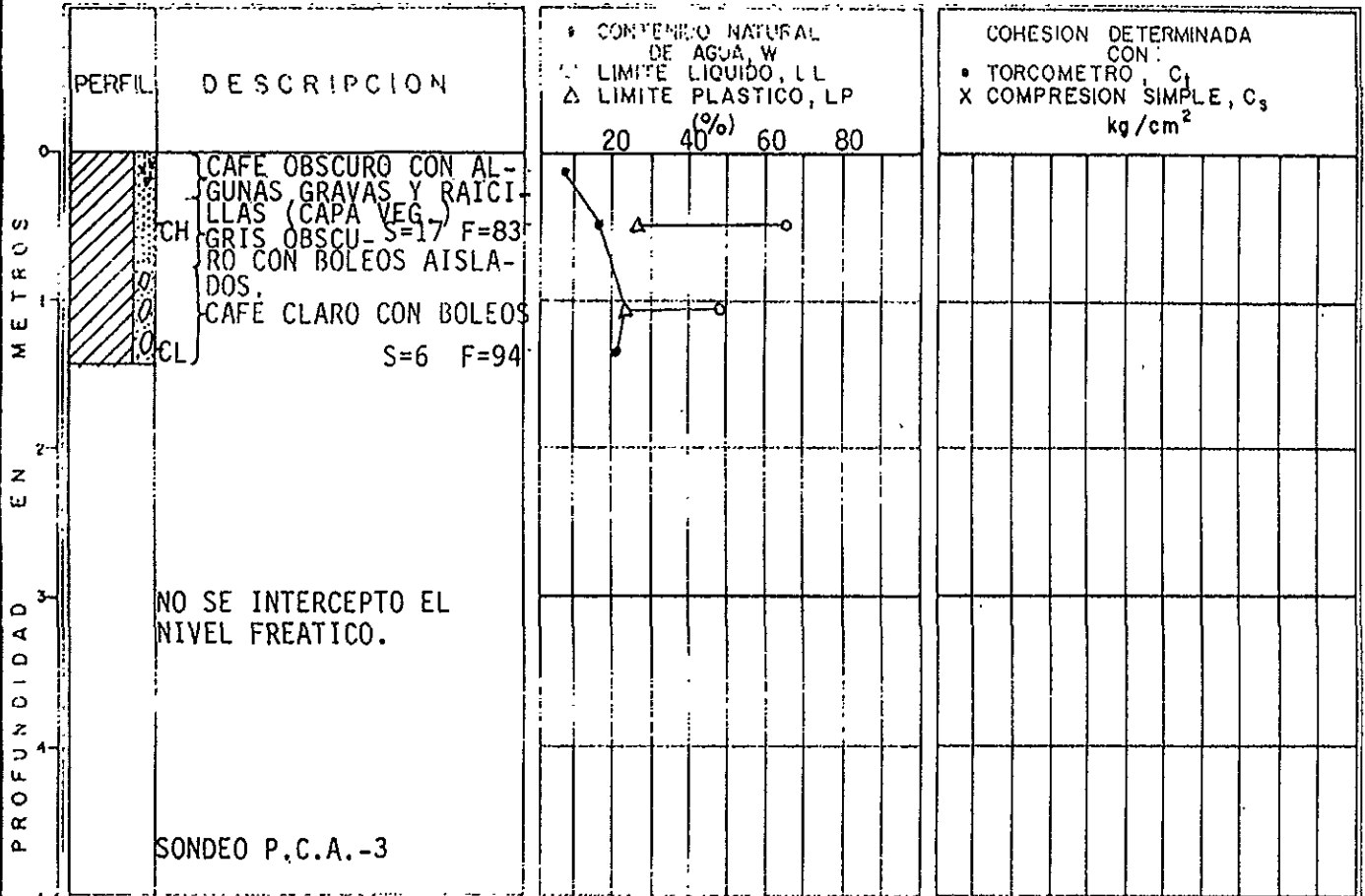
-  ARCILLA
-  LIMO
-  ARENA
-  GRAVA
-  BOLEOS

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO
 MORELIA , MICHOACAN.

**PERFIL ESTRATIGRAFICO
 Y PROPIEDADES**

Fecha ABRIL - 95,

Figura: 3



G = PORCENTAJE DE GRAVA
 S = PORCENTAJE DE ARENA
 F = PORCENTAJE DE FINOS

SIMBOLOS CONVENCIONALES

- ARCILLA
- LIMO
- ARENA
- GRAVA
- BOLEOS

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO
 MORELIA, MICHOACAN.

PERFIL ESTRATIGRAFICO
 Y PROPIEDADES

Fecha: ABRIL - 95

Figura: 4

| PROF. MEDIA | DENSIDAD DE LOS SOLIDOS | RELACION DE VACIOS INICIAL | CONTENIDO NATURAL DE AGUA | GRADO DE SATURACION INICIAL | RESISTENCIA A LA COMPRESION SIMPLE | DEFORMACION A LA RUPTURA | PESO VOLUMETRICO | | CLASIFICACION |
|----------------|-------------------------------|----------------------------------|---------------------------------|-----------------------------------|--|--------------------------------|---------------------|-------------------|---------------|
| | ρ_s | e_i | W | G_i | σ_r | δ_r | HUMEDO Y_h | SECO Y_s | |
| m. | — | — | % | % | kg/cm ² | % | kg/m ³ | kg/m ³ | |
| S-1 1.20 | 2.58 | 0.85 | 18.5 | 55.9 | 10.84 | 1.30 | 1651 | 1394 | CL |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO
MORELIA , MICHOACAN.

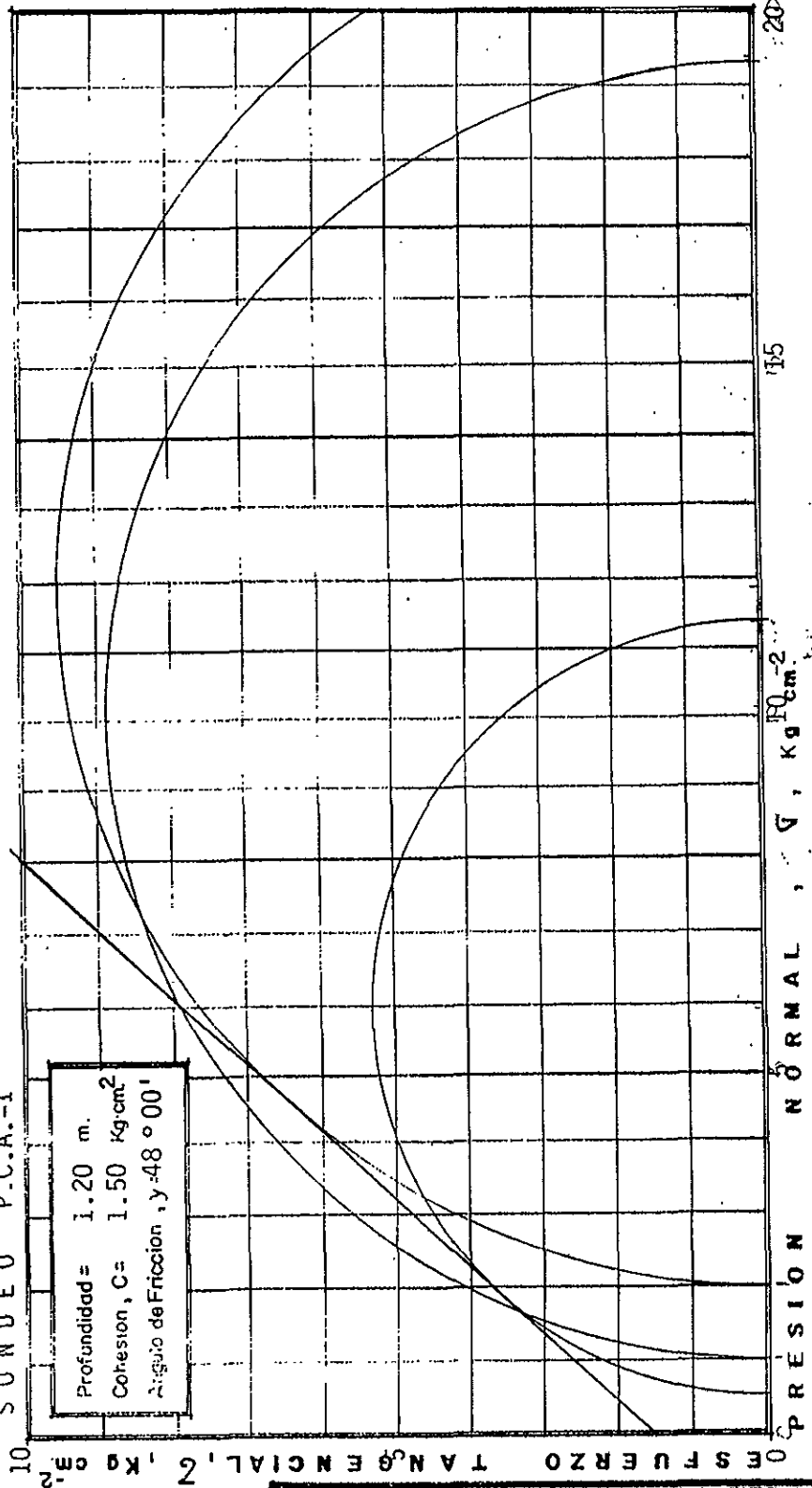
**RESULTADOS DE ENSAYES
EN COMPRESION SIMPLE**

Fecha: ABRIL - 95

Figura: 5

| PROFUNDIDAD M E D I A | S s | RELACION DE VACIOS e _i | CONTENIDO DE AGUA | | GRADO DE SATURACION | | LIMITE LIQUIDO LL % | LIMITE PLASTICO LP % | INDICE DE PLASTICIDAD IP | DEFORMAC. PORCENT. δ/L | ESFUERZO PRINCIPAL | | P E S O VOLUMETRICO | | CLASIFICACION |
|--------------------------|------|---|---------------------------|-------------------------|---------------------------|-------------------------|------------------------------|-------------------------------|--------------------------------|------------------------------|-------------------------|-------------------------|--------------------------|------------------------|---------------|
| | | | INICIAL W _i | FINAL W _f | INICIAL G _i | FINAL G _f | | | | | MENOR σ _i | MAYOR σ _i | HUMEDO γ _h | SECO γ _s | |
| metros | — | — | % | % | % | % | | | | % | Kg/cm ² | Kg/cm ² | Kg/m ³ | Kg/m ³ | |
| 1.20 | 2.58 | 0.87 | 18.7 | 55.7 | 55.7 | 46.4 | 24.6 | 21.8 | 2.1 | 0.50 | 11.35 | 1643 | 1384 | | CL |
| | | 0.83 | 20.2 | 63.0 | 63.0 | | | | 1.7 | 1.00 | 19.35 | 1699 | 1413 | | |
| | | 0.83 | 21.2 | 66.1 | 66.1 | | | | 1.9 | 2.00 | 21.66 | 1713 | 1413 | | |

SONDEO P.C.A.-1



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO
 MORELIA, MICHOACAN.

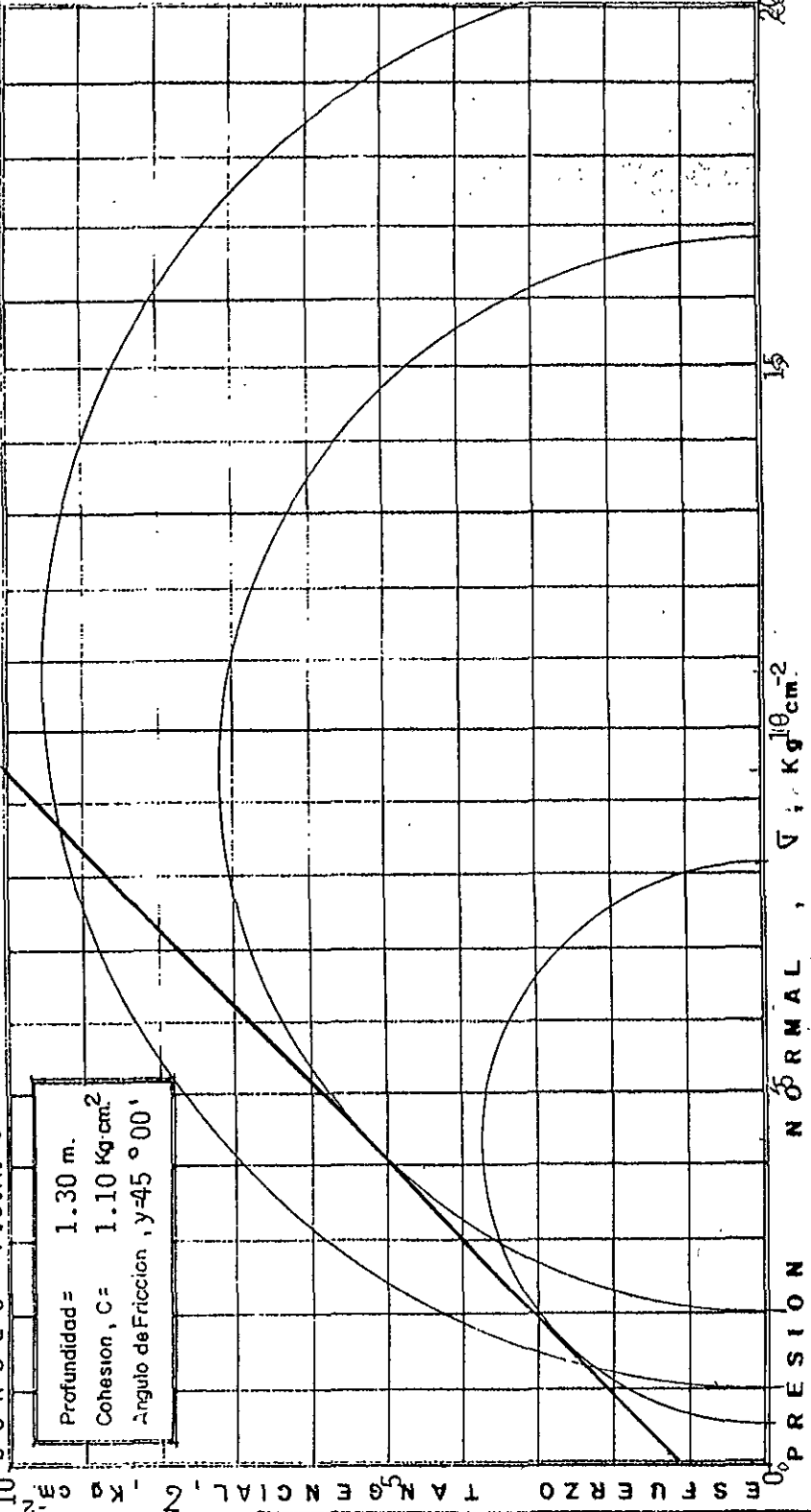
ENSAYE DE COMPRESION TRIAXIAL
 NO CONSOLIDADA - NO DRENADA.

Fecha: ABRIL-95

Figura: 6

| PROFUNDIDAD M E D I A | DENSIDAD DE SOLIDOS S_s | RELACION DE VACIOS INICIAL e_i | CONTENIDO DE AGUA | | GRADO DE SATURACION | | LIMITE LIQUIDO LL % | LIMITE PLASTICO LP % | INDICE DE PLASTICIDAD IP | DEFORMAC. PORCENT R/L | ESFUERZO PRINCIPAL | | P E S O VOLUMETRICO | | CLASIFICACION |
|--------------------------|------------------------------------|---|----------------------|----------------|------------------------|----------------|------------------------------|-------------------------------|--------------------------------|-----------------------------|-----------------------|---------------------|------------------------|--------------------|---------------|
| | | | INICIAL W_i | FINAL W_f | INICIAL G_i | FINAL G_f | | | | | MEJOR σ_1 | MAYOR σ_3 | HUMEDO γ_h | SECO γ_s | |
| 1.30 | 2.58 | 0.86 | 20.2 | | 60.9 | | 48.6 | 22.9 | 25.7 | 1.9 | 0.50 | 8.11 | 1671 | 1390 | CL |
| | | 0.87 | 22.2 | | 66.1 | | | | | 1.8 | 1.00 | 20.59 | 1688 | 1381 | |
| | | 0.83 | 21.0 | | 65.3 | | | | | 1.6 | 2.00 | 16.83 | 1705 | 1409 | |

10 SONDEO P.C.A.-3



UNIVERSIDAD NACIONAL AUT. DE MEXICO,
 MORELIA, MICHOACAN.

ENSAYE DE COMPRESION TRIAXIAL
 CONSOLIDADA - NO DRENADA.

