

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO  
ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS PROFESIONALES  
CAMPUS "ACATLAN"

"CENTRO DE INVESTIGACION Y DOCUMENTACION  
MULTIDISCIPLINARIA DE LA U.A.E.M. ECATEPEC"

TESIS PROFESIONAL

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:  
LICENCIADO EN ARQUITECTURA

PRESENTA:  
PEREZ ARREDONDO, MOISES

ASESOR: DR. MARIO CAMACHO CARDONA



DICIEMBRE DE 1999

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

269661

11  
2ej



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.

## **SALMO 127**

**Si el Señor no construye el templo,  
de nada sirve que trabajen los constructores;  
si el Señor no protege la ciudad,  
de nada sirve que vigilen los centinelas.**

**De nada sirve trabajar de sol a sol  
y comer un pan ganado con dolor,  
cuando Dios lo da a sus amigos  
mientras duermen.**

**He aquí, herencia de Dios son los hijos:  
cosa de estima el fruto del vientre,  
como saetas en manos del valiente,  
así son los hijos habidos en la juventud.**

**Bienaventurado el hombre que llenó  
su aljiba de ellos;  
No será avergonzado  
Cuando hablare con los enemigos  
en la puerta.**

## **DEDICATORIA:**

Esta Tesis está dedicada únicamente al Ser que me mostró lo que es el amor, la felicidad, la verdad y la vida; a aquel que cuando nada me importaba y nadie confió en mí, me dio una segunda oportunidad en un nuevo camino de esperanza y luz.

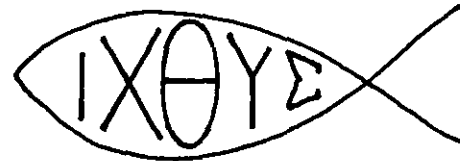
Este trabajo, y mi vida entera, son de **Y H W H** , porque Él, es el único digno de recibir gloria honor y alabanza de toda su creación.

Gracias Dios, por amarme, bendito seas por siempre; Amén.

Tú que estas leyendo estas palabras, escucha:

" Teme a Dios, y guarda sus mandamientos; porque esto es el todo del Hombre.

Porque Dios habrá de pedirnos cuentas, de todos nuestros actos, sean buenos o malos, y aunque los hayamos hecho en secreto."



## **AGRADECIMIENTOS:**

**A mis padres, Juana Arredondo Negrete y Refugio Pérez Rojas:** saben que son los seres humanos que más amo en este mundo; gracias por su ejemplo y mi formación. Esta tesis también la hicieron ustedes. Que Dios los bendiga y los tenga por justos.

**A mi hermana Angélica:** tu empeño por superarte es para mi, fuente de inspiración, y sirve de ánimo a todo el que te conoce; gracias por ser mi amiga. Mujer esforzada y valiente, deja que Dios actúe en tu corazón.

**A mi hermano Adán:** Dios te puso en mi camino como un gran apoyo y compañía, te amo y eres un gran amigo. Hombre compasivo, nunca dejes las enseñanzas de nuestro Señor Jesucristo.

**A mi mejor amiga, Alicia:** gracias por tu amistad, paciencia, apoyo y amor incondicional, espero saber corresponderte de la misma manera. Mujer hermosa y llena de gracia, sigue creciendo en el camino de nuestro Señor Jesucristo.

**A mis sinodales:** personas que no solo se reconocen por su excelencia académica y profesional; sino por su calidad humana. Cada uno de ustedes me enseñó más de lo que pueden imaginar. Sean prosperados por Dios.

**A todos los que faltan:** este trabajo no es la conclusión de una carrera, es un grado al cual llegué gracias al apoyo y enseñanza de varias personas a las que no menciono por falta de espacio y lógica, en el corazón de otras tantas; a los maestros, familiares y amigos que he tenido desde que nací hasta hoy, gracias por todo. Que Dios los tome por justos.

**JURADO:**

<b>DR. MARIO CAMACHO CARDONA</b>	<b>ASESOR</b>
<b>ARQ. ERNESTO VITERBO ZAVALA</b>	<b>SINODAL</b>
<b>ARQ. JOSE DE JESUS CARRILLO BECERRIL</b>	<b>SINODAL</b>
<b>ARQ. VICTOR M. VALLEJO AGUIRRE</b>	<b>SINODAL</b>
<b>ARQ. CESAR FONSECA PONCE</b>	<b>SINODAL</b>

LA PARTICIPACION ESPECIAL DEL ING. IVAN SANTA CRUZ CHAVANDO  
EN EL CALCULO ESTRUCTURAL

# ÍNDICE

Introducción .....	1
<b>I- CAPÍTULO PRIMERO: ELECCIÓN, DEFINICIÓN Y JUSTIFICACIÓN DEL TEMA</b>	
1.1. Elección del tema .....	5
1.2. Definición del tema .....	5
1.2.1. ¿Qué es una Biblioteca? .....	5
1.2.2. Características de las Bibliotecas Universitarias .....	6
1.2.3. Funciones y objetivos de los Centros de Investigación y Documentación .....	7
1.2.4. Antecedentes históricos del Centro de Investigación y Documentación .....	7
1.3. Objetivos de esta tesis .....	8
1.3.1. Objetivo general .....	8
1.3.2. Objetivos particulares .....	8
1.4. Justificación del tema .....	9
1.4.1. Interés de la Universidad Autónoma del Estado de México en establecer una Escuela Superior en Ecatepec de Morelos .....	9
1.4.2. Estado actual del Municipio de Ecatepec .....	10
1.4.2.1. Educación .....	10
1.4.2.2. Población .....	10
1.4.2.3. Aspectos económicos .....	11
1.4.3. Conclusión de la justificación .....	13
<b>II- CAPÍTULO SEGUNDO: ANÁLISIS DEL TERRENO Y SU ENTORNO</b>	
2.1. Localización del terreno .....	18
2.1.1. Dentro del Municipio .....	18
2.1.2. Croquis de localización .....	19
2.2. Análisis del equipamiento urbano, según Normas Técnicas de S.E.D.U.E. ....	20
2.2.1. Localización y dotación regional .....	20
2.2.1.1. Radios de influencia .....	20
2.2.1.2. Usos del suelo .....	21

2.2.2.	Selección del predio .....	22
2.2.2.1.	Características del predio .....	22
2.2.2.2.	Posición de manzana .....	23
2.2.2.3.	Localización de vialidades y sus dimensiones .....	24
2.2.2.4.	Servicios actuales del Municipio de Ecatepec .....	25
2.2.3.	Descripción del entorno .....	26
2.2.4.	Unidades básicas de servicio .....	31
2.2.4.1.	Unidades básicas de servicio y población máxima .....	31
2.2.4.2.	Coeficiente de ocupación del suelo (COS) .....	31
2.2.4.3.	Coeficiente de utilización del suelo (CUS) .....	31
2.3.	Características físicas del terreno .....	32
2.3.1.	Poligonal del terreno para la U.A.E.M. Ecatepec .....	32
2.3.2.	Terreno definido para el C.I.D.M. ....	33
2.3.3.	Topografía del terreno para el C.I.D.M. ....	34
2.3.4.	Tipo de suelo para el C.I.D.M. ....	35
2.3.5.	Vegetación predominante en el terreno para el C.I.D.M. ....	36
2.4.	Resumen climático de la zona .....	37

### III- CAPÍTULO TERCERO: ANÁLISIS ARQUITECTÓNICO

3.1.	Análisis a las principales normas y reglamentos utilizados en el proyecto del C.I.D.M. ....	44
3.1.1.	Reglamento de Construcción para el D.F. ....	44
3.1.2.	Normas para proyectar una Biblioteca (METCALF Y ABIESI) .....	48
3.1.3.	Normas para proyectar una Biblioteca (UNAM) .....	52
3.2.	Análisis de modelos análogos a Bibliotecas Universitarias .....	59
3.3.	Programa de necesidades del Centro de Investigación y Documentación Multidisciplinaria .....	66
3.4.	Programa arquitectónico del Centro de Investigación y documentación Multidisciplinaria .....	72

#### IV- CAPÍTULO CUARTO: PROYECTO ARQUITECTÓNICO

4.1. Adecuación de la planta de conjunto del C.I.D.M., al plano rector del conjunto de la U.A.E.M. Plantele Ecatepec .....	80
4.2. Descripción del proyecto .....	80
4.3. Proyecto arquitectónico del Centro de Investigación y Documentación Multidisciplinaria de la Universidad Autónoma del Estado de México, plantele Ecatepec .....	82
4.4. Cálculos generales de las instalaciones para el Centro de Investigación y Documentación Multidisciplinaria de la Universidad Autónoma del Estado de México, plantele Ecatepec .....	113
4.4.1. Instalación hidráulica .....	113
4.4.2. Instalación sanitaria .....	129
4.4.3. Instalación eléctrica .....	135
4.4.4. Cálculo de elevadores (instalaciones especiales) .....	149
4.5. Acabados empleados en el C.I.D.M. ....	155
4.6. Criterio de costos paramétricos .....	157

#### V- CAPÍTULO QUINTO: CÁLCULO ESTRUCTURAL DEL C.I.D.M.

5.1. Descripción del proyecto .....	164
5.2. Elección de los materiales estructurales .....	165
5.3. Bajada de cargas en el edificio .....	166
5.4. Análisis sísmico del edificio .....	170
5.4.1. Obtención de las fuerzas sísmicas .....	172
5.4.2. Desplazamientos totales del edificio .....	183
5.4.3. Obtención del periodo natural del edificio .....	186
5.5. Obtención de los momentos del edificio .....	188
5.6. Diseño de las estructuras .....	199
5.6.1. Losas .....	199
5.6.2. Diseño de trabes .....	200
5.6.3. Diseño de columnas .....	204
5.7. Diseño de la cimentación .....	206
5.7.1. Fuerzas que ejerce el terreno sobre la estructura .....	206
5.7.2. Losa de cimentación .....	211
5.7.3. Diseño de contratrabes .....	217
<b>BIBLIOGRAFIA</b> .....	<b>233</b>



# I N T R O D U C C I Ó N

---

Este trabajo tiene por finalidad proyectar el "Centro de Investigación y Documentación Multidisciplinaria" para la Universidad Autónoma del Estado de México, Plantel Ecatepec, utilizando los conocimientos adquiridos, en la carrera, y así obtener el título de Licenciado en Arquitectura.

De forma general, se divide en tres etapas:

**1- Determinantes del proyecto:** Se establecen los objetivos del trabajo y se menciona el interés de la Universidad Autónoma del Estado de México para construir una Escuela Superior en el municipio de Ecatepec. De manera específica, se determinan las características de un Centro de Investigación y Documentación, motivo de esta Tesis. También se analiza el sitio, normas, reglamentos, modelos análogos y necesidades de los usuarios, para elaborar el programa arquitectónico.

**2 - Proyecto arquitectónico:** Mediante una teoría funcionalista, se buscó la relación entre la estructura y el requerimiento físico del espacio arquitectónico, auxiliado con métodos del diseño, tales como la modulación y remates visuales, determinados por diagramas de funcionamiento, flujo, matrices y organigramas.

**3 - Acabados, instalaciones y cálculo estructural del edificio:** Es el diseño y cálculo general de las instalaciones mínimas que requiere este proyecto: eléctrica, hidrosanitaria y elevadores; profundizando en el cálculo estructural y diseño de las secciones del edificio. Así como la definición de los acabados exteriores e interiores y presupuesto paramétrico.

# I- CAPÍTULO PRIMERO

*ELECCIÓN, DEFINICIÓN Y JUSTIFICACIÓN DEL TEMA*

## 1.1. ELECCIÓN DEL TEMA:

Una de las ventajas que ofrece el realizar una Tesis Profesional, es la libertad de elección del tema a desarrollar; a diferencia de la vida profesional, en la que la mayoría de veces, este se sujeta a las demandas del mercado.

Aunque este trabajo surge de una necesidad real, no significa que haya sido la única opción viable a desarrollar. De manera personal diré que el Municipio de Ecatepec, donde vivo, carece de varios servicios que urgen (vivienda, educación, hospitales, etc.), todos ellos tienen bases suficientes para justificarse y las empresas interesadas en realizar dichos proyectos, sin embargo, la inquietud de dar nuevas propuestas arquitectónicas a los espacios en donde trabajamos buena parte de nuestra vida, la escuela, acrecentó el interés por desarrollar el proyecto de la Universidad, esperando que el tema sirva de apoyo a la docencia de carreras profesionales.

Si siguiendo esta línea, diremos, que en el proyecto de una Universidad las posibilidades de diseño son bastante amplias y difíciles de cubrir en el tiempo tradicional que debe llevar un trabajo de este tipo; pues requiere de un amplio conocimiento en el diseño urbano, el funcionamiento en los edificios de aulas y administrativos, canchas deportivas, comedor, laboratorios, etc., y las adecuaciones propias de cada edificio a su área de conocimiento impartido.

Por esta razón, consideramos que el proyecto de un solo edificio de la Universidad, hace factible cumplir con el objetivo de esta Tesis.

La elección del tema fue proyectar el edificio de la Biblioteca ya que es uno de los lugares, donde se unen casi todas las áreas del conocimiento humano, en un espacio útil que debe ofrecer la comodidad, e intimidad, en un lugar público, donde las personas compartan y aprendan más sobre todo lo que forma su mundo, convirtiéndose, por tanto, en un espacio donde las posibilidades plásticas son mayores que cualquiera de las otras partes de una Escuela Superior.

## 1.2. DEFINICIÓN DEL TEMA:

### 1.2.1. ¿ QUÉ ES UNA BIBLIOTECA?

**BIBLIOTECA:** "Local donde se tienen libros ordenados para la lectura y la consulta. Colección de libros y manuscritos etc." <sup>1</sup>

---

<sup>1</sup> GARCIA-PELAYO Diccionario Práctico Español Moderno, México D.F., Ed. Larousse, 1983

El párrafo anterior es la idea más común que se tiene de lo que es una Biblioteca, sin embargo, pocas veces nos detenemos a pensar que en este "local", los libros son utensilios y nada más, pues lo que realmente se maneja es el conocimiento humano. Por esta razón, más que entender que es la Biblioteca físicamente, debe entenderse su función dentro de la sociedad como un instrumento de apoyo para todos los sectores sociales (industrial, comercial, salud, educación y gobierno) en sus proyectos de investigación y difusión de sus resultados y productos.

"La Biblioteca sirve para conservar el conocimiento, difundirlo entre los componentes de una misma generación, y transmitirlos a la siguientes. Para ello, la Biblioteca selecciona, adquiere, organiza, almacena, promueve, interpreta, presta, reproduce, controla, e incluso descarta, materiales bibliográficos, manuscritos, microformatos y audiovisuales.

La Biblioteca es un sistema de información porque adquiere, procesa, almacena y disemina mensajes, pero se distingue del centro de información propiamente dicho porque la primera ofrece conocimientos y datos -a través y además- de la obras que forman parte de su acervo documental. Esto la distingue, por ejemplo, del centro de computo y del banco de datos bibliográficos o estadísticos."<sup>2</sup>

### 1.2.2. CARACTERÍSTICAS DE LAS BIBLIOTECAS UNIVERSITARIAS:

Cada tipo de Biblioteca, cumple en una forma distinta, con el propósito de conservar, difundir y transmitir el conocimiento. La Biblioteca Universitaria debe ser la fuente intelectual de mayor importancia dentro de la comunidad académica, mediante el apoyo que debe prestar a las funciones de docencia, investigación y difusión de la institución a la que pertenece.

Sus colecciones deben procurar presentar la herencia del pensamiento oriental y occidental en toda su amplitud, dándole importancia a aquellos aspectos o temas que pueden ser de interés general dentro de los diversos planes de estudio que ofrece la institución.

La Biblioteca Universitaria es similar a la Biblioteca Escolar ( de primaria a preparatoria) porque ambas comparten el propósito de apoyar programas de enseñanza, dando a los alumnos en los primeros años de la carrera profesional estímulo y despertar en ellos hábitos de buena lectura que habrán de acompañarlos durante el resto de su vida. Es similar a la Biblioteca Especializada por su propósito de apoyar los programas de investigación para profesores y personal científico ajeno a la universidad. También se parece a la Biblioteca Pública o popular por su propósito de difundir conocimientos por vía de educación extracurricular.

BIBLIOTECA UNIVERSITARIA

Apoya programas de enseñanza (Biblioteca escolar)  
Apoya programas de investigación (Biblioteca Especializada)  
Difunde conocimiento en forma extracurricular (Biblioteca Popular)

<sup>2</sup> GARZA MERCADO, A. Función y forma de la Biblioteca Universitaria. , México D.F., El Colegio de México, 1984 (2ª edición) pág. 17.

### 1.2.3. FUNCIONES Y OBJETIVOS DE LOS CENTROS DE INVESTIGACIÓN Y DOCUMENTACIÓN:

"Un Centro de Investigación y Documentación, extiende sus funciones más allá de la Biblioteca Universitaria, pues mientras que la segunda se limita a apoyar los programas de docencia e investigación de la institución a la que forma parte; la primera **"asume funciones de docencia"**, en técnicas de investigación documental, investigación aplicada a la resolución de sus propios problemas y difusión de la cultura entre los componentes de su propia comunidad universitaria.

Un Centro de Investigación y Documentación es capaz de desarrollar sus colecciones de obras sobre diversos temas, independientemente del origen de sus autores y editores, además de facilitar la investigación y la difusión de la cultura y los problemas nacionales, regionales, estatales y locales.

Un Centro de Investigación y Documentación, incluye todo tipo de materiales independientemente de su formato, por lo que requiere de profesionistas especializados para dar servicio y recibirlo, sobre todo en la creciente demanda de mecanización y automatización."<sup>3</sup>

### 1.2.4. ANTECEDENTES HISTÓRICOS DEL CENTRO DE INVESTIGACIÓN Y DOCUMENTACIÓN:

"Los conceptos de Biblioteca y Sistema de Documentación no son equivalentes, pero tampoco tienen que presentarse como excluyentes entre sí. La documentación, como especialidad, apareció a fines del siglo pasado, en el continente europeo, como un refinamiento de - y una reacción frente a - la teoría y la práctica de la Bibliotecología anglosajona que, particularmente en Estados Unidos, se habían adaptado, en gran medida, a las necesidades del usuario promedio de la Biblioteca popular.

Desde su nacimiento, la documentación se ha ido asociando con la catalogación y la clasificación de profundidad, la diversificación del acervo para incluir todo tipo de materiales independientemente de su formato, las labores de edición y reproducción de materiales, etc. Anteriormente los soviéticos empleaban el término informática como sustituto de documentación, y la definición en forma muy similar a la que se emplea en la literatura anglosajona para referirse a las ciencias de la información. Los españoles emplean el término documentación como sinónimo de las ciencias de la información.

En este orden de ideas, la Biblioteca es un Centro de Documentación siempre que asume las características, o ejerce las funciones, a que se refieren los párrafos anteriores."<sup>4</sup>

---

<sup>3</sup> GARZA MERCADO, A. OB. CIT. Págs. 17 - 26

<sup>4</sup> GARZA MERCADO, A. IDEM Pag. 18 - 19

### 1.3. OBJETIVOS DE ESTA TESIS:

#### 1.3.1 OBJETIVO GENERAL:

Proyectar el "Centro de Investigación y Documentación Multidisciplinaria" con capacidad para 180,000 volúmenes, de la Universidad Autónoma del Estado de México, Plantel Ecatepec; desarrollando planos ejecutivos, la instalación eléctrica e hidrosanitaria, acabados y presupuesto paramétrico de este edificio, profundizando en su cálculo estructural. Adecuando primeramente dicho Centro al ámbito arquitectónico de esta Escuela Superior.

#### 1.3.2 OBJETIVOS PARTICULARES:

- I - Proyectar el Centro de Investigación y Documentación Multidisciplinaria (**C.I.D.M**), para la Universidad Autónoma del Estado de México (U.A.E.M.), Plantel Ecatepec, mediante el estudio de las necesidades y áreas que requiere, las Normas y Reglamentos para el Diseño de Bibliotecas de la Universidad Nacional Autónoma de México (U.N.A.M.) y la Asociación de Bibliotecarios de Instituciones de Enseñanza Superior e Investigación (A.B.I.E.S.I.), principalmente, considerando también, a la Asociación Americana de Bibliotecas, MECTALF<sup>5</sup> y Reglamento del D.F., entre otras. Adaptando el edificio al clima y topografía del lugar.
- II- Elaborar los Planos arquitectónicos del C.I.D.M. en plantas, cortes y fachadas.
- III- Resolver las diversas instalaciones del C.I.D.M., según las Normas y Reglamentos del Municipio y D.F., con los siguientes alcances:
  - A) Instalación eléctrica: de manera general, calcular y diseñar, la óptima distribución y número de aparatos por local.
  - B) Instalación hidrosanitaria: de manera general, calcular y diseñar los mejores recorridos y dimensiones para las tuberías y salidas de aguas negras, pluviales y potables.
  - C) Calcular las instalaciones especiales de elevadores.

---

<sup>5</sup> KEYES D. METCALF. Planning Academic and Research library Buildings, New York, U.S.A., McGraw-hill, 1965.

- IV- Calcular la estructura del C.I.D.M, resolviendo bajadas de cargas, obtención de momentos y análisis sísmico, llegando a la propuesta de secciones en losas, trabes, columnas y cimientos, basándonos en los principios de la teoría elástica, auxiliado por el Reglamento de Construcciones del D.F. y las Normas Técnicas Complementarias.

## **1.4. JUSTIFICACIÓN DEL TEMA:**

El proyecto a desarrollar en esta tesis es una parte fundamental para la enseñanza profesional, pues no es admisible pensar en la construcción de una Universidad sin identificar a la Biblioteca, el C.I.D.M. en nuestro caso, como uno de los edificios más importantes, junto con las aulas y laboratorios; ya que en esencia estos forman a una Escuela Superior. Más que justificar si la U.A.E.M., plantel Ecatepec requiere un Centro de investigación y Documentación; la pregunta es: ¿El Municipio de Ecatepec realmente requiere de una Escuela Profesional?, es por ello que a continuación se analizarán diversos datos basados en investigación de campo y déficits del municipio; tratando de responder esta cuestión.

### **1.4.1. INTERÉS DE LA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE MÉXICO EN ESTABLECER UNA ESCUELA SUPERIOR EN ECATEPEC DE MORELOS.**

La Universidad Autónoma del Estado de México (UAEM) existe como tal desde 1956 y es una opción más al estudio de carreras profesionales en México. Dentro de las ventajas que ofrece se encuentran las siguientes:

- 1- Su cobro de cuotas es accesible para niveles sociales de clase media
- 2- Capta rápidamente los nuevos centros de población en desarrollo, construyendo sus planteles en lugares accesibles, convirtiéndose así en la primera elección de escuelas en la zona.
- 3- Tiene como meta dar servicio a todo el Estado de México en primer lugar, creciendo hacia la provincia.

Con esta idea, la U.A.E.M., ha esperado el momento adecuado para construir sus planteles en los diferentes municipios del Estado, analizando constantemente la situación socioeconómica de estos; asegurando la inversión al absorber la mayor parte de población escolar en la zona, tal es el caso del plantel Atlacomulco en 1984, Amecameca en 1986, Zumpango en 1987 y Texcoco en 1995. Procurando desde el año de 1996 crear 3 nuevos planteles en Chalco, Valle de México y Ecatepec, siendo este último Municipio, el que nos interesa para desarrollar el tema mencionado.

## 1.4.2. ESTADO ACTUAL DEL MUNICIPIO DE ECATEPEC.

### 1.4.2.1. EDUCACIÓN:

Existe un desequilibrio en cada uno de los distintos niveles, educativos, sin embargo el nivel superior es el más afectado, ya que ni siquiera alcanza a cubrir la cuarta parte de la demanda, además casi el total de los planteles requieren de ampliación, remodelación y equipamiento.

La educación preescolar cuenta con 159 planteles, la educación primaria con 422 planteles, la secundaria con 135 escuelas, 16 planteles a nivel técnico y 26 planteles de Bachillerato. En planteles de nivel superior, se cuenta con el Tecnológico de Estudios Superiores de Ecatepec, la Escuela Normal de la Unidad Pedagógica de Ecatepec y la Universidad Hispanoamericana.

"El número de alumnos egresados del nivel medio superior que ingresa a una Universidad es el 0.6% de la población total, en Ecatepec."<sup>6</sup>

El Municipio de Ecatepec cuenta con 2'612,500 habitantes<sup>7</sup>, lo cual quiere decir que  $(2'612,500 \times 0.6\% = 15,675)$  15,675 habitantes demandan el nivel superior como escolaridad. "Sin embargo el número recomendable de atención en una Universidad Estatal es de 9000 alumnos."<sup>8</sup>

Desafortunadamente, los tres planteles mencionados anteriormente, están diseñados para albergar a una población promedio de 1,000 a 1,500 alumnos, dejando un déficit de 11,000 aspirantes a una carrera profesional, lo cual indica que aún construyendo la U.A.E.M. Ecatepec, continuaría la necesidad de crear escuelas de este tipo.

### 1.4.2.2. POBLACIÓN:

" Por su cercanía con la Ciudad de México, y por tener colindancia con los Municipios Tecámac, Nezahualcoyotl, Atenco, Acolman, Coacalco y Tlanepantla, todos dentro del área metropolitana del D.F.; el Municipio de Ecatepec de Morelos se ha convertido en un lugar cosmopolita y de gran atractivo para amplias corrientes migratorias con diversos orígenes del territorio nacional. Esto ha propiciado el desarrollo de una cultura rica y plural, dada la diversidad de los factores que confluyen, incrementando el potencial de su población nativa, en su mayoría jóvenes.

---

<sup>6</sup> SEDESOL. Funcionamiento y Forma de Edificios Universitarios. 1990, Folio 140

<sup>7</sup> INEGI XI Censo general de Población y Vivienda 1990.

<sup>8</sup> SEDESOL. Funcionamiento y Forma de Edificios Universitarios. 1990, Folio 136



El aumento demográfico se explica principalmente por el crecimiento del número de comunidades, ya que mientras en 1991 se contaba con 265, para 1994 se incrementan las comunidades a 331. - Incrementando la población a más del doble, como se ve en el cuadro siguiente -:<sup>9</sup>

AÑO	POBLACIÓN	TASA ANUAL DE CRECIMIENTO
1960	40,815	-
1970	216,408	18.2
1980	784,507	13.7
1990	1,218,135	4.5
1993	2'500,000	27.1
1994	2'612,500	4.5

Cf. H. AYUNTAMIENTO CONSTITUCIONAL DE ECATEPEC DE MORELOS, MÉXICO  
Plan de Desarrollo Municipal 1994 - 1996. Pss. 34-36

Tomando en cuenta los datos que arroja el XI Censo General de Población y Vivienda, la estructura poblacional quedaría de la siguiente manera: 600,410 pobladores lo constituyen hombres y 617,725 mujeres. Dentro de los rangos de edades; la mayoría de la población es joven, debido a que se ubica en el grupo de edades que va de 0 a 19 años - absorbiendo así el 49.96% de la población total -.

Por esta razón se justifica la construcción de la U.A.E.M Ecatepec, al darnos cuenta de que la mitad de la población de Municipio, se encuentra en la edad suficiente para recibir Estudios Superiores, o representa un gran número de pobladores que requerirán este servicio en los próximos años de manera urgente.

#### **1.4.2.3. ASPECTOS ECONÓMICOS:**

“De acuerdo con los datos de 1990 la población económicamente activa (PEA) del Municipio de Ecatepec, asciende a 367,801 habitantes, 30% de la población total.

<sup>9</sup> Cf. H. AYUNTAMIENTO CONSTITUCIONAL DE ECATEPEC DE MORELOS, MÉXICO Plan de Desarrollo Municipal 1994 - 1996. Págs. 34-36

## OCUPACIONES DE LA POBLACIÓN ECONÓMICAMENTE ACTIVA DEL MUNICIPIO DE ECATEPEC

CONCEPTO	CANTIDAD	%
Agricultura y Ganadería	2	00.01
Minería y Petróleo	8	00.03
Industria Manufacturera	1729	10.68
Electricidad, Gas y Agua	21	00.13
Construcción	28	00.17
Comercio, Restaurantes y Hoteles	11034	68.15
Transporte, Almacenamiento, Comunicaciones y Agencias de Viajes.	124	00.77
Servicios Financieros, Inmobiliario, alquiler de Bienes Muebles y Servicios Profesionales	160	00.99
Servicios Comunes, Sociales y Personales	3084	19.05

INEGI Información básica para la planeación municipal. 1990 Cuadro No. 8

Como se aprecia en la tabla, la distribución de la población ocupada en los tres diferentes sectores económicos no es homogéneo, ya que existe una mayor concentración en el sector terciario (servicios públicos) con 206,650 habitantes que representan el 56.2% de la población ocupada. En contraste con esto, tenemos que el sector primario ( Agropecuario) ocupa a 1,693 personas que representan el 0.5%. Por otra parte el sector secundario (industria, de tipo manufacturero principalmente), constituye el 39.8% con un total de 146,334 habitantes ocupados.

Lo cual nos advierte que la mayoría de población, requiere de estudios especializados en los sectores económicos secundarios y terciarios principalmente, que corresponden a las características propias de una ciudad. Como la U.A.E.M. Ecatepec, impartirá carreras profesionales que llevan implícitos los conocimientos que se requieren para el desarrollo de los sectores más importantes del Municipio, se justifica el tipo de enseñanza que se impartirá en esta escuela.

El 21% de la PEA percibe un ingreso menor al salario mínimo, el 45% obtiene de una a dos veces el salario mínimo, el 16% tiene ingresos de dos a tres veces el salario mínimo y el 15% tiene ganancias superiores a tres veces el salario mínimo."<sup>10</sup>

La construcción de la U.A.E.M. Ecatepec, se justifica al observar que hoy en día sus colegiaturas son de \$ 870.00 semestrales, que equivale aproximadamente a un 18% del salario mínimo, lo cual nos indica que la mayoría de la población (79%) podrá costearse una carrera en esta institución, abonando del 9% al 5% de su sueldo total, en 6 meses. De esta forma la escuela se vuelve en una opción interesante, debido a lo accesible de sus cuotas.

<sup>10</sup> INEGI XI Censo General de Población y Vivienda. 1990. Tomo III, Pag. 1690 y 1691

### 1.4.3. CONCLUSIÓN DE LA JUSTIFICACIÓN:

Es apreciable que el Municipio de Ecatepec de Morelos, requiere con urgencia los servicios de educación Superior. Por otro lado, aún cuando sus vías de comunicación no son de la calidad deseada, cumplen con las necesidades mínimas para la expansión del área metropolitana del D.F. hacia el Estado de México.

Este avance de las empresas y población en general se ha convertido en una migración desmedida que carece de planeación y condiciones propicias para el desarrollo, como consecuencia, la necesidad de modernizar los servicios y garantizar un personal capacitado, con preparación a nivel superior, a aumentado de forma impresionante.

Es por esto, que el Municipio de Ecatepec ha dado las facilidades de establecerse a todas las organizaciones que garanticen un avance económico, y que eleve las condiciones sociales, en comunicaciones, seguridad, salud, vivienda y en especial de educación.

Ahora bien, al ver la gran cantidad de población joven con estudios de preparatoria, la conexión de carreteras importantes con el D.F. y los otros Municipios, el nivel socioeconómico de la población, los servicios existentes y la dificultad de la U.N.A.M. y Politécnico para expandir en forma rápida sus planteles a los nuevos polos de desarrollo en el Estado de México, la U.A.E.M., Plantel Ecatepec cuenta con las condiciones propicias para el éxito y aceptación de la gente, resolviendo a su vez, buena parte del problema con la "Educación Superior" en este Municipio.

## II- CAPÍTULO SEGUNDO

### *ANÁLISIS DEL TERRENO Y SU ENTORNO*

Este capítulo se realizará de la siguiente forma:

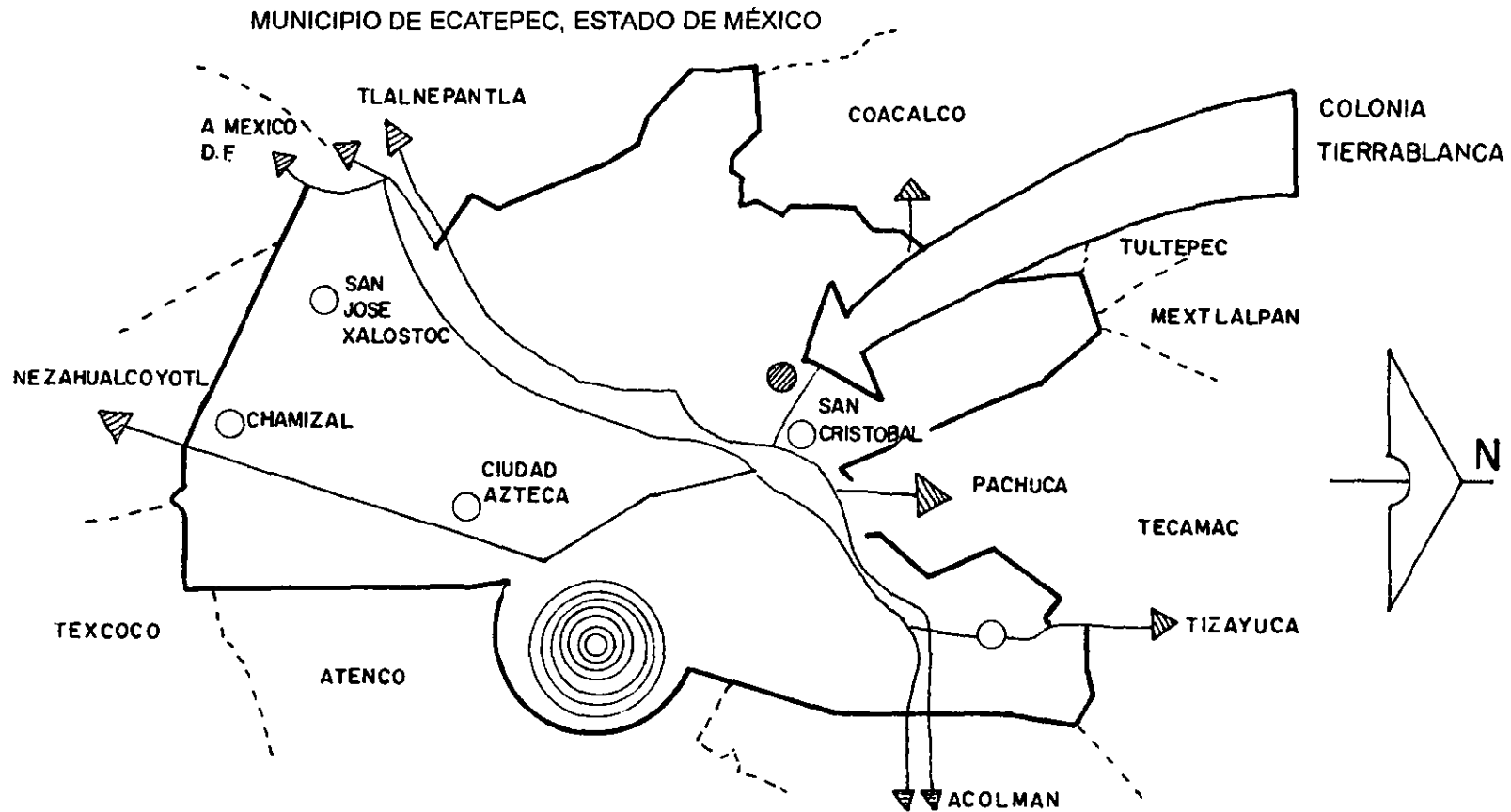
**CAPÍTULO II**

- a) Localización del terreno
- b) Análisis del terreno y su entorno, según Normas Urbanas de S.E.D.U.E.
- c) Características del terreno

- a) Se localiza el terreno a nivel municipal y se sugiere una forma rápida de llegar a este.
- b) Las Normas Técnicas de S.E.D.U.E., están organizadas en "Folios", cada uno de estos recomienda ciertas características que debe tener un terreno y su entorno para establecer una Escuela Superior. El documento es el Sistema Normativo de Equipamiento Urbano para una licenciatura en general; su análisis está comprendido entre los folios 136 y 146, organizados de esta forma:
  - folio 136-137 Localización y dotación general
  - folio 138-139 Localización y dotación urbana
  - folio 140 Normas de dimensionamiento/ unidad básica de servicio
  - folio 141-142 Elección del predio
  - folio 143 Programa arquitectónico básico
  - folio 144 Requerimiento de instalaciones básicas
  - folio 145-146 Integración con otros servicios
- c) Se presenta la poligonal exacta, del terreno para la Universidad, y se define el terreno para el C.I.D.M., de este último, se muestran las curvas de nivel, tipo de suelo, vegetación y clima predominante.

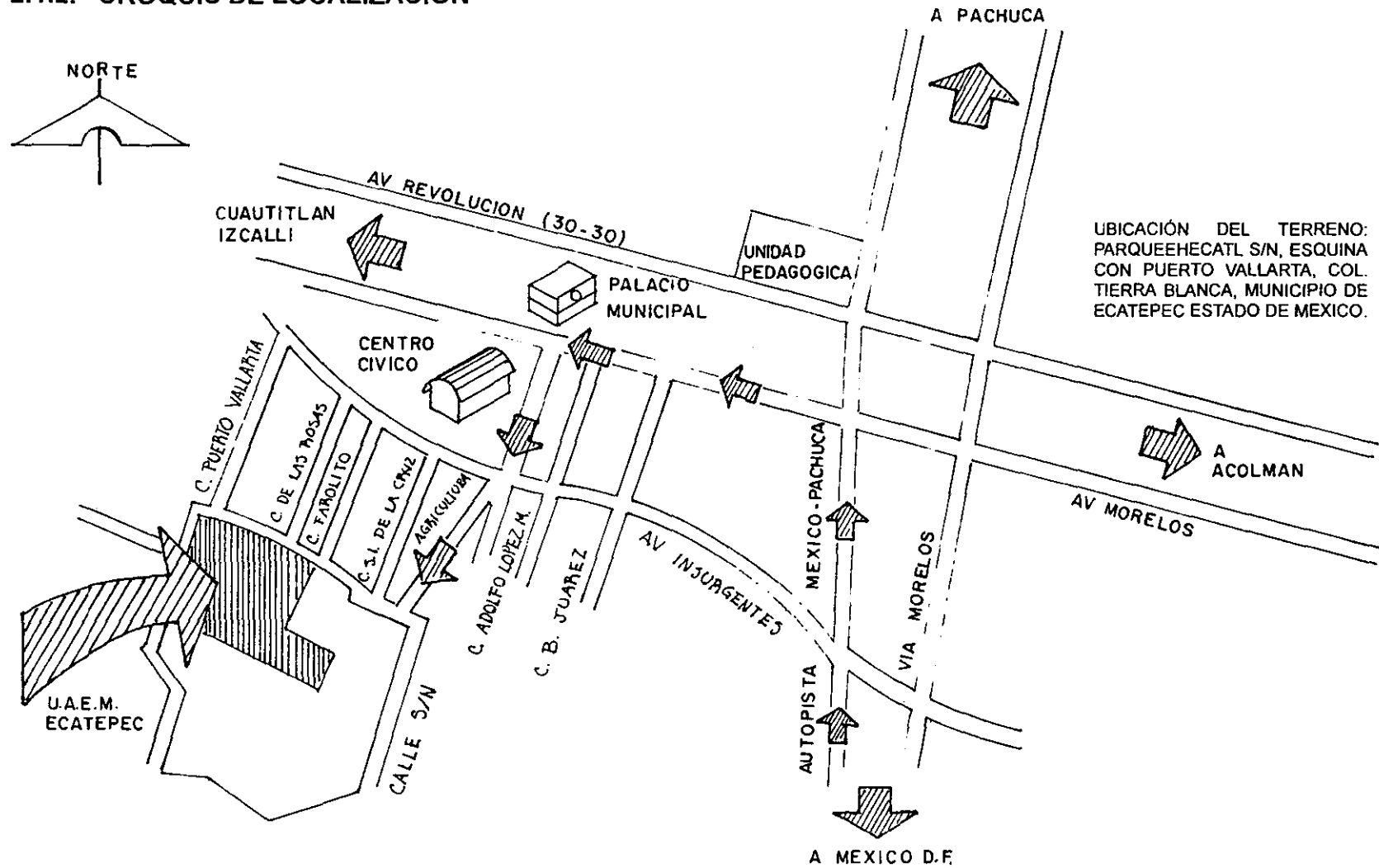
## 2.1. LOCALIZACIÓN DEL TERRENO

### 2.1.1. DENTRO DEL MUNICIPIO



Croquis del Municipio de Ecatepec en 1996, mostrando sus principales carreteras y la dirección de estas. La flecha marca la ubicación aproximada de la colonia Tierra blanca, en la que se localiza el terreno para la U.A.E.M. Ecatepec.

## 2.1.2. CROQUIS DE LOCALIZACIÓN

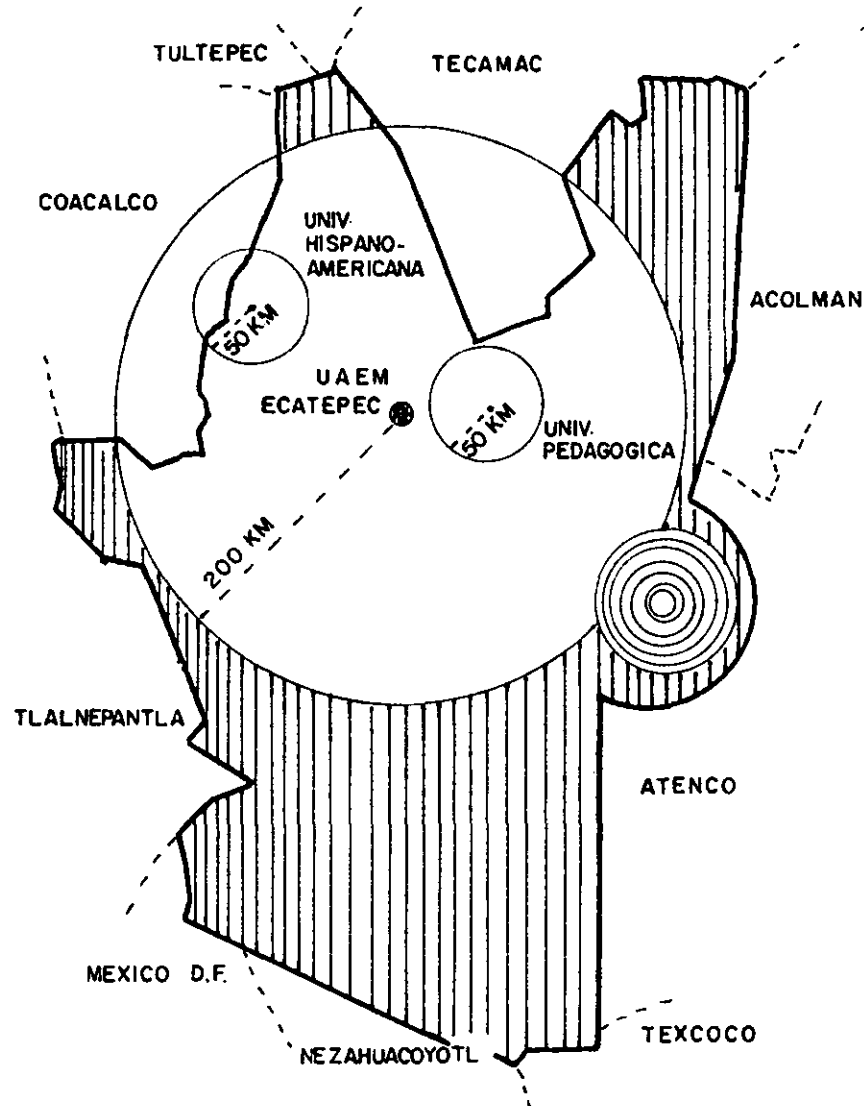


Se presenta una forma de llegar al terreno desde México D.F., utilizando las principales Avenidas del Municipio, en 1996, además, se especifican sus rutas. El terreno se localiza en la colonia Tierra Blanca, cerca del palacio Municipal de Ecatepec, lo cual indica que esta en una zona céntrica y accesible.

## 2.2. ANÁLISIS DEL EQUIPAMIENTO URBANO, SEGÚN NORMAS TÉCNICAS DE LA S.E.D.U.E.

### 2.2.1. LOCALIZACIÓN Y DOTACIÓN REGIONAL

#### 2.2.1.1. RADIOS DE INFLUENCIA



Folio 136:

Para licenciaturas en general, el terreno debe ubicarse en una zona que varíe de 100,000 a más de 500,000 habitantes, deberá tener un radio de influencia de 200 km. aproximadamente, para atender a una población máxima de 9,000 habitantes por plantel.

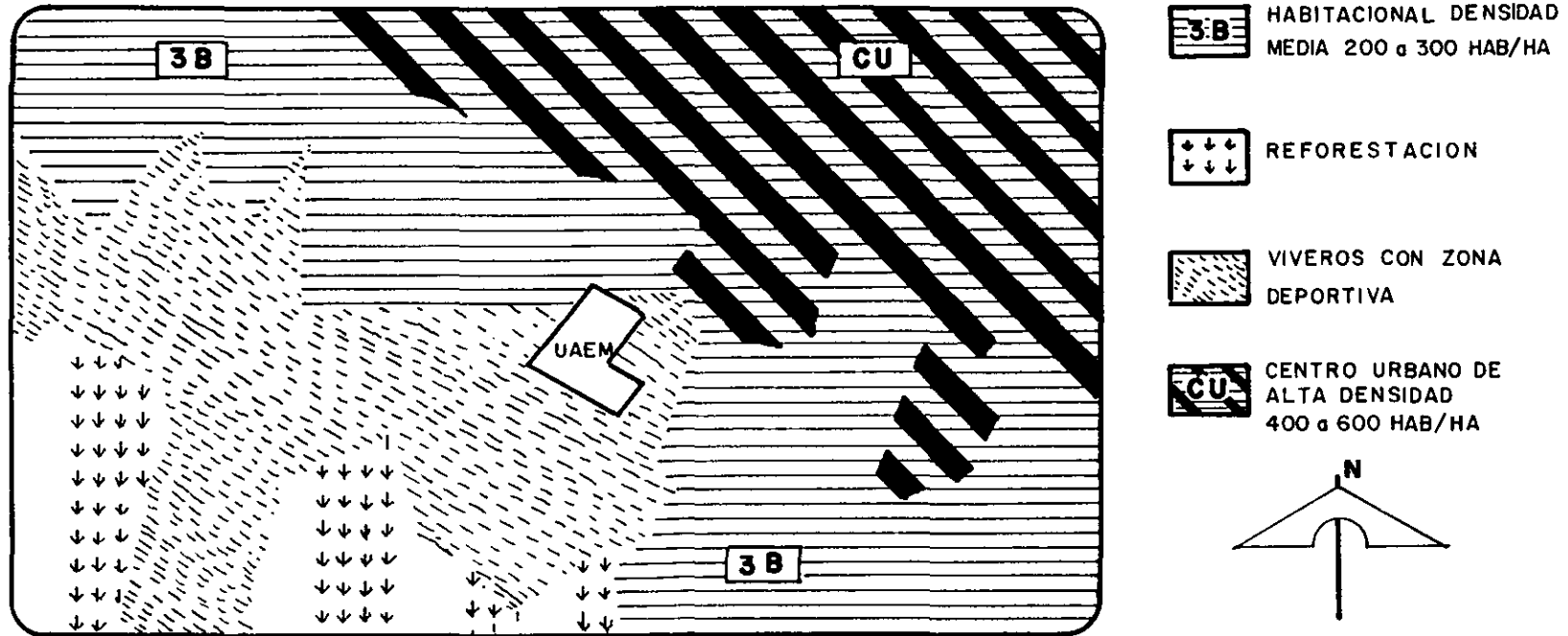
Conclusiones:

Su radio de influencia alcanzará a colonias como Izcalli Ecatepec, Vista Hermosa, Residencial San Cristóbal, Unidad Cerro Gordo, Santa María Tlpetlac, etc., que en conjunto llegan a tener más de 200,000 habitantes. Debemos recordar que aún cuando algunas Escuelas Superiores quedan dentro de los radios de influencia de la U.A.E.M. estas no dan servicio a un número mayor de 1000 a 1500 habitantes, por tanto, es aceptable la ubicación del terreno para la Universidad, en esta zona.



### 2.2.1.2. USOS DEL SUELO

El folio 138, para licenciaturas en general, recomienda que los usos de suelo vecinos al terreno sean zonas habitacionales o centros urbanos, alejados de las industrias, centros vecinales, patrimonios culturales o subcentros urbanos. Además propone una densidad promedio de 100 a 200 hab./ Ha.

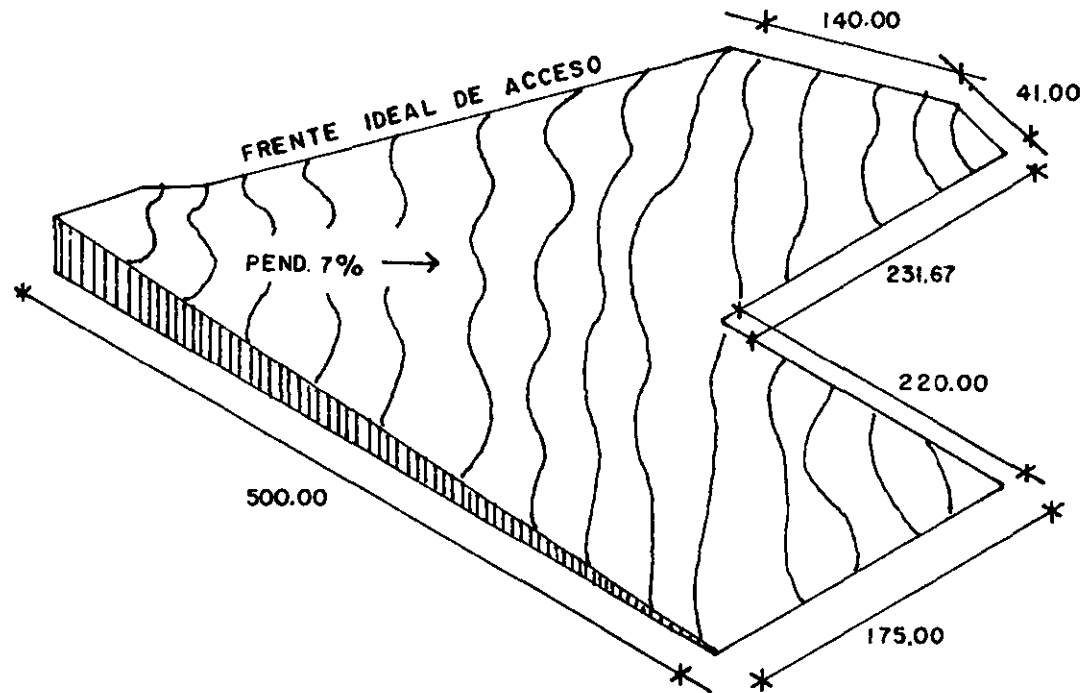


"La localización de terreno es adecuada por los lados norte y este, ya que sus zonas vecinas son habitacionales, y centros urbanos, que permiten la construcción de equipamientos, comercios, servicios, y viviendas con densidades medias y altas que van de 200 a 600 hab/ha, por el lado oeste se localiza una zona deportiva, favoreciendo la ubicación de la Universidad, hacia el sur colinda con una zona de reforestación, la cual no es recomendable, sin embargo, esta ayuda a captar los escurrimientos de los cerros colindantes con el predio. Por tanto, el uso del suelo es propicio para la construcción de una escuela Superior " <sup>11</sup>

<sup>11</sup> Dirección de Desarrollo Urbano y Obras Públicas Municipales. Plan de Centro de Población Estratégico de Ecatepec., Estado de México, 1996.

## 2.2.2. SELECCIÓN DEL PREDIO

### 2.2.2.1. CARACTERÍSTICAS DEL PREDIO



#### Folio 141 :

El predio debe estar en una proporción de 1:1 a 1:2, tener un frente mínimo de 150 mts., 4 frentes de preferencia y una pendiente del 2% al 8%

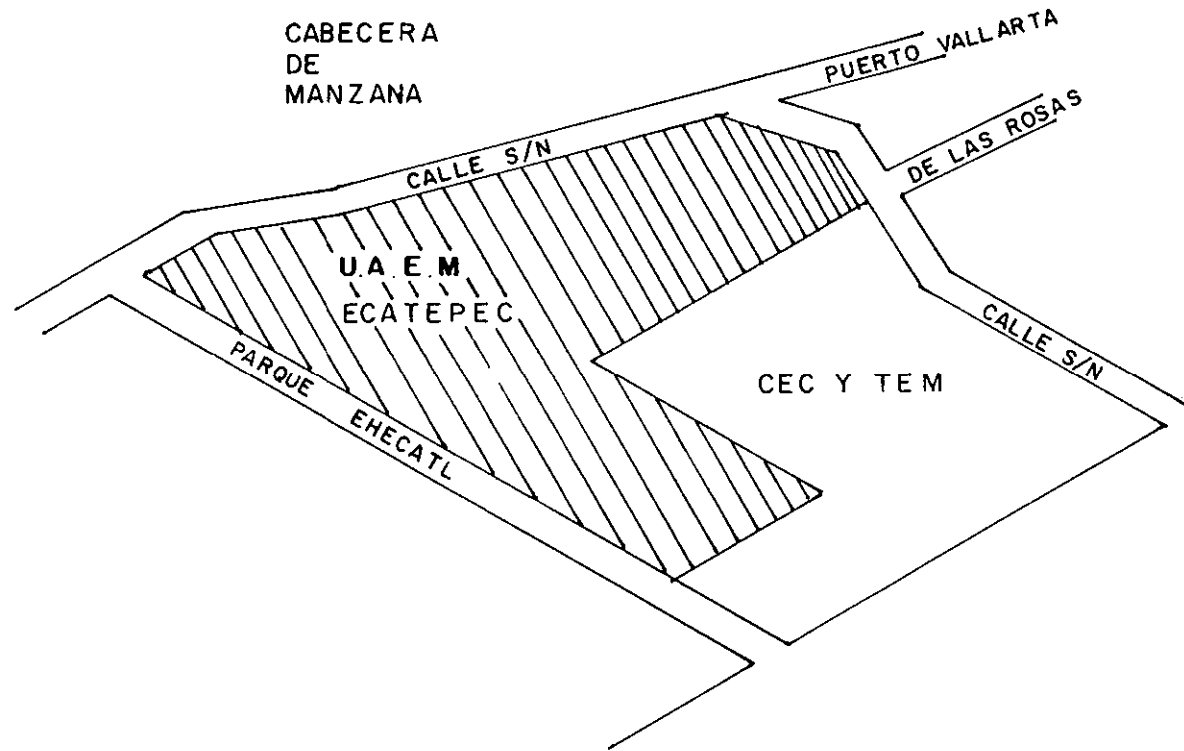
#### Conclusiones:

Las dimensiones de los frentes del predio satisfacen las necesidades por norma, recomendando su acceso principal por el lado oeste.

La pendiente del terreno es 7%, por tanto, se encuentra dentro de los límites para la construcción de universidad.

La U.A.E.M., puede ubicar uno de sus planteles en este terreno, pues las características del mismo lo justifican.

### 2.2.2.2. POSICIÓN DE MANZANA



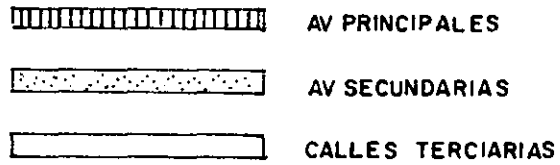
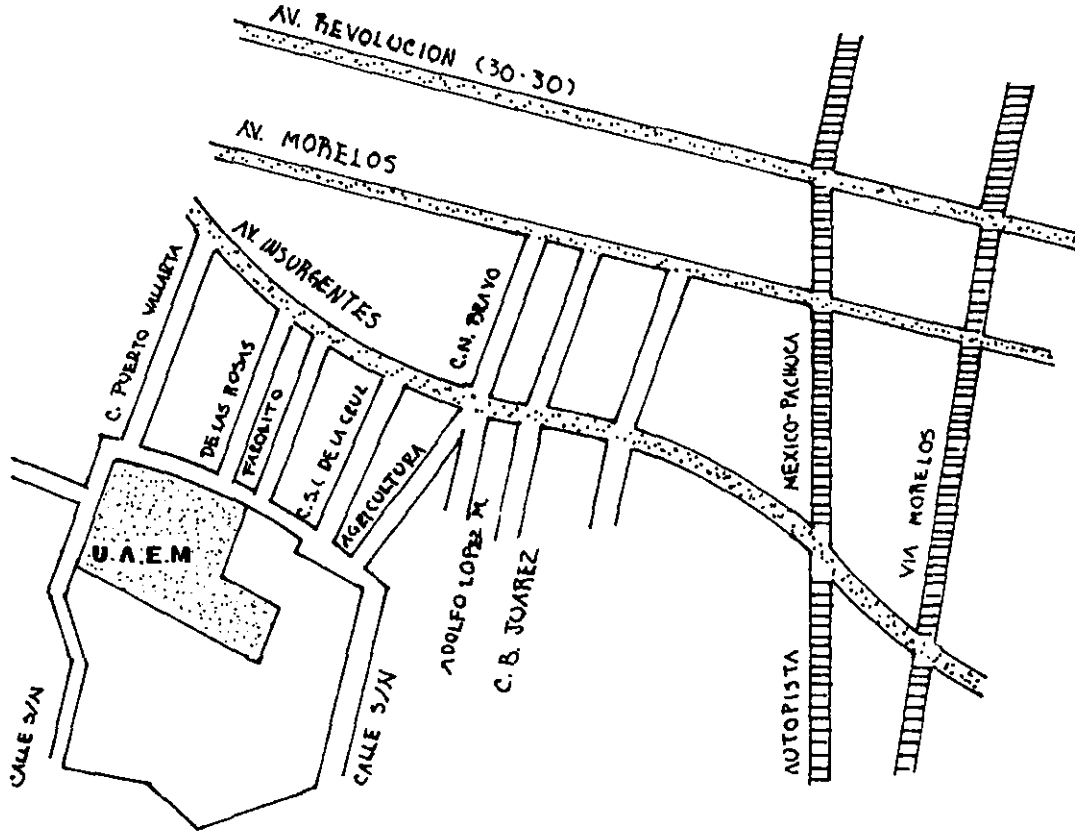
#### Folio 142:

El predio debe ubicarse en una manzana completa, de preferencia, y contar con los servicios de agua potable, energía eléctrica, alcantarillado, alumbrado público, y pavimentación.

#### Conclusión:

La posición del terreno, es cabecera de manzana, aún no cuenta con los servicios requeridos para este inmueble; sin embargo todas las construcciones vecinas si disponen de estos. La distancia entre la U.A.E.M. y las zonas abastecidas, es de 100 a 200 mts., por tanto la expansión de todos los servicios hacia el terreno de la Universidad es factible, y se podrá hacer de forma rápida. En resumen, la ubicación de este es correcta.

2.2.2.3. LOCALIZACIÓN DE VIALIDADES Y SUS DIMENSIONES



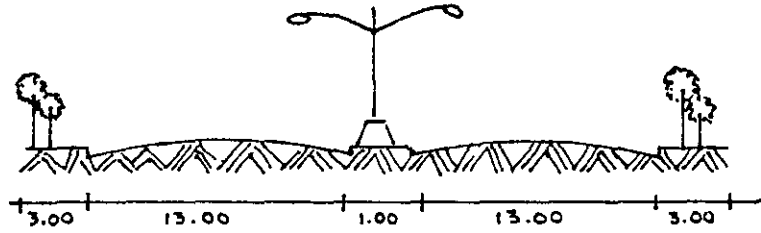
Folio 141:

Se recomienda que el predio este rodeado de Av. Secundarias, y cercano a Av. Principales

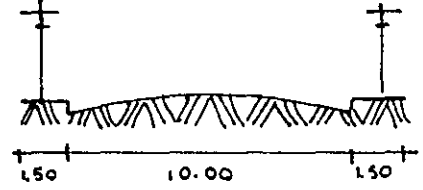
Conclusión:

El predio se encuentra cerca de las Av. Principales y secundarias del Municipio, esta rodeado de terciarias, sin embargo estas no impiden la circulación intensa de vehículos, debido a que son amplias. Por tanto, la ubicación del predio es adecuada.

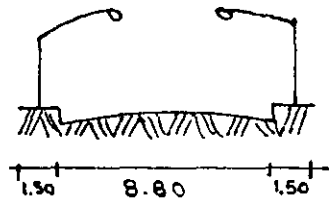
AV PRINCIPAL MEXICO - PACHUCA



AV SECUNDARIA INSURGENTES



CALLE TERCIARIA TIPO



#### **2.2.2.4. SERVICIOS ACTUALES DEL MUNICIPIO DE ECATEPEC**

En resumen, los folios 145 y 146 del sistema normativo de equipamiento urbano, de S.E.D.U.E., mencionan que la zona en donde este ubicada una Escuela Superior, debe abastecer, en forma adecuada, todos los servicios que requiere una construcción de este tipo.

Los servicios mínimos son: agua potable, energía eléctrica, alcantarillado, alumbrado público, pavimentación y teléfonos.

A continuación , se da a conocer el estado de los servicios del Municipio de Ecatepec, con la finalidad de saber si este podrá garantizar las instalaciones mínimas de la Universidad.

##### **COMUNICACIONES:**

Carreteras: comunican al territorio con fácil acceso a otros puntos geográficos de importancia, comprendidos por las carreteras de México-Pachuca, Pirámides libre 136, la Federal México-Pachuca de cuota No. 85; entre las más importantes. Este servicio es suficiente para facilitar la construcción de la U.A.E.M. Ecatepec en este lugar, y aún puede mejorar a conveniencia del Plantel.

##### **AGUA Y SANEAMIENTO:**

De 331 localidades en total, con las que cuenta el Municipio, el 84.3% tiene un servicio completo, 6.64% servicio parcial y el 9.06% carece de este servicio. Debido a que la zona donde se construirá la Universidad es 80% urbanizada y de importancia municipal, este servicio esta disponible, sin haber mayores problemas.

##### **DRENAJE:**

De 331 localidades, el 93.07% de estas cuenta con sistema de drenaje funcionando óptimamente, excepto en épocas de lluvia, donde presenta severos problemas.

Como se indica en el párrafo anterior, la colocación del drenaje no es problema, pero debemos tomar medidas de seguridad en épocas de lluvia.

##### **ELECTRIFICACIÓN:**

Ecatepec cuenta con electricidad en todo el Municipio, la generación de corriente se encuentra en el tipo de planta termoeléctrica. Los servicios están a cargo de la Comisión Federal de Electricidad (CFE) y de la Compañía de Luz y Fuerza del Centro (CLFC)."<sup>12</sup>

Con estos datos, es apreciable que el Municipio si cuenta con las posibilidades de dar el servicio necesario a la U.A.E.M. Ecatepec, pues sus sistemas se encuentran en buen estado y tienden al crecimiento.

---

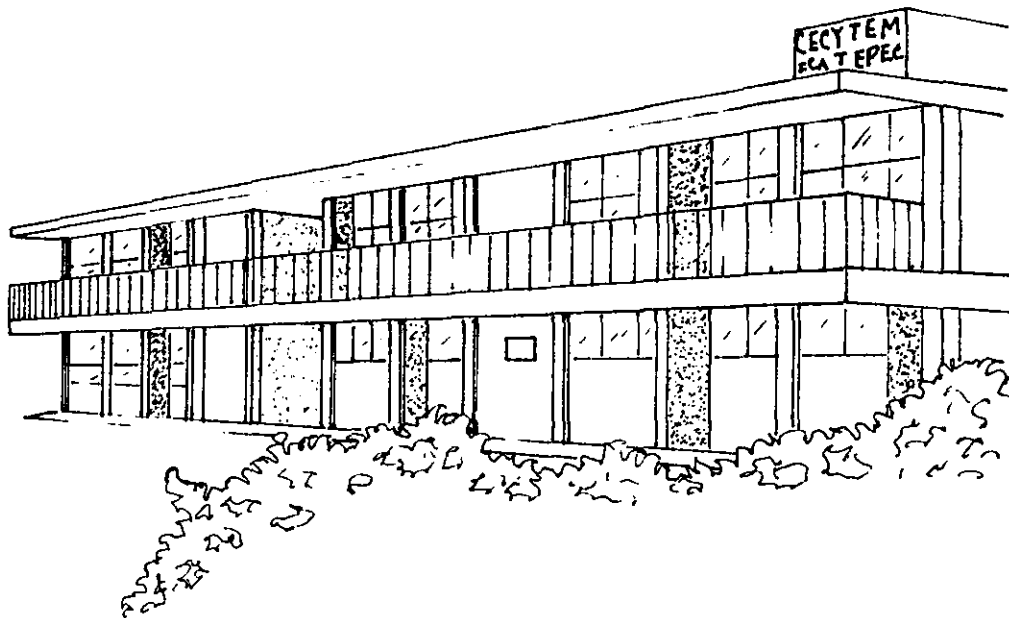
<sup>12</sup> Cf. H. AYUNTAMIENTO INSTITUCIONAL DE ECATEPEC DE MORELOS, MEXICO. Plan de Desarrollo Municipal 1994-1996. Págs. 99-122

### 2.2.3. DESCRIPCIÓN DEL ENTORNO

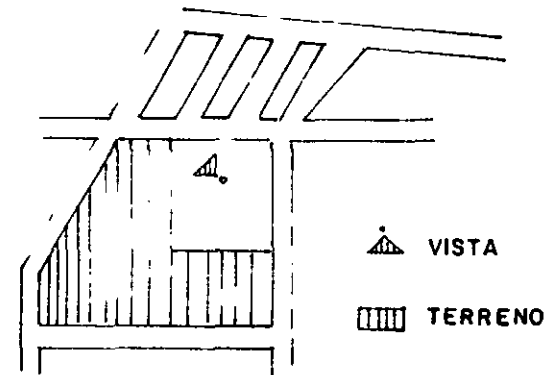
Los folios 145 y 146, recomiendan el tipo de construcciones que deben colindar con el terreno de una Escuela Superior. El inmueble estará alejado de terminales de autobuses, aeropuertos, estaciones de ferrocarriles, comandancias de policías, cementerios, basureros, cárceles, centros comerciales, rastros , bodegas, hospitales y grandes centros de distribución de alimentos.

A continuación, se describirá el entorno del terreno con la finalidad de saber si es factible o no la construcción de la U.A.E.M., en este lugar , analizando el número de niveles, servicios con que cuenta, nivel económico, estilo arquitectónico y crecimientos futuros de las construcciones vecinas.

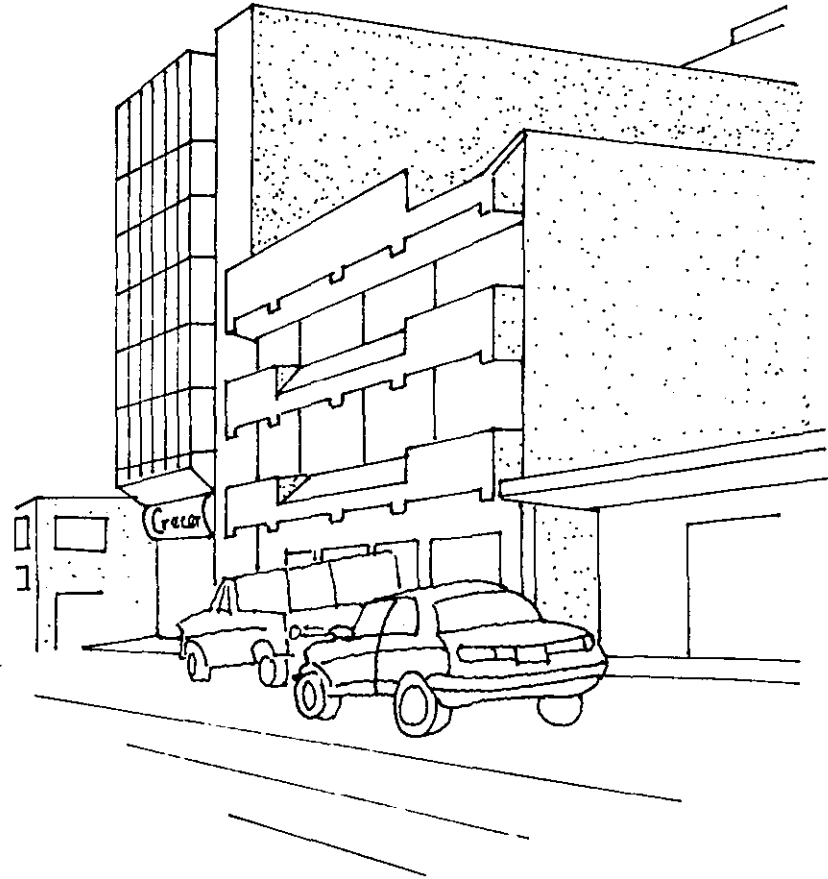
#### CONSTRUCCIONES VECINAS AL TERRENO



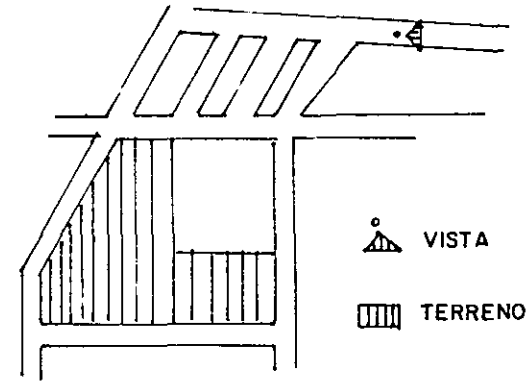
La única construcción colindante con el terreno es el CEC y TEM, escuela de Bachillerato que actualmente consta de 1 edificio, el cual tendrá un crecimiento futuro de 3 edificios semejantes a este. La fachada corresponde a las mismas características de todas las escuelas federales del Municipio. Esta construcción comparte el frente de la manzana con la U.A.E.M., y cuenta con todos los servicios.



## CONSTRUCCIONES AL NORTE DEL TERRENO



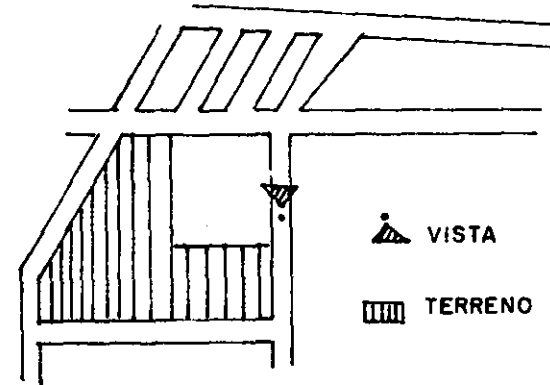
Este lado es uno de los más importantes, debido a que conecta directamente con las Av. Primarias del Municipio, convirtiéndose en el acceso principal al terreno, se destaca por su cercanía con el Palacio Municipal de Ecatepec (300 mts.) y el Centro de Convenciones Ehecatl (200 mts). En su mayoría, las construcciones son de servicio, como bancos, restaurantes, despachos profesionales, y papeleras. Los edificios ya están terminados, por tanto no tendrán ampliaciones futuras aparentemente, llegan a tener hasta 6 niveles y son hechos bajo estilos arquitectónicos contemporáneos. Debido a la importancia de estos, el nivel socioeconómico que presenta la zona es media alta. Obviamente todos estos locales cuentan con los servicios necesarios para su buen funcionamiento.



## CONSTRUCCIONES AL LADO ESTE DEL TERRENO

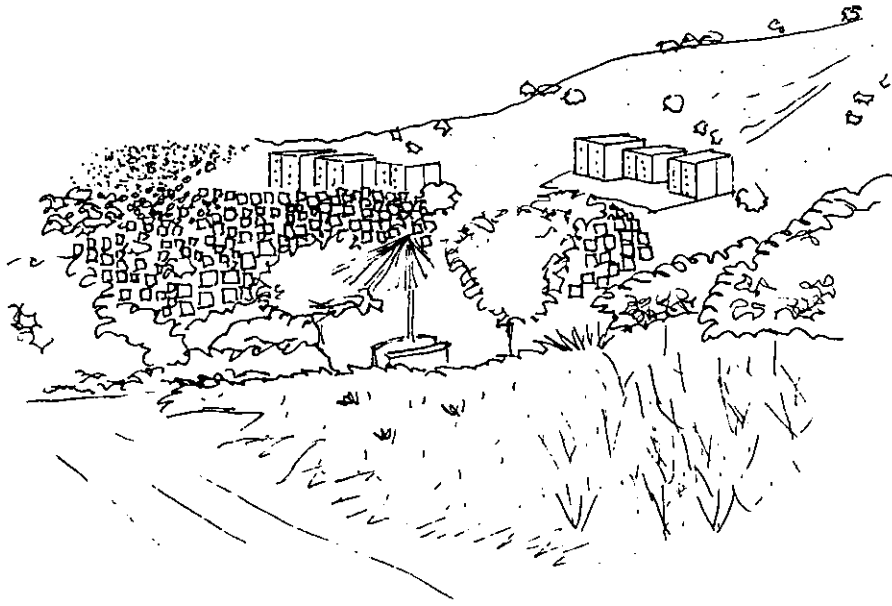


Aquí el terreno se caracteriza por su uso de suelo predominantemente habitacional. Las casas dúplex forman la mayor parte de las construcciones, continúan las casas particulares y en menor cantidad los edificios departamentales. Las viviendas constan de 2 a 3 niveles y están hechos con materiales como ladrillo, tabique rojo y concreto armado. Todas las casa cuentan con servicios de teléfono, electricidad, agua potable, alcantarillado y pavimentación de calles. La expansión de esta zona es evidente por lo que se requiere regular de inmediato los usos de suelo y límites urbanos, sobre todo por el avance hacia una zona de reforestación y conservación natural, ubicada en la parte posterior de nuestro terreno. Esta zona en especial será la más próxima a la U.A.E.M. Ecatepec, pues se encuentra a unos escasos 100 mts de distancia.



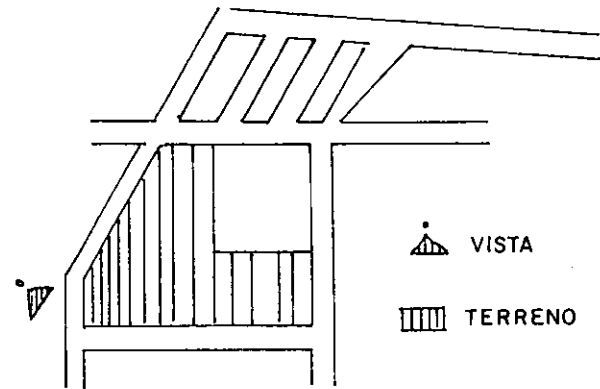


## CONSTRUCCIONES AL OESTE DEL TERRENO

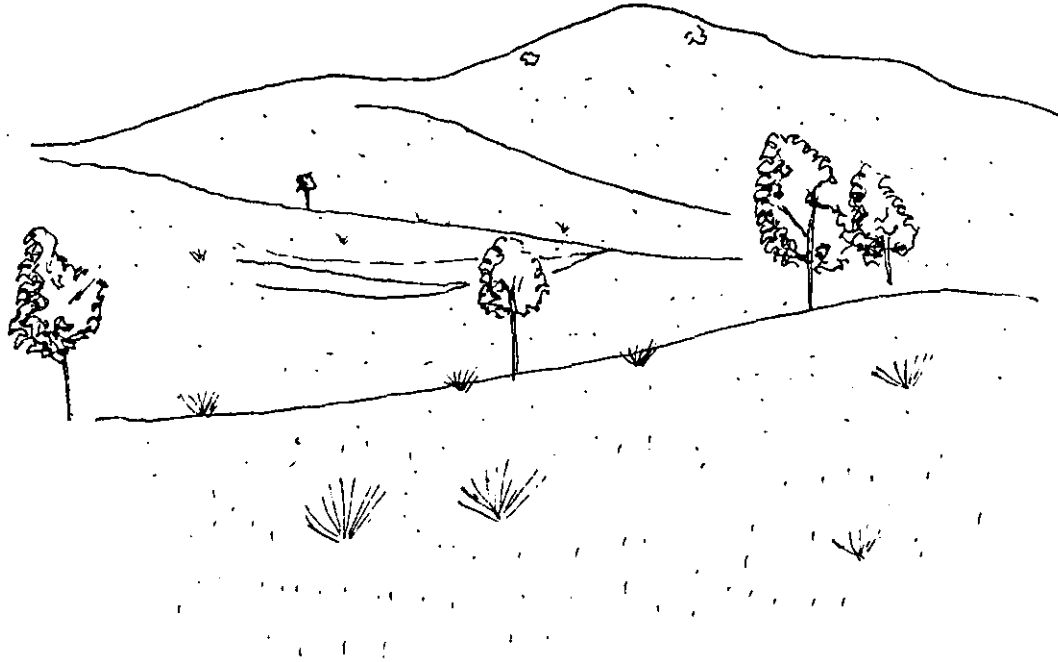


Por el lado oeste del terreno también se aprecia un rápido avance de la mancha urbana, se caracteriza por la construcción de edificios departamentales de 5 a 6 niveles, los materiales predominantes son tabique y concreto armado, el avance cuenta con los servicios de agua potable, alcantarillado y luz eléctrica. Existe un camino de terracería que va de esta zona directamente al terreno de la U.A.E.M.,

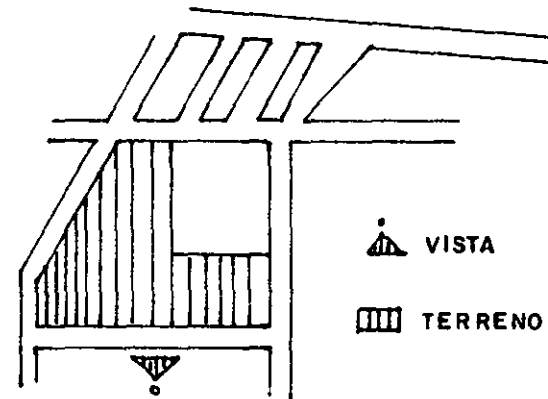
El nivel de estos departamentos es de interés social, presentando un leve hacinamiento.