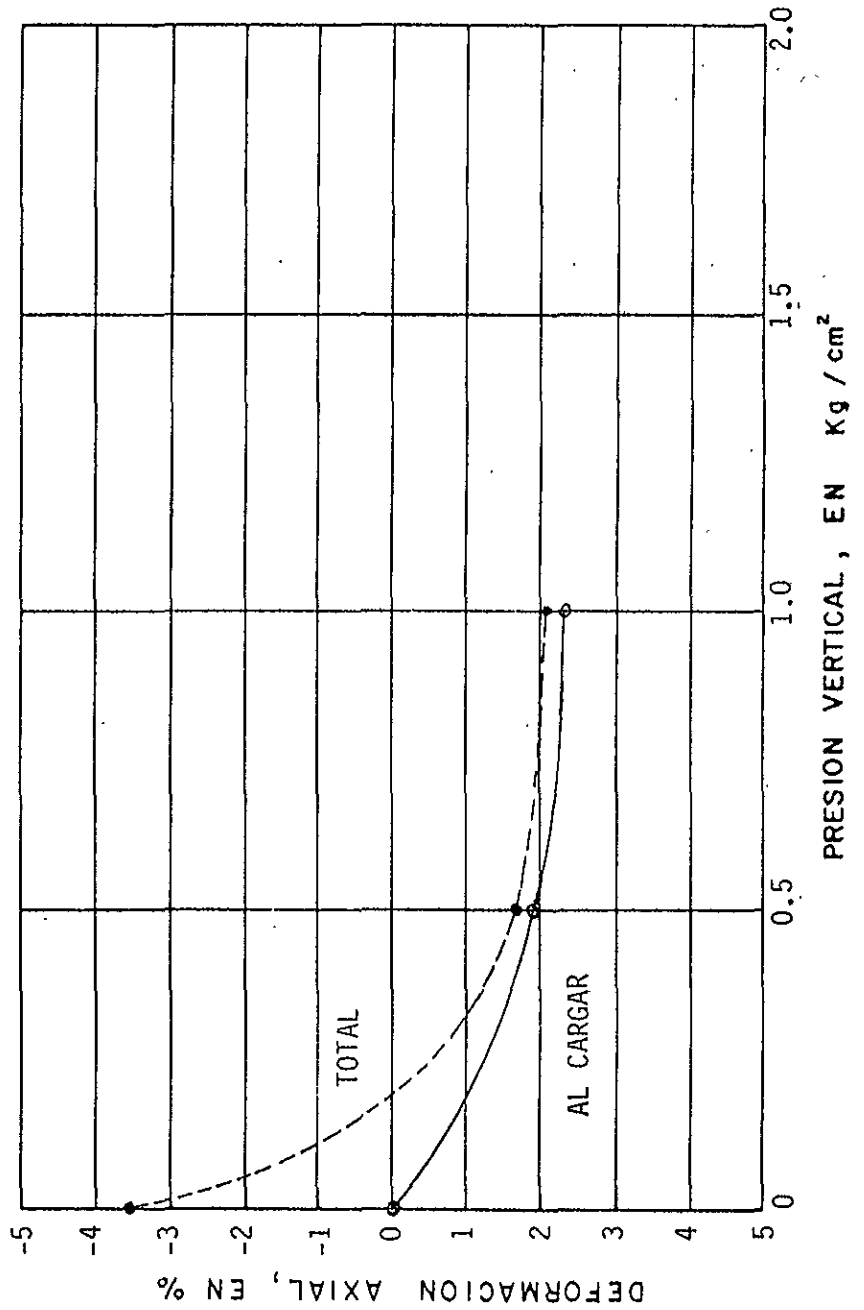
Fecha: ABRIL-95

Figura: 7

| PROF. | CONTENIDO DE AGUA | | LIMITE LIQUIDO LL % | LIMITE PLASTICO LP % | DENSIDAD DE SOLIDOS Ss | RELACION DE VACIOS | | GRADO DE SATURACION | | PESO VOLUMETRICO | | PRESION VERTICAL APLICADA Kg/cm ² | DEFORMACION UNITARIA AXIAL | | CLASIFIC. S. U. C. S. |
|-------|-------------------|------------|---------------------|----------------------|------------------------|--------------------|------------|---------------------|------------|-------------------------------------|-----------------------------------|--|----------------------------|-------|-----------------------|
| | NATURAL w | FINAL wf % | | | | NATURAL e | FINAL ef % | NATURAL G % | FINAL Gf % | HUMEDO γ_h Kg/m ³ | SECO γ_s Kg/m ³ | | AL CARGAR | TOTAL | |
| m. | 21.3 | 31.6 | | | | 0.81 | 0.87 | 67.9 | 109.4 | 1729 | 1425 | 0.00 | 0.00 | | |
| 1.30 | 21.2 | 32.8 | 48.6 | 22.9 | 2.58 | 0.92 | 0.89 | 59.5 | 95.4 | 1629 | 1344 | 0.50 | -1.91 | -0.27 | CL |
| | 21.7 | 31.6 | | | | 0.91 | 0.87 | 61.8 | 94.0 | 1635 | 1343 | 1.00 | -2.31 | -0.26 | |

NOTA:

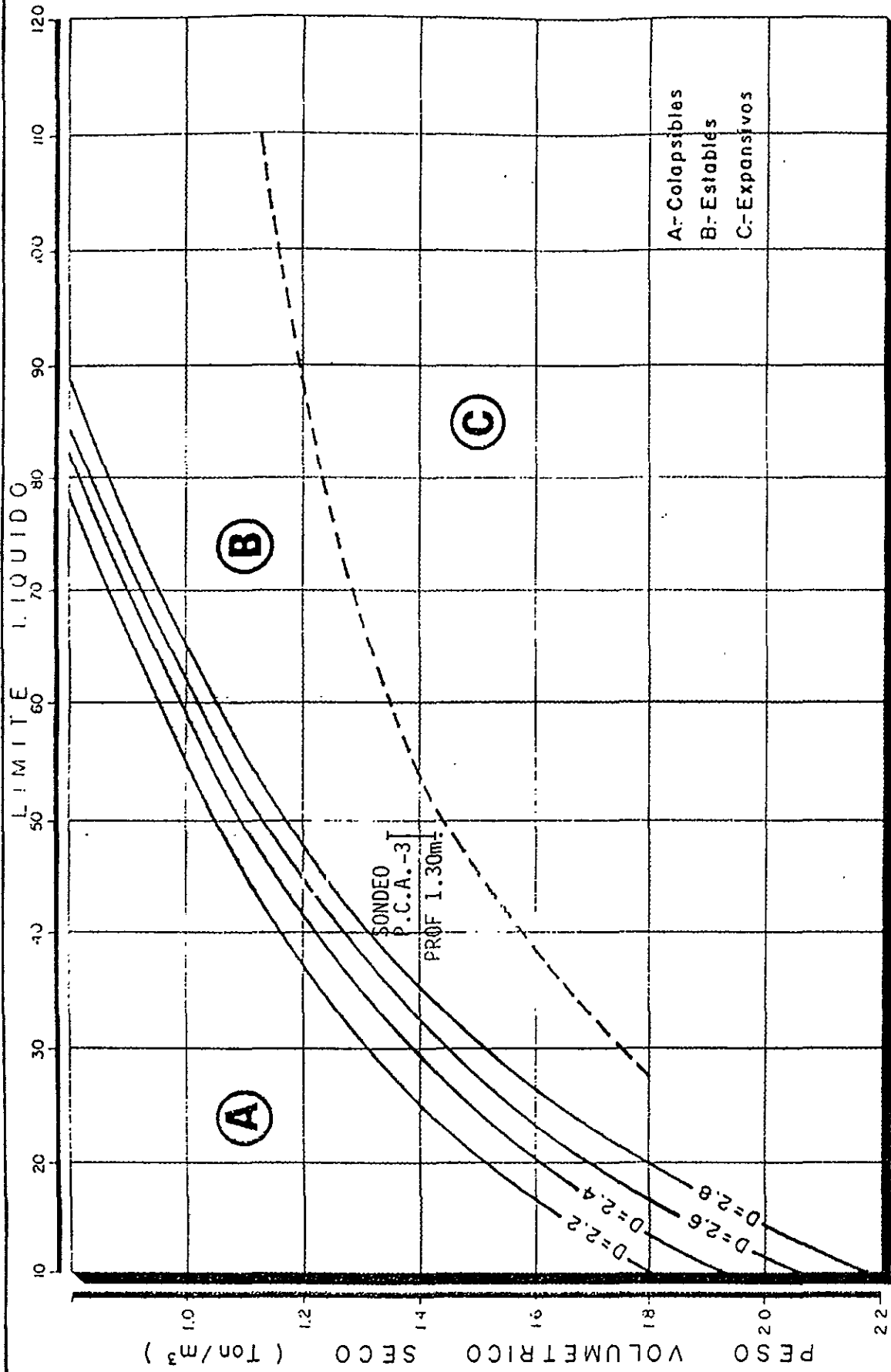
+ ASENTAMIENTO
— EXPANSION



UNIVERSIDAD NACIONAL AUT. DE MEXICO.
MORELIA, MICHOACAN.

SATURACION BAJO CARGA

México, D.F. ABRIL de 19 95 Fig. 8



CLASIFICACION DE SUELOS EXPANSIVOS Y SUELOS
 EXPUESTOS A COLAPSO INTERNO, SEGUN EL
 BUREAU OF RECLAMATION

SIMBOLOGIA

⊗ RESULTADO DE PRUEBA TRIAXIAL

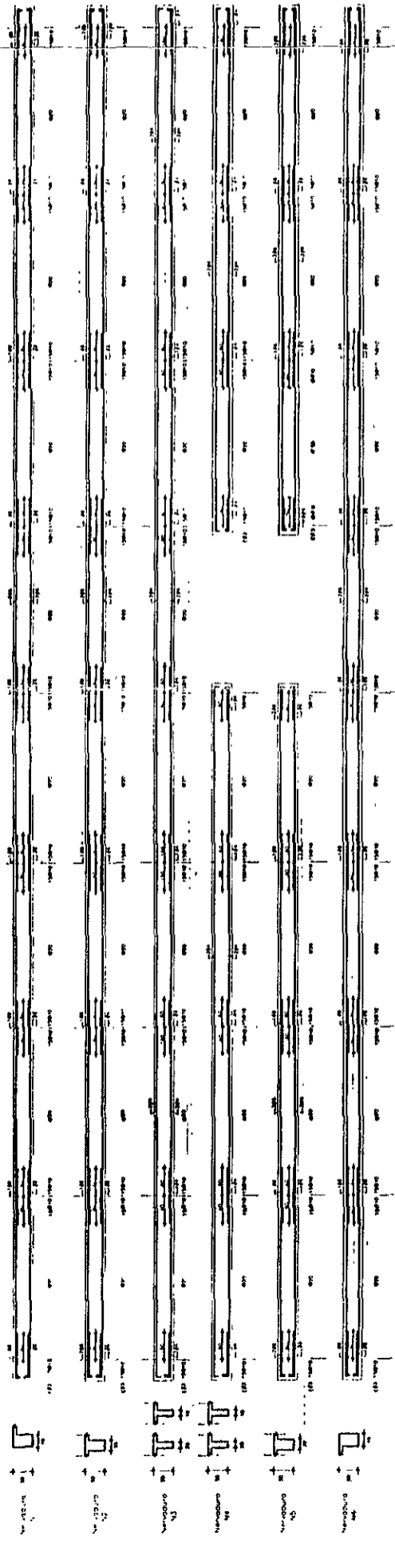
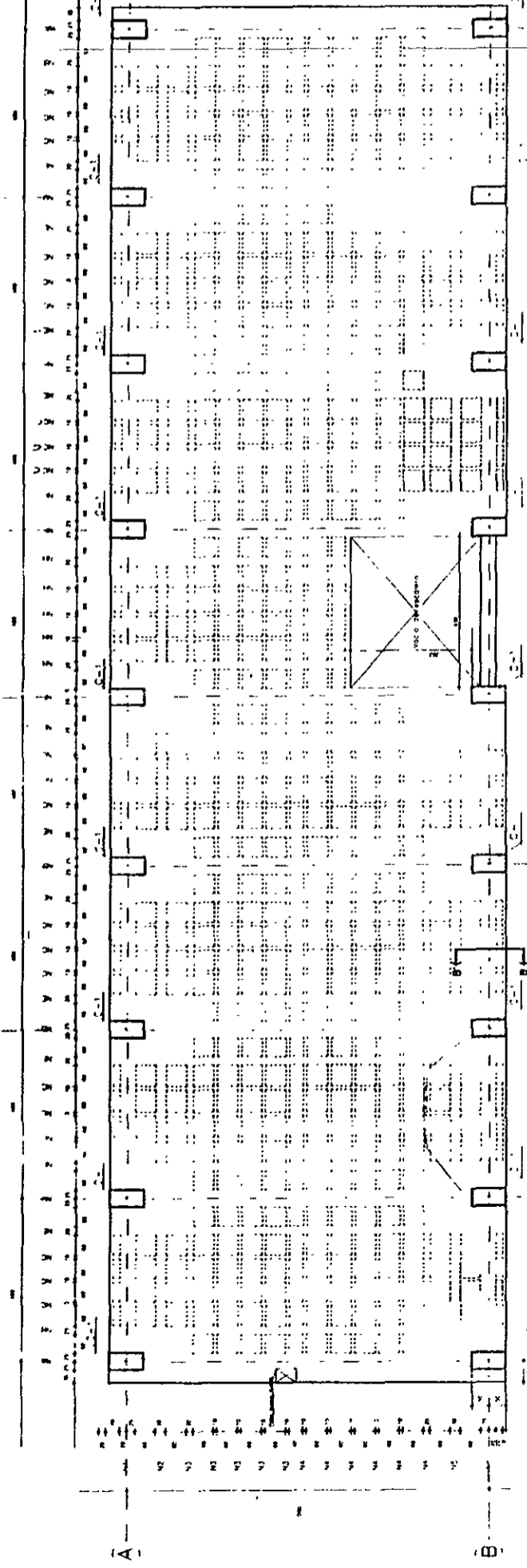
IDENTIFICACION DE SUELOS

FALTA PAGINA

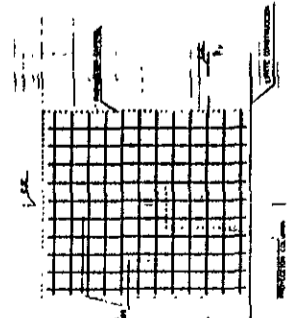
No. **199**

2.- PROYECTO ESTRUCTURAL Y CIMENTACIONES

1 2 3 4 5 6 7 8 9

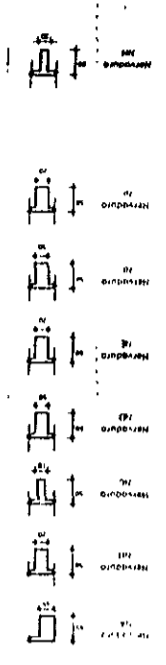
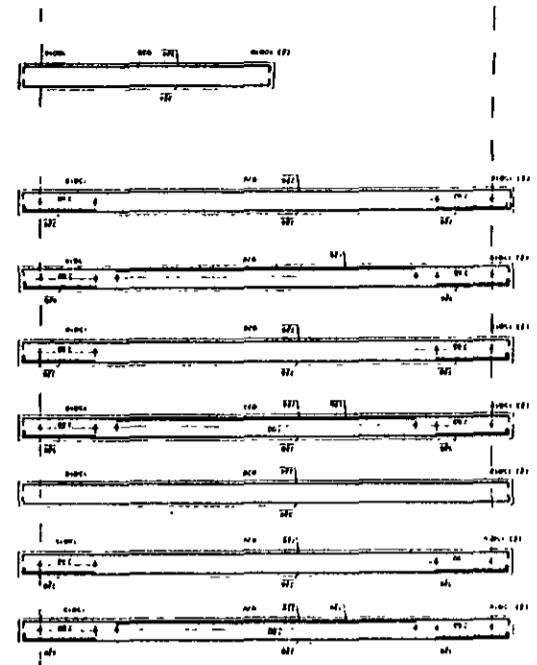
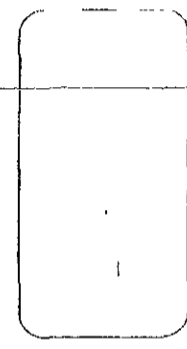
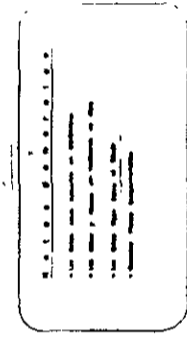
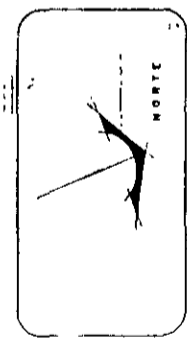


PLANTA PRIMER NIVEL

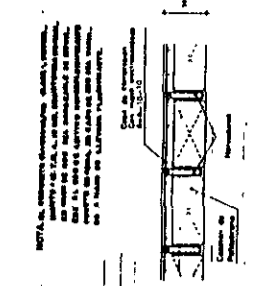
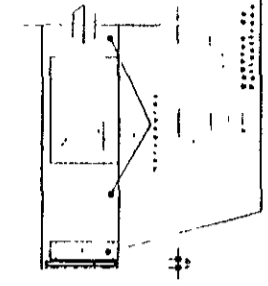


COLUMNA C-1

ARMADO DEL CAPITEL



CORTE B-B'



CORTE TIPO LUNA RETICULAR
 1. DE SERVIDOR
 2. DE ALBAÑILERIA
 3. DE MUR DE CEMENTO
 4. DE MUR DE ALBAÑILERIA

REINFORZAMIENTO:
 DE LINDA: 10 mm
 DE MUR: 10 mm
 DE PLACA: 10 mm

| | | | |
|--|--|--|--|
| | | E-20 | |
| DISEÑO DE: [Signature] DISEÑO DE: [Signature] | | DISEÑO DE: [Signature] DISEÑO DE: [Signature] | |
| DISEÑO DE: [Signature] DISEÑO DE: [Signature] | | DISEÑO DE: [Signature] DISEÑO DE: [Signature] | |

NOTAS GENERALES
 1. LAS ALICATORIAS ESTAN EN CEMENTO
 2. EL MUR DE ALBAÑILERIA DEBE SER
 3. EL MUR DE ALBAÑILERIA DEBE SER
 4. EL MUR DE ALBAÑILERIA DEBE SER
 5. EL MUR DE ALBAÑILERIA DEBE SER
 6. EL MUR DE ALBAÑILERIA DEBE SER
 7. EL MUR DE ALBAÑILERIA DEBE SER
 8. EL MUR DE ALBAÑILERIA DEBE SER
 9. EL MUR DE ALBAÑILERIA DEBE SER
 10. EL MUR DE ALBAÑILERIA DEBE SER

ACERO
 1. 10 mm
 2. 10 mm
 3. 10 mm
 4. 10 mm
 5. 10 mm
 6. 10 mm
 7. 10 mm
 8. 10 mm
 9. 10 mm
 10. 10 mm

1. 10 mm
 2. 10 mm
 3. 10 mm
 4. 10 mm
 5. 10 mm
 6. 10 mm
 7. 10 mm
 8. 10 mm
 9. 10 mm
 10. 10 mm

1. 10 mm
 2. 10 mm
 3. 10 mm
 4. 10 mm
 5. 10 mm
 6. 10 mm
 7. 10 mm
 8. 10 mm
 9. 10 mm
 10. 10 mm

1. 10 mm
 2. 10 mm
 3. 10 mm
 4. 10 mm
 5. 10 mm
 6. 10 mm
 7. 10 mm
 8. 10 mm
 9. 10 mm
 10. 10 mm

1. 10 mm
 2. 10 mm
 3. 10 mm
 4. 10 mm
 5. 10 mm
 6. 10 mm
 7. 10 mm
 8. 10 mm
 9. 10 mm
 10. 10 mm

1. 10 mm
 2. 10 mm
 3. 10 mm
 4. 10 mm
 5. 10 mm
 6. 10 mm
 7. 10 mm
 8. 10 mm
 9. 10 mm
 10. 10 mm

1. 10 mm
 2. 10 mm
 3. 10 mm
 4. 10 mm
 5. 10 mm
 6. 10 mm
 7. 10 mm
 8. 10 mm
 9. 10 mm
 10. 10 mm

1. 10 mm
 2. 10 mm
 3. 10 mm
 4. 10 mm
 5. 10 mm
 6. 10 mm
 7. 10 mm
 8. 10 mm
 9. 10 mm
 10. 10 mm

1. 10 mm
 2. 10 mm
 3. 10 mm
 4. 10 mm
 5. 10 mm
 6. 10 mm
 7. 10 mm
 8. 10 mm
 9. 10 mm
 10. 10 mm

1. 10 mm
 2. 10 mm
 3. 10 mm
 4. 10 mm
 5. 10 mm
 6. 10 mm
 7. 10 mm
 8. 10 mm
 9. 10 mm
 10. 10 mm

1. 10 mm
 2. 10 mm
 3. 10 mm
 4. 10 mm
 5. 10 mm
 6. 10 mm
 7. 10 mm
 8. 10 mm
 9. 10 mm
 10. 10 mm

1. 10 mm
 2. 10 mm
 3. 10 mm
 4. 10 mm
 5. 10 mm
 6. 10 mm
 7. 10 mm
 8. 10 mm
 9. 10 mm
 10. 10 mm

1. 10 mm
 2. 10 mm
 3. 10 mm
 4. 10 mm
 5. 10 mm
 6. 10 mm
 7. 10 mm
 8. 10 mm
 9. 10 mm
 10. 10 mm

1. 10 mm
 2. 10 mm
 3. 10 mm
 4. 10 mm
 5. 10 mm
 6. 10 mm
 7. 10 mm
 8. 10 mm
 9. 10 mm
 10. 10 mm

1. 10 mm
 2. 10 mm
 3. 10 mm
 4. 10 mm
 5. 10 mm
 6. 10 mm
 7. 10 mm
 8. 10 mm
 9. 10 mm
 10. 10 mm

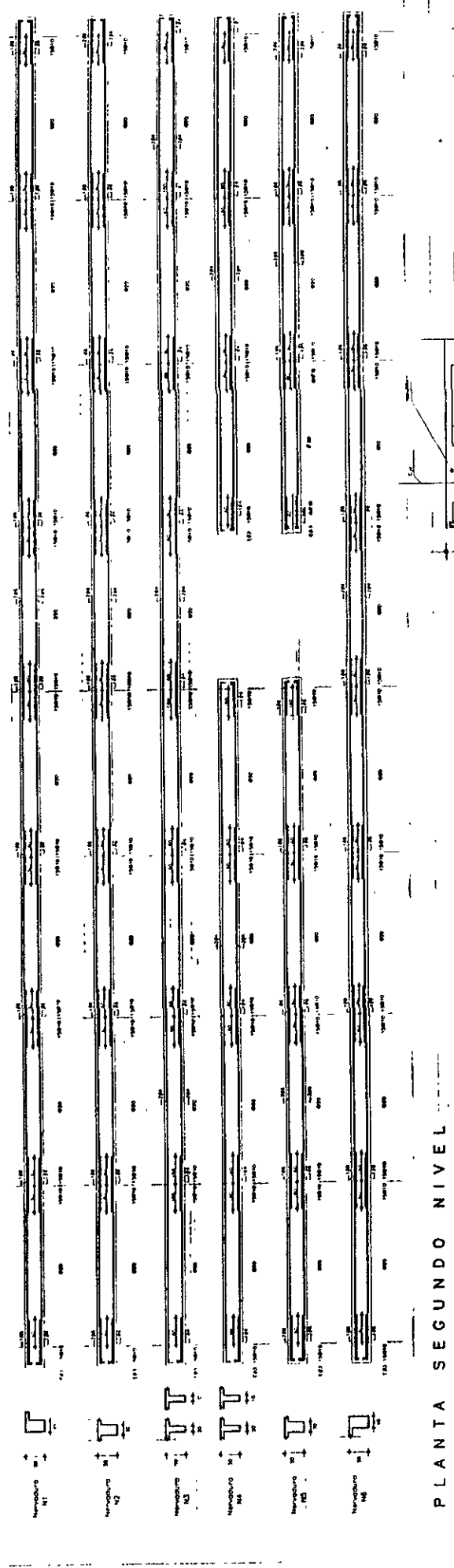
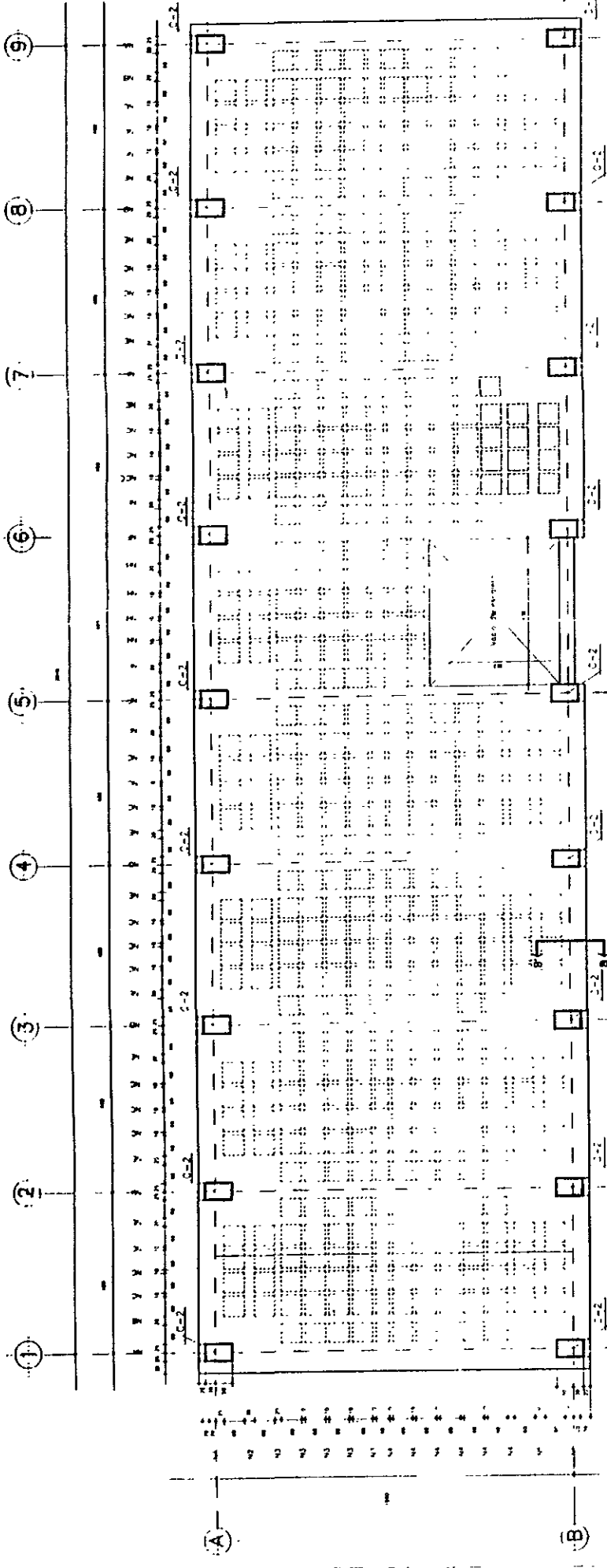
1. 10 mm
 2. 10 mm
 3. 10 mm
 4. 10 mm
 5. 10 mm
 6. 10 mm
 7. 10 mm
 8. 10 mm
 9. 10 mm
 10. 10 mm

1. 10 mm
 2. 10 mm
 3. 10 mm
 4. 10 mm
 5. 10 mm
 6. 10 mm
 7. 10 mm
 8. 10 mm
 9. 10 mm
 10. 10 mm

1. 10 mm
 2. 10 mm
 3. 10 mm
 4. 10 mm
 5. 10 mm
 6. 10 mm
 7. 10 mm
 8. 10 mm
 9. 10 mm
 10. 10 mm

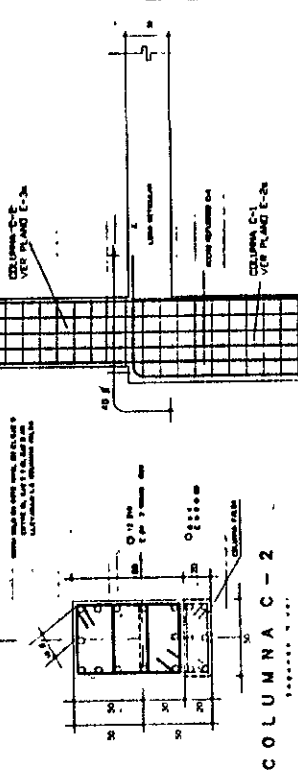
1. 10 mm
 2. 10 mm
 3. 10 mm
 4. 10 mm
 5. 10 mm
 6. 10 mm
 7. 10 mm
 8. 10 mm
 9. 10 mm
 10. 10 mm

1. 10 mm
 2. 10 mm
 3. 10 mm
 4. 10 mm
 5. 10 mm
 6. 10 mm
 7. 10 mm
 8. 10 mm
 9. 10 mm
 10. 10 mm

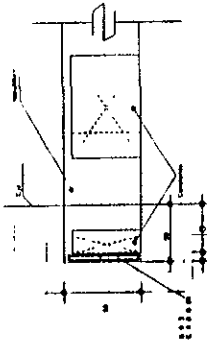


PLANTA SEGUNDO NIVEL

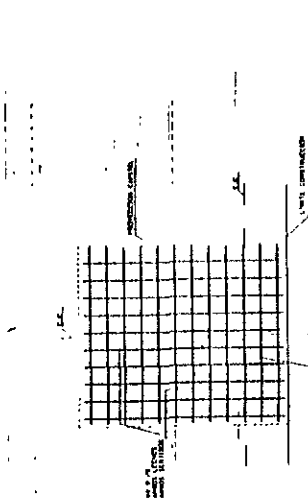
CORTE ESQUEMATICO DE CAMBIO DE SECCION EN COLUMNAS C-1 a C-2



COLUMNA C-2

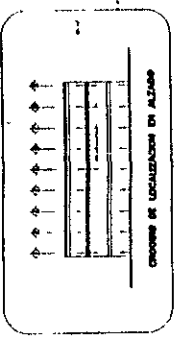
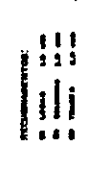


CORTE B-B



ARMADO DEL CAPITEL

CORTE TIPO LONA RECTANGULAR



GRUPO DE UBICACION DE ARMADO

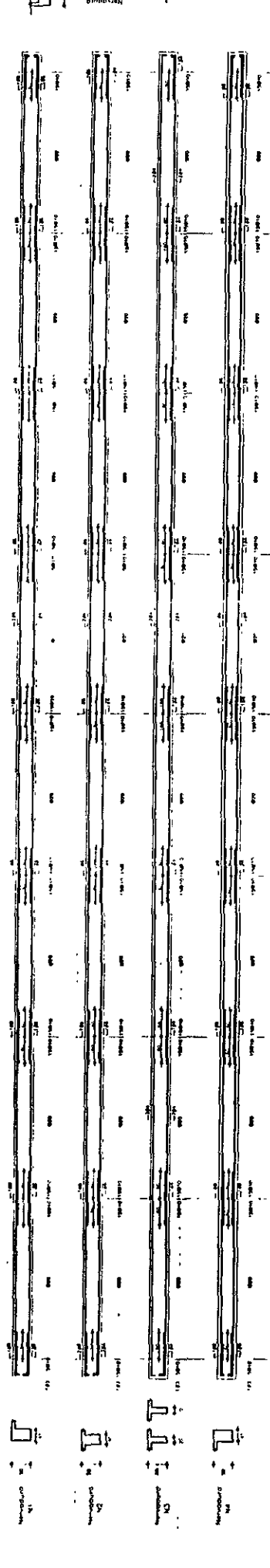
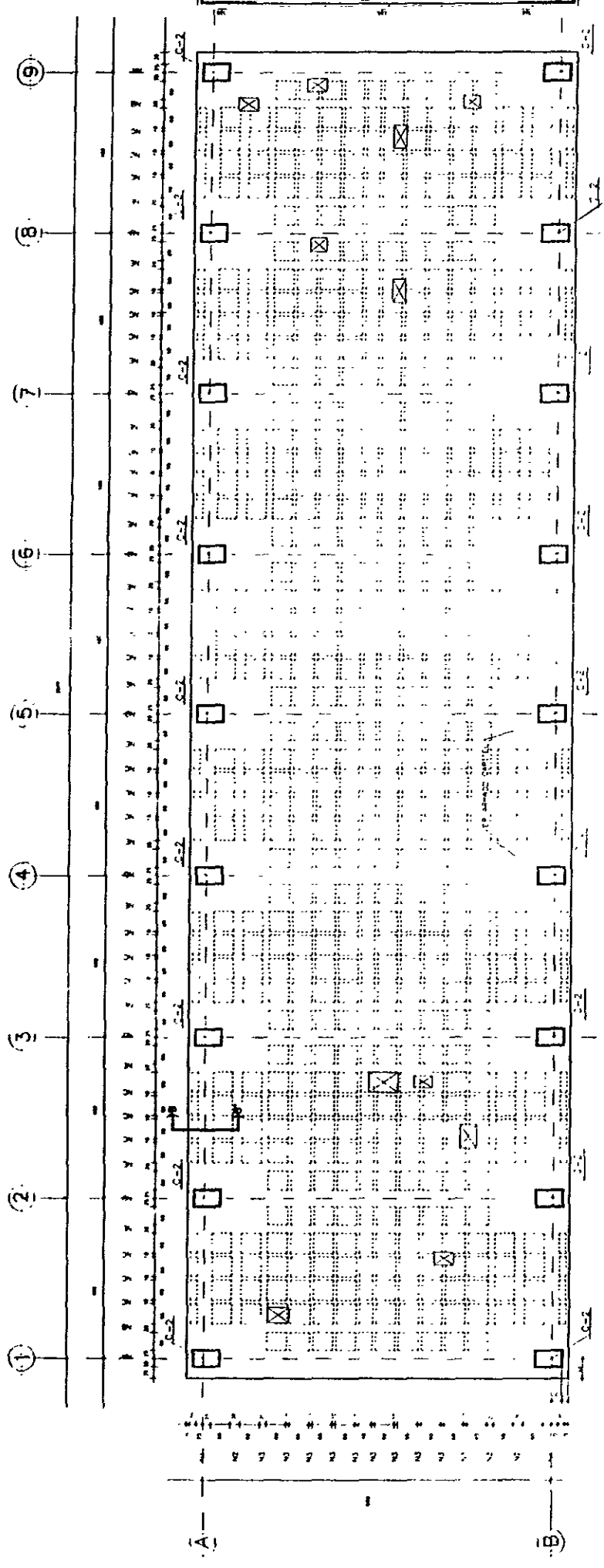
NOTAS GENERALES

- 1.- Las dimensiones dadas en el croquis son las verdaderas en los planos constructivos.
- 2.- El detalle de armadura de las vigas y columnas se da en el croquis.
- 3.- El detalle de armadura de las vigas y columnas se da en el croquis.
- 4.- El detalle de armadura de las vigas y columnas se da en el croquis.
- 5.- El detalle de armadura de las vigas y columnas se da en el croquis.
- 6.- El detalle de armadura de las vigas y columnas se da en el croquis.
- 7.- El detalle de armadura de las vigas y columnas se da en el croquis.
- 8.- El detalle de armadura de las vigas y columnas se da en el croquis.
- 9.- El detalle de armadura de las vigas y columnas se da en el croquis.
- 10.- El detalle de armadura de las vigas y columnas se da en el croquis.