## CONSTRUCCIONES AL SUR DEL TERRENO



Esta parte es una gran área verde, con pocos árboles. El destino de esta zona es incierto, pero se están manejando dos proyectos para este lugar: un parque recreativo ecológico, o bien, una zona de conservación ecológica. El Municipio de Ecatepec está trabajando las dos propuestas con el interés de conservar la naturaleza de ese lugar y detener el avance desmedido de la mancha urbana, pero de momento no existe nada en concreto, por lo que hasta hoy es un gran terreno baldío de 10 hectáreas aproximadamente. Aunque no es conveniente que este tipo de terrenos colindan con una Escuela superior, sirve para absorber los escurrimientos que vienen de los cerros cercanos a la U.A.E.M., viéndose beneficiado nuestro terreno en este aspecto.



Con la información proporcionada nos damos cuenta de que el terreno propuesto para la U.A.E.M. Ecatepec, no se encuentra cerca de ninguna construcción prohibida por el Sistema Normativo de Equipamiento Urbano, además de que sus zonas vecinas se recomiendan para una escuela Superior, por tanto la ubicación del terreno es satisfactoria.

## 2.2.4. UNIDADES BÁSICAS DE SERVICIO

### 2.2.4.1. UNIDADES BÁSICAS DE SERVICIO Y POBLACIÓN MÁXIMA

Según el folio 140 del Sistema Normativo de Equipamiento Urbano, la población máxima recomendada para una Escuela Superior Regional, es de 9000 alumnos.

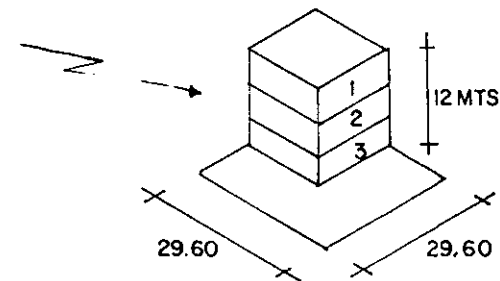
La unidad básica de servicio es el aula, en la cual se recomienda atender a un máximo de 35 alumnos, por esta razón, se sabe que la U.A.E.M., requiere de 257 aulas, si desea atender a 9000 usuarios.

Dentro de esta norma, se menciona que cada aula requiere de 880m<sup>2</sup> de terreno, dentro de los cuales sólo pueden construirse una área de 240m<sup>2</sup>; si necesitamos 257 aulas, el terreno mínimo será de 226160 m<sup>2</sup>, es decir 22.6 hectáreas, debido a que el terreno definido para esta Universidad es de 13 hectáreas, el número de aulas será de 147, es decir que la población máxima recomendada a atender será de 5000 alumnos aproximadamente.

### 2.2.4.2. COEFICIENTE DE OCUPACIÓN DEL SUELO (COS)

El Folio 140 indica que el COS para este tipo de construcciones será de 9%, si el terreno de la U.A.E.M. Ecatepec es de 130,600 m<sup>2</sup>, sabemos que  $130,600 \text{ m}^2 \times 0.09\% = 11,754 \text{ m}^2$ , por tanto, es valido construir hasta 11,754 m<sup>2</sup> en planta baja.

SE CONSTRUIRA HASTA UN 9%  
DEL AREA TOTAL DEL TERRENO  
EN PLANTA BAJA



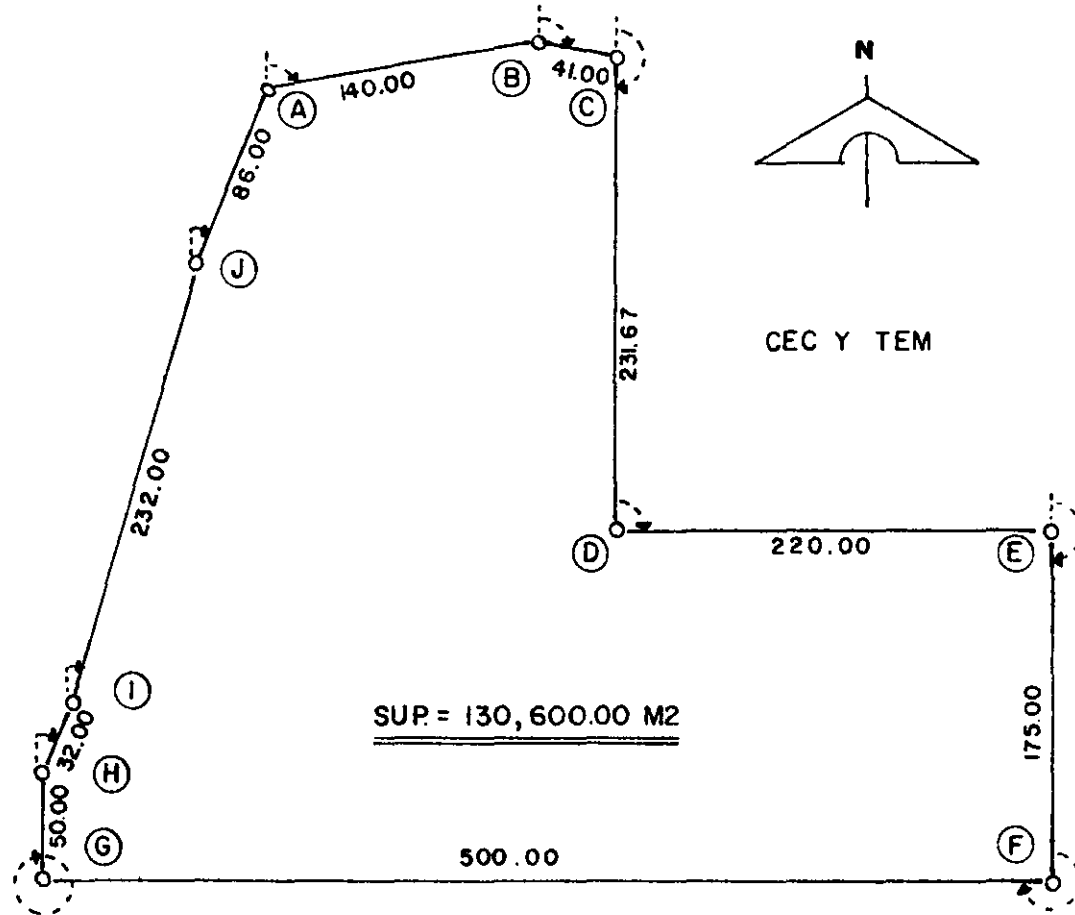
SE RECOMIENDA  
UN MAXIMO DE  
TRES NIVELES  
EN TODA LA  
ESCUELA

### 2.2.4.3. COEFICIENTE DE UTILIZACIÓN DEL SUELO (CUS)

El folio 140 indica que el CUS (área construida total / área total del predio) = 27%, para este tipo de construcciones, por tanto se podrán construir tres niveles más, si se ocupa en su totalidad el Coeficiente de Ocupación del Suelo, es decir, ( $130,600 \text{ m}^2 \times 0.27\% = 35,262 \text{ m}^2$ ) se recomienda construir un máximo de 35,262 m<sup>2</sup> totales.

## 2.3. CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DEL TERRENO

### 2.3.1. POLIGONAL DEL TERRENO, PARA LA U.A.E.M. ECATEPEC

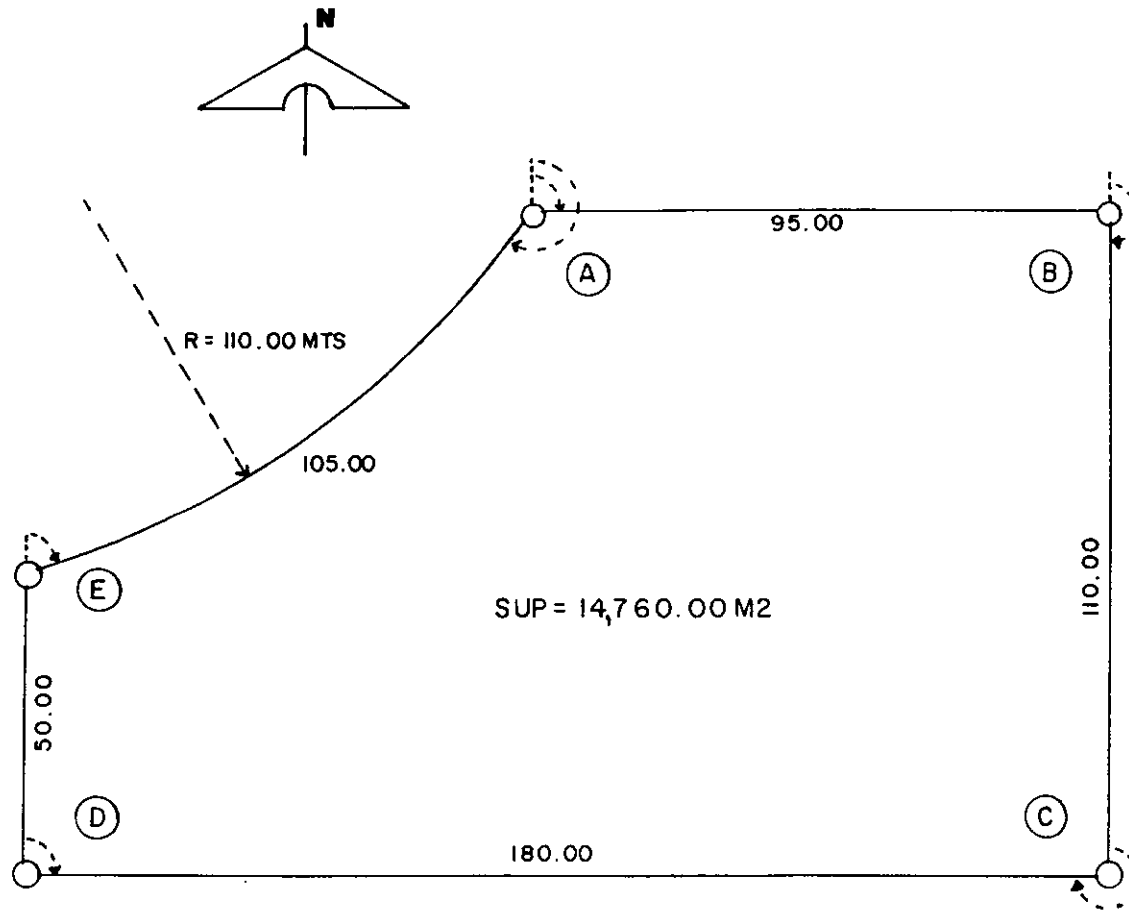


#### LOCALIZACIÓN DE LOS PUNTOS

EST.	P.V.	AZIMUT	DIST. mts
A	B	78.00°	140.00
B	C	98.00°	41.00
C	D	180.00°	231.67
D	E	90.00°	220.00
E	F	180.00°	175.00
F	G	270.00°	500.00
G	H	360.00°	50.00
H	I	24.00°	32.00
I	J	15.00°	232.00
J	A	25.00°	86.00

El terreno para la U.A.E.M. Ecatepec, es de forma irregular con una pendiente del 7%, tiene un frente máximo de 500 mts. al sur y uno mínimo de 238 al norte. La superficie es de 130,600 m<sup>2</sup> y colinda con el CEC y TEM, escuela de nivel medio superior. Esta rodeado de calles nuevas que carecen de nombre y servicios públicos.

### 2.3.2. TERRENO DEFINIDO PARA EL C.I.D.M.

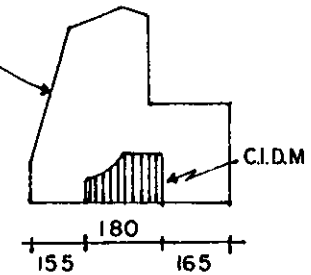


**LOCALIZACIÓN DE LOS PUNTOS**

EST.	P.V.	AZIMUT	DIST	NIVEL
A	B	90.00°	95	+2.54
B	C	180.00°	110	0.00
C	D	270.00°	180	+4.74
D	E	90.00°	50	+13.44
E	A	85.00°	105	+11.84
A	E	220.00°	105	+2.54

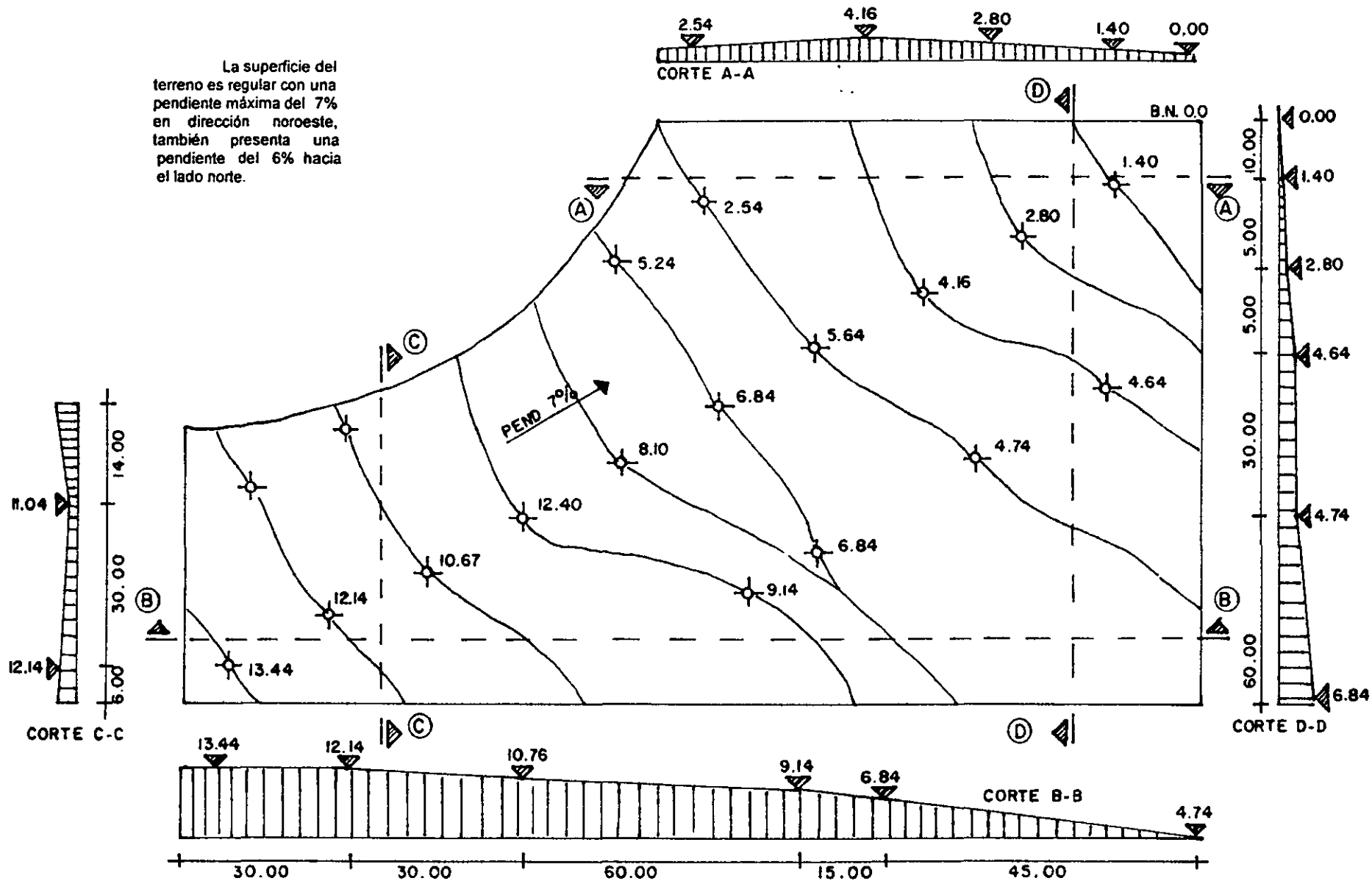
El terreno para el C.I.D.M. se localiza al sur del terreno de la U.A.E.M. su frente máximo es de 180 m2 y colinda con una calle. Su forma es regular en 4 lados y una de sus esquinas es parte de un círculo de 110 m de radio; este último forma parte de los pasillos generales de la escuela (ver plano A-01).

PLANO GENERAL DE LA U.A.E.M

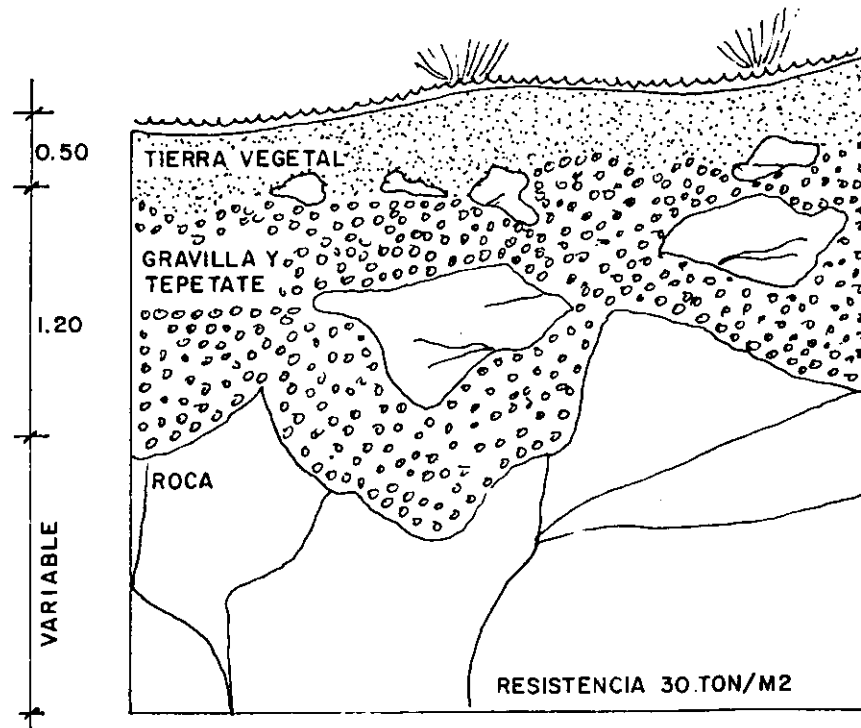


### 2.3.3. TOPOGRAFÍA DEL TERRENO PARA EL C.I.D.M.

La superficie del terreno es regular con una pendiente máxima del 7% en dirección noroeste, también presenta una pendiente del 6% hacia el lado norte.

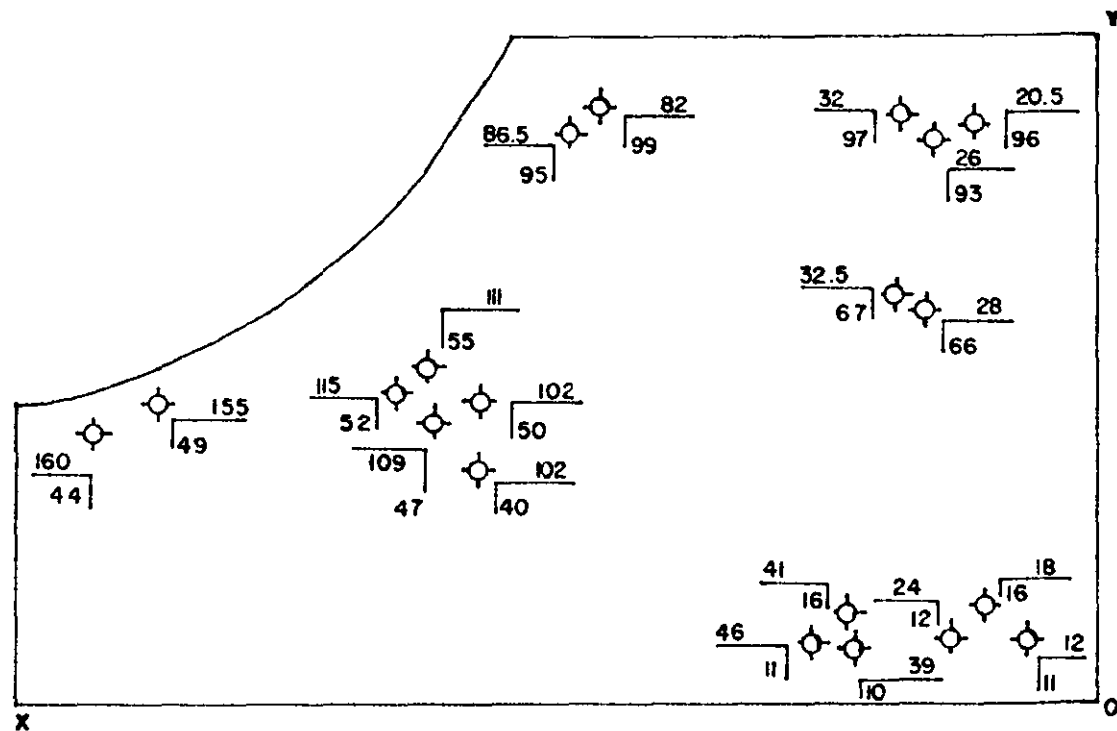


### 2.3.4. TIPO DE SUELO PARA EL C.I.D.M.



Debido a que el terreno se localiza en las faldas de un cerro, el suelo se compone de una primera capa de tierra vegetal con un grosor de aproximadamente 50 cms., posteriormente existe una capa de tepetate y roca suelta de 120 cm., aproximadamente y por último una gran superficie rocosa; lo cual indica que este terreno presenta resistencias hasta de 30 ton/m<sup>2</sup>. La información se obtuvo en el ayuntamiento de Ecatepec, y mediante visitas de campo.

### 2.3.5. VEGETACIÓN PREDOMINANTE EN EL TERRENO PARA EL C.I.D.M.



El 80% de la vegetación total, lo constituyen el pasto y las hiervas, su altura es de 40 cm. aproximadamente, y se caracterizan por su diversidad y resistencia. El 20% restante, esta constituido por árboles conocidos vulgarmente como Eucalipto hembra, estos presentan alturas de 2.5 a 3 mts, y su tronco varía de 8 a 10 cm., de diámetro.

El pasto si es nativo del lugar, sin embargo los árboles se plantaron hace 2 años aproximadamente por parte del Municipio, las distancias entre arboles es de 5 a 6 mts aproximadamente y su localización es desorganizada; en total forman un grupo de 20.

Debido al tipo de árbol plantado, y el diámetro de su tronco (10 cm.), el Municipio concedió el permiso de quitar en su totalidad la masa de árboles; la condición fue que el proyecto general de la U.A.E.M. Ecatepec, ofreciera grandes áreas verdes, en donde se plantarán especies propias del lugar, tales como cedros, encinos, pirulis, que son especies perenifolias; o bien, ceiba, bonete rosa o bonete amarillo, que pertenece a las caducifolias.

⊗ ARBOL

COORDENADA X

COORDENADA Y

COTAS EN MTS



## 2.4. RESUMEN CLIMÁTICO DE LA ZONA

EL CLIMA DE LA ZONA ES TEMPLADO SUB-HÚMEDO.

CARACTERÍSTICAS	OBSERVACIONES
EVAPORACIÓN TOTAL: 153.75 mm	- Se recomienda tener grandes áreas verdes cuerpos de agua y almacenar el agua de lluvia.
HELADAS: 11 días entre los meses de Diciembre y Febrero	- Aunque no es un número considerable, debe procurarse el asoleamiento matutino en invierno.
HUMEDAD RELATIVA: Minima 18.6% Media 57%	- Debe procurarse su aumento con áreas verdes y cuerpos de agua. - Se considera optima para el confort
INSOLACIÓN TOTAL: promedio de 205.23 hrs. al mes	- Aunque la mayoría del año se considera un clima estable, debe procurarse el asoleamiento matutino en invierno y el vespertino en verano
PRECIPITACIÓN PLUVIAL MÁXIMA: 111.5 mm	- Se recomiendan pendientes entre 4 y 5 % en los techos
TEMPERATURA: - Máxima 28°C - Media 16°C - Mínima -4°C	- Evitar asoleamiento vespertino en verano - Aprovechar el asoleamiento matutino - Procurar el asoleamiento matutino en invierno
VELOCIDAD MÁXIMA DEL VIENTO: 16.5 m/s dirección este-Noreste	- Se recomienda proteger a la construcción con árboles Perenifolios
VIENTOS DOMINANTES: vienen del norte con una velocidad de 5.2 m/s	- Vientos suaves que no requieren de protección

Datos obtenidos en el Meteorológico de la Ciudad de México, tarjetas Km. 2+20 (bombas) Ecatepec, de la 1 a la 14, 1990

**Objetivos:** proporcionar luz y calor en los meses fríos y reducir el calor en la época de sequía.

Instituciones que se han dedicado principalmente a la construcción de viviendas, han estudiado a fondo la relación que debe existir entre el clima y los espacios arquitectónicos. Tal es el caso del I.N.F.O.N.A.V.I.T. y del F.O.V.I.S.S.S.T.E., quienes crearon una normatividad climática, para obtener un mejor resultado en cuanto a la funcionalidad de sus construcciones, dicha normatividad será considerada para el proyecto del C.I.D.M., por lo que a continuación se muestra una tabla comparativa de las soluciones que recomiendan estas dos organizaciones para el clima templado sub- húmedo, el cual predomina en la zona de Ecatepec.

### NORMATIVIDAD ARQUITECTÓNICA

INSTITUCIÓN	CLIMA	ORIENTACIÓN	MATERIALES	DISPOSITIVOS
INFONAVIT	Templado sub-húmedo	Habitable: sur-sureste No habitable: norte, noroeste	Muros: compactos de color neutro Techos: Planos y horizontales color oscuro neutro Pisos exteriores: absorbentes, colores oscuros y neutros	Ventanas: módulos mínimos de 60 cm Volados: En todos los vanos de ventanas Parteluces: orientados al poniente
FOVISSSTE	Templado	este - oeste oeste - sudoeste este - sudeste sur	Banquetas y andadores: macizos de color semi-oscuros, de material poroso Vialidades vehiculares y estacionamientos: pisos adoquinados o empedrados suficientemente filtrantes de color intermedio o semi-oscuro	no se mencionan

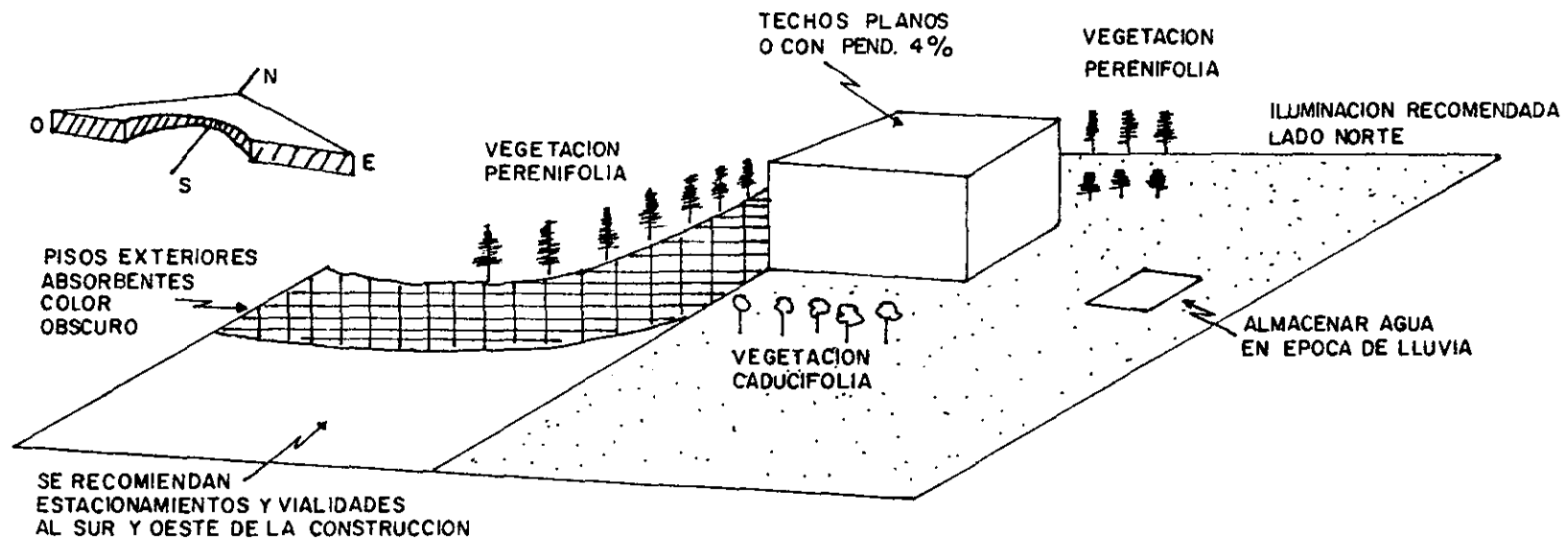
### NORMATIVIDAD CLIMATOLÓGICA

INSTITUCIÓN	VIENTOS	HUMEDAD	PRECIPITACIÓN PLUVIAL	ASOLEAMIENTOS	MASA TÉRMICA
INFONAVIT	Proteger los dominantes en época fría	no es considerable	almacenarla para época de sequía	para incrementar la temperatura en invierno	ventilar indirectamente, humidificar en calor
FOVISSSTE	no se especifican	No es considerable	almacenarla	aumentar al sur en invierno, evitar sombras profundas al norte, este y oeste	no se contempla

### PROTECCIÓN CON VEGETACIÓN:

INSTITUCIÓN	PERENNIFOLIAS	CADUCIFOLIAS
INFONAVIT	Proteger fachadas orientadas al poniente, los vientos fríos de invierno las plazas, plazoletas y circulaciones	Cerca de los edificios en orientación sur y al rededor de los espacios abiertos.
FOVISSSTE	En vialidades vehiculares y estacionamientos: al norte, noreste y noroeste.	Vialidades vehiculares y estacionamientos: al sur, este y oeste Alrededor de la vivienda: al sur este y oeste

### APLICACIÓN DE LAS NORMAS MENCIONADAS



### III- CAPÍTULO TERCERO

#### *ANÁLISIS ARQUITECTÓNICO*

Este capítulo analizará las normas y reglamentos más representativos para proyectar una Biblioteca Universitaria; se recuerda al lector que los Centros de Investigación y Documentación son creaciones prácticamente nuevas, por tanto, no existe un reglamento específico para este tipo de lugares, sin embargo, el 90% de las normas utilizadas son aplicables a este proyecto, debido a que el funcionamiento y manejo de conocimiento entre una Biblioteca Universitaria y un C.I.D.M. es similar.

El capítulo se divide en la manera siguiente:

### **CAPÍTULO III**

- a) Análisis de reglamentos y Normas para proyectar una Biblioteca Universitaria
- b) Análisis a modelos análogos de Bibliotecas Universitarias
- b) Establecer las necesidades que tendrá el C.I.D.M.
- d) Determinar el programa arquitectónico del C.I.D.M.

- a) La información que se presenta en esta parte es la más utilizada a nivel nacional (como es el Reglamento de Construcciones para el D.F., y los Transitorios de este, así como las Normas para Proyectar una Biblioteca de la Dirección General de Obras de la U.N.A.M. ) e internacional ( la Asociación de Bibliotecas de Instituciones de Enseñanza Superior e Investigación, y Planing Academic and Research library Buildings de Keyes D. Metcalf ).
- b) Se presentan las plantas de la Biblioteca Daniel Cosío Villegas del Colegio de México y la Biblioteca de la Facultad Latinoamericana de las Ciencias Sociales; de estas, se determina el organigrama general, y los diagramas de funcionamiento de varias zonas que la conforman, con el fin de saber como aprovechar al máximo los espacios y determinar que áreas deben existir en este proyecto. La elección, se debe a que son unas de las obras más similares a un C.I.D.M. Cabe señalar que en México existen otros ejemplos bien elaborados como la Biblioteca de la Universidad Autónoma Metropolitana, o la Biblioteca de la Facultad de Ciencias en Ciudad Universitaria,
- c) Mediante el estudio de los proyectos análogos, y el análisis del funcionamiento de un C.I.D.M., se determinan las necesidades que tendrá este proyecto, en cuanto a números de usuarios, áreas de trabajo, cantidades de documentos y mobiliario.
- d) Se establece el programa arquitectónico, cubriendo las necesidades del C.I.D.M.

### 3.1. ANÁLISIS A LAS PRINCIPALES NORMAS Y REGLAMENTOS UTILIZADOS EN EL PROYECTO DEL C.I.D.M.

#### 3.1.1. REGLAMENTO DE CONSTRUCCIONES PARA EL D.F.

De este, se estudiaron los artículos del Título Quinto, que reglamentan los "Proyectos Arquitectónicos" en general, abarcando del capítulo I al IV, ya que los posteriores son de carácter técnico en su mayoría, y serán aplicados en su respectiva etapa. También se señala, que dentro de este análisis, fue necesario consultar los artículos Transitorios de este reglamento.

**Art. 5.** Según este artículo, el proyecto del C.I.D.M., se encuentra dentro del género 11.4.3., que corresponde a Educación Superior, por tanto, es permitida una Magnitud de Intensidad de Ocupación de 5 hasta 10 niveles.



**Art.76.** El terreno de la Universidad, es colindante con dos tipos de intensidad y densidad de uso de suelo, la media y la alta. Como el frente mayor del terreno colinda con el uso de suelo de intensidad media, se consideran las siguientes disposiciones:

Intensidad de uso de suelo: 3.5 veces el área del terreno, es decir  $130600 \times 3.5 = 457100 \text{ m}^2$

Densidad máxima: 400 hab./ha. = 400 hab. x 13 has. = 5200 habitantes.

SE RECOMIENDA UN  
MAXIMO DE 457100M<sup>2</sup>  
DE CONSTRUCCION



DEBE HABER UN MAXIMO  
DE 5200 HABITANTES



**Art. 77.** Debido al área del terreno para la Universidad, es necesario dejar el 30%, de la superficie total, sin construir, por lo cual, cada elemento que la conforma debe respetar la misma norma, es decir que puedo construir hasta 5 niveles para el C.I.D.M., según con lo siguiente:

Área del terreno para el C.I.D.M.= 14760 M2

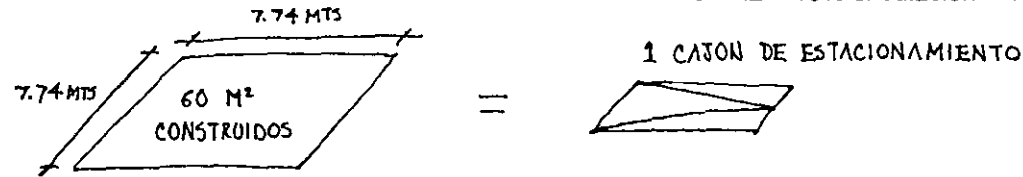
30% del área total sin construir = 4428 M2

70% de área construida = 10332 M2

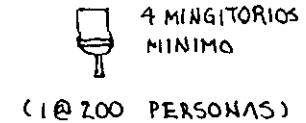
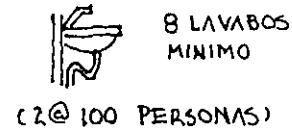
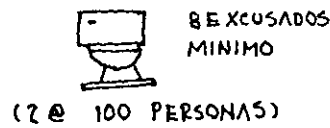
Por intensidad de uso de suelo, Art. 76, puedo construir 3.5 veces el terreno, es decir:  $14760 \text{ M}^2 \times 3.5 = 51660 \text{ M}^2$ , dejando el área libre y ocupando mi área de construcción permitida, junto con la intensidad, tenemos que  $51660 / 10332 = 5$ , que son los niveles que puedo construir.

**Art. 80.** Se requiere de 1 cajón por cada 60 M2 de construcción, según el área aproximada que requiere una construcción de este tipo es de 10,000 M2.

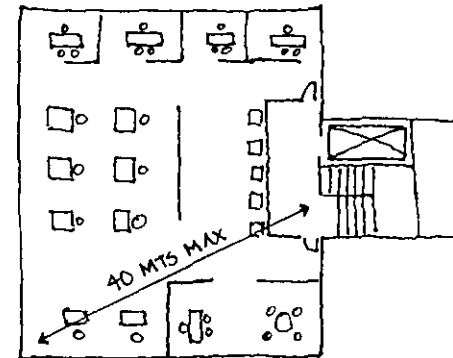
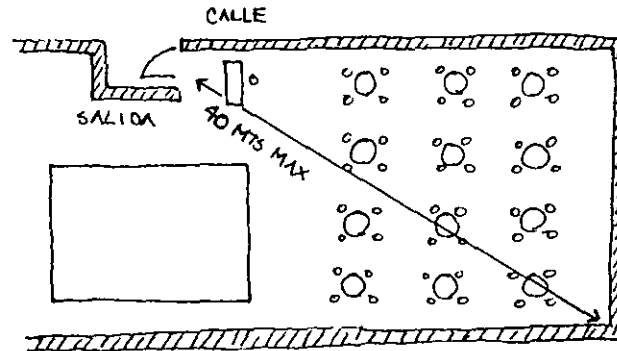
$10,000 \text{ M}^2 / 60\text{M}^2 = 166$  cajones  
 80 cajones grandes  $(5.00 \times 2.40 \times 80) = 960 \text{ M}^2$   
 80 cajones chicos  $(4.20 \times 2.20 \times 80) = 739 \text{ M}^2$   
 06 cajones para discapacitados  $(5.00 \times 3.80 \times 6) = 114 \text{ M}^2$   
 $1813 \text{ M}^2 + 10\% \text{ circulación} = 1993.30 \text{ M}^2$



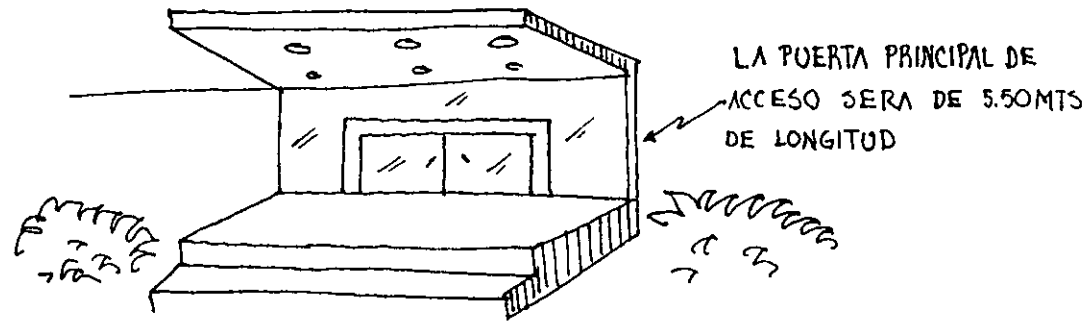
**Art. 83.** El servicio mínimo de sanitarios será de 2 excusados y 2 lavabos hasta 100 personas, de 101 a 200, 4 lavabos y 4 excusados, cada 200 adicionales se aumentarán 2 muebles, si atiendo una población de 900 alumnos para el C.I.D.M. (ver programa de necesidades de este trabajo) requiero de 8 lavabos y 8 excusados mínimo.



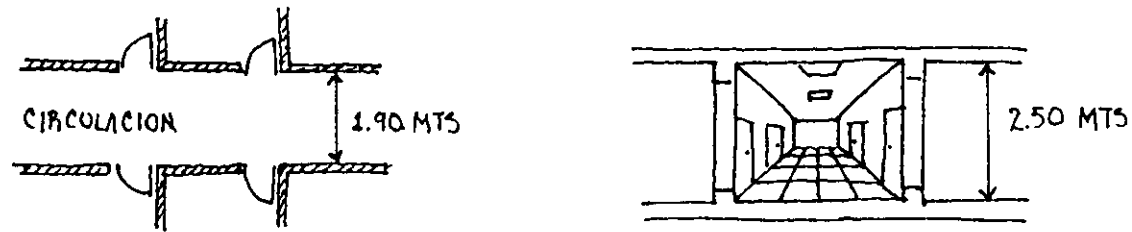
**Art. 95.** Las distancia de cualquier punto interior del C.I.D.M. a una circulación, escalera o rampa que conduzca directamente a la vía pública será de 40 mts.



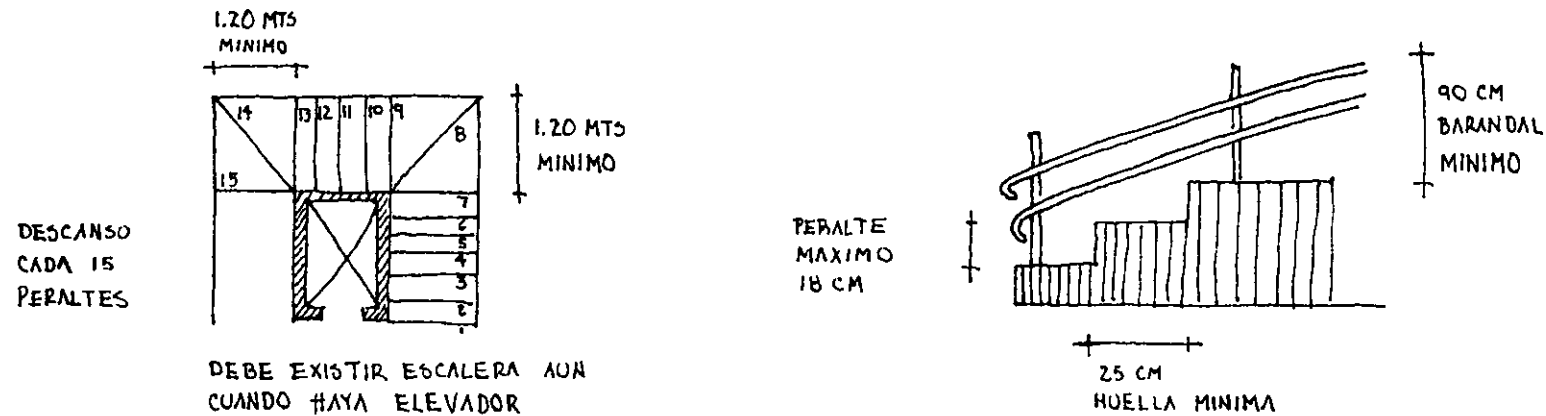
**Art. 98.** Las puertas de acceso serán de 2.10 mts de altura y 0.60 mts de ancho por cada 100 usuarios o fracción, por tanto se requiere de un ancho de  $900 \times 0.60 = 5.40$  mts.



**Art. 99.** Los pasillos y circulaciones horizontales tendrán un mínimo de 1.90 mts de ancho y 2.50 mts de altura.

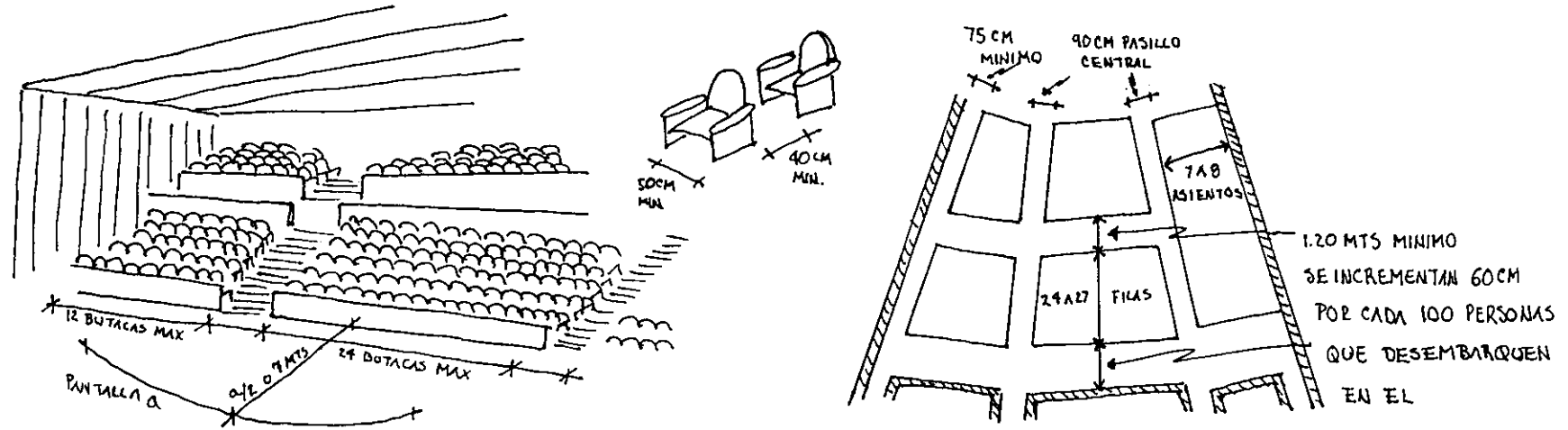


**Art. 100.** Todos los niveles del C.I.D.M. deben estar conectados con escaleras, aún cuando exista elevador. Las dimensiones mínimas para esta serán un ancho de 1.2 mts, con descanso de 1.20 mts cada 15 peraltes, una huella mínima de 25 cm. , un peralte máximo de 18 cm y un mínimo de 10 cm, con barandales de 90 cm de altura.

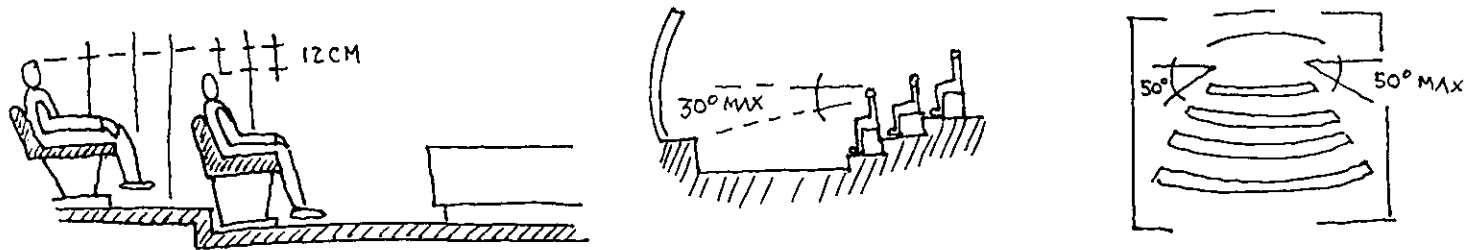




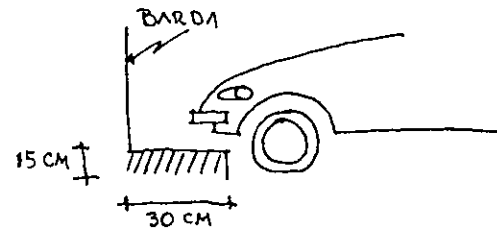
**Art. 103.** En las edificaciones de entretenimiento se deberán instalar butacas, de acuerdo con las siguientes disposiciones:



**Art. 106.** Los locales destinados a cines, auditorios, teatros, salas de conciertos, aulas escolares o espectáculos deportivos deberán garantizar la visibilidad de todos los espectadores al área en que se desarrolla la función o espectáculo, bajo las normas siguientes:



**Art. 112.** Los estacionamientos deberán contar con elementos de protección en los muros y elementos estructurales, mediante una banqueta de 15 cm de peralte y 30 cm de ancho.



### 3.1.2. NORMAS PARA PROYECTAR UNA BIBLIOTECA ( METCALF Y A.B.I.E.S.I.)

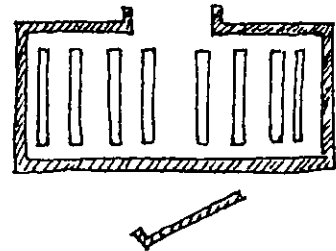
En este inciso, se mencionaran las normas de la Asociación de Bibliotecarios de Instituciones de Enseñanza Superior e Investigación (A.B.I.E.S.I.) y las establecidas en el libro de Keyes D. Metcalf " Planing academic and research library buildings"; ambas están mezcladas en temas definidos que se recomiendan para el edificio de una Biblioteca Universitaria. Estos temas son extraídos del libro " Función y forma de la Biblioteca Universitaria " de Ario Garza Mercado mencionado en varias paginas:

1. **Ubicación:** La Biblioteca debe localizarse a una distancia de 5 minutos desde cualquier punto de los salones de clase, o bien cercana a los corredores principales de circulación.

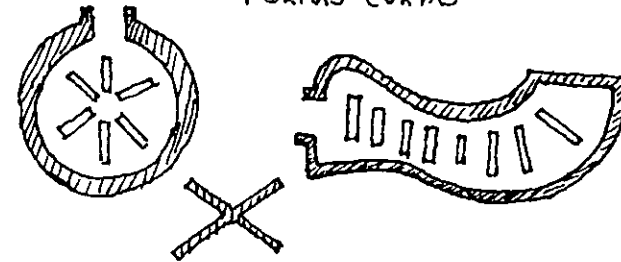


2. **Formas de la Biblioteca:** La forma mas adecuada de la Biblioteca es la ortogonal, si bien esta suele ser poco estética, se recomienda por aprovechar mejor los espacios, haciendo útil al edificio. Debido a la misma forma de los libreros, las formas circulares y orgánicas presentan un alto porcentaje de áreas mal aprovechadas, ya que generalmente cuentan con corredores muy angostos en un lado y muy sobrados del otro.

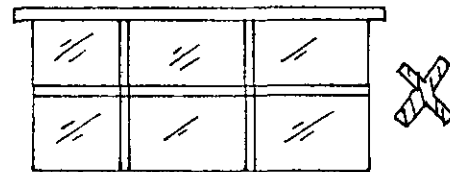
FORMA ORTOGONAL



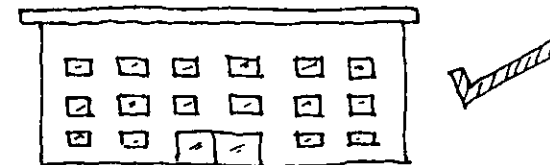
FORMAS CURVAS



3. **Clima:** Debe procurarse una temperatura de 21°C a 24°C; y una humedad relativa del 50%, lejos del polvo y los rayos directos del Sol. Por esta razón las fachadas hacia la zona de acervo deben ser con muy pocos cristales.

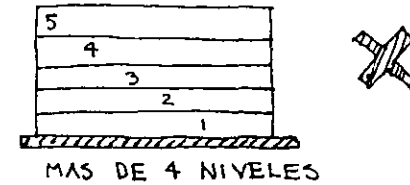
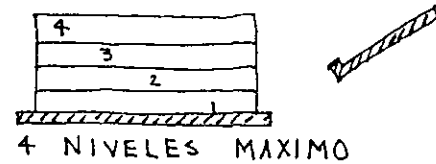


DEMASIADO CRISTAL



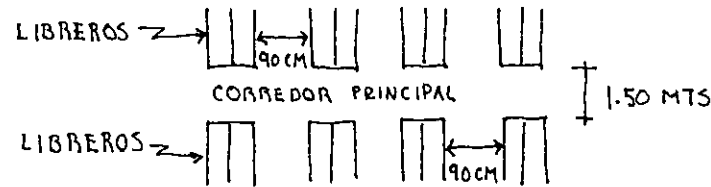
POCO CRISTAL

4. **Plantas:** La Biblioteca no debe exceder más de 4 niveles, ya que su funcionamiento se hace inoperante.



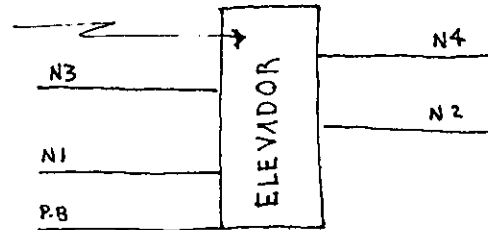
5. **Circulaciones horizontales:** Las circulaciones más convenientes en una Biblioteca son aquellas de forma ortogonal, ya que la modulación de los libreros y corredores se aprovecha mejor, proponiendo las siguientes dimensiones:

Los corredores entre libreros deben ser mínimo de 90 cm, y serán conectados por un corredor principal que tendrá como ancho mínimo 1.50 mts.



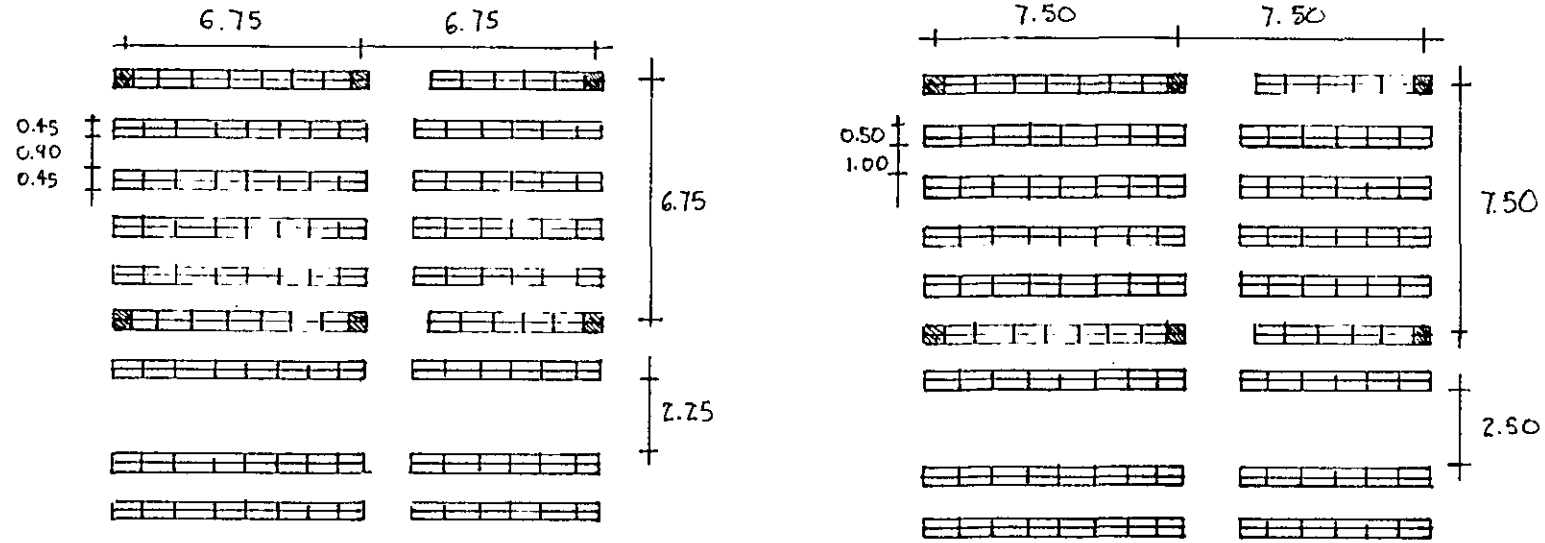
6. **Circulaciones Verticales:** En los casos donde los niveles se sobrepone, es necesario el uso de un elevador de servicio, este se encontrará cerca de la línea de acceso a los lectores, para aquellos que no puedan subir escaleras tengan acceso a la información.

CUANDO EXISTAN VARIOS NIVELES, ES OBLIGADO, UN ELEVADOR DE SERVICIO.

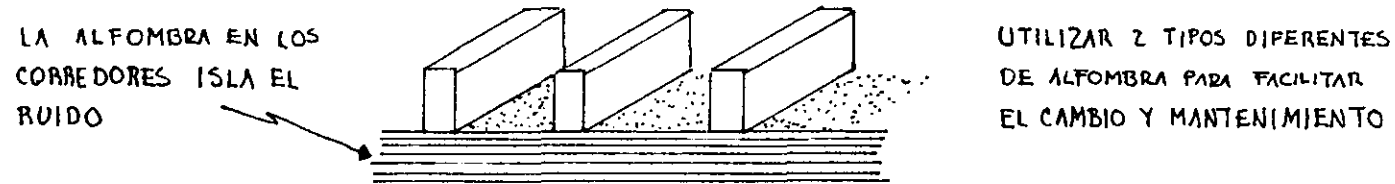


7. **Modulación de la estructura:** Debe procurarse que dentro de la Biblioteca los claros de la estructura permitan un acomodo lógico y aprovechable de los libreros, por ello, se sugiere:

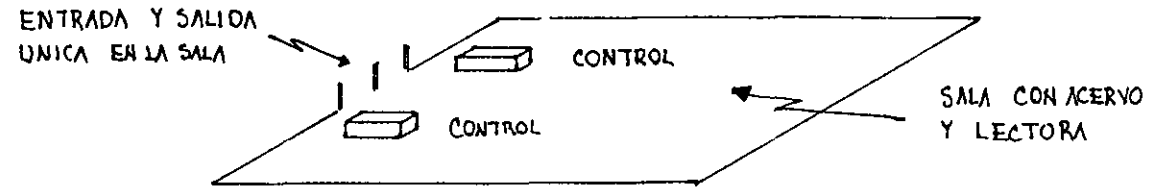
- Las columnas tendrán un ancho de 50 cm al exterior, si la columna estructural es de una dimensión menor, el espacio faltante puede ser llenado por las instalaciones, adecuando así la forma de la estructura al librero.
- De igual manera los claros entre columnas deben responder a un múltiplo de los libreros, las dimensiones recomendables se ilustran enseguida:



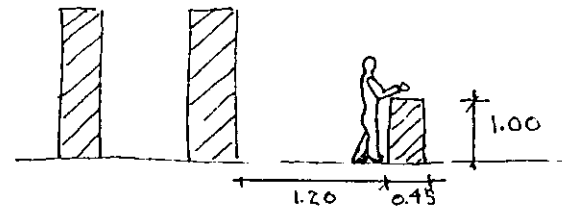
8. **Ruido:** Es necesario aislar a los lectores del ruido, por ello se antepone al acceso una parte del acervo básico, sin embargo existen ciertos materiales que ayudan a disminuir este problema, como son los usos de las alfombras que son muy recomendables en este tipo de edificios, haciendo cambio de colores entre circulaciones, para facilitar el cambio y mantenimiento de este material.



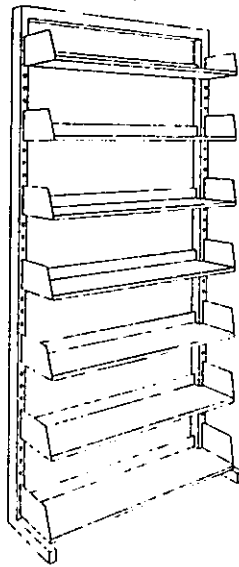
9. **Seguridad:** La salida del edificio debe ser única, esto facilita el control de las personas, además se recomienda la instalación de sistemas electrónicos con detectores por sonido y cámaras ocultas.



**10. Área de lectores:** Deben existir áreas de consulta rápida, que constan de libreros altos con libreros bajos, en los cuales pueden recargarse los usuarios.

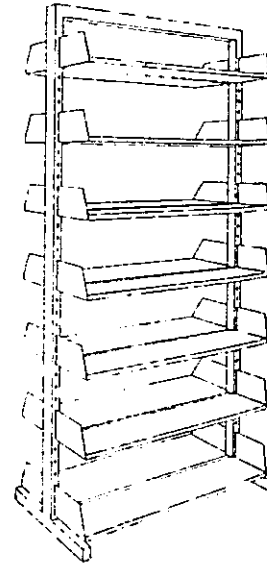


**11. Libreros:** En acuerdo con los estudios de Metcalf los mejores módulos son aquellos hechos de metal, sin entrepaños de división fija, con las siguientes características.



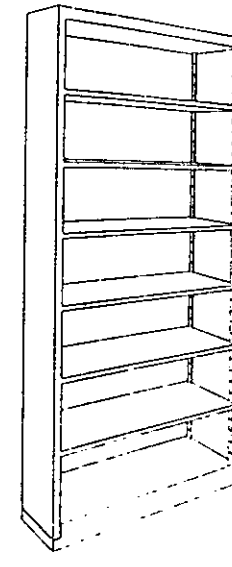
**LIBRERO SENCILLO DE SIETE ENTREPAÑOS DE CREMALLERA**

Alto	2.20 m	2.20 m
Ancho	90 cm	1.00 m
Profundidad	22.5 cm	25 cm
Altura del primer entrepaño	10 cm	10 cm



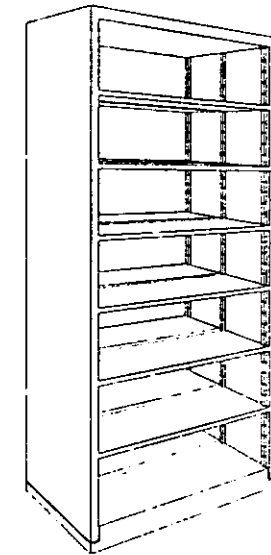
**LIBRERO DOBLE DE SIETE ENTREPAÑOS DE CREMALLERA**

Alto	2.20 m	2.20 m
Ancho	90 cm	1.00 m
Profundidad	45 cm	50 cm
Altura del primer entrepaño	10 cm	10 cm



**LIBRERO SENCILLO DE SEIS ENTREPAÑOS DESLIZABLES**

Alto	2.20 m	2.20 m
Ancho	90 cm	1.00 m
Profundidad	22.5 cm	25 cm
Altura de la base	10 cm	10 cm

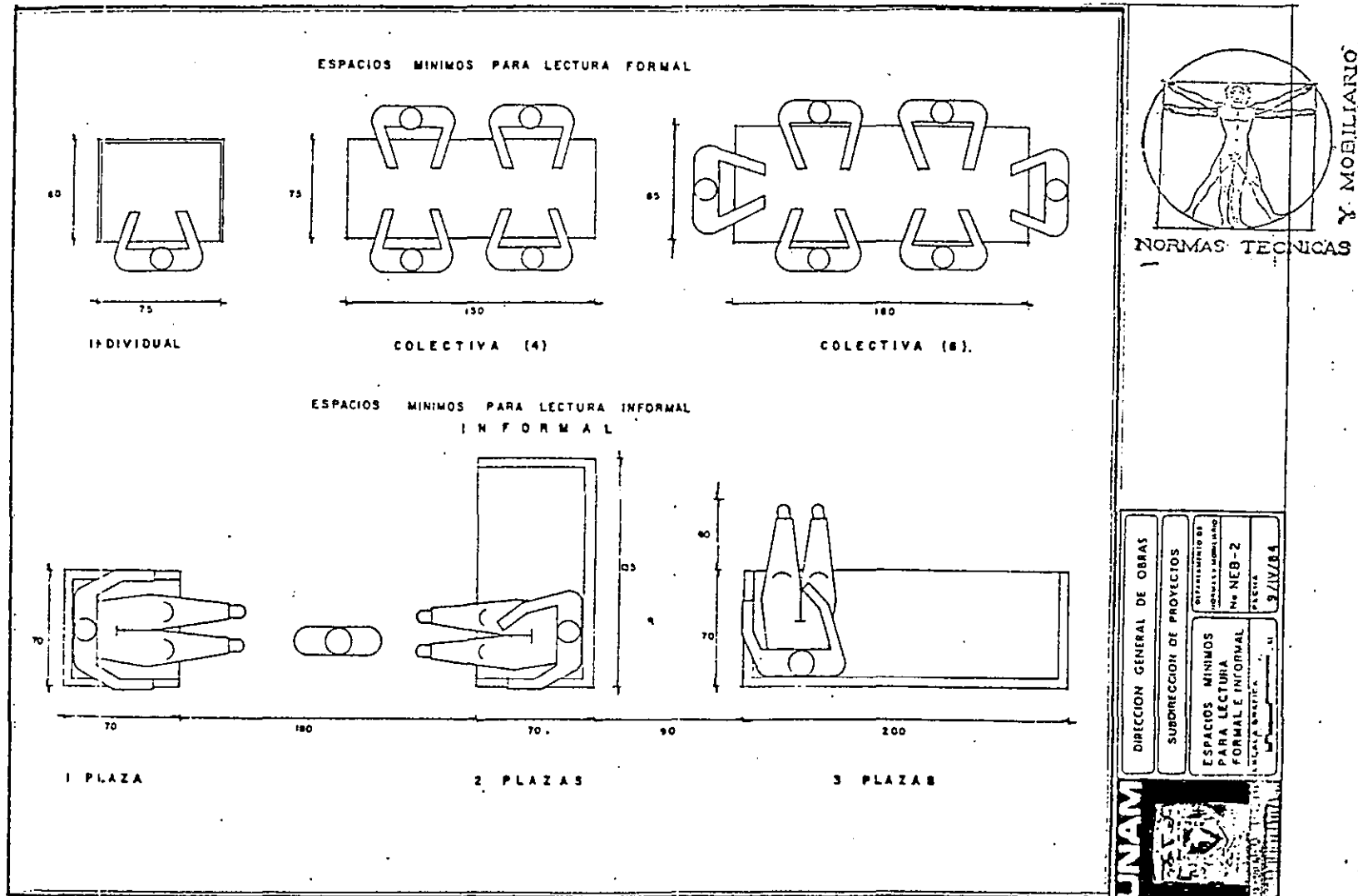


**LIBRERO DOBLE DE SEIS ENTREPAÑOS DESLIZABLES**

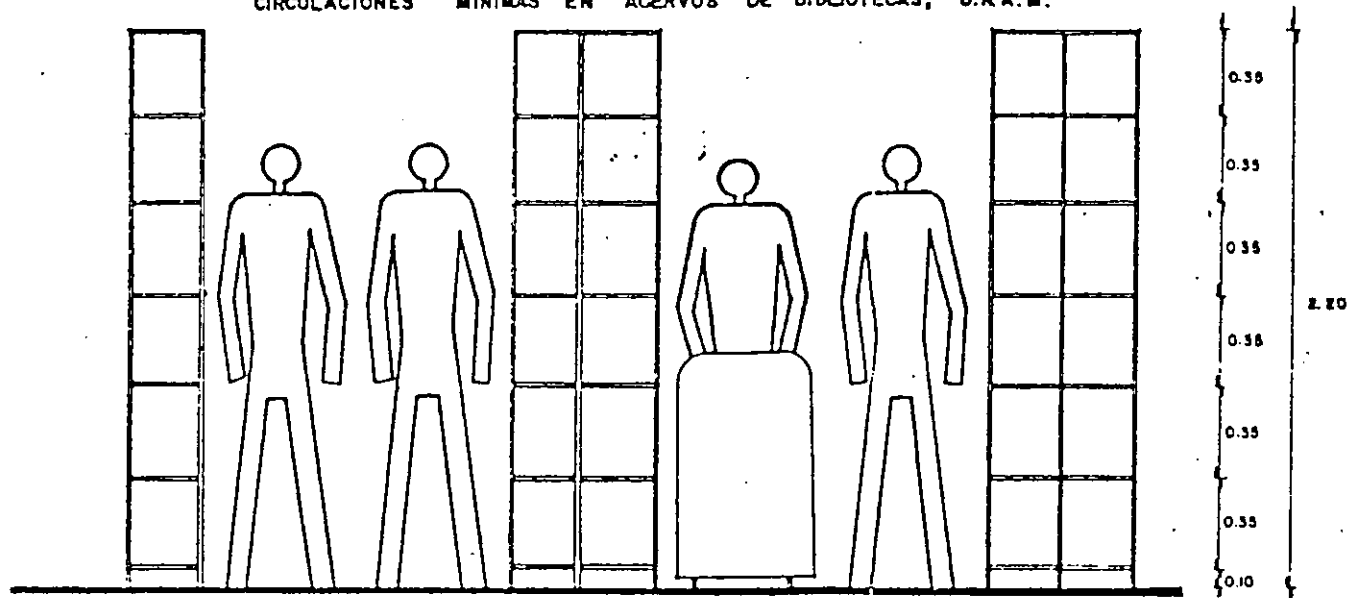
Alto	2.20 m	2.20 m
Ancho	90 cm	1.00 m
Profundidad	45 cm	50 cm
Altura de la base	10 cm	10 cm

### 3.1.3 NORMAS PARA PROYECTAR UNA BIBLIOTECA ( U.N.A.M.)

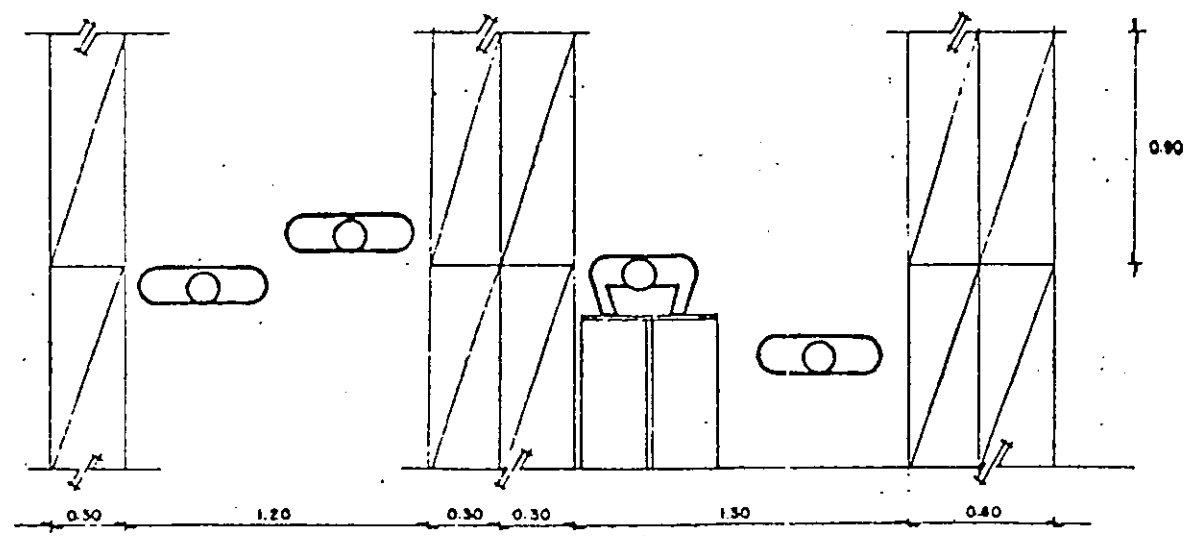
Las siguientes normas se obtuvieron en la Dirección General de Obras de la Universidad Nacional Autónoma de México, en el Departamento de Normas y Mobiliario, autorizadas por la Secretaría General Administrativa en febrero de 1986.



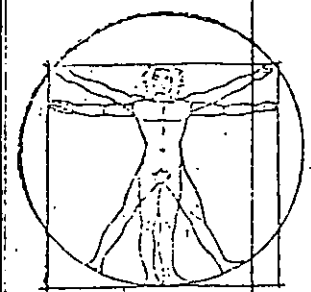
CIRCULACIONES MINIMAS EN ACERVOS DE BIBLIOTECAS, U.N.A.M.



ALZADO



PLANTA

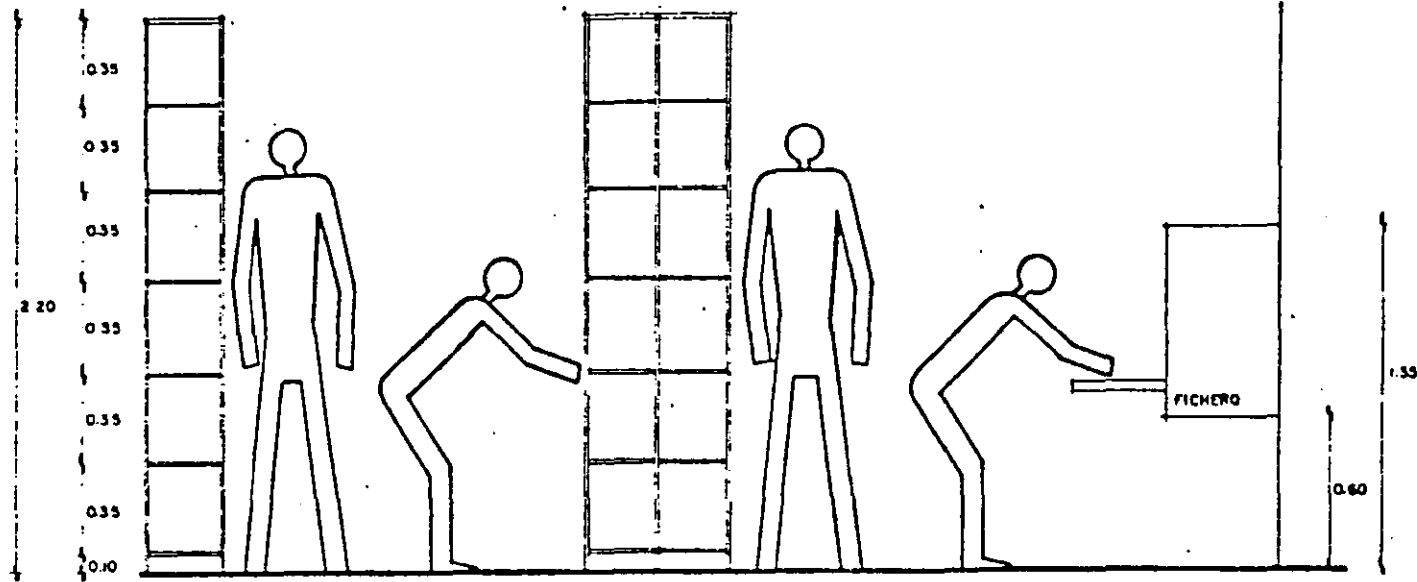


NORMAS TÉCNICAS

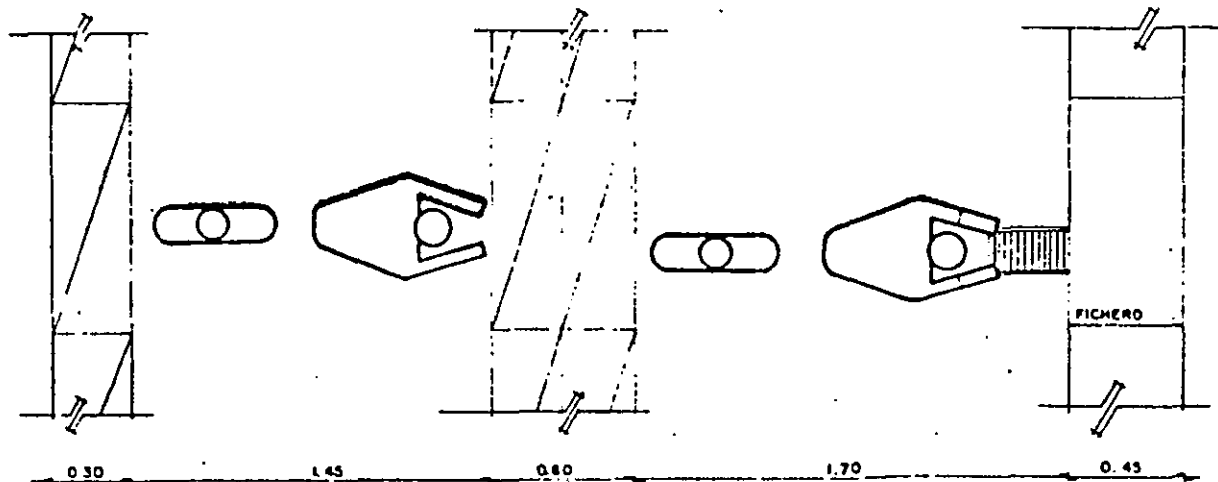
MOBILIARIO

DIRECCION GENERAL DE OBRAS	REPARTAMENTO DE MUEBLES Y MOBILIARIO
SUBDIRECCION DE PROYECTOS	No. NCB-5
CIRCULACIONES MINIMAS EN ACERVOS DE BIBLIOTECAS, U.N.A.M.	FECHA 6/III/84
Escuela Nacional de Arquitectura	

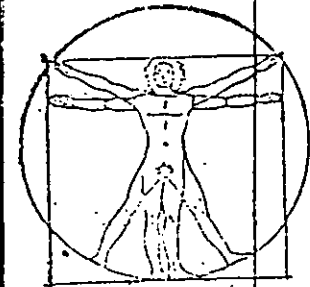
CIRCULACIONES MINIMAS EN ACERVOS DE BIBLIOTECAS, U.N.A.M.