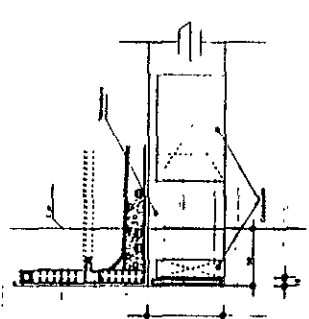
ACERO

- 1.- Los aceros que se usaron en este proyecto son los siguientes:
 - a) Acero de 10 mm.
 - b) Acero de 12 mm.
 - c) Acero de 14 mm.
 - d) Acero de 16 mm.
 - e) Acero de 18 mm.
 - f) Acero de 20 mm.
 - g) Acero de 22 mm.
 - h) Acero de 24 mm.
 - i) Acero de 26 mm.
 - j) Acero de 28 mm.
 - k) Acero de 30 mm.
 - l) Acero de 32 mm.
 - m) Acero de 34 mm.
 - n) Acero de 36 mm.
 - o) Acero de 38 mm.
 - p) Acero de 40 mm.
 - q) Acero de 42 mm.
 - r) Acero de 44 mm.
 - s) Acero de 46 mm.
 - t) Acero de 48 mm.
 - u) Acero de 50 mm.
- 2.- Los aceros que se usaron en este proyecto son los siguientes:
 - a) Acero de 10 mm.
 - b) Acero de 12 mm.
 - c) Acero de 14 mm.
 - d) Acero de 16 mm.
 - e) Acero de 18 mm.
 - f) Acero de 20 mm.
 - g) Acero de 22 mm.
 - h) Acero de 24 mm.
 - i) Acero de 26 mm.
 - j) Acero de 28 mm.
 - k) Acero de 30 mm.
 - l) Acero de 32 mm.
 - m) Acero de 34 mm.
 - n) Acero de 36 mm.
 - o) Acero de 38 mm.
 - p) Acero de 40 mm.
 - q) Acero de 42 mm.
 - r) Acero de 44 mm.
 - s) Acero de 46 mm.
 - t) Acero de 48 mm.
 - u) Acero de 50 mm.
- 3.- Los aceros que se usaron en este proyecto son los siguientes:
 - a) Acero de 10 mm.
 - b) Acero de 12 mm.
 - c) Acero de 14 mm.
 - d) Acero de 16 mm.
 - e) Acero de 18 mm.
 - f) Acero de 20 mm.
 - g) Acero de 22 mm.
 - h) Acero de 24 mm.
 - i) Acero de 26 mm.
 - j) Acero de 28 mm.
 - k) Acero de 30 mm.
 - l) Acero de 32 mm.
 - m) Acero de 34 mm.
 - n) Acero de 36 mm.
 - o) Acero de 38 mm.
 - p) Acero de 40 mm.
 - q) Acero de 42 mm.
 - r) Acero de 44 mm.
 - s) Acero de 46 mm.
 - t) Acero de 48 mm.
 - u) Acero de 50 mm.

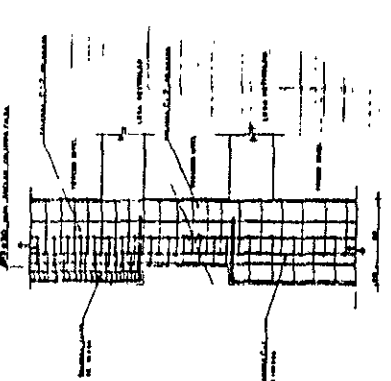
| | | |
|--|--|--|
| | | E-38 10/10/1988 10/10/1988 |
| INGENIERO CARLOS ALBERTO... INGENIERO CARLOS ALBERTO... INGENIERO CARLOS ALBERTO... | INGENIERO CARLOS ALBERTO... INGENIERO CARLOS ALBERTO... INGENIERO CARLOS ALBERTO... | INGENIERO CARLOS ALBERTO... INGENIERO CARLOS ALBERTO... INGENIERO CARLOS ALBERTO... |



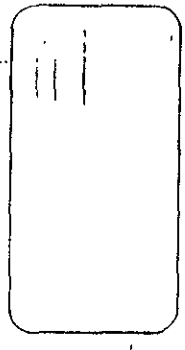
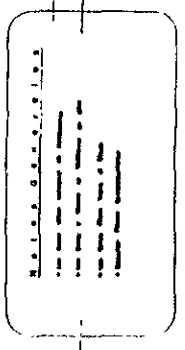
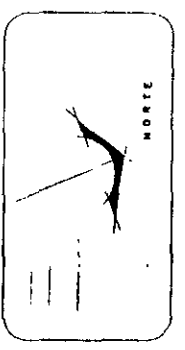
PLANTA AZOTEA



CORTE C-1-B

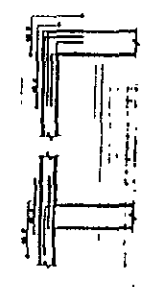


CORTE C-2-B

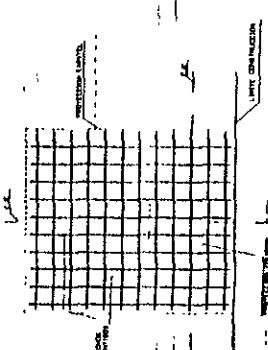


COLUMNA C-2

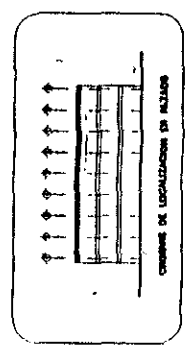
- NOTAS GENERALES**
- 1- Las dimensiones dadas en el croquis son las verdaderas.
 - 2- Las dimensiones dadas en el croquis son las verdaderas.
 - 3- El acero de refuerzo de las columnas debe ser colocado en el centro de la columna.
 - 4- El acero de refuerzo de las vigas debe ser colocado en el centro de la viga.
 - 5- El acero de refuerzo de los muros debe ser colocado en el centro del muro.
 - 6- El acero de refuerzo de los pilares debe ser colocado en el centro del pilar.
 - 7- El acero de refuerzo de los techos debe ser colocado en el centro del techo.
 - 8- El acero de refuerzo de los pisos debe ser colocado en el centro del piso.
 - 9- El acero de refuerzo de los muros debe ser colocado en el centro del muro.
- ACEROS**
- 1- UN EQUIVALENTE A LA CLASE DISEÑADA EN LOS DISEÑOS, PARA EL ACERO DE REFUERZO, DEBE SER APROBADO POR EL INGENIERO RESPONSABLE DEL DISEÑO.
 - 2- UN EQUIVALENTE A LA CLASE DISEÑADA EN LOS DISEÑOS, PARA EL ACERO DE REFUERZO, DEBE SER APROBADO POR EL INGENIERO RESPONSABLE DEL DISEÑO.
 - 3- UN EQUIVALENTE A LA CLASE DISEÑADA EN LOS DISEÑOS, PARA EL ACERO DE REFUERZO, DEBE SER APROBADO POR EL INGENIERO RESPONSABLE DEL DISEÑO.
 - 4- UN EQUIVALENTE A LA CLASE DISEÑADA EN LOS DISEÑOS, PARA EL ACERO DE REFUERZO, DEBE SER APROBADO POR EL INGENIERO RESPONSABLE DEL DISEÑO.
 - 5- UN EQUIVALENTE A LA CLASE DISEÑADA EN LOS DISEÑOS, PARA EL ACERO DE REFUERZO, DEBE SER APROBADO POR EL INGENIERO RESPONSABLE DEL DISEÑO.
 - 6- UN EQUIVALENTE A LA CLASE DISEÑADA EN LOS DISEÑOS, PARA EL ACERO DE REFUERZO, DEBE SER APROBADO POR EL INGENIERO RESPONSABLE DEL DISEÑO.
 - 7- UN EQUIVALENTE A LA CLASE DISEÑADA EN LOS DISEÑOS, PARA EL ACERO DE REFUERZO, DEBE SER APROBADO POR EL INGENIERO RESPONSABLE DEL DISEÑO.
 - 8- UN EQUIVALENTE A LA CLASE DISEÑADA EN LOS DISEÑOS, PARA EL ACERO DE REFUERZO, DEBE SER APROBADO POR EL INGENIERO RESPONSABLE DEL DISEÑO.
 - 9- UN EQUIVALENTE A LA CLASE DISEÑADA EN LOS DISEÑOS, PARA EL ACERO DE REFUERZO, DEBE SER APROBADO POR EL INGENIERO RESPONSABLE DEL DISEÑO.



REINFORZADO EN UNION



ARMADO DEL CAPITEL

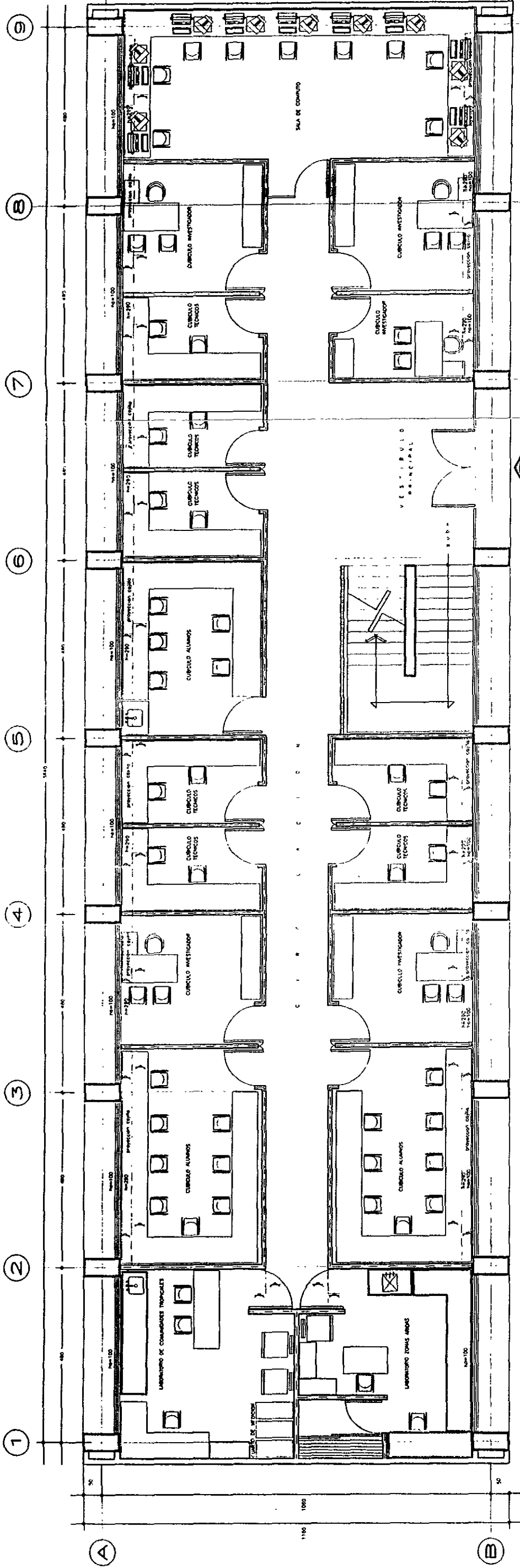


ARMADO DEL CAPITEL

| | |
|-----------|---|
| PROYECTO | CONSTRUCCION DE UN EDIFICIO DE OFICINAS |
| CLIENTE | SEÑOR JUAN PABLO GARCIA |
| INGENIERO | INGENIERO JUAN PABLO GARCIA |
| FECHA | 15 DE ABRIL DE 1960 |
| ESCALA | 1:50 |
| HOJA | 1 DE 2 |



3.- PROYECTO ARQUITECTÓNICO

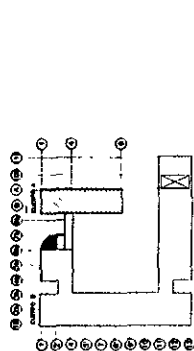


SIMBOLOGIA

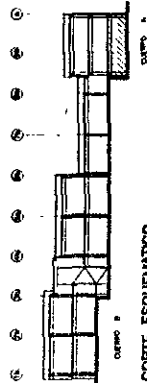
- MURO DE TAPAJUE RECORRIDO 7 x 14 y 28 cms
- MURO DE BLOQUE BLANCO ESMALTADO STA. TULA
- MURO DE PAÑOL " " "

N O T A S

LAS COTAS ESTAN INDICADAS EN CMS
 LAS COTAS SE VERIFICARAN EN OBRA
 LAS COTAS RIEN SOBRE EL DIBUJO

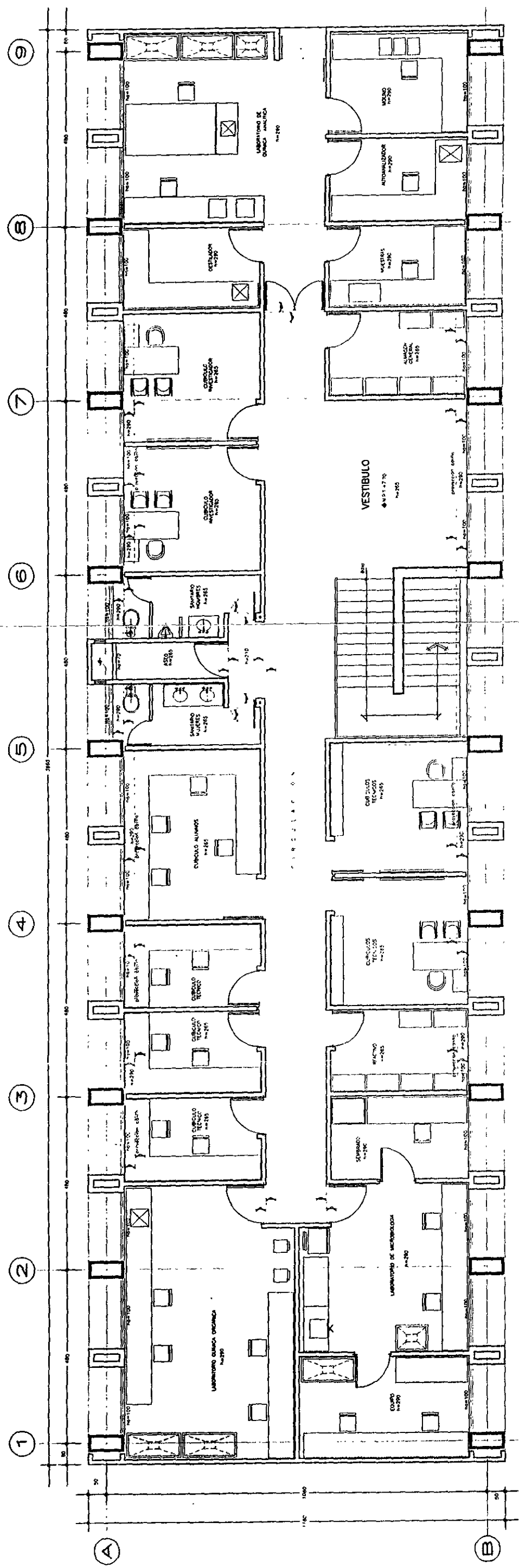


CROQUIS DE LOCALIZACION EN PLANTA

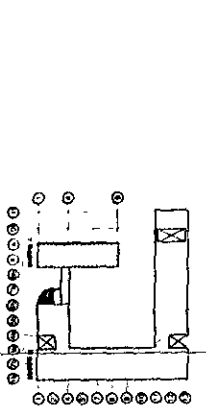
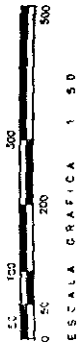