ALZADO



PLANTA



MOBILIARIO

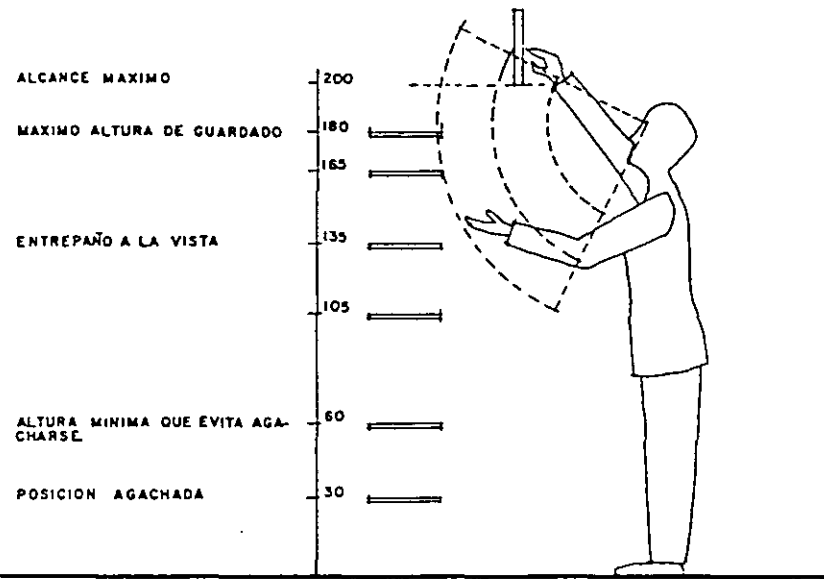
NORMAS TECNICAS

DIRECCION GENERAL DE OBRAS	DIPARTAMENTO DE NORMAS Y MOBILIARIO	No NEB - 6	FECHA: 7 / III / 84.
SUBDIRECCION DE PROYECTOS	CIRCULACIONES MINIMAS EN ACERVOS DE BIBLIOTECAS. U.N.A.M.		
SERIAL GAFICA		U.N.A.M.	CM

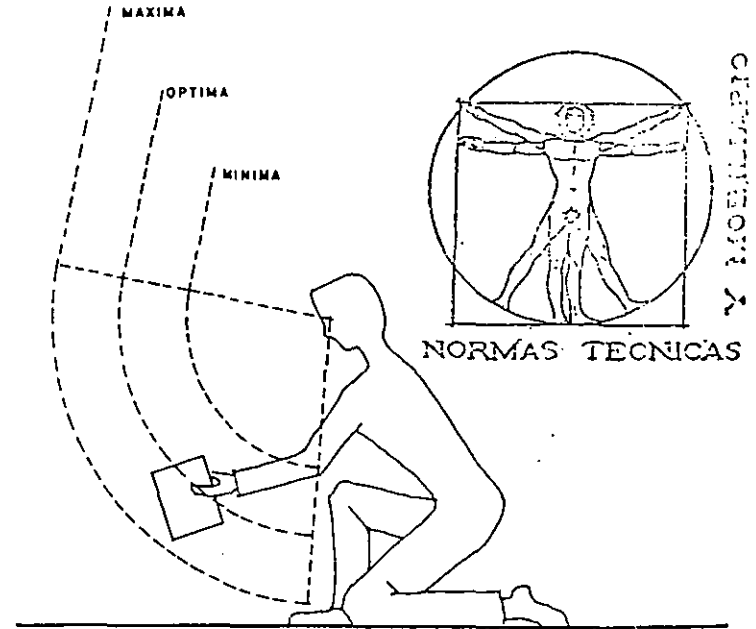


# ESTANTES

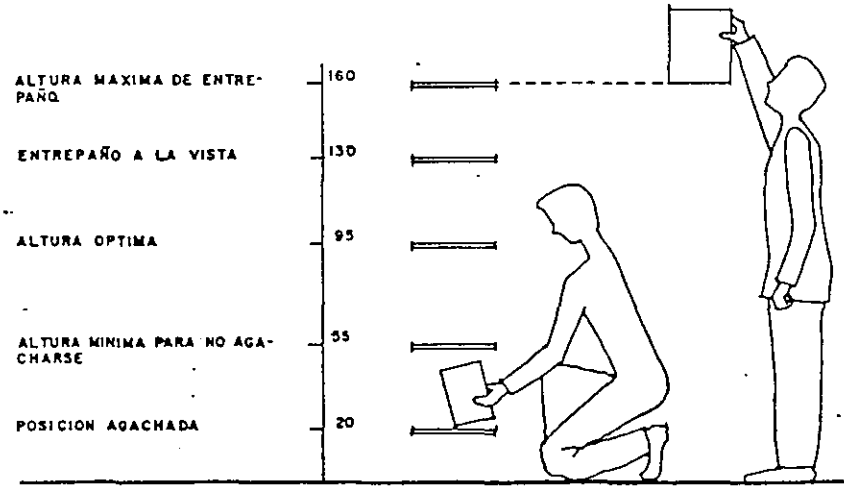
## ADULTOS



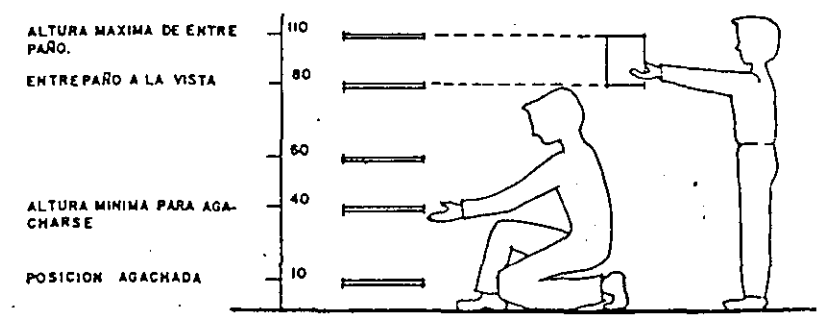
# DISTANCIAS VISUALES




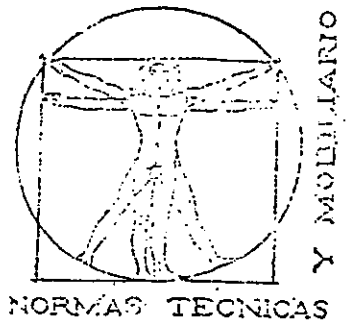
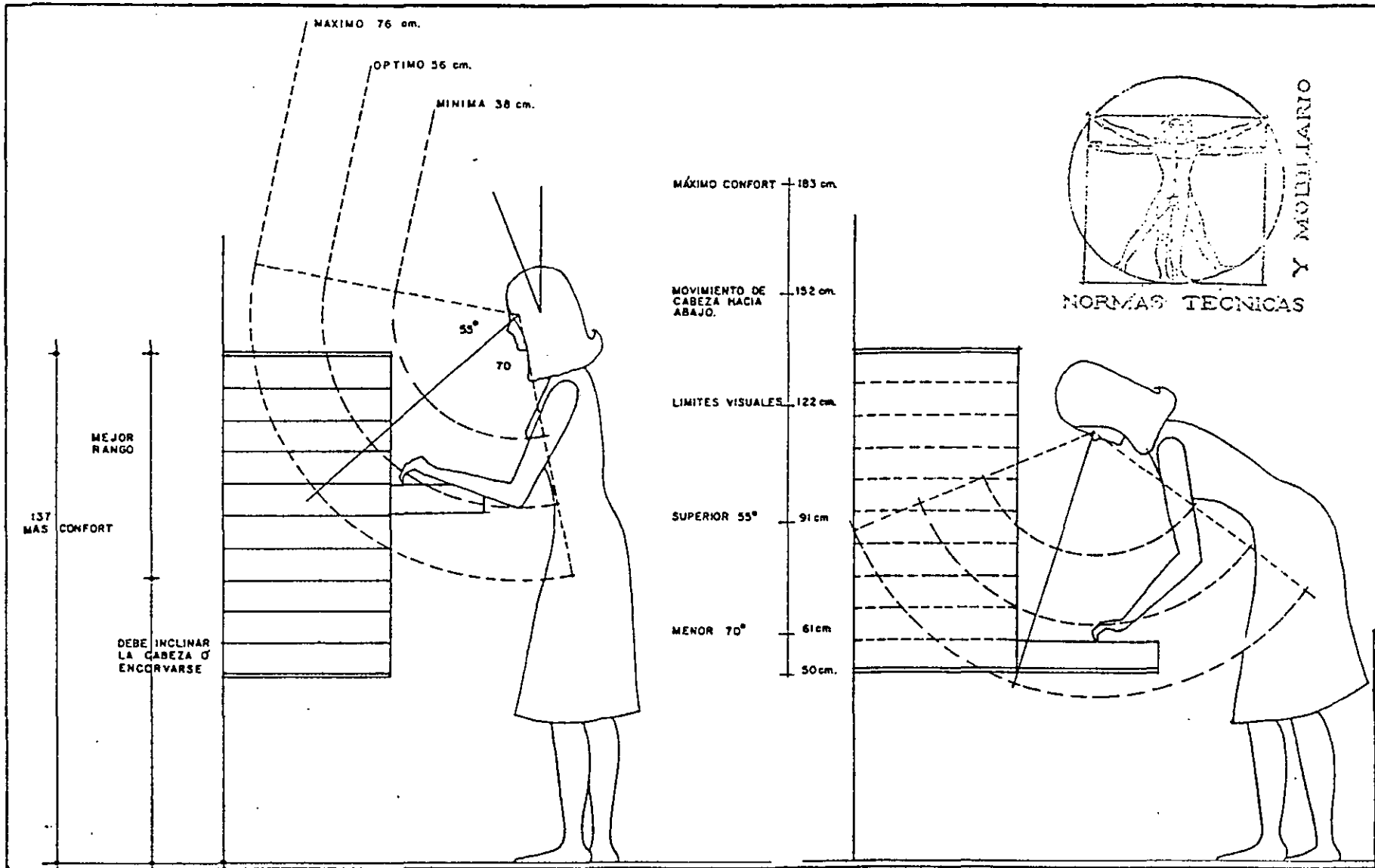
## ADOLESCENTES



## NIÑOS



DIRECCION GENERAL DE OBRAS	DEPARTAMENTO DE	Nº. NEB - 8	FECHA: OCTUBRE '95
	SUBDIRECCION DE PROYECTOS		
ALTURAS MAXIMAS Y MINIMAS DE ESTANTERIA		ESCALA GRAFICA 1:20	
			
SECRETARIA GENERAL ADMINISTRATIVA			



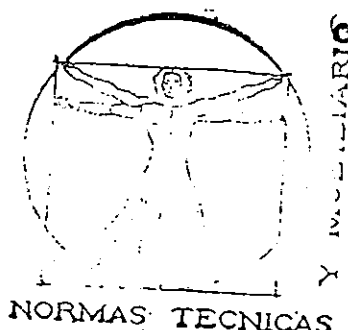
DIRECCION GENERAL DE OBRAS	DEPARTAMENTO DE NORMAS Y MUELIARIO
SUBDIRECCION DE PROYECTOS	Nº. NEB - 7
ALTURAS MAXIMAS Y MINIMAS DE CATALOGOS	FECHA: OCTUBRE '85
ESCALA GRAFICA 1:10	

**UNAM**

SECRETARIA GENERAL ADMINISTRATIVA

# LINEAMIENTOS PARA DETERMINAR LOS ESPACIOS MINIMOS REQUERIDOS

POBLACION ATENDIDA	TAMAÑO DE COLECCION DE LIBROS (VOLUMENES)	METRO LINEAL DE ESTANTERIA	CANTIDAD DE ESPACIO DE PISO EN M <sup>2</sup>	ESPACIO PARA LECTOR EN M <sup>2</sup>	ESPACIO DE TRABAJO PARA EL PERSONAL	ESPACIO ADICIONAL REQUERIDO EN M <sup>2</sup>	ESPACIO DE PISO TOTAL EN M <sup>2</sup>
HASTA 2,499	10,000	397 M	93M <sup>2</sup>	MINIMO 36 M <sup>2</sup> PARA 13 ASIENTOS A 2.37 M <sup>2</sup> ESPACIO PARA LECTOR	28 M <sup>2</sup>	28 M <sup>2</sup>	186 M <sup>2</sup>
2,500 4,999	19,000 MAS 3 POR PERSONA PARA POBLACION ARRIBA DE 3,500	397 M INCREMENTAR 30 cm DE ESTANTERIA POR CADA 8 VOLUMENES ARRIBA DE 10,000.	93M <sup>2</sup> INCREMENTAR 0.09 M <sup>2</sup> POR CADA 10 VOLUMENES ARRIBA DE 10,000.	MINIMO 46 M <sup>2</sup> PARA 16 ASIENTOS. INCREMENTAR 5 ASIENTOS POR 1,000 ARRIBA DE 5,500 POBLACION SERVIDA A 2.78 M <sup>2</sup> POR LECTOR.	28 M <sup>2</sup>	65 M <sup>2</sup>	232 M <sup>2</sup> O 0.065 M <sup>2</sup> POR PERSONA LO CUAL ES LO OPTIMO
5,000 4,999	15,000 MAS 2 POR PERSONA PARA POBLACION ARRIBA DE 5,000	596 M INCREMENTAR 30 cm DE ESTANTERIA POR CADA 8 VOLUMENES ARRIBA DE 15,000.	139 M <sup>2</sup> INCREMENTAR 0.09 M <sup>2</sup> POR CADA 10 VOLUMENES ARRIBA DE 15,000.	MINIMO 65 M <sup>2</sup> PARA 23 ASIENTOS. INCREMENTAR 4 ASIENTOS POR 1,000 ARRIBA DE 5,000 POBLACION SERVIDA A 2.78 M <sup>2</sup> POR LECTOR.	46 M <sup>2</sup> INCREMENTAR 13.5 M POR CADA MIEMBRO DE PERSONAL DE TIEMPO COMPLETO ARRIBA DE 3.	93 M <sup>2</sup>	325 M <sup>2</sup> O 0.065 M <sup>2</sup> POR PERSONA LO CUAL ES LO OPTIMO
10,000 - 24,999	20,000 MAS 2 POR PERSONA PARA POBLACION ARRIBA DE 10,000	795 M INCREMENTAR 30 cm DE ESTANTERIA POR CADA 8 VOLUMENES ARRIBA DE 15,000	189 M <sup>2</sup> INCREMENTAR 0.09 M <sup>2</sup> POR CADA 10 VOLUMENES ARRIBA DE 20,000.	MINIMO 111 M <sup>2</sup> PARA 40 ASIENTOS. INCREMENTAR 4 ASIENTOS POR 1,000 ARRIBA DE 10,000 POBLACION SERVIDA A 2.78 M <sup>2</sup> POR LECTOR.	93 M <sup>2</sup> INCREMENTAR 14 M POR CADA MIEMBRO DE PERSONAL DE TIEMPO COMPLETO ARRIBA DE 3.	175 M <sup>2</sup>	650 M <sup>2</sup> O 0.065 M <sup>2</sup> POR PERSONA LO CUAL ES LO OPTIMO
25,000 - 49,999	50,000 MAS 2 POR PERSONA PARA POBLACION ARRIBA DE 25,000	1988 M INCREMENTAR 30 cm DE ESTANTERIA POR CADA 8 VOLUMENES ARRIBA DE 50,000.	465 M <sup>2</sup> INCREMENTAR 0.09 M <sup>2</sup> POR CADA 10 VOLUMENES ARRIBA DE 50,000.	MINIMO 207 M <sup>2</sup> PARA 75 ASIENTOS INCREMENTAR 4 ASIENTOS POR 1,000 ARRIBA DE 25,000 POBLACION SERVIDA A 2.78 M <sup>2</sup> POR LECTOR.	139 M <sup>2</sup> INCREMENTAR 14 M POR CADA MIEMBRO DE PERSONAL DE TIEMPO COMPLETO ARRIBA DE 3.	488 M	1394 M <sup>2</sup> O 0.05 M <sup>2</sup> POR PERSONA LO CUAL ES LO OPTIMO





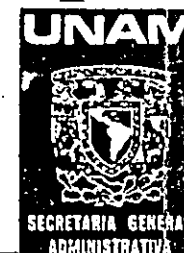
  SECRETARIA GENERAL ADMINISTRATIVA	DIRECCION GENERAL DE OBRAS
	SUBDIRECCION DE PROYECTOS
ESCALA GRAFICA S/E	DEPARTAMENTO DE NORMAS Y MOBILIARIO No. NEB - 10 FECHA: FEBRERO 1986

TABLA I PARAMETROS PARA DIMENSIONAR BIBLIOTECAS.

VOLUMEN DE POBLACION		LIBROS EN ACERVO VOLUMENES POR PERSONA		No. DE ASIENTOS POR CADA 1000 DE POBLACION.	VOLUMENES EN CIRCULACION POR PERSONA.	SUPERFICIE TOTAL EN M <sup>2</sup> POR PERSONA		M <sup>2</sup> RECOMENDABLE POR PERSONA EN PRIMER PISO	
HASTA	10,000	3.5	5	10	10	0.65	0.74	0.5	0.7
10,000	35,000	2.75	3	5	9.5	0.60			
35,000	100,000	2.5	2.75	3	9	0.046	0.06		
100,000	200,000	1.75	2	2	8	0.037	0.046		
200,000	500,000	1.25	1.5	1.25	7	0.032	0.037		
500,000	0 MAS	1	1.25	1	6.5	0.028			

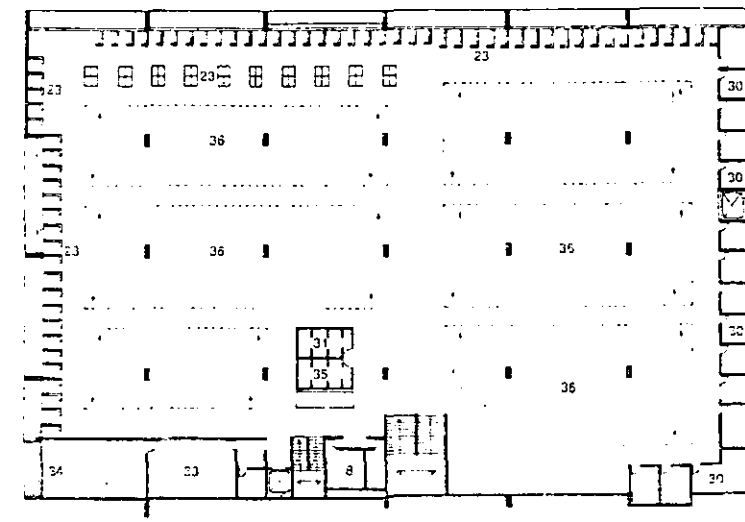
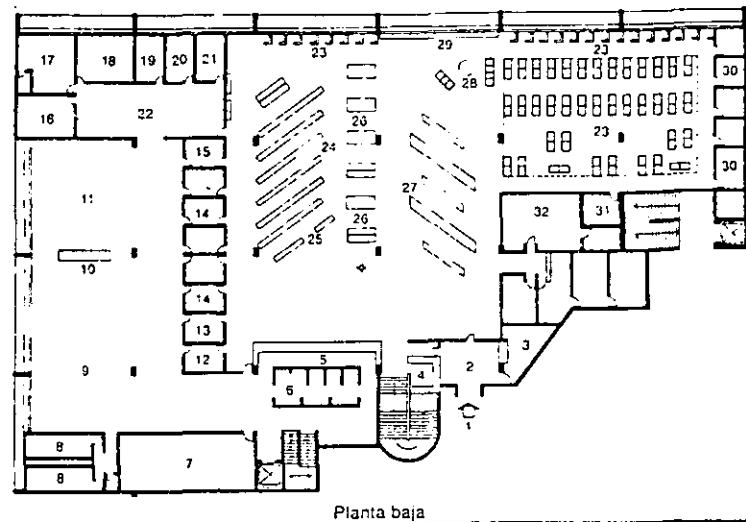


DIRECCION GENERAL DE OBRAS	
SUBDIRECCION DE PROYECTOS	
DEPARTAMENTO DE NORMAS Y MOBILIARIO	
No. NEB-9	
ESCALA GRAFICA	FECHA:
1/2	FEBRERO 1966

### 3.2. ANÁLISIS DE MODELOS ANÁLOGOS A BIBLIOTECAS UNIVERSITARIAS

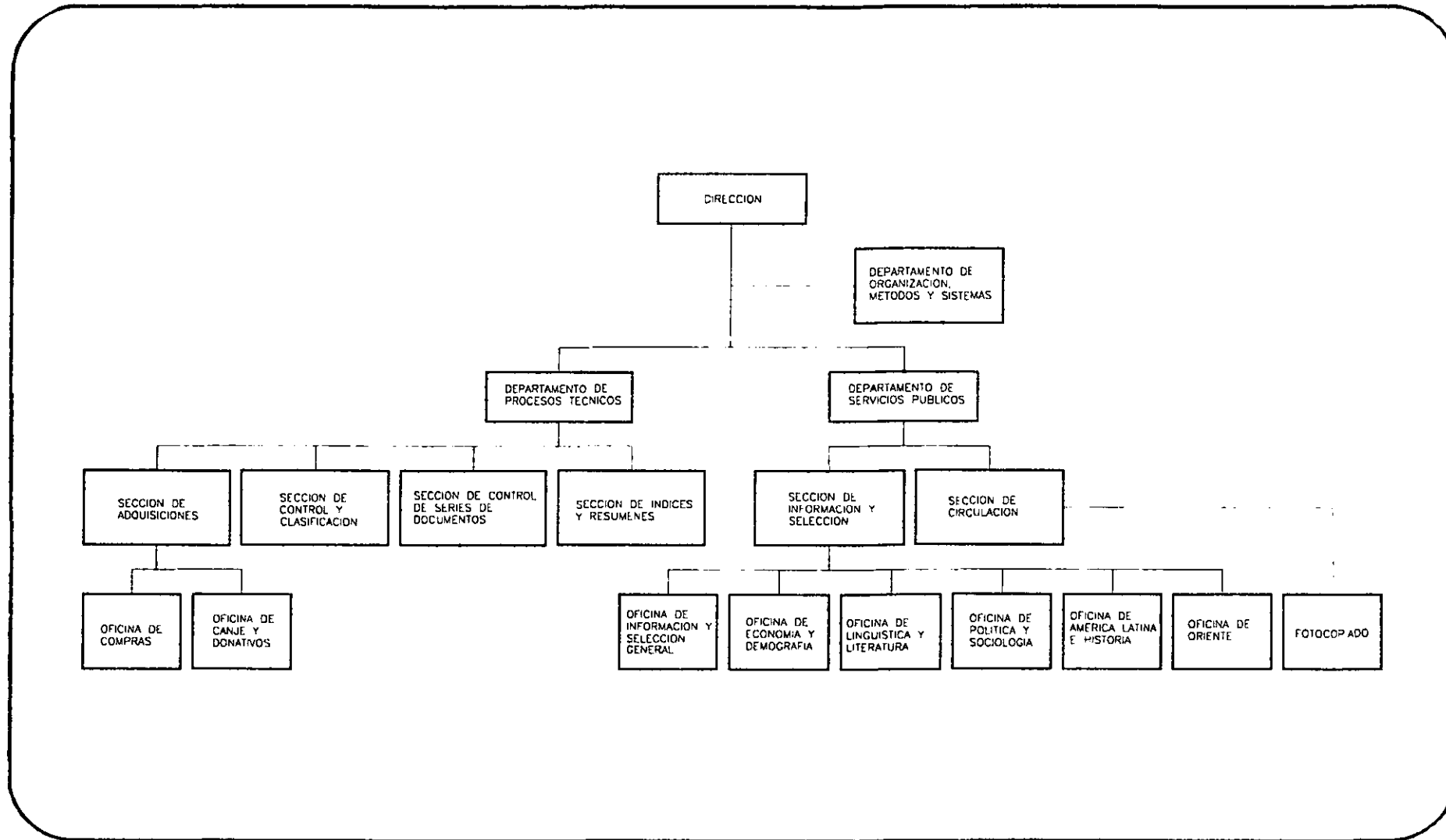
A continuación se presentan las plantas de la Biblioteca Daniel Cosío Villegas del Colegio de México. Este proyecto fue desarrollado por los arquitectos: Teodoro González de León y Abraham Zabludovsky en México D.F. de 1974 a 1975.

Con todo lo explicado en los capítulos anteriores, este es uno de los ejemplos más parecidos a un C.I.D.M., ya que los espacios que ocupa y la forma en que se distribuyen, corresponde a las características que diferencian a un Centro de Investigación y Documentación de una Biblioteca Universitaria, sobre todo en la zona administrativa e investigación de dicha Biblioteca.

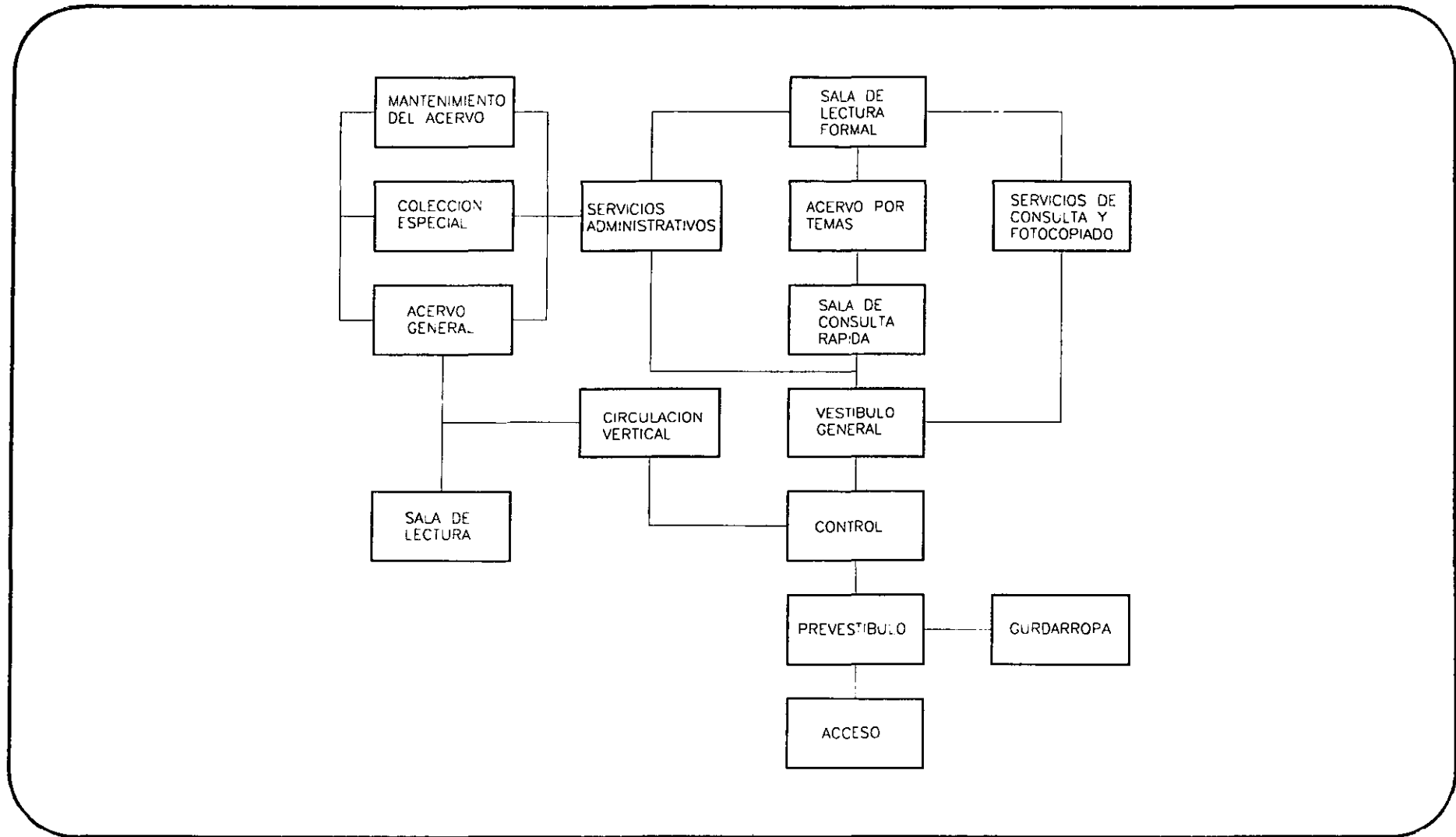


1. Acceso principal	12. Jefatura de adquisiciones	21. Jefatura de servicios públicos	30. Sala de lectura estudio cerrado
2. Vestibulo	13. Jefatura control de series y documentos	22. Area secretarial	31. Visores de microformatos
3. Guardarropa	14. Bibliotecarios de informacion	23. Sala de lectura estudios abiertos	32. Salon de usos multiples
4. Vigilancia	15. Jefatura de informacion	24. Sala de consulta	33. Bodega de adquisiciones
5. Mostrador de prestaciones	16. Asesores	25. Area de exposiciones	34. Acceso a vehiculos
6. Microformatos	17. Direccion	26. Mesa para lecturas	35. Area de mecanografia
7. Coleccion especial	18. Sala de juntas	27. Catalogos publicos	36. Enfermeria atencion general
8. Sanitarios	19. Jefatura de organizacion de sistemas	28. Sala de lectura infantil	
9. Area de adquisiciones	20. Jefatura de procesos tecnicos	29. Prestaciones principales	
10. Catalogos internos			
11. Area de catalogos y clasificacion			

## ORGANIGRAMA DE LA BIBLIOTECA DANIEL COSÍO VILLEGAS



## DIAGRAMA GENERAL DE FUNCIONAMIENTO DE LA BILIOTECA DANIEL COSÍO VILLEGAS



**DIAGRAMA DE FUNCIONAMIENTO PARA LOS SERVICIOS ADMINISTRATIVOS DE LA BIBLIOTECA**

**DANIEL COSÍO VILLEGAS**

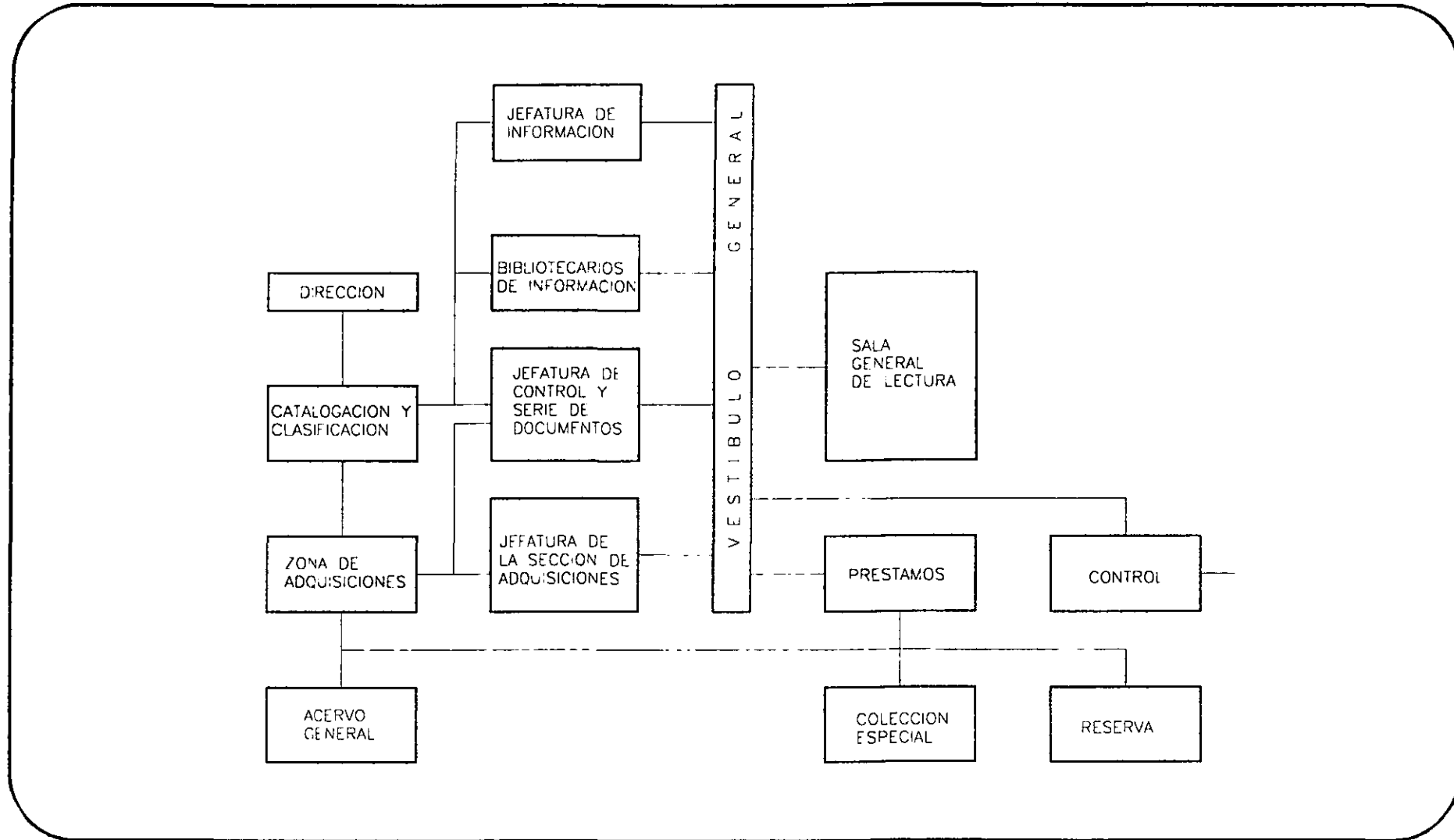
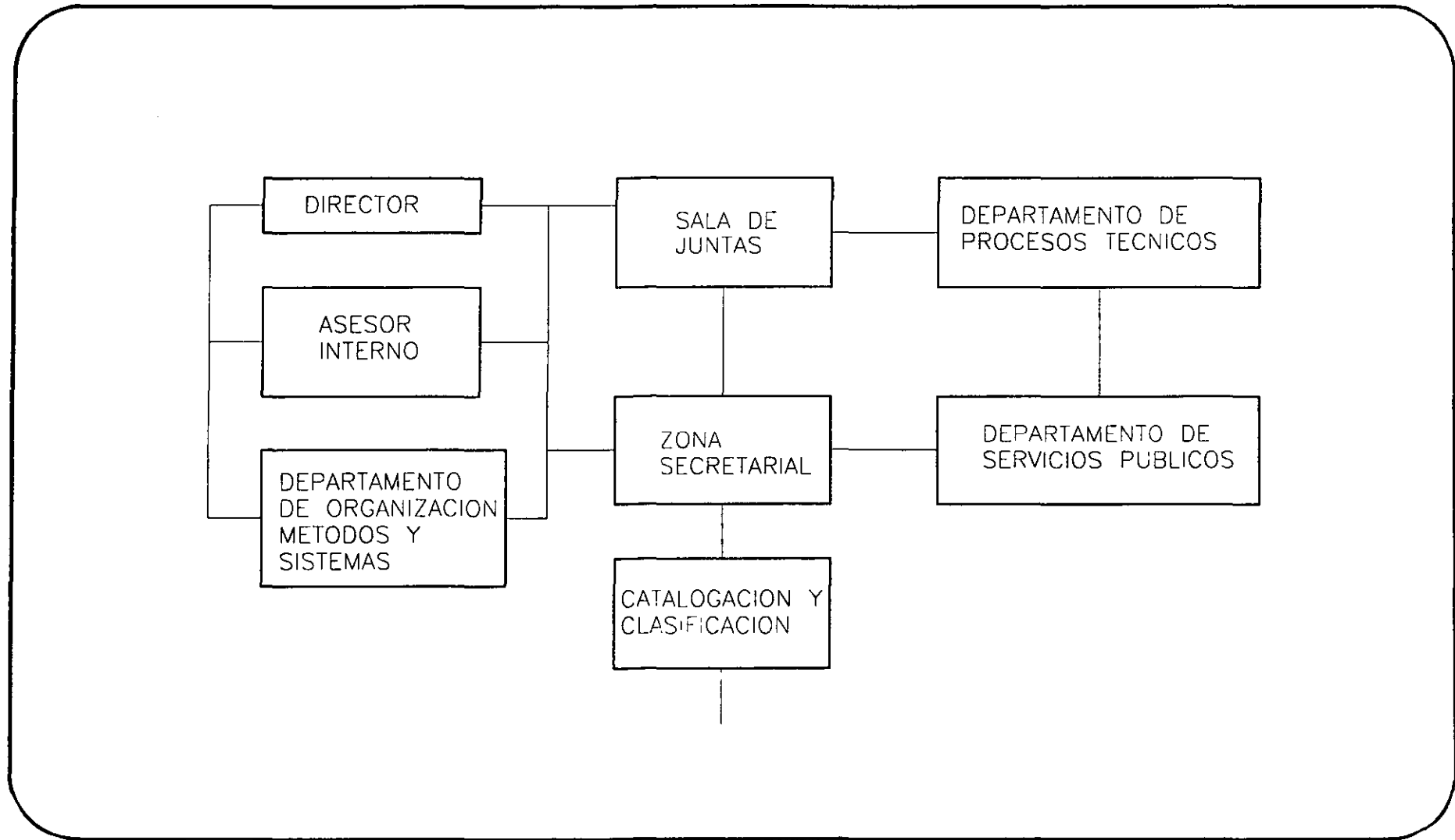




DIAGRAMA DE FUNCIONAMIENTO PARA LA DIRECCION DE LA BIBLIOTECA DANIEL COSÍO VILLEGAS



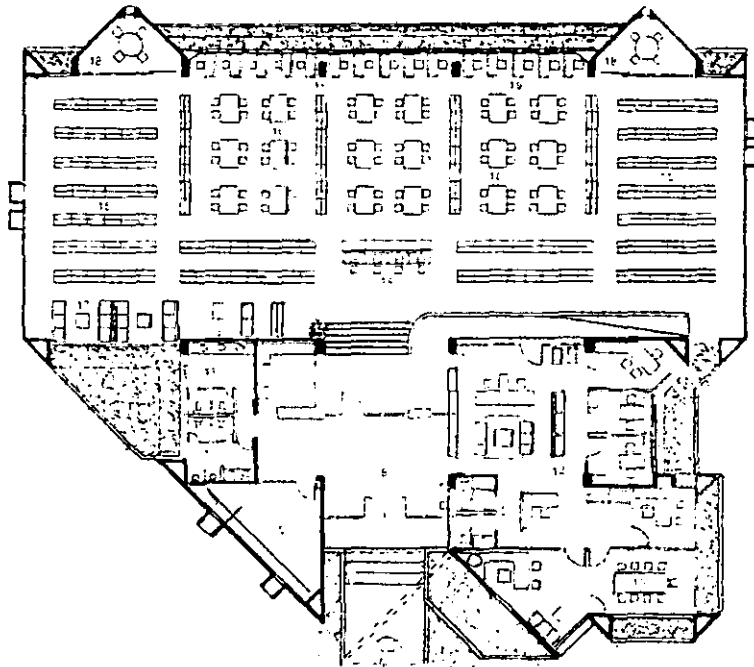
## BIBLIOTECA DE LA FACULTAD LATINOAMERICANA DE LAS CIENCIAS SOCIALES

La Biblioteca fue proyectada por el C.A.P.F.C.E. ( Comité Administrador del Programa Federal de construcción de Escuelas), en México D.F. de 1990 a 1994.

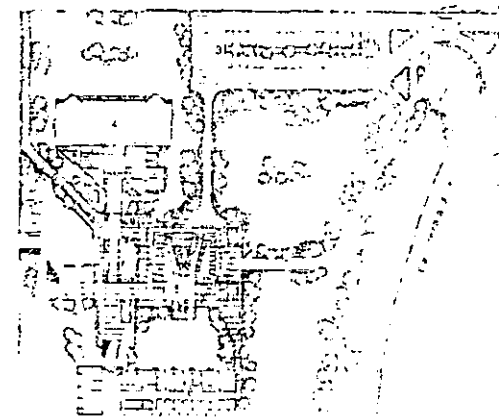
Este Proyecto es uno de los más próximos a un C.I.D.M. , en la función de sus salas de lectura. Tal vez la construcción carezca de nuevos elementos para difundir el conocimiento, como videoteca, auditorio o sala de computo, sin embargo, esta Biblioteca une a los lectores colectivos e individuales, dentro de un espacio creado por el mismo acervo que se está usando, a diferencia de la mayoría de bibliotecas nuevas ( Biblioteca de la Facultad de Ciencias en Ciudad Universitaria en 1995, Biblioteca ISIME Ticoman en Ingeniería Aeronáutica 1995-1996, etc.) en las cuales se separa al lector de los materiales a emplear.

Al observar los lugares mencionados en el párrafo anterior, la diferencia en la actitud de consultar el material es evidente; pues en los lugares donde se separa a la sala de lectura del acervo, el usuario busca la información específica de un tema en uno o dos textos que el creyó conveniente, limitando su visión y entendimiento; a diferencia de los lugares donde se mezcla el acervo con las salas de lectura, en la cual el usuario se muestra más interesado por consultar varios textos, enriqueciendo su conocimiento, y aprovechando mejor la información que existe en el lugar, por la proximidad de los mismos.

No se debe olvidar que dentro de la funciones de una Biblioteca Universitaria esta la responsabilidad de despertar el interés para difundir el conocimiento de la población que atiende, razón por la cual , esta Biblioteca resulta ser un buen ejemplo a analizar.



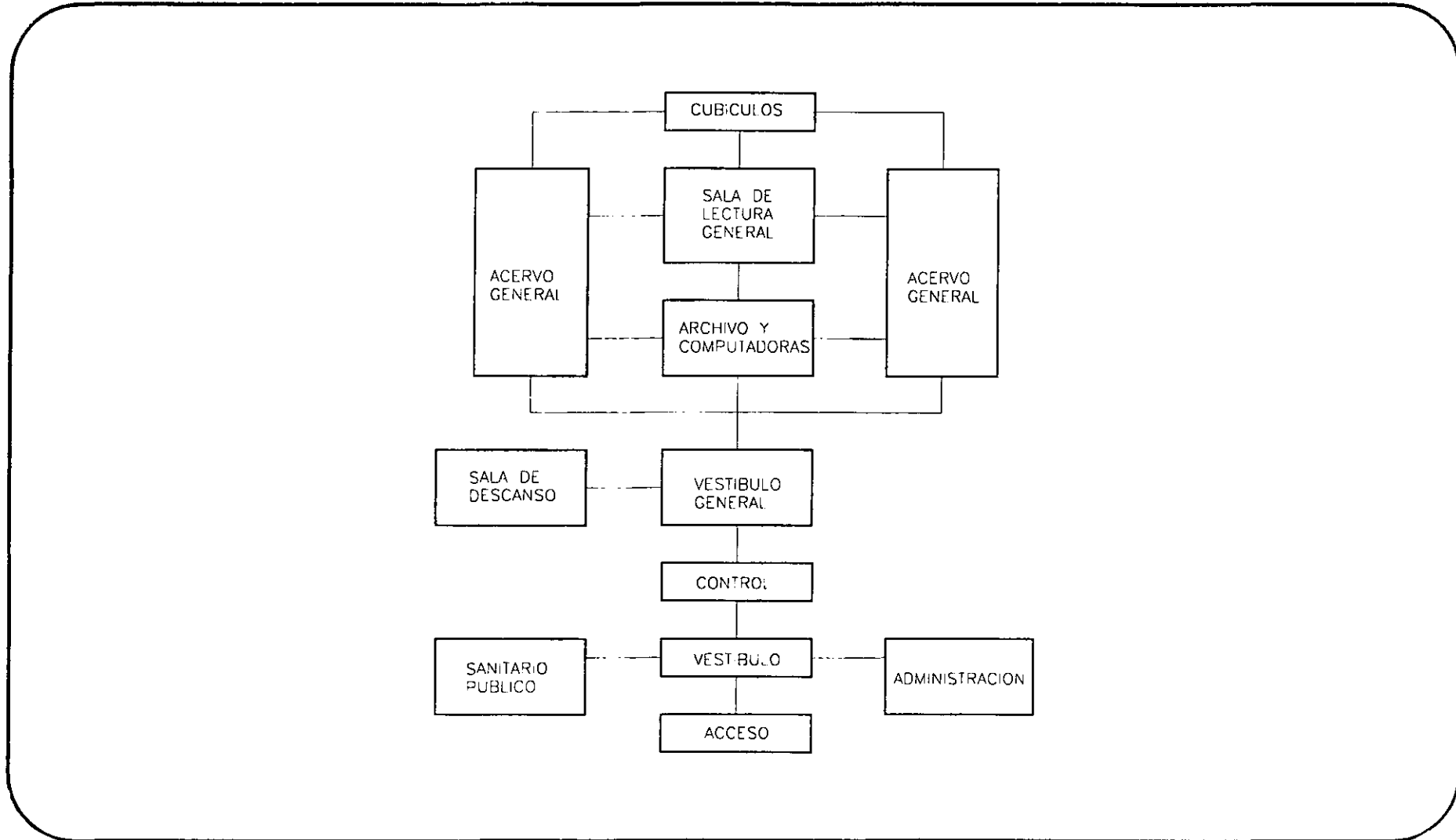
Planta baja



Planta de conjunto

- |                                |                             |
|--------------------------------|-----------------------------|
| 1. Entrada principal de aula   | 10. Entradas horizontales   |
| 2. Casa de la biblioteca       | 11. Sanitarios masculinos   |
| 3. Estación de trabajo         | 12. Administración          |
| 4. Biblioteca de la F.A.C.S.O. | 13. Sala de juntas          |
| 5. Auditorio, comedor y aulas  | 14. Sala de conferencias    |
| 6. Administración y biblioteca | 15. ASAS                    |
| 7. Acceso principal            | 16. Sala de lectura general |
| 8. VCS. Aula                   | 17. Sala de exámenes        |
| 9. Cocina                      | 18. Sala de actividades     |
|                                | 19. Sala de actividades     |
|                                | 20. Sala de actividades     |

**DIAGRAMA GENERAL DE FUNCIONAMIENTO DE LA BIBLIOTECA DE LA FACULTAD LATINOAMERICANA  
DE LAS CIENCIAS SOCIALES.**



### 3.3. PROGRAMA DE NECESIDADES DEL CENTRO DE INVESTIGACIÓN Y DOCUMENTACIÓN MULTIDISCIPLINARIA

En este punto, se darán a conocer las necesidades de un Centro de Investigación y Documentación Multidisciplinaria, basados en los modelos análogos, normas y reglamentos, apoyados por visitas de campo que se realizaron a varias Bibliotecas Universitarias. Se especificarán, el tipo y número de mobiliario, usuarios que tendrá cada una de las áreas requeridas en el proyecto, Toda esta información servirá de base para crear el programa arquitectónico de este trabajo.

#### A) NECESIDADES DE LOS USUARIOS:

- 1- Trasladarse al "Centro de Investigación y Documentación Multidisciplinaria", en recorridos no mayores a 5 minutos de los salones de clase, o cerca de los corredores principales de circulación.
- 2- Estacionar los vehículos de los estudiantes de la escuela y consultores externos, en relación: 1 cajón por cada 60 m<sup>2</sup> construidos.
- 3- Módulo de información interna sobre funcionamiento y colecciones del CIDM. (3 personas)
- 4- Consultar los ficheros o catálogos del CIDM, cada fichero es de 45 X 90 cm, y se requieren de 20 ficheros (de 8 niveles c/u) para almacenar la información de 60,000 volúmenes diferentes mínimo.
- 5- Consultar informes en computadora mínimo, 30 computadoras en catálogo.
- 6- Contará con salas de lectura, y consulta abierta del acervo, divididas por el contenido de este, de acuerdo con el siguiente estudio:  
Según las normas de A.B.I.E.S.I. una Biblioteca Universitaria no debe tener menos de 300,000 volúmenes, sin embargo esto depende del número de estudiantes en cada escuela, la forma más lógica e ideal de establecer el número de volúmenes para una Escuela Superior, es considerar 200 volúmenes por usuario.

El número de usuarios en una Biblioteca Universitaria, es el 0.18% del total de la población estudiantil, según normas de A.B.I.E.S.I. De acuerdo con los estudios antes formulados, la U.A.E.M. Ecatepec alojará a un máximo de 5000 estudiantes, de los cuales el 0.18% = 900 usuarios, esta cantidad por 200 volúmenes, da un total de 180,000 volúmenes requeridos.

“ Un estudio para cinco bibliotecas, hecho por los Institutos Técnicos de la República Federal Alemana, recomienda que una colección básica de 540 000 volúmenes desglosados por materias, se establece una relación de 2.5 a 1 entre humanidades y ciencias sociales respectivamente; de 2 a 1 entre ciencias sociales y ciencias naturales; y de 1.25 a 1 entre ciencias naturales e ingeniería.”<sup>13</sup>

De esta forma se traduce el estudio en porcentajes de consulta, obteniendo así una dosificación de material bibliográfico:

- a) Humanidades 40% del acervo total
- b) Ciencias sociales 25% del acervo total
- c) Ramas específicas de cada carrera 25% del acervo total:
  - 1- Contaduría, Derecho, Relaciones Económicas e Internacionales, Economía, Cirujano Dentista, Enfermería, Psicología, Administración, Letras latinoamericanas y Lengua inglesa absorben el 50% del 25% total.
  - 2- Informática Administrativa, Ingeniería en Computación, Ingeniería en Sistemas y Comunicaciones, representan el 15% del 25% total
  - 3- Ingeniería Industrial, Comunicación , Arquitectura, Diseño gráfico, Diseño Industrial, Planeación Territorial y Artes Plásticas equivalen al 35% del 25% total.
- d) Ciencias Puras 10% del acervo total.

Nota: dentro de cada sala existen subdivisiones jerárquicas, como lo son el área de consulta rápida y la sala de consulta, cada una a su vez debe ser el 10% del acervo total de cada sala (Humanidades, ciencias sociales, etc.)

El estudio mencionado da por resultado las siguientes cifras en cada sala del C.I.D.M., considerando que el 100% del acervo general es igual a 180,000 volúmenes.

- a) **Humanidades 72,000 volúmenes:**
  - I - 7,200 volúmenes de consulta rápida
  - II - 57,600 volúmenes en librerías normales

---

<sup>13</sup> GARZA MERCADO, A. OB. CIT Pss. 59-66

III - Un espacio para 120 lugares:

- 48 lugares individuales abiertos
- 24 lugares individuales cerrados: 12 para uso de audífonos, grabadoras portátiles, etc., 12 para consulta por computadora
- 12 asientos dobles cerrados: 6 con computadora
- 2 asientos cuádruples cerrados con pizarrón
- 10 sillones para lectura recreativa con pequeñas mesas de centro
- 2 cuartos para máquina de escribir hasta para 6 personas.

IV - 7,200 volúmenes para sala de consulta:

- 20 lugares: 10 individuales abiertos, 3 dobles cerrados, 1 cuarto cerrado para 4 personas, 2 cuartos para máquina de escribir.

**b) Ciencias sociales 45,000 volúmenes:**

I - 4,500 volúmenes de consulta rápida

II - 36,000 volúmenes en libreros normales

III - Un espacio para 60 lugares:

- 20 lugares individuales abiertos
- 10 lugares individuales cerrados: 5 para uso de audífonos y grabadoras portátiles, 5 para computadoras
- 4 lugares dobles cerrados: 2 con computadora
- 2 asientos cuádruples cerrados con pizarrón
- 6 sillones con lectura recreativa con pequeñas mesas de centro
- 1 cuarto para máquinas de escribir para 10 personas.

IV - 4,500 volúmenes para sala de consulta:

- 10 lugares: 6 individuales abiertos, 1 cuarto cerrado para 4 personas, 1 cuarto para máquina de escribir.

**C) Ramas específicas de carrera: 45,000 volúmenes:**

I - Sala para las carreras de Contaduría, Derecho, Relaciones Económicas Internacionales, Economía, Cirujano Dentista, Enfermería, Psicología, Administración, Letras Latinoamericanas, Lengua Inglesa: 22,500 volúmenes.

- 2,250 Volúmenes en consulta rápida
- 18,000 volúmenes en libreros normales.
- 40 Lugares de asiento:

- 16 estudios individuales abierto
- 8 estudios individuales cerrados: 4 para uso de audifonos y grabadoras portátiles, 4 cuartos con computadora
- 4 estudios dobles cerrados: 2 para lectura en voz alta y 2 con computadora
- 1 estudio cuádruple, cerrados con pizarrón.
- 4 sillones para lectura recreativa, con pequeñas mesas de centro.
- 1 cuarto con máquina de escribir para 4 personas.
- 2,250 Volúmenes para la sala de consulta:
- 8 lugares de asiento: 4 asientos individuales abiertos, 1 cerrados cuádruple, 1 cuarto para máquina de escribir para 3 personas.

**II - Sala para las carreras de Informática Administrativa, Ingeniería en Computación, Ingeniería en Sistemas y Comunicaciones.: 6,750 volúmenes**

- Volúmenes de consulta rápida: 675
- 5,400 volúmenes en libreros normales.
- 12 lugares individuales con computadora
- Sala de consulta: 675 volúmenes
- 4 lugares con computadora e impresora.

**III - Sala para las carreras de Ingeniería Industrial, Comunicación, Arquitectura, Diseño Gráfico, Diseño Industrial, Planeación territorial y Artes Plásticas.: 15,750 volúmenes.**

- Volúmenes de consulta rápida: 1,575 volúmenes
- 12,600 Volúmenes en libreros normales
- 28 restiradores para dibujo y 14 computadoras individuales.
- Sala de consulta: 1,575 volúmenes: 4 restiradores para dibujo, 1 cuarto para 4 personas con máquina de escribir.

**D) Ciencias Puras: 18,000 volúmenes.**

- I - 1,800 volúmenes de consulta rápida
- II - 14,400 volúmenes en libreros normales
- III- Espacio para 30 lugares:
  - 12 estudios individuales abiertos
  - 6 estudios individuales cerrados: 3 para lectura en voz alta, 3 con computadora
  - 3 estudios dobles cerrados: 1 con computadora
  - 1 salón cuádruple con pizarrón
  - 3 sillones para lectura recreativa, con una pequeña mesa de centro.
  - 1 cuarto con máquina de escribir para 3 personas.

IV - 1,800 volúmenes para sala de consulta:

- 4 estudios individuales abiertos, 2 estudios dobles cerrados, 1 cuarto para máquina de escribir para 3 personas.

- 7- Consultar revistas y periódicos de fechas anteriores: cada carrera contará con 20 publicaciones diferentes, es decir que se tendrán 400 publicaciones, mensuales generalmente, lo cual requiere un cupo de 25000 ejemplares en 20 años, con servicios de microfilmación.
- 8- Consultar Cartografía, dibujos, mapas y microfilms en la Mapoteca: para 24 personas con mesas de 6 plazas, 3 asientos dobles cerrados con computadoras.
- 9- Realizar los tramites para poseer credencial del CIDM, 3 personas con escritorio, 2 computadoras, material para cortar y encimar los cartones.
- 10- Sacar libros fuera del CIDM para hacer consultas prolongadas, 3 personas que realicen el tramite de préstamo, cada una contara con escritorio, computadora y material de sellado.
- 11- Consulta de microfilms para 15 personas en asientos individuales.
- 12- Atención de 6 personas para servicio de fotocopiado con una maquina fotocopidora por persona.
- 13- Tener acceso a exposiciones de pintura, escultura, etc. En un salón de usos múltiples para 60 personas.
- 14- Asistir a conferencia, mesas redondas y proyecciones en un Auditorio para 200 personas aproximadamente.
- 15- Hacer uso de servicios generales como: 12 w.c y 12 lavabos, 6 teléfonos, etc.
- 16- Tener una salida de control con equipo detector.

#### B) NECESIDADES DEL PERSONAL QUE LABORA EN EL CIDM

- 1- Estacionar su vehiculo a una distancia máxima de 5 minutos de camino al CIDM
- 2- Entrada exclusiva de personal con vigilancia interna.
- 3- De la entrada de servicio ir a su lugar de trabajo : (numero de trabajadores)



- a) Mostrador de prestaciones (3)
- b) Microformatos (3)
- c) Salas de consulta (2 c/u)
- d) Área de adquisiciones (4)
- e) Área de catalogación y clasificación:
  - jefe (1)
  - catalogadores profesionales (6)
  - ayudantes (12)
- f) Jefatura de adquisiciones (1)
- g) Jefatura de control de series y documentos (1)
  - ayudantes (6)
- h) Bibliotecarios de información (6)
- i) Jefatura de información (1)

4- Usar el departamento de copiado

5- Tener acceso fácil al departamento administrativo y desempeñar su cargo como:

- a) secretaria (4)
- b) Dirección con w.c. (1)
- c) Asesor técnico
- d) Sala de juntas (16)
- e) Jefatura de organización de sistemas (1)
- f) Jefatura de procesos técnicos (1)
- g) Jefatura de servicios Públicos (1)

6- Pasar al departamento de mantenimiento y taller:

- a) baños y vestidores (2)
- b) limpiar el edificio (12)
- c) guardar material de aseo
- d) contar con bodega (3)
- e) reparar mobiliario (3)
- f) instalaciones (6)

7- Encuadernar y rotular libros, revistas y periódicos, contando con impresora de letras, bodega de pastas, anaqueles de herramientas menores. (8)

8- Atender el cuarto de máquinas (2).

C) NECESIDADES EN EL ÁREA DE SERVICIO:

- 1- Patio de maniobras techado para una camioneta mediana.
- 2- Lugar para ubicar a maquinaria y los tableos de control de las luces.

### 3.4. PROGRAMA ARQUITECTÓNICO DEL CENTRO DE INVESTIGACIÓN Y DOCUMENTACIÓN MULTIDISCIPLINARIA.

El siguiente programa arquitectónico, es el resultado del análisis a las normas y reglamentos, así como de los modelos análogos , mencionados anteriormente. La manera de realizarlo esta en base a satisfacer las necesidades que tendrá el C.I.D.M. en un periodo de 20 años aproximadamente.

#### 1- SERVICIOS GENERALES A LOS USUARIOS:

a) Módulo de información interna .....	5.08	M2
b) Catálogo por computadora .....	37.35	M2
c) Sala de Humanidades .....	847.89	M2
° Area para 48 librereros de consulta rápida .....	86.40	M2
° Area para 145 librereros normales .....	261.00	M2
° Area para 52 lectores .....	237.36	M2
° Area para 12 cubículos dobles .....	75.30	M2
° Area 3 cubículos cuádruples .....	9.90	M2
° Sala de consulta .....	177.93	M2
- Computadoras para 14 usuarios .....	38.32	M2
- Acervo para 20 librereros de consulta .....	36.00	M2
- 10 lugares para lectores .....	84.71	M2
- 3 cubículos dobles .....	18.90	M2
d) Sala de Ciencias Sociales .....	479.21	M2
° Area para 17 librereros de consulta rápida .....	30.60	M2
° Area para 150 librereros normales .....	270.00	M2
° Area para 24 lector .....	87.00	M2
° Area para 4 cubículos dobles .....	25.00	M2

◦ Area para 1 cubículo cuádruple .....	7.50	M2
◦ 6 sillones de lectura recreativa .....	11.00	M2
◦ Sala de consulta .....	48.11	M2
- Computadora para 5 usuarios .....	7.00	M2
- Acervo para 17 librerías de consulta .....	30.60	M2
- 6 lectores .....	10.51	M2
e) Ramas específicas de la carrera .....	1398.89	M2
<u>Sala 1:</u> .....	424.08	M2
◦ Area para 12 librerías de consulta rápida .....	21.60	M2
◦ Area para 110 librerías normales .....	198.00	M2
◦ 24 lectores .....	124.23	M2
◦ 3 cubículos dobles .....	18.90	M2
◦ 1 cubículo cuádruple .....	7.50	M2
◦ 4 sillones para lectura recreativa .....	11.00	M2
◦ Sala de consulta .....	42.85	M2
- Computadoras para 4 usuarios .....	7.50	M2
- Area para 12 librerías de consulta .....	21.60	M2
- 4 lectores .....	6.25	M2
- 1 cubículo doble .....	7.50	M2
<u>Sala 2:</u> .....	268.86	M2
◦ Area para 8 librerías de consulta rápida .....	14.40	M2
◦ Area para 80 librerías normales .....	144.00	M2
◦ 12 usuarios en computadora .....	88.56	M2
◦ Sala de consulta .....	21.90	M2
- Area para 8 librerías de consulta .....	14.40	M2
- 4 usuarios en computadora .....	7.50	M2
<u>Sala 3:</u> .....	513.59	M2
◦ Area para 10 librerías de consulta rápida .....	18.00	M2
◦ Area para 100 librerías normales .....	180.00	M2
◦ Area para 28 restiradores .....	172.80	M2
◦ Area para 14 computadoras .....	106.92	M2
◦ Sala de consulta .....	35.87	M2
- Acervo para 10 librerías de consulta .....	18.00	M2
- 4 lectores .....	10.37	M2
- 4 computadoras .....	7.50	M2

f) Sala de Ciencias Puras .....	420.83	M2
o Area para 13 libreros de consulta rápida .....	23.50	M2
o Area para 117 libreros normales .....	210.60	M2
o Area para 32 lectores .....	110.08	M2
o Area para 3 cubículos dobles .....	18.90	M2
o 1 cubiculo cuádruple .....	7.50	M2
o 3 sillones de lectura recreativa .....	6.00	M2
o Sala de consulta .....	44.25	M2
- Computadoras para 6 usuarios .....	2.00	M2
- Acervo para 13 libreros de consulta .....	23.40	M2
- 4 lectores .....	6.25	M2
- 2 cubículos dobles .....	12.60	M2
g) Hemeroteca .....	542.52	M2
o Area para 168 anaqueles .....	352.80	M2
o Area para 48 lectores .....	165.12	M2
o 6 sillones de lectura recreativa .....	12.00	M2
o 2 cubículos dobles .....	12.60	M2
h) Mapoteca .....	192.36	M2
o Area para 48 libreros normales .....	86.40	M2
o Area para 15 planeros .....	27.00	M2
o 8 lugares para consulta de mapas .....	49.37	M2
o 4 lectores .....	6.25	M2
o 3 sillones de lectura recreativa .....	6.00	M2
o Sala de consulta .....	23.34	M2
- Area para 5 libreros de consulta .....	9.00	M2
- Area para 2 lectores .....	12.34	M2
- 6 computadoras para usuarios .....	2.00	M2
i) Sala de Tesis .....	311.00	M2
o Area para 82 libreros normales .....	147.6	M2
o Area para 24 lectores .....	37.50	M2
o 3 cubículos dobles .....	18.90	M2
o 45 anaqueles para microformatos .....	81.00	M2
o 10 lugares para consultar microfilms .....	20.00	M2
o 3 sillones de lectura recreativa .....	6.00	M2
J) Tramitación de credencial .....	25.00	M2
k) Préstamo de libros .....	90.00	M2
l) Fotocopiado .....	20.00	M2
m) Salón multiusos ( sala de exposición) .....	150.00	M2

n) Auditorio para 200 personas .....	400.00	M2
o) 2 audiovisuales .....	144.00	M2
p) 8 w.c. ....	30.00	M2

## 2- ESPACIOS DE PERSONAL

a) Dirección .....	30.00	M2
° 1 director (profesor) .....	20.00	M2
° 1 secretaria .....	10.00	M2
b) Departamento de organización de sistemas .....	25.00	M2
° 1 jefe (prof.) .....	15.00	M2
° 1 secretaria .....	10.00	M2
c) Departamento de procesos técnicos .....	25.00	M2
° 1 jefe (prof.) .....	15.00	M2
° 1 secretaria .....	10.00	M2
d) Sección de adquisiciones .....	10.00	M2
° 1 jefe (prof.) .....	10.00	M2
e) Sección de control de series y documentos .....	30.00	M2
° 1 jefe .....	10.00	M2
° 2 ayudantes .....	20.00	M2
f) Sección de clasificación y catalogación .....	170.00	M2
° 1 jefe (prof.) .....	10.00	M2
° 6 cat./clas. (prof.) .....	60.00	M2
° 12 ayudantes .....	100.00	M2
g) Departamento de servicios públicos .....	25.00	M2
° 1 jefe (prof.) .....	15.00	M2
° 1 secretaria .....	10.00	M2
h) Sección de circulación .....	10.00	M2
° 1 jefe .....	10.00	M2
° 1 secretaria .....	10.00	M2
° 8 ayudantes .....	80.00	M2
i) Cuarto de aseo .....	13.00	M2
j) Encuadernación .....	50.00	M2
k) Cuarto de máquinas .....	60.00	M2
l) Patio de maniobras .....	100.00	M2

## **IV- CAPÍTULO CUARTO**

***PROYECTO ARQUITECTÓNICO***

En forma general, este capítulo se desarrolla de la siguiente manera:

CAPÍTULO CUARTO

- a) Descripción del proyecto
- b) Presentación de planos arquitectónicos
- c) Desarrollo general de instalaciones y acabados para el Centro de Investigación y Documentación Multidisciplinaria (C.I.D.M.)

- a) Se describen las ideas principales para el desarrollo del proyecto en su adecuación al plano rector de la Universidad Autónoma del Estado de México (U.A.E.M.), plantel Ecatepec; y la distribución arquitectónica del mismo.
- b) Se presentan los planos arquitectónicos del C.I.D.M., en plantas de conjunto, plantas arquitectónicas, cortes, fachadas y apuntes perspectivas.
- c) Se muestran los cálculos y planos de las instalaciones eléctrica, hidráulica, sanitaria y elevadores. También se hace una referencia de los acabados que se emplearán en el C.I.D.M.

## **4.1. ADECUACIÓN DE LA PLANTA DE CONJUNTO DEL C.I.D.M., AL PLANO RECTOR DEL CONJUNTO DE LA U.A.E.M., PLANTEL ECATEPEC.**

El plano rector que se presenta en el plano A -01, fue proporcionado por el Arq. Augusto Bobadilla V., jefe del Departamento de Construcción de la Dirección de Obras y Servicios Generales de la Universidad Autónoma del Estado de México, ubicada en km. 2.5 carretera Amecameca - Ayapango, Amecameca, México.

La forma y ubicación del terreno, ya fue justificada en los capítulos anteriores; la distribución interna de los edificios de la U.A.E.M. Ecatepec, fue proyectada por el departamento mencionado en el párrafo anterior. En el plano A -01 se respetó el área y ubicación asignada al C.I.D.M., dentro del plano rector.

Ahora bien, la planta del C.I.D.M., rompe con la forma de los espacios definidos para los otros edificios, esto se debe a que en realidad el plano A -01, solo muestra la proporción del área que debe llevar cada construcción, sin denotar exactamente la forma que tendrán.

La U.A.E.M., no cuenta con normas de imagen urbana propias, razón por la cual se dificulta adquirir un estilo propio de construcción. El proyecto del C.I.D.M. es una propuesta que aspira a ser tomada como patrón formal para el resto de las edificaciones de la U.A.E.M. Ecatepec.

En la planeación del C.I.D.M., se alejó al edificio de lugares ruidosos, como la zona deportiva o la calle del Parque Ehecatl, mediante el uso de áreas verdes y estacionamientos; los cuales a su vez fueron dispuestos de tal manera que hagan recorridos cortos en zonas bien definidas según su función, obedeciendo a las normas climáticas del capítulo dos de este trabajo.

## **4.2. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO**

La idea fundamental del proyecto, es permitir el paso de bastante luz natural en todas las zonas de lectura, evitando los rayos solares en la orientación de Sur a Este en dichas zonas. Debido al área tan grande que ocupa este edificio, se optó por dividirlo en dos partes mediante un domo de policarbonato transparente de 6.00 mts. de claro y 40.00 mts. de altura libre; un tercer edificio localizado al centro del C.I.D.M., sirve como conexión entre estos edificios y cuenta con escaleras, elevadores y baños públicos, así como los ductos para los ramales principales de las instalaciones. A continuación se describe el estado físico de cada elemento:



**Cuerpo A:** mitad izquierda del edificio, cuenta con una planta baja de 7.00 mts de altura, posteriormente 4 niveles de 6.00 mts. de altura, por último, la zona de servicio para las máquinas de aire acondicionado y tanques de agua, con una altura de 3.00 mts. El total de la altura es de 34.00 mts., y los claros entre columnas varían de 6.00 a 18.00 mts.

**Cuerpo B:** corresponde a la mitad derecha del edificio, y presenta las mismas características del cuerpo A, con la diferencia de que a este se le anexan escaleras y montacargas, además de estar desfasado 3.00 mts. en altura, con relación al cuerpo izquierdo, debido a los cambios de niveles provocados por la pendiente del terreno.

**Cuerpo C:** Ubicado al centro del edificio, es quien sirve de conexión entre el lado derecho y el izquierdo, cuenta con las escaleras principales de comunicación, cubos de elevador y baños de servicio en cada nivel, este fue proyectado para funcionar como una torre de 34.00 mts. de altura con volados de 3.00 mts que se intercalan cada 3.00 mts de altura.

Las alturas obedecen a los requerimientos de cambios de aire en un lugar de estudio, tomando en cuenta la cantidad de personas y las grandes áreas techadas; se propuso una altura mínima de 4.00 mts. de piso atecho, posteriormente se deja 1.00 mt libre para las instalaciones (ductos de aire acondicionado principalmente), y 1.00 mt para la estructura.

Sin importar la separación estructural que se hizo, los tres cuerpos funcionan como un solo edificio cuya distribución arquitectónica corresponde a una jerarquía por demanda de información que maneja cada sala, por tanto, las más concurridas se ubican en los primeros niveles y las de visitas menos frecuentes en los niveles superiores como se menciona a continuación:

**PLANTA BAJA:** (2160.00 M<sup>2</sup>) cuenta con una zona de vestíbulo, sala de exposiciones, tres audiovisuales para 40 personas cada uno, un auditorio para 200 personas, oficinas administrativas y cubículos de investigación, además servicios como: bodega de videoteca, cuarto de máquinas, catalogación y clasificación, encuadernación, control de series, adquisiciones, tramitación de credenciales, baños y escaleras de servicio.

**PRIMER NIVEL:** (3474.00 M<sup>2</sup>) se divide en cuatro salas de especialidades, cada una de ellas cuenta con zonas de lectura, acervo, ficheros por computadora, mesas de fotocopiado, cubículos con computadora y sala de consulta. También cuenta con escaleras y montacargas de servicio, así como la sección de circulación.

Todas las salas se conectan con un vestíbulo que cuenta con escaleras, elevadores y baños públicos.

**SEGUNDO NIVEL:** (2160.00 M<sup>2</sup>) corresponde a la sala de Humanidades que se compone de: 2 zonas de ficheros por computadora, 35 cubículos con computadora, áreas de acervo, 2 zonas de mesas para lectura, una sala de consulta. Esta sala se comunica internamente con 2 escaleras suspendidas a 16.00 mts de altura, apoyadas sobre sus extremos. La comunicación exterior se logra con un vestíbulo que cuenta con escaleras de acceso, elevadores y baños públicos; también cuenta esta sala con escaleras y montacargas de servicio.

**TERCER NIVEL:** (2016.00 M<sup>2</sup>) se divide en dos salas, Ciencias Sociales y Ciencias Puras. Cada una de estas tiene zonas de acervo, mesas de lectura, salas de consulta, salas recreativas, 9 cubículos con computadora y 8 ficheros por computadora; dentro de la sala de Ciencias Puras, existe una escalera de servicio con montacargas. Al igual que las otras salas, se comunica exteriormente con un vestíbulo que cuenta con escaleras de acceso, elevadores y baños públicos.

**CUARTO NIVEL:** (1656.00 M<sup>2</sup>) contiene la Hemeroteca y la Sala de Tesis, la primera cuenta con: zonas de ficheros por computadora, acervo, mesas de lectura y sala recreativa. La segunda cuenta con 4 ficheros por computadora, zonas de acervo, mesa de lectura y sala recreativa, mesas para consulta de microfilms, bodega de microfilms y escalera con montacargas de servicio. Al igual que las otras salas, se comunica exteriormente con un vestíbulo que cuenta con escaleras de acceso, elevadores y baños públicos.

**DOMO:** (486.00 M<sup>2</sup>) esta parte contiene las instalaciones principales de servicio como son: máquinas de aire acondicionado y tanques de agua, se caracteriza por rematar al edificio y estar cubierto por un gran domo de policarbonato transparente.

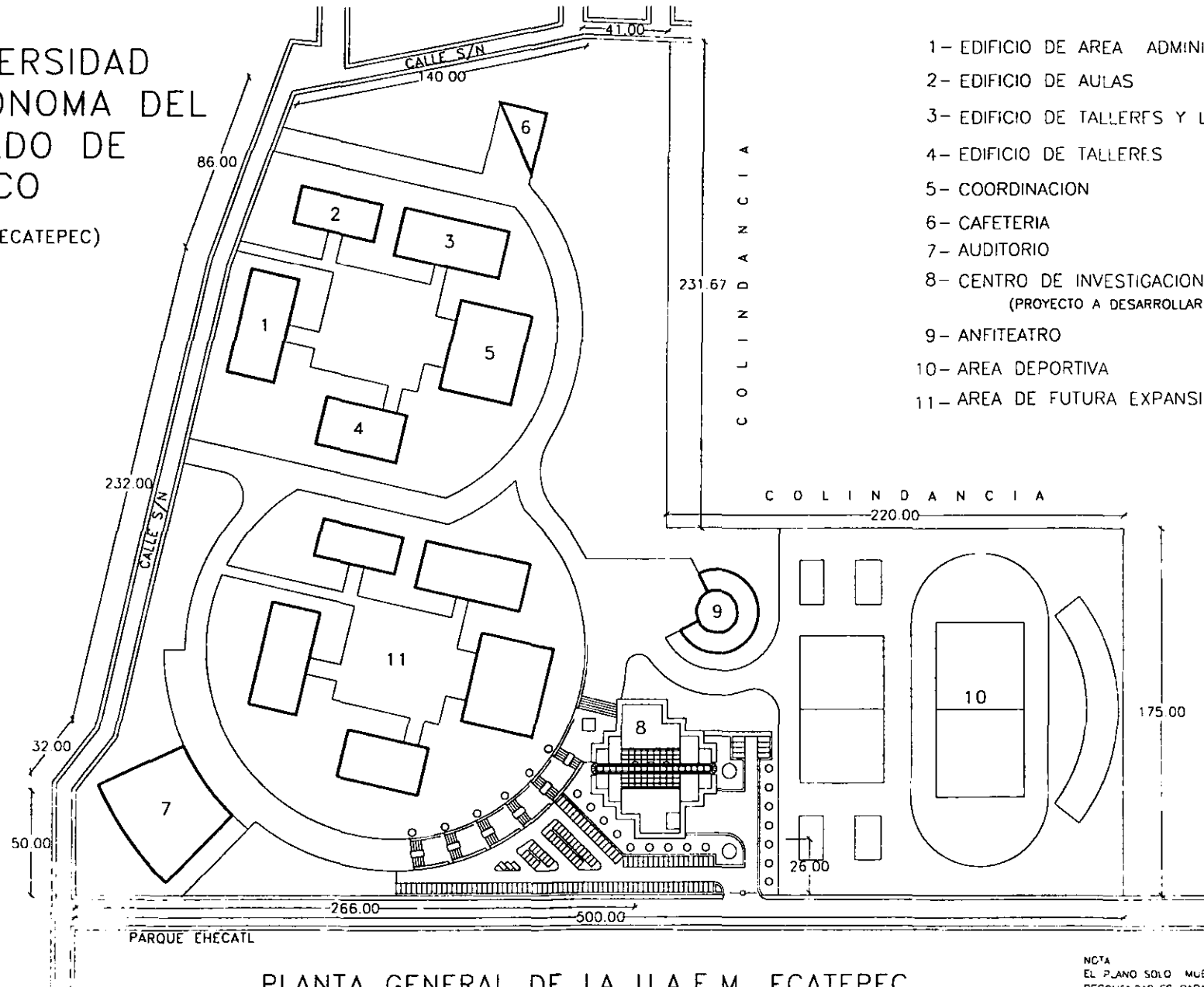
La forma de las plantas y las fachadas corresponden a lo mencionado en los reglamentos del capítulo tres de este trabajo.

### **4.3. PROYECTO ARQUITECTÓNICO DEL CENTRO DE INVESTIGACIÓN Y DOCUMENTACIÓN MULTIDISCIPLINARIA DE LA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE MÉXICO PLANTEL ECATEPEC.**

A continuación se muestran los planos del proyecto en la siguiente forma: plantas de conjunto, plantas arquitectónicas, cortes, fachadas y apuntes perspectivas.

# UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE MÉXICO

(PLANTEL ECATEPEC)



- 1- EDIFICIO DE AREA ADMINISTRATIVA Y AULAS
- 2- EDIFICIO DE AULAS
- 3- EDIFICIO DE TALLERES Y LABORATORIOS
- 4- EDIFICIO DE TALLERES
- 5- COORDINACION
- 6- CAFETERIA
- 7- AUDITORIO
- 8- CENTRO DE INVESTIGACION Y DOCUMENTACION (PROYECTO A DESARROLLAR EN ESTA TESIS)
- 9- ANFITEATRO
- 10- AREA DEPORTIVA
- 11- AREA DE FUTURA EXPANSION

## PLANTA GENERAL DE LA U.A.E.M. ECATEPEC

NOTA  
EL PLANO SOLO MUESTRA LAS UBICACIONES Y AREAS RECOMENDABLES PARA CADA EDIFICIO, SIN DENDAR SU FORMA EXACTA, EXCEPTO EL CENTRO DE INVESTIGACION Y DOCUMENTACION DEBIDO A QUE SON PROYECTOS FUTUROS

U N A M E N E P A C A Y L A N

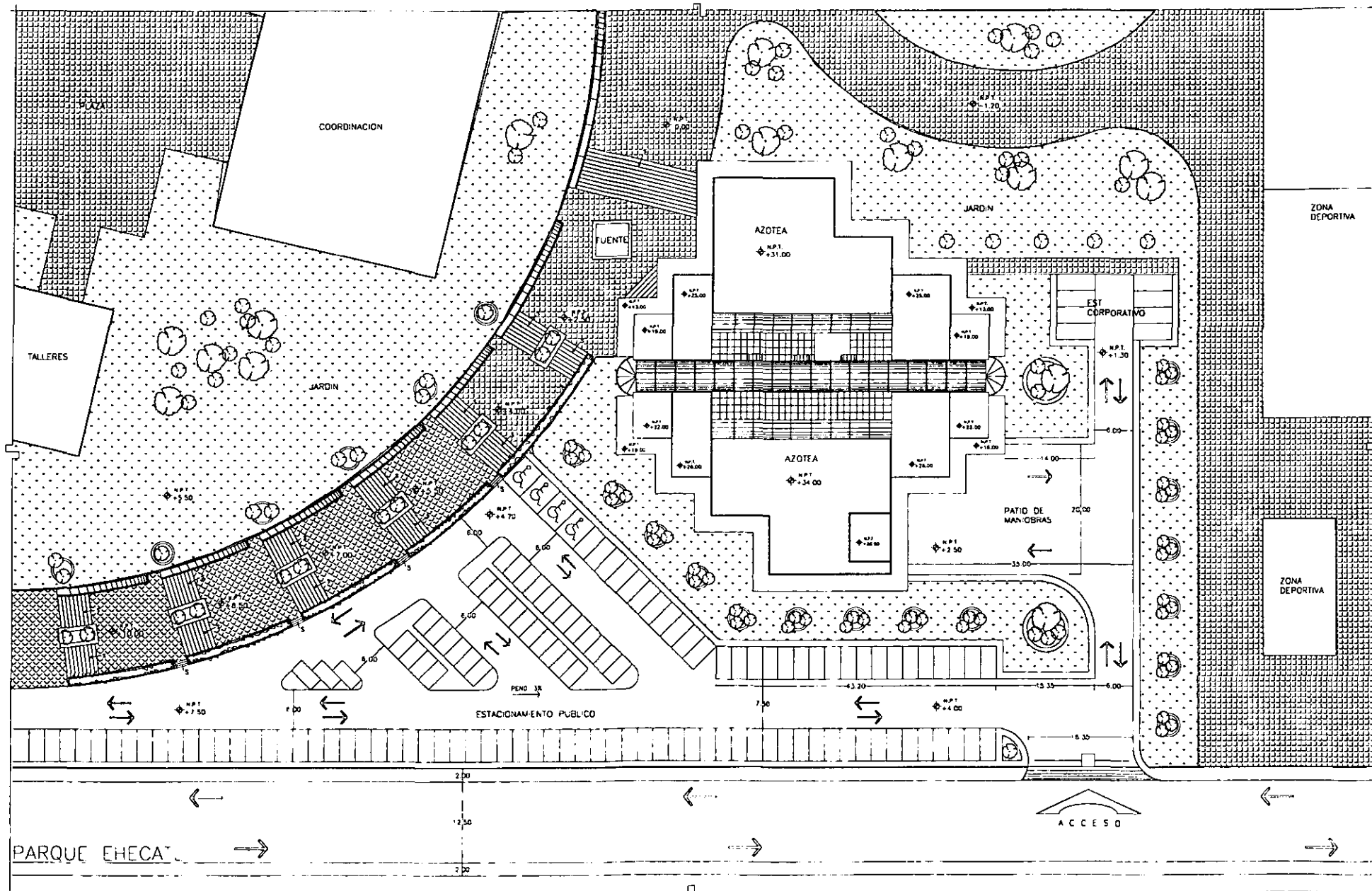
CENTRO DE INVESTIGACION Y DOCUMENTACION MULTIDISCIPLINARIA  
DE LA UAEM ECATEPEC

PLANTA GENERAL DE LA U.A.E.M. ECATEPEC

PEREZ ARREDONDO MOISES

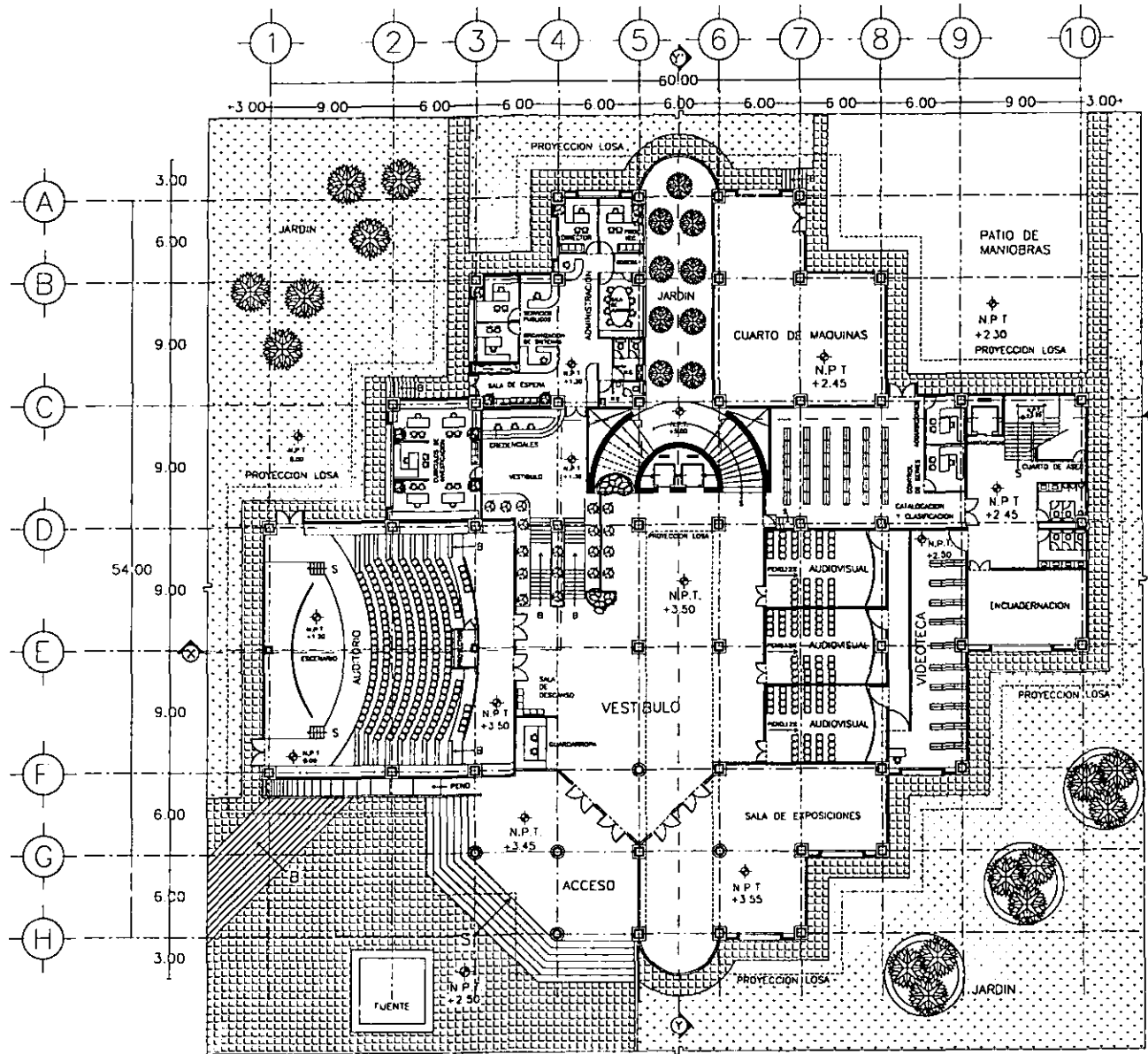
MARZO 1997

A-01



U N A M U N I V E R S I D A D A C A P U L C O  
**CENTRO DE INVESTIGACION Y DOCUMENTACION MULTIDISCIPLINARIA**  
**DE LA UAEM ECATEPEC**  
 PLANTA DE CONJUNTO DEL C.I.D.M.  
 PEREZ ARREDONDO MOISES

COPIAS: METROS: ESCALA: 1/4" = 1'-0" MARZO 1957  
**A-02**



PLANTA BAJA

U N A M I N E P A C A T L A N

CENTRO DE INVESTIGACION Y DOCUMENTACION MULTIDISCIPLINARIA  
DE LA UAEM ECATEPEC

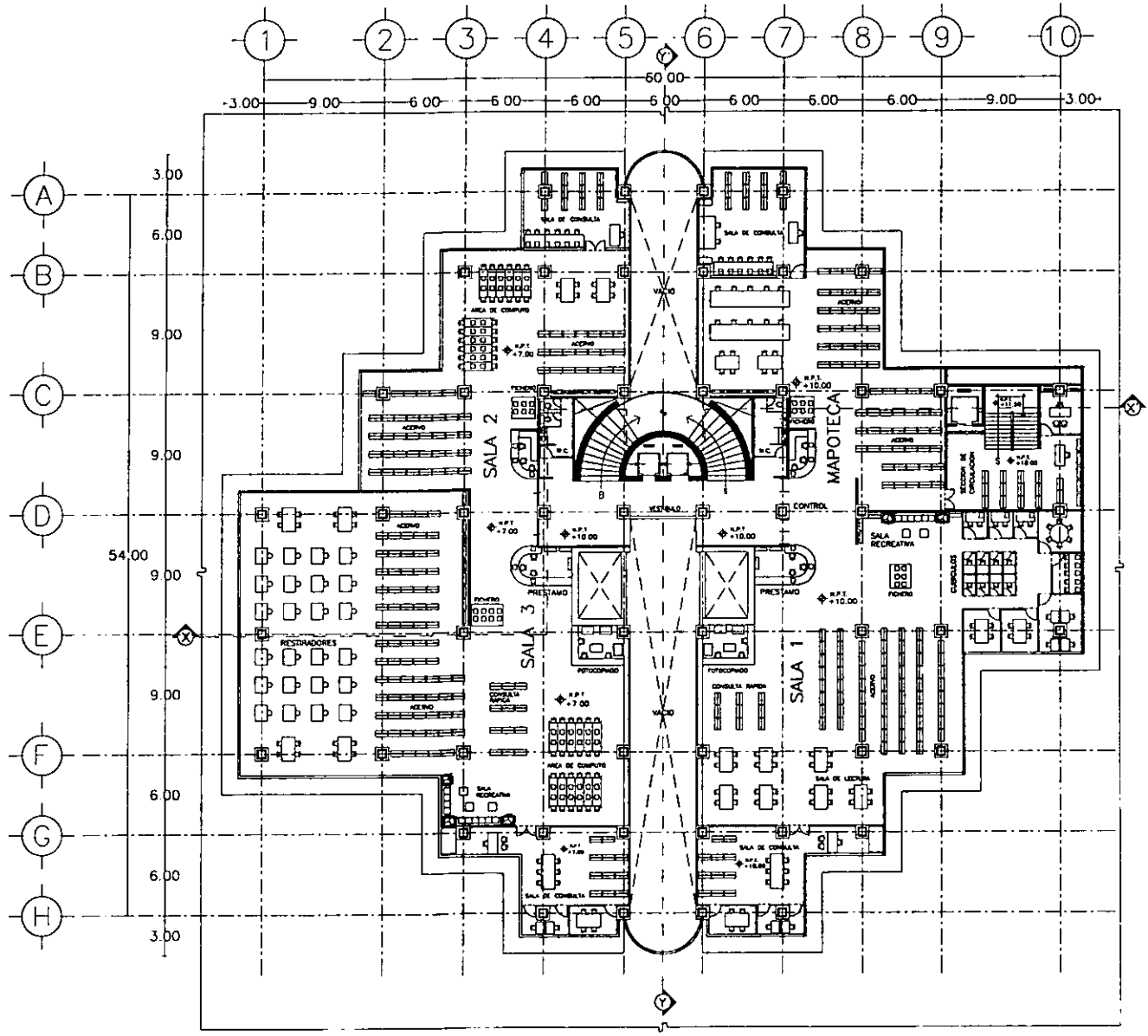
P L A N T A B A J A

PEREZ ARREDONDO MOISES

COPIAS METROS ESCALA 5/1 MARZO 1987

UBICACION: AV. DE LA UNAM, ECATEPEC, ESTADO DE MEXICO

A-03



PRIMER NIVEL

U N A M E N E P A C A T L A N

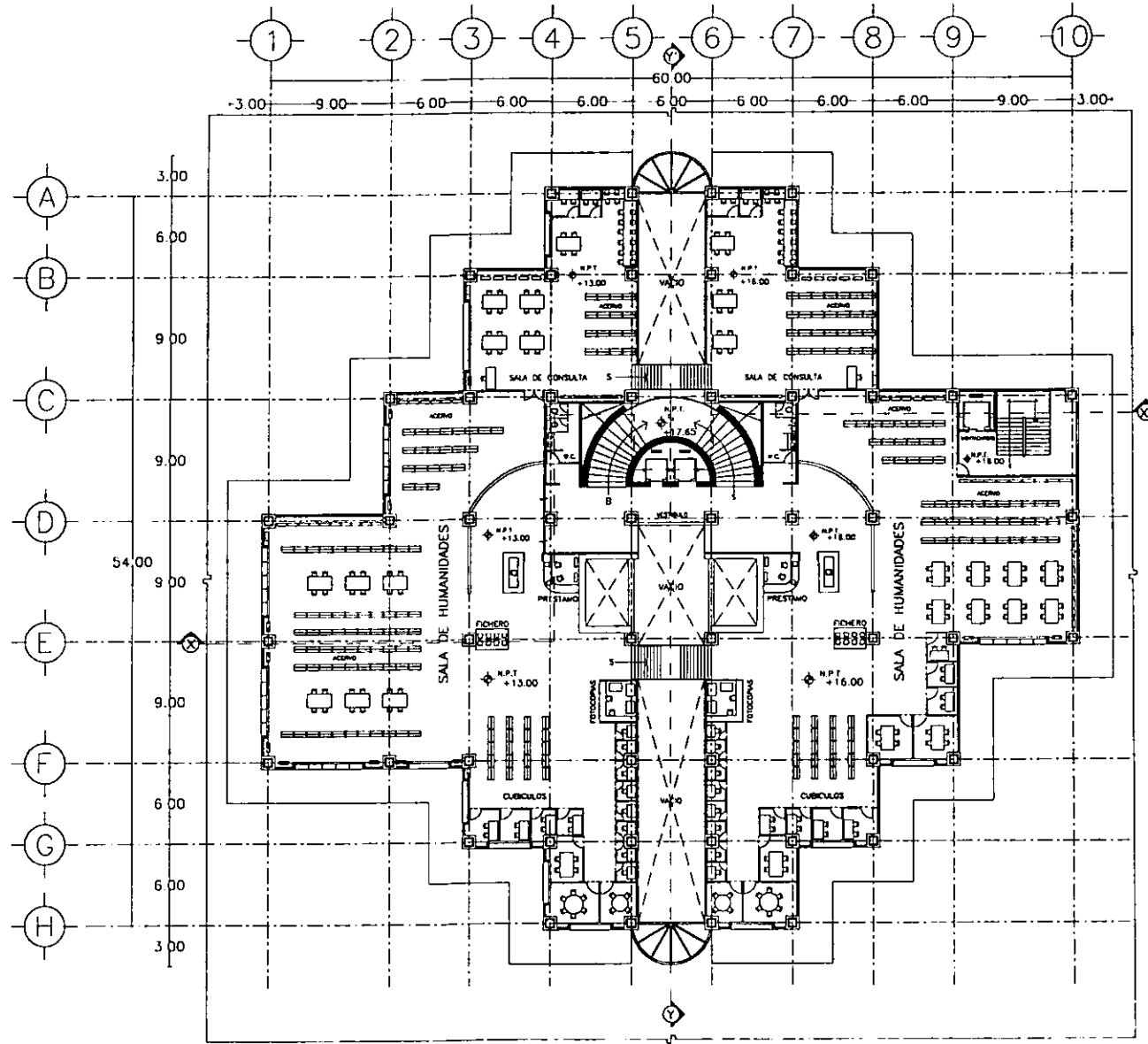
CENTRO DE INVESTIGACION Y DOCUMENTACION MULTIDISCIPLINARIA  
DE LA UAEM ECATEPEC

P R I M E R N I V E L

P E R E Z A R R E D O N D O M O I S E S

COTAS METROS ESCALA 1/4"=1" MARZO 1987

A-04



SEGUNDO NIVEL

U N A M E N E P A C A T L A N

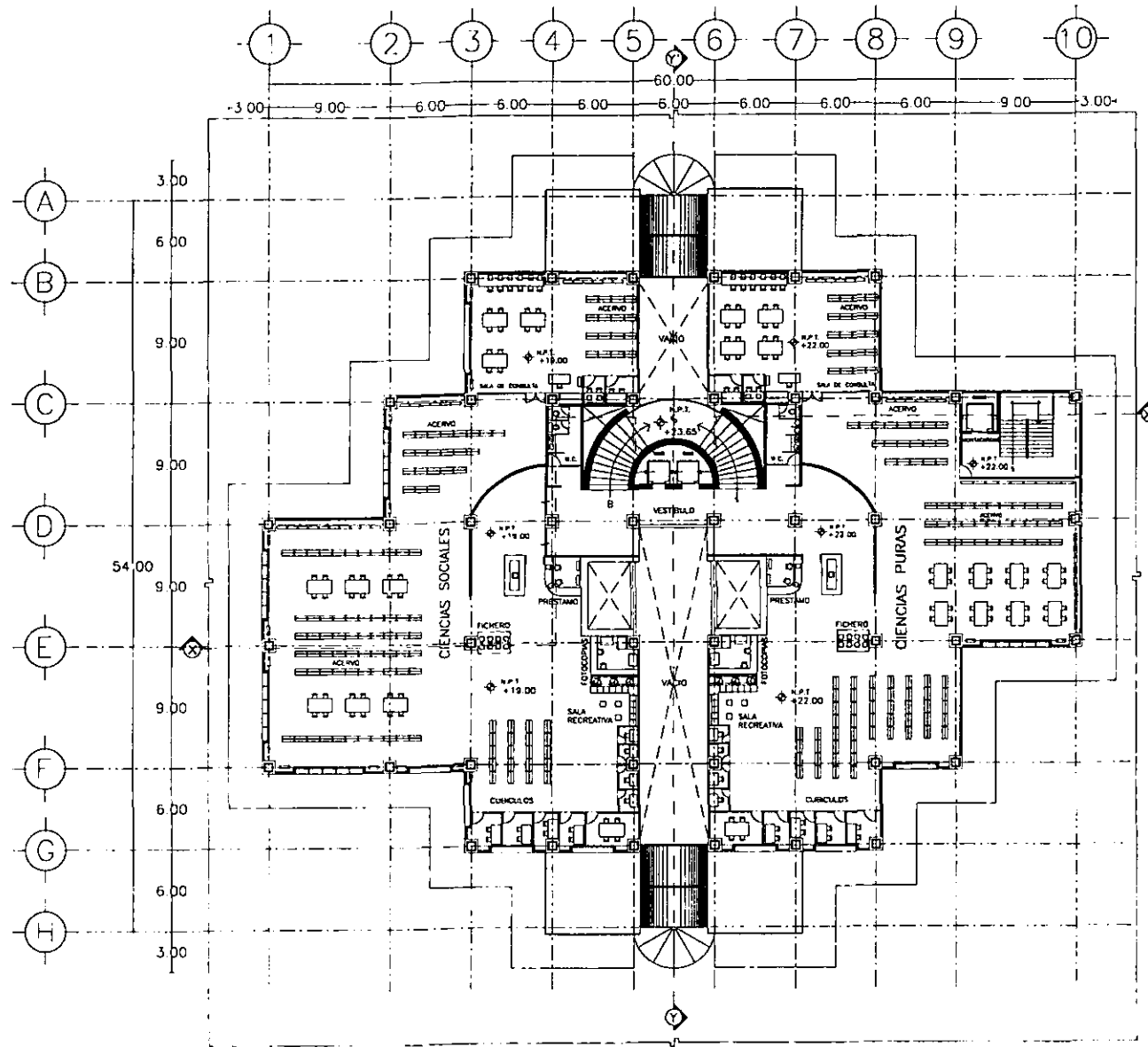
CENTRO DE INVESTIGACION Y DOCUMENTACION MULTIDISCIPLINARIA  
DE LA UAEM ECATEPEC

S E C U N D O N I V E L

PEREZ ARREDONDO MOISES

A-05

MARZO 1997



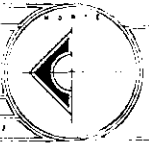

TERCER NIVEL

U N A M E N P A C A T L A N

CENTRO DE INVESTIGACION Y DOCUMENTACION MULTIDISCIPLINARIA  
DE LA UAEM ECATEPEC

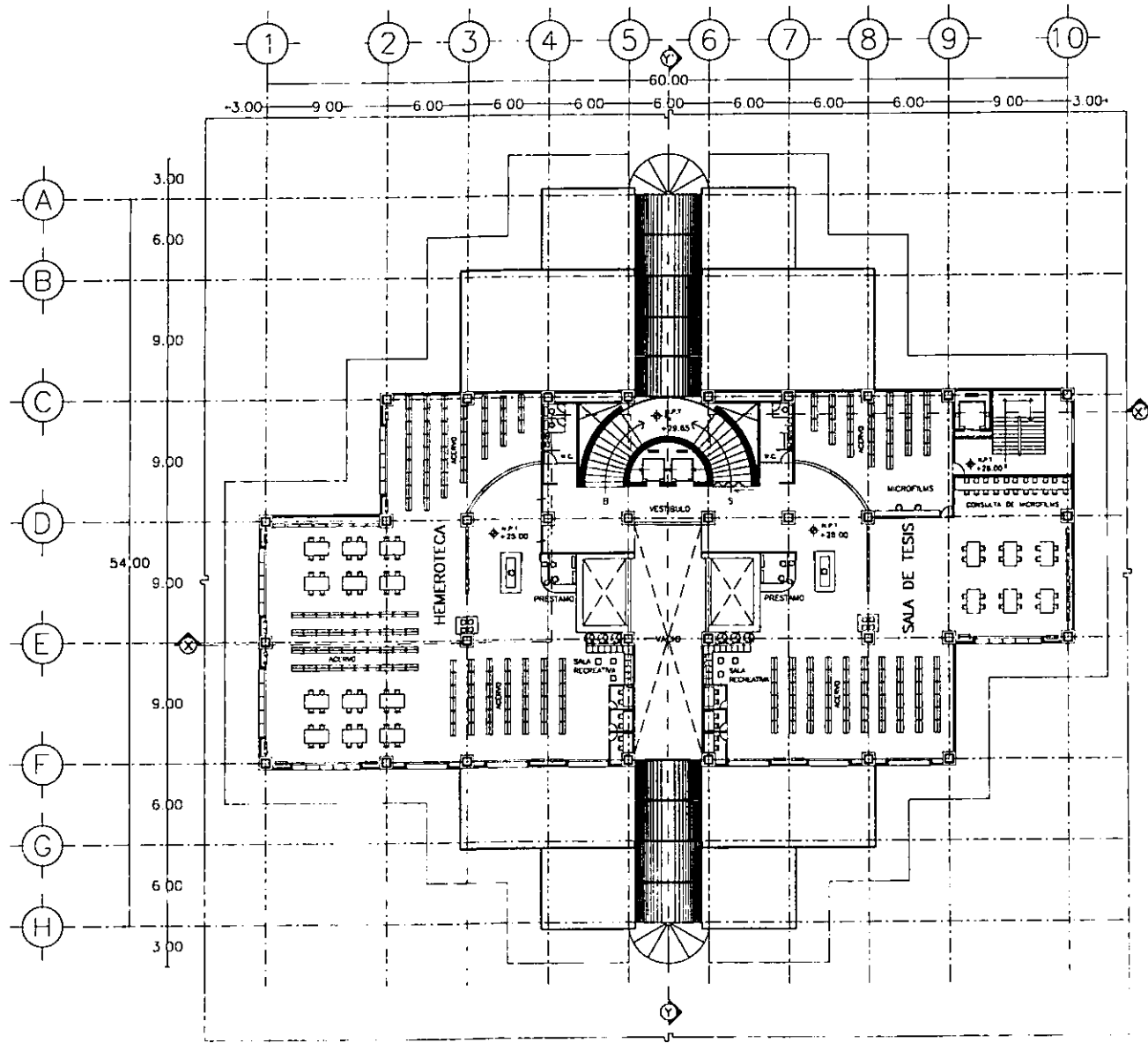
T E R C E R N I V E L

PEREZ ARREDONDO MOISES

A-06





CUARTO NIVEL

U N I V E R S I D A D N E P A C A I L A N

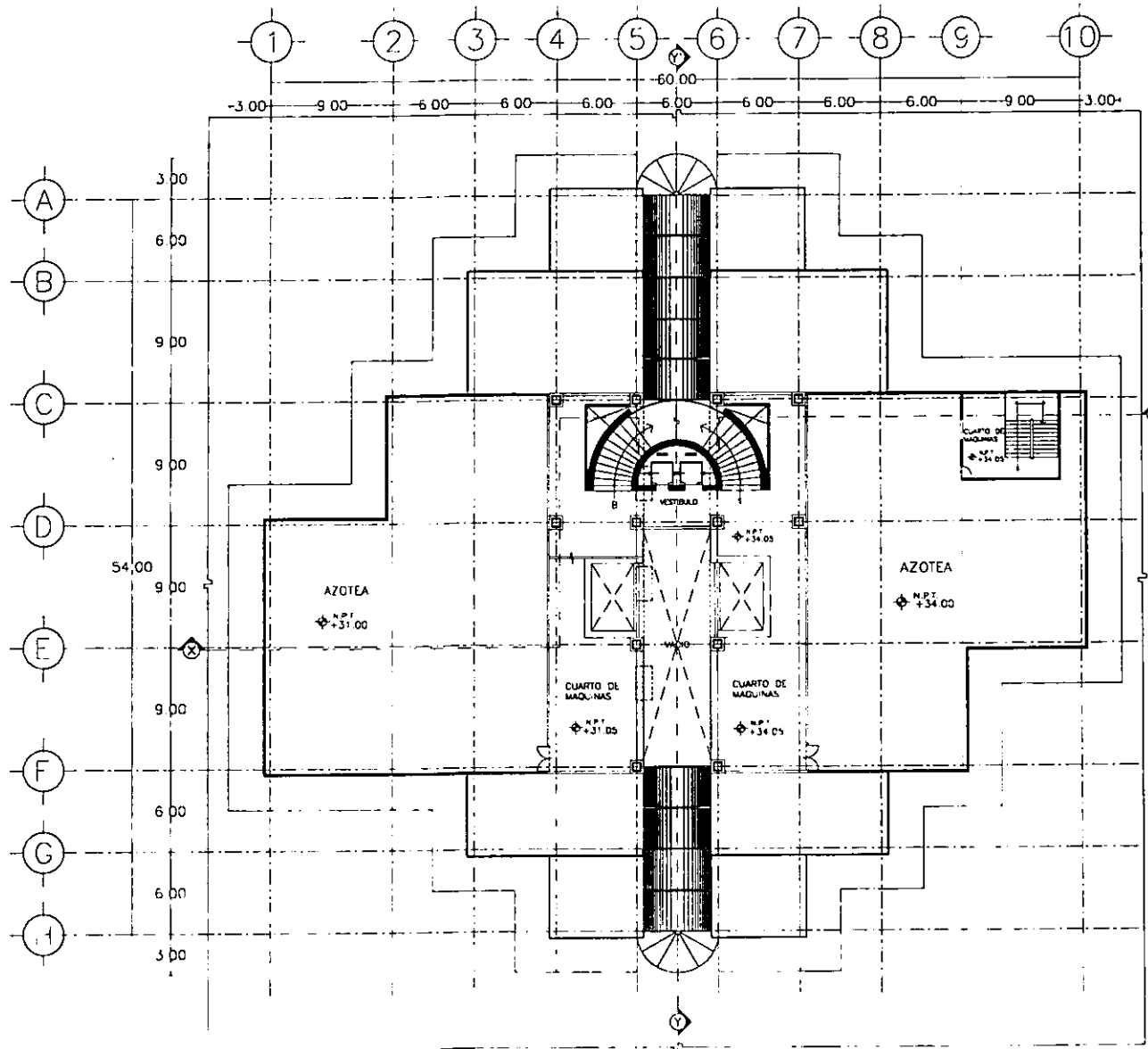
CENTRO DE INVESTIGACION Y DOCUMENTACION MULTIDISCIPLINARIA  
DE LA UAEM ECATEPEC

C U A R T O N I V E L

PÉREZ ARREDONDO MOISES

COTAS METROS ESCALA 5/8 MARZO 1987

A-07



DOMO

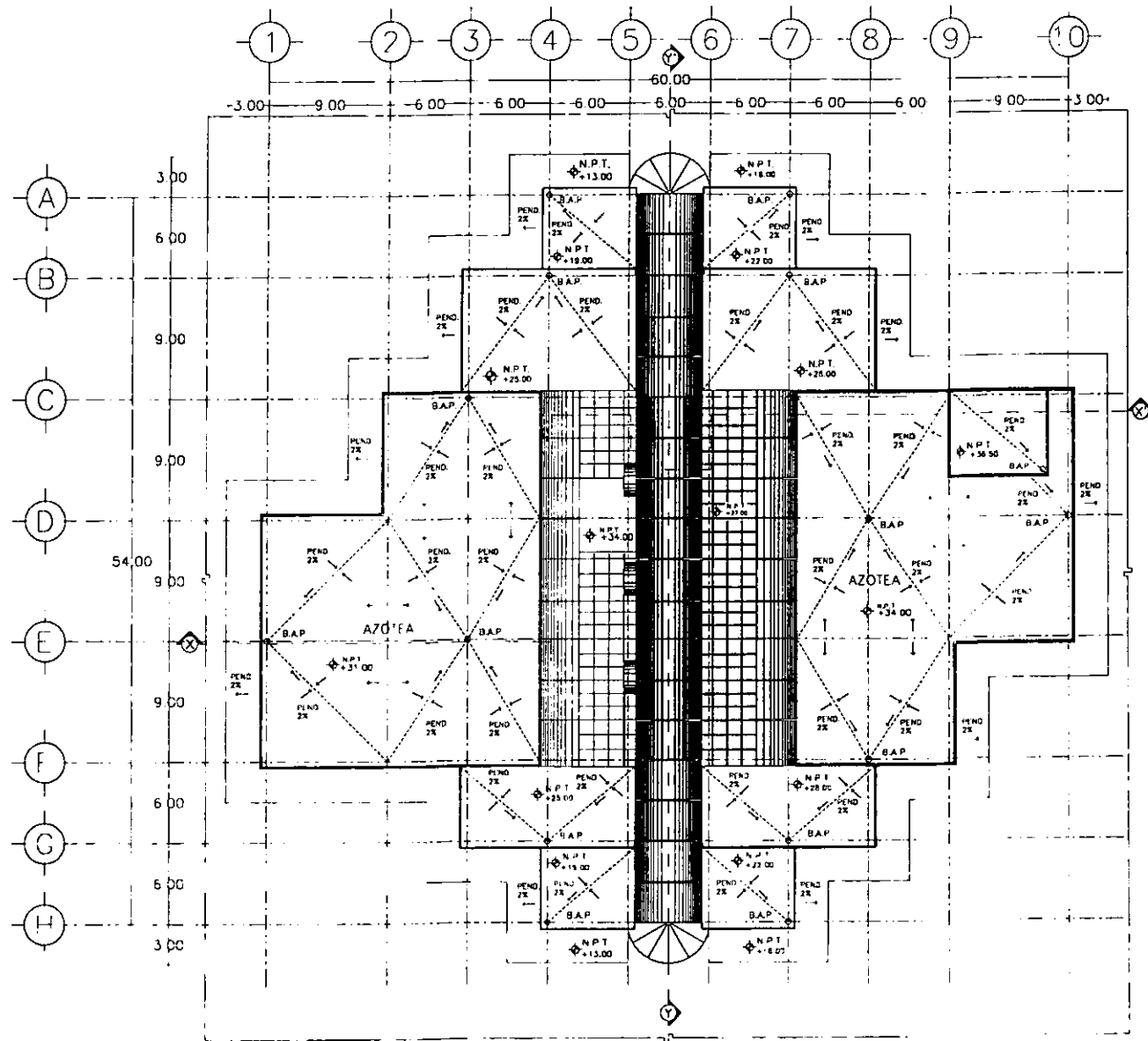
U N A M E N E P A C A T L I N

CENTRO DE INVESTIGACION Y DOCUMENTACION MULTIDISCIPLINARIA  
DE LA UAEM ECATEPEC

PEREZ ARREDONDO MOISES

ESCALA 3/8

A-08



A Z O T E A

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

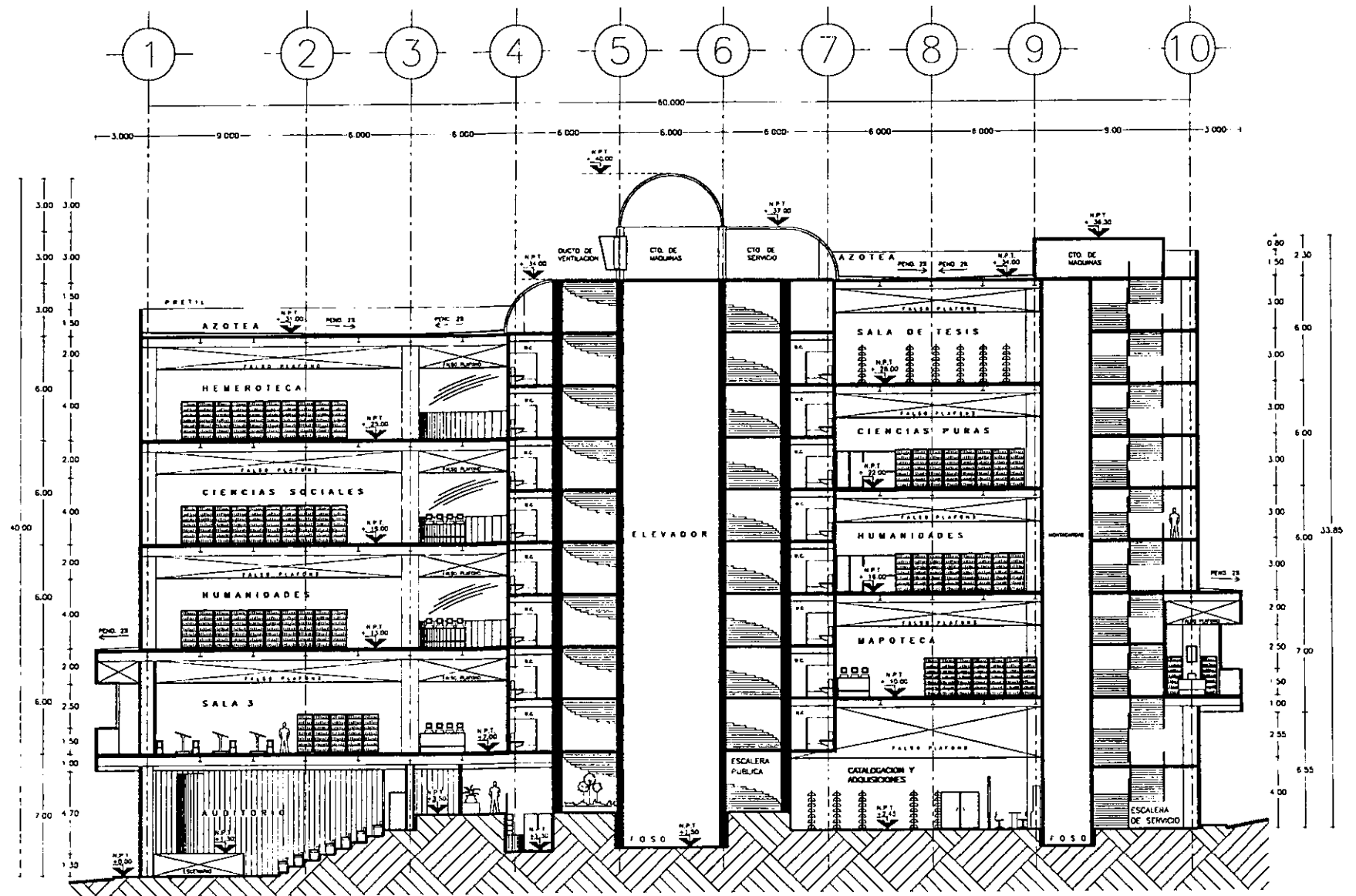
CENTRO DE INVESTIGACIÓN Y DOCUMENTACIÓN MULTIDISCIPLINARIA  
DE LA UAEM ECATEPEC

A Z O T E A

PEREZ ARREDONDO MOISES

Escala 5/1

A-09



CORTE X - X'

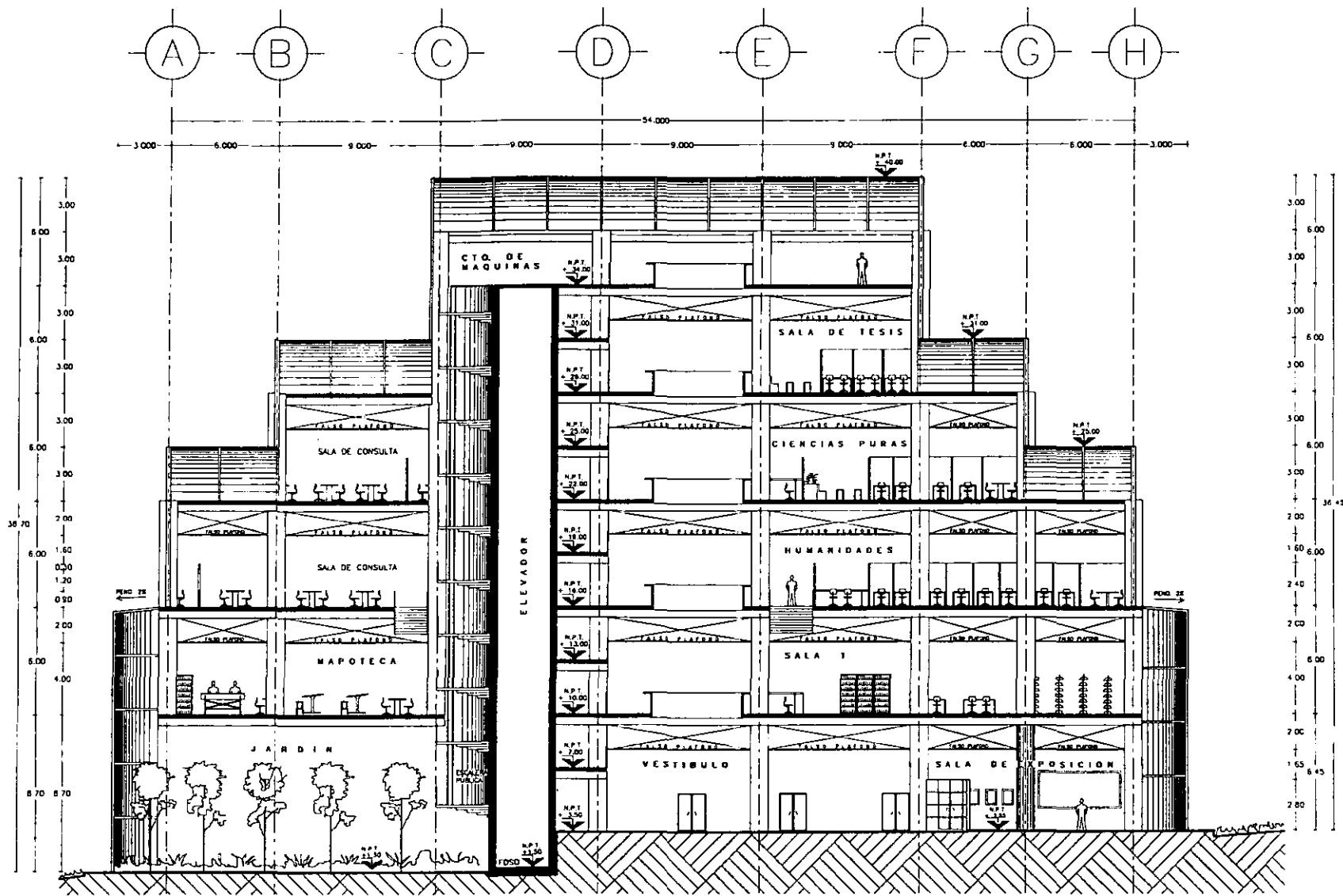
U N A M L E N E P A C A Y L A N

CENTRO DE INVESTIGACION Y DOCUMENTACION MULTIDISCIPLINARIA  
DE LA UAEM ECATEPEC

CORTE X - X'

PEREZ ARREDONDO MOISES

ESCALA 1/8  
MARZO 1987  
A-10



CORTE Y - Y'

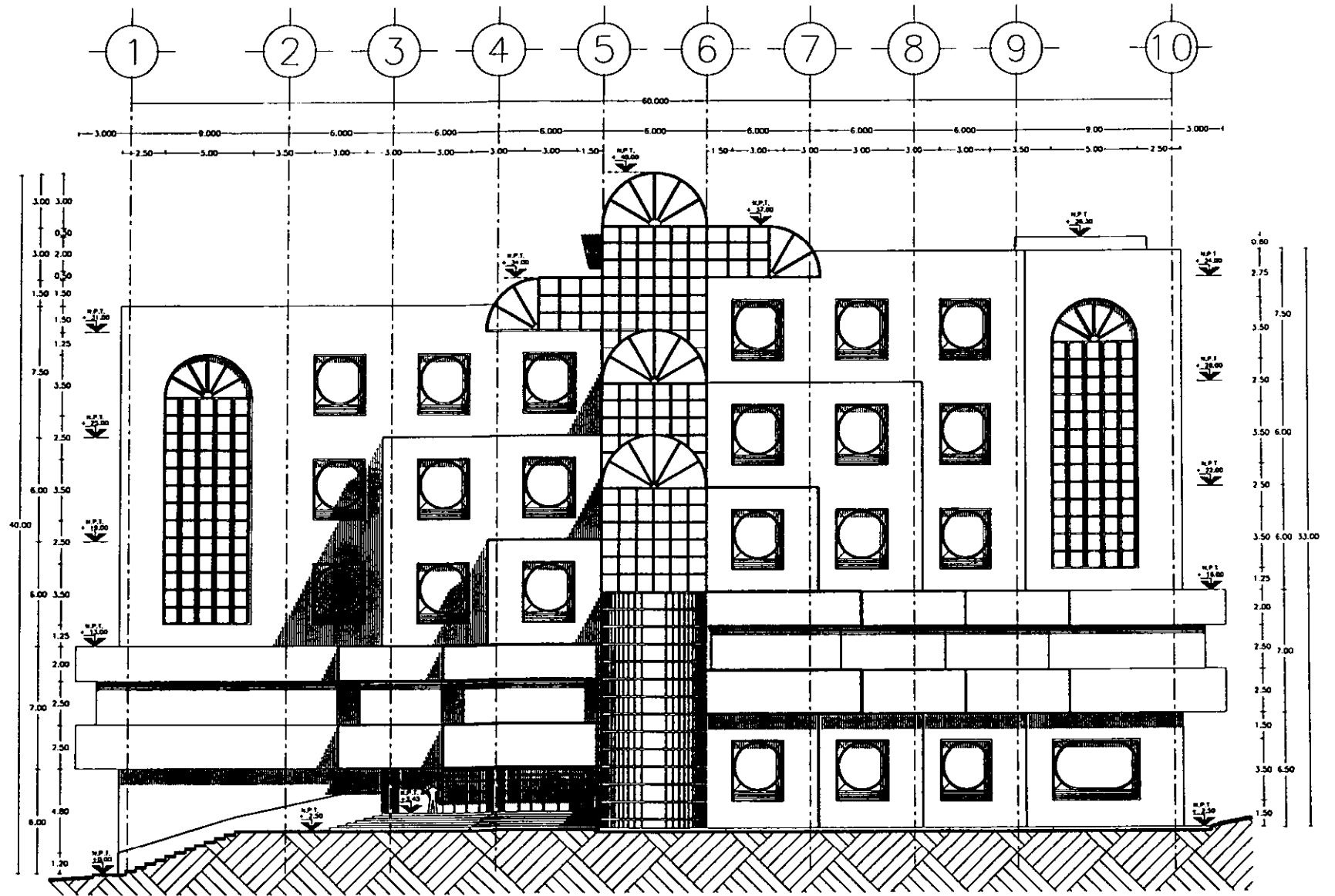
U N A M E N E P A C A T L A N

CENTRO DE INVESTIGACION Y DOCUMENTACION MULTIDISCIPLINARIA  
DE LA UAEM ECATEPEC

CORTE Y - Y'

PEREZ ARREDONDO MOISES

A-11



FACHADA OESTE

U N A M E N E P A C A T L A N

CENTRO DE INVESTIGACION Y DOCUMENTACION MULTIDISCIPLINARIA  
DE LA UAEM ECATEPEC

FACHADA OESTE

PEREZ ARREDONDO MOISES

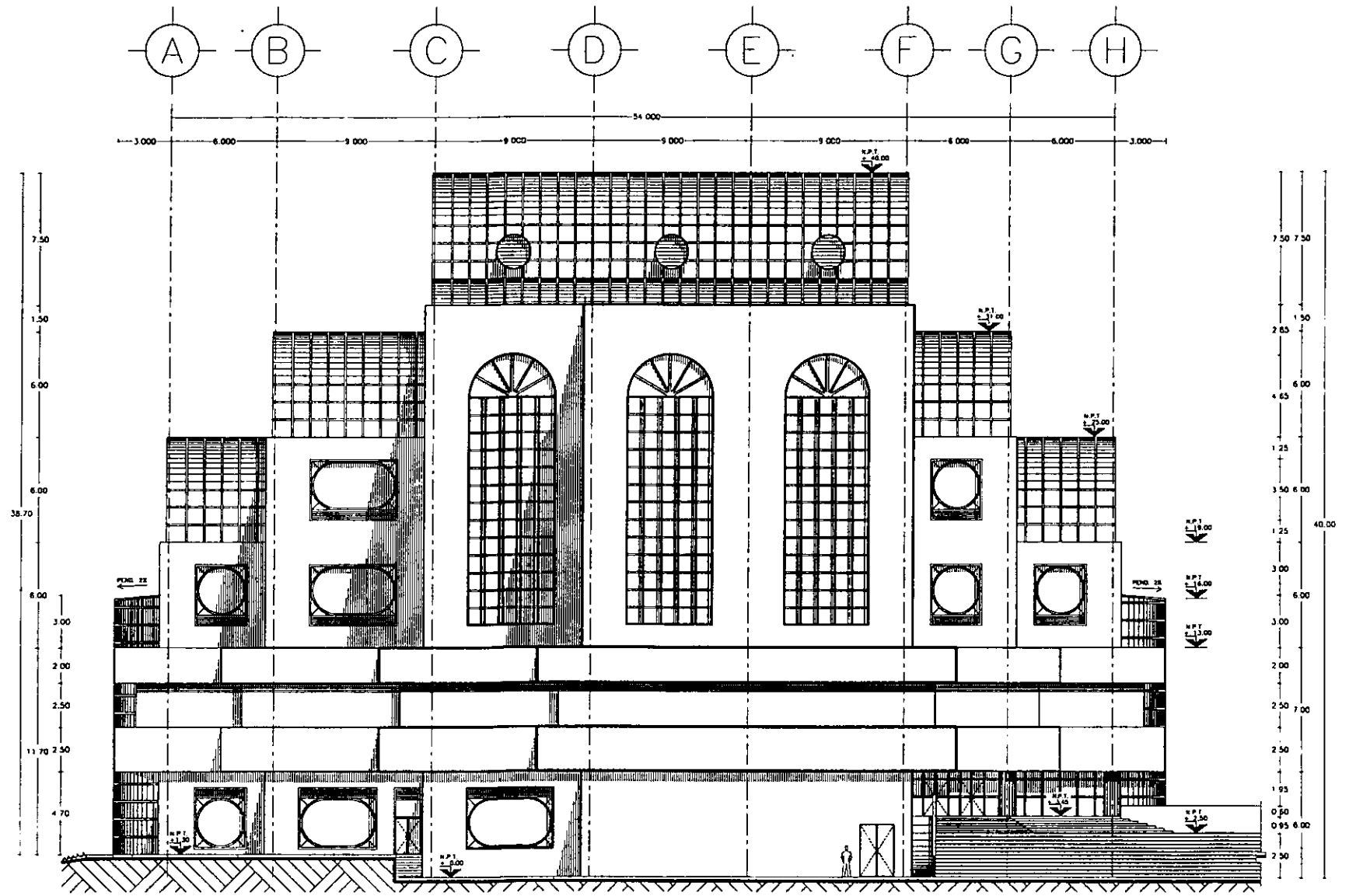
ARQUITECTO: FERRAZ BARRA, S.A. DE C.V. EN COLABORACION CON: PEREZ ARREDONDO MOISES

COORDINADOR: PEREZ ARREDONDO MOISES

ESCALA: 1/50

FECHA: MARZO 1997

A-12



FACHADA NORTE

U N A M E N E P A C A T L A N

CENTRO DE INVESTIGACION Y DOCUMENTACION MULTIDISCIPLINARIA  
DE LA UAEM ECATEPEC

FACHADA NORTE

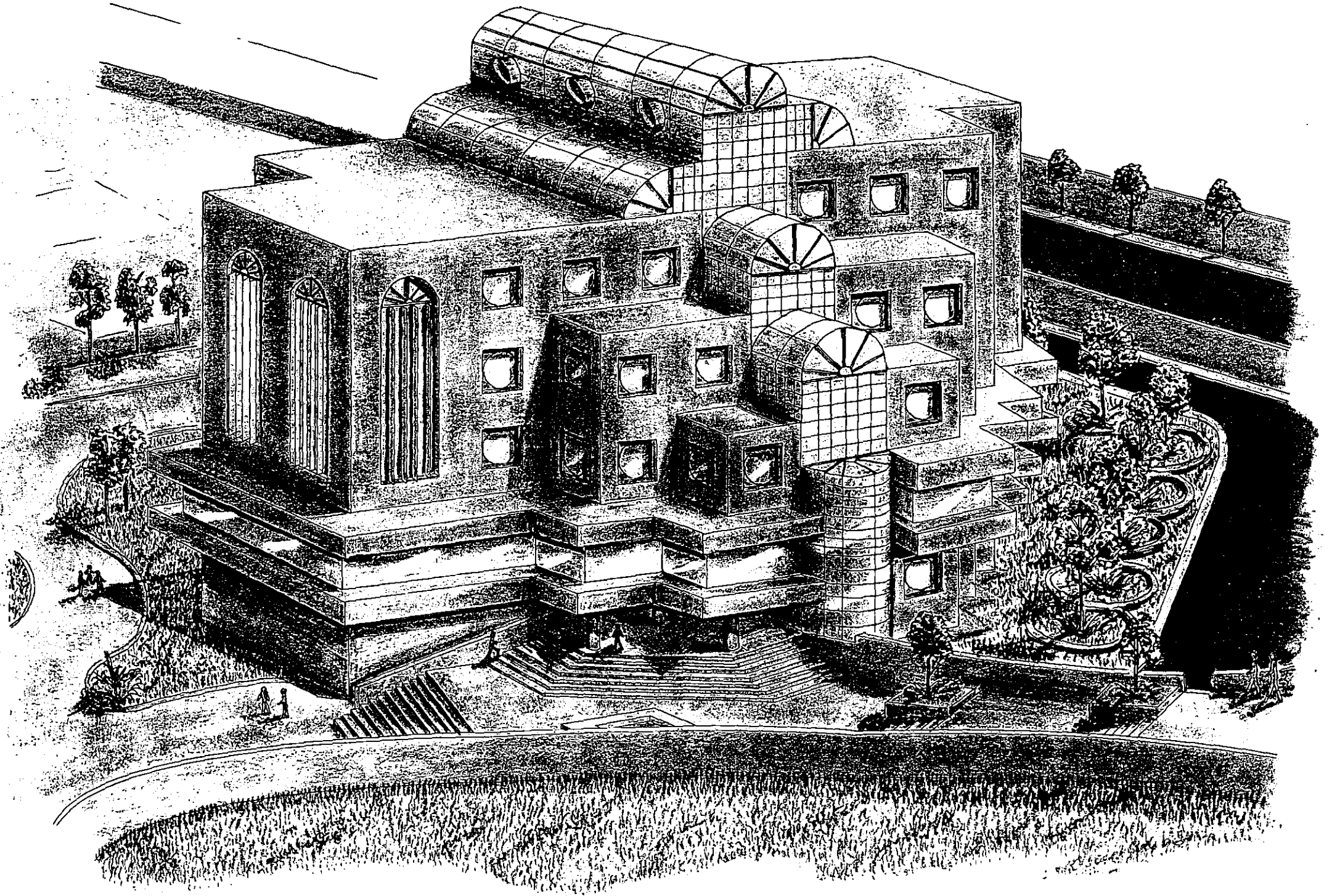
PEREZ ARREDONDO MOISES

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

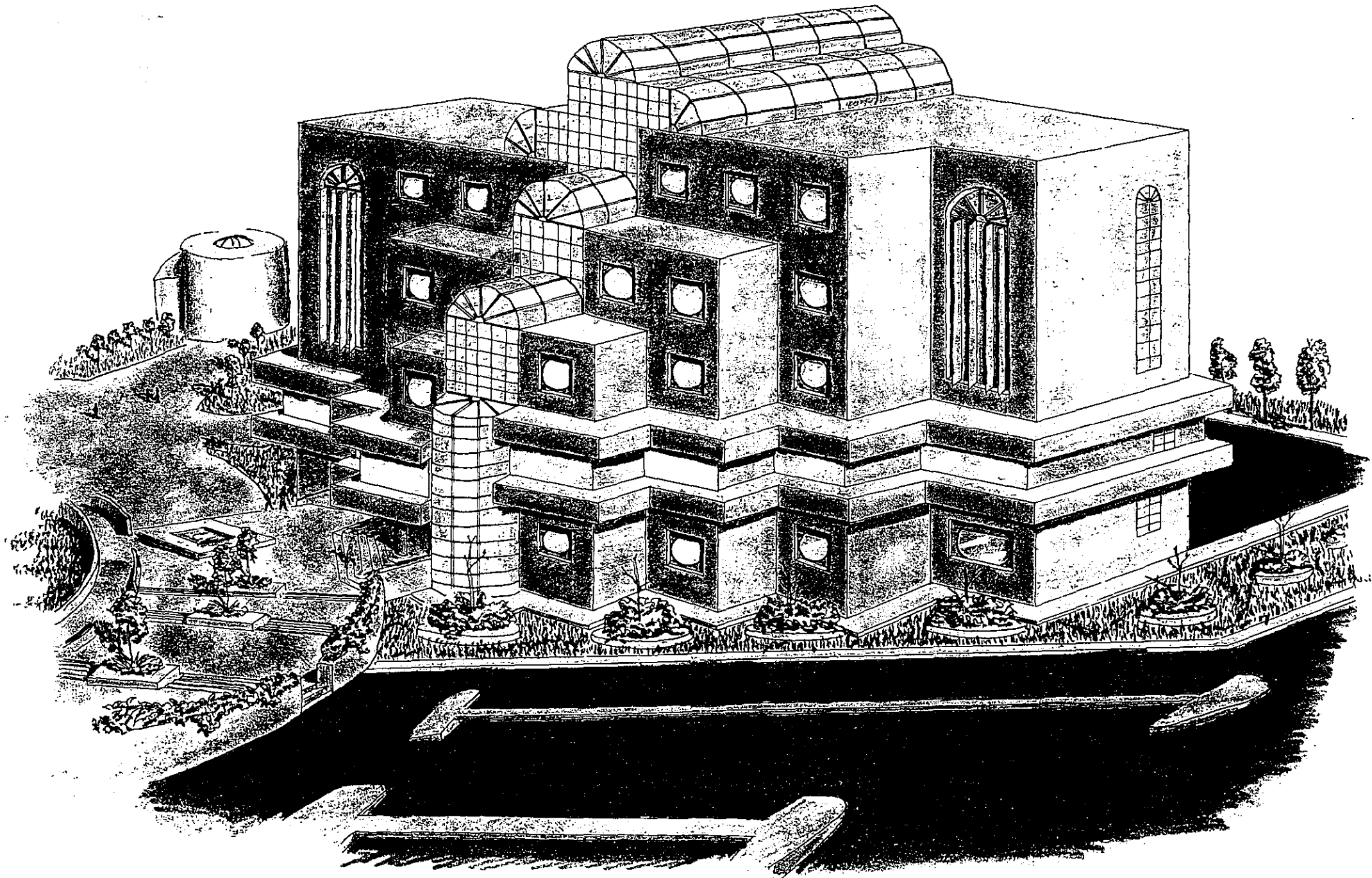
ESCALA 5/1

MARZO 1971

A-13







#### 4.4. CÁLCULOS GENERALES DE LAS INSTALACIONES PARA EL CENTRO DE INVESTIGACIÓN Y DOCUMENTACIÓN MULTIDISCIPLINARIA DE LA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE MÉXICO PLANTEL ECATEPEC.

##### 4.4.1. INSTALACIÓN HIDRÁULICA

###### A) NÚMERO DE MUEBLES REQUERIDO

El Centro de Investigación y Documentación Multidisciplinaria, tiene una demanda diaria de 900 alumnos. Considerando que existen dos turnos, la asistencia permanente es de 450 alumnos, sin embargo, considerando el traslape de turnos, el C.I.D.M., contará con el 85% de la población máxima en un día, es decir:  $900 \times 0.85 = 765$  alumnos.

Con el dato anterior, tenemos una población máxima en un día de:

Usuarios máximos en salas de lectura .....	765
Usuarios máximos en auditorio .....	200
Usuarios máximos en audiovisuales .....	<u>120</u>
	$\Sigma$ 1085

Con el Art. 83 del Reglamento de Construcciones del D.F. (R.C.D.F.), determinamos que el edificio requiere de 8 lavabos y 8 excusados; como se están considerando 32 excusados, 41 lavabos y 20 mingitorios, la dotación de muebles es aceptable.

###### B) CONSUMO DIARIO DE AGUA

En los artículos transitorios del R.C.D.F., fracción C, se habla de la dotación diaria de litros de agua potable por día, con esto, sabemos que consumimos:

USUARIOS	No. DE USUARIOS	LITROS POR DÍA	TOTAL
En salas de lectura	765.00	25.00	19125.00
En auditorio	200.00	6.00	1200.00
En audiovisuales	120.00	6.00	720.00
Trabajadores del C.I.D.M.	137.00	100.00	13700.00
Metros cuadrados de estacionamiento	2938.00	2.00	5876.00
Metros cuadrados de jardín	4100.00	5.00	20500.00
		Σ	<b>61121.00</b>

### C) CAPACIDAD DE LA CISTERNA

Como esta debe almacenar el doble del consumo diario:  $61121.00 \text{ lts.} \times 2 = 122242.00 \text{ lts}$

Sabemos que  $1 \text{ m}^3 = 1000 \text{ lts}$ , por tanto se hará una cisterna con las siguientes dimensiones:  $122242.00 \text{ lts.} / 1000 \text{ lts.} = 122.24 \text{ m}^3$

Se requiere una cisterna de  $3.00 \text{ mts} \times 6.50 \text{ mts} \times 6.50 \text{ mts} = 126.75 \text{ m}^3$

### D) CAPACIDAD DE LOS TANQUES DE AGUA

Los tanques de agua deben contener  $1/4$  del consumo diario de agua, el C.I.D.M., consume  $34745.00 \text{ lts}$  diarios, excluyendo las zonas de estacionamiento y jardines exteriores, lo cual indica que los tanques deben almacenar:

$34745.00 \text{ lts} / 4 = 8686.25 \text{ lts}$

Se propone el uso de 6 tanques para almacenar esta cantidad de agua:  $8686.25 \text{ lts} / 6 = 1447.708 \text{ lts}$

Se usarán 6 tinacos con capacidad comercial de  $1600.00 \text{ lts}$  cada uno.

### E) DIÁMETRO DE LA TOMA DOMICILIARIA:

$$\text{Gasto máximo diario} = \frac{\text{Volumen}}{\text{Tiempo de servicio}} = \frac{122242.00 \text{ lts}}{60 \text{ min.} \times 60 \text{ seg.} \times 24 \text{ hrs.}} = 1.415$$

$$\text{Gasto máximo diario total} = 1.415 \times 1.2 \text{ mm}^3/\text{seg.} = 1.697 \text{ mm}^3/\text{seg.}$$

$$1.2 \text{ mm}^3/\text{seg.} = \text{velocidad del agua entubada}$$

Para obtener los diámetros de cada tubería, se usará la fórmula:

$$D = \sqrt{\frac{4 \times \text{gasto máximo diario m}^3 / \text{seg.}}{\pi \times 1.00 \text{ m/seg.}}}$$

$$\sqrt{\frac{4 \times 0.00169 \text{ m}^3/\text{seg.}}{\pi \times 1.00 \text{ m/seg.}}} = 0.046 \text{ m} = 46 \text{ mm} \approx 2"$$

D = diámetro de la tubería (mts)

4 = constante de la fórmula

$\pi = 3.141593$

1.00 m/seg. = velocidad a la que correrá el agua

El diámetro requerido para la toma de agua del C.I.D.M. es de 2"

### F) CÁLCULO DE LOS DIÁMETROS EN RAMALES HIDRÁULICOS

Para realizar este procedimiento es necesario considerar las unidades de gasto en cada mueble, o bien, las unidades mueble. Para lo cual se consultan las tablas de unidades mueble por el método de "Hunter", en el cual se nos indican los siguientes valores:

1 Excusado con fluxómetro	.....	10 U.M.
1 Mingitorio	.....	5 U.M.
1 Lavabo	.....	2 U.M.

U.M. = Unidades Mueble

Se hace el conteo de los muebles en cada nivel:

NIVEL	CUERPO (LADO DEL EDIFICIO)	MUEBLES	UNIDADES MUEBLE	TOTAL UNIDADES MUEBLE
PLANTA BAJA	CUERPO "A"	3 excusados 3 lavabos 1 mingitorio	30.00 6.00 5.00	41.00
	CUERPO "B"	5 excusados 6 lavabos 3 mingitorio	50.00 12.00 15.00	77.00
1,2,3, Y 4	CUERPO "A"	2 excusados 2 lavabos	20.00 4.00	24.00
	CUERPO "B"	1 excusados 2 lavabos 2 mingitorio	10.00 4.00 10.00	24.00

Recordemos que el cuerpo "A" corresponde al lado derecho del edificio y el "B" al izquierdo. (ver descripción del proyecto en este capítulo)

Como la columna vertical del edificio se divide en dos parte iguales, solamente se calculará la del cuerpo "B", entendiéndose que para el "A" son los mismos resultados.

El lado derecho de cada planta esta desfasada 3.00 mts del lado izquierdo, y los módulos de baños son 1 para hombres y 1 para mujeres en cada nivel, por tanto, existen baños intermedios entre una planta y otra de cada lado, dichos baños se identifican en la tabla con la letra "e"

NIVEL	UNIDADES MUEBLE	U.M. ACUMULADA	GASTO EN LTS/SEG	Ø CALCULADO M M	Ø COMERCIAL M M	Ø PULGADAS
P.B.	77.00	77.00	3.91	57.60	64.00	2 1/2
1	24.00	101.00	4.36	60.83	75.00	3
1 - e	24.00	125.00	4.71	63.23	75.00	3
2	24.00	149.00	5.13	66.31	75.00	3
2 - e	24.00	173.00	5.41	67.76	75.00	3
3	24.00	197.00	5.63	69.13	75.00	3
3 - e	24.00	221.00	5.92	70.89	75.00	3
4	24.00	245.00	6.31	73.18	75.00	3
4 - e	24.00	269.00	6.60	74.84	75.00	3

La equivalencia de la unidades mueble acumuladas en gasto de litros/segundos, o gasto máximo instantáneo, se comprueba en las tablas del método de Hunter.

El diámetro calculado se obtuvo de la siguiente forma:

$$\text{Diámetro para P.B.} = \sqrt{\frac{4 \times 0.00391 \text{ m}^3/\text{seg.}}{\pi \times 1.50 \text{ m/seg.}}} = 0.0576 \text{ m} = 57.60 \text{ mm}$$

0.00391 m<sup>3</sup>/seg. es el gasto en lts/seg. (3.91), multiplicado por 0.001 para convertirlos en m<sup>3</sup>/seg.

1.50 m/seg. es la velocidad del agua en tubería de cobre (tablas de Hunter)

#### **G) DIÁMETRO DE LA PICHANCHA O TUBERÍA DE SUCCIÓN**

Gasto de bombeo Q = 8686.25 lts / 7200 seg = 1.198

7200 seg. tiempo de llenado de los tanques.

$$\text{Diámetro} = \sqrt{\frac{4 \times 0.00198 \text{ m}^3/\text{seg.}}{\pi \times 1.50 \text{ m/seg.}}} = 0.031 \text{ m} = 31 \text{ mm} \approx 1 \frac{1}{2}''$$

#### **H) DIÁMETRO DE LA TUBERÍA DE DESCARGA EN LOS TANQUES**

Se recomienda que sea el inmediato inferior de la tubería de succión, pero debido a que este se divide en 2 partes y cada columna llevará la mitad del agua bombeada por la pichanCHA, se considera un diámetro de 3/4" o 20 mm.

## I) CÁLCULO DE LA BOMBA HIDRÁULICA

Para este cálculo se usará la fórmula:

$$\text{CARGA DINÁMICA TOTAL (CDT)} = H + H_s + H_u + H_{fs} + H_{fd}$$

H= altura de la columna = 34.00 mts

H<sub>s</sub> = altura del tubo de la pichanca = 3.00 mts

H<sub>u</sub> = altura útil ó altura del tanque de agua = 1.60 mts

H<sub>fs</sub> = pérdida de carga de la succión =  $k \times L \times Q^2$

H<sub>fd</sub> = pérdida de carga de la descarga =  $k \times L \times Q^2$

$$K = \frac{10.3 \times \Pi^2}{D^{16/3}}$$

10.3 = constante de la fórmula

Π = rugosidad del cobre

D= diámetro de la tubería de succión o descarga (mts)

Q= Gasto de bombeo = 0.00198 m<sup>3</sup>/seg., dividido en dos ramas equivale a 0.0006 m<sup>3</sup>/seg

L= longitud equivalente en la tubería de succión o descarga. (mts)

$$H_{fs} = 3558792.29 \times 30.26 \text{ m} \times 0.0006^2 \text{ m}^3/\text{seg.} = 38.76 \text{ m}$$

$$K = \frac{10.3 \times (0.11)^2}{(0.038 \text{ m})^{16/3}} = 3558792.29$$

Longitud de equivalencia en la succión:

Válvula de pie	03.36 m
Tubo de cobre	25.00 m
Codo de 90°	00.84 m
Tuerca unión 1 1/2"	00.53 m
Tee	<u>00.53 m</u>
Σ	30.26 m

$$H_{fd} = 1434815.19 \times 38.33 \text{ m} \times 0.0006^2 \text{ m}^3/\text{seg.} = 19.80 \text{ m}$$

$$K = \frac{10.3 \times (0.11)^2}{(0.020 \text{ m})^{16/3}} = 1434815.19$$

Longitud de equivalencia en la descarga:

Tuerca unión 3/4"	00.42 m
Tubo de cobre	34.00 m
3 Codos de 90°	01.86 m
Llave del flotador 3/4"	01.64 m
Yee 3/4"	<u>00.41 m</u>
Σ	38.33 m

$$\text{C.D.T.} = 34.00 \text{ m} + 3.00 \text{ m} + 1.60 \text{ m} + 38.76 \text{ m} + 19.80 \text{ m} = 97.16 \text{ mts}$$

$$\text{HP} = \frac{\text{C.D.T.} \times Q^{(1/5)}}{76 \times R}$$

Hp = caballos de fuerza

76 = constante de la fórmula

R = % de eficiencia de la bomba

$$\text{HP} = \frac{97.16 \text{ m} \times 0.0006^{(1/5)}}{76 \times 0.85} = 0.3411$$

Se usará una bomba de 1/2 Hp.

#### J) DIÁMETROS INTERNOS PARA CADA MUEBLE

Los diámetros obtenidos para cada mueble se designaron con las tablas de curvas de equivalencias, nomograma para cálculo de gasto, pérdida por fricción y diámetro para tuberías de conducción de agua, según el método de Hunter.