CORTE ESQUEMATICO

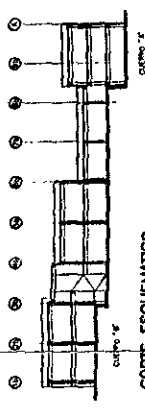
| | | | |
|--|--|---|---|
| | CENTRO DE ECOLOGIA OBRA NUEVA CAMPUS MORELIA, MICHOACAN | PLANTA ARQUITECTONICA PLANTA BAJA | AA-01 |
| | OFICINA DE PROYECTOS SECCION ADMINISTRATIVA AV. DE LA REVOLUCION 150 CDMX | PROYECTO AMO JORGE CAMPUZANO / AMO JOSE MA GUTIERREZ T | ARCHITECTO VIGILANTE INGENIERO EN ARQUITECTURA INGENIERO EN ELECTRICIDAD |



N O T A S
 LAS COTAS ESTAN INDICADAS EN CMS
 LAS COTAS SE VERIFICAN EN OBRA
 LAS COTAS BUEN SOBRE EL PISO



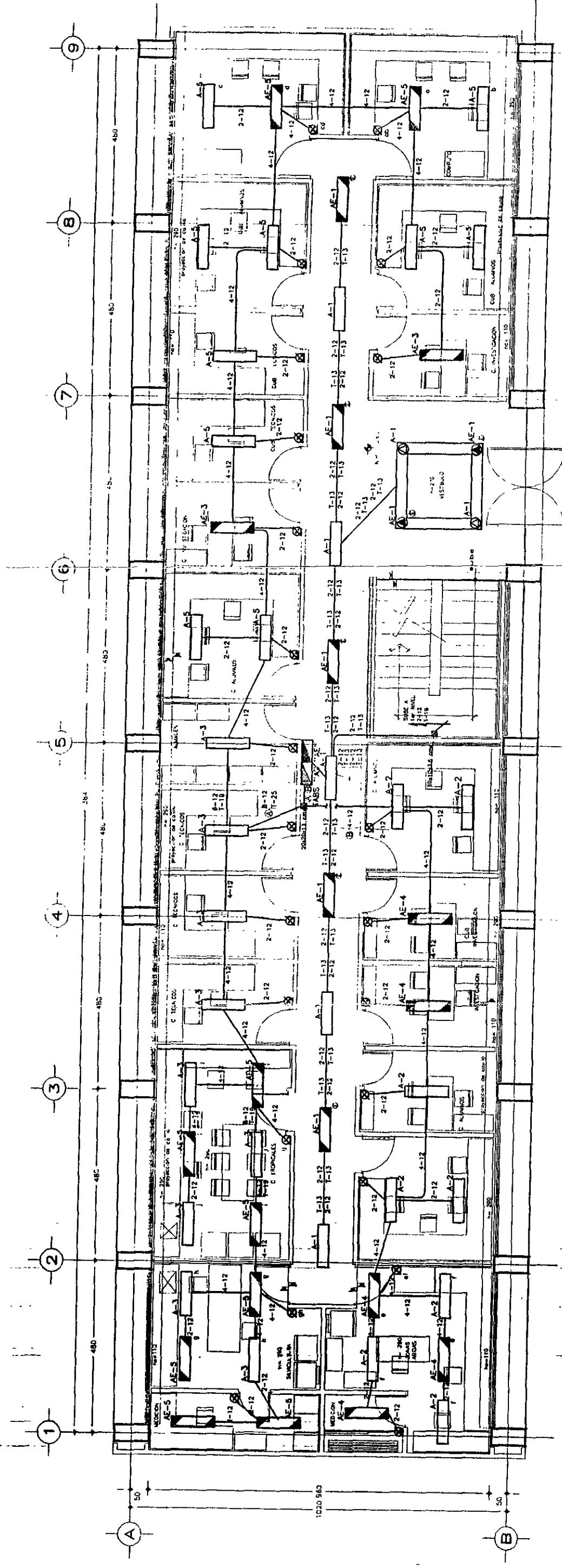
CROQUIS DE LOCALIZACION



CORTE ESQUEMATICO

| | | | |
|---|--|---|--|
| | | SECRETARIA DE EDUCACION Y EDUCACION SUPERIOR SECRETARIA ADMINISTRATIVA DIRECCION GENERAL DE PROYECTOS | |
| CENTRO DE EDUCACION OBRA NUEVA CAMPUS MORELIA, MICHOACAN | | No. de Proyecto: 5 No. de Obra: AG-03 | |
| PLANTA ARQUITECTONICA SEGUNDO NIVEL | | Fecha: FEB '84 Autor: J. S. Revisor: C.S. | |
| INGENIERO EN CARGOS: ING. JORGE CAMPUZANO F. INGENIERO EN CARGOS: ING. JOSE MA. GUTIERREZ T. | | INGENIERO EN CARGOS: ING. JOSE MA. GUTIERREZ T. INGENIERO EN CARGOS: ING. JOSE MA. GUTIERREZ T. | |

4.- PROYECTOS DE INSTALACIONES



PLANTA ARQUITECTÓNICA P.B.
ACOT. C.M.S.

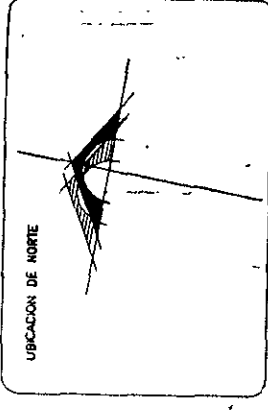
S I M B O L O S

- | | | |
|--|------------|--|
| | NORMAL | APAGADOR SENCILLO INTERCAMBIABLE H = 1.20 M S.N.P.T. O AJURA DE CHAPA DE PUERTA, DE ARROW-HAR O EQUIVALENTE |
| | EMERGENCIA | TABLERO ELECTRICO DE ZONA DE EMPOTRAR DEL TIPO MOD. 220/127V. 3F. 4L. 60HZ DE SQUARE - D O EQUIVALENTE |
| | SEGURIDAD | LUMINARIO FLUORESCENTE DE EMPOTRAR DE 37W CON BALASTRO ELECTRONICO DE ALTA EFICIENCIA, ARRASTRADO RAPIDO DE 30x122 CMS DE POLYPHANE O EQUIVALENTE |
| | EMERGENCIA | PLAFON LUMINOSO CON DOS TUBOS FLUORESCENTES DE 37W CON BALASTRO ELECTRONICO DE ALTA EFICIENCIA, ARRASTRADO RAPIDO CON GABINETE DE LUMINARIO DE 30x122 CMS DE EMPOTRAR DE HOLOPLANE O EQUIVALENTE |

NOTAS

- 1 - LA TUBERIA DE DIAMETRO NO INDICADO SERA DE 13 mm.
- 2 - EN TODA LA TRAYECTORIA DE LA TUBERIA DEL SISTEMA DE ALIOMERA UN CONDUCTOR (ALAMBRE) DE COBRE PESUNDO CAIBRE #12 AWG

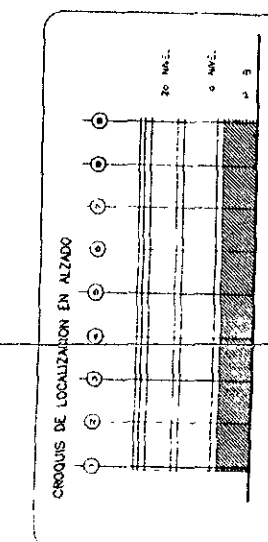
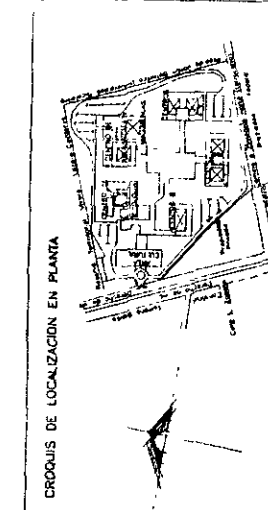
DR. DANIE P. NERO
DR. G. J. GONZALEZ S. L. COL. C.M.S.



NOTAS GENERALES

- 1) LAS COTAS SIEMPRE AL MEJOR
- 2) LAS COTAS SIEMPRE EN C.M.S.
- 3) LAS COTAS SE DEDUCIRAN EN OTRA

N.O.A. A COTAS A E.L.S.
 N.O.A. A COTAS A -MOS
 NIVEL DE PRET.
 NIVEL DE PISO TERMINADO
 N.O.A. NIVEL DEL ANTI-LOGO
 N.O.A. ALTIMA DE PLAFON
 CAMBIO DE NIVEL EN PLAFON



INSTALACION ELECTRICA DE ALUMBRADO

DINAMIA

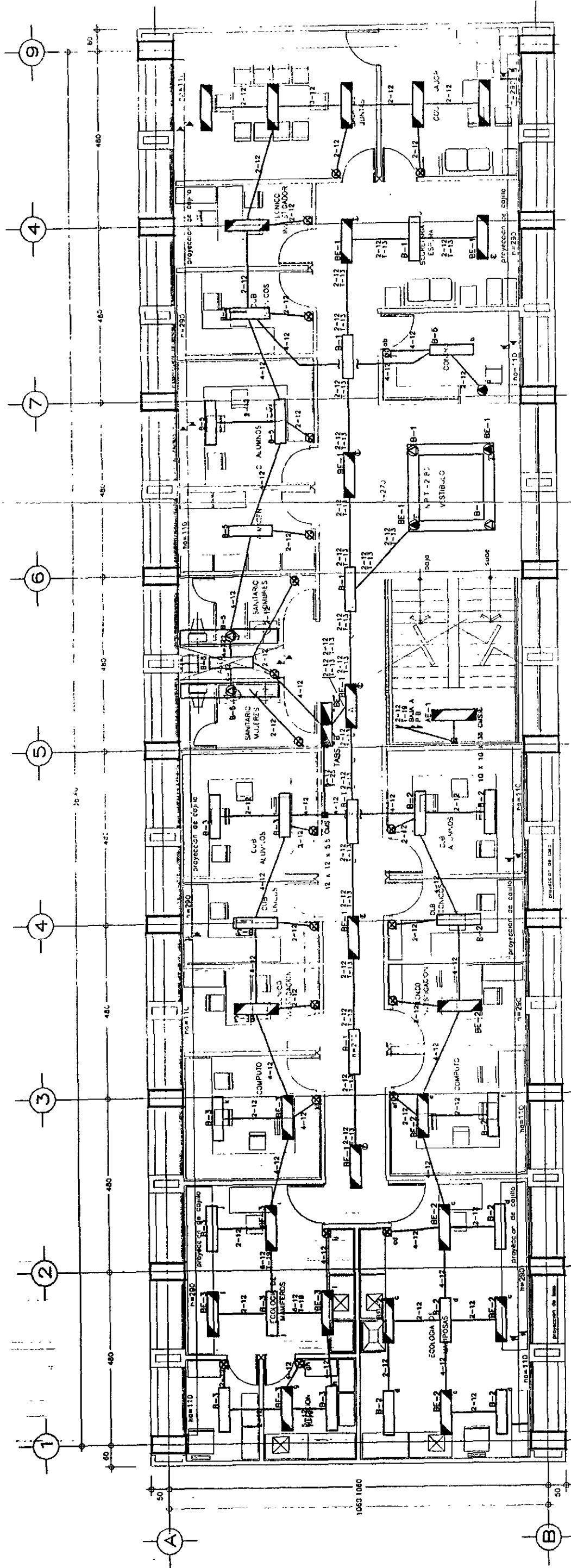
CENTRO DE ECOLOGIA
NUEVA MEXICO
CAMPUS MORELIA, MICHOACAN

PLANTA ARQUITECTONICA 55

OP. P.V. PLANTA BAJA IE AO 01

DR. DANIE P. NERO
DR. G. J. GONZALEZ S. L. COL. C.M.S.

MOE DESARROLLO SA DE CV
MOE DESARROLLO SA DE CV
ING. JESUS CAMPAZANO F. JUAN JOSE MA. GUTIERREZ T.



S I M B O L O S

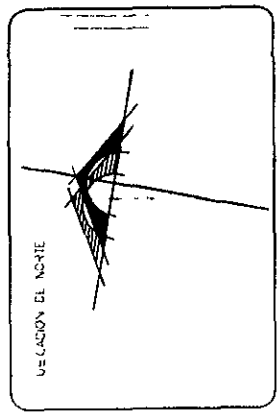
| NORMAL | SEGURIDAD | EMERGENCIA |
|--------|-----------|------------|
| | | |
| | | |
| | | |

PLANTA ARQUITECTONICA PRIMER NIVEL
ACOT. CMS

TABLERO ELECTRICO DE ZONA DE EMPOTRAR, DE TIPO NOD. 220/127V, 3F, 4W, 60HZ DE SQUARE - D O EQUIVALENTE
LUMINARIO FLUORESCENTE DE EMPOTRAR DE 21-32W CON BALASTRO ELECTRONICO DE ALTA EFICIENCIA, ARRANQUE RAPIDO DE 30x122 cms DE HOLLOWANE O EQUIVALENTE
PLAFOND LUMINOSO CON DOS TUBOS FLUORESCENTES DE 32W CON BALASTRO ELECTRONICO DE ALTA EFICIENCIA, ARRANQUE RAPIDO CON GABINETE DE LUMINARIO DE 30x122 cms DE EMPOTRAR DE HOLLOWANE O EQUIVALENTE

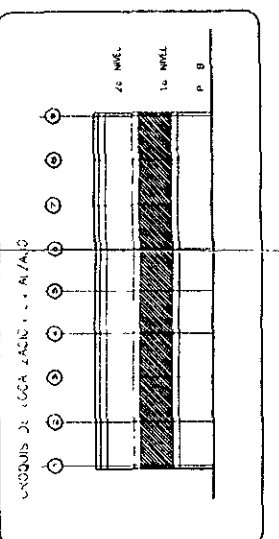
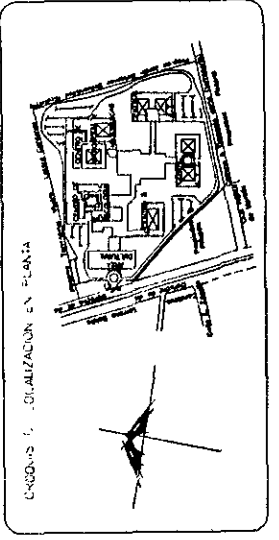
APACADOR SENCILLO INTERCAMBIABLE H = 1,20 M S.N.P.T O TUBA DE CHAPA DE PUERTA, DE ARROW-HAFI O EQUIVALENTE
CAJA DE CONEXIONES GALVANIZADA DE DIMENSIONES INDICADAS DE FANSA O EQUIVALENTE
TUBERIA CINDUIT GALVANIZADA PARED GRUESA POR LOSA, MURO O PLAFOND DE JUPITER O EQUIVALENTE
INDICA TUBERIA QUE BAJA

NOTAS
1- LA TUBERIA DE DIAMETRO NO INDICADO SERA DE 13 mm.
2- EN TODA LA TRAYECTORIA DE LA TUBERIA DEL SISTEMA DE ALUMBRADO SE ALOJARA UN CONDUCTOR (ALAMBRE) DE COBRE DESNUDO CALIBRE No. 12 AWG.