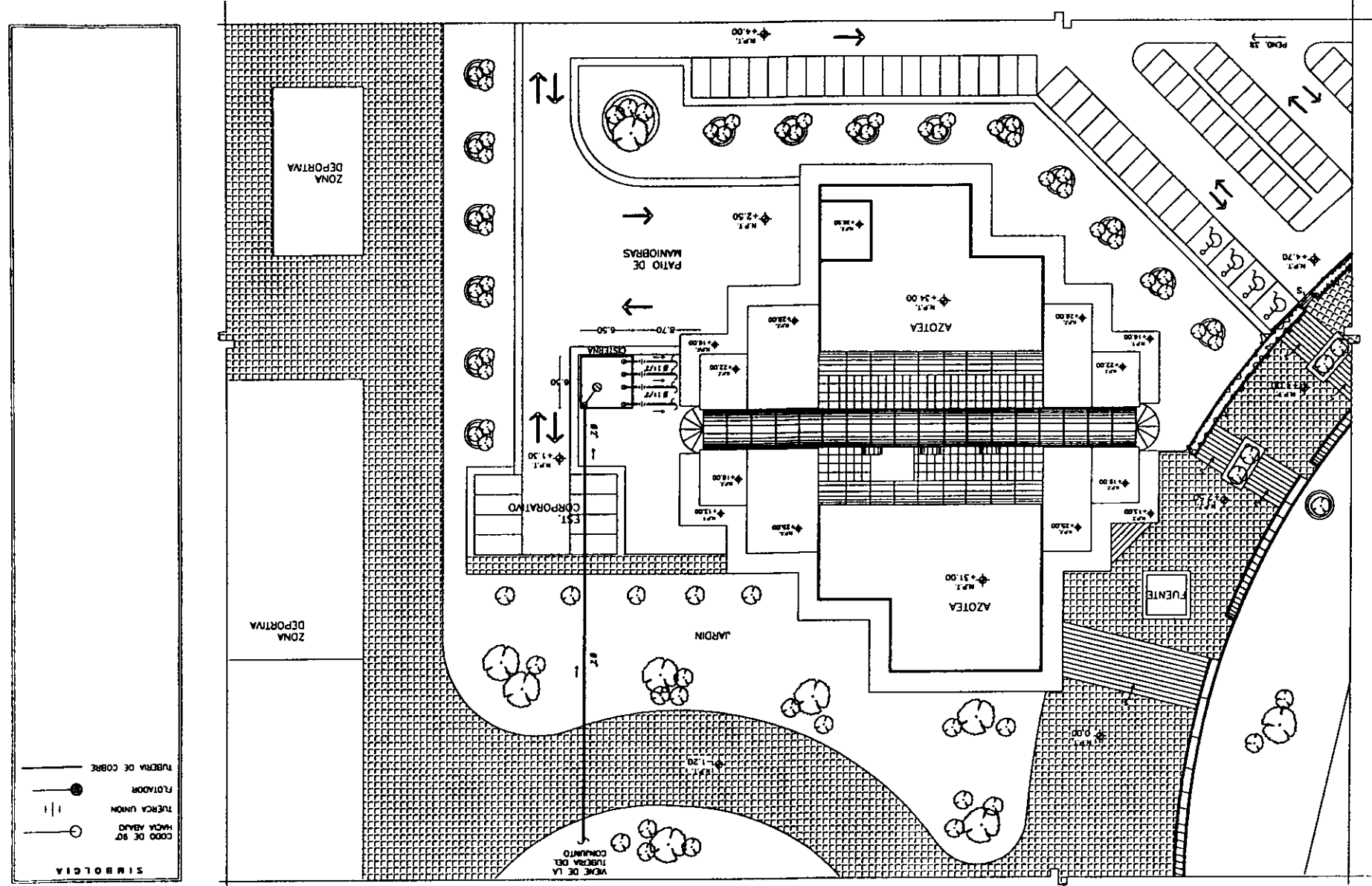
A continuación se presentan los planos de la instalación hidráulica:



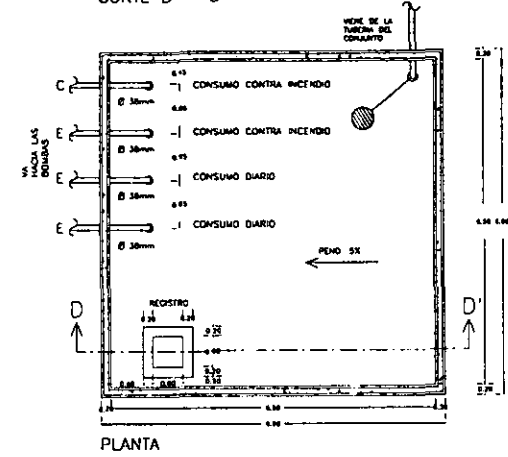
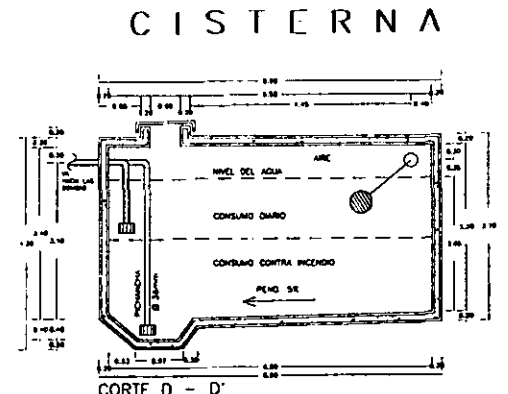
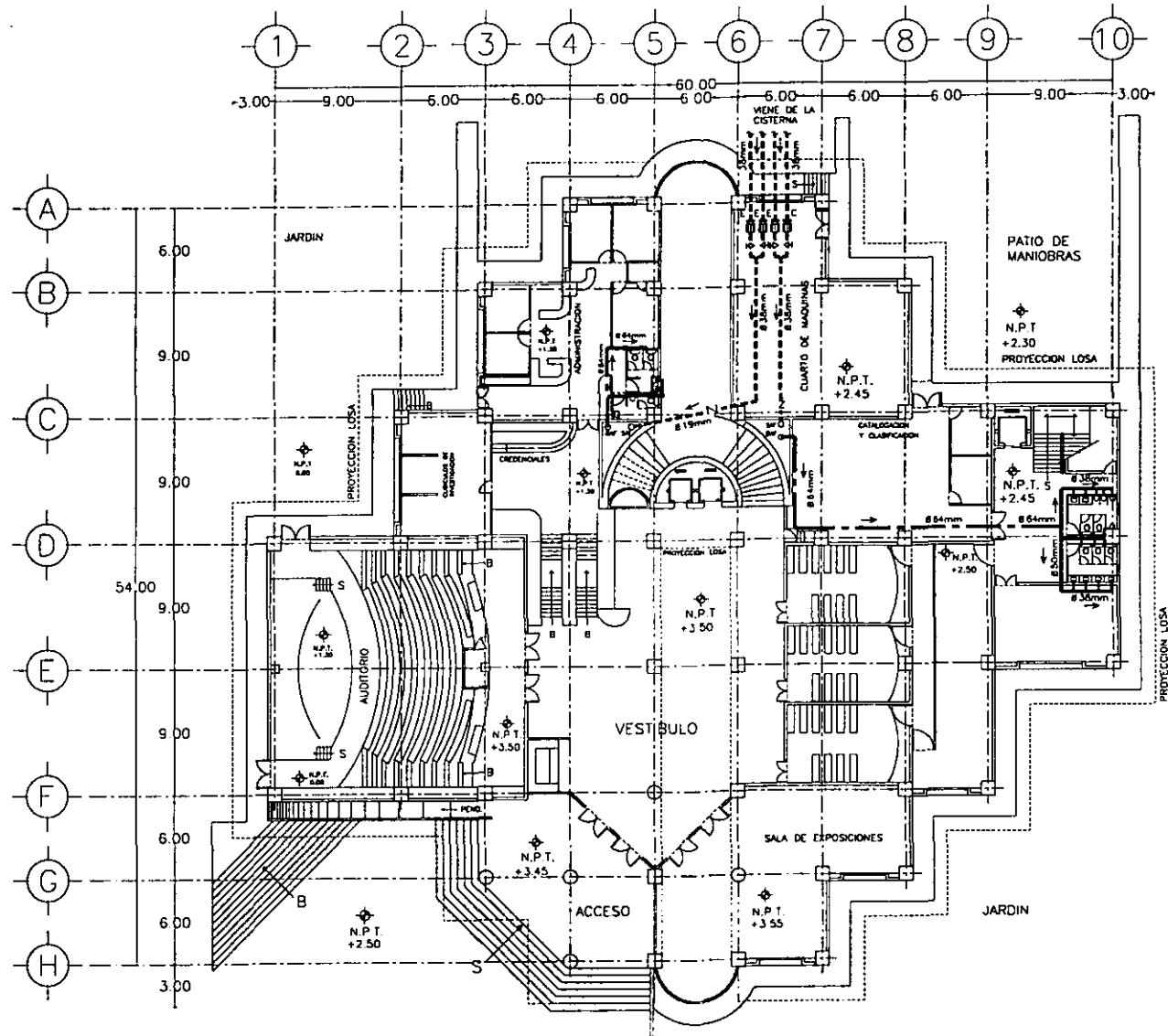
CENTRO DE INVESTIGACION Y DOCUMENTACION MULTIDISCIPLINARIA  
 DE LA UAM ECATEPEC  
 INSTALACION HIDRAULICA

U N I V E R S I D A D A C A T L A N A

PEREZ ARREDONDO MOISES  
 MARZO 1987  
 ESCALA 1/2  
 COME. MEXICO



- SIMBOLOGIA**
- TUBERIA DE COBRE
  - FLOTADOR
  - || FUERZA UNION
  - MACHA ABajo
  - CODO DE 90°



SIMBOLOGIA			
---	ALIMENTACION GENERAL DE AGUA FRIA	●	FLUJADOR
---	TUBERIA DE AGUA FRIA	∇	VALVULA DE COMPUERTA
T	CONEXION TEE	Z	VALVULA CHECK
└	CODO DE 90	U	TUERCA UNION
○	CODO DE 90 HACIA ABAJO	SF	SUBE AGUA FRIA
○	CODO DE 90 HACIA ARRIBA	SAF	BAJA AGUA FRIA
E	MOTOR ELECTRICO	□	PICHANCHA
		C	MOTOR DE COMBUSTIBLE

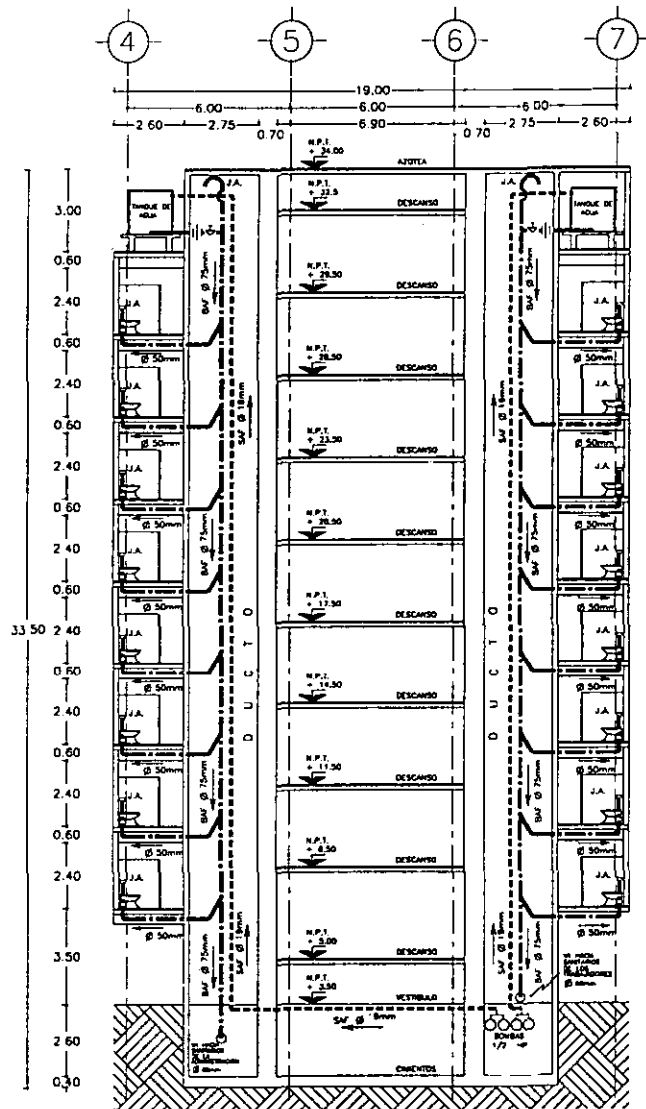
INSTALACION HIDRAULICA EN PLANTA BAJA

U N A M E N E P A C A T L A N

CENTRO DE INVESTIGACION Y DOCUMENTACION MULTIDISCIPLINARIA  
DE LA UAEM ECATEPEC

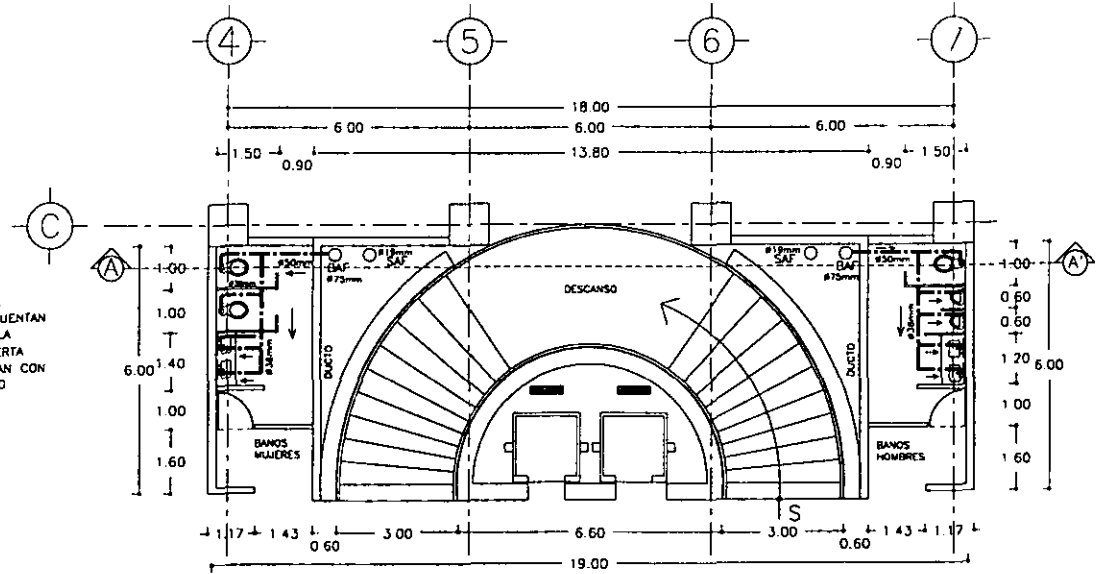
INSTALACION HIDRAULICA EN PLANTA BAJA  
PEREZ ARREDONDO MOISES

I.H.-02

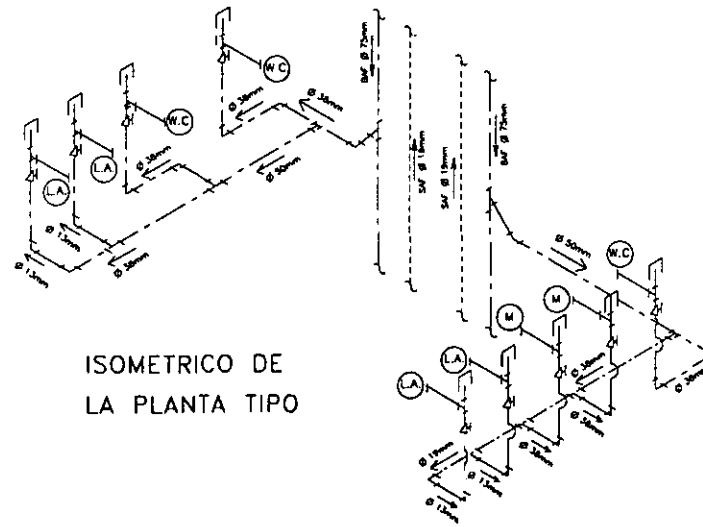


CORTE A-A'

NOTA: TODOS LOS MUEBLES CUENTAN CON VALVULA DE COMPUERTA Y FUNCIONAN CON FLUXOMETRO



PLANTA TIPO



ISOMETRICO DE LA PLANTA TIPO

SIMBOLOGIA	
---	ALIMENTACION GENERAL DE AGUA FRIA
---	TUBERIA DE AGUA FRIA
T	CONEXION TEE
└	CODO DE 90
○	CODO DE 90 HACIA ABAJO
○	CODO DE 90 HACIA ARRIBA
Y	CONEXION TEE
⊥	VALVULA DE COMPUERTA
└	CODO DE 45
⊥	TUERCA UNION
⊥	JARRO GENERAL DE AIRE
⊥	JARRO DE AIRE POR MURO
SAF	SUBE AGUA FRIA
BAF	BAJA AGUA FRIA
J.A.	JARRO DE AIRE
W.C.	EXCLUSIVO
L.A.	LAVADO
M	MANIFOLD

INSTALACION HIDRAULICA

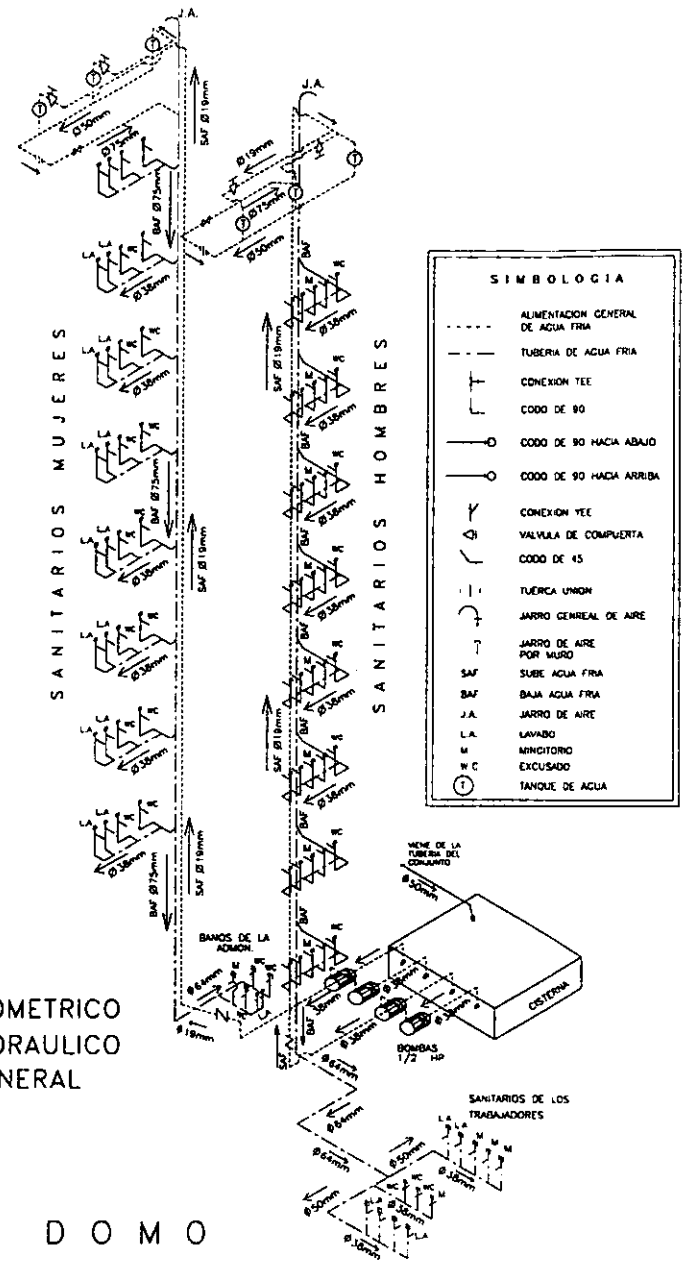
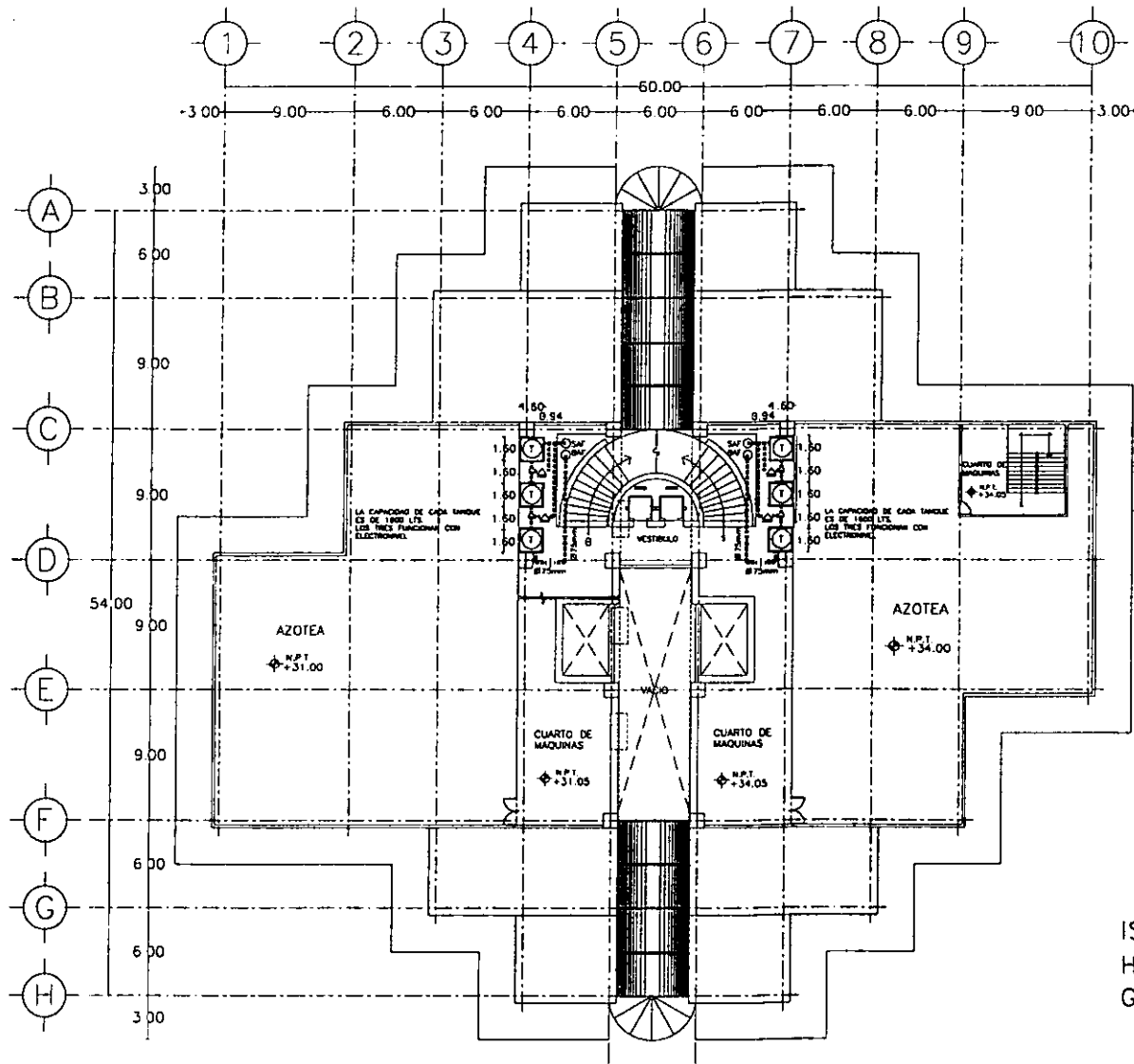
UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO - ACATLAN

CENTRO DE INVESTIGACION Y DOCUMENTACION MULTIDISCIPLINARIA DE LA UAEM ECATEPEC

INSTALACION HIDRAULICA

PEREZ ARREDONDO MOISES

I.H.-3



**SIMBOLOGIA**

- ALIMENTACION GENERAL DE AGUA FRIA
- TUBERIA DE AGUA FRIA
- CONEXION TEE
- CODO DE 90
- CODO DE 90 HACIA ABAJO
- CODO DE 90 HACIA ARRIBA
- CONEXION TEE
- VALVULA DE COMPUERTA
- CODO DE 45
- TUERCA UNION
- JARRO GENERAL DE AIRE
- JARRO DE AIRE POR MURO
- SAF SUBE AGUA FRIA
- BAF BAJA AGUA FRIA
- J.A. JARRO DE AIRE
- L.A. LAVABO
- M.C. MINGITORIO
- W.C. EXCUSADO
- TANQUE DE AGUA

ISOMETRICO  
HIDRAULICO  
GENERAL

INSTALACION HIDRAULICA EN DOMO

U N A M E N E P A C A T L A N

CENTRO DE INVESTIGACION Y DOCUMENTACION MULTIDISCIPLINARIA  
DE LA UAEM ECATEPEC

INSTALACION HIDRAULICA EN DOMO

PEREZ ARREDONDO MOISES

DIB. METROS ESCALA 3/4 MARZO 1987

I.H.-4

#### 4.4.2. INSTALACIÓN SANITARIA

Todos los datos presentados, se obtuvieron de las tablas para el cálculo de unidades de descarga y diámetros en la instalación Sanitaria, según el método de "Hunter".

##### A) UNIDADES DE DESCARGA POR NIVEL

###### BAÑOS PARA HOMBRES

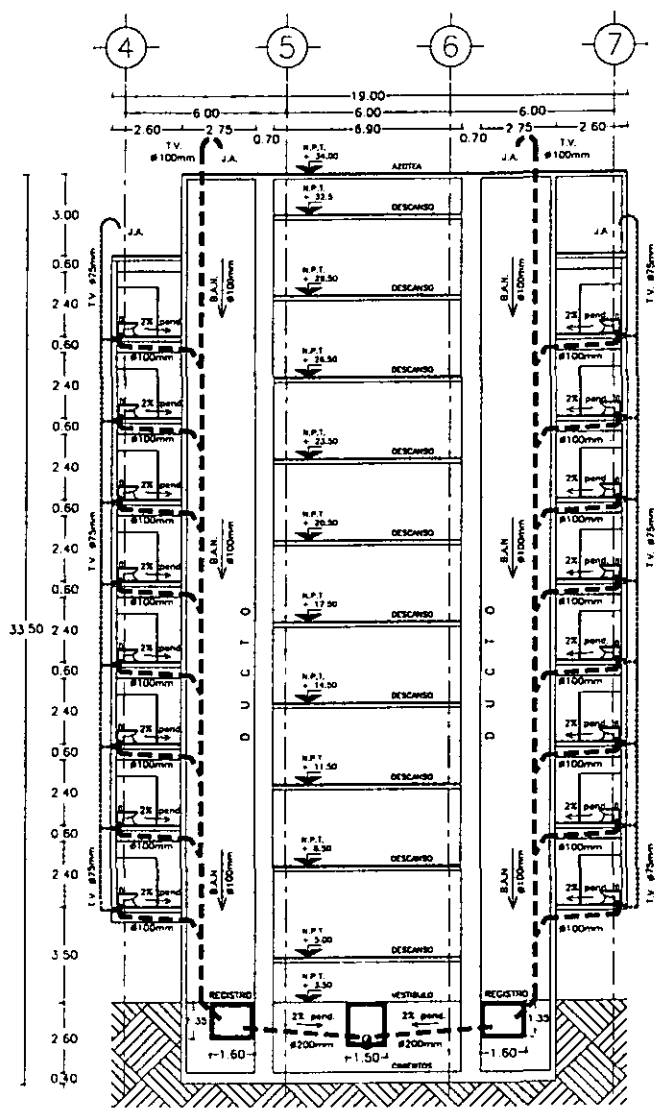
TIPO DE MUEBLE	UNIDADES DE DESCARGA	No. DE MUEBLES	UNIDADES TOTALES	DESAGÜES MÍNIMOS
EXCUSADO	8	1	8	100 MM
MINGITORIO	4	2	8	50 MM
LAVABO	2	2	4	50 MM
			$\Sigma$ 20	

TODOS LOS MUEBLES USARAN FLUXOMETRO

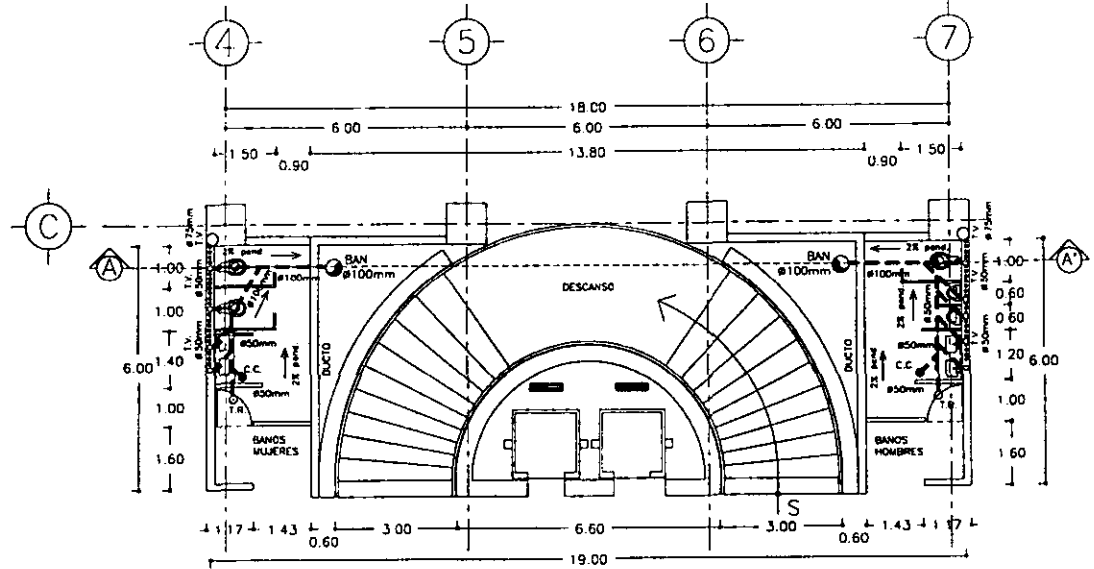
###### BAÑOS MUJERES

TIPO DE MUEBLE	UNIDADES DE DESCARGA	No. DE MUEBLES	UNIDADES TOTALES	DESAGÜES MÍNIMOS
EXCUSADO	8	2	16	100 MM
LAVABO	2	2	4	50 MM
			$\Sigma$ 20	

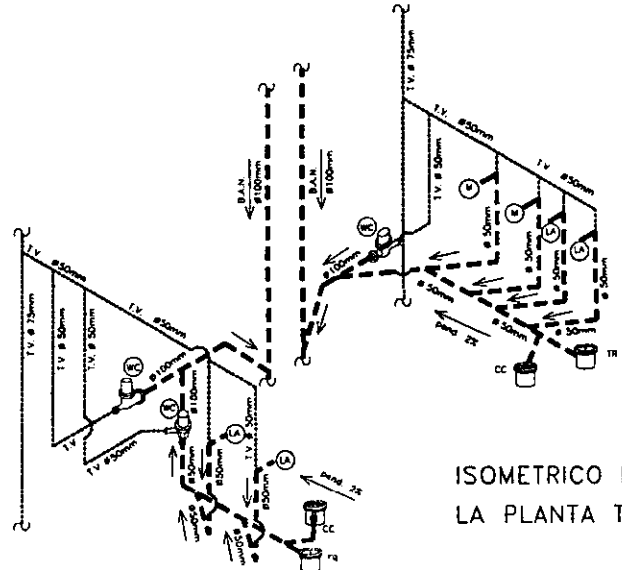
TODOS LOS MUEBLES USARAN FLUXOMETRO



CORTE A-A'



PLANTA TIPO



ISOMETRICO DE LA PLANTA TIPO

SIMBOLOGIA	
	TUBO DE FALSA DE UNA CAMPANA
	CONEXION DOBLE TEE
	CONEXION TEE
	COUDO DE 90
	COUDO DE 90 HACIA ARRIBA
	COUDO DE 90 CON DOBLE VENTILA ALTA
	CONEXION YEE
	COUDO DE 45
	JARRO CENTRAL DE AIRE
	TR
	DE
	DE
	T.V.
	BAN
	J.A.
	W.C.
	LA
	M

INSTALACION SANITARIA

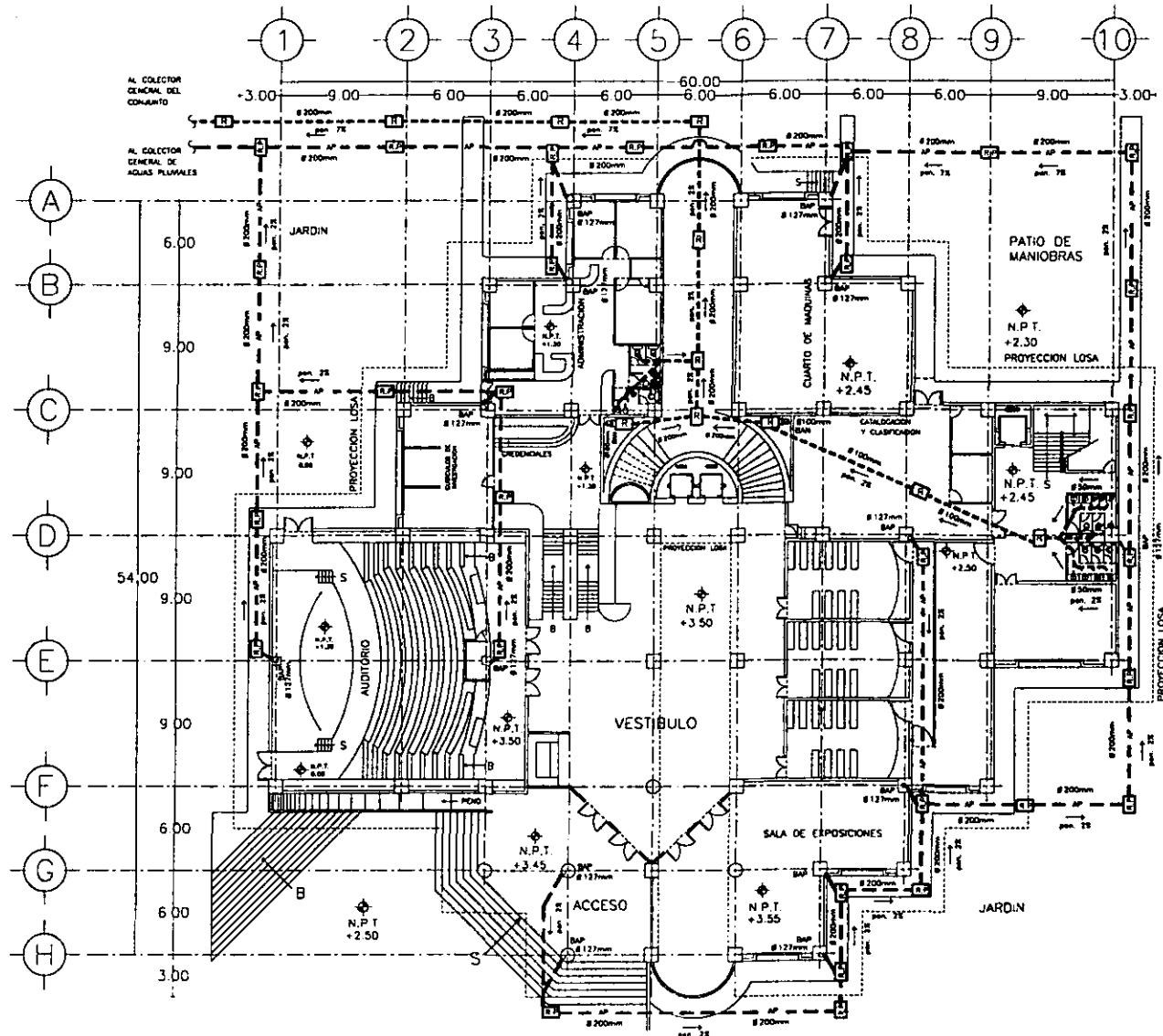
U N A M E N E P A C A I L L A N

CENTRO DE INVESTIGACION Y DOCUMENTACION MULTIDISCIPLINARIA  
DE LA UAM ECATEPEC

INSTALACION SANITARIA

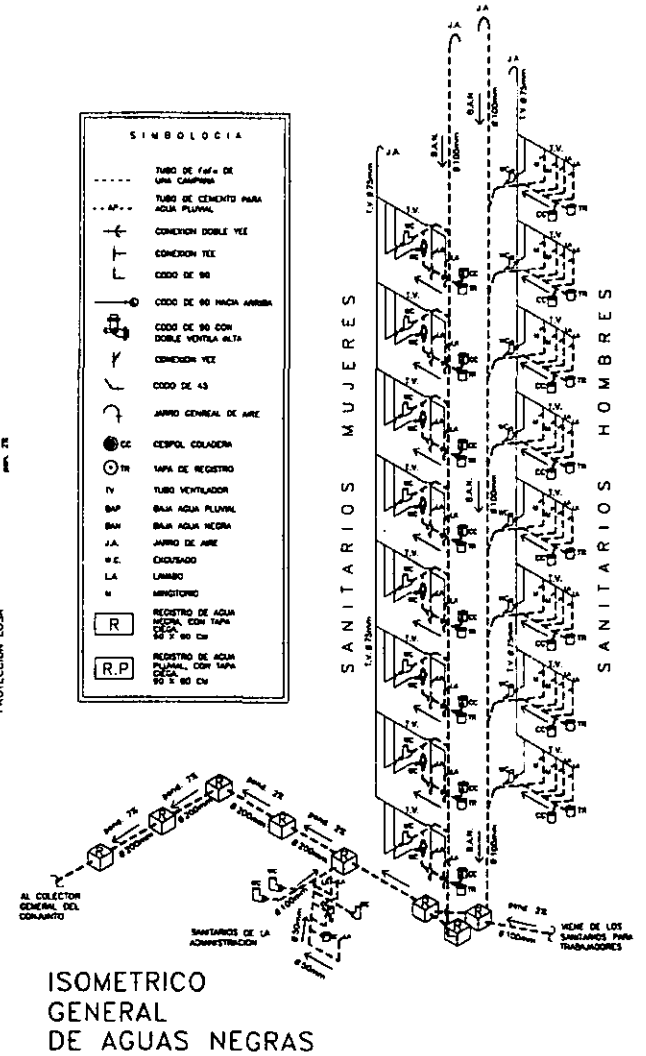
PEREZ ARREDONDO MOISES

I.S.-1



**SIMBOLOGIA**

---	TUBO DE P.V. DE UNA CAMBIA
AP	TUBO DE CEMENTO PARA AGUA PLUVIAL
+	CONEXION DOBLE VEE
T	CONEXION TEE
⊥	CODO DE 90
⊥	CODO DE 90 HACIA ARRIBA
⊥	CODO DE 90 CON DOBLE VENTIL ALTA
+	CONEXION VEE
⊥	CODO DE 45
⊥	JARRO GENERAL DE AIRE
⊙	CEPILLO COLADORA
⊙	TAPA DE REGISTRO
⊙	TUBO VENTILADOR
⊙	BALSA AGUA PLUVIAL
⊙	BALSA AGUA NEGRA
J.A.	JARRO DE AIRE
W.E.	CHUVEDOR
L.	LIMPIO
M.	MINGOTORIO
R	REGISTRO DE AGUA PLUVIAL CON TAPA 50 X 80 CM
R.P.	REGISTRO DE AGUA PLUVIAL CON TAPA 50 X 80 CM



INSTALACION SANITARIA EN PLANTA BAJA

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO  
CENTRO DE INVESTIGACION Y DOCUMENTACION MULTIDISCIPLINARIA  
DE LA UAEM ECATEPEC  
INSTALACION SANITARIA EN PLANTA BAJA  
PEREZ ARREDONDO MOISES

I.S.-02

### 4.4.3. INSTALACIÓN ELÉCTRICA

#### A) LUMINOCIDAD QUE REQUIERE CADA LOCAL.

De acuerdo con lo establecido en el Reglamento de Construcciones del D.F., artículos transitorios, inciso "F" fracción V, se consideran los diferentes luxes (intensidad luminosa) para cada área del edificio.

Salas de lectura .....	250 luxes
Locales de oficinas .....	250 luxes
Vestíbulos .....	150 luxes
Auditorios .....	50 luxes
Estacionamiento .....	30 luxes
Circulaciones .....	150 luxes

El "Índice cuarto del local", o índice del local, es el factor de luminosidad requerida, en cada área del C.I.D.M., dependiendo de la relación entre sus dimensiones de largo, alto y ancho; su expresión se define con la fórmula:

$$Ic = \frac{\text{(largo X ancho)}}{\text{Altura ( largo + ancho)}}$$

Ic = índice cuarto  
Largo, ancho, alto = dimensiones del local analizado.

El resultado del Ic, será consultado en las tablas que asignan una letra ó índice, para cada valor obtenido del Ic, en las diversas áreas a iluminar. Dichas tablas son proporcionadas por los fabricantes de lámparas, u otros artículos para la iluminación eléctrica.

La letra o índice por local, nos muestra los coeficientes de utilización de cada aparato, dependiendo del tipo de iluminación (directa ó indirecta) y el color de los locales.

A continuación, se obtienen los índices por local en valor numérico y su equivalencia en letra:



ÍNDICE CUARTO POR LOCAL

LOCAL	LARGO (MTS)	ANCHO (MTS)	ALTURA UTIL (MTS)	I.c.	I.c. LETRA
PLANTA BAJA					
ACCESO	12.00	12.00	3.00	2.00	E
VESTIBULO	A 12.00 B 4.00	27.00	3.00	2.77 1.16	C G
AUDITORIO	18.00	18.00	7.00	1.20	G
1 AUDIOVISUAL	9.00	6.00	7.00	0.48	J
EXPOCISION	18.00	12.00	2.70	1.26	G
VEST. ADMON.	9.00	7.00	6.20	0.63	J
1 OFICINA	5.00	3.00	5.30	0.35	J
CTO. DE MAQ.	15.00	12.00	7.10	0.94	H
CATALOGACION	9.00	9.00	7.10	0.63	J
VIDEOTECA	6.00	18.00	8.00	0.56	J
ENCUADERNACION	9.00	6.00	7.10	0.51	J
W.C.	3.00	6.00	2.50	0.80	I
PRIMER NIVEL					
VESTIBULO	18.00	24.00	3.00	3.34	B
SALA 3 Y 1	29.00	29.00	3.10	4.68	A
MAPOTECA Y S 2	19.00	19.00	3.10	3.06	C
W.C.	2.00	5.00	2.30	0.62	J
SEGUNDO NIVEL					
VESTIBULOS	24.00	14.00	3.00	2.95	C
1 CUBICULO	1.86	2.80	2.50	0.48	J
LECTURA	24.00	24.00	3.10	3.87	B
SALA DE CONSULT.	12.00	9.00	3.10	1.66	F

LOCAL	LARGO (MTS)	ANCHO (MTS)	ALTURA UTIL (MTS)	I.c.	I.c. LETRA
TERCER NIVEL					
VESTIBULO	24.00	14.00	3.00	2.95	C
LECTURA	24.00	24.00	3.10	3.87	B
CONSULTA	12.00	9.00	3.10	1.66	F
CUARTO NIVEL					
VESTIBULO	24.00	14.00	3.00	2.95	C
LECTURA	24.00	24.00	3.10	3.87	B
CONSULTA	12.00	9.00	3.10	1.66	F
DOMO	6.00	27.00	3.00	1.64	F
AREAS EXTERIORES					
ESTACIONAMIENT.	55.00	55.00	3.50	7.86	A
ANDADOR	72.00	72.00	3.50	10.29	A
JARDIN	67.00	67.00	3.50	9.57	A

## B) TIPO DE ILUMINACIÓN

Una vez obtenido el índice de local, con su equivalencia en letra, se determina el "Coeficiente de utilización". Dato que también se obtiene de las tablas elaboradas por los fabricantes de aparatos de iluminación eléctrica.

En dichas tablas, se selecciona arbitrariamente el tipo de aparatos que mejor convenga para lograr los efectos de iluminación (directa o indirecta) deseada; siempre y cuando estén dentro de los rangos óptimos del índice de local.

El coeficiente de utilización es la capacidad luminosa del equipo seleccionado, esta varía en cada local dependiendo de sus dimensiones, y los colores a emplear en plafond, muro y pisos; de manera que sabremos cuantos aparatos requerimos para lograr la iluminación solicitada en el Reglamento de Construcciones del D.F.

Para el C.I.D.M., en las áreas de lectura y bodegas se consideran gabinetes de 3 lámparas fluorescentes, con difusores de rejilla de plástico en montaje de superficie, es decir, una iluminación directa.

El plafond y las paredes del C.I.D.M., son color blanco, el auditorio y los audiovisuales son azules.

## C) NÚMERO DE APARATOS

Después de seleccionar el tipo de iluminación con el equipo deseado y los colores de los locales, se obtiene el número de aparatos con la siguiente fórmula:

$$\text{No. de aparatos} = \frac{\text{Lúmenes por habitación}}{\text{Lúmenes del aparato}}$$

$$\text{Lúmenes por habitación} = \frac{\text{luxes} \times \text{área del local}}{\text{C.U.} \times \text{FC}}$$

Lumen = flujo luminoso

Luxes = intensidad luminosa requerida

C.U. = coeficiente de utilización del aparato, dependiendo de las dimensiones y colores del local, su valor se especifica en las tablas del fabricante..

F.C. = factor de conservación o mantenimiento, este factor varia según el tipo de lugar en el que se encuentre el aparato, o la facilidad para dar este servicio. En el C.I.D.M., se manejan tres valores, dependiendo de la ubicación del equipo:

Bueno : 75%

Regular : 65%

Malo : 60%

Enseguida, se muestran las tablas para saber el número de aparatos, recordando que los lúmenes por aparato, el Coeficiente de Utilización (C.U.) y los Factores de Conservación (FC), se obtienen de las tablas del fabricante.

LOCAL	AREA M2	LUXES	TIPO DE EQUIPO	C.U.	F.C.	LÚMENES POR HABITACION	No. DE GABINETES
<b>PLANTA BAJA</b>							
ACCESO	144.00	150.00	*	0.59	0.75	48813.56	15.00
VESTIBULO CUERPO A	324.00	150.00	*	0.65	0.75	99692.31	31.00
VESTIBULO CUERPO B	108.00	150.00	*	0.51	0.75	42352.94	13.00
AUDITORIO	324.00	50.00	*	0.51	0.75	42352.94	13.00
1 AUDIOVISUAL	54.00	50.00	*	0.35	0.75	10285.71	3.00
EXPOSICION	216.00	300.00	*	0.36	0.65	276923.08	10.00
VEST. DE ADMON.	63.00	150.00	*	0.35	0.75	36000.00	11.00
1 OFICINA	15.00	250.00	****	0.22	0.65	26223.78	1.00
CTO. DE MAQ.	180.00	250.00	****	0.32	0.65	216346.15	8.00
CATALOGACION	81.00	250.00	****	0.22	0.65	141608.39	5.00
VIDEOTECA	108.00	250.00	****	0.22	0.65	188811.19	7.00
ENCUADERNACION	54.00	250.00	****	0.22	0.65	94405.59	3.00
W.C.	18.00	150.00	***	0.32	0.60	14062.50	1.00
<b>PRIMER NIVEL</b>							
VESTIBULO	432.00	150.00	****	0.49	0.65	203453.69	7.00
SALA 3 Y 1	841.00	250.00	****	0.51	0.65	634238.31	22.00
MAPOTECA Y SALA 2	361.00	250.00	****	0.47	0.65	295417.35	10.00
W.C.	10.00	150.00	***	0.24	0.60	10416.67	1.00
<b>SEGUNDO NIVEL</b>							
VESTIBULO	336.00	150.00	****	0.47	0.65	164975.45	8.00
1 CUBICULO	6.00	250.00	****	0.22	0.65	10489.51	1.00
SALA DE CONSULTA	180.00	250.00	****	0.46	0.65	150501.67	5.00
SALA DE LECTURA	576.00	250.00	****	0.49	0.65	452119.31	16.00

GABINETE CON 1 LÁMPARA INCANDESCENTE DE 200 W ó 3200 LÚMENES \*

GABINETE CON 1 LÁMPARA INCANDESCENTE DE 500 W ó 8800 LÚMENES \*\*

GABINETE CON 2 LÁMPARAS FLOERESCENTES DE 110 W ó 19000 LÚMENES DE 2.44 MTS \*\*\*

GABINETE CON 3 LÁMPARAS FLOERESCENTES DE 110 W ó 28500 LÚMENES DE 2.44 MTS \*\*\*\*

LOCAL	ÁREA M2	LUXES	TIPO DE EQUIPO	C.U.	F.C.	LÚMENES POR HABITACION	No. DE GABINETES
<b>TERCER NIVEL</b>							
1 SALA DE LECTURA	576.00	250.00	****	0.49	0.65	452119.31	16.00
1 SALA DE CONSULTA	108.00	250.00	****	0.39	0.65	106508.88	4.00
<b>CUARTO NIVEL</b>							
1 SALA DE LECTURA	576.00	250.00	****	0.49	0.65	452119.31	16.00
DOMO	162.00	250.00	****	0.39	0.65	159763.31	6.00
<b>AREAS EXTERIORES</b>							
ESTACIONAMIENTO	3025.00	30.00	**	0.66	0.70	196428.57	22.00
ANDADOR	5184.00	30.00	**	0.66	0.70	336623.38	38.00
JARDIN	44899.00	30.00	**	0.66	0.70	291493.51	33.00

GABINETE CON 1 LÁMPARA INCANDESCENTE DE 500 W ó 8800 LÚMENES \*\*

GABINETE CON 3 LÁMPARAS FLOERESCENTES DE 110 W ó 28500 LÚMENES DE 2.44 MTS \*\*\*\*\*

La dotación de lámparas para el C.I.D.M. queda de la siguiente manera:

96 lámparas incandescentes de 200 w ó 3200 lúmenes

93 lámparas incandescentes de 500 w ó 8800 lúmenes

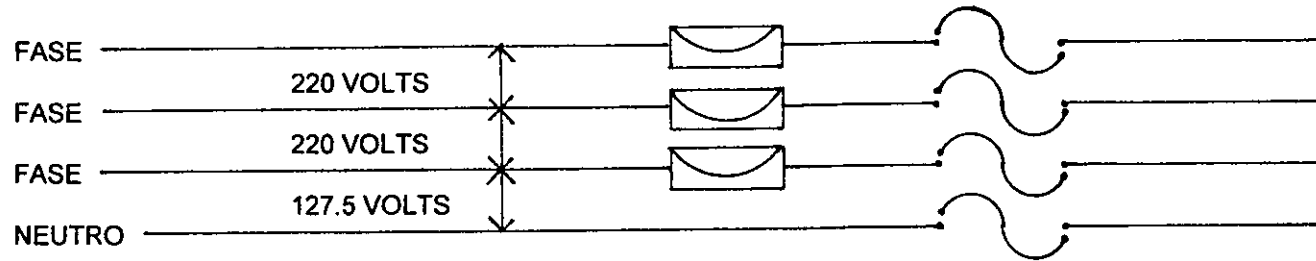
410 lámparas fluorescentes de 110 w ó 9500 lúmenes

Σ 5020600 lúmenes

Debido a que estamos utilizando iluminación directa y la altura de los locales es de 4.00 mts., la separación mínima hacia la pared es de 1.20 mts, y la distancia máxima entre lámparas será de 4.55 mts. según tabla 303 del "Manual de Instalaciones en los Edificios " (ver bibliografía).

## D) CUADRO DE CARGAS







La Comisión Federal de Electricidad, establece que para abastecer a más de 8000 watts, se debe instalar un sistema trifásico con subestación eléctrica, el cual se representa en el siguiente esquema:



El cuadro de cargas es la manera en que se distribuirá la corriente eléctrica para el C.I.D.M., esta llega a los tableros de distribución, que contienen los circuitos, de los cuales se recomienda que cada uno tenga un máximo de 3000 w, y separen la iluminación de los contactos, los elevadores y los motores ó bombas.

A continuación se presenta el cuadro de cargas de la Planta Baja del C.I.D.M., debemos observar que el número de watts, es balanceado en las tres fases de alimentación, representadas en el esquema de arriba. La finalidad de este balance, es asegurar que los tres hilos llevarán la misma corriente y no sobrecarguemos una parte.

CUADRO DE CARGAS EN PLANTA BAJA DEL C.I.D.M.

CIRCUITO No.	215W	 200W	 200W	 200W	 500w	 200w	 527w	ELEVA- DORES 13000W	AIRE ACOND. 4000W	TOTAL W	FASES		
											A	B	C
1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2108.00	2108.00		
2	10.00	-	-	-	-	-	-	-	-	2150.00		2150.00	
3	6.00	-	3.00	-	-	-	-	-	-	1890.00			1890.00
4	10.00	-	-	-	-	-	-	-	-	2150.00	2150.00		
5	8.00	-	-	-	-	4.00	-	-	-	2520.00		2520.00	
6	12.00	-	-	-	-	1.00	-	-	-	2780.00			2780.00
7	4.00	-	-	-	-	9.00	-	-	-	2660.00	2660.00		
8	12.00	-	-	-	-	-	-	-	-	2580.00		2580.00	
9	4.00	-	-	-	-	2.00	-	-	-	1260.00			1260.00
10	-	11.00	-	-	-	4.00	-	-	-	3000.00	3000.00		
11	-	9.00	-	-	-	5.00	-	-	-	2800.00		2800.00	
12	-	5.00	-	-	-	10.00	-	-	-	3000.00			3000.00
13	12.00	-	-	-	-	-	-	-	-	2580.00	2580.00		
14	4.00	-	-	-	-	6.00	-	-	-	2060.00		2060.00	
15	-	4.00	8.00	-	-	1.00	-	-	-	2600.00			2600.00
16	-	12.00	1.00	-	-	-	-	-	-	2600.00	2600.00		
17	-	5.00	8.00	-	-	-	-	-	-	2600.00		2600.00	
18	3.00	2.00	1.00	-	-	8.00	-	-	-	2845.00			2845.00
19	-	9.00	2.00	-	-	4.00	-	-	-	3000.00	1000.00	1000.00	1000.00
20	3.00	3.00	-	-	-	4.00	-	-	-	2045.00		2045.00	
21	-	4.00	1.00	-	-	4.00	-	-	-	1800.00			1800.00
22	2.00	-	1.00	-	-	4.00	-	-	-	1430.00	1430.00		
23	-	5.00	5.00	-	-	1.00	-	-	-	2200.00		2200.00	
24	-	5.00	4.00	-	-	1.00	-	-	-	2000.00		2000.00	
25	-	11.00	1.00	-	-	-	-	-	-	2400.00	2400.00		
26	-	5.00	1.00	-	-	-	-	-	-	1200.00		1200.00	
27	-	1.00	-	-	-	10.00	-	-	-	2200.00			2200.00
28	-	1.00	-	-	-	10.00	-	-	-	2200.00	2200.00		
29	-	11.00	-	-	-	1.00	-	-	-	2400.00		2400.00	
30	-	13.00	-	-	-	-	-	-	-	2600.00			2600.00
31	-	13.00	-	-	-	-	-	-	-	2600.00	2600.00		
32	-	10.00	-	-	-	-	-	-	-	2000.00		2000.00	
33	-	9.00	-	4.00	-	-	-	-	-	2600.00			2600.00
34	-	10.00	-	-	-	-	-	-	-	2000.00	2000.00		
35	-	6.00	-	-	-	-	-	-	-	1200.00		1200.00	
										Σ	26728.00	26755.00	26575.00

Es el mismo procedimiento para cada uno de los niveles.

El tablero de elevadores y aire acondicionado se localiza en la planta del domo.

## E) CÁLCULO DE LA ACOMETIDA

### 1- NÚMERO DE AMPERES

En instalaciones trifásicas, el número de amperes se calculará con la fórmula:

$$I = \frac{W}{\sqrt{3} \times 220 \times Fp}$$

$$I = \frac{518153 \text{ w}}{\sqrt{3} \times 220 \times 0.85} = 1599.76$$

I = ampere

W = el total de watts, que consumirá el C.I.D.M., considerando la iluminación y los contactos de todos los niveles, bombas, elevadores, aire acondicionado y exteriores.

Fp = Factor de potencia, representa un porcentaje, en el que se aprovecha la energía proporcionada por la compañía de Luz y Fuerza.

### 2- CORRIENTE CORREGIDA

$$I_c = 1599.75 \times 0.80 = 1279.81 \text{ amp}$$

El C.I.D.M., ocupa constantemente un 80% de energía solicitada, debido a que no siempre se están utilizando todos los aparatos eléctricos.

### 3- DIÁMETRO DE LA ACOMETIDA

La corriente de 1279.81 será dividida en tres partes, debido a que usamos un sistema trifásico de conexión, es decir que cada uno de los cables debe resistir una corriente de 426 amperes.

Para la selección de los cables, consultaremos los manuales de los fabricantes de conductores eléctricos, para saber cual es el ideal para los amperes que manejamos.

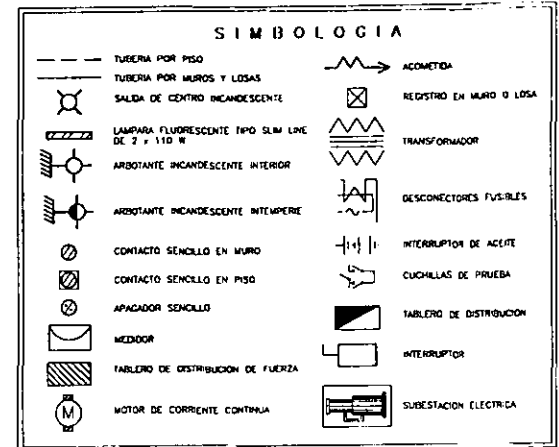
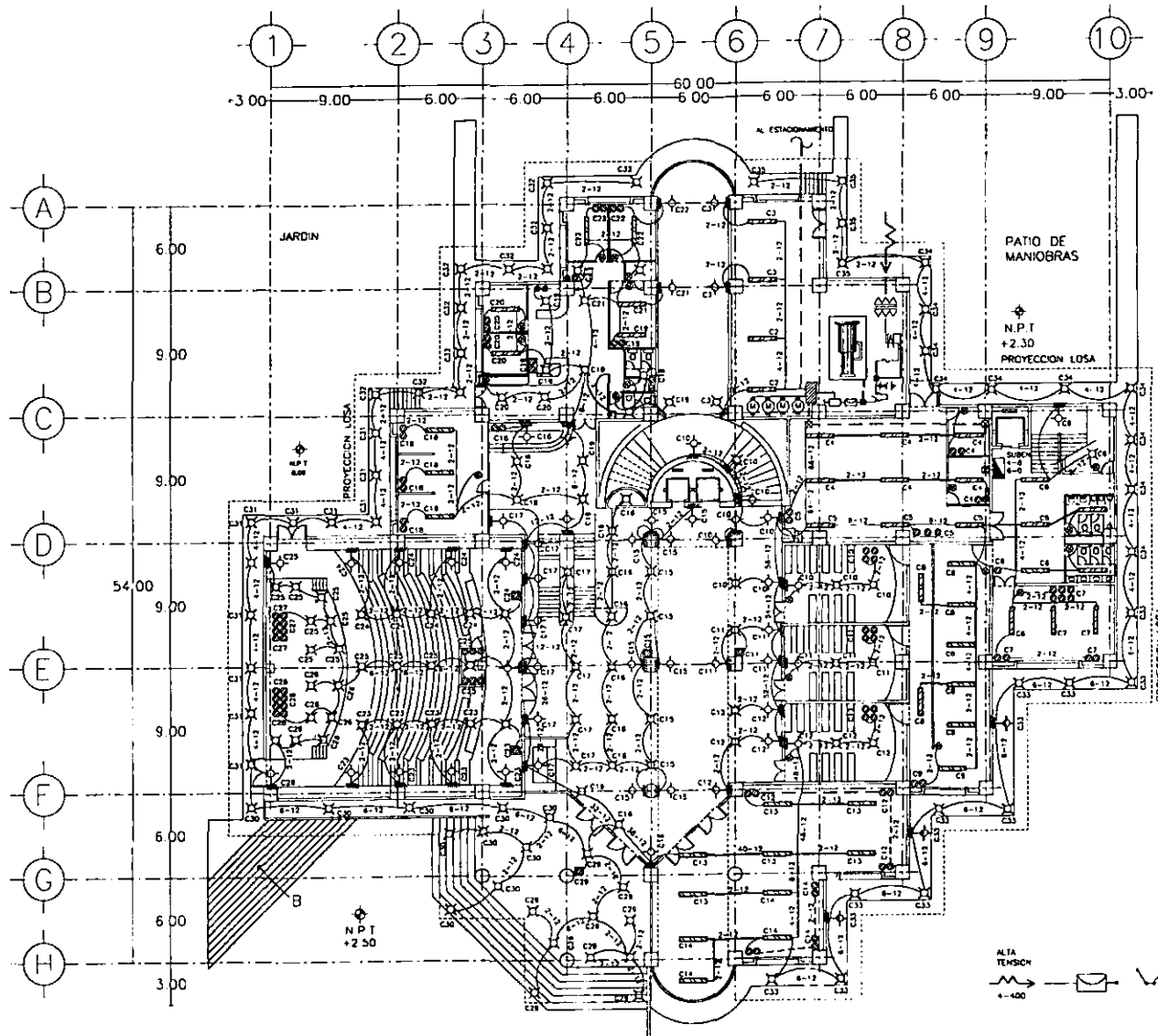
- Se usará un cable Tw calibre 400. ( ver tabla No. 2 de Instalaciones Eléctricas Prácticas, Ing. Becerril)
- El sistema trifásico utiliza 4 cables, cada uno de nuestros cables será calibre 400, por tanto, ocuparán un área de 1720.20 mm<sup>2</sup>, en total. ( ver tabla No. 6 de Instalaciones Eléctricas Prácticas, Ing. Becerril)
- Para el área obtenida se recomienda un ducto conduit de pared gruesa de 3" ó 76 mm ( ver tabla No. 4 de Instalaciones Eléctricas Prácticas, Ing. Becerril)
- El cable de los elevadores y las máquinas de aire acondicionado, se obtienen con el mismo procedimiento especificado.

Conductores de aire acondicionado  $4000 \text{ w} / 127.5 \text{ volts} = 31.37 \text{ amperes}$ , usar cable No. 8

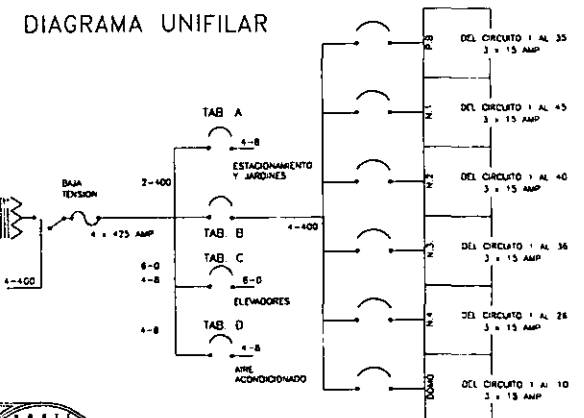
Conductores para elevadores  $13000 \text{ w} / 127.5 \text{ volts} = 101.9 \text{ amperes}$ , usar cable No. 0

A continuación se presentan los planos de la instalación Eléctrica:





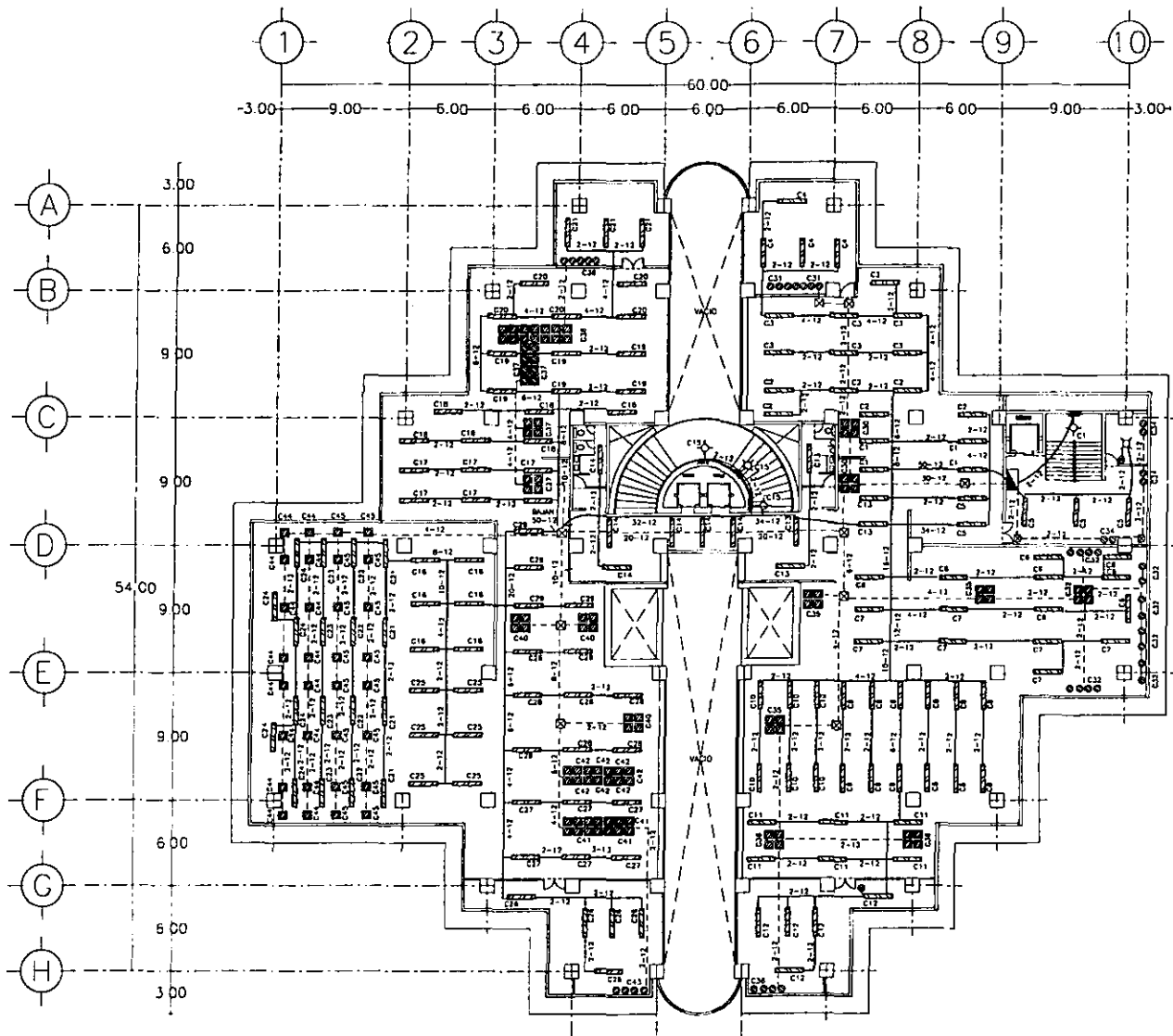
- ### MATERIAL A EMPLEAR
- TUBO CONDUIT DE ACERO ESMALTADO, PARED GRUESA MARCA "OMEGA", REG. S.C.-DEC No. 898 O SIMILAR
  - CAJAS DE CONEXION GALVANIZADAS MARCA "DIEGA" REG. S.C.-D.G.E. No. 896 O SIMILAR
  - CONDUCTORES DE COPRE SUAVE, CON AISLAMIENTO TIPO TM MARCA "RONAME" REG. S.C.-D.G.E. No. 481 O SIMILAR
  - DISPOSITIVOS INTERCAMBIABLES MARCA "ROYER", REG. S.C.-D.G.E. 58150 SIMILAR
  - INTERRUPTOR DE SEGURIDAD MARCA "SQUARED" REG. S.C. - D.G.E. No. 4384 O SIMILAR



## INSTALACION ELECTRICA EN PLANTA BAJA

U N A M E N E P A C A T L A N  
 CENTRO DE INVESTIGACION Y DOCUMENTACION MULTIDISCIPLINARIA  
 DE LA UAEM ECATEPEC  
 INSTALACION ELECTRICA EN PLANTA BAJA  
 PEREZ ARREDONDO MOISES

I.E.-01



SIMBOLOGIA			
	TUBERIA POR PISO		REGISTRO EN MURO O LOSA
	TUBERIA POR MUROS Y LOSAS		TABLERO DE DISTRIBUCION
	SALIDA DE CENTRO INCANDESCENTE		CONTACTO SENCILLO EN PISO
	LAMPARA FLUORESCENTE TIPO SLIM LINE DE 2 x 118 W		APAGADOR SENCILLO
	ABOTANTE INCANDESCENTE INTERIOR		CONTACTO SENCILLO EN MURO

MATERIAL A EMPLEAR	
-	TUBO CONDUIT DE ACERO ESMALTADO, PARED DUESA MARCA "OMEGA", REG. S.C.-D.C.E. No. 698 O SIMILAR
-	CAJAS DE CONEXION GALVANIZADAS MARCA "OMEGA" REG. S.C.-D.C.E. No. 698 O SIMILAR
-	CONDUCTORES DE COBRE SUAVE, CON AISLAMIENTO TIPO TW, MARCA "ROMMEL" REG. S.C.-D.C.E. No. 491 O SIMILAR
-	DISPOSITIVOS INTERCAMBIABLES MARCA "ROYEX" REG. S.C.-D.C.E. 59150 SIMILAR
-	INTERRUPTOR DE SEGURIDAD MARCA "SOLAREX" REG. S.C. - D.C.E. No. 4384 O SIMILAR

NOTA: LA INSTALACION ELECTRICA DE LOS NIVELES RESTANTES, ES SIMILAR A ESTA

### INSTALACION ELECTRICA EN PRIMER NIVEL

U N A M E N E P A C A T L A N

CENTRO DE INVESTIGACION Y DOCUMENTACION MULTIDISCIPLINARIA  
DE LA UAEM ECATEPEC

INSTALACION ELECTRICA EN PRIMER NIVEL

PEREZ ARREDONDO MOISES

I.E.-02

UBICACION: PARQUE DE INVESTIGACION Y DOCUMENTACION MULTIDISCIPLINARIA DE LA UAEM ECATEPEC  
 DISEÑADO POR: PEREZ ARREDONDO MOISES  
 ESCALA: 1/20  
 FECHA: MARZO 1987

#### **4.4.4. CÁLCULO DE ELEVADORES**

Todas las normas y especificaciones de este cálculo se obtuvieron del "Manual de Instalaciones en los Edificios" de GAY, FAWCET Y MC GUINNESS, y del catálogo de elevadores "Goldstar", elaborado por el Sistema Industrial Coreano de México S.A. de C.V., ubicado en Av. Insurgentes Sur No. 1673-804, México D.F.

De acuerdo con el "Manual de Instalaciones en los Edificios", en las instalaciones de ascensores de primera clase, el periodo ó intervalo de espera es de 20 a 30 seg., esta se puede prolongar hasta 40 Seg.

Según las normas del Departamento de Fabricación de Elevadores marca "Goldstar", para un edificio público que ofrece servicios de información por pisos completos, la capacidad de transportar cada 5 minutos la población de un piso completo es del 13 al 15%, con espera de 30 a 40 segundos.

##### **A) POBLACIÓN**

La población de este edificio es muy variable, debido a que las plantas más altas atienden a poca gente, mientras que los primeros niveles concentran a la mayoría de los alumnos, haciendo innecesario el elevador, por tanto, consideramos solamente a la población máxima de la sala de Humanidades, debido a que esta absorbe el 35% de la población total. Dicha sala cuenta con 300 alumnos en horas de tráfico intenso.

##### **B) DEMANDA MÁXIMA EN 5 MINUTOS**

Goldstar, especifica que será el 13% de la población, es decir:  $300 \text{ usuarios} \times 13\% = 39 \text{ personas}$

##### **C) SELECCIÓN TENTATIVA DE EQUIPO**

Se propone usar 2 elevadores para 15 personas cada uno, con una velocidad de 90 mts/min, y una capacidad de 900 kg, marca Goldstar.

D) PARADAS PROBABLES

$$S' = S - \frac{(S-1)^a}{S}$$

S' = No. de paradas probables

S = No. de paradas probables arriba del piso principal. Recordemos que contamos con dos edificios de 4 niveles cada uno; estos edificios se encuentran desfasados 3.00 mts de altura, es decir que el elevador hará 2 paradas por cada planta, por tanto = 8

a = capacidad eficiente.

$$S' = 8 - \frac{8(8-1)^{12.75}}{8} = 6.50 \approx 6 \text{ PARADAS}$$

Capacidad eficiente = capacidad nominal de pasajeros X 0.85

$$\text{Capacidad eficiente} = 15 \times 0.85 = 12.75$$

E) TIEMPO DE VIAJE REDONDO

- TA Tiempo de abordar el elevador en planta baja:

$$0.75 \times \text{capacidad eficiente}$$

$$TA = 0.75 \times 12.75 = 9.56 \text{ seg.}$$

- VS Viaje de subida:

$$\frac{\text{mts recorridos}}{\text{velocidad}} + (2XS') + 2$$

$$VS = \frac{24.00 \text{ mts.}}{1.5 \text{ m/seg.}} + (2 \times 6) + 2 = 30.00 \text{ seg.}$$

- VB Viaje de bajada:

$$\frac{\text{mts recorridos}}{\text{velocidad}} + 2$$

$$VB = \frac{24.00 \text{ mts.}}{1.5 \text{ m/seg.}} + 2 = 18.00 \text{ seg.}$$

- ES Entrada y salida de pasajeros:

$$\text{Capacidad eficiente} \times 2$$

$$ES = 12.75 \times 2 = 25.50 \text{ seg.}$$

- OP Operación de puertas:

$$(S' + 1) (3.5)$$

$$OP = (6 + 1) (3.5) = 24.50 \text{ seg.}$$

- TI Tiempos imprevistos:

$$(TA + ES + OP) (0.10)$$

$$TI = (9.56 + 25.50 + 24.50) (0.10) = 5.96 \text{ seg.}$$

**Tiempo de viaje redondo** = TA + VS + VB + OP + TI

**Tiempo de viaje redondo** = 9.56 + 30.00 + 18.00 + 25.50 + 28.54 + 5.96 = 113.52 seg. ≈ 1 minuto. 53 seg.

#### F) CAPACIDAD DE TRANSPORTE EN 5 MINUTOS

Capacidad de transporte =  $\frac{5 \times 60 \times \text{capacidad eficiente}}{\text{Tiempo de viaje redondo}}$

Capacidad de transporte =  $\frac{300 \times 12.75}{113.52} = 33.69 \approx 34$  personas

Considerando que la población máxima es de 39 personas, la capacidad de transporte se acepta.

#### G) NÚMERO DE ELEVADORES

$\frac{\text{Demanda máxima en 5 minutos}}{\text{Capacidad de transporte}} = \frac{39}{34} = 1.14$  elevadores

Debido a que el número de elevadores es mayor que la unidad, se propone el uso de un equipo de elevadores dúplex, para 15 personas, con una velocidad de 90 mts/min.

#### H) TIEMPO DE ESPERA

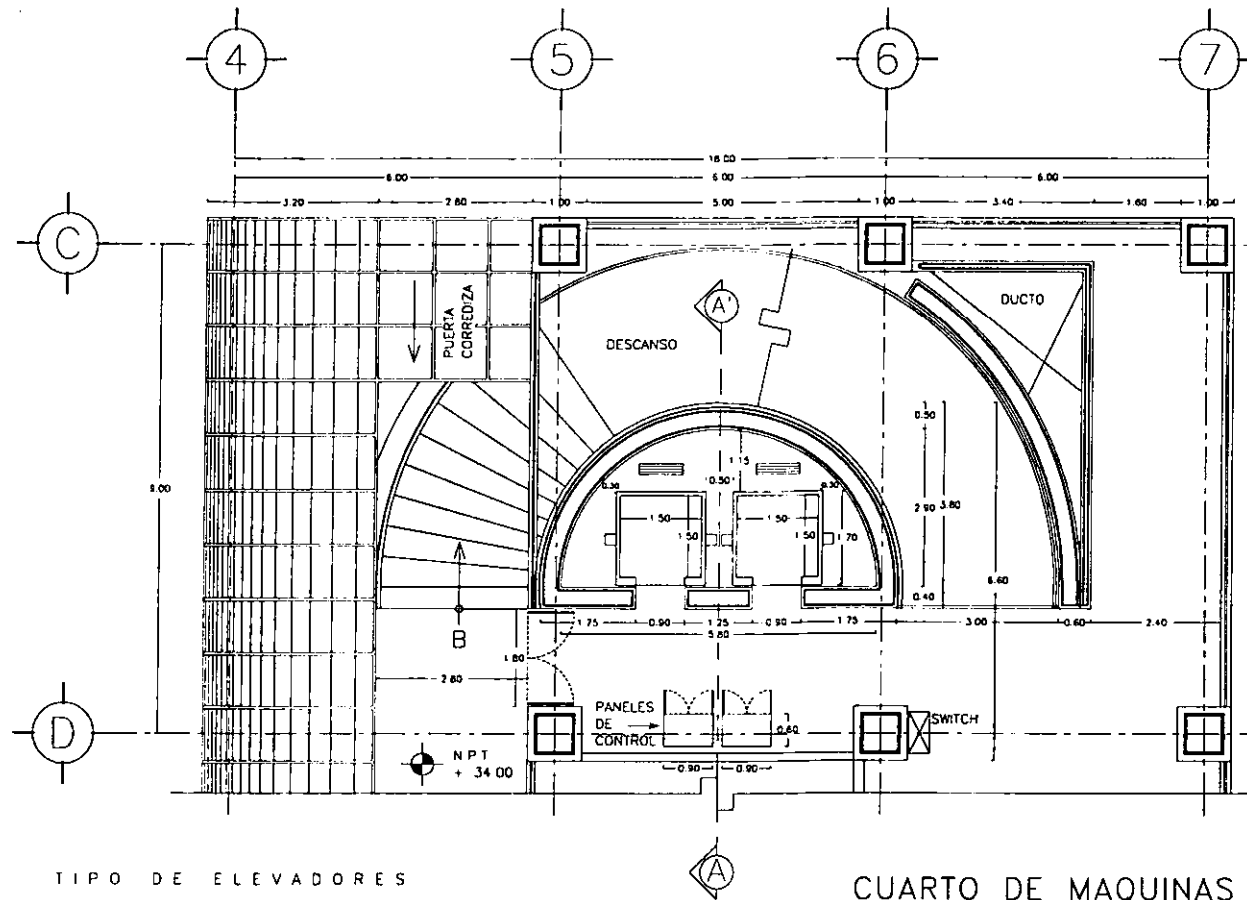
$\frac{\text{Tiempo de viaje redondo}}{\text{Velocidad del elevador}} = \frac{113.52 \text{ seg.}}{1.5 \text{ mts/seg.}} = 75.68 \text{ seg.}$

Debido a que se están utilizando 2 elevadores, el tiempo de espera se reduce a la mitad de lo obtenido, es decir:

$75.68 \text{ seg.} / 2 = 37.84 \text{ seg.}$

Recordemos que las normas marcan que para dar un buen servicio de elevadores, en una Biblioteca, el tiempo de espera deberá estar entre 30 y 40 segundos, por tanto, se acepta el equipo elegido, especificándolo de la siguiente forma:

**SE USARÁ UN ELEVADOR DÚPLEX, MARCA "GOLDSTAR", MODELO CIP-50, PARA 15 PERSONAS, CON UNA VELOCIDAD DE 90 MTS/MIN, Y UNA CAPACIDAD DE CARGA DE 900 KG.**



TIPO DE ELEVADORES

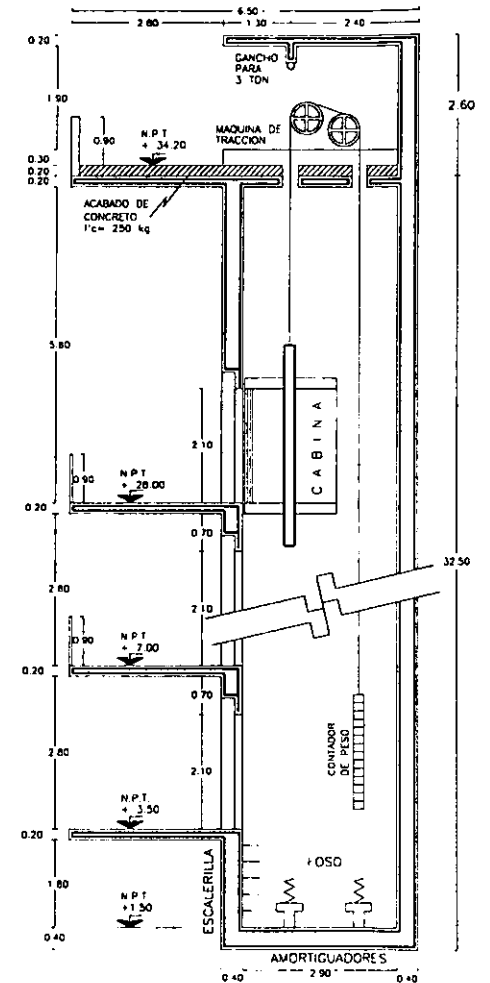
ELEVADOR DUPLEX MARCA "GOLDSTAR", MODELO CIP-50

- CAPACIDAD MAXIMA DE PERSONAS = 15 POR CADA ELEVADOR
- VELOCIDAD: 90 MTS/SEG
- CAPACIDAD DE CARGA: 900 KG POR ELEVADOR
- MEDIDAS INTERIORES DE CABINA 1.50 x 1.50 MTS
- MEDIDAS EXTERIORES DE CABINA 1.65 x 1.68 MTS
- CUBO DE VACIO NECESARIO: 2.25 x 4.30 MTS
- CUARTO DE MAQUINAS: 4.80 x 5.30 MTS
- ALTURA MINIMA DEL CUARTO DE MAQUINAS 2.20 MTS
- ALTURA MINIMA NECESARIA EN EL ULTIMO NIVEL DE SERVICIO: 4.80 MTS
- PROFUNDIDAD MINIMA DEL FOSO: 1.80 MTS
- ANCHO DE PUERTAS 0.90 MTS
- CAPACIDAD REQUERIDA DE CADA MOTOR 13 KW

CUARTO DE MAQUINAS

ACCESORIOS

- PLAFOND LUMINOSO MARCA "GOLDSTAR" MODELO STANDARD NC-501P
- PUERTAS MARCA "GOLDSTAR" TIPO ME-07PXX
- CONTROLADOR DE MANO EN PANEL STANDARD MARCA "GOLDSTAR" TIPO PJ-A
- INDICADOR HORIZONTAL DE PISO MARCA "GOLDSTAR" TIPO HDF-205



CORTE A-A'

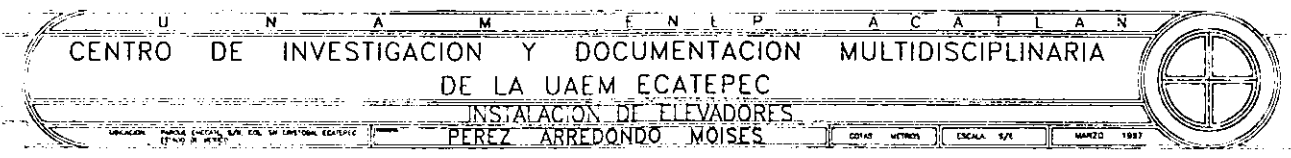
INSTALACION DE ELEVADORES

CENTRO DE INVESTIGACION Y DOCUMENTACION MULTIDISCIPLINARIA

DE LA UAEM ECATEPEC

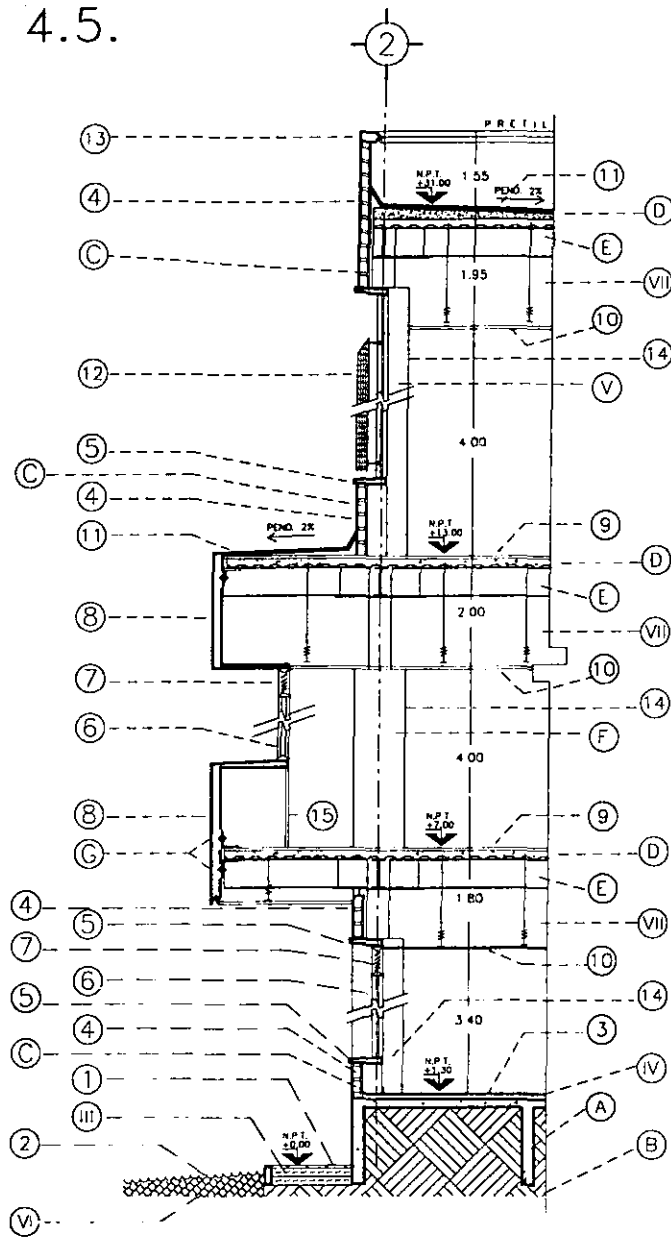
INSTALACION DE ELEVADORES

PEREZ ARREDONDO MOISES



I.ELV.-01

4.5.



ACABADOS FINALES

- 1- ADOQUIN NATURAL DE CANTERA NEGRA DE 40 X 60 X 06 CMS
- 2- ALFOMBRA DE PASTO TIPO SAN AGUSTIN
- 3- LOSETA CERAMICA PRENSADA, COLOR AZUL REY DE 30 X 30 CM Y 8 MM DE ESPESOR, CON DIBUJO AGRANADO O ANTIDERRAPANTE Y JUNTA DE 6 MM CON PEGAZULEJO COLOR BLANCO
- 4- APLANADO CEMENTO BLANCO-ARENA DE MARVOL, PROPORCION 1.3, CON AGREGADO DE GRANITO BLANCO DE 1/2", MARTELINADO A 45, COLOR BLANCO MATE.
- 5- CERRAMIENTO DE PRETIL CON GOTERO, DE CONCRETO ARMADO CUBIERTO CON REPISON DE ALUMINO BLANCO
- 6- CANCELERIA DE ALUMINO BLANCO ESTRUCTURAL, TIPO DURANODICK, CON CRISTAL TRANSPARENTE DE 6 MM, APLICADO CON SILICONA TRANSPARENTE Y JUNTAS DE DILATACION (NEOPRENO) A CADA 6 MTS
- 7- MAMPARA HECHA DE REJILLAS DE VENTILACION DE LAMINA DE ACERO CALIBRE 24, PINTADAS CON PRIMER Y PINTURA AUTOMOTIVA COLOR BLANCO MATE EN TRES MANOS
- 8- MURO PREFABRICADO DE CONCRETO REFORZADO  $f'_c = 250$  KG/CM<sup>2</sup>, CON UN ESPESOR DE 7 CM, Y ACERO DE REFUERZO  $F_y = 4200$  KG/CM<sup>2</sup> DEL No 4, ACABADO CEMENTO BLANCO-ARENA DE MARVOL Y AGREGADO DE GRANITO 1/2", COLOR BLANCO MATE, MARTELINADO A 45
- 9- ALFOMBRA DE HULE ESPUMA PARA USO RUDO, PELO CORTO, COLOR AZUL REY u ORIENTAL
- 10- PLAFON DE YESO CON AGREGADOS DE FIBRA DE VIDRIO Y PAPEL CORRUGADO DE 61 X 122 X 01 CMS, ACABADO POROSO EN COLOR MATE, SOPORTADO CON CANALETAS OCULTAS DE ALUMINIO.
- 11- IMPERMEABILIZANTE ASFALTICO, QUE CUENTA CON LAS SIGUIENTES CAPAS
  - a) PRIMER O PRODUCTO ASFALTICO, BASE AGUA EMPLEADO COMO SELLADOR
  - b) 1 CAPA DE IMPERMEABILIZANTE ASFALTICO FIBRATADO BASE AGUA
  - c) MEMBRANA DE REFUERZO O TELA NO TEJIDA DE POLIESTER
  - d) 2 CAPAS DE IMPERMEABILIZANTE ASFALTICO, BASE AGUA
  - e) ACABADO DE PINTURA ASFALTICA DE ALUMINO COLOR BLANCA, MEZCLADO CON PEGACRETO Y UNA CAPA DE ARENA
  - f) CAPA DE TEZONTLE DE 3/4" PARA CREAR UNA PENDIENTE DEL 2%
- 12- PARTELUCES DE LAMINA DE ACERO CALIBRE 22, SECCION 35 X 07 CM PERFORADA CON AGUJEROS DE 4 MM A CADA 1.50 CM EN ZIGZAG, PINTADA CON PRIMER Y PINTURA AUTOMOTIVA COLOR BLANCO MATE EN TRES MANOS.
- 13- REPISON CON GOTERO DE CONCRETO ARMADO  $f'_c = 150$  KG/CM<sup>2</sup>
- 14- RECUBRIMIENTO ACRILICO TEXTURIZADO EN PASTA CON GRANO GRUESO, ACABADO DE RODILLO TIPO MARTELINADO A 45, COLOR BLANCO MATE, DE 1.50 CM DE ESPESOR
- 15- LAVBRIN HECHO CON DUELA DE MADERA DE PINO DE 1ra DE 1/2", MACHIHEMBRADA Y BARNIZADA EN ACABADO COLOR NATURAL.

ACABADOS INTERMEDIOS

- III- RELLENO DE ARENA GRIS, COMPACTADA CON PIZON DE MANO, EN 2 CAPAS DE 15 CMS
- IV- PEGAZULEJO
- V- SOPORTERIA DE ACERO INOXIDABLE COLL-ROLL FRIO, ANCLADA A LOS MARCOS DE LAS VENTANAS
- VI- RELLENO DE TIERRA NEGRA VEGETAL DE 60 CMS ESPESOR
- VII- SOPORTERIA DE ALAMBRE GALVANIZADO No 12 TAQUETEADO A LA LOSA

ACABADOS INICIALES

- A) CIMENTACION DE CONCRETO ARMADO, TIPO LOSA PLANA, CON UNA LOSA DE 20 CMS DE ESPESOR Y CONTRATABES DE 25 CMS DE ESPESOR POR 65 CM DE ALTURA PROMEDIO  $f'_c = 250$  KG/CM<sup>2</sup>
- B) 2 CAPAS DE NIVELACION DE TERRENO, PRODUCTO DE LA EXCAVACION, DE 30 CM DE ANCHO, PROTOC 90%
- C) BLOCK ALIGERADO DE 20 X 20 X 40 CM
- D) SISTEMA LOSACERO CON LAMINA CALIBRE 22 Y UN ESPESOR DE CAPA DE CONCRETO DE 10 CM, ARMADO CON MALLA 6 X 6, 4/4
- E) VIGA "V" DE ACERO, SOLDADA A LA ESTRUCTURA
- F) PANEL "W" ESTRUCTURAL TRIDIMENSIONAL DE ALAMBRE DE ACERO BAJO CARBONO, CALIBRE 14,  $F_y = 4200$  KG/CM<sup>2</sup>, PROVISTA DE UN ALMA DE 6 CM DE ESPESOR DE ESPUMA DE POLIURETANO Y REFUERZO ADICIONAL DE VARILLA No 3 A CADA 45 CMS
- G) ANCLAJES DE ACERO PARA SOPORTAR EL MURO PREFABRICADO

CORTE POR FACHADA

U N I V E R S I D A D N A C I O N A L A U T O N O M A S T A T A D O R A

CENTRO DE INVESTIGACION Y DOCUMENTACION MULTIDISCIPLINARIA  
DE LA UAEM ECATEPEC

CORTE POR FACHADA

Perez Arredondo Moises

DISEÑO METROS ESCALA 5/1 MARZO 1987

ACA.-01

#### 4.6. CRITERIO DE COSTOS PARAMÉTRICOS

Los costos presentados a continuación, se obtuvieron del Manual de Costos para Constructores B.I.M.S.A. - S.O.U.T.H.A.M., actualizado al 25 de octubre de 1996. Dichos precios incluyen material y mano de obra

No.	CONCEPTO	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO \$	TOTAL \$
<b>LIMPIEZA Y TRAZO</b>					
1	DESPALME DEL TERRENO HASTA 40 CM CON MAQUINARIA	M2	20930.00	1.27	26,581.10
2	TRAZO Y NIVELACION DE PLAZAS, ANDADORES, BANQ. Y PAV.	M2	20930.00	0.39	8,162.70
3	RELLENO Y COMPACT. CON MAT. PROD. EXCAVACION	M3	12585.00	6.64	83,564.40
<b>ESTRUCTURA</b>					
4	CIMENTACIÓN $f_c= 250$ KG/CM2, INCLUYE CIMB. Y DESCIMB.	M3	482.40	1,615.21	779,177.3
5	ESTRUCTURA METALICA CON PESO MAYOR A 60 KG.				
	A) COLUMNAS	KG.	134562.00	11.23	1,511,131.26
	B) TRABES	KG.	271893.00	11.23	3,053,358.39
	C) LARGUEROS	KG.	153772.00	11.23	1,718,324.76
6	CAPA DE CONCRETO ARMADO $f_c=250$ KG/CM2 ESPESOR 10 CM	M2	8856.00	108.75	963,090.00
7	LAMINA GALVANIZADA CALIBRE 22	M2	8856.00	33.67	298,181.52
8	MURO DE CONCRETO ARMADO $f_c= 250$ KG/CM2 ESPESOR 40 CM	M3	216.799	1,036.79	224,775.04
<b>ALBAÑILERIA CADENAS</b>					
9	CADENAS DE CERRAMIENTO Y DESPLANTE, SECC. 20 X 40 CM	ML	1076.00	95.15	102,381.40
<b>ALBAÑILERIA CASTILLOS</b>					
10	CASTILLO, ACABADO COMUN DE 40 X 20 CM	ML	760.00	70.31	53,435.60



No.	CONCEPTO	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO \$	TOTAL \$
<b>ALBAÑILERIA MUROS</b>					
11	MURO DE BLOCK DE 20 X 20 X 40 CM, JUNTEADO CON CEMENTO CAL-ARENA PROP. 1:1:6	M2	4061.00	126.54	513,878.94
12	MURO DE TABIQUE DE BARRO RECOCIDO 7 X 14 X 28 CM JUNTEADO CON MORTERO CEMENTO -ARENA PROP. 1:4	M2	379.20	54.76	20,764.99
13	MURO DIVISORIO DE PANEL "W"	M2	3502.00	85.00	297,670.00
14	MURO PREFABRICADO, REFORZADO Y CON ESPESOR DE 7 CM, CON ACABADO DE CEMENTO BLANCO-CERO FINO Y AGREGADO DE GRANITO 1/2", MARTELINADO	M2	3051.60	140.00	427,224.00
<b>ALBAÑILERIA PISOS</b>					
15	RELLENO DE ARENA GRIS EN 2 CAPAS DE 15 CM C/U	M3	1755.00	92.60	162,513.00
16	RELLENO DE GRAVA 3/4" CON 30 CM DE ESPESOR	M3	16.20	63.00	1,020.60
17	RELLENO DE TEZONTLE 3/4" CON 30 CM DE ESPESOR	M3	16.20	67.00	1,085.40
18	FINO DE CEMENTO $f_c=100$ KG/CM2 CON ESPESOR DE 5 CM	M2	8856.00	28.00	247,968.00
19	LOSETA CERAMICA PRENSADA, EN COLORES DIVERSOS	M2	622.00	139.00	86,458.00
20	ALFOMBRA DE USO RUDO, INCLUYE BAJO ALFOMBRA, TIRAS DE MADERA, CLAVOS, ETC	M2	4136.00	47.62	196,956.32
21	PISO DE HULE (ESTIRENO-BUTADIENO), ADHERIDO CON PEGAMENTO EPOXICO Y DIBUJO ANTIDERRAPANTE	M2	1230.00	159.00	195,570.00
22	PISO DE CEMENTO CON COLORANTE AZUL REY, ACABADO PULIDO Y 5 CM DE ESPESOR	M2	5850.00	94.50	552,825.00
23	RECINTO NATURAL 7 X 40 X 60 CM, COLOR NEGRO	M2	163.60	252.00	41,227.20
24	ADOQUIN NATURAL DE CANTERA ROSA Y NEGRA	M2	5850.00	94.50	552,825.00
<b>ALBAÑILERIA APLANADOS</b>					
25	REPELLADO CEMENTO-ARENA PROP. 1:4 CON ACABADO FINO DE LLANA METALICA	M2	7942.20	23.14	183,782.51
26	APLANADO CEMENTO BLANCO-CERO FINO, PROP. 1:3 CON AGREGADO DE GRANITO BLANCO 1/2", MARTELINADO A 45°	M2	4061.00	36.72	149,119.92

No.	CONCEPTO	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO \$	TOTAL \$
<b>ALBAÑILERIA RECUBRIMIENTOS</b>					
27	RECUBRIMIENTO ACRILICO TEXTURIZADO EN PASTA COLOR BLANCO MATE, UNTADA CON RODILLO TIPO MARTELINADO	M2	7942.20	10.70	84,981.54
28	PINTURA DE ESMALTE AZUL ULTRAMARINO, EN TRES MANOS	M2	3505.00	17.50	61,337.50
29	LOSETA CERAMICA PRENSADA COLOR BLANCO MATE	M2	192.00	139.00	26,688.00
<b>ALBAÑILERIA IMPERMEABILIZACION</b>					
30	RECUBRIMIENTO ASFALTICO CON CAPAS DE REFUERZO, SELLADOR Y ACABADO FINAL EN COLOR BLANCO	M2	1179.00	75.86	89,438.94
31	ENTORTADO CEMENTO-ARENA PROP. 1:4 Y 3 CM DE ESPESOR	M2	1179.00	15.99	18,852.21
32	RELLENO DE TEPETATE 3/4", DE 7 CM ESPESOR PROMEDIO	M3	82.53	67.00	5,529.51
<b>PLAFON</b>					
33	PLAFON DE YESO CON FIBRA DE VIDRIO Y ACABADO POROSO	M2	4428.00	87.00	385,236.00
34	CANALETA No. 20 DE 1/2"	ML	5950.01	3.88	23,086.05
<b>CANCELERIA</b>					
35	CANCELERIA DE ALUMINIO BLANCO ESTRUCTURAL TIPO DURANODICK	M2	2130.00	275.14	586,048.20
<b>VIDRIERIA</b>					
36	CRISTAL TRANSPARENTE DE 6 MM	M2	2242.00	195.50	438,311.00
<b>CARPINTERIA</b>					
37	LAMBRIN DE DUELA MACHIHEMBRADA, DE PINO DE 1ra.	M2	659.00	358.64	236,343.76
<b>JARDINERIA</b>					
38	PASTO ALFOMBRA EN ROLLO	M2	4358.00	11.03	48,068.74
39	RELLENO DE TIERRA NEGRA VEGETAL DE 60 CM DE ESPESOR	M3	2614.80	60.00	156,888.00

No.	CONCEPTO	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO \$	TOTAL \$
	<b>LIMPIEZA</b>				
40	LIMPIEZA FINAL DE LA OBRA EN PISOS, MUROS Y VIDRIOS	M2	31345.00	3.62	116,501.48
				Σ	<b>14,198,474.32</b>

COSTO TOTAL POR METRO CUADRADO =  $\frac{\$ 14,198,474.31}{1179 \text{ M}^2} = \$ 12,042.81$

SE CONTEMPLARÁ UN COSTO DE \$ 12,000 POR METRO CUADRADO DE CONSTRUCCIÓN.

## V- CAPÍTULO QUINTO

*CÁLCULO ESTRUCTURAL DEL C.I.D.M.*

Este capítulo es el tema a profundizar en el desarrollo del C.I.D.M., de forma general se divide así:

CAPÍTULO QUINTO	a) Descripción del proyecto
	b) Geometría del edificio
	c) Diseño de la estructura del C.I.D.M.

a) Se hace una breve descripción del proyecto en cuanto a los materiales que emplea y su distribución interna.

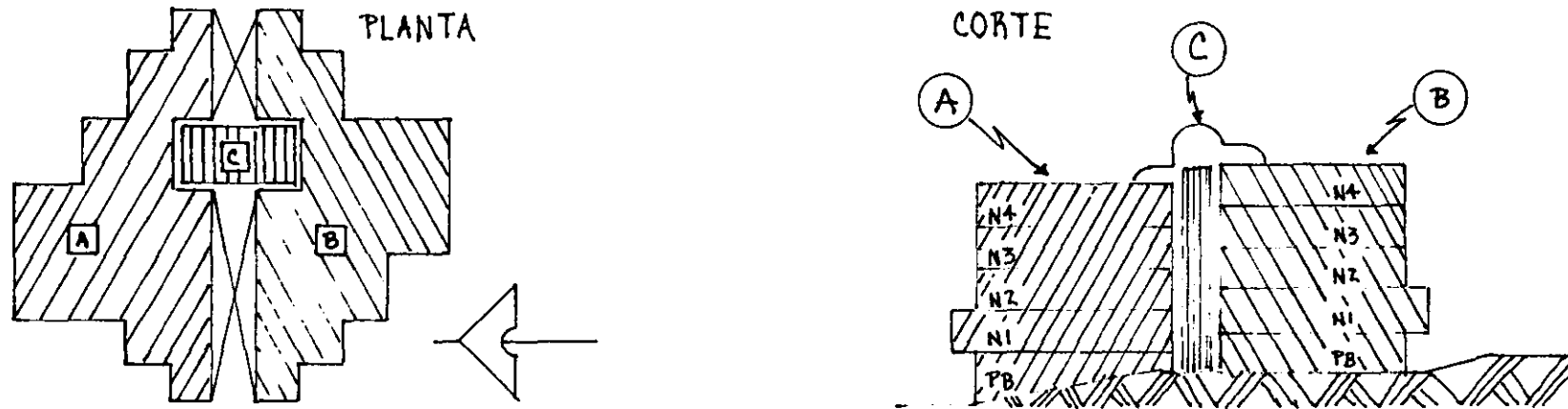
b) Se evalúa la geometría del edificio, mediante un análisis sísmico, considerando los factores y coeficientes que nos dan las Normas Técnicas Complementarias para Diseño por Sismo del Reglamento del Distrito Federal, para obtener las fuerzas laterales que se ejercen, también se consideran los centros geométrico, de carga, torsión y las excentricidades del mismo, para conocer los desplazamientos reales de la estructura.

Una vez que se conocen los datos del párrafo anterior, se determina el espectro sísmico del C.I.D.M. a fin de saber que método de diseño estructural (plástico o elástico) nos convendrá utilizar.

c) Con la ayuda de un programa de cómputo llamado "PRANES" se determinan los momentos, cortantes, y cargas axiales en los marcos del edificio, posteriormente se diseñaran las losas, trabes, columnas y la cimentación que utilizará el C.I.D.M.

## 5.1. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

La idea esencial del proyecto, es permitir el paso de bastante luz natural en todas las zonas de lectura, evitando los rayos solares de Sur a Este. Debido al área tan grande que requiere el edificio, se optó por dividirlo en dos cuerpos, mediante un domo de material transparente con un claro de 6.00 mts. y 40.00 mts de altura; un tercer elemento, localizado al centro del proyecto, sirve de conexión entre un cuerpo y otro, además de contener otros servicios, como se muestra en el siguiente diagrama:



**Cuerpo A:** mitad izquierda del edificio, cuenta con una planta baja que tiene un auditorio, y las oficinas administrativas; posteriormente cuatro niveles de 6.00 mts, de altura cada uno, en los cuales se encuentran las salas de lectura y acervo, que varían en el área de construcción según la demanda de información en cada una de las salas; la zona de servicio para las máquinas de aire acondicionado, se localizan en la parte superior de la última sala, con una altura de 3.00 mts; el total de la altura es de 31.00 mts y los claros entre columnas varían de 6.00 a 18.00 mts.

**Cuerpo B:** Corresponde a la mitad derecha del edificio, y presenta las mismas características del cuerpo A, con la diferencia de que a este se le anexan escaleras y elevador de servicio, además de que en su planta baja se localiza una sala de exposición, audiovisuales y la zona de servicio de todo el edificio y estar desfasada 3.00 mts en la altura, con relación al cuerpo izquierdo, debido a los cambios de niveles provocados por la pendiente del terreno.

**Cuerpo C:** ubicado al centro del edificio, es quien sirve de conexión entre el lado derecho y el izquierdo, cuenta con las escaleras principales, cubos de elevador y baños de servicio en cada nivel, este es una gran torre de 34.00 mts de altura con volados de 6.00 mts que se intercalan a cada 3.00 mts de altura; en la parte más alta, se localiza el cuarto de máquinas del elevador.

## 5.2. ELECCIÓN DE LOS MATERIALES ESTRUCTURALES

La experiencia de los constructores recomienda que para claros de hasta 12 mts. se utilicen estructuras de concreto armado, de 12 a 20 mts, de acero y de 20 mts en adelante se considere el uso de elementos prefabricados. Debido a esta observación, se ha decidido utilizar estructura de acero en el edificio, ya que los claros más desfavorables van de 12 a 18 mts., y considerando el volumen de esta obra se recomienda para aligerar las cargas transmitidas al suelo.

El uso de los materiales prefabricados se descartó al comparar el costo de la obra utilizando acero, o dichos materiales, de manera que se respeta el acero como material de construcción.

Otra ventaja es que las conexiones entre las estructuras son visibles, asegurando la sujeción de los elementos, lo cual es importante en esta obra debido a su dificultad estructural e importancia cultural y social, el Reglamento del Distrito Federal, la ubica en el grupo "A" de edificaciones (ver Art. 174).

Por estas razones, se empleará en los cuerpos "A" y "B": losas con sistema losacero, vigas y columnas de acero, muros divisorios de block y cimentación de concreto armado.

El edificio central o cuerpo "C", será una estructura hecha a base de concreto armado en la torre principal, losas y escaleras; las vigas de los volados se harán de estructura metálica, y su cimentación será de concreto armado.

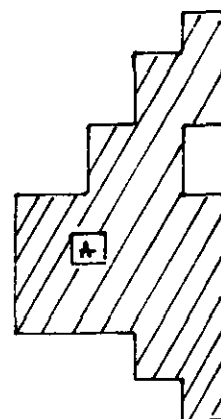
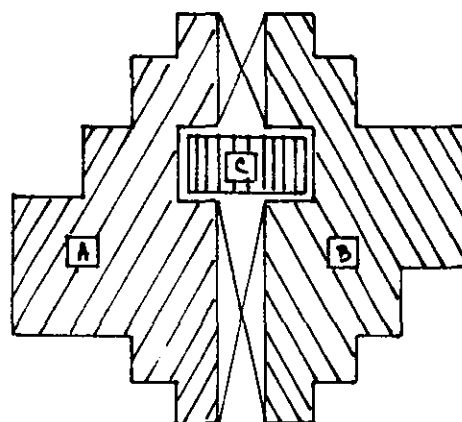
El domo se hará de lamina de policarbonato transparente, sujeto con vigas de acero estructural.

### 5.3. BAJADA DE CARGAS EN EL EDIFICIO

**NOTA 1:** Como se ha mencionado, el proyecto está dividido en tres cuerpos principales, de los cuales el "A" y "B" son similares, distinguiéndose el "C" por ocupar una estructura más sencilla.

El cálculo estructural se realizará únicamente para el cuerpo "A", por contener los claros más desfavorables, entendiéndose que la estructura utilizada es casi idéntica a la del cuerpo "B".

La estructura para el "C" será propuesta, sin profundizar en su cálculo, ya que el procedimiento de este queda contemplado dentro de la solución para "A".

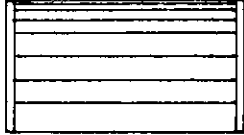
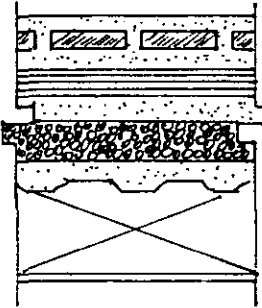
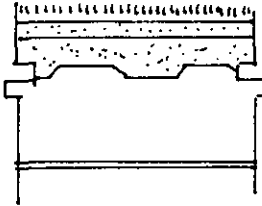


- a) Solamente se calculará el cuerpo "A".
- b) El cuerpo "B" es similar a "A".
- c) La solución para el cuerpo "C" será propuesta.

**NOTA 2:** Para efectos del diseño estructural se realizaron dos tipos de análisis, el primero corresponde a cargas muertas + cargas vivas máximas; el segundo se hizo con cargas muertas + cargas instantánea (accidentales), con estos criterios se obtienen dos tipos de momentos en la estructura, el cálculo se realizará con el momento más desfavorable en cualquiera de las dos condiciones, para ello se muestran los resultados de la manera siguiente:



**CARGAS MUERTAS + CARGAS VIVAS MÁXIMAS**

ELEMENTO	MATERIALES	CANT. (M)	PESO (KG/M3)	PESO (KG/M2)	CARGA TOTAL (KG/M2)
<b>DOMO</b> 	LAMINA DE POLICARBONATO .....	0.009	1500.00	13.50	CARGA MUERTA (Cm)= 16.96
	ACERO ESTRUCTURAL .....	0.003	1155.00	3.46	CARGA VIVA (Wm)= 40.00
				$\Sigma=16.96$	$\Sigma=56.96$
					<b>CARGA TOTAL= 57.00 KG/M2</b>
<b>LOSA DE AZOTEA</b> 	LECHADA DE CEMENTO-ARENA PROPORCION 1:3 .....	0.020	2000.00	40.00	CARGA MUERTA (Cm)= 517.00
	ENLADRILLADO .....	0.015	1800.00	27.00	CARGA VIVA (Wm)= 100.00
	MORTERO CEMENTO-ARENA PROPORCION 1:3 .....	0.020	2000.00	40.00	$\Sigma=617.00$
	IMPERMEABILIZANTE .....	-	-	5.00	
	MORTERO CEMENTO-ARENA PROPORCION 1:3 .....	0.030	2000.00	60.00	15% PoPo estructura 92.55
	RELLENO DE TEZONTLE .....	0.070	1300.00	91.00	617.00
	LOSACERO .....	-	-	235.00	$\Sigma=709.55$
	INSTALACIONES .....	-	-	15.00	
FALSO PLAFOND .....	-	-	4.00		
			$\Sigma=517.00$		<b>CARGA TOTAL= 710.00 KG/M2</b>
<b>LOSA DE ENTREPISO</b> 	ALFOMBRA Y BAJO-ALFOMBRA .....	0.006	1300.00	7.80	CARGA MUERTA (Cm)= 381.80
	FIRME DE CONCRETO DE $f_c=250$ KG/CM2 .....	0.050	2400.00	120.00	CARGA VIVA (Wm)= 700.00
	LOSACERO .....	-	-	235.00	$\Sigma=1081.80$
	INSTALACIONES .....	-	-	15.00	
	FALSO PLAFOND .....	-	-	4.00	15% PoPo estructura 162.27
				$\Sigma=381.80$	1081.80
					<b>CARGA TOTAL= 1244.00 KG/M2</b>

**CARGA MUERTA + CARGA INSTANTÁNEA (ACCIDENTAL)**

**DOMO**

16.96 KG/M2 CARGA MUERTA CALCULADA  
20.00 KG/M2 CARGA INSTANTANEA EN PENDIENTES > 5%  
 $\Sigma=36.96$  KG/M2  
**CARGA TOTAL= 37.00 KG/M2**

**LOSA DE AZOTEA**

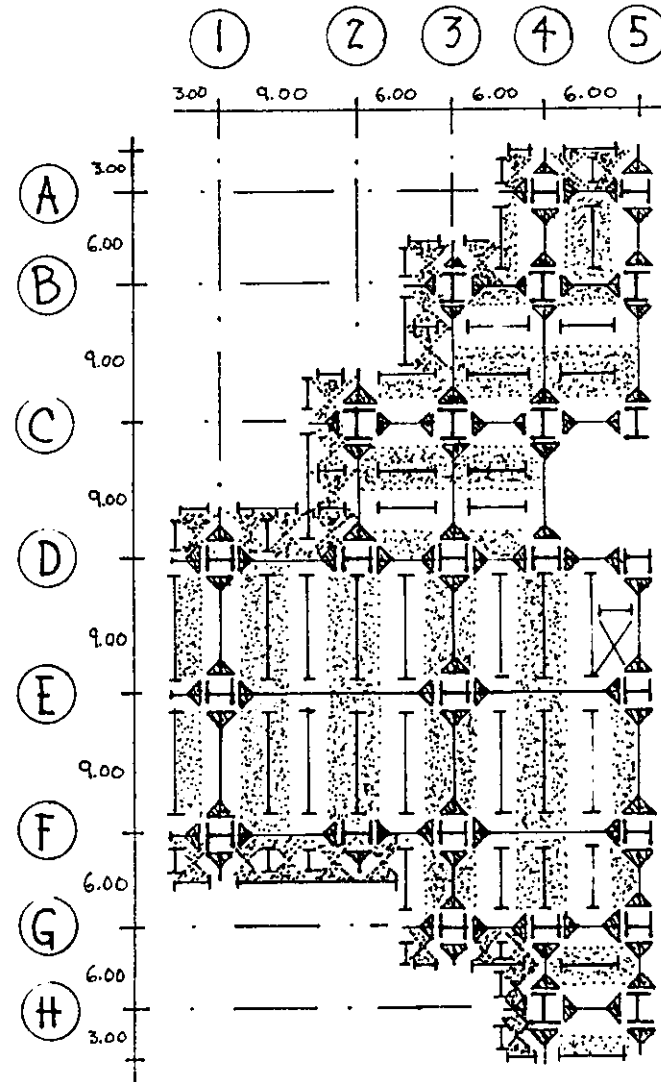
517.00 KG/M2 CARGA MUERTA CALCULADA  
70.00 KG/M2 CARGA INSTANTANEA  
 $\Sigma=587.00$  KG/M2  
  
587.00 KG/M2  
88.05 KG/M2 15% PoPo DE LA ESTRUCTURA  
 $\Sigma=675.05$  KG/M2  
**CARGA TOTAL= 675.00 KG/M2**

**LOSA DE ENTREPISO**

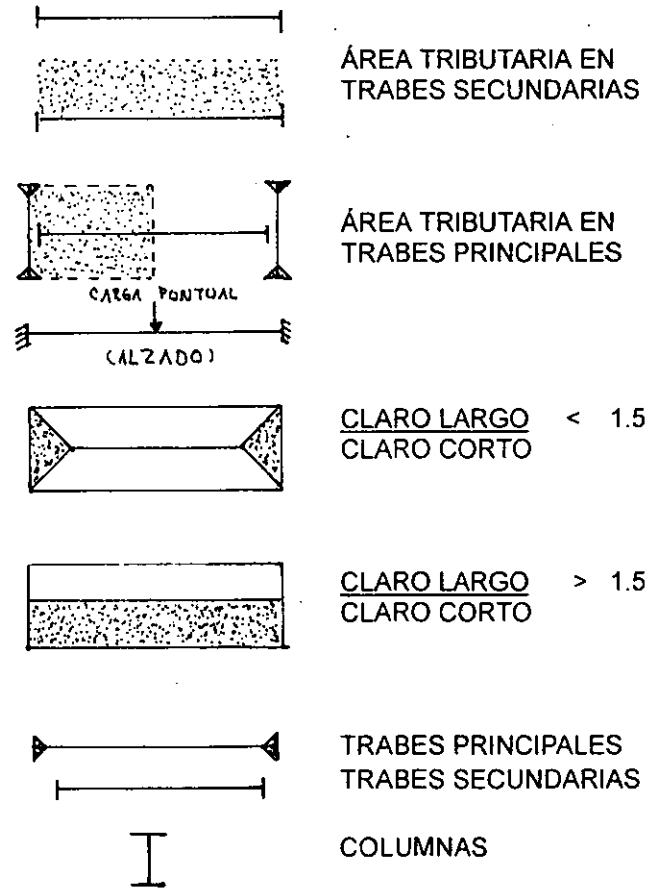
381.80 KG/M2 CARGA MUERTA CALCULADA  
330.00 KG/M2  
 $\Sigma=711.80$  KG/M2  
  
711.80 KG/M2  
106.70 KG/M2 15% PoPo DE LA ESTRUCTURA  
 $\Sigma=818.50$  KG/M2  
**CARGA TOTAL= 818.00 KG/M2**

## ÁREAS TRIBUTARIAS

Debido a la complejidad del edificio, se usarán marcos en la estructura, la losacero tendrá apoyos a cada 3.00 mts como se muestra a continuación:



### DISTRIBUCIÓN DE ÁREAS TRIBUTARIAS



## 5.4. ANÁLISIS SÍSMICO DEL EDIFICIO

Como se mencionó en el objetivo general de este trabajo, el tema en que se profundizará es el cálculo estructural; la parte seleccionada (cuerpo "A") consta de 14 marcos que tienen entre 3 y 5 niveles, sus crujeas van de 3 a 23, tienen hasta 58 nodos cargados y hasta 76 elementos entre columnas y trabes.

Se resolverán todos los marcos del párrafo anterior, razón por la cual se optó por utilizar un programa de cálculo que optimice el tiempo para el desarrollo de esta etapa, el nombre de dicho programa es "PRANES"; este fue creado en 1988 para hacer análisis estructurales de marcos y armaduras planas, no necesariamente ortogonales, de acero y/o concreto, o de cualquier otro material elástico; los cuales pueden estar sometidos a cargas en los nudos y en los miembros, incluyendo carga uniforme y/o concentrada.

### VENTAJAS DEL PRANES:

- 1- Puede generar las coordenadas de los nudos
- 2- Puede generar elementos
- 3- Puede generar tanto cargas sobre vigas como cargas nodales
- 4- Se pueden aplicar cargas sobre vigas en cualquier ángulo, ya sean uniformes o concentradas
- 5- No tiene límite en cuanto a número de cargas sobre una viga o número total de cargas en la estructura
- 6- Posee capacidad de articular los extremos de la vigas
- 7- Analiza un número ilimitado de grupos de carga
- 8- Analiza un número ilimitado de combinaciones de grupos de carga, hasta cuatro diferentes grupos por combinación
- 9- Acepta hasta 150 nudos, 150 elementos y 25 secciones

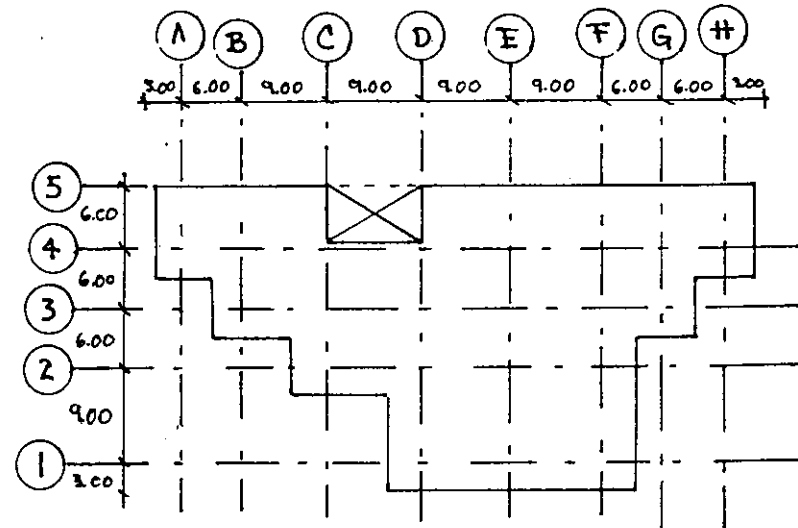
### RESULTADOS QUE SE OBTIENEN DEL PRANES:

- 1- Desplazamientos en X, Y ó giros en Z, de cada nudo en varias combinaciones de grupos de carga
- 2- Carga axial, momentos y cortantes para cada viga en varias combinaciones de grupos de cargas
- 3- Reacciones en X, Y ó Z para cada apoyo del marco en varias combinaciones de grupos de carga

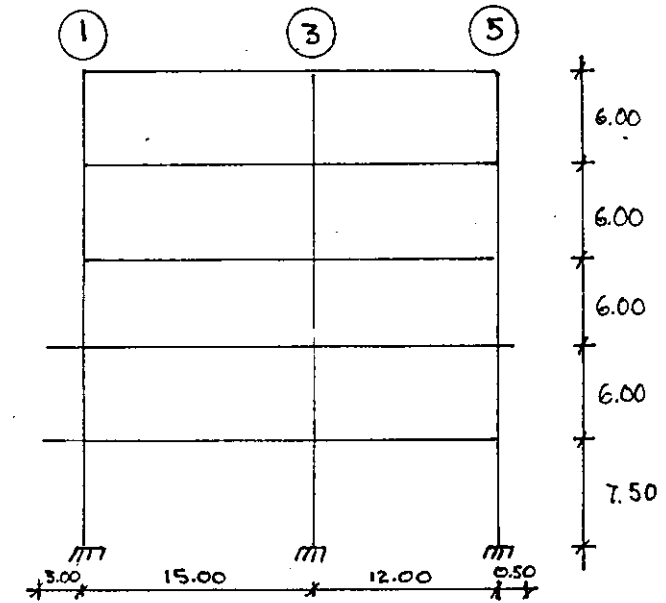
### DATOS QUE REQUIERE EL PRANES:

- 1- Módulo de elasticidad general, según material a emplear
- 2- Coordenadas X, Y de cada uno de los nudos del marco
- 3- Localización de nudos restringidos y/o articulados
- 4- Área, momento de inercia, módulo de elasticidad y peso volumétrico de las secciones propuestas en cada marco
- 5- Localización de cada barra y tipo de sección de la misma
- 6- Número de grupos de cargas con que va a trabajar el programa
- 7- Cargas ejercidas en X, Y ó Z por cada uno de los grupos de carga y su localización exacta
- 8- De qué forma se hará la combinación de los grupos de carga en % (suma o resta de los mismos)

**NOTA:** Como ya se mencionó, el análisis se realizó a 14 marcos que corresponden al número de ejes que forman a nuestro edificio; de estos, se usará el marco "E" para representar gráficamente en alzado el procedimiento que se utilizó para todos los demás, de igual manera la planta que se muestra corresponde al segundo nivel del cuerpo "A", que también ejemplificará lo que se hizo con cada nivel del edificio.



SEGUNDO NIVEL DEL CUERPO "A"

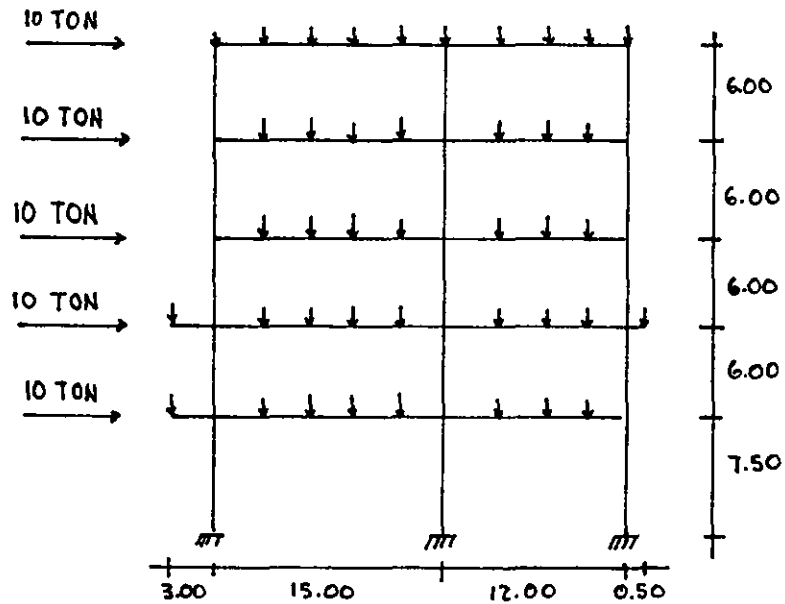


MARCO "E"

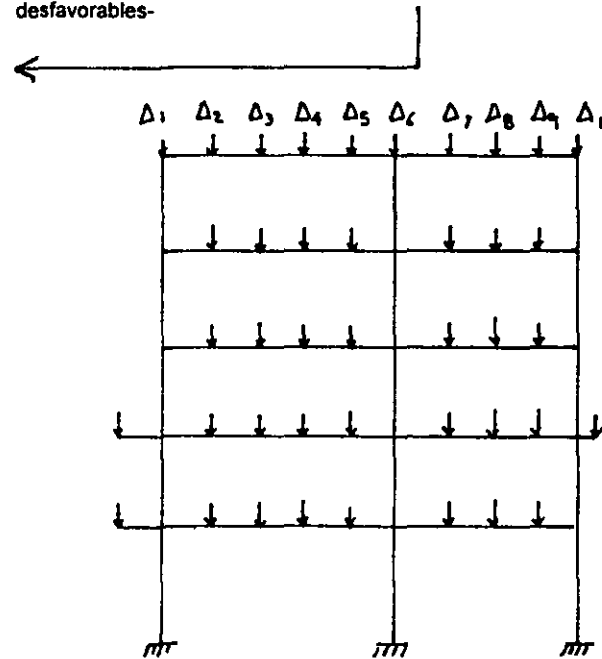
### 5.4.1. OBTENCIÓN DE LAS FUERZAS SÍSMICAS

1- Se determina el diagrama de cada marco ubicando los nodos, o la localización del lugar donde se apoyan las vigas secundarias, aplicando una fuerza lateral de 10 ton. En cada nivel, esta fuerza es propuesta, y servirá para saber la rigidez de cada planta del edificio.

A)



Esta información se carga en el "PRANES", solamente se considera la carga lateral, si ponemos cargas en los nodos estos evitarían un desplazamiento máximo de la estructura, pero se ignoran con la finalidad de trabajar con los desplazamientos más desfavorables-



$$\bar{\Delta}_1 = 0.073787 \text{ MTS}$$

$$\bar{\Delta}_2 = 0.0600352 \text{ MTS}$$

$$\bar{\Delta}_3 = 0.044055 \text{ MTS}$$

$$\bar{\Delta}_4 = 0.026044 \text{ MTS}$$

$$\bar{\Delta}_5 = 0.009994 \text{ MTS}$$

B) Se obtiene el promedio de los desplazamientos en X para cada entrepiso

$$\bar{\Delta}_i = \frac{\Delta_1 + \Delta_2 + \Delta_3 + \Delta_4 + \Delta_5 + \Delta_6 + \Delta_7 + \Delta_9 + \Delta_{10}}{10}$$

$\Delta$  = DESPLAZAMIENTO (mts.)

C) Se obtienen las rigideces, mediante la fórmula:

$$K = \frac{\sum F_i}{\Delta_i - \Delta_{(i-1)}}$$

K = Rigidez del entrepiso (kg/m)

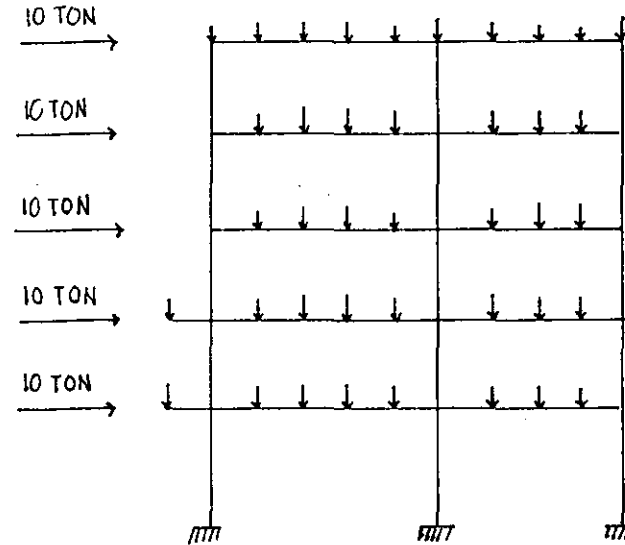
$\sum F_i$  = Sumatoria de fuerzas por entrepiso (kg.)

$\Delta_i$  = Desplazamiento total de entrepiso (mts.)

$\Delta_{(i-1)}$  = Desplazamiento del nivel inferior (mts.)

$$K_1 = \frac{10,000 \text{ kg}}{(0.073787 \text{ m} - 0.060352 \text{ m})} = 744324.52 \text{ kg/m}$$

$$K_5 = \frac{50,000 \text{ kg}}{(0.009994 \text{ m} - 0.00 \text{ m})} = 5003001.8 \text{ kg/m}$$



$$\bar{\Delta}_1 = 0.073787 \text{ MTS}$$

$$K_1 = 744324.52 \text{ KG/M}$$

$$\bar{\Delta}_2 = 0.060352 \text{ MTS}$$

$$K_2 = 1227219.73 \text{ KG/M}$$

$$\bar{\Delta}_3 = 0.044055 \text{ MTS}$$

$$K_3 = 16702856.2 \text{ KG/M}$$

$$\bar{\Delta}_4 = 0.026044 \text{ MTS}$$

$$K_4 = 2484472.05 \text{ KG/M}$$

$$\bar{\Delta}_5 = 0.009994 \text{ MTS}$$

$$K_5 = 5003001.8 \text{ KG/M}$$

2- Se obtiene el coeficiente sísmico del edificio, para lo cual se determina lo siguiente:

- El edificio está en una zona de lomerío, por tanto pertenece a la zona 1 (R.C.D.F.<sup>14</sup> Art. 175)
- El edificio pertenece a edificaciones del grupo "A" (R.C.D.F. Art. 174)
- $C = 0.16 + 50\% = 0.24$  (R.C.D.F. Art. 206)
- $Q = 3$  (N.T.C.<sup>15</sup> por sismo, capítulo 5)
- Como desconozco T,  $Q' = Q$ . Pero como el edificio es irregular, Q se multiplica por 0.8;  $Q = 3 \times 0.8 = 2.40$  (N.T.C. por sismo, capítulo 6)

$C_s$  = Coeficiente sísmico

C = Fuerza cortante horizontal

Q = Factor de comportamiento sísmico

T = Periodo natural de vibración del edificio (seg.)

Q' = Factor reductor de fuerzas sísmicas

$$C_s = \frac{C}{Q'} = \frac{0.24}{2.40} = 0.10 \quad C_s = 0.10$$

<sup>14</sup> Nuevo Reglamento de Construcciones para el Distrito Federal

<sup>15</sup> Normas Técnicas Complementarias

3- Se determinan las fuerzas totales con la siguiente fórmula:

$$Fis = Cs \left( \frac{\sum Wi}{\sum Wi hi} \right) Wi hi$$

Fis = Fuerza sísmica total del entrepiso (ton.)

Cs = Coeficiente sísmico

Hi = Altura acumulada del nivel (mts.)

Wi = Carga muerta + carga instantánea del entrepiso (cm+cinst)

PESO TOTAL DEL ENTREPISO

NIVEL	AREA M2	CM+CINST KG/M2	Wi (TON)
DOMO	324.00	37.00	11.97
AZOTEA	648.00	675.00	437.40
4	903.91	818.00	739.40
3	1011.98	818.00	827.80
2	1388.60	818.00	1135.90
1	1388.60	818.00	1135.90

FUERZAS SÍSMICAS TOTALES DE ENTREPISO

NIVEL	hi (MTS)	Wi (TON)	hi Wi (TON.MTS)	Fis (TON)
DOMO	37.50	11.97	448.875	2.693
AZOTEA	31.50	437.40	13778.10	82.669
4	25.50	739.40	18854.70	113.128
3	19.50	827.80	16142.10	96.853
2	13.50	1135.90	15334.65	92.008
1	7.50	1135.90	8519.25	51.116
Σ		4288.4	73077.67	

$$Fis \text{ DOMO} = 0.10 \left( \frac{4288.40 \text{ TON}}{73077.67 \text{ TON.MT}} \right) 448.875 \text{ TON.MTS} = 2.697 \text{ TON}$$

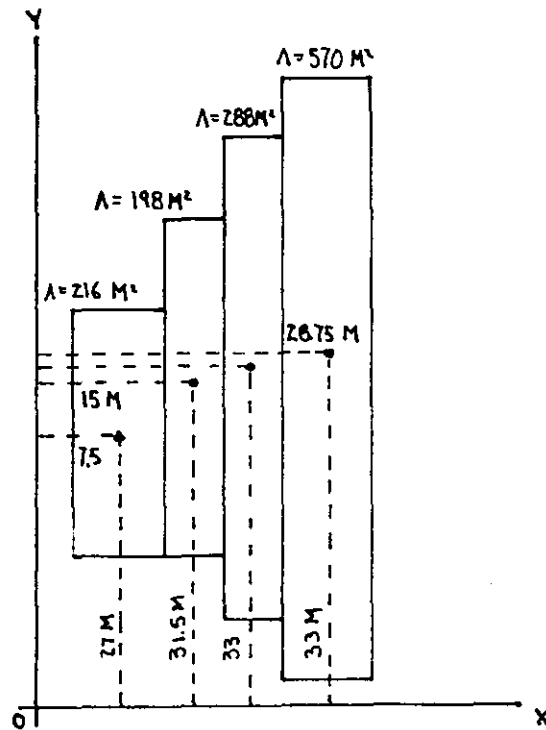
$$Fis \text{ NIVEL 2} = 0.10 \left( \frac{4288.40 \text{ TON}}{73077.67 \text{ TON.MT}} \right) 15334.65 \text{ TON.MTS} = 92.008 \text{ TON}$$



#### 4- OBTENCIÓN DEL CENTRO DE MASA DE CADA ENTREPISO

$$C_{mx} = \frac{\sum A_o X_o}{\sum A_o} \quad C_{my} = \frac{\sum A_o Y_o}{\sum A_o}$$

$C_m$  = Centro de masa (mts)  
 $A_o$  = Área total de la figura (m<sup>2</sup>)  
 $X_o$  = Distancia del centro de la figura al eje X (mts)  
 $Y_o$  = Distancia del centro de la figura al eje Y (mts)



$$C_{mx} = \frac{(216 \text{ m}^2 \times 7.5 \text{ m}) + (198 \text{ m}^2 \times 15 \text{ m}) + (288 \text{ m}^2 \times 21 \text{ m}) + (570 \text{ m}^2 \times 28.75 \text{ m})}{216 \text{ m}^2 + 198 \text{ m}^2 + 288 \text{ m}^2 + 570 \text{ m}^2} = 21.246 \text{ m}$$

$$C_{my} = \frac{(216 \text{ m}^2 \times 27 \text{ m}) + (198 \text{ m}^2 \times 31.5 \text{ m}) + (288 \text{ m}^2 \times 33 \text{ m}) + (570 \text{ m}^2 \times 33 \text{ m})}{216 \text{ m}^2 + 198 \text{ m}^2 + 288 \text{ m}^2 + 570 \text{ m}^2} = 31.748 \text{ m}$$

#### VALORES DE $C_m$ EN TODOS LOS ENTREPISOS

PRIMER NIVEL	$C_{mx} = 21.246 \text{ mts.}$
	$C_{my} = 31.748 \text{ mts.}$
SEGUNDO NIVEL	$C_{mx} = 21.246 \text{ mts.}$
	$C_{my} = 31.748 \text{ mts.}$
TERCER NIVEL	$C_{mx} = 22.671 \text{ mts.}$
	$C_{my} = 31.699 \text{ mts.}$
CUARTO NIVEL	$C_{mx} = 21.986 \text{ mts.}$
	$C_{my} = 31.577 \text{ mts.}$
AZOTEA	$C_{mx} = 20.595 \text{ mts.}$
	$C_{my} = 30.400 \text{ mts.}$

## 5- OBTENCIÓN DEL CENTRO DE TORSIÓN DE CADA ENTREPISO

$$CT_x = \frac{\sum KY_o X_o}{\sum KY_o} \quad CT_y = \frac{\sum KX_o Y_o}{\sum KX_o}$$

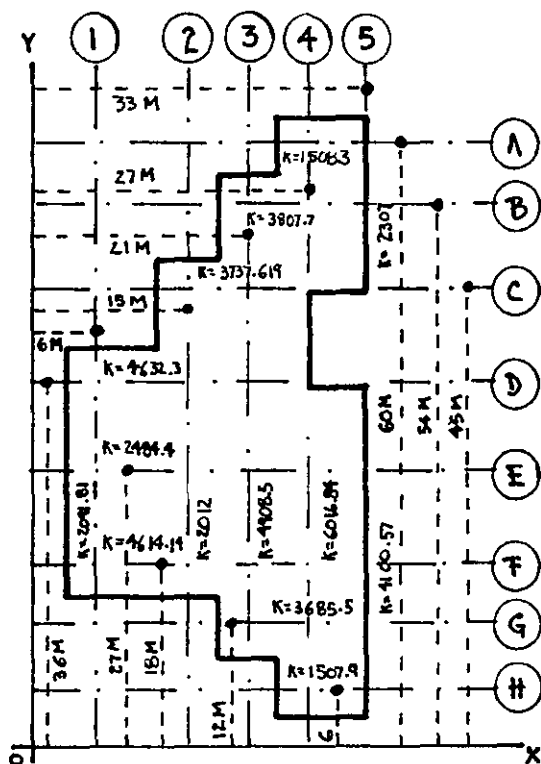
CT= Centro de torsión (mts)

$\sum KY_o$  = Suma de todas las rigideces paralelas al eje Y (ton/m)

$\sum KX_o$  = Suma de todas las rigideces paralelas al eje X (ton/m)

$X_o$  = Distancia del marco dirección Y al eje X (mts)

$Y_o$  = Distancia del marco dirección X al eje Y (mts)



$$CT_x = (2091.81 \text{ ton/m} \times 6 \text{ m}) + (2012.477 \text{ ton/m} \times 15 \text{ m}) + (4908.578 \text{ ton/m} \times 21 \text{ m}) + (6016.847 \text{ ton/m} \times 27 \text{ m}) + (4100.37 \text{ ton/m} \times 33 \text{ m}) + (2307.16 \text{ ton/m} \times 33 \text{ m}) = 24.255 \text{ m}$$

$$\frac{2091.81 \text{ ton/m} + 2012.477 \text{ ton/m} + 4908.578 \text{ ton/m} + 6016.847 \text{ ton/m} + 4100.37 \text{ ton/m} + 2307.16 \text{ ton/m}}{2091.81 \text{ ton/m} + 2012.477 \text{ ton/m} + 4908.578 \text{ ton/m} + 6016.847 \text{ ton/m} + 4100.37 \text{ ton/m} + 2307.16 \text{ ton/m}}$$

$$CT_y = (1508.296 \text{ ton/m} \times 60 \text{ m}) + (3807.107 \text{ ton/m} \times 54 \text{ m}) + (3737.619 \text{ ton/m} \times 45 \text{ m}) + (4632.31 \text{ ton/m} \times 36 \text{ m}) + (2484.422 \text{ ton/m} \times 27 \text{ m}) + (4614.14 \text{ ton/m} \times 18 \text{ m}) + (3685.50 \text{ ton/m} \times 12 \text{ m}) + (1507.95 \text{ ton/m} \times 6 \text{ m}) = 32.122 \text{ m}$$

$$\frac{1508.296 \text{ ton/m} + 3807.107 \text{ ton/m} + 3737.619 \text{ ton/m} + 4632.31 \text{ ton/m} + 2484.422 \text{ ton/m} + 4614.14 \text{ ton/m} + 3685.50 \text{ ton/m} + 1507.95 \text{ ton/m}}{1508.296 \text{ ton/m} + 3807.107 \text{ ton/m} + 3737.619 \text{ ton/m} + 4632.31 \text{ ton/m} + 2484.422 \text{ ton/m} + 4614.14 \text{ ton/m} + 3685.50 \text{ ton/m} + 1507.95 \text{ ton/m}}$$

### VALORES DE CT EN TODOS LOS ENTREPISOS

PRIMER NIVEL	CT <sub>x</sub> = 24.151 mts.
	CT <sub>y</sub> = 31.971 mts.
SEGUNDO NIVEL	CT <sub>x</sub> = 24.255 mts.
	CT <sub>y</sub> = 32.122 mts.
TERCER NIVEL	CT <sub>x</sub> = 24.209 mts.
	CT <sub>y</sub> = 32.176 mts.
CUARTO NIVEL	CT <sub>x</sub> = 23.781 mts.
	CT <sub>y</sub> = 32.300 mts.
AZOTEA	CT <sub>x</sub> = 23.210 mts.
	CT <sub>y</sub> = 28.901 mts.

## 6- EXCENTRICIDAD DEL EDIFICIO

$$e'x = |Cmx - CTx|$$

$$e'y = |Cmy - CTy|$$

$$ex = 1.5 e'x + (0.10 \times bx)$$

$$ey = 1.5 e'y + (0.10 \times by)$$

$$ex = e'x - (0.10 \times bx)$$

$$ey = e'y - (0.10 \times by)$$

De estas fórmulas se consideran los valores más desfavorables para cada entrepiso.

e'x= excentricidad en X (mts)

e'y= excentricidad en Y (mts)

Cm= Centro de masa (mts)

CT= Centro de torsión (mts)

ex= Excentricidad real en X (mts)

ey= Excentricidad real en Y (mts)

bx= Distancia lineal entre el punto más alejado del entrepiso en relación con el eje X (mts)

by= Distancia lineal entre el punto más alejado del entrepiso en relación con el eje Y (mts)

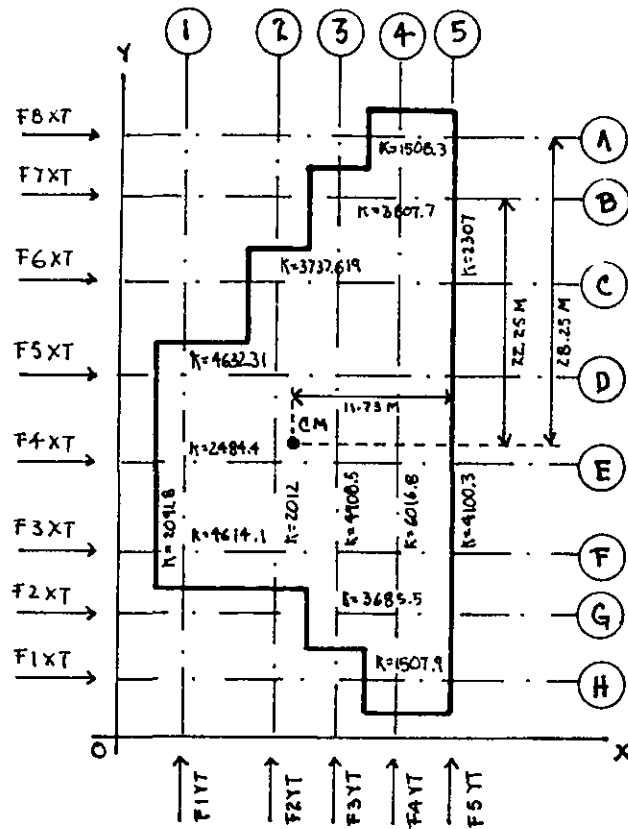
### OBTENCIÓN DE LAS EXCENTRICIDADES REALES

NIVEL	e'x (mts)	e'y (mts)	bx (mts)	by (mts)	1.5 e'x + (0.10 X bx) (mts)	1.5 e'y + (0.10 X by) (mts)	e'x - (0.10 X bx) (mts)	e'y - (0.10 X by) (mts)	ex	ey
1	2.905	0.223	33.5	63.00	7.708	6.635	0.445	6.077	7.708	6.635
2	3.009	0.374	33.5	63.00	7.864	6.861	0.341	5.926	7.864	6.861
3	1.538	0.477	33.5	60.00	5.657	6.716	1.812	5.523	5.657	6.716
4	1.795	0.723	33.5	54.00	6.043	6.485	1.555	4.677	6.043	6.485
AZOTEA	2.615	1.499	33.5	45.00	7.273	6.749	0.735	3.001	7.273	6.749

## 7- OBTENCIÓN DE LAS FUERZAS POR TORSIÓN DE CADA ENTREPISO

$$F_{ixT} = \left( \frac{k_{ix} Y_{iT}}{\sum (k_{ix} Y_{iT}^2 + k_{iy} X_{iT}^2)} \right) F_{iey}$$

$$F_{iyT} = \left( \frac{k_{iy} X_{iT}}{\sum (k_{ix} Y_{iT}^2 + k_{iy} X_{iT}^2)} \right) F_{iex}$$



$F_{iT}$  = Fuerza por torsión para cada marco en cada uno de los niveles (mts)

$K_i$  = Rigidez del marco en ese entrepiso (ton/m)

$X_i$  = Distancia del centro de masa a cada eje en Y (mts)

$Y_i$  = Distancia del centro de masa a cada eje en X (mts)

$F_i$  = Fuerzas sísmicas totales (ton.)

$e_y$  = Excentricidad real en Y (mts)

$e_x$  = Excentricidad real en X (mts)

$$F_{8xT} = \frac{(1508.296 \text{ ton/m})(28.25 \text{ m})}{(1508.296 \text{ ton/m})(28.25^2 \text{ m}) + (3807.107 \text{ ton/m})(22.25^2 \text{ m}) + (3737.619 \text{ ton/m})(13.25^2 \text{ m}) + (4632.31 \text{ ton/m})(4.25^2 \text{ m}) + (2484.422 \text{ ton/m})(-4.748^2 \text{ m}) + (4614.142 \text{ ton/m})(-13.748^2 \text{ m}) + (3685.50 \text{ ton/m})(-19.748^2 \text{ m}) + (1507.954 \text{ ton/m})(-25.74^2 \text{ m}) + (2091.815 \text{ ton/m})(-15.25^2 \text{ m}) + (2012.477 \text{ ton/m})(-6.25^2 \text{ m}) + (4908.578 \text{ ton/m})(-0.246^2 \text{ m}) + (6016.847 \text{ ton/m})(5.754^2 \text{ m}) + (4100.37 \text{ ton/m})(11.75^2 \text{ m}) + (2307.160 \text{ ton/m})(11.754^2 \text{ m})}$$

$$F_{8xT} = 3.156 \text{ ton.}$$

**NOTA:** Esta fórmula se aplica en todos los niveles para cada uno de los marcos y así se obtienen las fuerzas por torsión que afectan directamente a cada entrepiso en cada uno de los ejes.

Los resultados obtenidos se muestran en las tablas siguientes.

## FUERZAS POR TORSIÓN EN CADA UNO DE LOS NIVELES

PRIMER NIVEL			SEGUNDO NIVEL			TERCER NIVEL			CUARTO NIVEL			AZOTEA		
FUER.	EJE	FiT (ton)	FUER.	EJE	FiT (ton)	FUER.	EJE	FiT (ton)	FUER.	EJE	FiT (ton)	FUER.	EJE	FiT (ton)
F1 <sub>xT</sub>	H	-1.97	F1 <sub>xT</sub>	H	-3.156	F1 <sub>xT</sub>	H	-1.644	F1 <sub>xT</sub>	G	-7.520	F1 <sub>xT</sub>	F	-13.829
F2 <sub>xT</sub>	G	-3.152	F2 <sub>xT</sub>	G	-6.512	F2 <sub>xT</sub>	G	-4.931	F2 <sub>xT</sub>	F	-7.520	F2 <sub>xT</sub>	E	-0.601
F3 <sub>xT</sub>	F	-2.758	F3 <sub>xT</sub>	F	-5.788	F3 <sub>xT</sub>	F	-4.383	F3 <sub>xT</sub>	E	-1.367	F3 <sub>xT</sub>	D	9.019
F4 <sub>xT</sub>	E	-0.788	F4 <sub>xT</sub>	E	-0.724	F4 <sub>xT</sub>	E	-0.548	F4 <sub>xT</sub>	D	2.051	F4 <sub>xT</sub>	C	6.013
F5 <sub>xT</sub>	D	0.788	F5 <sub>xT</sub>	D	1.447	F5 <sub>xT</sub>	D	1.096	F5 <sub>xT</sub>	C	5.469	F1 <sub>yT</sub>	1	-7.253
F6 <sub>xT</sub>	C	1.970	F6 <sub>xT</sub>	C	4.341	F6 <sub>xT</sub>	C	3.287	F6 <sub>xT</sub>	B	8.887	F2 <sub>yT</sub>	2	-3.348
F7 <sub>xT</sub>	B	3.546	F7 <sub>xT</sub>	B	7.236	F7 <sub>xT</sub>	B	6.027	F1 <sub>yT</sub>	1	-4.402	F3 <sub>yT</sub>	3	-2.232
F8 <sub>xT</sub>	A	2.364	F8 <sub>xT</sub>	A	3.156	F8 <sub>xT</sub>	A	2.192	F2 <sub>yT</sub>	2	-2.201	F4 <sub>yT</sub>	4	3.906
F1 <sub>yT</sub>	1	-1.696	F1 <sub>yT</sub>	1	-2.525	F1 <sub>yT</sub>	1	-2.602	F3 <sub>yT</sub>	3	-1.461	F5 <sub>ByT</sub>	5	9.485
F2 <sub>yT</sub>	2	-0.678	F2 <sub>yT</sub>	2	-1.263	F2 <sub>yT</sub>	2	-1.301	F4 <sub>yT</sub>	4	2.201			
F3 <sub>yT</sub>	3	-0.678	F3 <sub>yT</sub>	3	-1.263	F3 <sub>yT</sub>	3	-1.301	F5 <sub>AyT</sub>	5	1.467			
F4 <sub>yT</sub>	4	0.678	F4 <sub>yT</sub>	4	1.263	F4 <sub>yT</sub>	4	1.301	F5 <sub>ByT</sub>	5	4.402			
F5 <sub>AyT</sub>	5	1.017	F5 <sub>AyT</sub>	5	1.263	F5 <sub>AyT</sub>	5	1.301						
F5 <sub>ByT</sub>	5	1.357	F5 <sub>ByT</sub>	5	2.525	F5 <sub>ByT</sub>	5	2.602						

Los valores + son compresiones en el edificio

Los valores - son tensiones en el edificio

### 8- DISTRIBUCIÓN DE LAS FUERZAS SÍSMICAS

Recordemos que las fuerzas sísmicas que se obtuvieron, son las totales por entrepiso, sin embargo, estas actúan diferente en cada tipo de marco dependiendo del nivel en el que se ubiquen, por tanto es necesario conocer este valor.

Las fuerzas sísmicas actúan proporcionalmente a la rigidez de cada marco, de tal manera que la distribución de estas se puede obtener de la forma siguiente:

## DISTRIBUCIÓN DE LAS FUERZAS SÍSMICAS

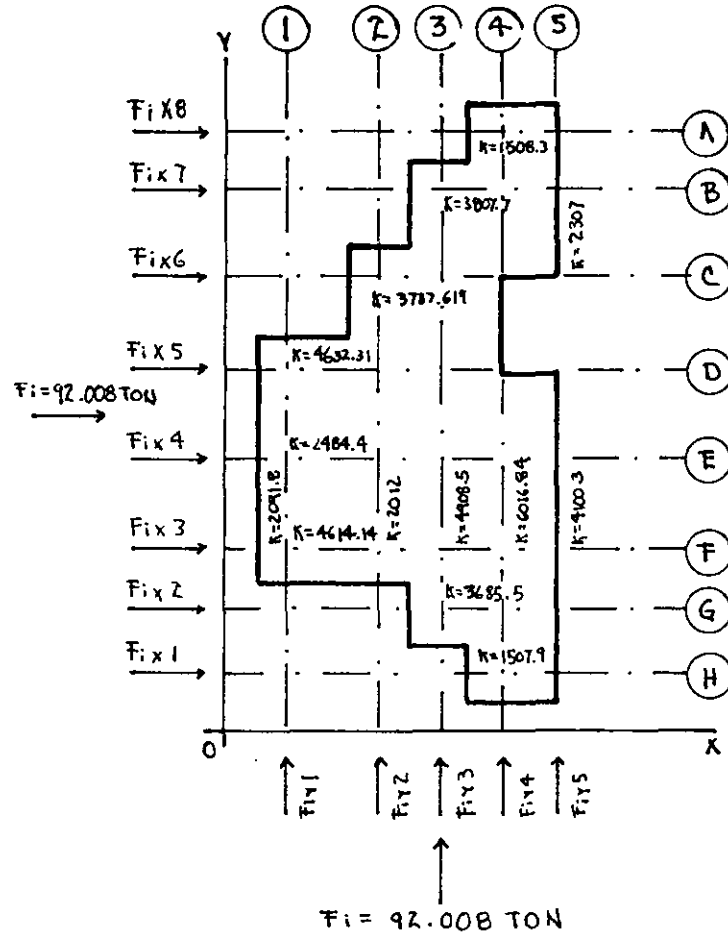
$$\text{Fixs} = \frac{\text{Fis } k_{ix}}{\Sigma k_{ix}}$$

$$\text{Fiys} = \frac{\text{Fis } k_{iy}}{\Sigma k_{iy}}$$

Fixs ó Fiys = Fuerza sísmica distribuida en cada nivel y cada marco (ton)

Fis = Fuerza sísmica total de entrepiso (ton)

Kix ó kiy = rigidez en cada marco según su nivel (ton/m)



$$F_{8xs} = \frac{(92.008 \text{ ton}) (1508.3 \text{ ton/m})}{1508.3 \text{ ton/m} + 3807.107 \text{ ton/m} + 3737.619 \text{ ton/m} + 4632.31 \text{ ton/m} + 2484.422 \text{ ton/m} + 4614.14 \text{ ton/m} + 3685.504 \text{ ton/m} + 1507.954 \text{ ton/m}} = 5.34 \text{ ton}$$

$$F_{1ys} = \frac{(92.008 \text{ ton}) (2091.815 \text{ ton/m})}{2091.815 \text{ ton/m} + 2012.477 \text{ ton/m} + 4908.578 \text{ ton/m} + 6016.847 + 4100.377 \text{ ton/m} + 2307.160 \text{ ton/m}} = 8.982 \text{ ton}$$

**NOTA:** Esta fórmula se aplica en todos los niveles para cada uno de los marcos y así se obtiene la distribución de las fuerzas sísmicas que afectan directamente a cada entrepiso en cada uno de los ejes.

Los resultados del procedimiento se muestran en las tablas siguientes.

## FUERZAS SÍSMICAS EN CADA UNO DE LOS NIVELES

PRIMER NIVEL			SEGUNDO NIVEL			TERCER NIVEL			CUARTO NIVEL			AZOTEA		
FUER.	EJE	Fis (ton)	FUER.	EJE	Fis (ton)	FUER.	EJE	Fis (ton)	FUER.	EJE	Fis (ton)	FUER.	EJE	Fis (ton)
F1xs	H	3.411	F1xs	H	5.341	F1xs	H	4.145	F1xs	G	16.254	F1xs	F	31.506
F2xs	G	6.715	F2xs	G	13.054	F2xs	G	14.582	F2xs	F	24.209	F2xs	E	11.244
F3xs	F	8.884	F3xs	F	16.343	F3xs	F	18.342	F3xs	E	9.718	F3xs	D	30.875
F4xs	E	5.783	F4xs	E	8.799	F4xs	E	8.319	F4xs	D	25.735	F4xs	C	9.044
F5xs	D	8.905	F5xs	D	16.407	F5xs	D	17.204	F5xs	C	19.457	F1ys	1	9.356
F6xs	C	7.165	F6xs	C	13.238	F6xs	C	14.732	F6xs	B	17.755	F2ys	2	8.827
F7xs	B	6.841	F7xs	B	13.484	F7xs	B	15.386	F1ys	1	11.755	F3ys	3	22.721
F8xs	A	3.412	F8xs	A	5.342	F8xs	A	4.143	F2ys	2	11.187	F4ys	4	20.872
F1ys	1	5.149	F1ys	1	8.982	F1ys	1	9.381	F3ys	3	28.654	F5ByS	5	20.894
F2ys	2	5.009	F2ys	2	8.642	F2ys	2	8.994	F4ys	4	30.057			
F3ys	3	11.536	F3ys	3	21.077	F3ys	3	22.785	F5Ays	5	8.193			
F4ys	4	14.116	F4ys	4	25.836	F4ys	4	27.135	F5ByS	5	23.283			
F5Ays	5	5.785	F5Ays	5	9.907	F5Ays	5	9.465						
F5ByS	5	9.520	F5ByS	5	17.607	F5ByS	5	19.092						

### 9- OBTENCIÓN DE LAS FUERZAS REALES DIRECTAS:

Se realiza la sumatoria de las fuerzas por torsión y fuerzas sísmicas distribuidas, respetando el signo del resultado, de tal forma que esta sea la fuerza lateral real en las cargas accidentales.