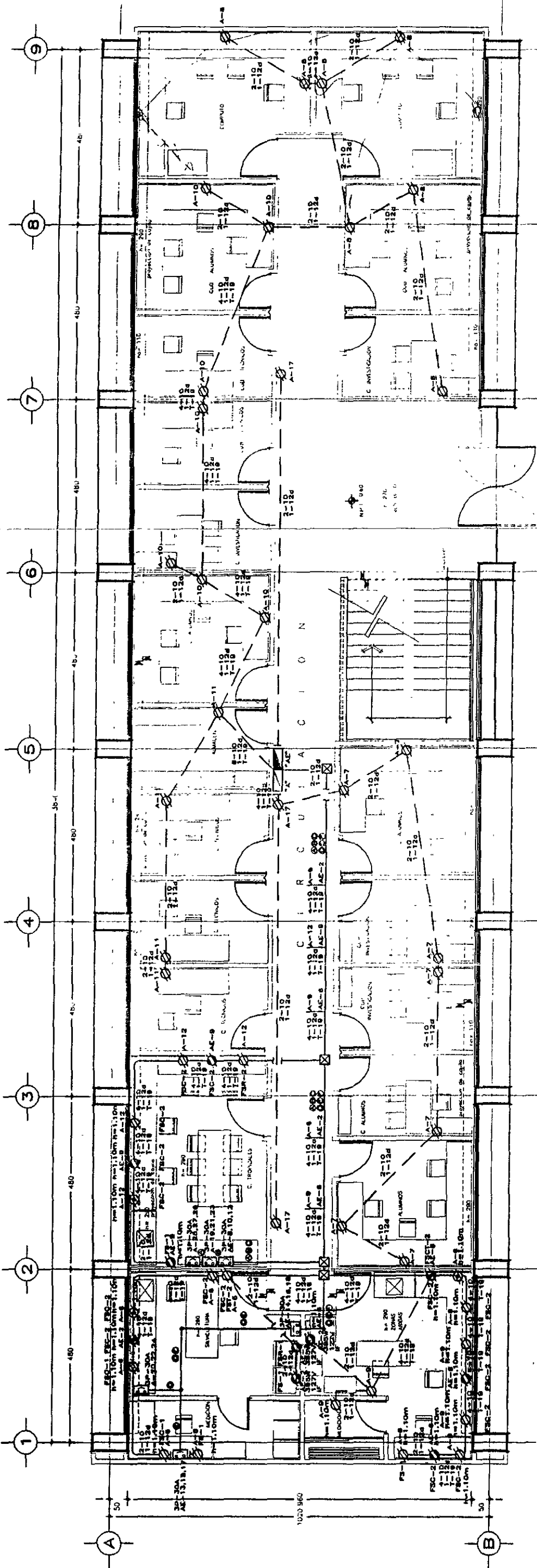
NOTAS GENERALES
1) LAS COTAS MEN AL DIBUJO
2) LAS COTAS ESTAN EN CMS.
3) LAS COTAS SE CERRAN EN OBR

INDICA A COTAS A CUB
INDICA A COTAS A PAREDES
NIVEL DE FIN.
NIVEL DE POS. TERMINADO
INDICA NIVEL DE ATERRIZO
INDICA ALTURA DE PLAFOND
CAMBIO DE NIVEL EN PLAFOND



INSTALACION ELECTRICA DE ALUMBRADO

| | | | | | |
|--|--|--------------------------|--|--------------------------|--|
| UNIVERSIDAD CENTRO DE ECOLOGIA NUEVA CAMPUS MORELIA MICHOACAN | | 54 1 | | IE A I 01 | |
| PLANTA ARQUITECTONICA | | 54 1 | | IE A I 01 | |
| AUTOR | | FECHA | | Escala | |
| PROYECTISTA | | FECHA | | Escala | |
| MAY. ESPARTECO, SA DE CV | | MAY. ESPARTECO, SA DE CV | | MAY. ESPARTECO, SA DE CV | |
| ING. JOSE CAMPUSANO F. | | ING. JOSE CAMPUSANO F. | | ING. JOSE CAMPUSANO F. | |



NOTAS

- 1.- Lo Tuberia de diametro de 13 mm
- 2.- Para Posicion Definitiva de Salidas en las Laboratorias consultar Planteo de Guías Mecanicas.

RELACION DE ALIMENTADORES PARA INTERRUPTORES

- 4-10
- 1-12d
- 1-18

Normal Seguridad S I M B O L O S

- Tabla de Zona de Empujar Tipo NDDO 230/127V. 3F. 4H. 60Hz. de SQUARE-D o Equivalentes
- Interruptor Termomagnético de 3P-30A en Gabinete Nema-1 de SQUARE-D o Equivalentes, H=1.70m S.N.P.T.
- Contacto Monofásico Duplex Polarizado de 150W MCA. ARROW-MART o Equivalentes Cat.No. MS250-M H-D. 40m S.N.P.T. (Excepción las indicadas)
- Contacto Monofásico Duplex Polarizado con Interruptor Cambio Fallas a Tierra de ARROW-MART o Equivalentes Cat.No. GP2242 H=1.70m
- Conduit Ovalado con Tapa Ciego y Empuque de Neopreno de Crouse-Hinds o Equivalentes
- Cable Galvanizado Cuadrado de 30x30x130m. de Famea o Equivalentes
- Tuberia Conduit G.P.G. Per Loco. Muro. Platado a Aparente MCA. Cuarentamos o Equivalentes
- Tuberia Conduit G.P.G. Per Piso MCA. Cuarentamos o Equivalentes

Instalacion Electrica de Contactos (220-127 V)

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN CARLOS DE GUAYAMA

CENTRO DE ECOLOGIA

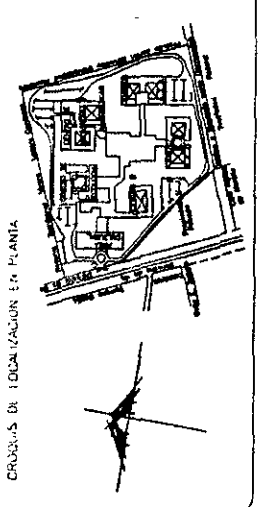
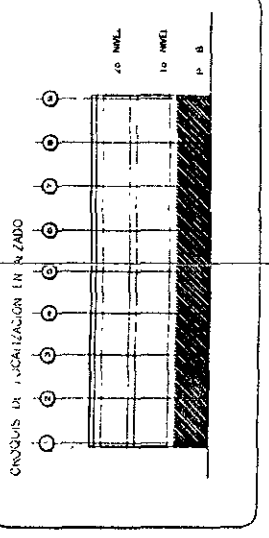
CAMPUS MORELIA, MICHOACAN

PLANTA ARQUITECTONICA

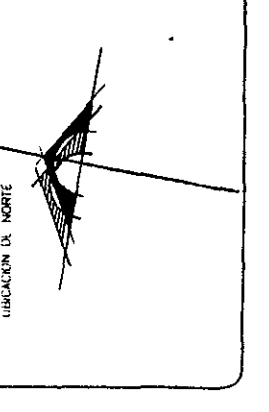
PLANTA BAJA

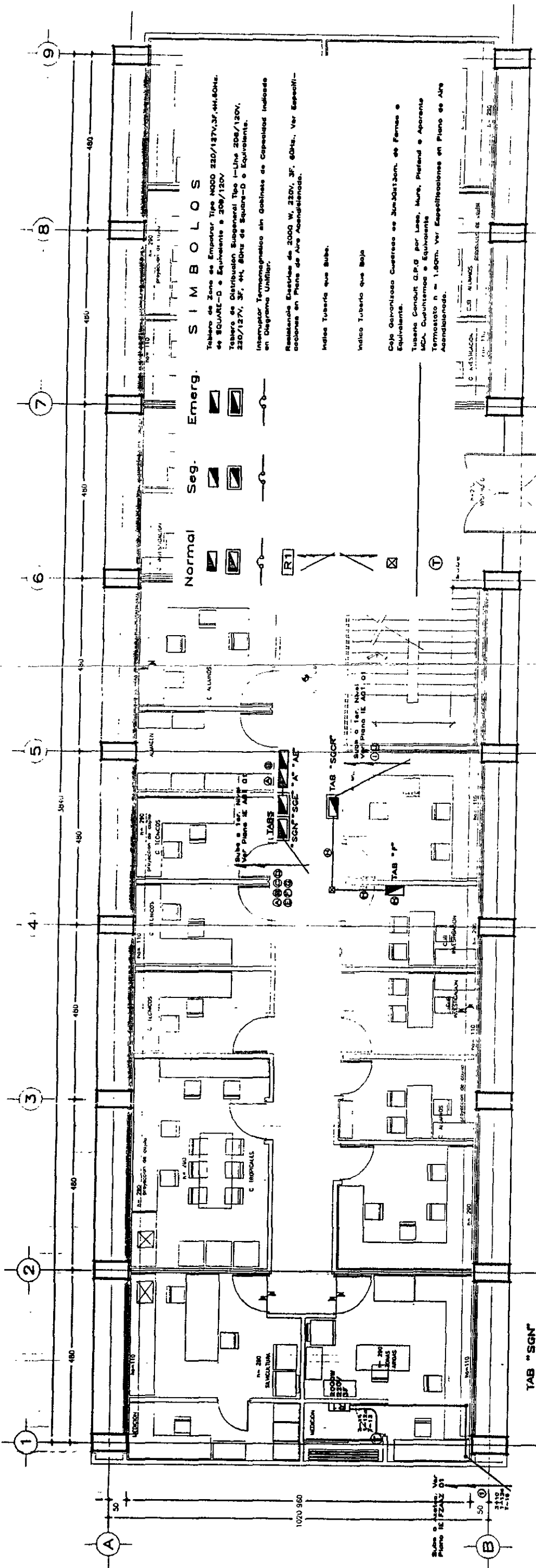
IE CO 01

FECHA: 15/05/83
 DISEÑADO: J. S. GARCIA
 VERIFICADO: J. S. GARCIA
 APROBADO: J. S. GARCIA



- NOTAS GENERALES**
- 1) LAS COTAS SEEN AL OMBLIZO
 - 2) LAS COTAS EXTERNAS EN CASO
 - 3) LAS COTAS SE DEDUCIRAN EN OBRA
- INDICA A COTAS A LAS
 INDICA A COTAS A PARED
 NIVEL DE PISO TERMINADO
 INDICA NIVEL DE ANEHECHO
 INDICA ALTURA DE PLAFON
 CAMBIO DE NIVEL EN PLAFON





SIMBOLOS
 Tablero de Zona de Empujar Tipo N000 250/127V, 3F, 44.80Hz.
 de SQUARE-D o Equivalente a 200/120V.
 Tablero de Distribucion Subestacion Tipo I-Line 200/120V.
 250/127V, 3F, 44, 60Hz de Square-D o Equivalente.
 Interruptor Termomagnético sin Gabinete de Capacidad Indefinida
 en Diagrama Unifilar.

Resistencia Electrica de 2000 W, 250V, 3F, 60Hz., Ver Especifico-
 ciones en Plano de Aire Acondicionado.

Indice Tuberia que Sube.

Indice Tuberia que Baja.

Caja Gobernadora Cuatros en Simulacion de Fases o
 Equivalente.

Tuberia Conduct G.P.G por Lazo, Mura, Piedra e Aparatos
 M.C.A. Cuatros en Simulacion de Fases o Equivalente.
 Termosistato n = 1.50cm. Ver Especificaciones en Plano de Aire
 Acondicionado.

TAB "GN"
(Ecologia)

TAB "GCR"
(Ecologia)

TAB "SGCR"

TAB "SGCR"

| C.C. | F.D. | C.D. | G.D. |
|------------------------------|------------------|------|--------------------|
| TAB "A" P.R. ALMACEN | (31874 W) | 0.5 | (23460 W) |
| TAB "B" 1er NIVEL SANTANDERS | (10180 W) | 0.5 | (7432 W) |
| TAB "C" 2o. NIVEL SANTANDERS | (86337 W) | 0.5 | (64848 W) |
| TAB "D" 1er NIVEL AGOSTA | (8664 W) | 0.5 | (6423 W) |
| R E S E R V A | 118 975 W | | 88 432 V.A. |

| C.C. | F.D. | C.D. | G.D. |
|---------------------------|-----------------|------|-----------------|
| TAB "F" COMPUTO 2o. NIVEL | (21000 W) | 0.6 | (15760 W) |
| TAB "G" COMPUTO 1er NIVEL | (22800 W) | 0.6 | (17100 W) |
| TAB "H" COMPUTO P.B. | (30600 W) | 0.6 | (22920 W) |
| R E S E R V A | 74 400 W | | 55 800 W |

DIAGRAMA UNIFILAR NORMAL.

DIAGRAMA UNIFILAR EMERGENCIA (UPS)

TAB "GE"
(Ecologia)

TAB "SGE"

TAB "SGE"

| C.C. | F.D. | C.D. | G.D. |
|-------------------------------|-----------------|------|--------------------|
| TAB "AE" P.R. ALMACEN | (54038 W) | 0.5 | (40788 W) |
| TAB "BE" 1er NIVEL SANTANDERS | (4210 W) | 0.6 | (3168 W) |
| TAB "CE" 2o. NIVEL SANTANDERS | (4088 W) | 0.6 | (3063 W) |
| R E S E R V A | 71 048 W | | 54 503 V.A. |

| C.C. | F.D. | C.D. | G.D. |
|---------------------------|-----------------|------|-----------------|
| TAB "E" COMPUTO 2o. NIVEL | (21000 W) | 0.6 | (15760 W) |
| TAB "F" COMPUTO 1er NIVEL | (22800 W) | 0.6 | (17100 W) |
| TAB "G" COMPUTO P.B. | (30600 W) | 0.6 | (22920 W) |
| R E S E R V A | 74 400 W | | 55 800 W |

DIAGRAMA UNIFILAR SEGURIDAD.

UBICACION DE MORTE

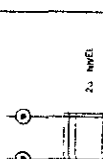
NOTAS GENERALES

CROQUIS DE LOCALIZACION EN OBRA

CROQUIS DE LOCALIZACION EN ALZADO

- 1) LAS LEYENDAS EN EL DIBUJO
- 2) LAS LEYENDAS ESTAN EN OBRAS
- 3) LAS LEYENDAS SE CHEQUEAN EN OBRA

- INDICA A LOS A LOS
- INDICA A LOS A LOS
- INDICA A LOS A LOS
- NIVEL DE PLANTA
- NIVEL DE PLANTA
- INDICA NIVEL DE ANTEPROYECTO
- INDICA NIVEL DE PLANTON
- CURSO DE NIVEL EN PLANTON



UBICACION DE MORTE

NOTAS GENERALES

CROQUIS DE LOCALIZACION EN OBRA

CROQUIS DE LOCALIZACION EN ALZADO

Instalacion Electrica de Alimentadores
 Generales.

UNAM
 CENTRO DE ECOLOGIA
 NUEVA
 CAMPUS MORELIA, MICHOACAN
 PLANTA ARQUITECTONICA
 PLANTA BAJA
 IE AG. DUO

SECRETARIA DE EDUCACION PUBLICA
 DIRECCION GENERAL DE PROYECTOS DE OBRAS DE CONSTRUCCION
 DIRECCION DE PROYECTOS DE OBRAS DE CONSTRUCCION
 DIRECCION DE PROYECTOS DE OBRAS DE CONSTRUCCION

SECRETARIA DE EDUCACION PUBLICA
 DIRECCION GENERAL DE PROYECTOS DE OBRAS DE CONSTRUCCION
 DIRECCION DE PROYECTOS DE OBRAS DE CONSTRUCCION
 DIRECCION DE PROYECTOS DE OBRAS DE CONSTRUCCION

SECRETARIA DE EDUCACION PUBLICA
 DIRECCION GENERAL DE PROYECTOS DE OBRAS DE CONSTRUCCION
 DIRECCION DE PROYECTOS DE OBRAS DE CONSTRUCCION
 DIRECCION DE PROYECTOS DE OBRAS DE CONSTRUCCION

SECRETARIA DE EDUCACION PUBLICA
 DIRECCION GENERAL DE PROYECTOS DE OBRAS DE CONSTRUCCION
 DIRECCION DE PROYECTOS DE OBRAS DE CONSTRUCCION
 DIRECCION DE PROYECTOS DE OBRAS DE CONSTRUCCION