Los resultados de esta suma (fuerza sísmica distribuida + fuerza por torsión), se muestra en las siguientes tablas:

## FUERZAS LATERALES EN FORMA REAL

PRIMER NIVEL		
FUER.	EJE	F <sub>i</sub> (ton)
F1 <sub>x</sub>	H	1.441
F2 <sub>x</sub>	G	3.563
F3 <sub>x</sub>	F	6.126
F4 <sub>x</sub>	E	4.995
F5 <sub>x</sub>	D	9.693
F6 <sub>x</sub>	C	9.135
F7 <sub>x</sub>	B	10.387
F8 <sub>x</sub>	A	5.776
F1 <sub>y</sub>	1	3.453
F2 <sub>y</sub>	2	4.331
F3 <sub>y</sub>	3	10.858
F4 <sub>y</sub>	4	14.794
F5 <sub>Ay</sub>	5	6.802
F5 <sub>By</sub>	5	10.877

SEGUNDO NIVEL		
FUER.	EJE	F <sub>i</sub> (ton)
F1 <sub>x</sub>	H	1.723
F2 <sub>x</sub>	G	6.542
F3 <sub>x</sub>	F	10.555
F4 <sub>x</sub>	E	8.075
F5 <sub>x</sub>	D	17.854
F6 <sub>x</sub>	C	17.579
F7 <sub>x</sub>	B	20.720
F8 <sub>x</sub>	A	8.960
F1 <sub>y</sub>	1	6.457
F2 <sub>y</sub>	2	7.379
F3 <sub>y</sub>	3	19.814
F4 <sub>y</sub>	4	27.099
F5 <sub>Ay</sub>	5	11.170
F5 <sub>By</sub>	5	21.617

TERCER NIVEL		
FUER.	EJE	F <sub>i</sub> (ton)
F1 <sub>x</sub>	H	2.501
F2 <sub>x</sub>	G	9.651
F3 <sub>x</sub>	F	13.959
F4 <sub>x</sub>	E	7.771
F5 <sub>x</sub>	D	18.300
F6 <sub>x</sub>	C	18.019
F7 <sub>x</sub>	B	21.413
F8 <sub>x</sub>	A	6.335
F1 <sub>y</sub>	1	6.779
F2 <sub>y</sub>	2	7.693
F3 <sub>y</sub>	3	21.484
F4 <sub>y</sub>	4	28.436
F5 <sub>Ay</sub>	5	10.766
F5 <sub>By</sub>	5	21.694

CUARTO NIVEL		
FUER.	EJE	F <sub>i</sub> (ton)
F1 <sub>x</sub>	G	8.734
F2 <sub>x</sub>	F	16.689
F3 <sub>x</sub>	E	8.351
F4 <sub>x</sub>	D	27.786
F5 <sub>x</sub>	C	24.926
F6 <sub>x</sub>	B	26.642
F1 <sub>y</sub>	1	7.353
F2 <sub>y</sub>	2	8.986
F3 <sub>y</sub>	3	27.193
F4 <sub>y</sub>	4	32.258
F5 <sub>Ay</sub>	5	9.660
F5 <sub>By</sub>	5	27.685

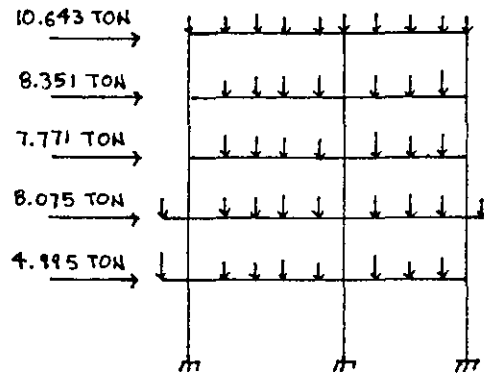
AZOTEA		
FUER.	EJE	F <sub>i</sub> (ton)
F1 <sub>x</sub>	F	17.677
F2 <sub>x</sub>	E	10.643
F3 <sub>x</sub>	D	39.894
F4 <sub>x</sub>	C	15.057
F1 <sub>y</sub>	1	2.103
F2 <sub>y</sub>	2	5.479
F3 <sub>y</sub>	3	20.489
F4 <sub>y</sub>	4	24.778
F5 <sub>By</sub>	5	30.379

10- Estas fuerzas reales, se aplican nuevamente a los marcos y se corren en el programa de PRANES, con el fin de obtener los desplazamientos reales del edificio.

Como se muestra en la siguiente gráfica:

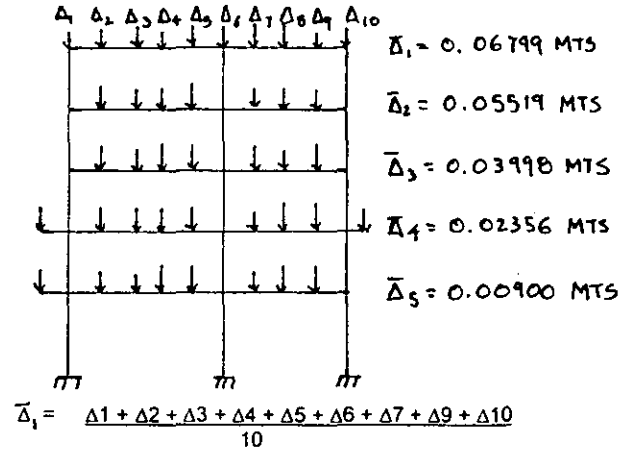


### INFORMACIÓN PARA PRANES



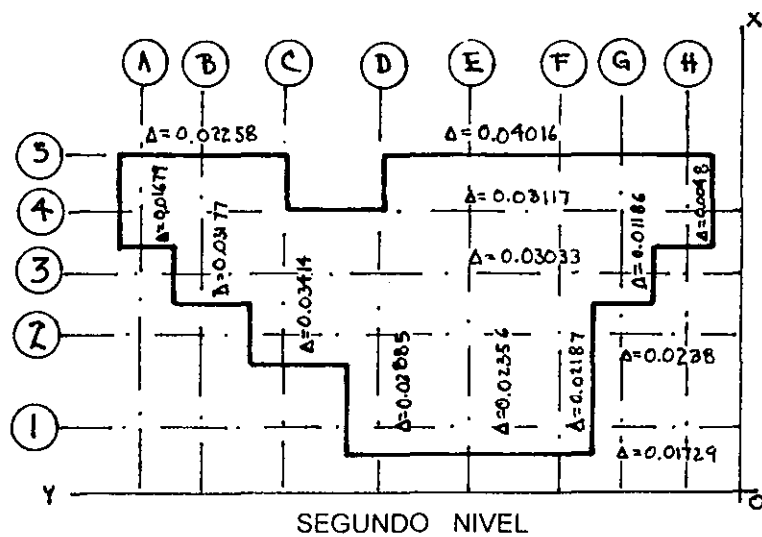
$\bar{\Delta}$  = DESPLAZAMIENTO PROMEDIO (mts.)  
 $\Delta$  = DESPLAZAMIENTO RELATIVO (mts.)

### DESPLAZAMIENTOS



## 5.4.2. DESPLAZAMIENTOS TOTALES DEL EDIFICIO

### 1- DESPLAZAMIENTOS TOTALES DE ENTREPISO

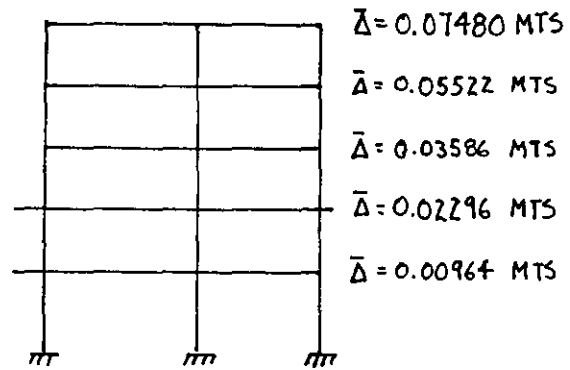


$$\bar{\Delta}_X = \frac{0.01679 \text{ m} + 0.03177 \text{ m} + 0.03414 \text{ m} + 0.03885 \text{ m} + 0.02356 \text{ m} + 0.02187 \text{ m} + 0.01186 \text{ m} + 0.00484 \text{ m}}{8.00} = 0.02296 \text{ mts}$$

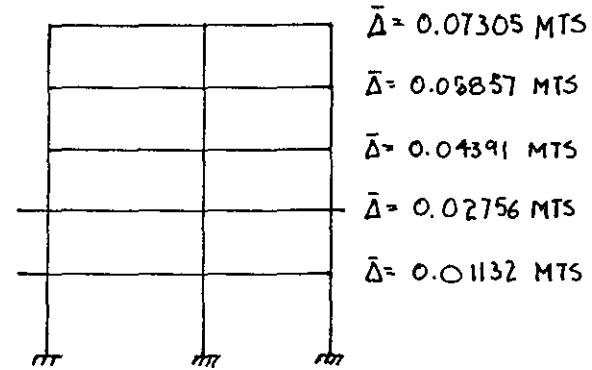
$$\bar{\Delta}_Y = \frac{0.01729 \text{ m} + 0.02383 \text{ m} + 0.03033 \text{ m} + 0.03117 \text{ m} + 0.02258 \text{ m} + 0.04016 \text{ m}}{6.00} = 0.00650 \text{ mts}$$

NOTA: Este procedimiento se hará en cada uno de los entrepisos

DESPLAZAMIENTOS EN X



DESPLAZAMIENTOS EN Y



2- OBTENCIÓN DEL DESPLAZAMIENTO TOTAL

$$\Delta_{Ni} = \left( \frac{\Delta_i - \Delta_{(i-1)}}{h_i} \right) Q$$

$\Delta_{Ni}$  = Desplazamiento total del eje X ó Y (mts)

$\Delta_i$  = Desplazamiento del entrepiso analizado (mts)

$\Delta_{(i-1)}$  = Desplazamiento del entrepiso inferior al analizado

$h_i$  = Altura total del entrepiso (mts)

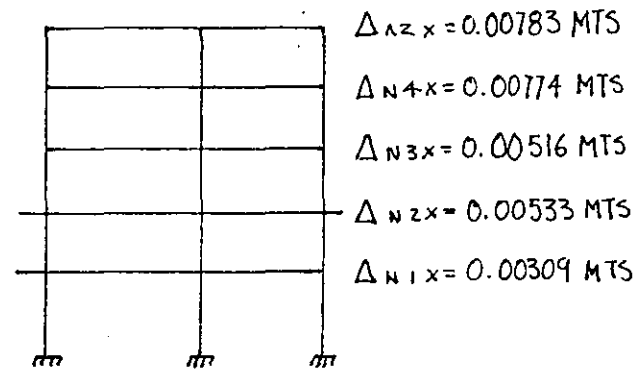
$Q$  = Factor de comportamiento sísmico (2.4)

Desplazamiento total en "X" del nivel 2:

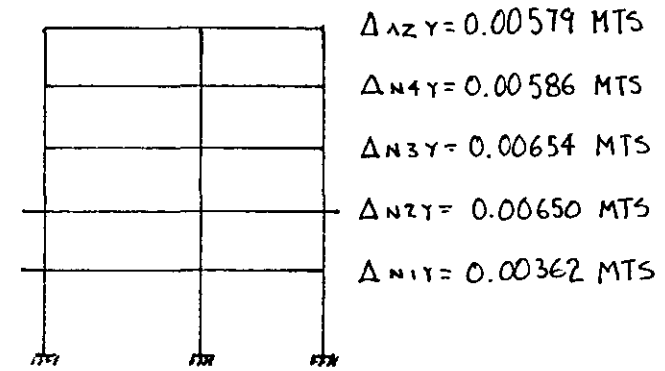
$$\Delta_{N2X} = \left( \frac{0.02296 \text{ m} - 0.00964 \text{ m}}{6.00 \text{ m}} \right) 2.4 = 0.00533 \text{ mts}$$

NOTA: este procedimiento, se hará en todos los entrepisos para "X" y "Y"; los resultados se muestran a continuación:

### DESPLAZAMIENTOS TOALES EN X



### DESPLAZAMIENTOS TOTALES EN Y



La diferencia de los valores en los desplazamientos horizontales de los entrepisos consecutivos del edificio, no deberán exceder los siguientes factores<sup>16</sup>:

- A) 0.012 veces la altura total del edificio, si este tiene elementos no estructurales no ligados a la estructura
- B) 0.006 veces la altura total del edificio, si este tiene elementos no estructurales ligados a la estructura

La estructura del C.I.D.M., tiene elementos no estructurales no ligados a la estructura, por tanto su altura será multiplicada por 0.012,  
 $40.50 \text{ mts} \times 0.012 = 0.486 \text{ mts}$

Como en ningún caso, la diferencia de los desplazamientos horizontales en los entrepisos del edificio exceden 0.486 mts:

**LA GEOMETRÍA ESTRUCTURAL DEL EDIFICIO SE ACEPTA SÍSMICAMENTE.**

<sup>16</sup> Reglamento de Construcciones para el Distrito Federal, Art. 209

### 5.4.3. OBTENCIÓN DEL PERIODO NATURAL DEL EDIFICIO

$$T_x = 2\pi \left( \frac{1}{g} \sum \frac{W_i \Delta N_{ix}^2}{F_i \Delta N_{ix}} \right)^{\frac{1}{2}}$$

$$T_y = 2\pi \left( \frac{1}{g} \sum \frac{W_i \Delta N_{iy}^2}{F_i \Delta N_{iy}} \right)^{\frac{1}{2}}$$

T = Periodo natural de vibración del edificio en X ó Y (seg.)

g = Aceleración de la gravedad (9.81 m/seg<sup>2</sup>)

F<sub>i</sub> = Fuerzas laterales en forma real (ton)

ΔN<sub>i</sub> = Desplazamientos totales de entrepiso en X ó Y (mts)

W<sub>i</sub> = Peso total del entrepiso (kg)

DIRECCIÓN X

NIVEL	W <sub>i</sub> (kg)	ΔN <sub>ix</sub> (mts)	F <sub>i</sub> (kg)	$\frac{W_i \Delta N_{ix}^2}{F_i \Delta N_{ix}}$
AZOTEA	437400	0.00783	166499	0.020570
4	739400	0.00774	226440	0.025270
3	827800	0.00516	194801	0.021927
2	1135900	0.00533	185544	0.032734
1	1135900	0.00309	102231	0.034442
Σ				0.134940

DIRECCIÓN Y

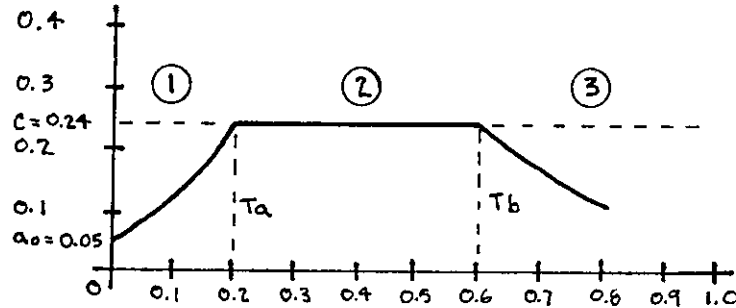
NIVEL	W <sub>i</sub> (kg)	ΔN <sub>iy</sub> (mts)	F <sub>i</sub> (kg)	$\frac{W_i \Delta N_{iy}^2}{F_i \Delta N_{iy}}$
AZOTEA	437400	0.00579	166499	0.015211
4	739400	0.00586	226440	0.019135
3	827800	0.00654	194801	0.027792
2	1135900	0.00650	185544	0.039919
1	1135900	0.00362	102231	0.040350
Σ				0.142407

$$T_x = 2\pi \left( \frac{1}{9.81 \text{ m/seg}^2} \times 0.13494 \text{ mts} \right)^{\frac{1}{2}} = 0.736912 \text{ seg.}$$

$$T_y = 2\pi \left( \frac{1}{9.81 \text{ m/seg}^2} \times 0.142407 \text{ mts} \right)^{\frac{1}{2}} = 0.757026 \text{ seg.}$$

### ESPECTRO SÍSMICO DEL C.I.D.M.

Como se ha mencionado, el C.I.D.M. se localiza en la zona 1 del área metropolitana, y es una estructura tipo "A", por lo cual su espectro sísmico es:



$$C = 0.16 + 50\% = 0.24$$

$a_0$  = ordenada de los espectros de diseño (0.05)

$T_a$  = periodo característico del espectro de diseño (0.2 seg)

$T_b$  = periodo característico del espectro de diseño (0.6 seg)

$r$  = exponente para cálculo de ordenadas en espectros sísmico (1/2)

$$q = (T_b/T)^r$$

#### NOTAS:

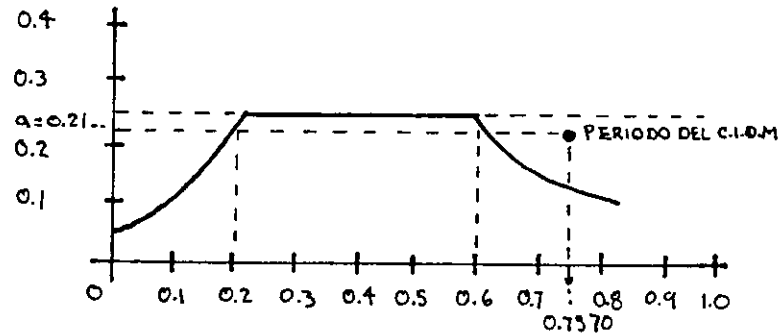
Si el edificio se encuentra en la zona

- ① es rígido
- ② convencional
- ③ flexible

Los datos de este espectro se obtuvieron de N.T.C.<sup>17</sup> por sismo

Se determina la ordenada "a" de acuerdo a los valores del C.I.D.M., para saber el rango en el que se encuentra:  
 $a = qC$  debido a que los periodos del edificio ( $T_x = 0.736912$  seg.,  $T_y = 0.757026$  seg.), exceden a  $T_b = 0.6$  seg.  
 $q_x = (0.6 \text{ seg.} / 0.736912 \text{ seg.})^{1/2} = 0.90233$   
 $q_y = (0.6 \text{ seg.} / 0.757026 \text{ seg.})^{1/2} = 0.89026$   
 $a_x = (0.90233) (0.24) = 0.21$   
 $a_y = (0.89026) (0.24) = 0.21$

Las coordenadas del periodo de nuestro edificio son:  $T = 0.757026$  seg.,  $a = 0.21$



**CONCLUSIÓN: LA GEOMETRÍA DEL EDIFICIO PRESENTA CONDICIONES ACEPTABLES EN COMPORTAMIENTO SÍSMICO, AUNQUE TIENE UNA ESTRUCTURA FLEXIBLE EN LOS RANGOS MÁS DESFAVORABLES.**

<sup>17</sup> Normas Técnicas Complementarias para Diseño por Sismo, capítulo 3

## 5.5. OBTENCIÓN DE LOS MOMENTOS DEL EDIFICIO

Para diseñar los elementos estructurales las normas AISC-ASD<sup>18</sup>, para esfuerzos mencionan 2 grandes grupos de diseño:

DISEÑO ELASTICO	DISEÑO PLASTICO
1- Reduce la resistencia real de los materiales: Flexión: 0.6 Fy Compresión: 0.4 Fy	1- Conserva 100% la resistencia de los materiales
2- Considera el 100% de la carga gravitacional y el 75% de las cargas accidentales.	2- Aumenta la carga gravitacional al 1.4 y la accidental a 1.1
3- Como resultado da secciones mayores y desplazamientos Menores	3- Como resultado da secciones menores y desplazamientos mayores
4- Se recomienda para claros largos, materiales de acero ó edificios flexibles	4- Se recomienda para claros cortos, materiales de concreto y edificios rígidos

El método para diseñar el C.I.D.M., es el elástico; el cual considera el 100% de la carga gravitacional, pero el 75% de las accidentales, en combinación con las fuerzas sísmicas, de la siguiente forma:

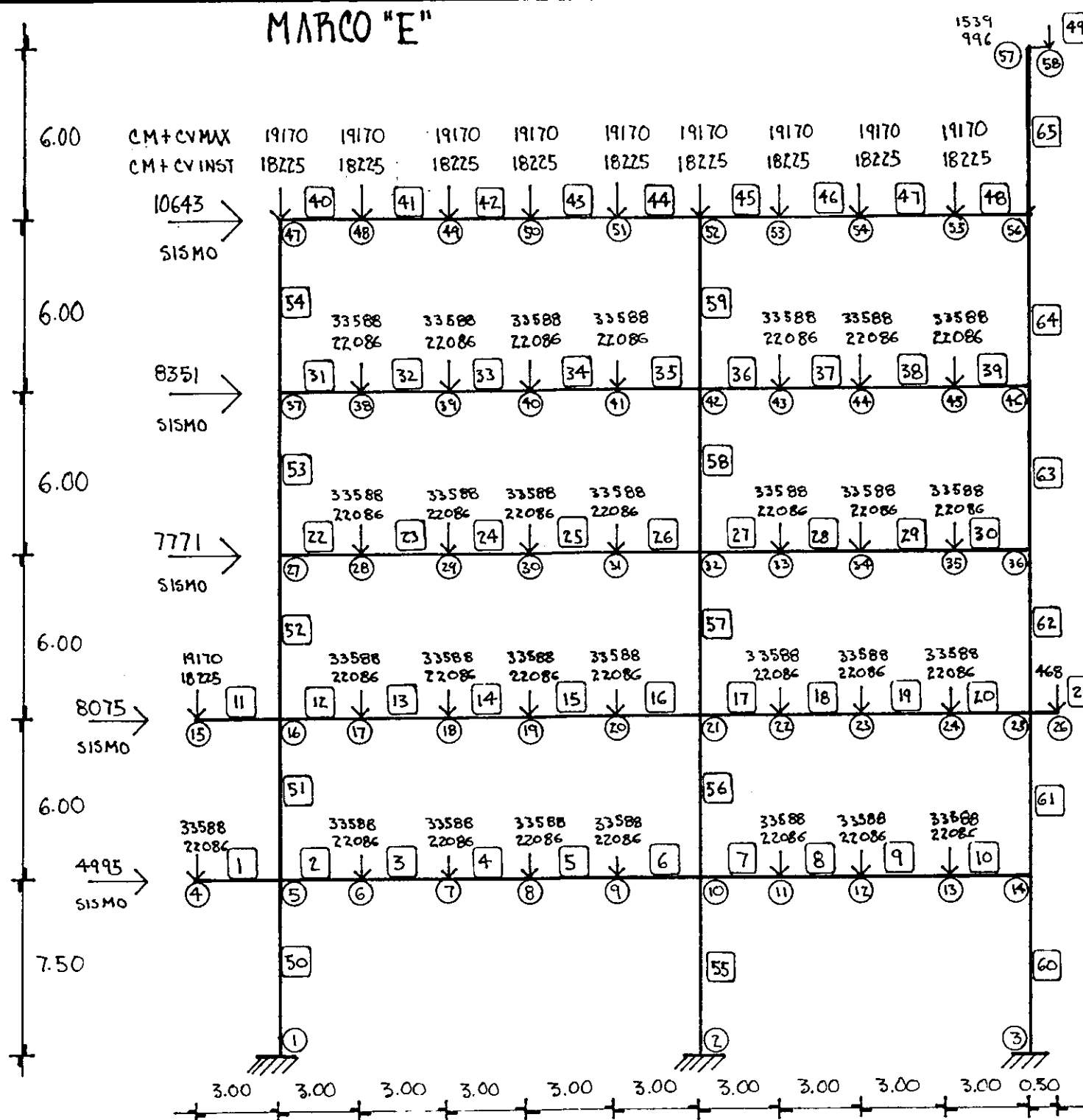
- 1- 100% carga muerta + carga viva máxima
- 2- 0.75 ( carga muerta + carga viva instantánea + 100% sismo X + 30% sismo en Y)
- 3- 0.75 ( carga muerta + carga viva instantánea + 30% sismo X + 100% sismo en Y)
- 4- 0.75 ( carga muerta + carga viva instantánea + 100% sismo X - 30% sismo en Y)
- 5- 0.75 ( carga muerta + carga viva instantánea + 30% sismo X - 100% sismo en Y)
- 6- 0.75 ( carga muerta + carga viva instantánea - 100% sismo X + 30% sismo en Y)
- 7- 0.75 ( carga muerta + carga viva instantánea - 30% sismo X + 100% sismo en Y)

Estas combinaciones se cargan en el PRANES y se obtienen los momentos, cortantes, carga axial y reacciones en la cimentación, de los cuales se trabajará solo con los más desfavorables.

A continuación se muestra en forma gráfica la información que se ingresa al PRANES, recordando que se hizo lo mismo en 14 marcos de los cuales en marco "E", es con el que se ejemplifica:

<sup>18</sup> AMERICAN INSTITUTE OF STEEL CONSTRUCTION, INC. (AISC)

# MARCO "E"



○ NUDO  
□ BARRA

LAS CARGAS SE ANALIZAN POR SEPARADO.

PROGRAMA DE  
ANÁLISIS ESTRUCTURAL DE  
MARCO Y ARRUJOS PLANOS  
V. 5.00-91 (1986-91) (a) (b)

Fecha : 04-24-1978  
Nombre del archivo : C:\FRANES4\INAPCO-E.PRI

Título : solución al marco

No. de nudos 58  
No. de elementos 85  
No. de secciones 3  
No. de nudos restringidos 3  
No. de grupos de carga 3  
No. de combinaciones de carga 9

Módulo de elasticidad general (E) = 2E+10  
Peso volumétrico general = 7860

COORDENADAS

Nudo	( X )	( Y )
1	3.000	0.000
2	18.000	0.000
3	30.000	0.000
4	0.000	7.500
5	5.000	7.500
6	8.000	7.500
7	9.000	7.500
8	12.000	7.500
9	15.000	7.500
10	18.000	7.500
11	21.000	7.500
12	24.000	7.500
13	27.000	7.500
14	30.000	7.500
15	0.000	12.500
16	3.000	13.500
17	6.000	13.500
18	9.000	13.500
19	12.000	13.500
20	15.000	13.500
21	18.000	13.500
22	21.000	13.500
23	24.000	13.500
24	27.000	13.500
25	30.000	13.500
26	0.000	18.500
27	6.000	18.500
28	9.000	18.500
29	12.000	18.500
30	15.000	18.500
31	18.000	18.500
32	21.000	18.500
33	24.000	18.500
34	27.000	18.500
35	30.000	18.500

36	9.000	23.500
37	12.000	23.500
38	15.000	23.500
39	18.000	23.500
40	21.000	23.500
41	24.000	23.500
42	27.000	23.500
43	30.000	23.500
44	3.000	31.500
45	6.000	31.500
46	9.000	31.500
47	12.000	31.500
48	15.000	31.500
49	18.000	31.500
50	21.000	31.500
51	24.000	31.500
52	27.000	31.500
53	30.000	31.500
54	3.000	37.500
55	6.000	37.500
56	9.000	37.500
57	12.000	37.500
58	15.000	37.500

RESTRICCIONES EN NUDOS

Nudo	Despl (Z)	Despl (Y)	Giro (Z)
1	1	1	1
2	1	1	1
3	1	1	1

PROPIEDADES DE SECCIONES

Sección	Area	I (Z)	I (Y)	C	I (Z)
1	1.240E-02	1.400E-03	2.000E-10	7.84E-03	
2	1.040E-02	6.000E-04	2.000E-10	7.84E-03	
3	8.400E-02	1.050E-02	2.000E-10	7.84E-03	

ELEMENTOS Y CONECTIVIDADES

Viga	Sección	Ni (1)	Nj (1)	Long.
1	1	4	5	3.000
2	1	5	6	3.000
3	1	6	7	3.000
4	1	7	8	3.000
5	1	8	9	3.000
6	1	9	10	3.000
7	2	10	11	3.000
8	2	11	12	3.000
9	2	12	13	3.000
10	2	13	14	3.000
11	1	15	16	3.000
12	1	16	17	3.000
13	1	17	18	3.000
14	1	18	19	3.000
15	1	19	20	3.000
16	1	20	21	3.000
17	2	21	22	3.000
18	2	22	23	3.000
19	2	23	24	3.000
20	2	24	25	3.000
21	1	25	26	3.000
22	1	27	28	3.000
23	1	28	29	3.000
24	1	29	30	3.000
25	1	30	31	3.000
26	1	31	32	3.000
27	2	32	33	3.000
28	2	33	34	3.000

29	2	34	35	3.000
30	1	35	36	3.000
31	1	37	38	3.000
32	1	38	39	3.000
33	1	39	40	3.000
34	1	40	41	3.000
35	1	41	42	3.000
36	2	42	43	3.000
37	2	43	44	3.000
38	2	44	45	3.000
39	2	45	46	3.000
40	1	47	48	3.000
41	1	48	49	3.000
42	1	49	50	3.000
43	1	50	51	3.000
44	1	51	52	3.000
45	2	52	53	3.000
46	2	53	54	3.000
47	2	54	55	3.000
48	2	55	56	3.000
49	2	57	58	6.000
50	3	1	5	7.500
51	3	5	16	6.000
52	3	16	27	6.000
53	3	27	37	6.000
54	3	37	47	6.000
55	3	2	10	7.500
56	3	10	21	6.000
57	3	21	32	6.000
58	3	32	42	6.000
59	3	42	52	6.000
60	3	3	18	7.500
61	3	18	25	6.000
62	3	25	36	6.000
63	3	36	46	6.000
64	3	46	56	6.000
65	3	56	57	6.000

Grupo de carga no. ( 2 ) : G1 + G2B

FUERZAS NODALES

Nudo	F ( X )	F ( Y )	M ( Z )
1	0.000	-22086.000	0.000
6	0.000	-22086.000	0.000
7	0.000	-22086.000	0.000
8	0.000	-22086.000	0.000
9	0.000	-22086.000	0.000
11	0.000	-22086.000	0.000
12	0.000	-22086.000	0.000
13	0.000	-22086.000	0.000
15	0.000	-18725.300	0.000
17	0.000	-22086.000	0.000
18	0.000	-22086.000	0.000
19	0.000	-22086.000	0.000
20	0.000	-22086.000	0.000
22	0.000	-22086.000	0.000
23	0.000	-22086.000	0.000
24	0.000	-22086.000	0.000
26	0.000	-468.000	0.000
28	0.000	-22086.000	0.000
29	0.000	-22086.000	0.000
30	0.000	-22086.000	0.000
31	0.000	-22086.000	0.000
33	0.000	-22086.000	0.000
34	0.000	-22086.000	0.000
35	0.000	-22086.000	0.000
36	0.300	-22086.000	0.000
39	0.000	-22086.000	0.000
40	0.000	-22086.000	0.000
41	0.000	-22086.000	0.000
43	0.000	-22086.000	0.000
44	0.000	-22086.000	0.000
45	0.000	-22086.000	0.000

\*\*\*\*\* GRUPOS DE CARGA \*\*\*\*\*

El peso propio de la estructura será calculado y sumado automáticamente en las combinaciones por el programa afectado por el factor del grupo de carga No. 1

Grupo de carga no. ( 1 ) : G1 + G2A1

FUERZAS NODALES

Nudo	F ( X )	F ( Y )	M ( Z )
1	0.000	-22086.000	0.000
6	0.000	-22086.000	0.000
7	0.000	-22086.000	0.000
8	0.000	-22086.000	0.000
9	0.000	-22086.000	0.000
11	0.000	-22086.000	0.000
12	0.000	-22086.000	0.000
13	0.000	-22086.000	0.000
15	0.000	-19170.000	0.000
17	0.000	-22086.000	0.000
18	0.000	-22086.000	0.000
19	0.000	-22086.000	0.000
20	0.000	-22086.000	0.000
22	0.000	-22086.000	0.000



Table with 4 columns: ID, X, Y, Z values for nodes 47-58.

Grupo de carga no. 1 | J | 51770

FUERZAS NODALES

Table with 4 columns: Nudo, F (X), F (Y), F (Z) for nodes 5-17.

COMBINACIONES DE GRUPOS DE CARGA

- COMBINACION No. 1 CA + CARGA
COMBINACION No. 2 0,75(CA)+INST+SIEM
COMBINACION No. 3 0,75(CA)+INST+SIEM
COMBINACION No. 4 0,75(CA)+INST+SIEM
COMBINACION No. 5 0,75(CA)+INST+SIEM
COMBINACION No. 6 332 SIEM
COMBINACION No. 7 142 SIEM
COMBINACION No. 8 432 SIEM
COMBINACION No. 9 402 SIEM

DESPLAZAMIENTOS

Table with 4 columns: Nudo, despl (X), despl (Y), giro (Z) for nodes 1-60.

Table with 8 columns: Elemento, Mecanismo, Viga, Axial (f), Cort. (f), Momento (M), Axial (f), Cort. (f), Momento (M) for elements 1-61.

Table with 4 columns: Elemento, Mecanismo, Viga, Axial (f), Cort. (f), Momento (M) for elements 62-64.

REACCIONES

Table with 4 columns: Nudo, R (X), R (Y), R (Z) for nodes 1-3.

COMBINACION No. 2 0,75(CA)+INST+SIEM

DESPLAZAMIENTOS

Table with 4 columns: Nudo, despl (X), despl (Y), despl (Z) for nodes 1-16.



Table with 7 columns: Node, X (mm), Y (mm), Z (mm), U (mm), V (mm), W (mm). Rows 38 to 65.

REACCIONES

Table with 4 columns: Node, R (X), R (Y), R (Z). Rows 1 to 3.

COMBINACION No. 4 0.75(40)40(45)1(70) 6

DESPLAZAMIENTOS

Table with 4 columns: Node, Despl (X), Despl (Y), Despl (Z). Rows 1 to 22.

Table with 7 columns: Node, X (mm), Y (mm), Z (mm), U (mm), V (mm), W (mm). Rows 23 to 58.

ELEMENTOS MECANICOS

Table with 7 columns: Viga, Axial (t), Cort. (t), Momento (kg-m), Axial (t), Cort. (t), Momento (kg-m). Rows 1 to 28.

Table with 7 columns: Node, X (mm), Y (mm), Z (mm), U (mm), V (mm), W (mm). Rows 59 to 65.

REACCIONES

Table with 4 columns: Node, R (X), R (Y), R (Z). Rows 1 to 3.

COMBINACION No. 5 0.75(40)40(45)1(70) 6

DESPLAZAMIENTOS

Table with 4 columns: Node, Despl (X), Despl (Y), Despl (Z). Rows 1 to 5.

11	-0.0044	-0.0110	-0.00476
12	-0.0043	-0.0097	-0.0046
13	-0.0049	-0.0125	-0.00475
14	-0.0049	-0.0102	-0.0047
15	-0.01125	-0.01078	0.00222
16	-0.01125	-0.00782	0.00191
17	-0.01128	-0.01242	-0.00551
18	-0.01115	-0.02717	-0.00552
19	-0.01111	-0.02999	0.00214
20	-0.01106	-0.01647	-0.00545
21	-0.01101	-0.00376	0.00117
22	-0.01098	-0.01276	-0.00469
23	-0.01093	-0.02189	-0.00033
24	-0.01092	-0.01417	0.00491
25	-0.01089	-0.00167	0.00127
26	-0.01089	-0.00103	0.00157
27	-0.01175	-0.01756	0.00158
28	-0.01167	-0.01376	-0.00150
29	-0.01162	-0.02854	-0.00327
30	-0.01157	-0.02072	0.00222
31	-0.01152	-0.01745	0.00546
32	-0.01147	-0.00512	0.00102
33	-0.01144	-0.01418	-0.00449
34	-0.01140	-0.02266	-0.00016
35	-0.01136	-0.01453	0.00469
36	-0.01133	-0.00215	0.00119
37	-0.02285	-0.00407	0.00948
38	-0.02280	-0.01458	-0.00562
39	-0.02275	-0.02926	-0.00370
40	-0.02270	-0.02972	0.00229
41	-0.02265	-0.01788	0.00543
42	-0.02260	-0.00590	0.00090
43	-0.02257	-0.01517	-0.00025
44	-0.02254	-0.02329	-0.00009
45	-0.02251	-0.01477	0.00477
46	-0.02248	-0.00247	0.00053
47	-0.02246	-0.00434	-0.00014
48	-0.02237	-0.01418	-0.00427
49	-0.02239	-0.02671	-0.00248
50	-0.02240	-0.02777	0.00291
51	-0.02262	-0.01670	-0.00467
52	-0.02264	-0.00630	0.00460
53	-0.02262	-0.01382	-0.00277
54	-0.02221	-0.02062	-0.00005
55	-0.02240	-0.01348	0.00472
56	-0.02258	-0.00262	0.00114
57	-0.02437	-0.00284	0.00111
58	-0.02437	-0.00207	0.00112

ELEMENTOS REQUERIDOS

Arqa	Arrial (t)	Coef. (t)	Momento (t)	Arqa (t)	Coef. (t)	Momento (t)
1	0.005	-16564.476	0.000	-0.005	16528.139	-0.000
2	-3820.312	35391.172	111863.199	3820.312	-35391.172	-111863.199
3	-5820.316	18505.879	6176.828	5820.316	-18505.879	-6176.828
4	-5820.362	1820.774	-45860.246	5820.362	-1820.774	45860.246
5	-3820.304	-1524.409	-55291.670	3820.304	1524.409	55291.670
6	3820.308	-32149.376	-6767.351	3820.308	32149.376	6767.351
7	-4941.864	26670.604	79357.184	4941.864	-26670.604	-79357.184
8	-4941.872	9960.262	-9639.755	4941.872	-9960.262	9639.755
9	-4941.875	-6745.646	-37705.529	4941.875	6745.646	37705.529
10	-4941.833	-23752.874	-16691.113	4941.833	23752.874	16691.113
11	-0.005	-16568.753	0.000	0.005	16528.139	-0.000
12	-1193.292	35685.275	114218.173	1193.292	-35685.275	-114218.173
13	-1193.298	18540.973	6176.828	1193.298	-18540.973	-6176.828

14	-0.01102	-0.01110	-0.01102
15	-0.01102	-0.01110	-0.01102
16	-0.01102	-0.01110	-0.01102
17	-0.01102	-0.01110	-0.01102
18	-0.01102	-0.01110	-0.01102
19	-0.01102	-0.01110	-0.01102
20	-0.01102	-0.01110	-0.01102
21	-0.01102	-0.01110	-0.01102
22	-0.01102	-0.01110	-0.01102
23	-0.01102	-0.01110	-0.01102
24	-0.01102	-0.01110	-0.01102
25	-0.01102	-0.01110	-0.01102
26	-0.01102	-0.01110	-0.01102
27	-0.01102	-0.01110	-0.01102
28	-0.01102	-0.01110	-0.01102
29	-0.01102	-0.01110	-0.01102
30	-0.01102	-0.01110	-0.01102
31	-0.01102	-0.01110	-0.01102
32	-0.01102	-0.01110	-0.01102
33	-0.01102	-0.01110	-0.01102
34	-0.01102	-0.01110	-0.01102
35	-0.01102	-0.01110	-0.01102
36	-0.01102	-0.01110	-0.01102
37	-0.01102	-0.01110	-0.01102
38	-0.01102	-0.01110	-0.01102
39	-0.01102	-0.01110	-0.01102
40	-0.01102	-0.01110	-0.01102
41	-0.01102	-0.01110	-0.01102
42	-0.01102	-0.01110	-0.01102
43	-0.01102	-0.01110	-0.01102
44	-0.01102	-0.01110	-0.01102
45	-0.01102	-0.01110	-0.01102
46	-0.01102	-0.01110	-0.01102
47	-0.01102	-0.01110	-0.01102
48	-0.01102	-0.01110	-0.01102
49	-0.01102	-0.01110	-0.01102
50	-0.01102	-0.01110	-0.01102
51	-0.01102	-0.01110	-0.01102
52	-0.01102	-0.01110	-0.01102
53	-0.01102	-0.01110	-0.01102
54	-0.01102	-0.01110	-0.01102
55	-0.01102	-0.01110	-0.01102
56	-0.01102	-0.01110	-0.01102
57	-0.01102	-0.01110	-0.01102
58	-0.01102	-0.01110	-0.01102

REACCIONES

Arqa	R (t)	R (t)	R (t)
1	0.005	16528.139	-0.000
2	1193.292	-35685.275	-6176.828
3	1193.298	-18540.973	-6176.828

CONDICION No. 6 3ra etapa

DESPLAZAMIENTOS

Arqa	R (t)	R (t)	R (t)
1	0.0000	0.0000	0.0000
2	0.0000	0.0000	0.0000
3	0.0000	0.0000	0.0000
4	0.0000	0.0000	0.0000
5	0.0000	0.0000	0.0000
6	0.0000	0.0000	0.0000
7	0.0000	0.0000	0.0000
8	0.0000	0.0000	0.0000
9	0.0000	0.0000	0.0000
10	0.0000	0.0000	0.0000
11	0.0000	0.0000	0.0000
12	0.0000	0.0000	0.0000
13	0.0000	0.0000	0.0000
14	0.0000	0.0000	0.0000
15	0.0000	0.0000	0.0000
16	0.0000	0.0000	0.0000
17	0.0000	0.0000	0.0000
18	0.0000	0.0000	0.0000
19	0.0000	0.0000	0.0000
20	0.0000	0.0000	0.0000
21	0.0000	0.0000	0.0000
22	0.0000	0.0000	0.0000
23	0.0000	0.0000	0.0000
24	0.0000	0.0000	0.0000
25	0.0000	0.0000	0.0000
26	0.0000	0.0000	0.0000
27	0.0000	0.0000	0.0000
28	0.0000	0.0000	0.0000
29	0.0000	0.0000	0.0000
30	0.0000	0.0000	0.0000
31	0.0000	0.0000	0.0000
32	0.0000	0.0000	0.0000
33	0.0000	0.0000	0.0000
34	0.0000	0.0000	0.0000
35	0.0000	0.0000	0.0000
36	0.0000	0.0000	0.0000
37	0.0000	0.0000	0.0000
38	0.0000	0.0000	0.0000
39	0.0000	0.0000	0.0000
40	0.0000	0.0000	0.0000
41	0.0000	0.0000	0.0000
42	0.0000	0.0000	0.0000
43	0.0000	0.0000	0.0000
44	0.0000	0.0000	0.0000
45	0.0000	0.0000	0.0000
46	0.0000	0.0000	0.0000
47	0.0000	0.0000	0.0000
48	0.0000	0.0000	0.0000
49	0.0000	0.0000	0.0000
50	0.0000	0.0000	0.0000
51	0.0000	0.0000	0.0000
52	0.0000	0.0000	0.0000
53	0.0000	0.0000	0.0000
54	0.0000	0.0000	0.0000
55	0.0000	0.0000	0.0000
56	0.0000	0.0000	0.0000
57	0.0000	0.0000	0.0000
58	0.0000	0.0000	0.0000





29	-0.03685	0.00047	-0.00016
30	-0.03701	-0.00227	-0.00067
31	-0.03579	-0.00351	0.00019
32	-0.03575	-0.00025	0.00211
33	-0.03572	0.00197	-0.00333
34	-0.03549	-0.00261	-0.00105
35	-0.03567	-0.00271	-0.00117
36	-0.03564	-0.00095	0.00217
37	-0.04827	-0.00053	0.00182
38	-0.04823	0.00132	-0.00001
39	-0.04818	0.00344	-0.00062
40	-0.04813	-0.00209	-0.00072
41	-0.04807	-0.00209	0.00018
42	-0.04804	-0.00029	0.00179
43	-0.04801	0.00159	-0.00123
44	-0.04797	-0.00050	-0.00068
45	-0.04794	-0.00222	-0.00015
46	-0.04790	-0.00008	0.00182
47	-0.05347	-0.00056	0.00121
48	-0.05341	0.00147	-0.00001
49	-0.05335	0.00025	-0.00007
50	-0.05329	-0.00180	-0.00058
51	-0.05323	-0.00258	0.00016
52	-0.05317	-0.00039	0.00144
53	-0.05316	0.00114	-0.00027
54	-0.05315	-0.00094	-0.00072
55	-0.05314	-0.00200	-0.00007
56	-0.05314	-0.00007	0.00175
57	-0.06752	-0.00009	0.00129
58	-0.06752	0.00070	0.00156

ELEMENTOS RECTANGULOS

Viga	Acial (t)	Cent. (t)	Momento (t)	Acial (t)	Cent. (t)	Momento (t)
1	-0.018	-0.003	-0.003	0.018	0.003	0.003
2	-2012.137	3660.625	25109.553	2012.137	-3209.137	-12788.111
3	-2012.215	3280.141	12788.107	2012.215	-2709.453	-2429.716
4	-2012.146	2957.449	3428.719	2012.146	-2628.741	4948.401
5	-2012.140	2638.763	-4968.401	2012.140	-2318.075	12903.260
6	-2012.134	2318.076	-12903.260	2012.134	-1899.369	16377.035
7	-2060.705	2784.665	15873.042	2060.705	-2227.455	-7256.873
8	-2060.694	2379.450	7266.827	2060.694	-2444.218	543.464
9	-2060.683	2000.217	-563.862	2060.683	-2248.395	7675.465
10	-2060.672	1648.794	-7675.466	2060.672	-2093.733	14057.576
11	-0.001	0.001	0.001	-0.001	0.001	0.001
12	-2321.256	4152.217	27210.256	2321.256	-2891.527	-15191.478
13	-2321.002	3831.519	15242.675	2321.002	-3510.826	-4229.410
14	-2321.018	3510.824	4229.405	2321.018	-3150.144	7822.504
15	-2321.033	3190.144	-4229.405	2321.033	-2800.456	14211.761
16	-2321.218	2869.455	-14211.763	2321.218	-2510.766	21075.495
17	-2321.122	2548.763	16899.246	2321.122	-2245.571	-3570.409
18	-1970.963	3245.527	6774.917	1970.963	-1700.293	672.645
19	-1970.79	2924.794	-6774.917	1970.79	-1450.662	6206.352
20	-1970.832	2755.045	-1450.662	1970.832	-1209.871	15104.189
21	0.011	0.011	0.011	-0.011	0.011	0.011
22	-4152.727	3842.107	27099.687	4152.727	-3481.451	-14774.596
23	-4152.454	3441.422	14774.599	4152.454	-2920.745	-1773.226
24	-4152.155	3040.735	2920.745	4152.155	-2400.040	2710.451
25	-4151.945	2640.048	-2400.048	4151.945	-1879.334	13772.125
26	-4151.707	2239.362	-1879.334	4151.707	-1358.628	21456.506
27	-1842.541	3324.70	17991.771	1842.541	-1029.926	-4204.712
28	-1842.492	2924.013	6691.913	1842.492	-959.220	743.041
29	-1842.253	2523.326	-6691.913	1842.253	-888.514	2422.502
30	-1842.226	2523.326	-888.514	1842.226	-817.808	14772.071
31	-1842.567	1626.041	27022.103	1842.567	-747.102	-12775.740

32	-1.71543	3139.26	12195.20	1715.50	-1555.49	-3015.041
33	-477.514	3727.01	21720.00	477.514	-2121.573	-890.474
34	-477.512	2513.001	-4214.528	477.512	-2121.573	11904.233
35	-477.009	2192.315	-11904.233	477.009	-1871.627	16990.629
36	-477.362	2892.367	15254.743	477.362	-2437.125	-7006.687
37	-2427.750	2677.141	7025.687	2427.750	-2391.909	537.825
38	-2427.657	2356.906	-537.825	2427.657	-2184.674	13465.755
39	-2427.783	2146.675	-7345.752	2427.783	-1901.445	13417.973
40	-3449.334	2979.323	18459.115	3449.334	-2629.635	-10992.182
41	-3449.237	2658.636	10992.181	3449.237	-2274.749	-1591.593
42	-3449.339	2337.349	-2274.749	3449.339	-1917.261	4628.516
43	-3449.429	2017.251	-4025.514	3449.429	-1634.573	9534.262
44	-3449.019	1696.575	-9534.263	3449.019	-1375.897	14094.254
45	-399.511	2470.306	12457.549	399.511	-2225.674	-5034.476
46	-399.699	2225.067	-5034.478	399.699	-1979.537	452.882
47	-399.240	1979.828	-1979.537	399.240	-1730.646	4974.538
48	-539.291	1724.604	-4229.251	539.291	-1481.377	11964.515
49	0.006	0.002	10.232	-0.006	-0.006	-0.006
50	30720.012	-10151.633	-11592.929	-30720.012	10151.633	15433.766
51	23752.002	-8417.563	-23987.312	-23752.002	8417.563	-12421.629
52	17221.715	-6722.363	-14315.823	-17221.715	6722.363	-23438.672
53	10791.124	-4615.875	-2320.761	-10791.124	4615.875	-28764.167
54	5247.723	-2532.246	-2744.956	-5247.723	2532.246	-18494.716
55	16949.295	-10522.229	-92465.469	-16949.295	10522.229	11223.766
56	12086.410	-10869.767	-85775.784	-12086.410	10869.767	-19116.577
57	7576.024	-8920.628	-22627.331	-7576.024	8920.628	-38676.292
58	6641.761	-6612.569	-6647.667	-6641.761	6612.569	-31023.287
59	2362.621	-4860.505	-2240.297	-2362.621	4860.505	-24292.105
60	4011.208	-3692.342	-36723.141	-4011.208	3692.342	22075.405
61	3179.642	-2631.670	-18072.295	-3179.642	2631.670	-6876.962
62	3281.159	-4860.502	-18212.279	-3281.159	4860.502	-18746.490
63	3453.242	-3017.021	-2849.719	-3453.242	3017.021	-20791.761
64	2668.291	-589.452	-7524.490	-2668.291	589.452	-11970.723
65	2309.268	-0.042	10.213	-2309.268	0.042	-10.213

REACCIONES

Nudo	R (t)	P (t)	M (t)
1	30151.633	30720.012	-11592.929
2	10822.229	16999.295	-92465.467
3	6672.362	4011.204	-59728.111





## 5.6. DISEÑO DE LAS ESTRUCTURAS

### 5.6.1. LOSAS

Por especificación se usará sistema losacero de sección 4, marca I.M.S.A. ó similar, con las siguientes propiedades:

- a) Lámina calibre 22, con un peso de 8.00 kg/m<sup>2</sup>
- b) Espesor de concreto de 10 cm con un volumen de 0.135 m<sup>3</sup>/ m<sup>2</sup>
- c) Armado de acero malla 6 X 6 - 4 / 4
- d) La pieza de lámina es de 3 mts X 0.95 mts, con conectores en cada valle con una fuerza de 21,000 lbs
- e) La lámina deberá soportar una sobrecarga de 1261 kg/m<sup>2</sup> (recordemos que el C.I.D.M., tiene una sobrecarga máxima de 1244 kg/m<sup>2</sup>)
- f) Se usará concreto  $f_c = 250$  kg/m<sup>2</sup>

NOTA: La información presentada se obtuvo del manual I.M.S.A. para losacero secciones 3 y 4

## 5.6.2. DISEÑO DE TRABES

Se diseñará la trabe con el momento mayor de todas la combinaciones del marco "E", el cual se encontró en la combinación de carga muerta + carga viva máxima:

ELEMENTOS DE DISEÑO		VIGA PROPUESTA: IR 91.6 cm X 41.9 cm	
Momento mayor = 2.11035 E 5 kg/m = 21103500 kg/cm		Sx= 14666 cm <sup>3</sup>	tw = 2.03 cm
Momento menor = 4.19900 E 3 kg/m = 419900 kg/cm		b = 41.9 cm	ix = 670130 cm <sup>4</sup>
Cortante = 6.91074 E 4 kg = 69107.4 kg		tf = 3.43 cm	rt = 11cm
Carga concentrada = 33588 kg		d = 91.6 cm	(a/Af) = 0.64cm <sup>-1</sup>
Longitud = 1500 cm			

### 1- REVISIÓN POR FLEXIÓN:

$$F_b = \frac{f_{bx}}{F_b} < 1$$

$$f_{bx} = \frac{M_o}{S_x}$$

F<sub>b</sub> = Esfuerzo de flexión permisible (kg/cm<sup>2</sup>)

f<sub>bx</sub> = Esfuerzo de flexión actuante (kg/cm<sup>2</sup>)

M<sub>o</sub> = Momento máximo de la estructura (kg/cm)

S<sub>x</sub> = Módulo de sección elástico de la viga (cm<sup>3</sup>)

$$f_{bx} = \frac{21103500 \text{ kg/cm}}{14666 \text{ cm}^3} = 1438.94 \text{ kg/cm}^2$$

$F_{bx} = 0.66 F_y$ , siempre y cuando la viga propuesta cumpla con los siguientes requisitos<sup>19</sup>:

A) Los patines deben estar unidos en forma continua con el alma.

$$B) \frac{b}{2t_f} < \frac{545}{\sqrt{F_y}}$$

b = Ancho del patín (cm)

t<sub>f</sub> = Espesor del patín (cm)

F<sub>y</sub> = Esfuerzo de fluencia del acero (2531 kg/cm<sup>2</sup>)

$$\frac{41.9 \text{ cm}}{2 \times 3.43 \text{ cm}} < \frac{545}{\sqrt{2531 \text{ kg/cm}^2}}$$

$$6.1078 < 10.833$$

Se acepta

<sup>19</sup> I.M.C.A. Manual de Construcción en Acero, Pags. 136 - 137

$$C) \frac{d}{tw} < \left[ \frac{5370}{\sqrt{F_y}} \times \left( 1 - 3.74 \frac{f_a}{F_y} \right) \right] \text{ cuando } \frac{f_a}{F_y} < 0.16$$

d = peralte de la viga (cm)  
 tw = espesor del alma (cm)  
 fa = esfuerzo axial calculado. En el sistema losacero, estos esfuerzos son absorbidos por la losa de concreto y transmitidos únicamente a la columnas, por tanto fa = 0 (kg/cm<sup>2</sup>)

$$\frac{91.06 \text{ cm}}{2.03 \text{ cm}} < \sqrt{\frac{5370}{2531 \text{ kg/cm}^2}}$$

$$45.12 < 106.74 \quad \text{Se acepta}$$

$$D) L < \frac{637 b}{\sqrt{F_y}} \quad \text{ó} \quad \frac{1410000}{(d / A_f) F_y}$$

L = Longitud de entre apoyos (cm)  
 Af = (tf) (b) cm

$$300 \text{ cm} < \frac{637 \times 41.9 \text{ cm}}{\sqrt{2531 \text{ kg/cm}^2}} \quad \text{ó} \quad \frac{1410000}{0.64 \text{ cm}^{-1} \times 2531 \text{ kg/cm}^2}$$

$$300 \text{ cm} < 530.52 \quad \text{ó} \quad 870.45 \quad \text{Se acepta}$$

Fbx = 0.66 Fy, por haber cumplido con las especificaciones mencionadas, por tanto:

$$F_b = \frac{f_{bx}}{F_{bx}} < 1$$

$$F_b = \frac{1438.94 \text{ kg/cm}^2}{0.66 \times 2531 \text{ kg/cm}^2} = 0.8611 \text{ kg/cm}^2$$

$$0.8611 \text{ kg/cm}^2 < 1$$

**La viga propuesta es aceptable en su revisión por flexión**

## 2- REVISIÓN POR CORTANTE

$$F_v = \frac{f_{vx}}{F_{vx}} < 1$$

$$f_{vx} = \frac{V_o}{(d)(tw)}$$

Fv = Esfuerzo cortante permisible (kg/cm<sup>2</sup>)

f<sub>vx</sub> = Esfuerzo cortante actuante (kg/cm<sup>2</sup>)

F<sub>vx</sub> = 0.4 F<sub>y</sub> (kg/cm<sup>2</sup>)

V<sub>o</sub> = Cortante mayor de la viga (kg)

$$F_v = \frac{371.649 \text{ kg/cm}^2}{0.4 \times 2531 \text{ kg/cm}^2} = 0.367097 \text{ kg/cm}^2 \quad 0.367097 < 1$$

$$f_{vx} = \frac{69107.4 \text{ kg}}{91.6 \text{ cm} \times 2.03 \text{ cm}} = 371.649 \text{ kg/cm}^2$$

**La viga propuesta es aceptable en su revisión por cortante**

### 3- REVISIÓN POR FLECHA

Para realizar esta revisión, deben considerarse dos parámetros de flechas permisibles:

- a)  $L/360$  cuando existan elementos no estructurales bajo las vigas
- b)  $L/240 + 0.5$  cuando no existan elementos no estructurales bajo las vigas

$$F_{ac} = \frac{PL^3}{96 E I_x}$$

$$F_{ac} = \frac{33588 \text{ kg} \times 1500^3 \text{ cm}}{96 \times (2 \times 10^6 \text{ kg/cm}^2) \times 670130 \text{ cm}^4} = 0.09411 \text{ cm}$$

$F_{ac}$  = Flecha actuante (cm)

$$1500 \text{ cm} / 360 = 4.16 \text{ cm}$$

$P$  = Carga concentrada (kg)

$L$  = Longitud total de la viga (cm)

$$0.09411 \text{ cm} < 4.16 \text{ cm}$$

$E$  = Módulo de elasticidad del acero (kg/cm<sup>2</sup>)

$I_x$  = Momento de inercia de la viga propuesta (cm<sup>4</sup>)

**La viga propuesta es aceptable en su Revisión por flecha**

### 4- REVISIÓN POR COMPRESIÓN

$$F_b = \frac{f_{bx}}{F_{bx}} < 1$$

$$f_{bx} = 1438.94 \text{ kg/cm}^2$$

SI  $\sqrt{\frac{717 \times 10^4 C_b}{F_y}} < \frac{L}{r_t} < \sqrt{\frac{3590 \times 10^4 C_b}{F_y}}$  ENTONCES  $F_{bx} = 0.60 F_y$ , siempre y cuando las secciones flexionadas con respecto al eje mayor estén arriostradas lateralmente a una distancia no mayor  $637 b / \sqrt{F_y}$

$r_t$  = Radio de giro de una sección (cm)

$C_b$  = Coeficiente de flexión:

$$C_b = 1.75 + 1.05 (M_o1/M_o2) + 0.3 (M_o1/M_o2)^2$$

$M_o1$  = Momento menor en uno de los extremos de la viga

$M_o2$  = Momento mayor en uno de los extremos de la viga

$$C_b = 1.75 + 1.05 (419900 \text{ kg/cm}^2 / 21103500 \text{ kg/cm}^2) + 0.3 (419900 \text{ kg/cm}^2 / 21103500 \text{ kg/cm}^2)$$

$$C_b = 1.771$$

$$\sqrt{\frac{717 \times 10^4 \times 1.77}{2531 \text{ kg/cm}^2}} < \frac{300 \text{ cm}}{10.9 \text{ cm}} < \sqrt{\frac{3590 \times 10^4 \times 1.77}{2531 \text{ kg/cm}^2}}$$

$$70.81 < 27.52 < 495.373$$

Los resultados anteriores indican que  $F_b = 0.60 F_y$ , si los arriostramientos laterales no están a una distancia mayor de:

$$\frac{637 \times 43.7 \text{ cm}}{\sqrt{2531 \text{ kg/cm}^2}} = 553.31 \text{ cm}$$

Como los arriostramientos de esta viga están a 300 cm de separación, consideramos  $F_b = 0.60 F_y$

$$F_b = \frac{f_{bx}}{F_{bx}} < 1 \quad \frac{1438.94 \text{ kg/cm}^2}{0.6 \times 2531 \text{ kg/cm}^2} = 0.947544 \text{ kg/cm}^2$$

$$0.947544 \text{ kg/cm}^2 < 1$$

**La viga propuesta se acepta por estar dentro de todos los límites permitidos del diseño elástico.**<sup>20</sup>

<sup>20</sup> I M C A. Manual de construcción en Acero. Pags 127 - 144

### 5.6.3. DISEÑO DE COLUMNAS

De los resultados obtenidos por el PRANES, se trabajará con el momento mayor en toda la estructura, que corresponde a la columna en la que cruzan el marco "5B" en Y y el marco "G" en X, de la condición:

0.75 ( carga muerta + carga viva instantánea + 100% de sismo en Y - 30% de sismo en X )

ELEMENTOS DE DISEÑO	VIGA PROPUESTA: VIGA IR 786 MM x 384 MM	
Momento mayor = 1.45176 E 5 kg/m	$I_x = 428717 \text{ cm}^4$	$d = 786 \text{ mm}$
Momento menor = -4.59040 E 3 kg/m	$S_x = 10865 \text{ cm}^3$	$t_w = 19.7 \text{ mm}$
Carga axial = 35975.47 kg	$r_x = 32.8 \text{ cm}$	$b_f = 384 \text{ mm}$
Longitud = 600 cm	$I_y = 31509 \text{ cm}^4$	$t_f = 33.4 \text{ mm}$
Factor de longitud efectiva (K) = 0.8	$S_y = 1639 \text{ cm}^3$	Peso = 314.0 kg/m
	$r_y = 8.9 \text{ cm}$	Área = 400 cm <sup>2</sup>

#### 1- REVISIÓN POR COMPRESIÓN

$$f_a = P/A$$

$$f_a = \frac{35975.47 \text{ kg}}{400 \text{ cm}^2} = 89.9386 \text{ kg/cm}^2$$

$f_a$  = Esfuerzo actuante en compresión (kg/cm<sup>2</sup>)

P = Peso axial de la columna (kg)

A = Área propuesta de la viga (cm<sup>2</sup>)

$$F_a = \left( \frac{1 - \frac{(KL/r)^2}{2CC^2}}{\frac{5 + 3(KL/r)}{3} - \frac{(KL/r)^3}{8CC^3}} \right) F_y \quad \text{Cuando} \quad \frac{KL}{r} < CC$$

$F_a$  = Esfuerzo permisible de compresión (kg/cm<sup>2</sup>)

r = Radio menor de giro de la viga (cm)

L = Longitud total de entrepiso (cm)

$F_y$  = Esfuerzo de fluencia del acero (2531 kg/cm<sup>2</sup>)

E = Módulo de elasticidad del acero (  $2 \times 10^6 \text{ kg/cm}^2$  )

K = Factor de longitud efectiva

$$CC = \text{relación de esbeltez de la columna} = \sqrt{\frac{2\pi^2 E}{F_y}}$$

$$\frac{KL}{r} = \frac{0.8 \times 600 \text{ cm}}{8.9 \text{ cm}} = 53.93 \text{ cm}$$

$$CC = \sqrt{\frac{2\pi^2 \times (2 \times 10^6 \text{ kg/cm}^2)}{2531 \text{ kg/cm}^2}} = 124.89$$

$$\frac{KL}{r} < CC \text{ por tanto } Fa = \left( 1 - \left( \frac{53.93^2 \text{ cm}}{2 \times 124.89^2} \right) \right) 2531 \text{ kg/cm}^2 = \frac{2295.03 \text{ kg}}{1.818532 \text{ cm}^2} = 1262.023 \text{ kg/cm}^2$$

$$\frac{5}{3} + \frac{3 \times 53.93 \text{ cm}}{8 \times 124.89} - \frac{53.93^2 \text{ cm}}{8 \times 124.89^2}$$

## 2- REVISIÓN POR FLEXOCOMPRESIÓN

Si  $\frac{fa}{Fa} < 0.15$  entonces  $\frac{fa}{Fa} + \frac{fbx}{Fbx} + \frac{fby}{Fby} < 1$

$$fbx = \frac{Mox}{Sx} \text{ (kg/cm}^2\text{)}$$

$$\frac{fa}{Fa} = \frac{89.9386 \text{ kg/cm}^2}{1262.023 \text{ kg/cm}^2} = 0.071265 \text{ kg/cm}^2$$

$$fby = \frac{Moy}{Sy} \text{ (kg/cm}^2\text{)}$$

$$0.071265 < 0.15$$

Mo = Momentos de la viga según su eje (kg/cm)

Sx ó y = Módulo de sección de la figura (cm<sup>3</sup>)

Fbx = 0.60 Fy

Fby = 0.75 Fy

$$0.071265 \text{ kg/cm}^2 + \left( \frac{\left( \frac{14517600 \text{ kg/cm}}{10865 \text{ cm}^3} \right)}{0.6 \times 2531 \text{ kg/cm}^2} \right) + \left( \frac{\left( \frac{-459040 \text{ kg/cm}}{1639 \text{ cm}^3} \right)}{0.75 \times 2531 \text{ kg/cm}^2} \right) = 0.803598 \text{ kg/cm}^2$$

$$0.803598 < 1$$

**La viga propuesta se acepta por estar dentro de los límites establecidos.**<sup>21</sup>

<sup>21</sup> I.M.C.A. Manual de construcción en Acero. Pags. 134 - 147

## 5.7 DISEÑO DE LA CIMENTACIÓN

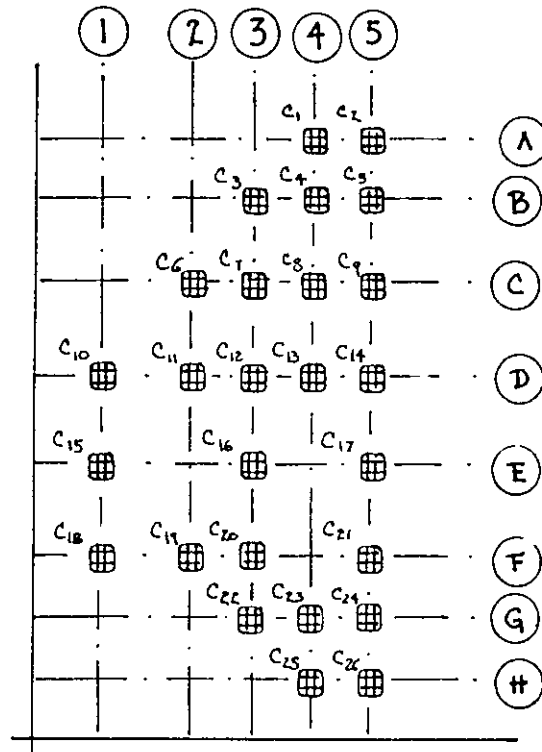
### 5.7.1. FUERZAS QUE EJERCE EL TERRENO SOBRE LA ESTRUCTURA

#### 1- ELECCIÓN DE LAS FUERZAS

Como el edificio esta en la zona 1, con una resistencia del terreno de 12 a 15 ton/m<sup>2</sup>, se propone el uso de una losa de cimentación, considerando que este es de alta resistencia:

De las combinaciones de carga, tomo aquella que tenga el momento mayor, en la base de las columnas. En este caso la combinación de:

#### CARGA MUERTA + CARGA VIVA INSTANTÁNEA



Col	Mox (kg/m)	Moy (kg/m)	P (kg)
C1	-1.85E4	1.093E4	181933.5
C2	-2.67E4	-7.192E3	122200.3
C3	-1.16E3	5.280E3	304925.0
C4	-7.58E3	-6.686E3	277867.0
C5	-5.11E3	-2.525E4	255833.0
C6	2.11E3	6.674E3	197296.2
C7	-6.32E3	2.348E2	233887.5
C8	-6.76E3	3.739E2	222800.2
C9	-6.44E3	-7.318E3	117123.6
C10	-3.60E3	2.158E4	186965.1
C11	-3.92E3	9.543E3	260155.0
C12	-8.31E3	1.057E4	234715.0
C13	-8.23E3	1.067E4	215534.8

Col	Mox (kg/m)	Moy (kg/m)	P (kg)
C14	-4.833E3	1.075E4	67681.8
C15	-5.882E4	-4.600E-3	414991.8
C16	-1.471E4	5.601E2	590725.7
C17	5.217E3	1.130E4	264782.3
C18	-5.999E3	-2.185E4	263343.0
C19	-6.538E3	-1.692E4	274835.1
C20	-1.390E4	-9.651E2	174583.0
C21	-8.127E3	1.110E4	94423.7
C22	-3.140E3	-1.701E4	152833.2
C23	-1.576E4	-3.041E3	140492.7
C24	-1.076E4	7.206E3	89503.4
C25	-4.931E3	-1.191E4	96577.3
C26	-1.008E4	-2.209E3	94282.4

$\Sigma$  Momentos en x (Mox) = -253593.32 kg/m  
 $\Sigma$  Momentos en y (Moy) = -3571.7236 kg/m  
 $\Sigma$  Carga axial (P) = 5530279.61 kg



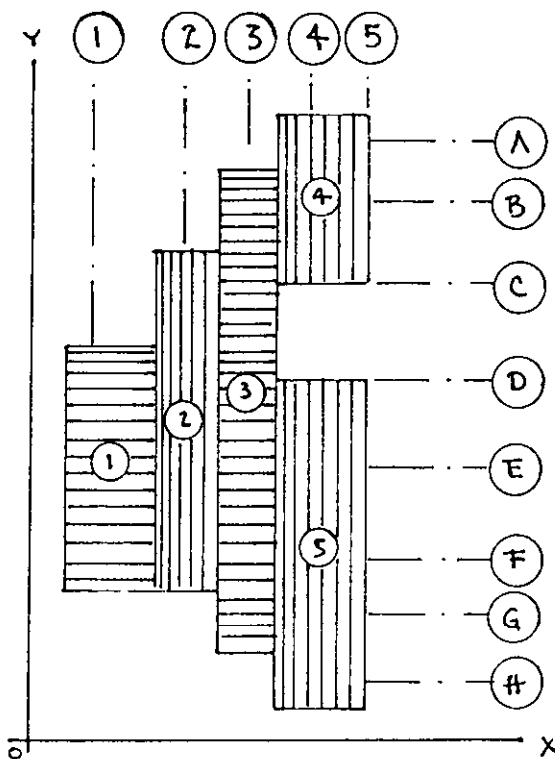
## 2- MOMENTOS DE INERCIA TOTALES DE LA FIGURA

$$I_{xT} = I_{xc} + \sum ((A) (C_{mx} - dx)^2)$$

$$I_{yT} = I_{yc} + \sum ((A) (C_{my} - dy)^2)$$

$$I_{xc} = \sum I_{x1} + I_{x2} + I_{x3} \dots$$

$$I_{x1} = \frac{bh^3}{12} \quad I_{y1} = \frac{b^3h}{12}$$



$I_{xT}$  = Momento total de inercia de la figura en "X" ( $m^4$ )

$I_{xc}$  =  $\sum$  de los momentos de inercia centroidales en "X" ( $m^4$ )

$I_{x1}$  = Momento centroidal de la figura 1 en "X" ( $m^4$ )

$b$  = Longitud de la base de la figura (mts)

$h$  = Longitud de la altura de la figura (mts)

$A$  = Área de cada figura

$Dx$  = Distancia en X del eje de origen general al centro de la fig. (m)

$C_{mx}$  = Coordenadas en "X" del centro de masa de la figura (mts),

$C_{mx}$ : ver análisis sísmico

FIG.	AREA (M2)	dx (MTS)	dy (MTS)	$I_x = \frac{bh^3}{12}$ (m4)	$I_y = \frac{b^3h}{12}$ (m4)
1	171.00	10.00	27.00	5144.25	1154.25
2	168.00	17.50	31.50	10976.00	504.00
3	258.00	23.50	33.00	39753.50	774.00
4	112.00	30.00	52.00	2389.33	457.33
5	217.00	30.00	20.75	17378.08	886.08
$\Sigma$	926.00			75641.163	3775.66

$C_{mx} = 22.22786$  mts

$C_{my} = 31.04725$  mts

$I_{xc} = 75641.163$  m4

$I_{yc} = 3775.66$  m4

$$I_{xT} = 75641.163 \text{ m}^4 + (171 \text{ m}^2 \times (22.23 \text{ m} - 10 \text{ m})^2) + (168 \text{ m}^2 \times (22.23 \text{ m} - 17.5 \text{ m})^2) + (258 \text{ m}^2 \times (22.3 \text{ m} - 22.23 \text{ m})^2) + (112 \text{ m}^2 \times (30 \text{ m} - 22.23 \text{ m})^2) + (217 \text{ m}^2 \times (30 \text{ m} - 22.23 \text{ m})^2)$$

$$I_{yT} = 3775.66 \text{ m}^4 + (171 \text{ m}^2 \times (31.05 \text{ m} - 27 \text{ m})^2) + (168 \text{ m}^2 \times (31.5 \text{ m} - 31.05 \text{ m})^2) + (258 \text{ m}^2 \times (33 \text{ m} - 31.05 \text{ m})^2) + (112 \text{ m}^2 \times (52 \text{ m} - 31.05 \text{ m})^2) + (217 \text{ m}^2 \times (31.05 \text{ m} - 20.75 \text{ m})^2)$$

$I_{xT} = 125255.600$  m4

$I_{yT} = 79774.165$  m4

### 3- CENTRO DE CARGA

$$\text{Resultante en Y} = \frac{P_1Y_1 + P_2Y_2 + P_3Y_3 \dots Mx_1 + Mx_2 + Mx_3}{P_1 + P_2 + P_3}$$

$$\text{Resultante en X} = \frac{P_1X_1 + P_2X_2 + P_3X_3 \dots My_1 + My_2 + My_3}{P_1 + P_2 + P_3}$$

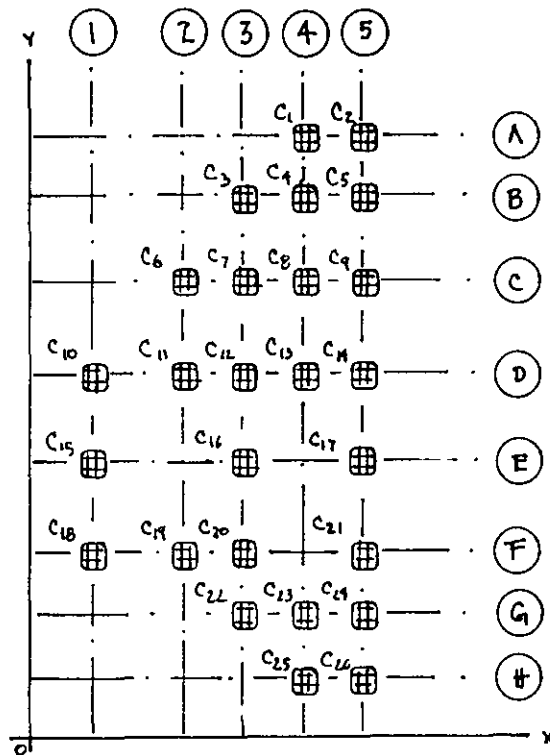
P = Carga axial de cada columna (kg)

Mx = Momento del eje "X" en cada columna (kg/m)

My = Momento del eje "Y" en cada columna (kg/m)

Yi = Distancia en Y del centro de la columna al eje de origen "X" (m)

Xi = Distancia en X del centro de la columna al eje de origen "Y" (m)



$$\begin{aligned} \text{Resultante Y} = & (181933.5 \text{ kg} \times 60 \text{ m}) + (122200.3 \text{ kg} \times 60 \text{ m}) + (304925.0 \text{ kg} \times 54 \text{ m}) + \\ & + (277867.0 \text{ kg} \times 54 \text{ m}) + (255833.0 \text{ kg} \times 54 \text{ m}) + (197296.2 \text{ kg} \times 45 \text{ m}) + \\ & + (233887.5 \text{ kg} \times 45 \text{ m}) + (222800.2 \text{ kg} \times 45 \text{ m}) + (117123.6 \text{ kg} \times 45 \text{ m}) + \\ & + (186965.1 \text{ kg} \times 36 \text{ m}) + (260155.0 \text{ kg} \times 36 \text{ m}) + (234715.0 \text{ kg} \times 36 \text{ m}) + \\ & + (215536.0 \text{ kg} \times 36 \text{ m}) + (67681.8 \text{ kg} \times 36 \text{ m}) + (414991.8 \text{ kg} \times 27 \text{ m}) + \\ & + (590725.0 \text{ kg} \times 27 \text{ m}) + (264782.3 \text{ kg} \times 27 \text{ m}) + (263343.0 \text{ kg} \times 18 \text{ m}) + \\ & + (274835.0 \text{ kg} \times 18 \text{ m}) + (174583 \text{ kg} \times 18 \text{ m}) + (94423.7 \text{ kg} \times 18 \text{ m}) + \\ & + (152833 \text{ kg} \times 12 \text{ m}) + (140492.7 \text{ kg} \times 12 \text{ m}) + (89503.4 \text{ kg} \times 12 \text{ m}) + \\ & + (96577.3 \text{ kg} \times 06 \text{ m}) + (94282.4 \text{ kg} \times 06 \text{ m}) \dots - 1.85601 \text{ E4 kg/m} - \\ & - 2.67239 \text{ E4 kg/m} - 1.16652 \text{ E3 kg/m} - 7.58403 \text{ E3 kg/m} - 5.11668 \text{ E3 kg/m} - \\ & + 2.1145 \text{ E3 kg/m} - 6.32319 \text{ E3 kg/m} - 6.76629 \text{ E3 kg/m} - 6.444418 \text{ E3 kg/m} - \\ & - 3.6058 \text{ E3 kg/m} - 3.92745 \text{ E3 kg/m} - 8.31313 \text{ E3 kg/m} - 8.235 \text{ E3 kg/m} - \\ & - 4.83366 \text{ E3 kg/m} - 5.8825 \text{ E4 kg/m} - 1.4711 \text{ E4 kg/m} + 5.21773 \text{ E3 kg/m} - \\ & - 5.99945 \text{ E3 kg/m} - 6.53853 \text{ E3 kg/m} - 1.39077 \text{ E4 kg/m} - 8.12762 \text{ E3 kg/m} - \\ & - 3.14084 \text{ E3 kg/m} - 1.57685 \text{ E4 kg/m} - 1.07696 \text{ E4 kg/m} - 4.93195 \text{ E3 kg/m} - \\ & - 1.00803 \text{ E4 kg/m} \\ & \hline & 5530279.61 \text{ kg} \end{aligned}$$

$$\text{Resultante Y} = 33.86698 \text{ mts}$$

$$\text{Resultante X} = 21.86698 \text{ mts}$$

#### 4- MOMENTOS TOTALES DE ENTREPISO

$$M_x = (PT) (dx)$$

$$M_y = (PT) (dy)$$

$$M_x = (5530279.61 \text{ kg}) (22.22786 \text{ m} - 21.48907 \text{ m})$$

$$M_y = (5530279.61 \text{ kg}) (33.86698 \text{ m} - 31.04725 \text{ m})$$

Mx ó My = Momentos totales de entrepiso (kg/m)

PT = Suma de todas las caras axiales de la columna (kg)

dx = Distancia en "X" entre centro de masa y centro de carga (m)

dy = Distancia en "Y" entre centro de masa y centro de carga (m)

$$M_x = 4085715.273 \text{ kg/m}$$

$$M_y = 15593895.320 \text{ kg/m}$$

Coordenadas del Centro de Masa: Cmx = 22.22786 mts

Cmy = 31.04725 mts

Coordenadas del Centro de Carga: CTx = 21.48907 mts

CTy = 33.86698 mts

#### 5- APLICACIÓN DE LA FÓRMULA DE LA ESCUADRÍA

$$Q = \frac{PT}{AT} \pm \frac{M_x S_y}{I_{xT}} \pm \frac{M_y S_x}{I_{yT}}$$

Q = Esfuerzos actuantes del terreno en la estructura

PT = Suma total de las cargas axiales de cada columna

AT = Área total de la figura en planta baja

Mx ó My = Momentos totales de entrepiso

Sx ó Sy = Distancia del centro de masa al punto más alejado de la figura en P.B.

I<sub>xT</sub> ó I<sub>yT</sub> = Momentos totales de inercia de la figura en P.B.

**NOTA:** Los esfuerzos mayores se presentaron en la combinación de carga muerta + carga viva máxima, para determinar un valor que incluya las cargas accidentales se consideró la combinación 0.75 (carga muerta + carga viva instantánea - 100% sismo en x + 30% sismo en y), los valores presentados se obtuvieron con el mismo procedimiento para carga muerta + carga viva máxima:

**CARGA MUERTA + CARGA VIVA MÁXIMA**

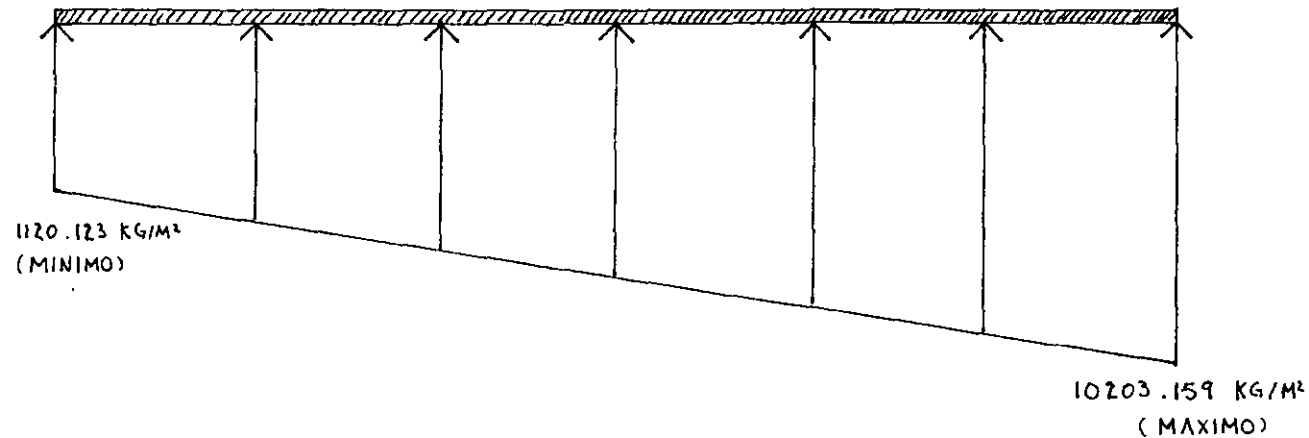
PT = 5530279.61 kg	Sx = 29.45 mts	$Q = \frac{5530279.61 \text{ kg}}{926 \text{ m}^2} \pm \frac{4085715.273 \text{ kg/m} \times 29.45 \text{ m}}{125255.6 \text{ m}^4} \pm \frac{15593895.37 \text{ kg/m} \times 16.73 \text{ m}}{79774.165 \text{ m}^4} =$	10203.159 kg/m <sup>2</sup>
AT = 926 m <sup>2</sup>	Sy = 16.73 mts		1741.288 kg/m <sup>2</sup>
Mx = 4085715.273 kg/m	IxT = 125255.6 m <sup>4</sup>		3662.540 kg/m <sup>2</sup>
My = 15593895.370 kg/m	IyT = 79774.165 m <sup>4</sup>		8281.899 kg/m <sup>2</sup>

**0.75 (CARGA MUERTA + CARGA VIVA INSTANTÁNEA - 100% SISMO X + 30% SISMO Y)**

PT = 1882085.10 kg	Sx = 29.45 mts	$Q = \frac{1882085.10 \text{ kg}}{926 \text{ m}^2} \pm \frac{4293374.88 \text{ kg/m} \times 29.45 \text{ m}}{125255.6 \text{ m}^4} \pm \frac{9163876.35 \text{ kg/m} \times 16.73 \text{ m}}{79774.165 \text{ m}^4} =$	4963.752 kg/m <sup>2</sup>
AT = 926 m <sup>2</sup>	Sy = 16.73 mts		-898.786 kg/m <sup>2</sup>
Mx = 4293374.88 kg/m	IxT = 125255.6 m <sup>4</sup>		1120.123 kg/m <sup>2</sup>
My = 9163876.35 kg/m	IyT = 79774.165 m <sup>4</sup>		2944.855 kg/m <sup>2</sup>

Como se puede observar, el terreno ejerce esfuerzos máximos de 10 ton/m<sup>2</sup>, y mínimo de 1.1 ton/m<sup>2</sup>, con tensiones casi nulas; considerando que la resistencia del suelo es de 12 a 15 ton/m<sup>2</sup>, se propone una cimentación superficial que consta en losas y trabes.

**ESFUERZOS QUE EJERCE EL TERRENO A LA ESTRUCTURA EN CUALQUIER DIRECCIÓN**



## 5.7.2. LOSA DE CIMENTACIÓN

Como se va a trabajar con concreto armado, las cargas o esfuerzos últimos se multiplicarán por un factor de 1.5, según R.C.D.F.<sup>22</sup>, Art. 194, es decir:

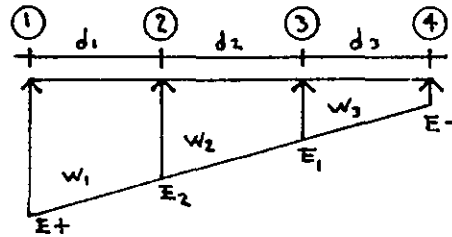
$$\text{Esfuerzo máximo} = 10203.15966 \text{ kg/m}^2 \times 1.5 = 15304.74 \text{ kg/m}^2 \approx 15305 \text{ kg/m}^2$$

$$\text{Esfuerzo mínimo} = 1120.12356 \text{ kg/m}^2 \times 1.5 = 1680.18 \text{ kg/m}^2 \approx 1680 \text{ kg/m}^2$$

NOTA: La solución de la losa se ejemplificará con el eje "4", recordando que el análisis se hizo para cada uno de los ejes, este se toma por ser el eje que presentó la carga más fuerte.

Se propone usar una losa de cimentación con contratrabes a cada 3.00 mts en ambos sentidos.

### 1- DISTRIBUCIÓN DE LOS ESFUERZOS



$E_m$  = Incremento de esfuerzo por  $m^2$  (kg/m)  
 $E_+$  = Esfuerzo mayor del suelo (kg/m<sup>2</sup>)  
 $E_-$  = Esfuerzo menor del suelo (kg/m<sup>2</sup>)  
 $d_i$  = Distancia entre elementos (mts)

$$E_m = \frac{(E_+) (E_-)}{d_1 + d_2 + d_3}$$

$$E_1 = ((E_m) (d_3)) + (E_-)$$

$$E_2 = ((E_m) (d_3 + d_2)) + (E_-)$$

$$W_i = \frac{(E_-) + (E_1)}{2}$$

$W_i$  = Carga (kg/m<sup>2</sup>)

$G$  = Eje "G"

$H$  = Eje "H"

$H'$  = Eje "H' "

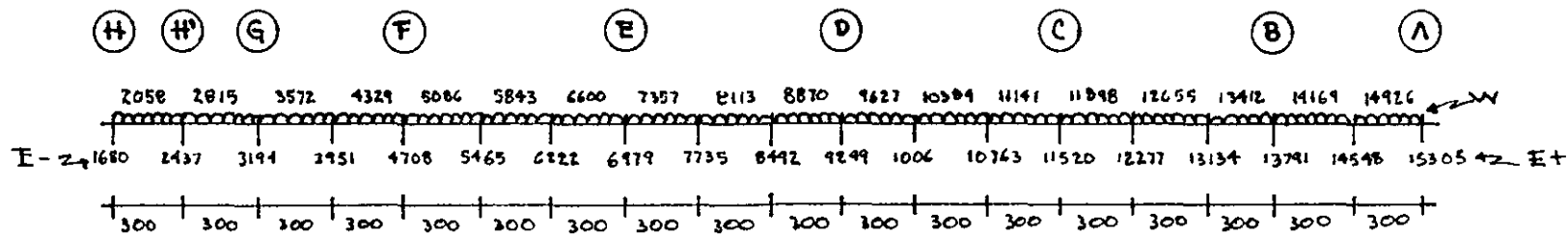
$$E_m = \frac{15305 \text{ kg/m}^2 - 1680 \text{ kg/m}^2}{54.00 \text{ m}} = 252.31 \text{ kg/m}$$

$$H' = (252.31 \text{ kg/m} \times 3 \text{ m}) + 1680 \text{ kg/m}^2 = 2437 \text{ kg/m}^2$$

$$G = (252.31 \text{ kg/m} \times 6 \text{ m}) + 1680 \text{ kg/m}^2 = 3194 \text{ kg/m}^2$$

$$W_{H,H'} = \frac{1680 \text{ kg/m}^2 + 2437 \text{ kg/m}^2}{2} = 2058 \text{ kg/m}^2$$

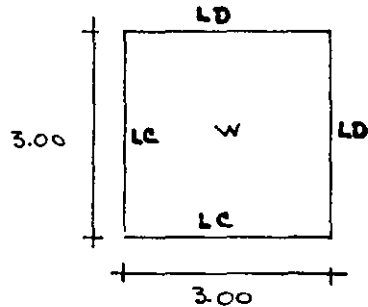
$$W_{H',G} = \frac{2437 \text{ kg/m}^2 + 3194 \text{ kg/m}^2}{2} = 2815 \text{ kg/m}^2$$



<sup>22</sup> Reglamento de Construcciones para el Distrito Federal

## 2- DISEÑO DE LA LOSA DE CIMENTACIÓN

La losa se calculará con la carga más desfavorable, según el procedimiento para losas apoyadas en su perímetro, según las Normas Técnicas Complementarias para Diseño y Construcción de Estructuras de Concreto, fracción 4.3.3.



LD = Lado discontinuo

LC = Lado continuo

Carga máxima de losa (W) = 14926 kg/m<sup>2</sup>

A) Perímetro real de la losa: se incrementará un 25% a la longitud de los lados discontinuos, que están unidos monolíticamente a los apoyos:

$$P = 3.00 \text{ mts} + 3.00 \text{ mts} + (1.25 \times (3.00 \text{ mts} + 3.00 \text{ mts})) = 13.50 \text{ mts}$$

B) Factor de corrección: para obtener el peralte efectivo mínimo, evitando el cálculo de deflexiones, el perímetro real será multiplicado por la expresión:

$$0.034 \sqrt[4]{f_s W}$$

$$0.034 \sqrt[4]{(0.6 \times 4200 \text{ kg/cm}^2) (14926 \text{ kg/m}^2)} = 2.66$$

$$F_s = 0.6 f_y$$

W = Carga propuesta

$$\text{Perímetro} = 13.50 \text{ m} \times 2.66 = 35.95 \text{ mts}$$

C) Peralte mínimo:

$$P/300$$

P = Perímetro corregido

$$\text{Peralte} = \frac{35.95 \text{ m}}{300} = 0.119 \approx 0.12 \text{ mts}$$

D) Cálculo de los momentos de la losa:

Relación del claro corto entre claro largo:  $3.00 \text{ m} / 3.00 = 1$

Se hará el cálculo para un tablero de esquina (dos lados adyacentes discontinuos), los momentos se obtienen multiplicando el coeficiente que nos marca la tabla 4.1 de las Normas técnicas Complementarias para Diseño y Construcción de Estructuras de Concreto: ( $10^{-4} W a_1^2$ ), donde:  $W$  = carga considerada,  $a_1^2$  = longitud del lado corto:

MOMENTO	CLARO	COEFICIENTE		W (kg/m <sup>2</sup> )	CLARO (mís)	MOMENTO (kg/m)	ARMADO
Negativo en bordes interiores	Corto	324	$10^{-4}$	14926.00	$3.00^2$	4352.400	BASTONES
Negativo en bordes interiores	Largo	324	$10^{-4}$	14926.00	$3.00^2$	4352.400	BASTONES
Negativo en bordes discontinuos	Corto	190	$10^{-4}$	14926.00	$3.00^2$	2552.000	BASTONES
Negativo en bordes discontinuos	Largo	190	$10^{-4}$	14926.00	$3.00^2$	2552.000	BASTONES
Positivo	Corto	137	$10^{-4}$	14926.00	$3.00^2$	1840.000	CENTRAL
Positivo	Largo	137	$10^{-4}$	14926.00	$3.00^2$	1840.000	CENTRAL

E) Cálculo del peralte:

$$d = \sqrt{\frac{MR}{(FR)(b)(f_c)(\rho)(1-0.59\rho)}}$$

$d$  = Longitud del peralte (cm)

MR = Momento resistente (kg/cm)

FR = Reducción de resistencia (0.9 en flexiones)

$b$  = Ancho del elemento (100 cm)

$f_c$  = Resistencia nominal del concreto (kg/cm<sup>2</sup>)

$$\rho = \rho_b \frac{f_y}{f_c}$$

$$\rho_b = \text{Falla balanceada} = \left[ \left( \frac{0.85 \times f_c}{f_y} \right) \left( \frac{4800}{f_y + 6000} \right) \right]^{0.5}$$

$f_y = 4200 \text{ kg/cm}^2$

Se propone utilizar concreto  $f_c = 250 \text{ kg/cm}^2$

$$\rho_b = \left[ \left( \frac{0.85 \times 250 \text{ kg/cm}^2}{4200 \text{ kg/cm}^2} \right) \left( \frac{4800}{4200 \text{ kg/cm}^2 + 6000} \right) \right]^{0.5} = 0.0119$$

$$\rho = 0.0119 \times \frac{4200 \text{ kg/cm}^2}{250 \text{ kg/cm}^2} = 0.20$$

$$d = \sqrt{\frac{435240 \text{ kg/cm}}{0.9 \times 100 \text{ cm} \times 250 \text{ kg/cm}^2 \times 0.2 \times (1 - (0.59 \times 0.2))}} = 10.47 \text{ cm}$$

$d = 11 \text{ cm}$

Recordemos que el peralte mínimo es de 12 cm

F) Esfuerzo cortante:

$$V_u = \frac{\left(\frac{a_1 - d}{2}\right) W}{1 + (a_1 / a_2)^6}$$

$$V_u = \frac{\left(\frac{3.00 \text{ m} - 0.12 \text{ m}}{2}\right) 14926 \text{ kg/m}^2}{1 + (3.00 \text{ m} / 3.00 \text{ m})^6} = 10298.94 \text{ kg}$$

$V_u$  = Cortante último (kg)

$W$  = Carga de diseño (kg)

$a_1$  = Claro corto de la losa (mts)

$a_2$  = Claro largo de la losa (mts)

$$VCR = 0.5 FR b d \sqrt{f_c}$$

$$VCR = 0.5 \times 0.8 \times 100 \text{ cm} \times 12 \text{ cm} \times \sqrt{250 \text{ kg/cm}^2} = 7589.46 \text{ kg}$$

VCR = Cortante resistente (kg)

FR = Reducción de resistencia (0.8 en cortante)

$b$  = Ancho de la sección (100 cm)

$d$  = Peralte de la sección (cm)

Como  $V_u > VCR$  el peralte de 12 cm **no se acepta**

Se propone el incremento del peralte a 16 cm

$$V_u = \frac{\left(\frac{3.00 \text{ m} - 0.16 \text{ m}}{2}\right) 14926 \text{ kg/m}^2}{1 + (3.00 \text{ m} / 3.00 \text{ m})^6} = 10000.42 \text{ kg}$$

Como  $V_u < VCR$  el peralte de 16 cm **se acepta**

$$VCR = 0.5 \times 0.8 \times 100 \text{ cm} \times 16 \text{ cm} \times \sqrt{250 \text{ kg/cm}^2} = 10119.28 \text{ kg}$$

G) Área de acero:

$$A_s = \frac{f'_c b d}{f_y} \left[ 1 - \sqrt{1 - \frac{2 MR}{FR b d^2 f'_c}} \right]$$

$$A_{s \text{ min}} = \frac{0.70 \sqrt{f'_c}}{f_y} b d$$

$$A_{s \text{ max}} = 0.75 \left[ \frac{f'_c \times 4800}{f_y + 6000} \right] b d$$

$A_s$  = Área de acero calculada (cm)

$A_{s \text{ min}}$  = Área de acero mínima (cm)

$A_{s \text{ max}}$  = Área de acero máxima (cm)

$f'_c$  = (0.8) (0.85) ( $f_c$ ) kg/cm<sup>2</sup>

$b$  = Ancho de la losa (100 cm)

FR = 0.9

MR = Momento de diseño (kg/cm)

$f_c$  = 250 kg/cm<sup>2</sup>

$f_y$  = 4200 kg/cm<sup>2</sup>

$d$  = Peralte de la losa (16 cm)

La separación del acero no será mayor de 50 cm ó de  $2.5 d = 2.5 \times 16 = 40 \text{ cm}$



## 1- ACERO PARA BASTONES

A) Área de acero:

$$As = \frac{(170 \text{ kg/cm}^2) (100 \text{ cm}) (16 \text{ cm})}{4200 \text{ kg/cm}^2} \left( 1 - \sqrt{1 - \frac{2 \times 435240 \text{ kg/cm}}{0.9 \times 100 \text{ cm} \times 16^2 \text{ cm} \times 170 \text{ kg/cm}^2}} \right) = 7.648 \text{ cm}^2 \approx 8.00 \text{ cm}^2$$

$$As \text{ min} = \frac{0.70 \sqrt{250 \text{ kg/cm}^2}}{4200 \text{ kg/cm}^2} \times 100 \text{ cm} \times 16 \text{ cm} = 4.21 \text{ cm}^2$$

$$As \text{ max} = 0.75 \left( \frac{170 \text{ kg/cm}^2}{4200 \text{ kg/cm}^2} \times \frac{4800}{4200 \text{ kg/cm}^2 + 6000} \right) \times 100 \text{ cm} \times 16 \text{ cm} = 22.86 \text{ cm}^2$$

B) Separación del acero:

$$\text{Separación} = \frac{b \text{ as}}{As}$$

b = Ancho de la losa (cm)

As = Área de acero calculada (cm<sup>2</sup>)

as = Área de la varilla (cm<sup>2</sup>)

$$S = \frac{100 \text{ cm} \times 1.27 \text{ cm}^2}{8 \text{ cm}^2} = 15.87 \text{ cm} \approx 15 \text{ cm}$$

Se propone varilla # 4 ó 1/2" @ 15 cm

## 2- ACERO CENTRAL

A) Área de acero:

$$As = \frac{(170 \text{ kg/cm}^2) (100 \text{ cm}) (16 \text{ cm})}{4200 \text{ kg/cm}^2} \left( 1 - \sqrt{1 - \frac{2 \times 184000 \text{ kg/cm}}{0.9 \times 100 \text{ cm} \times 16^2 \text{ cm} \times 170 \text{ kg/cm}^2}} \right) = 3.117 \text{ cm}^2 \approx 3.00 \text{ cm}^2$$

$$As \text{ min} = \frac{0.70 \sqrt{250 \text{ kg/cm}^2}}{4200 \text{ kg/cm}^2} \times 100 \text{ cm} \times 16 \text{ cm} = 4.21 \text{ cm}^2$$

$$A_s \text{ max} = 0.75 \left( \frac{170 \text{ kg/cm}^2}{4200 \text{ kg/cm}^2} \times \frac{4800}{4200 \text{ kg/cm}^2 + 6000} \right) \times 100 \text{ cm} \times 16 \text{ cm} = 22.86 \text{ cm}^2$$

B) Separación del acero:

$$\text{Separación} = \frac{b \cdot A_s}{A_s}$$

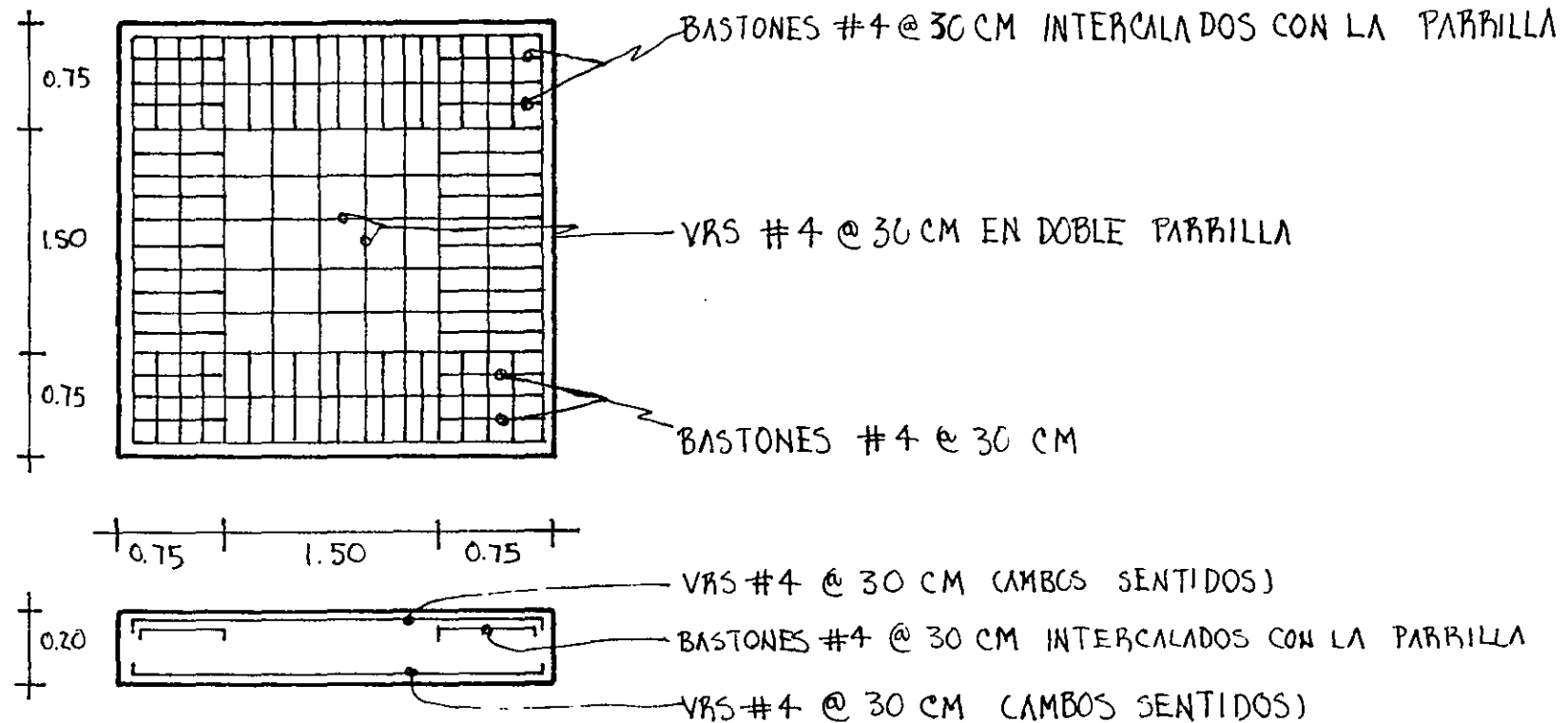
b = Ancho de la losa (cm)

A<sub>s</sub> = Área de acero calculada (cm<sup>2</sup>)

a<sub>s</sub> = Área de la varilla (cm<sup>2</sup>)

$$S = \frac{100 \text{ cm} \times 1.27 \text{ cm}^2}{3 \text{ cm}^2} = 42.33 \text{ cm} \approx \text{se cierra a } 30 \text{ cm}$$

Se propone varilla # 4 ó 1/2" @ 30 cm

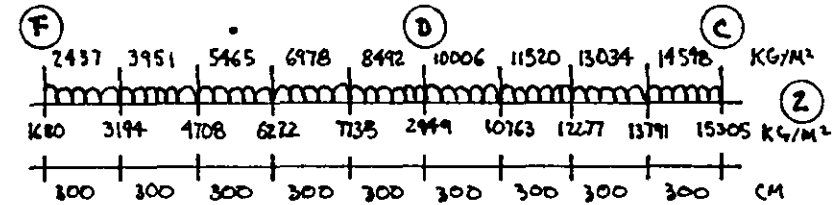
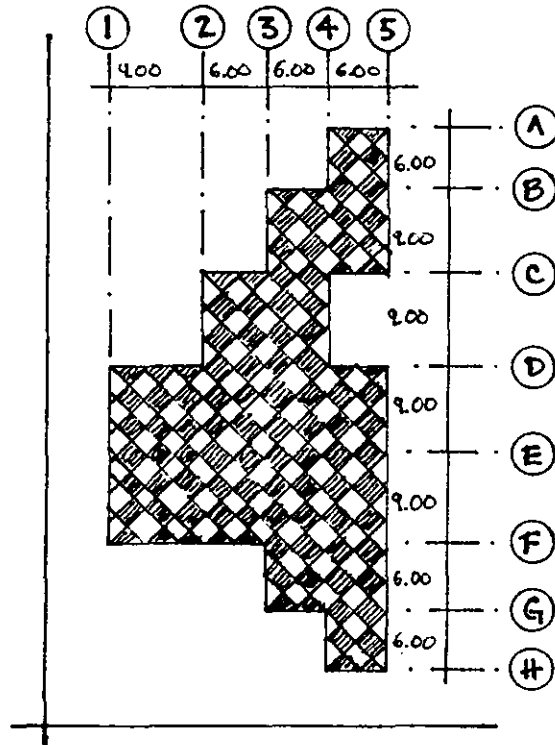


### 5.7.3. DISEÑO DE CONTRATRABES

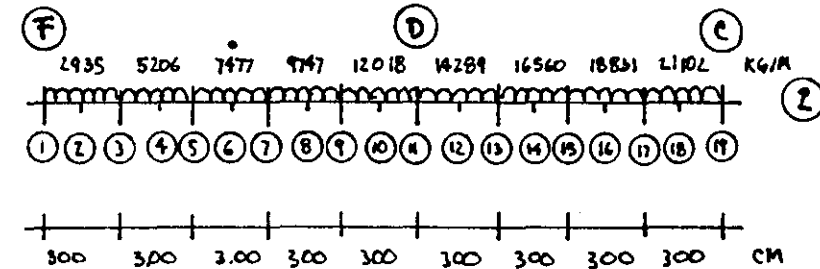
El diseño de contratraves se hará para soportar los esfuerzos del suelo hacia la estructura, por tanto, a las cargas ejercidas del suelo se le resta el peso de la losa, ya que ésta también resiste dichos esfuerzos.

El procedimiento se ejemplifica con la contratrabe del eje 2, por contener el momento más desfavorable de los 14 marcos.

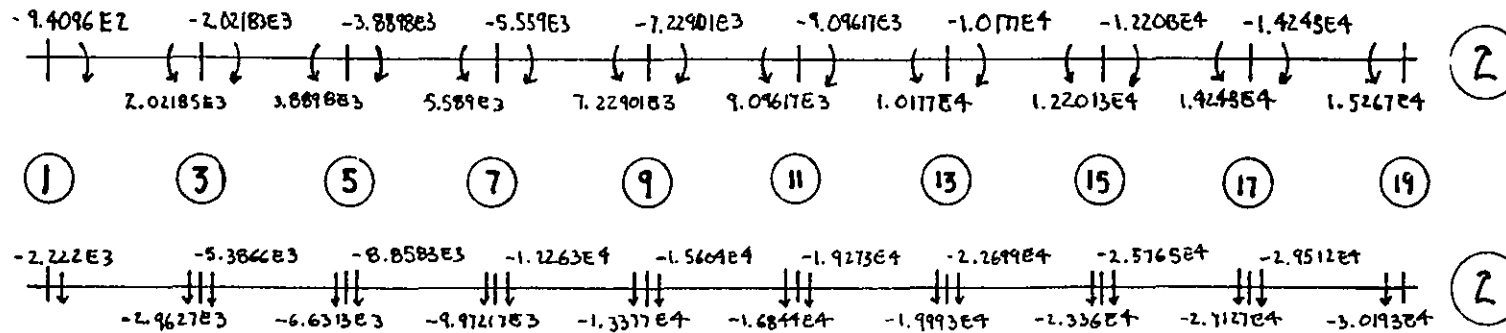
Se obtiene la distribución de esfuerzos del suelo a la estructura en el eje 2, con el procedimiento, mencionado anteriormente.



- $W = (5465 \text{ kg/m}^2) (4.5 \text{ m}^2) = 24592.5 \text{ kg}$  (peso del área tributaria)
- $W = (4.5 \text{ m}^2) (2400 \text{ kg/m}^2) (0.20 \text{ m}) = 2160 \text{ kg}$  (peso de la losa)
- $W = 24592.5 \text{ kg} - 2160 \text{ kg} = 22439.5 \text{ kg}$  (peso en la contratrabe)
- $W = 22439.5 \text{ kg} / 3 \text{ m} = 7477 \text{ kg/m}$  (peso por unidad de longitud)



Esta información se corre en el PRANES para obtener los momentos y cortantes de la contratrabe en el eje 2.



**1- REVISIÓN POR FLEXIÓN**

Momento de diseño = 1526710 kg/cm  
 Cortante de diseño = 30193.6 kg  
 $f_c = 250 \text{ kg/cm}^2$   
 $f'_c = 0.8 f_c = 200 \text{ kg/cm}^2$   
 $f'_c = 0.85 f_c = 170 \text{ kg/cm}^2$   
 $A_s$  = Área de acero calculada (cm<sup>2</sup>)  
 $a_s$  = Área de la varilla (cm<sup>2</sup>)

Se propone una sección de viga de 25 cm X 60 cm

$$A_s = \frac{(170 \text{ kg/cm}^2) (25 \text{ cm}) (60 \text{ cm})}{4200 \text{ kg/cm}^2} \left[ 1 - \sqrt{1 - \frac{2 \times 1526710 \text{ kg/cm}}{0.9 \times 25 \text{ cm} \times 60^2 \text{ cm} \times 170 \text{ kg/cm}^2}} \right] = 7.1528 \text{ cm}^2 \approx 8.00 \text{ cm}^2$$

$$A_{s \text{ min}} = \frac{0.70 \sqrt{250 \text{ kg/cm}^2}}{4200 \text{ kg/cm}^2} \times 25 \text{ cm} \times 60 \text{ cm} = 3.9528 \text{ cm}^2$$

$$A_{s \text{ max}} = 0.75 \left[ \frac{170 \text{ kg/cm}^2}{4200 \text{ kg/cm}^2} \times \frac{4800}{4200 \text{ kg/cm}^2 + 6000} \right] \times 25 \text{ cm} \times 60 \text{ cm} = 21.42 \text{ cm}^2$$

$$\text{No de varillas} = \frac{A_s}{a_s}$$

$$\text{No vars.} = \frac{7.1528 \text{ cm}^2}{2.87 \text{ cm}^2} = 2.45 \approx 3$$

Se propone varilla # 6 ó 3/4" , con una área de 2.87 cm<sup>2</sup>

## 2- PUNTOS DE INFLEXIÓN

$$M_o = \frac{V_o + (V_o - Wx) x}{2}$$

$M_o$  = Momento mayor de la viga kg/m

$V_o$  = Cortante mayor de la viga kg

$W$  = Carga por unidad de longitud kg/m

$X$  = Distancia de los apoyos de la viga a los puntos de inflexión (mts)

$M_o$  tramo "B" = 15267 kg/m

$M_o$  tramo "A" = -14255 kg/m

$$\text{TRAMO B} = 15267 \text{ kg/m} = \frac{(30193.6 \text{ kg} + (30193.6 \text{ kg} - 21102 \text{ kg/m } X_m)) X_m}{2}$$

$$15267 \text{ kg/m} = 30193.6 \text{ kg } X_m - 10551 \text{ kg/m } (X_m)^2$$

$$(X_m^2) - 2.9 \text{ m } X_m + 1.44 = 0$$

$$X_m = \frac{-(-2.9 \text{ m}) \pm \sqrt{(-2.9 \text{ m})^2 - 4 (1.44)}}{2} = \left| \begin{array}{l} 2.26 \text{ m} \\ 0.63 \text{ m} \end{array} \right.$$

$$X_1 = 0.65 \text{ mts}$$

$$\text{TRAMO A} = -14245 \text{ kg/m} = \frac{(30193.6 \text{ kg} + (30193.6 \text{ kg} - 21102 \text{ kg/m } X_m)) X_m}{2}$$

$$-14245 \text{ kg/m} = 30193.6 \text{ kg } X_m - 10551 \text{ kg/m } (X_m)^2$$

$$(X_m^2) - 2.9 \text{ m } X_m + 1.35 = 0$$

$$X_m = \frac{-(-2.9 \text{ m}) \pm \sqrt{(-2.9 \text{ m})^2 - 4 (1.35)}}{2} = \left| \begin{array}{l} 3.30 \text{ m} \\ 0.40 \text{ m} \end{array} \right.$$

$$X_1 = 0.40 \text{ mts}$$

## 3- LONGITUD DE DESARROLLO

$$L_{db} = 0.06 \frac{A_b f_y}{\sqrt{f_c}} \geq 0.006 d_b f_y$$

$L_{db}$  = Longitud de desarrollo (mts)

$A_b$  = Área de 1 varilla (cm<sup>2</sup>)

$d_b$  = Diámetro nominal de 1 varilla (cm)

Se propone el uso de vars. # 6 ó 3/4 "

Área = 2.87 cm<sup>2</sup>

Diámetro = 1.91 cm

Radio del dobléz = 3 $\phi$

**Longitud total de anclaje = puntos de inflexión +  $L_{db}$**

$$L_{db} = 0.06 \frac{2.87 \text{ cm}^2 \times 4200 \text{ kg/cm}^2}{\sqrt{250 \text{ kg/cm}^2}} \geq 0.006 \times 1.91 \text{ cm} \times 4200 \text{ kg/cm}^2$$

$$L_{db} = 45.75 \text{ cm} \geq 48.13 \text{ cm}$$

$$L_{db} = 45.75 \text{ cm} + 3\phi$$

$$L_{db} = 45.75 \text{ cm} + (1.91 \times 3) = 51.73 \text{ cm}$$

$$\text{Longitud total de anclaje} = 65 \text{ cm} + 51.73 \text{ cm} = 115 \text{ cm}$$

#### 4- PORCENTAJE DE ACERO

$$P = \frac{As}{Db}$$

$$\frac{M1}{P1} = \frac{M2}{P2}$$

$$As = P db$$

P = Porcentaje de acero

As = Área de acero calculada (cm<sup>2</sup>)

M1 = Momento mayor en la viga (kg/m)

M2 = Momento menor en la viga (kg/m)

$$P1 = \frac{7.15287 \text{ cm}^2}{25 \text{ cm} \times 60 \text{ cm}} = 0.004769$$

$$\frac{15267 \text{ kg/m}}{0.004769} = \frac{-14245 \text{ kg/m}}{P2} \quad P2 = -0.004450$$

$$As1 = 0.004769 \times 25 \text{ cm} \times 60 \text{ cm} = 7.15287 = 3 \text{ vrs } \# 6$$

$$As2 = 0.004450 \times 25 \text{ cm} \times 60 \text{ cm} = 5.33970 = 2 \text{ vrs } \# 6$$

P1 = Porcentaje de acero para momento mayor

P2 = Porcentaje de acero para momento menor

d = Peralte de la contratrabe (cm)

b = Base de la contratrabe (cm)

#### 5- CORTANTE RESISTENTE

$$\text{Si } P < 0.01 \text{ entonces } VCR = FR bd (0.2 + 30P) \sqrt{f^*c}$$

VCR = Cortante resistente (kg)

P = Porcentaje de acero

$$VCR = 0.8 \times 25 \text{ cm} \times 60 \text{ cm} \times (0.2 + (30 \times 0.004769)) \times \sqrt{200 \text{ kg/cm}^2}$$

$$VCR = 5821.87 \text{ kg}$$

#### 6- SEPARACIÓN DE LOS ESTRIBOS

a) En ningún caso se permite que  $V_o > 2 FR b d \sqrt{f^*c}$  según Normas Técnicas Complementarias para Diseño y Construcción de Estructuras de Concreto fracción 2.21

$V_o$  = Cortante de diseño (30193.6 kg)

FR = Reducción de resistencia (0.8 en cortante)

b = 25 cm

d = 60 cm

$f^*c = 0.8 \times 250 \text{ kg/cm}^2 = 200 \text{ kg/cm}^2$

$$2 \times 0.8 \times 25 \text{ cm} \times 60 \text{ cm} \times \sqrt{200 \text{ kg/cm}^2} = 33941.125 \text{ kg}$$

$$33941.125 \text{ kg} > 30193.6 \text{ kg}$$

**se acepta la sección**

b) Como  $V_o$  es mayor a  $1.5 FR bd \sqrt{f_c}$ , la separación de los estribos no será mayor de  $0.25 d$  (Normas Técnicas Complementarias para Diseño y Construcción de Estructuras de Concreto fracción 2.21)  
 Separación máxima =  $0.25 \times 60 \text{ cm} = 15 \text{ cm}$

$$S = \frac{FR Av fy d (\text{sen } 90^\circ + \text{cos } 90^\circ)}{V_o - VCR} \leq \frac{FR Av fy}{3.5 b}$$

S = Separación de estribos  
 Av = Área de la varilla de estribo (# 4 ó 1/2" = 1.27 cm<sup>2</sup>)  
 VCR = 5821.87 kg

$$S = \frac{0.8 \times (1.27 \text{ cm}^2 \times 2) \times 4200 \text{ kg/cm}^2 \times 60 \text{ cm} \times (\text{sen } 90^\circ + \text{cos } 90^\circ)}{30193.6 \text{ kg} - 5821.87 \text{ kg}} \leq \frac{0.80 \times 2.54 \text{ cm}^2 \times 4200 \text{ kg/cm}^2}{3.5 \times 25 \text{ cm}}$$

$$S = 13.73 \text{ cm} \leq 97.53 \text{ cm}$$

$$S = 13.73 \text{ cm} \approx 14 \text{ cm}$$

Para no estar tan cerca del límite se proponen estribos # 4 @ 12 cm

**NOTA:** Las dimensiones de losa y traves sugieren que la cimentación trabaje como una losa reticular, razón por la que se revisarán las siguientes características según Normas Técnicas Complementarias para Diseño y Construcción de Estructuras de Concreto capítulo 6.

1- La base mínima de contratrabes principales será de 25 cm, por tanto, se acepta el diseño anterior

2- Peralte mínimo de losa:

$$\text{Peralte mínimo} = KL (1 - 2c/3L)$$

$K = 0.0006 \sqrt[4]{f_s W} \geq 0.02$   
 C = Dimensión transversal de columna = 0.53 m  
 $f_s = 0.6 f_y$   
 W = Carga de servicio = 22439.5 kg/m<sup>2</sup>  
 L = Claro mayor entre elementos = 3.00 mts

$$\text{Peralte mínimo} = 0.05 \times 3 \text{ m} \times \left( 1 - \frac{2 \times 0.53 \text{ m}}{3 \times 3 \text{ m}} \right) = 0.13 \text{ m}$$

$$K = 0.0006 \sqrt[4]{(0.6 \times 4200 \text{ kg/cm}^2) (22439.5 \text{ kg/m}^2)} \geq 0.02$$

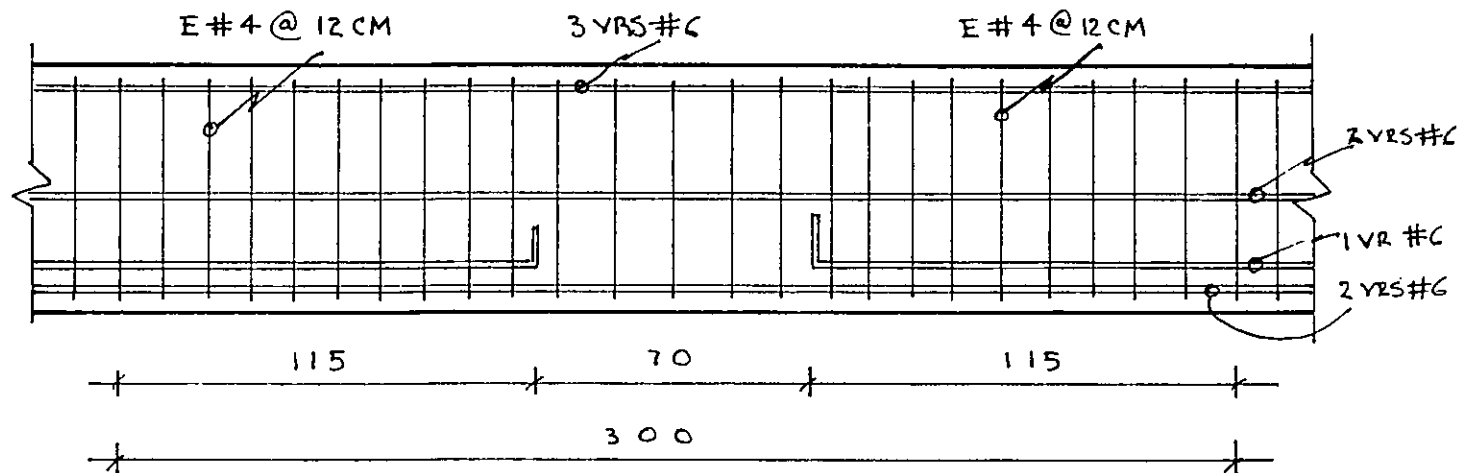
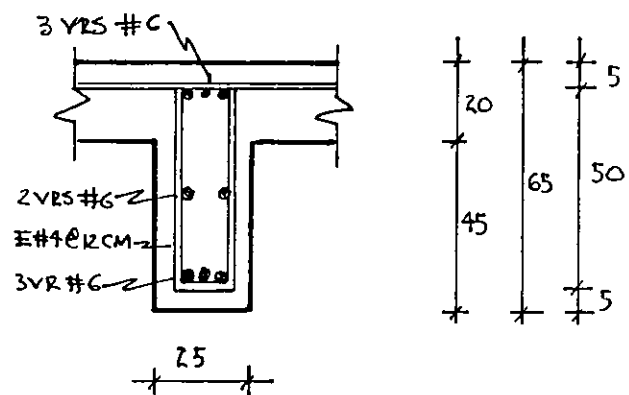
$$0.052 \geq 0.02$$

Como se propuso inicialmente un peralte de 20 cm, este se acepta

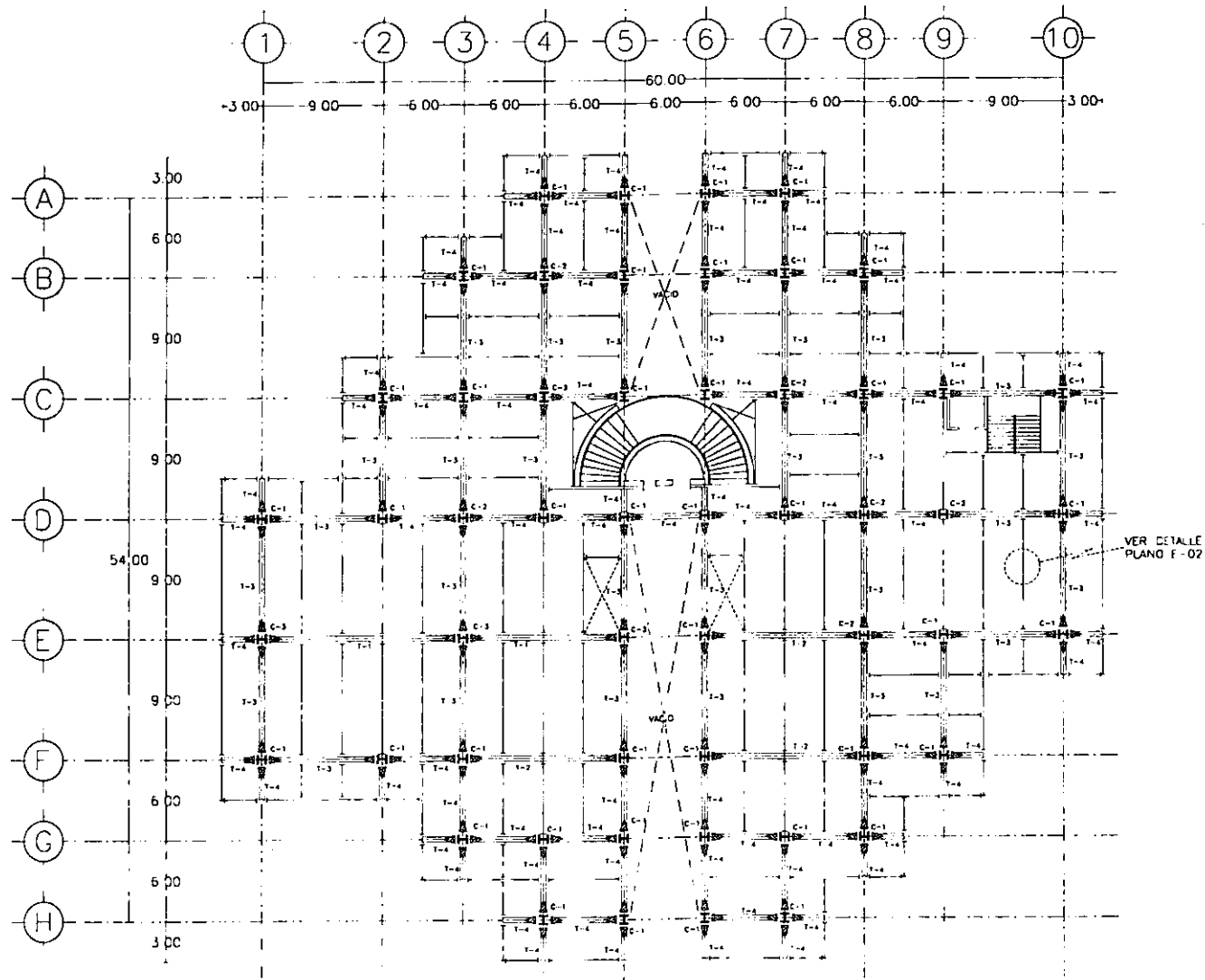
3- Dimensión del ábaco:

Planta =  $1/3 L = 1/3 \times 3.00 \text{ mts} = 1 \text{ m} \times 1 \text{ m}$   
 Peralte = 1.3 el peralte de la losa  $0.13 \times 0.20 \text{ m} = 0.26 \text{ mts}$

# ARMADO DE CONTRATRABES

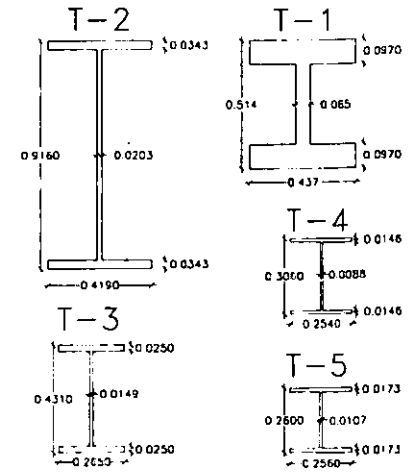




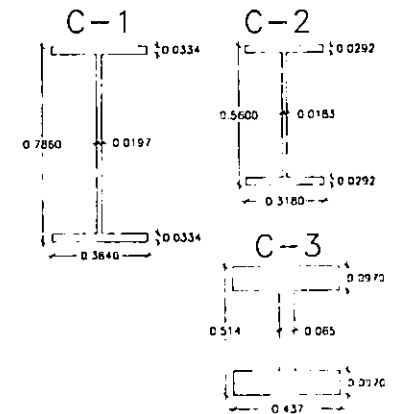


UBICACION DE TRABES Y COLUMNAS

TRABES



COLUMNAS



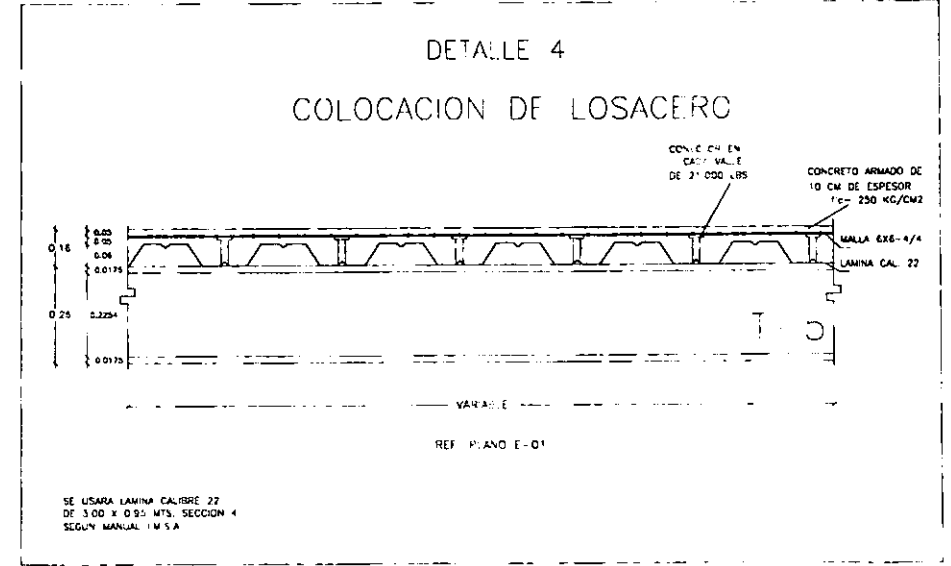
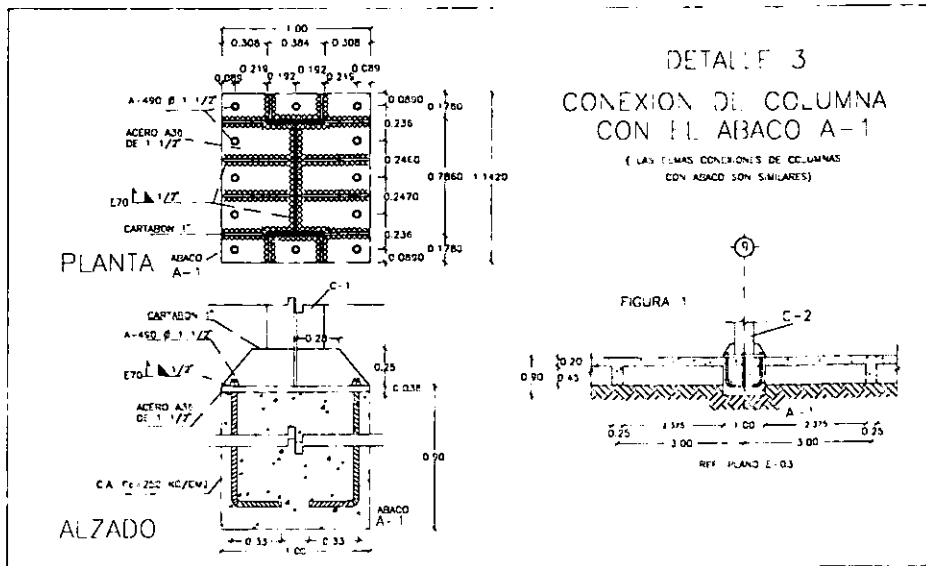
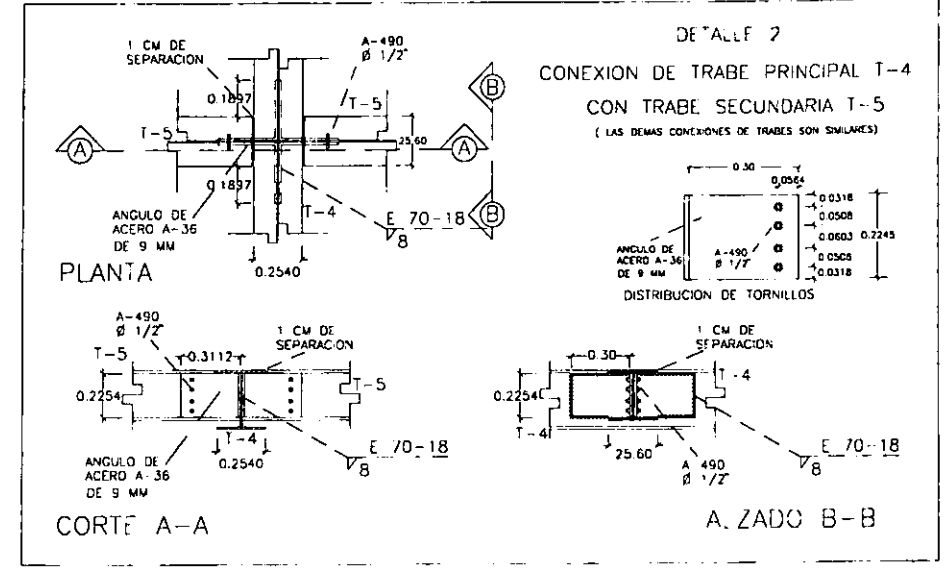
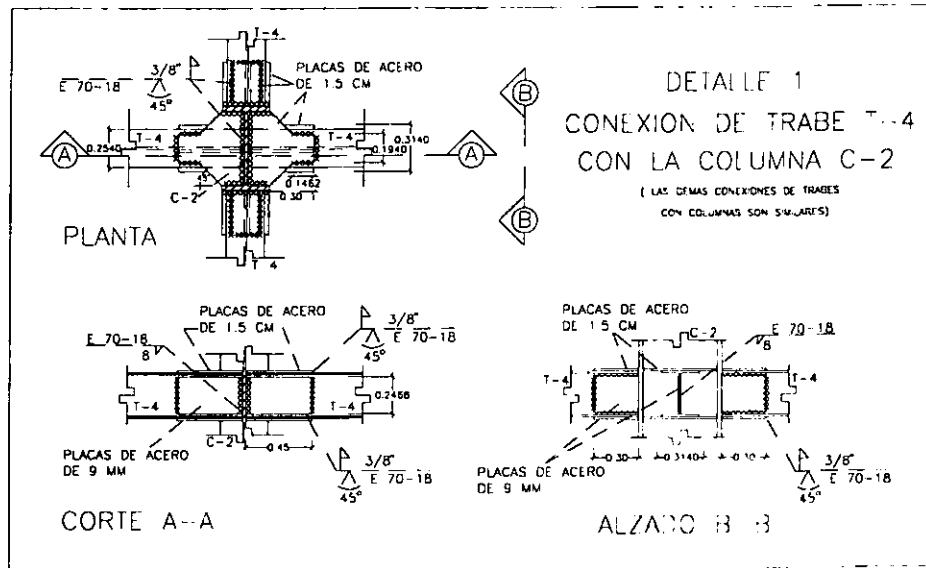
NOTAS

- A) TODAS LAS TRABES NO ESPECIFICADAS CORRESPONDEN A T-1
- B) TODOS LOS PERFILES SON H Y ESTAN CONTRIBUIDOS EN EL MANEJO M.C.A

- CONEXION SOLDADA, VER DETALLE 1 PLANO E-02
- CONEXION ARTICULADA DETALLE 2 PLANO E-02

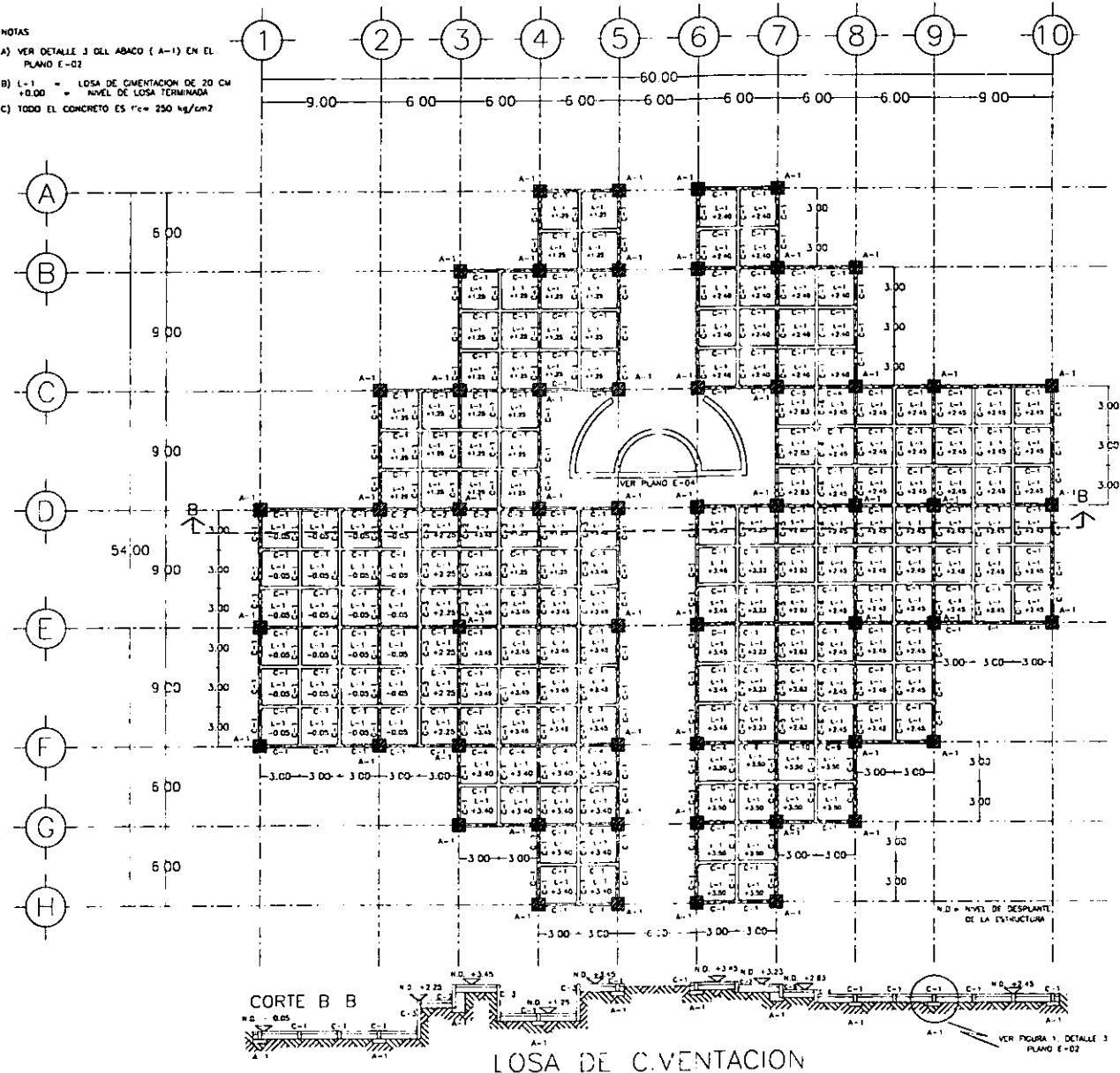
U N I V E R S I D A D N A C I O N A L A U T O N O M I C A M E X I C A N A  
**CENTRO DE INVESTIGACION Y DOCUMENTACION MULTIDISCIPLINARIA**  
**DE LA UAEM ECATEPEC**  
 UBICACION DE TRABES Y COLUMNAS  
 PEREZ ARREDONDO MOISES

E-01

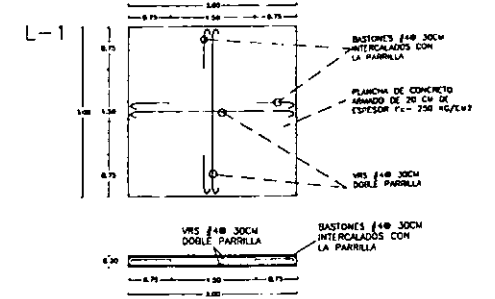


NOTAS

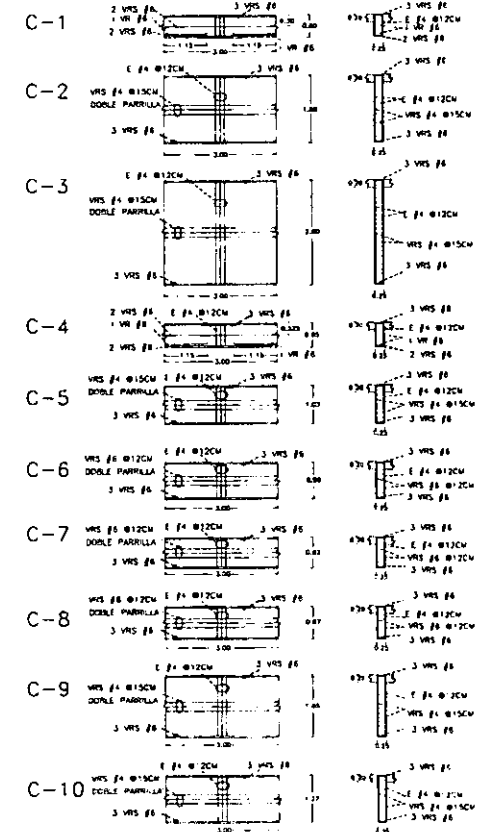
- A) VER DETALLE 3 DEL ABACO (A-1) EN EL PLANO E-02
- B) L-1 = LOSA DE CIMENTACION DE 20 CM +0.00 = NIVEL DE LOSA TERMINADA
- C) TODO EL CONCRETO ES f'c= 250 kg/cm<sup>2</sup>



LOSA DE CIMENTACION



CONTRATRABES



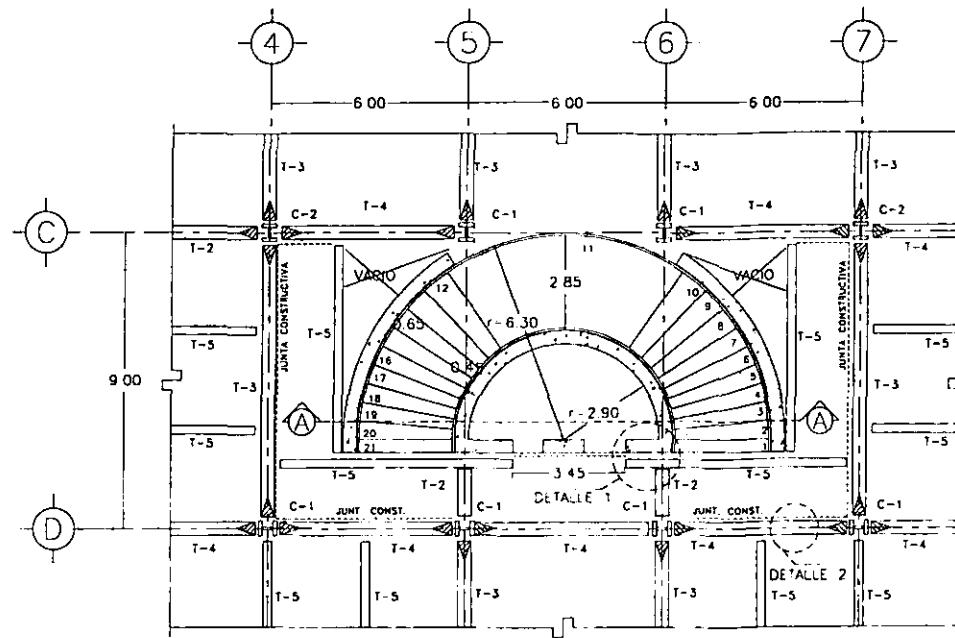
UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE ACATLÁN  
CENTRO DE INVESTIGACIÓN Y DOCUMENTACIÓN MULTIDISCIPLINARIA  
DE LA UAEM ECATEPEC  
CASA DE LA COMUNICACIÓN

PEREZ ARREDONDO MOISES

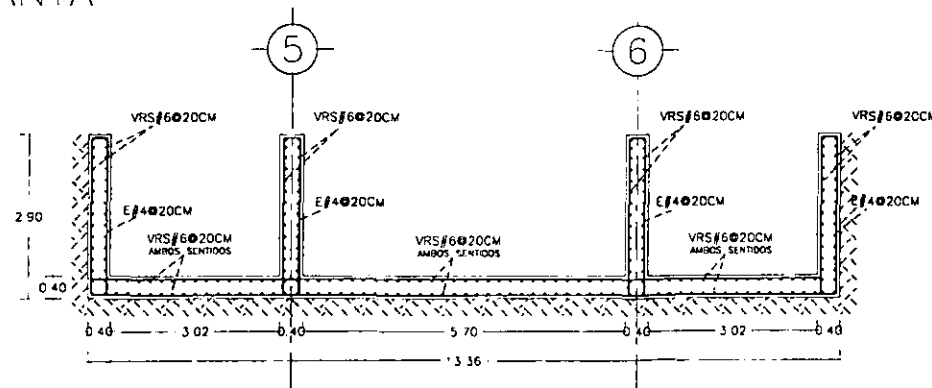
Escala: 1:50

MARZO 1992

E-03



PLANTA

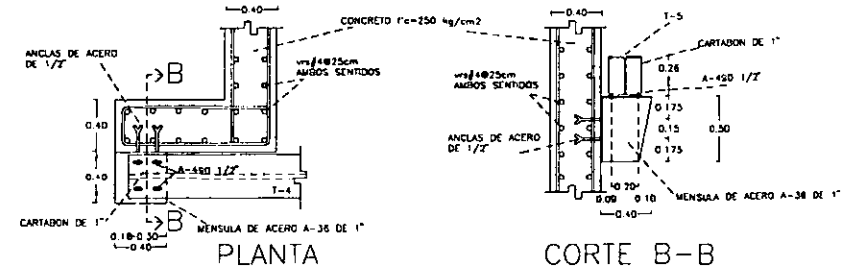


CORTE A-A  
(CIMENTACION)

### DETALLE DEL CUBO DE ELEVADOR

### DETALLE 1

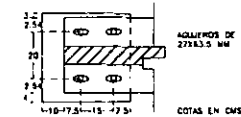
SUJECION DE VIGA



PLANTA

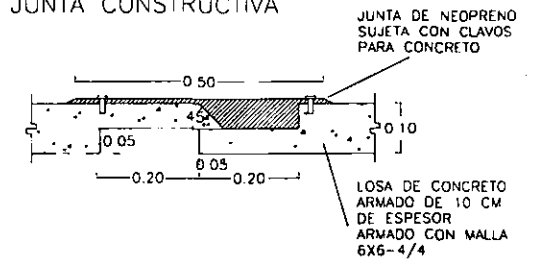
CORTE B-B

SEPARACION DE AGUJEROS



### DETALLE 2

JUNTA CONSTRUCTIVA



### NOTAS:

A) LAS HUELLAS Y PERALTES DE LA ESCALERA SON DE CONCRETO ARAMADO  $f'c = 200 \text{ kg/cm}^2$  ARMADOS CON MALLA 6X6-4/4. CON UN ESPESOR DE 8 CMS. ANCLADOS A LOS MUROS CIRCULARES

- MURO DE CONCRETO ARAMADO  $f'c = 250 \text{ kg/cm}^2$ , CON DOBLE PARRILLA DE VRS # 4 @ 25 CM EN AMBOS SENTIDOS
- CONEXION SOLDADA, VER DETALLE 1, PLANO E-02
- CONEXION ARTICULADA, VER DETALLE 2, PLANO E-02

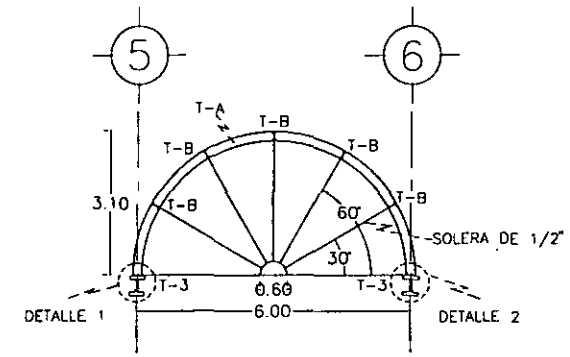
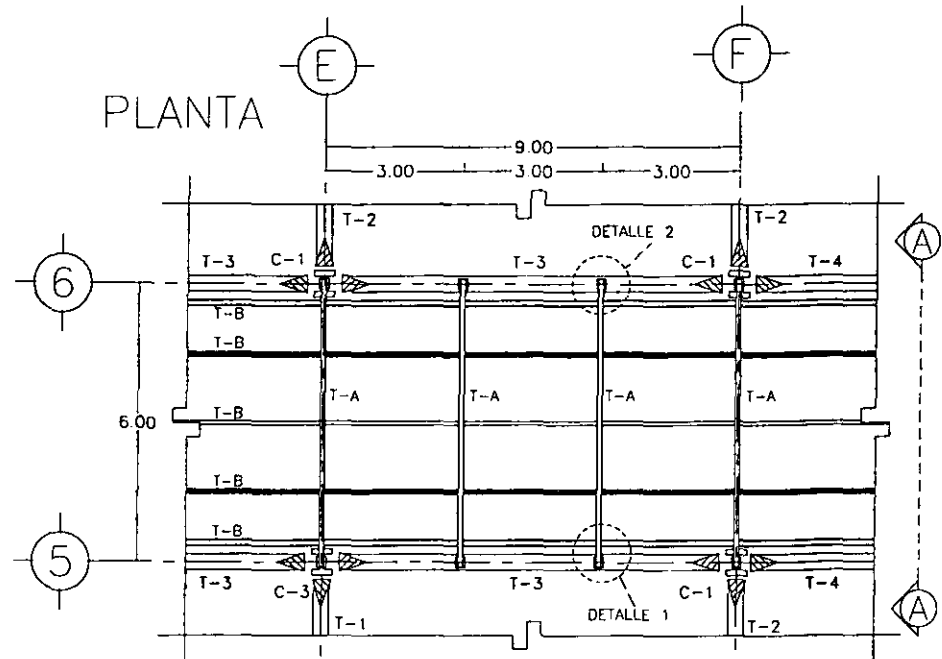
U N A M E N E P A C A T L A N

CENTRO DE INVESTIGACION Y DOCUMENTACION MULTIDISCIPLINARIA  
DE LA UAEM ECATEPEC

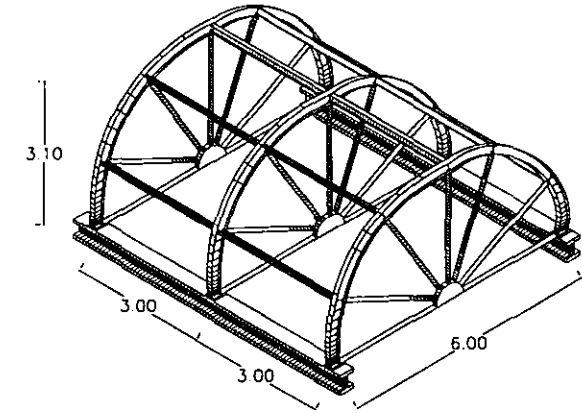
DETALLE DEL CUBO DE ELEVADOR  
PEREZ ARREDONDO MOISES

COPIAS METROS ESCALA 1/4 MARZO 1997

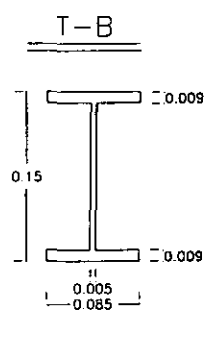
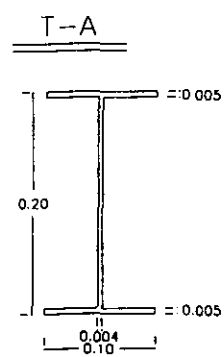
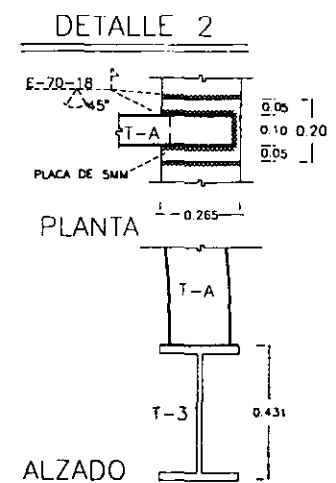
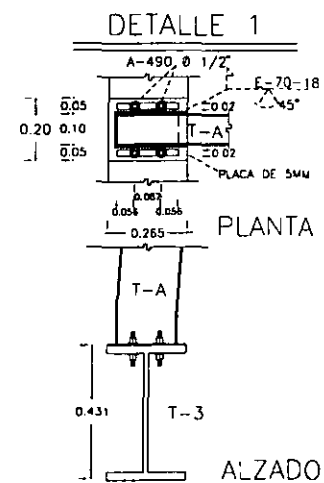
E-04



ALZADO A-A



ISOMETRICO



NOTAS:

- A) LA CUBIERTA DEL DOMO SERA LAMINA TRANSPARENTE DE POLICARBONATO REMACHADA EN LA ESTRUCTURA
- B) DETALLE DE T-2, T-3, T-4, C-1, C-3. VER PLANO E-01
- CONEXION SOLDADA, VER DETALLE 1, PLANO E-02
- CONEXION ARTICULADA, VER DETALLE 2, PLANO E-02

DETALLE DEL DOMO

U N A M E N E P A C A T L A N

CENTRO DE INVESTIGACION Y DOCUMENTACION MULTIDISCIPLINARIA  
DE LA UAEM ECATEPEC

DETALLE DEL DOMO

PEREZ ARREDONDO MOISES

COTAS METROS ESCALA 5/E MARZO 1987

E-05

## BIBLIOGRAFÍA:

- ARNAL SIMÓN & BETANCOURT SUAREZ. Nuevo Reglamento de Construcciones para el Distrito Federal. México, Trillas, 1994 (2ª ed.).
- ASOCIACIÓN AMERICANA DE BIBLIOTECARIOS. Normas para Bibliotecas Generales Universitarias. Washington, D.C., Unión Panamericana, 1964
- BECERRIL L. Diego. Datos Prácticos de Instalaciones Hidráulicas y Sanitarias. México, Sin Ed., (7ª ed.)
- BECERRIL L. Diego. Instalaciones Eléctricas Prácticas. México, Sin Ed., (7ª ed.)
- COLLEGE AND RESEARCH LIBRARIES NEWS. Normas para Bibliotecas Universitarias. Washington, D.C., American Library Association, 1979
- FEDERACION INTERNACIONAL DE ASOCIACIONES DE BIBLIOTECARIOS Normas para Bibliotecas Públicas. Madrid España, ANABA, 1973.
- GACETA OFICIAL DEL DEPARTAMENTO DEL DISTRITO FEDERAL, No. 38 Normas Técnicas Complementarias para Diseño pos Sismo. México D.F., 5 de noviembre de 1987.
- GARCIA - PELAYO Y GROSS. Diccionario Práctico Español Moderno. México D.F., Laousse, 1985.
- GARZA MERCADO, A. Función y Forma de la Biblioteca Universitaria. México, El Colegio de México, 1984 (2ª ed.).
- GA-Y, FAWCETT, MCGUINNESS. Manual de las Instalaciones en los Edificios. México, GG/México, 1990, Tomos I, II, III.
- H. AYUNTAMIENTO CONSTITUCIONAL DE ECATEPEC DE MORELOS, ESTADO DE MÉXICO. Plan de Desarrollo Municipal 1994 - 1996, Estado de México, Dirección de Planeación e Informática del H. Ayuntamiento de Ecatepec de Morelos, 1994.
- INEGI. XI Censo General de Población y Vivienda 1990. México D.F., INEGI, 1990.
- INEGI. Información Básica para la Planeación Municipal. Ecatepec, Estado de México, 1988.
- INFONAVIT. Normas Climáticas. México, Consorcio Industrial Litográfico, 1986 (3ª ed.)

- INSTITUTO MEXICANO DE LA CONSTRUCCIÓN EN ACERO, A.C. (I.M.C.A.) Manual de Construcción en Acero. México D.F., LIMUSA, 1987. Tomo 1
- SEDESOL. Sistema Normativo de Equipamiento Urbano. México, SEDESOL, 1992.
- UNAM. Normas Técnicas y Mobiliario para Bibliotecas Universitarias, México, Dirección General de Obras, 1985.
- PLAZOLA CISNEROS, A. Enciclopedia de Arquitectura Plazola. México D. F., Plazola Editores, 1996, Tomo II