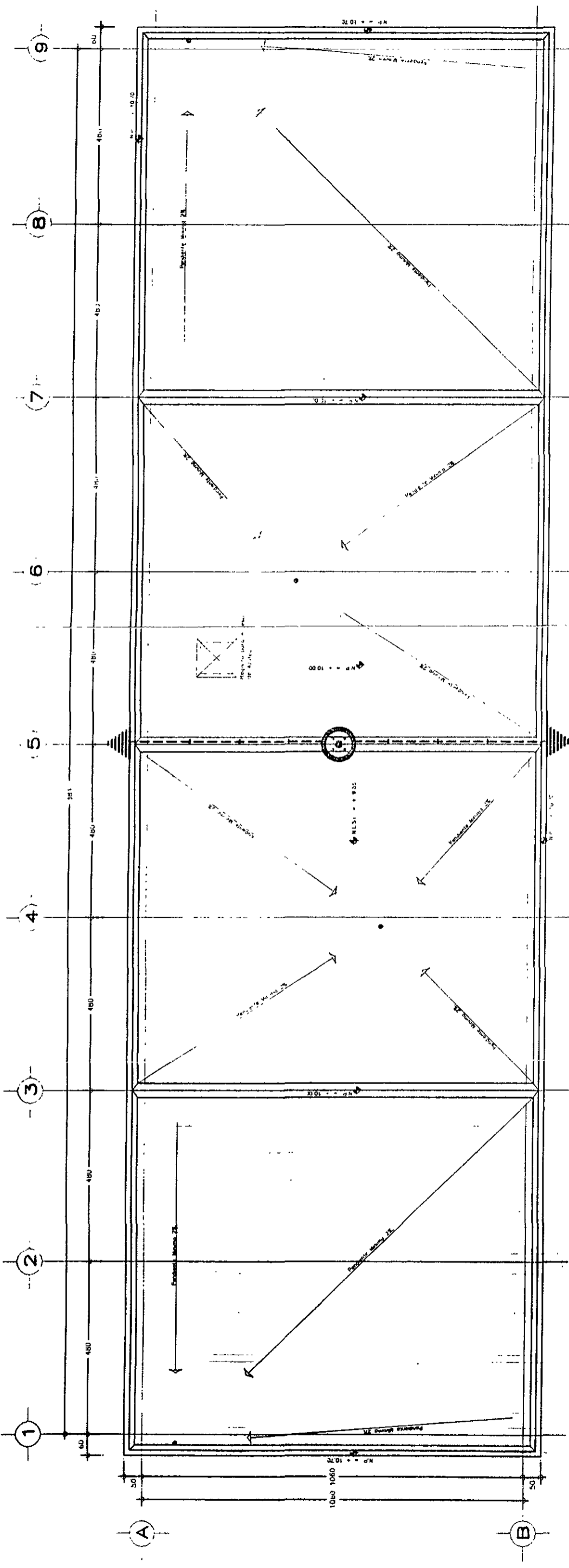
DR. DANIEL PIÑERO
 DR. DE CENTRO DE ECOLOGIA

DR. DANIEL PIÑERO
 DR. DE CENTRO DE ECOLOGIA





DR. DANIEL PIÑERO
 DR. DE CENTRO DE ECOLOGIA

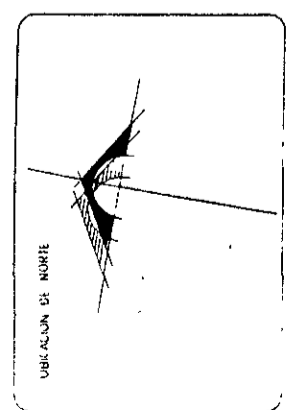
DR. DANIEL PIÑERO
 DR. DE CENTRO DE ECOLOGIA

DR. DANIEL PIÑERO
 DR. DE CENTRO DE ECOLOGIA



S I M B O L O S

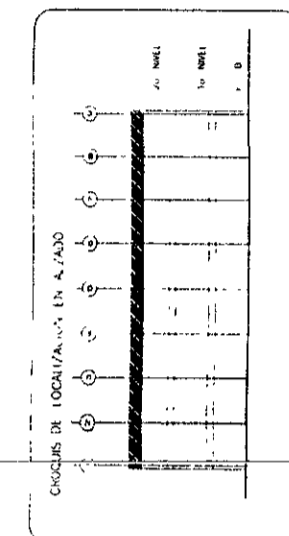
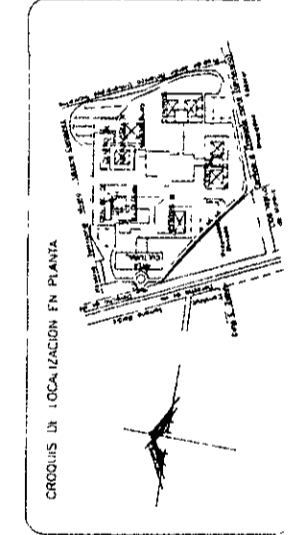
-  Pararrayos EP-D tipo Dipolo de PARRÉS, S.A. o Equivalente
-  Cable de Cobre CAT.No.C-40 de ANPASA o Equivalente
-  Accesorio para Cable CAT.No.C-121-A de ANPASA o Equivalente
-  Sistema de Tierra Compuesto por:
 - a) - Desconectador de Tierra CAT No. C-303-X de ANPASA o Equivalente
 - b) - Tubo de P.V.C. de 25 mm. de 2.5 mts de Long.
 - c) - Electrodo de Puesta a Tierra tipo EP-ET de PARRÉS o Equivalente



NOTAS GENERALES

- 1) LAS COTAS SEGUN EL DIBUJO
- 2) LAS COTAS ESTAN EN CMS
- 3) LAS COTAS SE CEROVAN EN OBRA

INDICA LOS 100% A LAS
REDA Y LOS A PARRÉS
PARRÉS DE PARRÉS
NOTA DE PARRÉS
INDICA V.C. DE ANPASA
INDICA EL TIPO DE PARRÉS
CAUSO DE PARRÉS EN PARRÉS



Instalacion Electrica de Pararrayos

UNIAM

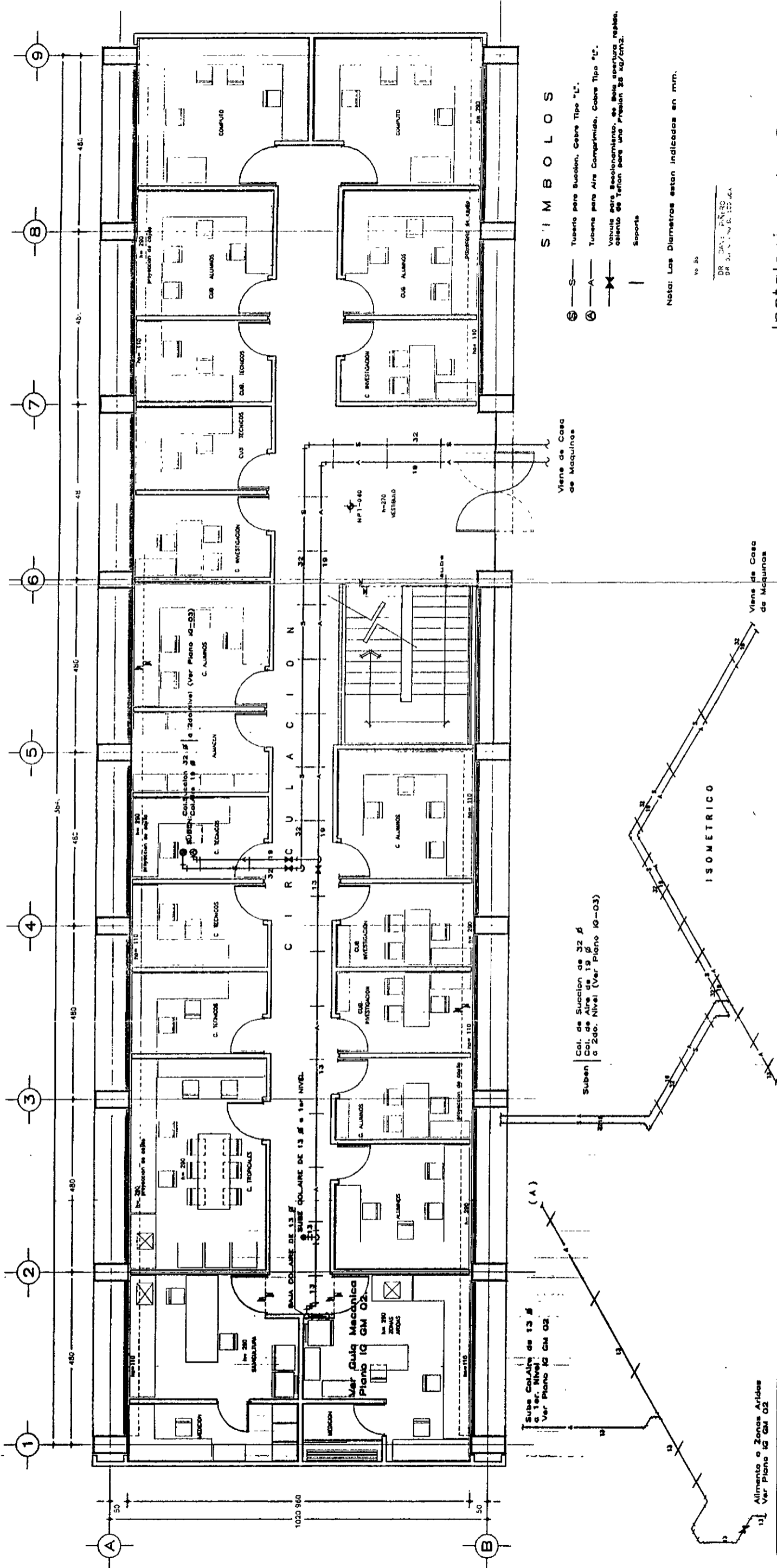
CENTRO DE ECOLOGIA
NUEVA
CAMPUS MERIEJA, MICHOCAN.

PLANTA ARQUITECTONICA
PLANTA DE AZOTEA

IE PR 01

DR. DANIEL PINERO
DIR. DEL CENTRO DE ECOLOGIA

ING. JORGE CHAMPAGNO F. ING. JOSE MA. GUTIERREZ T.



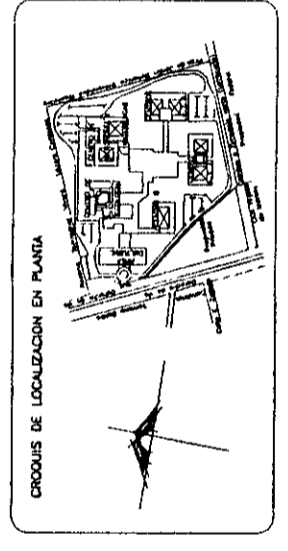
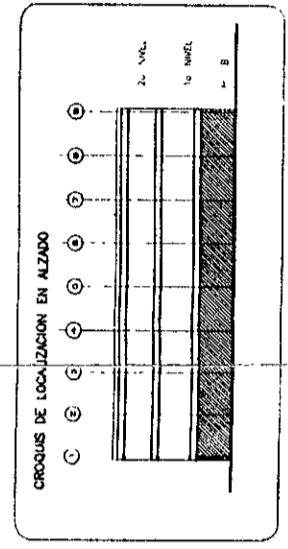
- S I M B O L O S**
- ⊖ Tuberto para Succión, Cabece Tipo "L".
 - ⊕ Tubera para Airs Comprimido, Cabece Tipo "C".
 - Vavula para Recolocamiento de Baja a Alta, resiste, asiento de Teflon para una Presion 25 kg/cm².
 - Soporta

Nota: Las Diametros estan indicados en mm.

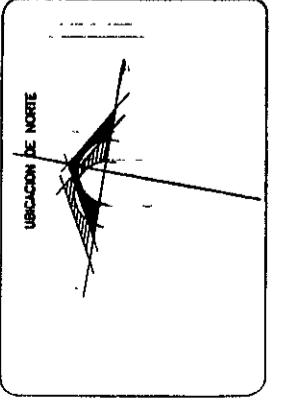
Vo. B.
 DR. JOSÉ GARCÍA
 DR. JOSÉ GARCÍA

UNAM
 CENTRO DE ESTUDIOS DE INVESTIGACION EN CIENCIAS
 NUEVA LEON
 CAMPUS MORELIA, MICHOACAN
 PLANTA ARQUITECTONICA
 PLANTA BAJA
 IG - 01

PROYECTO: Instalacion de Gases.
 INGENIERO: DR. JOSÉ GARCÍA
 DISEÑADOR: DR. JOSÉ GARCÍA



- NOTAS GENERALES**
- 1) LAS COTAS SEGUN AL DIBUJO
 - 2) LAS COTAS ESTAN EN CM
 - 3) LAS COTAS SE DICEN EN DIMA
- (A)**
- INDICA A COTAS A GASES
 - INDICA A COTAS A PAÑOS
 - NIVEL DE FRETE
 - NIVEL DE PISO TERMINADO
 - INDICA NIVEL DE ANTERIOR
 - INDICA ALTURA DE PARED
 - CAMBIO DE NIVEL EN PARED



Alimento a Zonas Aridas
 Ver Plano IG GM 02

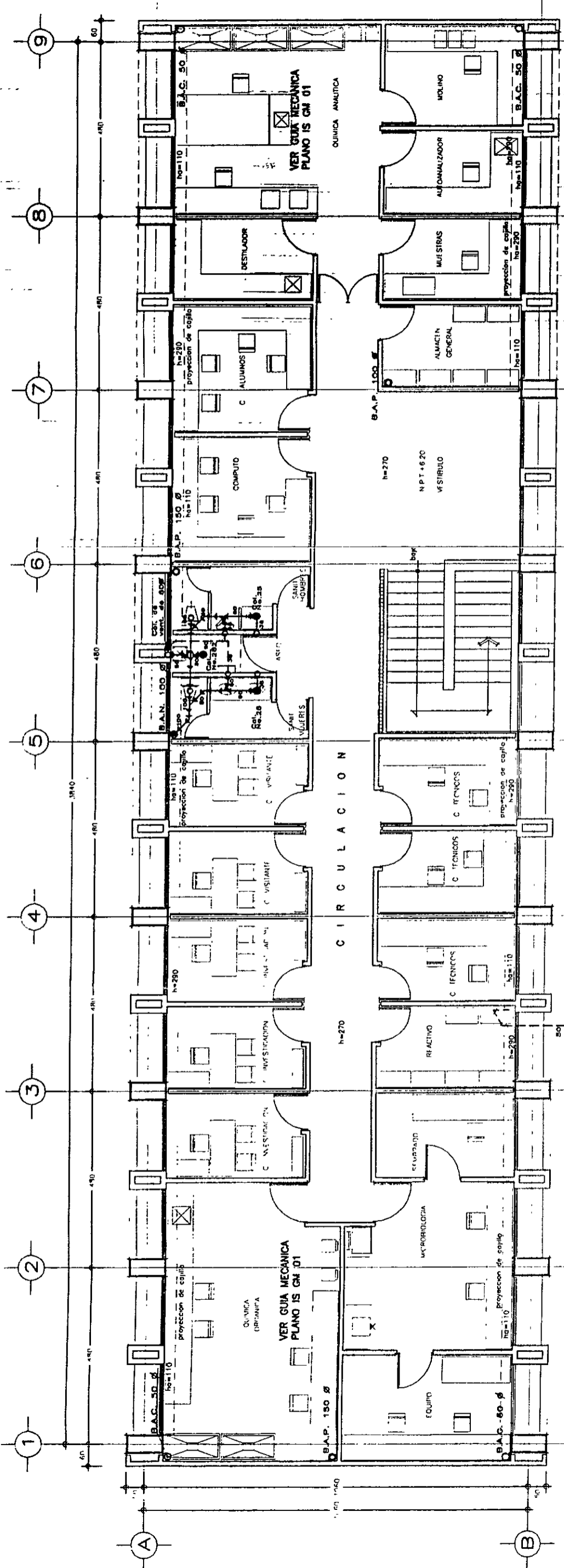
Sube Colaire de 13 #
 a 1er Nivel
 Ver Plano IG GM 02

Suben Col. de Succión de 32 #
 Col. de 19 #
 C 2dc. Nivel (Ver Plano IG-03)

ISOMETRICO

Viene de Casa
 de Maquinas

Viene de Casa
 de Maquinas

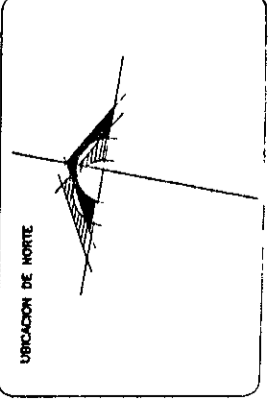
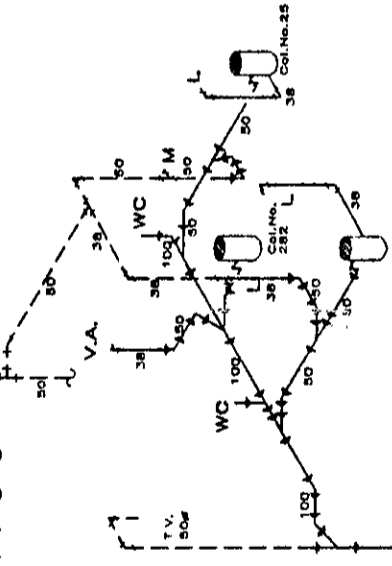


ISOMETRICO

Simbolos.

- Tuberte de f.c./c. para Drenajes
- tubo de Cobre T10 "1" para Drenajes
- - - Tuberte de P.V.C. para Ventilacion
- Colectores Heber modelo indicado
- B.A.P. Bajos de Aguas Pluviales
- ⊙ B.A.N. Bajos de Aguas Negras

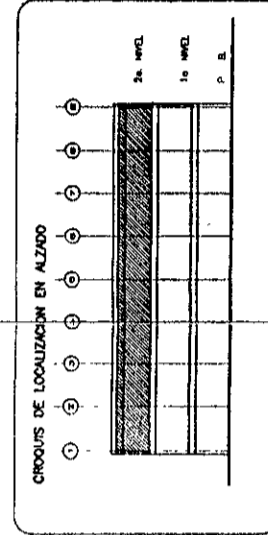
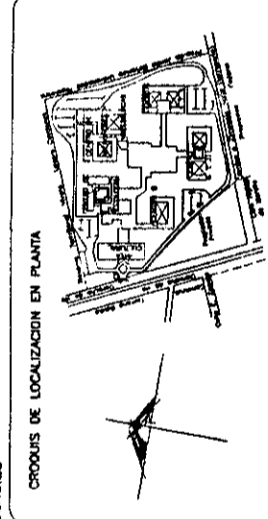
Nota: Los Diametros indicados estan en mm.



NOTAS GENERALES

- 1) LAS COTAS SON AL DIBUJO
- 2) LAS COTAS ESTAN EN CMS
- 3) LAS COTAS SE CHEQUEAN EN OBRA

H.C.A. A COTAS A EJES
 H.C.A. A COTAS A PAREDES
 NIVEL DE PIEDRA
 NIVEL DE PISO TERMINADO
 H.C.A. NIVEL DE ANEPECHO
 H.C.A. ALTIMA DE PLAFON
 CUADRO DE NIVEL EN PLAFON



Instalacion Sanitaria

| | | | |
|-----------------------------------|--|---|--|
| | | CENTRO DE ECOLOGIA NUEVA LEON | |
| CAMPUS MERIELA, MICHOACAN. | | PLANTA ARQUITECTONICA | |
| 2o NIVEL | | IS-03 | |
| PROYECTO | | ARQ. JOSE CARLOS L. ARD. JOSÉ VA. CARRERA | |
| WAF BARRIO, S.A. DE CV | | COORDINADOR DE OBRAS | |

No. 80
 DR. DANIEL PINO
 DR. DEL CENTRO DE ECOLOGIA

5.- PROCESO CONSTRUCTIVO

Obras Preliminares

- 1) Las obras preliminares se deberán efectuar exclusivamente dentro de los límites señalados en los planos y ajustarse a las Normas Técnicas de la Dirección General de Obras y Servicios Generales.
- 2) Se deberá efectuar el trazo y nivelación del edificio de acuerdo a lo indicado en planos, señalando los árboles que deben ser retirados para notificar a la Secretaría de Parques y Jardines del Municipio de Morelia.
- 3) La limpieza y despalme del terreno deberá efectuarse por el método de matarrasa únicamente en el área señalada por el trazo, los árboles deberán ser talados, desramados, cortados y entregados a la Secretaría de Parques y Jardines del Municipio de Morelia. Los tocones deberán ser extraídos en su totalidad y retirados fuera del área del Campus.
- 4) La tierra vegetal producto del despalme con espesor promedio de 25 cm., deberá ser almacenada para su posterior uso en los trabajos de jardinería
- 5) La excavación se efectuará de acuerdo a los niveles establecidos en proyecto. Deberá ser retirada, en su totalidad, la capa de arcillas expansivas con un espesor promedio de 35 cm. y ser retirados fuera del área del Campus. Las zapatas deberán asentarse sobre terreno firme.

Cimentación

- 6) Deberá efectuarse el trazo de la edificación tomando niveles con tránsito, dejando mojoneras, bancos de nivel y todo lo necesario para su revisión constante.
- 7) A partir de los niveles señalados en planos deberán desplantarse las zapatas, para lo cual deberá emparejarse el terreno y dar los niveles correspondientes con relleno compactado a cada 20 cm. de espesor, y para desplantar el acero se colocará una plantilla de mortero de 5 cm. de espesor.
- 8) El armado del acero en cimentación será lo señalado en planos así como los moldes para colocación del concreto.

Estructura

- 9) Los concretos utilizados en la estructura deberán cumplir con las características señaladas en el Reglamento de Construcciones para el Distrito Federal en vigor, así como sus Normas Técnicas Complementarias. Se deberá utilizar concreto clase 1, premezclado. Para esta obra ejecutada en Morelia se deberá garantizar que las pruebas se realicen por un laboratorio acreditado al Sinalp, el cual ninguno de los laboratorios ubicados en Morelia cumple.
- 10) El acabado de los concretos será el obtenido de los moldes hechos para lograr los acabados requeridos en los planos arquitectónicos y su superficie será completamente lisa, la madera para los elementos estructurales será triplay de primera y la cimbra cumplirá las Especificaciones Complementarias de la dirección General de Obras y Servicios Generales.
- 11) El acero de refuerzo se ejecutará siguiendo las indicaciones de los planos estructurales y de detalle, observando las Especificaciones Técnicas Complementarias de la Dirección General de Obras y Servicios Generales.

Azoteas

- 12) Las azoteas deberán garantizar que no se producirán humedades o filtraciones provocadas por aguas pluviales, se deberá forjar una pendiente mínima del 3% con relleno de tepetate ligero perfectamente compactado de acuerdo a las Especificaciones Técnicas Complementarias de la Dirección General de Obras y Servicios Generales, incluyendo todos los componentes como charola de plomo con embudo, malla de tela de gallinero, ladrillo, alambre y jabón.

Albañilería y Acabados.

- 13) Los muros de mampostería deberán cumplir con lo establecido en el Reglamento de Construcciones para el Distrito Federal, así como a sus Normas Técnicas Complementarias, así como lo señalado en los planos arquitectónicos mismos que deberán cotejarse con los de acabados.
- 14) Los plafones deberán ejecutarse de acuerdo a las especificaciones establecidas poniendo especial atención en el trazo, nivelación, sujeción, cortes, preparación y perfilado de aristas.
- 15) En los repellados será necesario la presentación de una muestra de los mismos a efecto de ser aprobados y se deberá tener especial cuidado en conservar la superficie final a plomo y regla.

- 16) La pintura será la que establezca el plano de acabados y el color será según muestra aprobada, para el color de las instalaciones se deberán respetar las normas internacionales autorizadas por la Dirección General de Obras y Servicios Generales.
- 17) La herrería deberá prepararse previamente con recubrimiento anticorrosivo de primario mimio genuino para posteriormente recibir el recubrimiento de esmalte.
- 18) En la cancelería se deberá garantizar el sellado perimetral del cancel en las dos caras. Todas las medidas deberán verificarse en obra. Los vidrios serán los que se especifiquen en planos y deberá sellarse para evitar filtraciones, también las medidas deberán verificarse en obra.
- 19) La carpintería será la que se indica en los planos de carpinterías y de detalla. Toda madera usada será de 1ª, sin manchas, nudos, o imperfecciones que afecten la calidad de la obra. Las medidas deberán verificarse en obra antes de la ejecución de los trabajos.

Instalación Eléctrica

- 20) Para las especificaciones rigen las Normas Técnicas de Instalaciones Eléctricas vigentes al 10 de octubre de 1994, publicada en el Diario Oficial de la Federación por la Secretaría de Energía, Minas e Industrias Paraestatal (SEMIP), observando además las Especificaciones Técnicas Complementarias de la Dirección General de Obras y Servicios Generales.
- 21) La instalación eléctrica deberá ejecutarse de acuerdo a lo especificado en los planos de instalaciones eléctricas, entregando al final dictamen positivo de una Unidad Verificadora externa.

Instalación Hidráulica y Sanitaria

- 22) Las instalaciones hidráulicas y sanitarias se ejecutarán de acuerdo a lo indicado en los planos correspondientes, así como observar las Especificaciones Técnicas Complementarias de la Dirección General de Obras y Servicios Generales. Todas las instalaciones deberán ser probadas de acuerdo a lo indicado en las normas de los materiales utilizados.
- 23) La contratista, al final de la obra, deberá entregar un juego de planos de instalaciones, de acuerdo a lo realmente ejecutado en obra.

6.- PROGRAMA DE OBRA

CAPÍTULO VI.- CONCLUSIONES

El desarrollo de la Tesis "CONSTRUCCIÓN DEL CAMPUS MORELIA DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO", conlleva a la aplicación de diversas áreas de la Ingeniería Civil, mismo que es requisito en la normatividad para la preparación profesional de los aspirantes a la titulación. El desarrollo del tema antes referido, implicó el conocimiento de temas como la Planeación, Impacto Ambiental, Topografía, Geología, Mecánica de Suelos, Vías Terrestres, Abastecimiento de Agua Potable, Alcantarillado, Hidrografía, Construcción, Estructuras, Administración, entre otros; así mismo, en la aplicación del buen criterio que se forma con el conocimiento de las técnicas y las matemáticas. Todos los estudios que se presentan en esta Tesis, fueron necesarios que los revisara para la ejecución correcta de los proyectos que se derivaron de estos.

La construcción del Campus Morelia, es un proyecto que inició en 1992, y se inició con el proceso de construcción en 1995. La revisión previa de los estudios y proyectos ejecutivos, se realizaron con la participación de un grupo de profesionales multidisciplinarios, que fue seleccionado para tal efecto, mismos que se abocaron a la división del trabajo de acuerdo a las especialidades y habilidades, todos coordinados por la Dirección de Construcción en la cual yo participé activamente hasta la terminación y puesta en funcionamiento de la obra.

La presente Tesis contiene sólo una pequeña parte de los trabajos que se realizan para la ejecución de un proyecto, pero por lo general, cada edificio cuenta con aproximadamente 250 planos de construcción, memorias de cálculo, cuantificaciones de obra, estudios previos, catálogo de ejecución de los trabajos, especificaciones, normas, programa de obra, precios unitarios, entre otros, sin embargo, sólo se desarrollarán los estudios generales del Campus.

Los capítulos que se enlistan en esta Tesis, representan en forma ilustrativa los pasos que se siguieron para la ejecución del Campus, aunque el proceso continuará hasta la construcción y puesta en funcionamiento del último edificio. El proyecto fue desarrollado cumpliendo los planes y objetivos resultados del Estudio Técnico Justificativo y el Estudio de Impacto Ambiental, según figuran en los acuerdos pactados con las autoridades de Morelia.

El Estudio Técnico Justificativo, se elaboró para la justificación de los trabajos relativos al Campus, con las autoridades del Ayuntamiento de Morelia, que sirvieron para la obtención de los permisos y licencias correspondientes, sin embargo, como la UNAM aún no legaliza el predio, y sólo se cuenta con la carta de donación por parte del Gobierno del Estado de Michoacán, fue necesario realizar convenios con las diferentes autoridades, para así, iniciar con los trabajos de construcción.

El Estudio de Impacto Ambiental, fue desarrollado, a solicitud de la Secretaría de Desarrollo Urbano, Obras Públicas, Centro Histórico y Ecología (SEDUOPCHE), para evaluar los impactos que en materia ambiental se provocarían por la modificación del paisaje en el predio que ocupará el Campus. En dicho estudio se evalúan de manera puntual, los impactos que se presentarán en los diferentes ecosistemas del predio, así como en los alrededores, por otra parte también se evalúan los efectos sociales y económicos de la región que podrían afectarse. En conclusión, se observa que la construcción del Campus provoca impactos mínimos que pueden ser mitigados con programas de recuperación y, sin embargo, es benéfico para el desarrollo a nivel regional, por lo que la construcción del Campus es factible.

Los Proyectos de Infraestructura, se realizaron tomando en cuenta el comportamiento de la Ciudad Universitaria de México, por ser un proyecto de urbanización similar y considerando además que en el proyecto de Morelia se tiene definido su proyección a futuro, el cual el que está planteado en esta Tesis, concluyendo lo siguiente.

Para el abastecimiento del agua potable, se determinó que fuera un circuito cerrado para disminuir las pérdidas y eficientar la red. La población para la cual se calculó el gasto fue la que está planteada en el proyecto, sin proyecciones a futuro.

Una vez conocido el gasto requerido y con el conocimiento de que el suministro no puede ser por la toma domiciliaria por no contar con la capacidad, se efectuaron estudios al subsuelo mismos que aquí se presentan y donde se observa la factibilidad de que en el predio exista un acuífero suficiente para abastecer las necesidades de la dotación, dando como resultado un pozo de 200 a 250 metros de profundidad.

El sistema de drenaje sanitario, se proyectó de acuerdo a una dotación de agua y tomando también en cuenta los datos que se registran en la Ciudad Universitaria, resultando un proyecto que tampoco tiene proyección a futuro y el cual se define como una red por gravedad que se desarrolla de acuerdo al trazo de la vialidad, librando algunos desniveles con pozos de caída y descargando a una planta de tratamiento experimental, de la cual se podrá obtener agua con calidad suficiente para el riego de las áreas verdes.

El proyecto de vialidades se conforma por un trazo interno que envuelve a las edificaciones y cumple la función de dar estrecha comunicación y sigue el criterio de evitar cruces conflictivos.

Las instalaciones eléctricas así como el alumbrado exterior fue desarrollado de acuerdo a las normas que se aplican dentro de la UNAM.

La construcción de la primera etapa del Centro de Ecología, fue el inicio del desarrollo del Campus, el cual es sólo el primer cuerpo de un total de cuatro con que cuenta el Centro, fue necesario desarrollar los estudios necesarios para la elaboración de los proyectos.

El estudio de mecánica de suelos reveló la capacidad del suelo de desplante como bueno, sin embargo, los responsables del diseño dieron un factor de seguridad más alto que el usual de la región, porque se les indicó que deberían ajustarse las Normas Técnicas Complementarias del Reglamento del Distrito Federal, así mismo se observó una capa de arcillas expansivas que fuera necesario retirar por completo para no afectar a la estructura.

El proyecto estructural también se apegó a las Normas Técnicas Complementarias lo que arrojó como resultado, unas secciones robustas poco comunes en la zona, sin embargo son necesarias para la seguridad de la estructura; además de que fue corroborado y puesto a prueba con un sismo de 5.3°, con epicentro en la zona volcánica Tarasca que se sintió en la edificación en un momento muy avanzado de la obra sin la menor consecuencia.

Los proyectos arquitectónicos se adaptaron a la arquitectura local, dando la sensación de un gran claustro donde se respira un ambiente de quietud y confort apta para la investigación.

Los proyectos de instalaciones que se desarrollaron, fueron apegados a las normas técnicas de la UNAM, además de ajustarse al programa de ahorro de energía patrocinado por la misma Universidad.

Las instalaciones sanitarias fueron separadas en tres redes, la red de aguas claras, red de aguas negras o jabonosas y red de aguas pluviales, para así eficientar la planta de tratamiento.

Las instalaciones eléctricas, fueron separadas en corrientes reguladas, ininterrumpidas y de emergencia.

La iluminación se diseñó con luminarias de alta eficiencia y bajo consumo de energía.

Las instalaciones especiales de gas, aire presurizado, vacío, aire acondicionado, montacargas, agua, voz y datos, sistemas de tierras y pararrayos se efectuaron tomando en cuenta las normas internacionales.

El proceso constructivo se apegó a las recomendaciones de los estudios previos, enriqueciéndolos con las experiencias de construcción de edificaciones similares.

El Programa de obra se desarrolló de acuerdo a los planes de estudio del Centro de Ecología, el cual había que cumplir cabalmente debiéndose recurrir a una empresa de apoyo para lograr con los objetivos.

Así, la construcción del Centro de Ecología representó una grata experiencia para mí, en el ámbito profesional, debido a que me dio la oportunidad de aplicar los conocimientos adquiridos en la Facultad de Ingeniería, así como el formar un equipo de trabajo, donde se comparten las experiencias y conocimientos que favorecen al complemento de la enseñanza de la Ingeniería Civil.

BIBLIOGRAFÍA

- AYLLON, *México: Sus Recursos Naturales y su Población*. Ed. LIMUSA-NORIEGA. 1990.
- GARCÍA, E. *Modificaciones al Sistema de Clasificación Climática Koppen*. Talleres de Offset Larios, S.A. México 3ª. Ed. 1981.
- GOBIERNO DEL ESTADO DE MICHOACÁN. Plan del Edo. De Michoacán. Desarrollo Urbano. 1991.
- INEGI. Anuario Estadístico del Estado de Michoacán. 1994.
- LEOPOLD, S.A. *Fauna Silvestre de México*. Ed. Pax-México. Librería Carlos Cesarman, S.A. 1977.
- SEDESOL. Plan de Desarrollo Urbano del Municipio de Michoacán. 1991.
- SEDUE. *Sistema Nacional de Áreas Naturales Protegidas*. D.G. de Parques, Reservas y Áreas Ecológicas Protegidas.
- SEDUE. Ley Estatal de Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente. 1998
- SKEMTON A. W. *The Bearing Capacity of Clays*, Building Research Congress, Londres. 1961.
- STEINBRENNER, Tafeln sur Setzungsberechnung die Strasse. 1934